

Ciência, tecnologia, desenvolvimento e a pós-graduação em Biotecnologia

Thaís Almeida Pereira

Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasil
thaisapdf@gmail.com

Célio da Cunha

Universidade Católica de Brasília, Brasil
Celio.cunha226@gmail.com

109

Dossier

Resumo

A Educação, a Ciência, a Tecnologia e a Inovação são cruciais como apoio ao crescimento econômico e à melhoria da qualidade de vida. A utilização e o desenvolvimento do conhecimento científico e a capacitação tecnológica mostram-se fundamentais à sobrevivência dos países que tentam autonomia e soberania necessárias para negociações num mundo globalizado. A pandemia de Covid-19 tem demonstrado que países que investem mais em Ciência, Tecnologia e Inovação têm obtido melhores resultados no enfrentamento a crise. Por meio da pós-graduação o Brasil tem buscado a consolidação de sua base científica e formação de recursos humanos capacitados para solução de problemas regionais e nacionais. A adequação entre o nível e tipo de formação acadêmica e a situação profissional tem sido um tema de debate muito presente. De maneira geral, o destino de mestres e doutores formados pela pós-graduação brasileira é um tema com possibilidade e necessidade de exploração. A área de Biotecnologia é considerada como área estratégica ao desenvolvimento e apontada como prioritária para o crescimento, em termos de criação de novos cursos de mestrado e doutorado. Este trabalho realizou revisão da literatura na temática acerca da Ciência, Tecnologia, Inovação e Desenvolvimento como também buscou analisar, por meio de um estudo de caso, as repercussões da Pós-Graduação em Biotecnologia para a vida profissional de mestres e doutores que se formaram no período de 2013 a 2016 em um programa que possui nível de excelência.

Palavras-chave: ciência, tecnologia e inovação; desenvolvimento; Biotecnologia.

Science, Technology, Development and Post-graduation in Biotechnology

Abstract: Education as well as Science, Technology and Innovation are fundamental in supporting economic growth and improving the quality of life. The use and development of scientific knowledge and technological capacity are fundamental for the survival of countries that seek the autonomy and sovereignty necessary for negotiations in a globalized world. The Covid-19 pandemic has shown that countries that invest more in Science, Technology and Innovation have obtained better results in facing the crisis. Through postgraduate

studies, Brazil has sought to consolidate its scientific base and train human resources capable of solving regional and national problems. The adequacy between the level and type of academic training and the professional situation has been a topic of debate. In general, the fate of masters and doctors who graduated from Brazilian postgraduate courses is a subject with possibility and need for exploration. The Biotechnology area is considered a strategic area for development and identified as a priority for growth, in terms of creating new master's and doctoral courses. This work carried out a literature review on the theme about Science, Technology, Innovation and development and also sought to analyze, through a case study, the repercussions of Postgraduate Studies in Biotechnology for the professional life of masters and doctors who graduated in the period from 2013 to 2016 in a program that has a level of excellence.

Keywords: science, technology and innovation; development; Biotechnology.

Ciencia, tecnología, desarrollo y posgraduación en Biotecnología

Resumen: Tanto la Educación como la Ciencia, la Tecnología y la Innovación son fundamentales para apoyar el crecimiento económico y mejorar la calidad de vida. El uso y desarrollo del conocimiento científico y la capacidad tecnológica son fundamentales para la supervivencia de países que buscan la autonomía y soberanía necesarias para las negociaciones en un mundo globalizado. La pandemia Covid-19 ha demostrado que los países que más invierten en Ciencia, Tecnología e Innovación han obtenido mejores resultados para afrontar la crisis. A través de estudios de posgrado, Brasil ha buscado consolidar su base científica y formar recursos humanos capaces de resolver problemas regionales y nacionales. La adecuación entre el nivel y tipo de formación académica y la situación profesional ha sido un tema de debate. En general, el destino de los maestros y doctores que se graduaron de los posgrados brasileños es un tema con posibilidad y necesidad de ser explorado. El área de Biotecnología se considera un área estratégica de desarrollo y es identificada como prioridad para el crecimiento, con respecto a la creación de nuevos cursos de maestría y doctorado. Este trabajo realizó una revisión de la literatura sobre el tema Ciencia, Tecnología, Innovación y Desarrollo, como también buscó analizar, a través de un estudio de caso, las repercusiones de los Estudios de Postgrado en Biotecnología para la vida profesional de los maestros y doctores egresados en el período de 2013 a 2016 en un programa que tiene un nivel de excelencia.

Palabras clave: ciencia, tecnología e innovación.; desarrollo; Biotecnología.

Introdução

Há entendimento de que a educação, a ciência, a tecnologia e a inovação são fundamentais enquanto apoio ao crescimento econômico e à melhoria da qualidade de vida (Neto, 2010). A utilização e o desenvolvimento do conhecimento científico e a capacitação tecnológica mostram-se cruciais à sobrevivência dos países que visam autonomia e soberania necessárias para negociações num mundo globalizado (Velho & Velho, 2002).

A Declaração de Budapeste da UNESCO afirma que, mais do que em qualquer outra época, a ciência e suas aplicações são indispensáveis para o desenvolvimento. Governo e setor privado devem apoiar a construção da capacidade científica e tecnológica adequada e distribuí-la de forma uniforme (Werthein & Cunha, 2006).

Com a pandemia de Covid-19, diversos países têm ampliado consideravelmente seus mecanismos de apoio às atividades de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I). Esse esforço parte do reconhecimento do papel crucial da Ciência e da Tecnologia no enfrentamento de crises dessa magnitude. O apoio envolve tanto o financiamento de projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em vacinas e outros produtos necessários no combate imediato à pandemia, como a mobilização de redes internacionais de cooperação científica e tecnológica (Vargas et. Al, 2021).

A pandemia, portanto, veio demonstrar a importância que assume o fortalecimento da infraestrutura científica, tecnológica e de inovação e, particularmente, a articulação dessa infraestrutura com os diferentes segmentos da base produtiva como um dos pilares fundamentais na construção de uma efetiva soberania nacional (Vargaset. Al, 2021), sobretudo em países como o Brasil em decorrência de suas múltiplas desigualdades sociais.

A intensificação da inter-relação ciência-tecnologia-economia-sociedade em níveis sem precedentes caracteriza a economia do conhecimento. Entretanto, é necessário destacar que o uso do conhecimento novo depende da capacidade dos cientistas de educar a sociedade para o seu uso (Ramos, 2014). Com esse entendimento é possível compreender como a carência de cientistas e de professores de nível superior se torna uma das condições limitantes ao desenvolvimento científico e tecnológico dos países em desenvolvimento; e a importância de universidades e instituições de pesquisa que, com autonomia e recursos possam enfrentar, pela ciência, os desafios de múltiplas pandemias.

É notável o fato de que a Educação Superior brasileira tem passado por grandes transformações, impulsionadas por influências macroeconômicas, sociais e políticas, dentre elas a expansão e diversificação dos modelos que a sustentam.

Debate-se cada vez mais o papel das universidades baseado em discussões delineadas pela divisão entre o ensino especializado ou de caráter mais generalista; entre a transmissão de saberes teóricos ou transversais e profissionalizantes; entre a ideia de uma universidade indiferente às transformações dos mercados de trabalho, ou, em contraste, uma universidade permeável à volatilidade dessas, coagida a responder às necessidades e exigências do mercado de trabalho. Essas reflexões resultam da progressiva massificação do ensino superior e, em consequência, da divulgação de uma imagem difusa da situação dos diplomados frente ao trabalho (Ramos, 2014).

O que se nota é o fortalecimento e a diversificação de cursos de formação, extensão, aperfeiçoamento, entre outros, disseminando a ideia de que, por meio de uma educação continuada e permanente, os indivíduos teriam como obter melhores colocações, estabilidade, e/ou ascensão profissional e financeira. Até os que refutam essa afirmação ao conceberem que, na lógica capitalista, tais premissas não possuem bases concretas, consideram que a educação é a grande responsável pelo desenvolvimento das pessoas, organizações e sociedades.

Aliado ao exposto, a existência de indícios de que os padrões de qualificação e distribuição de pessoal qualificado,(-) especialmente das oportunidades de trabalho e emprego para pós-graduados(-), têm a possibilidade de explicar melhor o desenvolvimento tecnológico dos países que os investimentos em pesquisa e desenvolvimento, faz com que haja um reconhecimento da importância dos pós-graduados no processo de produção, difusão e introdução de inovações no mercado de bens e serviços (Monteiro, 2012).

A importância da pós-graduação no Brasil é reforçada pelo fato de o processo de produção do conhecimento no Brasil possuir ligação direta com o crescimento da pós-graduação (Mendes, 1991; Oliveira, 2014). Para além da formação de mestres e doutores, o Sistema Nacional de Pós-graduação (SNPG) tem sido responsável, em grande medida, pela produção do conhecimento científico (Oliveira, 2014). Portanto, é por meio da pós-graduação que o Brasil tem buscado a consolidação de sua base científica e formação de recursos humanos capacitados para solução de problemas regionais e nacionais (UNESCO, 2005).

Especialistas afirmam que o Brasil tem conseguido desenvolver um sistema de pós-graduação cuja quantidade e diversidade dos titulados tem crescido de forma sistemática e acelerada (Viotti & Baessa, 2009). Verifica-se a expansão dos programas de pós-graduação (doutorado, mestrado

acadêmico e mestrado profissional) e o surgimento de novas modalidades (doutorado profissional) que são oferecidos por instituições federais, estaduais, municipais, confessionais e particulares.

No entanto, existe a necessidade de um exame da definição da responsabilidade social dos programas de pós-graduação no contexto das instituições de nível superior e em relação à gestão de ciência, tecnologia e ensino superior no país. Os programas são chamados a se preocupar em formar pessoas que sejam capazes, nas universidades e fora delas, de transformar o conhecimento científico mais recente e de boa qualidade em atuações profissionais significativas para a sociedade (Botomé & Kubo, 2002),

Entende-se que a missão social da pós-graduação *stricto sensu* é formar recursos humanos de alto nível com aptidão para atuar em diferentes setores da sociedade, contribuindo para o desenvolvimento econômico, social, científico, cultural e tecnológico do país (Monteiro, 2012).

A análise do perfil dos egressos da pós-graduação e de seu quadro de inserção profissional podem ser formas relevantes de subsídio à avaliação dos programas, tanto em relação à qualidade da formação quanto no que tange ao preparo dos titulados para o mundo do trabalho.

A Biotecnologia é considerada de interesse estratégico para os setores agrícolas, da saúde e industrial no Brasil. Ela está presente tanto no setor industrial quanto no setor de serviços, impactando diferentes segmentos. Em reconhecimento à importância do suporte para o desenvolvimento da biotecnologia, o Brasil vem estimulando a formação de recursos humanos, incentivando a formação de redes e ampliando e melhorando a infraestrutura de laboratórios, além de admitir novas possibilidades de articulação entre as atividades inovadoras empresariais e as instituições públicas de pesquisa e de fomento (Brasil, 2016). A área ainda é apontada como área prioritária para crescimento, em termos de criação de novos cursos de mestrado e doutorado, em todas as regiões, e como não foram detectados estudos com egressos nessa área, este trabalho avaliou com base num estudo de caso, as trajetórias e repercussões da pós-graduação para a vida profissional de mestres e doutores formados por um Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia (Pereira, 2019).

O trabalho realizou ainda a análise do contexto da evolução da Ciência, Tecnologia e Inovação, suas políticas e a relação com o desenvolvimento. No próximo item trataremos dos temas aqui referenciados.

Ciência, desenvolvimento e políticas de ciência, tecnologia e de inovação

Em seu livro: “O desenvolvimento pela ciência” Spaey (1972) afirma que a busca do conhecimento pelo próprio conhecimento é uma das mais nobres e fecundas motivações entre as que animam há séculos os homens de ciência. Porém, hoje ela se encontra embotada pela obsessão da ação. Crê-se na possibilidade de agir com eficácia. Os homens refugam o fatalismo e a passividade e só pronunciam o substantivo *problema* e o verbo *resolver*. Segundo o autor, “Aos olhos do homem atual a ciência aparece, portanto, como um instrumento utilizável para realizar seus desígnios” (Spaey, 1972, p. 19, 20).

Com base nessa citação, esse tópico visa abordar assuntos como Ciência e desenvolvimento, além de tratar sobre a evolução das políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação.

Ciência e Desenvolvimento

Entre as décadas de 70 e 80 do século XX surgiu o conceito de política científica, como planejamento da pesquisa. A política científica relaciona-se com a política de governo com vistas à utilização do conhecimento científico para o desenvolvimento. Não existe diferença entre o Brasil e os EUA no que se refere àquilo que o físico, interessado na estrutura nuclear, ou o geneticista, que estuda a evolução de uma planta, desejam saber. Entretanto, quando se trata de saber que tipos de pesquisas físicas ou genéticas podem tornar-se economicamente úteis em cada um dos países, a experiência do outro país pode ser relativamente pouco importante. Cabe à política científica fazer a escolha adequada das áreas de pesquisa orientadas a atingir os objetivos econômicos e sociais desejados (Sala, 1991).

Já a pesquisa para o desenvolvimento científico deve objetivar o apoio à geração do conhecimento científico, à criação científica e à preparação de recursos humanos adequados para essa finalidade. Preocupa-se, então, com a pesquisa básica e garante a sua autonomia, que é algo fundamental para a educação científica e o avanço do conhecimento. A pesquisa básica é um tipo de seguro para o futuro. Esta é uma das fontes para as inovações tecnológicas do amanhã e para a compreensão mais profunda do universo em que vivemos (Sala, 1991).

O que pode ser entendido por pesquisa básica e onde se encontra a fronteira entre a pesquisa básica e a aplicada? A afirmação comum define que não existe uma separação clara entre a pesquisa básica e a aplicada, uma vez que, nos dois domínios, estão envolvidas pessoas com formação semelhante utilizando equipamentos semelhantes em ambientes similares e com fins de execução de trabalhos muito semelhantes. Existe uma diferença relevante que reside na escolha dos problemas (Bunge, 1980).

Na pesquisa básica ou fundamental, o objetivo é compreender as leis da natureza, conseqüentemente, o fenômeno a ser estudado deve ser tão simples e tão geral quanto possível. De outro lado, na pesquisa aplicada, o objetivo é produzir um dispositivo útil: a compreensão total do que acontece não é necessária (Bunge, 1980).

A tendência burocrática é acreditar que essas são duas atividades completamente diferentes e valorizar a ciência aplicada como sendo a única capaz de trazer vantagem econômica para o país. A maioria das associações de representantes da comunidade científica acredita que não há essa dicotomia, havendo somente uma ciência que pode trazer vantagens econômicas ao país (Meis et al., 2007).

As ciências, básica e aplicada, são partes de uma rede complexa e dinâmica. Ciência aplicada pode, então, ser definida como o conjunto de aplicações da ciência básica (ou pura). Tanto uma quanto a outra utiliza o método científico para obter novos conhecimentos. A pesquisa científica se limita a conhecer. A técnica emprega parte do conhecimento científico, somado ao novo conhecimento, para projetar artefatos e planejar linhas de ação que tenham algum valor prático para algum grupo social (Bunge, 1980, p. 28-31). Verifica-se uma complementaridade entre as ciências básicas e aplicadas, assim como da pesquisa científica com a técnica, apesar das suas separações.

Tanto o conjunto de conhecimentos científicos quanto a comunidade científica são sistemas. Um sistema é um objeto complexo cujos componentes estão ligados entre si, de maneira que quaisquer mudanças em um dos componentes afetam os outros e, com isso, todo o sistema.

A ciência enquanto um sistema de dados, hipóteses, teorias e técnicas, pode ser considerada como sistema conceitual. Já como um sistema, composto de pesquisadores, seus auxiliares e suas equipes, age como concreto. A ciência, enquanto sistema pode ser vista como um objeto complexo com unidades interdependentes (Bunge, 1980).

Na percepção bungeana, o estado em que se encontra cada ciência ~~em especial~~ depende do estado das outras ciências já que a ciência, como sistema social ou concreto, é composta por pesquisadores, administradores, técnicos de laboratório e outros empregados. A ciência como sistema conceitual é a composição de subsistemas que são integrados pelas ciências especiais e pelas interdisciplinas.

Desta forma, Bunge (1980) desenvolveu as seguintes proposições: a ciência, enquanto um conjunto de ideias, é um sistema conceitual em que a ciência particular é um subsistema; a comunidade científica internacional é composta por subsistemas: associações internacionais, regionais e locais e por comunidades mistas em nível nacional, regional e local.

O desenvolvimento de toda a ciência exigiria, portanto, o desenvolvimento das ciências correlatas: a multidisciplinaridade. O desenvolvimento de toda ciência necessitaria da colaboração internacional direta ou indireta. Desenvolvimento científico é multinacional e transnacional. O desenvolvimento da comunidade científica de uma nação depende do fortalecimento de centros científicos locais e da cooperação com outros. A liberdade de troca de informações científicas e de movimento de pesquisadores é indispensável (Bunge, 1980).

Surgiram vários modelos sistêmicos que, resumidamente, têm em comum a ideia de que produção de conhecimento e estrutura social estão intimamente relacionados ao ponto de que não se sabe onde começa a ciência e tecnologia e termina a sociedade. Não há uma separação possível.

Ben-David (1971) defende que o desenvolvimento científico está relacionado à valorização da ciência pela sociedade. Para ele, a ciência é importante para a acumulação e valorização do conhecimento. A ciência sem tecnologia desestimula a aplicação do conhecimento na sociedade e, em consequência, a difusão da aprendizagem, já a tecnologia sem ciência desestimula a aprendizagem e a difusão do conhecimento. A ciência pode ser entendida como um meio de produção de novos conhecimentos, independente da apropriação social e econômica, e pertencente a uma comunidade própria, dita comunidade científica. Já a tecnologia pode ser entendida como um meio de produção de bens e serviços, e dependente de apropriação social e econômica, com uma comunidade interessada mais abrangente, administrada principalmente pela comunidade econômica e política.

Há argumentos de que a valorização da ciência e tecnologia e das relações de seus elementos na formação, no uso e na aprendizagem da novidade caracterizam um ambiente propício à inovação. Ademais, essa característica valorativa pode vir a facilitar a adoção de políticas de inovação sistêmicas visto que esses tipos de políticas têm como objetivo a interação entre os vários atores envolvidos na produção de inovação como também reforçam a relação institucional entre a ciência e a tecnologia. Portanto, políticas de inovação sistêmicas podem ser prejudicadas pela desvalorização da ciência e tecnologia (Oliveira-Souza, 2011).

A ciência é chamada a contribuir em debates que não podem ser resumidos aos aspectos puramente científicos ou técnicos. Seus interlocutores vão muito além da comunidade de especialistas. Para avançar, ela precisa interagir com uma gama ampla de atores, instituições, e negociar suas normas com audiências crescentemente heterogêneas. Os objetos de estudo que mobilizam essa ciência são complexos, não redutíveis à perspectiva de uma única disciplina. Entretanto, a ciência parece conviver com lógicas institucionais diversas (Balbachevsky, 2017) e, algumas vezes, opostas ou em competição.

Em relatório da Unesco (2010, p. 4) sobre ciência reconhece-se como fundamental “a construção das capacidades humanas e institucionais, a fim de se vencer o hiato do conhecimento e empoderar os países em desenvolvimento na construção de habilidades adequadas de pesquisa científica, para que possam lidar com os desafios nacionais e globais”.

A aquisição de conhecimento é vista como preponderante para o desenvolvimento do país e sua competitividade internacional. A mobilização de muitos países em direcionar políticas públicas e investir recursos públicos e privados em programas e atividades, que busquem produzir novos conhecimentos e gerar inovação, torna notável a sua convergência sobre o fato de que a competitividade de qualquer nação no cenário internacional depende de sua capacidade de produzir e utilizar novos conhecimentos e transformá-los em riquezas tendo como princípio o desenvolvimento sustentável (Almeida, 2012, p. 88).

Mário Bunge (1980, p. 19) afirma que muito se fala a respeito do desenvolvimento em países em desenvolvimento, porém, não há clareza sobre o significado desse desenvolvimento ou mesmo se ele pode ser alcançado. Adverte que, apesar de os debates a esse respeito prosseguirem, o distanciamento entre os países em desenvolvimento e os desenvolvidos só aumenta. Justifica que, em grande parte, a diferença entre os países se deve à inferioridade técnica e financeira, mas que não são os únicos fatores decisivos. Para o autor, as concepções de desenvolvimento de uma sociedade humana são: a biológica, a econômica, a política, a cultural e a integral. Portanto, para que haja a supressão do subdesenvolvimento é preciso, antes de qualquer coisa, adotar uma concepção correta de sociedade que leve em conta todas essas noções. Sustenta que a concepção atual se baseia na síntese dos pontos de vista parciais do biologismo, do economismo, do politicismo e do culturalismo, sendo, então, incompleta. Uma concepção correta, portanto, integral de desenvolvimento deveria levar em conta todos aqueles pontos de vista conjuntamente (Bunge, 1980, p. 19).

Um bom indicador de desenvolvimento não pode ser representado por um único número. Um plano razoável de desenvolvimento deve incluir medidas que promovam o progresso simultâneo dos quatro subsistemas de maneira integrada. Não existe desenvolvimento cultural e, portanto, nem integral sem o desenvolvimento científico e tecnológico. A integralidade do desenvolvimento e a centralidade da ciência e tecnologia são aceitos pelos mais ilustres promotores do desenvolvimento (Bunge, 1980, p. 23). Entende-se que a centralidade dada à ciência e tecnologia permeia todos os subsistemas.

Os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) têm tamanha importância no desenvolvimento de uma nação que países como os Estados Unidos da América, por exemplo, devem a maior parte do seu crescimento econômico aos investimentos públicos e privados em pesquisa, desenvolvimento e inovação. A vinculação entre o conhecimento científico fundamental e tecnologia estão estritamente relacionados, pois cada vez mais a tecnologia industrial de base competitiva, a pesquisa de base e a pesquisa fundamental orientada têm papel importante nas relações. Isto fica evidente na biotecnologia em que as “ciências da vida” estão diretamente vinculadas ao processo industrial (Chesnais, 1996, p. 142). Há uma priorização dos investimentos em países desenvolvidos nas instituições de nível superior, que são responsabilizadas não apenas pela formação e qualificação profissional, mas também como cruciais no âmbito do desenvolvimento e da tecnologia.

Sobre o papel do Estado Nacional e suas instituições na promoção do desenvolvimento científico e tecnológico, registra-se que não houve experiência exitosa de desenvolvimento no mundo que não tenha prescindido do poder público como agente fundamental de fomento do desenvolvimento, incluindo a sua dimensão científica e tecnológica. O financiamento público serve de coluna vertebral para o esforço de desenvolvimento (Bonotto, 2004).

Vargas (2021) sinaliza que desde a crise financeira internacional ocorrida em 2008, os potenciais impactos de crises econômicas e sociais sobre os sistemas de ciência, tecnologia e inovação (CT&I) se tornaram tópico de interesse e reflexão no mundo. Isso pode ser explicado pelo fato de países com economias mais intensivas em conhecimento e sistemas de inovação mais desenvolvidos

sofreram relativamente menos que países que destinam menos recursos para a área de CT&I e possuem sistemas de inovação mais frágeis (Vargas, et. Al, 2021).

Duas particularidades, segundo o último autor, estariam associadas às atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e justificam a necessidade de um foco prioritário a essas atividades em tempos de crise: os resultados dos investimentos em atividades de pesquisa e inovação estão sujeitos a altos níveis de risco e incerteza, assim, é necessário manter garantias de continuidade e compromissos de longo prazo nos apoios à CT&I; as dificuldades na formação e retenção em atividades de P&D de recursos humanos capacitados exigem sistemas de pesquisa que garantam incentivos apropriados de forma persistente e continuada, frente à cumulatividade dos processos de construção de capacitações em ciência e tecnologia. Essas particularidades colocam o Estado como um ator central no equacionamento de políticas públicas que possibilitem articular tanto a dimensão econômica como a dimensão social (Vargas, et. Al, 2021).

Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação

Vários estudiosos e analistas de Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação detectam similaridades entre as políticas voltadas à Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) dos mais variados países. Entre as explicações para tal comportamento convergente estão a globalização crescente das economias e dos sistemas de pesquisa, que colocam temas e demandas semelhantes para as políticas nacionais de CT&I, além das pressões normativas exercidas por organizações internacionais na definição de objetivos e medidas de tais políticas (Velho, 2010).

Velho (2010) acredita que o foco, os instrumentos e as formas de gestão que definem a Política de Ciência, Tecnologia e Inovação num determinado momento estão estreitamente relacionados com o conceito dominante de ciência, o que inclui visões específicas sobre as formas de relação da ciência com a sociedade. À medida que o conceito dominante de ciência tende a ser internacional, as políticas de CT&I que esse conceito suscita também tendem a sê-lo.

A partir do momento em que o aparato institucional dedicado às políticas de CT&I foi criado na maioria dos países, a compreensão dos analistas e estudiosos sobre a produção de conhecimento científico se modificou, passou de uma visão de ciência universal, histórica e socialmente neutra para uma concepção de ciência socialmente localizada e modelada pelas condições contextuais (Velho, 2010).

Uma nova concepção de ciência pode, então, colocar desafios importantes em relação à compreensão dos processos de geração e utilização do conhecimento científico, devendo informar políticas diferenciadas de CT&I e procedimentos modificados de avaliação de resultados e impactos das políticas da concepção anterior (Velho, 2010).

A ciência colocada na estrutura social reconhece a produção de conhecimentos em locais variados, como empresas, hospitais, ONGs, e não apenas no sistema acadêmico. Assim, a unidade básica de produção de conhecimento não é mais a comunidade científica, mas as chamadas comunidades transepistêmicas (Velho, 2010).

O trabalho pioneiro de Crane (1972) sobre a circulação do conhecimento no interior das redes de pesquisa trouxe evidências empíricas sobre o papel crucial que a articulação de uma rede estável e hierárquica (*invisible colleges*) para qualificar e organizar os resultados das pesquisas conduzidas por pesquisadores. A sua conclusão é que a inserção do pesquisador em redes pouco articuladas tem efeitos deletérios para a qualidade e relevância do conhecimento que ele é capaz de produzir. Sem o suporte de uma rede forte e estruturada em torno de lideranças relevantes, a pesquisa perde seu caráter cumulativo e os pesquisadores passam a atuar num padrão circular, repetidamente

revisitando velhas questões sem conseguir trazer novas perspectivas ou adicionar evidências significativas (Balbachevsky, 2017).

A inovação tem recebido destaque na agenda das políticas públicas dos países e das empresas. A inovação surge como um problema industrial e econômico, pois as pesquisas governamentais, nessa área, são orientadas à inovação desenvolvida por empresas –firmas– (Oliveira-Souza, 2011).

O conceito de política de inovação foi inserido nas questões políticas e econômicas a partir da década de 70 do século XX. Essas políticas derivam das políticas industriais e de ciência e tecnologia. Inicialmente, elas eram orientadas por um modelo linear de inovação no qual iniciava na pesquisa básica e avançava por níveis mais aplicados de pesquisa até o marketing. O maior objetivo era o desenvolvimento científico. Posteriormente, novas abordagens foram integradas à formulação e à implementação dessas políticas dando importância ao modelo sistêmico de inovação que privilegia a interação entre várias instituições na produção de inovação (OCDE, 2009).

Conforme entendimento de Edquist (2011), as políticas de inovação influenciam a mudança tecnológica e outras inovações. Defende a intervenção pública da economia pelo fato de haver falha de mercado e dos atores capitalistas em atingir os objetivos de inovação, como também a capacidade do Estado em resolver os problemas relacionados àquelas instâncias. Os problemas a que faz referência não são resolvidos na dimensão política e exigem que o Estado desenvolva habilidades institucionais específicas para resolver os problemas associados à inovação. Novos instrumentos políticos, novas organizações e instituições precisam ser criados para analisar e propor soluções ao desenvolvimento da capacidade de inovar de um país.

O Estado teria o poder de solucionar problemas de capacidade de inovação por meio de mecanismos fora do mercado, indiretamente, por meio de regulação, com instrumentos de oferta e demanda de padrões técnicos, ou diretos, com intervenção do Estado por fundos ou taxas de incentivo à Pesquisa e Desenvolvimento. O Estado também poderia agir promovendo leis de competitividade ou criando um mercado para inovação com o desenvolvimento dos direitos de propriedade intelectual. As políticas estariam ligadas à criação, mudança ou desenvolvimento de instituições que incentivem a inovação. O Estado se envolveria na criação de um sistema de inovação em que as empresas inovem em interação com outras organizações num ambiente institucional específico (Edquist, 2011).

Para Viotti (2004) a mudança tecnológica dos países em desenvolvimento sugere várias implicações políticas que os governos devem levar em consideração. Políticas convencionais, como a simples competição e a grande proteção da propriedade intelectual, não têm o poder de transformar países de uma aprendizagem passiva para uma aprendizagem ativa, para inovação. O processo de competitividade pela abertura do mercado induz à competição de preço e à especialização das indústrias intensivas em trabalho e recursos naturais ou na aplicação de tecnologias ultrapassadas. Os países em desenvolvimento devem reduzir os processos de imitação e fortalecer o processo de aprendizagem ativa. Eles devem desenvolver padrões e instituições para ativar a aprendizagem tecnológica e construir empresas com melhor capacidade tecnológica para inovar. O autor enfatiza a importância de escolher o melhor setor ou a melhor tecnologia. Uma tecnologia menos madura elevaria as oportunidades para aprendizagem ou mesmo a inovação ativa. Enquanto as tecnologias maduras são em maior parte uma face inoperante para aprendizagem ativa. Portanto, do exposto entende-se a importância em compreender e apostar em uma tendência.

A Pós-Graduação, seus egressos e desenvolvimento

Diante dos indícios de que os padrões de qualificação e distribuição de pessoal qualificado, especialmente das oportunidades de trabalho e emprego para pós-graduados, explicam o desenvolvimento tecnológico dos países em relação aos investimentos em pesquisa e desenvolvimento, há o reconhecimento da importância dos pós-graduados no processo de produção, difusão e introdução de inovações no mercado de bens e serviços (Monteiro, 2012).

O Brasil criou o maior sistema de pós-graduação da América Latina e um dos maiores dos países em desenvolvimento, como coloca Schwartzman (2011), porém, esse sistema padece de problemas de viés acadêmico, o que faz dele um sistema voltado, em grande parte, para si mesmo e com pouco impacto no desenvolvimento tecnológico e na transferência de conhecimentos para o setor produtivo e para a implementação de políticas públicas (Schwartzman, 2008b, 2010; Bacha & Schwartzman, 2011). O viés acadêmico citado relaciona-se à formação de pessoal com perfil direcionado para atuação no mesmo meio em que o pós-graduado foi formado.

Moreira e Velho (2011) afirmam que devem ser considerados pelas agências e pelas instituições que desenvolvem pós-graduação novos modos de avaliação dos seus programas, que sejam incluídas dimensões como a do impacto econômico e social. Dimensões que poderiam ser conhecidas por meio de um novo modelo avaliativo que se estenda aos resultados da formação acadêmica e ao trabalho do egresso, uma vez que a ciência e a tecnologia são importantes para o país como fator para a competitividade. O desenvolvimento da ciência e tecnologia é também relevante no que se refere à responsabilidade social do conhecimento. Ademais, isso seria uma das necessidades frente aos novos modos de produção do conhecimento que provocam mudanças na pesquisa tradicional, sobretudo, num contexto acadêmico orientado para o próprio processo de conhecimento e não por sua utilidade econômica e social (Schwartzman, 2008a; Moreira; Velho, 2008).

Diante da intenção do Sistema de Avaliação da Pós-Graduação *stricto sensu*, no Brasil, de colocar-se como instrumento para a comunidade universitária (–) na busca de padrão de excelência para os mestrados e doutorados nacionais e como subsídio à formulação de políticas para esse nível educacional, que incluem o dimensionamento das ações de fomento(–), é necessário auxiliar programas e cursos de pós-graduação a rever e modificar aspectos fundamentais que lhes confirmam identidade social para que desempenhem seu papel de forma apropriada.

O acompanhamento/monitoramento de egressos, a avaliação do impacto que exercem sobre o ambiente de suas funções profissionais, a identificação de sua empregabilidade e o acompanhamento de suas realizações e trajetória são essenciais para a adequada avaliação do Programa de Pós-Graduação em termos de sua eficácia, eficiência, efetividade e relevância (Elliot, 2011).

Moreira e Velho (2011) apontam que, quando um programa alcança certo nível de maturidade, seria fundamental examinar, avaliar e refletir sobre o seu sucesso na formação de profissionais e o desempenho alcançado por eles. O que poderia ser feito a partir do mapeamento e análise da trajetória dos egressos. Egressos em posições-chave, seja na academia seja em outros setores de atividade, são contatos fundamentais para novos egressos. Todas essas vantagens somente podem ser obtidas se o programa de pós-graduação conseguir ter contato, de forma sistemática e contínua, com parte significativa de seus egressos, o que é, reconhecidamente, um problema (Delaney, 1994).

Em países com alto grau de desenvolvimento social e econômico, há a preocupação em avaliar a qualidade dos cursos de pós-graduação e as tendências na escolha da carreira de pesquisador.

No Brasil, embora o desenvolvimento contínuo de novas competências profissionais faça parte da agenda das instituições formadoras em pós-graduação, não se realizam estudos sistemáticos de acompanhamento dos processos de formação no âmbito da pós-graduação, seja com fins de discutir experiências exitosas para a construção de estratégias para o desenvolvimento científico, seja para subsidiar o fortalecimento da pós-graduação *stricto sensu* (Hortale et al.,2014).

A avaliação da formação de recursos humanos, no sentido de obter informações sobre as repercussões profissionais da formação aos titulados, é apresentada como uma das alternativas para melhorar o escopo de avaliação da pós-graduação às necessidades atuais de sistema educativo como também ao desenvolvimento do país.

Portanto, uma avaliação que considere as experiências individuais dos egressos, suas trajetórias e percepções, pode gerar um conhecimento diferenciado e específico, que não poderia ser gerado pela avaliação da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) ou por autoavaliação realizada pelo próprio Programa de Pós-Graduação (PPG). Pressupõe-se que os resultados obtidos com a escuta dos egressos podem oferecer contribuições ao planejamento de mudanças, na busca por uma maior sintonia do programa de pós-graduação com os desafios do mundo do trabalho e das transformações econômicas, políticas e sociais. Afinal, as universidades se encontram em permanente processo de análise quanto ao seu papel transformador.

O estudo de caso

A ideia de realizar um estudo de caso decorreu do fato de nesse tipo de estudo haver o envolvimento de representações de expectativas, crenças, percepções e experiências sobre uma determinada realidade, que se baseiam em relações sociais e individuais, que se fazem repletas de sentido e significado e, por assim se constituir, serem capazes de produzir conhecimento.

A fim de se avaliar as repercussões da pós-graduação para egressos titulados em um Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia de uma Instituição de Ensino Superior confessional do Distrito Federal, o delineamento metodológico geral da pesquisa realizada consistiu em pesquisa de natureza qualitativa e quantitativa baseada em estudo de caso descritivo-exploratório, não experimental, de corte transversal (Minayo, 1994, 2009).

O interesse em pesquisar egressos de um programa pertencente à área de Biotecnologia, especificamente, ocorreu pelo fato de essa área ser percebida como estratégica ao país como também por ter um potencial de crescimento em termos de criação de novos cursos e programas no nível senso estrito. Ademais, à época do estudo, a área completou dez anos de sua criação como área de avaliação na Capes e se fez oportuno pesquisar sobre ex-alunos de programas da área (Pereira, 2019).

A área de Biotecnologia além de ser uma área considerada estratégica para o país e seu desenvolvimento, proporciona a discussão da tensão entre a formação para a academia e formação para o setor não acadêmico. Essa área se enquadra num paradigma de ciência emergente e está assentada em um novo modo de produção de conhecimento, que alude às mudanças que têm ocorrido na governança da universidade e da ciência. Trata-se de um campo multidisciplinar que gera oportunidades para o profissional atuar tanto na carreira científica quanto tecnológica.

Tratou-se de um estudo de caso realizado no ano de 2018, tendo a escolha se dado para egressos de um Programa de Pós-Graduação da área de Biotecnologia classificado como de excelência segundo a Avaliação Quadrienal realizada no ano de 2017 pela Capes. Era o único PPG de uma IES confessional, categorizada como privada no SNPG, a constar entre os programas assim classificados como de excelência na área de avaliação a que faz parte. São classificados como de excelência um total de seis (6) programas sendo sessenta e um (61) no total na área de Biotecnologia.

Vários projetos de cooperação nacional e internacional integravam seu escopo de atuação e essa característica possibilitava mobilidade docente e discente. Optou-se pela não identificação da IES e do programa no qual os egressos se formaram por sua avaliação não ser o foco do estudo (Pereira, 2019).

É importante registrar que a Avaliação dos Programas de Pós-Graduação à época da realização do estudo compreendia a realização do acompanhamento anual e da avaliação quadrienal do desempenho de todos os programas e cursos que integram o Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG). Os resultados do processo, expressos pela atribuição de uma nota na escala de “1” a “7”, fundamentavam a deliberação do Conselho Nacional de Educação (CNE/MEC) sobre quais cursos obteriam a renovação de “reconhecimento”, a vigorar no quadriênio subsequente (Brasil, 2014). Os programas classificados como de excelência para a área em foco eram aqueles que obtivessem a nota 6 ou 7 no processo avaliativo e se destacassem dos demais por itens como desempenho equivalente ao dos centros internacionais de excelência; nível de desempenho diferenciado em relação aos demais programas; solidariedade e nucleação. Além disso, para a qualificação de um programa como de excelência era requisito obrigatório a sua conceituação como “muito bom” nos demais quesitos avaliativos: proposta do programa, corpo docente, corpo discente e trabalho de conclusão, produção intelectual e inserção social. Referenciamos o processo como à época de realização do estudo devido o processo de avaliação atual estar passando por algumas reformulações. A avaliação quadrienal em novo formato encontra-se em curso no momento atual, não dispõe de novos resultados avaliatórios ainda.

O estudo de caso tenta compreender a atividade no âmbito de circunstâncias importantes. A complexidade do caso estudado se deu por estarmos em meio a um contexto de crise socioeconômica do país, de crise da ciência, e de mudança nos modos de produção e na governança da ciência, da universidade e das instituições de ensino superior. O surgimento de novas áreas e novos modos de produção e de governança da ciência e das instituições de ensino superior traz a necessidade de repensar e reconfigurar o sistema (Pereira, 2019).

A concepção do estudo considerou as limitações de um estudo de caso quanto a generalizações estatísticas como meio de universalização de resultados, portanto, buscou-se estudos previamente desenvolvidos como modelo de comparação dos resultados empíricos. Dessa forma, pretendeu-se a generalização analítica. A pesquisa baseou-se em variadas fontes de evidências com o intuito de obter dados que convergissem no formato de uma triangulação. Foi inclusive realizado levantamento de pesquisas realizadas no Brasil sobre egressos de pós-graduação senso estrito e que tivessem objetivos semelhantes. Não se encontrou estudos para egressos da área de Biotecnologia em específico.

Resultados obtidos

Para atingir o objetivo da pesquisa foram realizadas buscas nos Currículos Lattes dos egressos, aplicaram-se questionários e realizaram-se entrevistas com o público-alvo. A análise de conteúdo das repostas ao questionário e da entrevista se deu por análise temática. Dividiu-se a análise de conteúdos em perfil dos egressos do quadriênio 2013-2016, motivações para ingresso na pós-graduação, competências e atributos, vida e inserção profissional, e satisfação com trabalho e formação.

Para a pesquisa, consideramos como convidados os 68 egressos (46 mestres e 22 doutores) titulados entre 2013 e 2016 no PPG escolhido. A identificação dos ex-alunos ocorreu por meio de informações contidas em relatórios da Coleta utilizados para Avaliação Quadrienal de 2017. Foi

considerado um total de 66 egressos como possíveis respondentes ao questionário em função de 2 convidados solicitarem o cancelamento de recebimento de convites da pesquisa. Obteve-se a adesão de 26 participantes via formulário (38,2% do conjunto total) e de 5 pessoas para a entrevista. O questionário como instrumento de pesquisa foi disponibilizado eletronicamente por quatro meses. No mesmo período formaram-se 2611 pós-graduados em programas acadêmicos na área de Biotecnologia, sendo 1578 mestres e 1033 doutores.

Os resultados dessas buscas em termos de perfil revelaram que os mestres e doutores são jovens, a maioria do sexo feminino, cursaram a graduação em instituição privada e em áreas afins com a pós-graduação realizada. Em sua maioria usufruíram de bolsa de estudos, não mudaram de cidade, estado ou país. Apesar de a maior parte dos respondentes não usufruírem de experiência no exterior durante a realização do curso, defendem sua importância. Entre os egressos que realizaram parte dos estudos no exterior verifica-se um consenso em relação às contribuições trazidas por essa experiência fora do país. Grande parte dos pós-graduados declarou ter participado de grupo de pesquisa antes e durante a pós-graduação. Há a atualização do Currículo Lattes ao menos anualmente. Muitos publicaram artigos em periódicos ou resumos em anais de eventos, ou apresentaram painéis ou pôsteres em eventos.

Analisando os dados de respostas sobre as motivações que levaram o mestre ou doutor a procurar o curso, tiveram destaque as opções para contribuir com a ciência, para proporcionar uma carreira melhor remunerada, por acreditar que a pós-graduação desenvolve competências, para obtenção de uma melhor inserção profissional. Desses resultados conclui-se que a ciência e a questão de inserção profissional são os principais motivos que levaram os participantes da pesquisa a procurar a formação pós-graduada.

Realizamos perguntas relacionadas a competências desenvolvidas no curso de mestrado e/ou doutorado. Como competências desenvolvidas no mestrado e/ou doutorado mais informadas nas respostas ao questionário estão: pensar analiticamente, tomar decisões, ser proativo, realizar pesquisas na área de Biotecnologia, pensar estrategicamente e comunicar-se por meio da escrita (redação). Para os entrevistados, a realização de pesquisas apesar de estas não serem tão valorizadas em seus trabalhos atuais foi tema destacado como essencial para a realização de atividades rotineiras com embasamento científico. Ainda houve relatos de desenvolvimento de competências relacionadas ao campo teórico (por exemplo, novos conhecimentos nas áreas) quanto ao prático (aprendizagem de novas metodologias experimentais). Os doutorandos relataram que sua autonomia investigativa evoluiu significativamente após o curso.

Já no que diz respeito ao item que trata de atributos que foram desenvolvidos de maneira insuficiente na pós-graduação foram mais indicados pelos respondentes: capacidade de identificar e aproveitar oportunidades com fins de estabelecimento de relações sociais duradouras e que se transformem futuramente em colaborações em pesquisa; habilidades linguísticas; habilidades de liderança, comunicação e gestão. Nota-se alinhamento das respostas que apontam lacunas na formação com o que é mencionado também como problemático em estudos relatados nesse trabalho, na parte de inserção profissional de pós-graduados, e que seriam competências muito solicitadas pelo setor produtivo e mercado de trabalho como um todo.

Quanto à pergunta aos entrevistados sobre facilidades e/ou dificuldades percebidas na prática profissional considerando a formação realizada, os pós-graduados relataram que o título abriu portas para sua colocação profissional, principalmente enquanto docente, mas que atualmente a situação não é a mesma. Registram dificuldades para inserção profissional em qualquer campo em que tentaram um emprego. Os doutores que se inseriram como docentes na iniciativa privada ainda como mestres informaram que ao obter o título de doutor tiveram sua carga horária e turmas

diminuídas. Há uma postura das IES para com seus profissionais doutores no sentido de cumprir às exigências mínimas em relação ao posto pela legislação. Alguns estão em colocações profissionais que não são estáveis com finalidade de se manterem ligados a atividades de pesquisa. A maior diferença em termos de contribuições da formação foi pelos doutores. Os mestres não relataram muita valorização do título de mestrado em suas inserções e ocupações profissionais.

Das buscas realizadas no Currículo Lattes dos egressos em termos de trabalho atual, percebeu-se uma percentagem maior de doutores que estão empregados, assim como em relação à mesma porcentagem de mestres. Das ocupações dos pós-graduados catalogadas na busca há prevalência de docentes do ensino superior, profissionais de saúde e ciências biológicas no serviço público; e profissionais de saúde e ciências biológicas no serviço privado. Entre as respostas ao questionário constam como principais vinculações: bolsistas de pós-graduação, empregados no setor público e empregados no setor privado. Grande parte dos egressos se declara vinculada a atividades de pesquisa, ensino ou gestão. Entre os que se declararam vinculados a atividades na área de Educação, a maioria está em atividades na educação básica, educação superior e na educação profissional e tecnológica respectivamente.

Alguns entrevistados relataram que preferiram seguir com os estudos pós-graduados após o mestrado por dificuldades de inserção no mercado de trabalho após a titulação. Nesse mesmo grupo de respondentes, a maioria relatou que não houve atuação profissional antes do ingresso na pós-graduação. Há casos em que a graduação foi escolhida pensando na pós-graduação. Registrou-se também pessoa que se decepcionou com a instabilidade de atividades profissionais ligadas à pesquisa e não pensa mais em atuar ou continuar os estudos nesse nível no Brasil ou dependendo de recursos brasileiros.

Grande parte dos entrevistados e respondentes ao questionário relatou algum tipo de melhoria profissional após a conclusão do curso. Dos sujeitos que responderam ao questionário maioria relatou ter obtido aumento na remuneração e oportunidade de melhoria profissional após o mestrado e/ou doutorado. Alguns relatos de entrevistados indicaram que a remuneração não era adequada com a atividade executada e a formação obtida, mas que com o passar do tempo essa condição foi sendo melhorada.

Quando perguntamos aos respondentes do questionário sobre a satisfação profissional, a maioria demonstra estar muito satisfeita ou satisfeita com o trabalho. Alguns classificam como regular a remuneração e benefícios do cargo que exercem atualmente como também o reconhecimento de conhecimentos e competências. Tem boas relações e comunicação com colegas de trabalho e a comunicação com a chefia imediata é ótima ou boa para a maioria. Relatam satisfação com a oportunidade de utilização de conhecimentos. Quando trata-se da oportunidade de promoção de mudanças reais, de crescimento na carreira, condições de trabalho e de grau de satisfação com o trabalho, as opiniões dos respondentes se mostram bastante divididas, sinalizando o que os estudos vêm apontando de que as carreiras científicas atualmente não fornecerem estabilidade aos jovens ingressantes. A correlação entre a ocupação e a formação varia de média a alta para a maioria. Os entrevistados quando perguntados sobre as conexões identificadas entre a formação no mestrado e/ou doutorado e a atuação profissional, em sua maioria identificam relações que somam à atividade profissional que executam.

Conclusões

A ciência, mais do que uma via de subsídio ao desenvolvimento, é vista como uma ferramenta de garantia da soberania e autonomia dos países. A ciência é chamada a contribuir em debates que

vão além de aspectos científicos ou técnicos. Ela é convocada a responder questões mais abrangentes, temas que envolvem a coletividade.

A aquisição de conhecimento é visualizada como de alta relevância para o desenvolvimento do país e sua competitividade internacional. A respeito do papel do Estado na promoção do desenvolvimento científico e tecnológico, conclui-se que ele é um agente com papel fundamental. Daí a mobilização de muitos países em direcionar políticas públicas e investir recursos públicos e privados com enfoque na geração de conhecimentos que tenham potencial de se constituir inovação.

Em meio ao cenário atual verificam-se mais elementos que demonstram ciência e a tecnologia como armas poderosas quando usadas pela humanidade no combate às pandemias e emergências sanitárias de maneira geral e a outras crises. Assim como em outras crises sanitárias de proporções globais, a pandemia Covid-19 tem imposto grandes desafios no que toca os esforços mundiais em CT&I. Uma pandemia dessas proporções impõe a necessidade de uma elevada articulação e cooperação internacional com finalidade de que esforços realizados em atividades de P&D sejam sustentáveis no tempo, que exista uma estrutura produtiva capaz de atender as necessidades de produção. Além disso, há a necessidade da definição de regras que permitam gerenciar os direitos de propriedade intelectual de forma compatível com a necessidade de acesso.

Nota-se a permeabilização dos limites da universidade e o aumento da complexidade de seu desenho institucional. Registram-se mudanças na institucionalidade da ciência e na configuração da profissão acadêmica. Emerge um novo modo de produção de conhecimento que mescla pesquisa básica e aplicada e que é produzido por redes heterogêneas de pesquisa que apoiam-se na transdisciplinaridade.

No final do século XX surgem novas áreas científicas que trabalham com objetos complexos. A produção de conhecimento depende da mobilização de grupos heterogêneos tanto institucional quanto cognitivamente. Essa produção depende do estabelecimento de fluxos informacionais entre dados diversos que são produzidos por diferentes organizações. Essa dinâmica de produção é acompanhada por grande criatividade.

A pós-graduação brasileira pode ser considerada uma política de Estado por estar sendo mantida ao longo das décadas, independentemente das mudanças de governo e regime. O elemento crucial na construção do SNPG foram os PNPGs (Planos Nacionais de Pós-Graduação). Nunca será demais registrar que o status conquistado pela Capes de converter-se em instituição de Estado, deriva da continuidade de gestões lideradas por acadêmicos e pesquisadores que, desde os tempos fundantes de Anísio Teixeira, continuam a nortear gestões pelos princípios da ética, da responsabilidade e do respeito à comunidade de cientistas e pesquisadores.

Sabe-se que ao longo dos últimos anos houve investimentos continuados em formação de recursos humanos qualificados em ciência e tecnologia. Houve expansão considerável no número de programas e de formados na pós-graduação estrito senso. Por conseguinte, constituiu-se uma estrutura acadêmica no país que permitiu ampliação da comunidade científica nacional e crescimento da produção intelectual.

Entretanto, pelo fato de a política de formação de recursos humanos ser apoiada em critérios de produtividade, qualidade e relevância típicos do pensamento da época de política de ciência universal, histórica e socialmente neutra, de um pesquisador ao modo ortodoxo, digamos assim, houve a limitação da utilização dos conhecimentos produzidos. Detecta-se fraco interesse do setor produtivo pelo perfil e capacidade de pesquisa constituído. Soma-se ainda a tradição do Brasil como importador de inovações. O nosso cenário não é dos mais apropriados para formação e utilização do contingente qualificado. Torna-se primordial reavaliar a atual política de formação e conhecer a dinâmica de mobilidade de talentos científicos brasileiros.

Frente ao citado cenário realizou-se Estudo de Caso e de acordo com o objetivo pretendido pode-se verificar como repercussões da pós-graduação realizada na área de Biotecnologia –no nível estrito senso– o desenvolvimento de competências, principalmente as relacionadas à tomada de decisão fundamentada com maior embasamento científico; entre os empregados houve melhoria remuneratória e profissional após a conclusão do curso; a inserção de grande parte ainda se dá em atividades de ensino. Além disso, há a percepção de maior dificuldade de inserção em qualquer campo incluindo atividades de ensino nos últimos anos. Há dificuldade em se manter exclusivamente ou como atividade principal em carreiras ligadas a pesquisa. As carreiras científicas são vistas como instáveis e quando realizadas são tidas como ocupações secundárias. No caso dos mestres, houve registros de continuação de estudos pós-graduados devido à dificuldade de inserção no mercado de trabalho após a titulação. A busca pela pós-graduação, segundo muitos participantes da pesquisa, foi motivada pela contribuição à Ciência e pela busca de uma carreira melhor remunerada. Os participantes notam a pós-graduação como de grande contribuição às atividades exercidas mesmo que não ligadas à pesquisa.

Da análise propiciada pelos resultados constata-se que os egressos estão se inserindo de forma diversificada. A inserção em ocupações de mercado de trabalho modernas, de alta tecnologia, ainda está aquém do necessário a uma contribuição substancial ao desenvolvimento. Talvez a formação oferecida não esteja em consonância com os novos paradigmas da ciência. O estudo mostra evidências, mas é uma pesquisa que se vincula muito às oscilações do mercado de trabalho. O ideal seria que investigações dessa natureza fossem realizadas de forma periódica.

Portanto, além das tarefas históricas que a Ciência e Tecnologia precisam executar, em termos de soberania nacional, somam-se os desafios de formação de pessoal com ensino superior de base técnica e científica que conte com participação popular e fins sociais. Portanto, o país responde para com a elaboração de um projeto nacional de desenvolvimento que seja capaz de compreender a ciência, tecnologia e inovação. É primordial a conversão de democracia, ciência e produção em elementos que se agreguem na constituição de um novo paradigma baseado em potencialidades brasileiras. Os pós-graduandos e a agenda estratégica em ciência, tecnologia e inovação precisam estar articulados.

A expressão de uma política nacional que incorpore a população com ensino superior e pós-graduação aos setores produtivos é imprescindível para a melhor utilização de recursos associados à pesquisa e desenvolvimento de setores com maior capacidade de gerar valor tecnológico e industrial agregado. Trata-se de composição de força de trabalho de base tecnocientífica com maior poder de competir entre as próximas gerações. A execução de um projeto estratégico de desenvolvimento em ciência e tecnologia não é apenas política, necessita estar articulada a um novo projeto nacional de desenvolvimento. A articulação da Política de Ciência, Tecnologia e Inovação a outras políticas setoriais, com finalidade de fortalecer o desenvolvimento socioeconômico e redefinição da posição do país na divisão internacional do trabalho e do conhecimento, se faz prioritária.

Referências

- Almeida, L. B. (2012). *Inserção profissional dos ex-bolsistas de doutorado do CNPq e da Capes dos programas em Engenharias e Ciência da Computação no período de 1996 a 2006*. 2012. 270 f. Tese de doutorado (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Bacha, E.L.; Schwartzman, S. (2011). *Brasil: a nova agenda social* / Edmar Lisboa Bacha, Simon Schwartzman (organizadores). André Cezar Medici et al. - Rio de Janeiro: LTC

- Balbachevsky, E. (set/dez, 2017) Governança na pesquisa científica: reflexões sobre a prática da pesquisa contemporânea e a experiência brasileira. *Sociologias*, Porto Alegre, ano 19, (46).
- Balbachevsky, E.; Marques, F. (2009). “Fuga de cerebros” en Brasil: los costos públicos del errado entendimiento de una realidad académica. In: AUPETTT, S. D.; GÉRARD, E. (Eds.). Fuga de cerebros, movilidad académica, redes científicas: perspectivas latinoamericanas. México, D.F.: Cinvestav, 161-173.
- Ben-David, J. (1971). *The scientist's role in society*. Chicago: the University of Chicago Press.
- Brasil. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES. Avaliação. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/avaliacao/avaliacao-da-pos-graduacao>>. Acesso em: 20 jan. 2014em: <https://www.capes.gov.br/images/stories/download/legislacao/Parecer_CESU_977_1965.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2016.
- Bonotto, E. (mai/jul, 2004). *Ciência e Tecnologia para o desenvolvimento nacional*. *Revista Princípios*, 73, 48-53.
- Botomé, S. P.; Kubo, O. M. (jan/jun 2002). Responsabilidade social dos programas de pós-graduação e formação de novos cientistas e profissionais de nível superior. *Interação em Psicologia*, 6 (1), 81-110.
- Bunge, M. (1980). *Ciência e desenvolvimento*. [Trad. de Claudia Regis Junqueira]. Belo Horizonte: Itatiaia; São Paulo: Ed. da Universidade de São Paulo.
- Chesnais, F. (1996). *A mundialização do capital*. São Paulo: Xamã.
- Costa, B. M. G.; Pedro, E. da S.; Macedo, G. R. de. (dezembro 2013). Análise da formação de recursos humanos em Biotecnologia no Nordeste brasileiro. *RBPG*, Brasília, 10 (22), 945-974,
- Crane, D. (1972). *Invisible Colleges: Diffusion of Knowledge in Scientific Communities*. Chicago: University of Chicago Press.
- Delaney, A. M. Promoting utilization of alumni research: design and implementation strategies. In: ANNUAL FORUM OF THE ASSOCIATION OF INSTITUTIONAL RESEARCH, New Orleans, LA, 1994. Annals... New Orleans, LA, 1994. Disponível em: <<http://www.eric.ed.gov/ERICWebPortal/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED373614>>. Acesso em: 11 out. 2011.
- Edquist, C. (2011). Design of innovation policy through diagnostic analysis: Identification of systemic problems (or failures). *Industrial and Corporate Change*, 20(6), 1–29.
- Elliot, L. G. (2011). Meta-avaliação: Das abordagens às possibilidades de aplicação. Ensaio: Aval. Pol. Públ. Educ. 19(73), 941-964.
- Hortale, V. A.; Moreira, C. O. F.; Bochner, R.; Leal, M. do C. (2014). Trajetória profissional de egressos de cursos de doutorado nas áreas da saúde e biociências. *Revista de Saúde Pública*, 48(1), 1-9.
- Meis, L. de; Arruda, A. P.; Guimarães, J. (April-May 2007). The Impact of Science in Brazil. *IUBMB Life*, 59(4-5), 227-234.
- Mendes, I. A. C. (1991). Pesquisa em enfermagem: *impacto na prática*. São Paulo, SP: Edusp.
- Minayo, M. C. de S. (1994). O desafio do conhecimento: Pesquisa qualitativa em Saúde (3rd ed.). Rio de Janeiro: Ucitec/Abrasco.
- Monteiro, R. C. M. (2012). *Inserção Internacional da Produção de docentes da Pós-Graduação: Um estudo na Economia, Ciência da Computação e Educação*. 2012. 230 f. Tese de doutorado (Doutorado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, Distrito Federal.

- Moreira, M. L.; Velho, L. (Marzo 2008). Pós-Graduação no Brasil: da concepção “ofertista linear” para “novos modos de produção de conhecimento”: implicações para a avaliação. *Avaliação, Campinas*; Sorocaba, 13, 67-88.
- Moreira, M. L.; Velho, L. (Marzo 2012). Trajetória de Egressos da pós-graduação do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais: uma ferramenta para avaliação. *Avaliação, Campinas*; Sorocaba, SP, 17 (1), 257-288.
- Morrison, E.; Rudd, E.; Zumeta, W.; Nerad, M. (Set/Oct, 2011). What Matters for Excellence in PhD Programs? Latent Constructs of Doctoral Program Quality Used by Early Career Social Scientists. *The Journal of Higher Education*, 82, (5), 535-563.
- Neto, I. R. (Julio 2010). Prospectiva da Pós-Graduação no Brasil (2008 – 2022). *Revista Brasileira de Pós- Graduação - RBPG*, Brasília, 7 (12), 58-79.
- OCDE. (2009). Organization for Economic Co-operation and Development. The bioeconomy to 2030: designing a policy agenda. França: OECD. Disponível em: <<http://www.scribd.com/doc/110908179/OCDE-The-Bioeconomy-to-2030-Designing-a-Policy-Agenda>>. Acesso em:30 maio 2014.
- Oliveira, L. R. (2014). *Contribuições do Programa de Pós-Graduação em Educação da Unicamp para a trajetória profissional de mestres e doutores: percepções de egressos titulados. 2014. 226 f.* Tese de doutorado (Doutorado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- Oliveira-Souza, C. J. (2011). Reforma e Inovação: valores culturais e política de inovação no Brasil e nos EUA. 2011. 304 f. Tese de doutorado (Centro de Pesquisa e Pós-Graduação sobre Américas) - Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Pereira, T. A. (2019). *A Ciência, a Pós-Graduação em Biotecnologia e o percurso profissional. 2019. 296 f.* Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Católica de Brasília, Brasília.
- Ramos, M. N. (Jul-dez 2010). Educação de qualidade e sua relação com C&T e inovação. In: Parcerias Estratégicas. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos: Ministério da Ciência e Tecnologia, 1996-1998; 1999. 15 (31). Semestral, 27-41.
- Ramos, M. Y. (2014). *Formação de doutores no país e no exterior: impactos na internacionalização da ciência brasileira. 280 f.* Tese de doutorado (Doutorado em Política Científica e Tecnológica) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- Ramos, M. Y.; Velho, L. (2011). Formação de doutores no Brasil e no exterior: impactos na propensão a migrar. *Educação & Sociedade*, 32 (117), 933-951.
- Ramos, M. Y.; Velho, L. (Marzo 2013). Formação de doutores no Brasil: o esgotamento do modelo vigente frente aos desafios colocados pela emergência do sistema global de Ciência. *Avaliação, Campinas*; Sorocaba, SP, 18 (1), 219-246.
- Sala, O. (Mayo/Agosto 1991). A questão da ciência no Brasil. *Estudos avançados*, 5 (12), São Paulo.
- Schwartzman, S. (2008^a). Pesquisa Universitária e pós-graduação no Brasil. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Ciência, Tecnologia e Inovação. Brasília.
- Schwartzman, S. Universidades e desenvolvimento na América Latina: experiências exitosas de centros de pesquisa. Rio de Janeiro: Biblioteca Virtual de Ciências Sociais, 2008b. Disponível em: < <http://www.schwartzman.org.br/simon/ianas.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2014.
- Schwartzman, S. (2011). O Viés Acadêmico na Educação Brasileira. In: BACHA, E. L. et al. Brasil: *A Nova Agenda Social*, 254-269. Rio de Janeiro: LTC.
- Spaey, Jacques. (1972). O Desenvolvimento pela Ciência. Ensaio sobre o aparecimento e a organização da política científica dos Estados. Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro.

- UNESCO Paris: Unesco; [update 2005 June 6]. Primary and Second Edition: Age-specific enrolment ratios by gender 1960/61-1995/96; [about 2 screens]. Disponível em: <<http://www.unesco.org>>. Acesso em 7 jun. 2015.
- UNESCO Paris. Relatório UNESCO sobre Ciência 2010. Disponível em: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000189883_por>. Acesso em 7 mar. 2016.
- Vargas, M. A.; Alves Guimarães, N.; Mrejen, M. (Jan.-abr 2021). Ciência, Tecnologia e Inovação em tempos de pandemia: implicações da Covid-19. *Cadernos do desenvolvimento*, 16 (28), 145-172. Rio de Janeiro.
- Velho, L. (2001). Formação de doutores no País e no exterior: estratégias alternativas ou complementares? *Dados - Revista de Ciências Sociais*, 44 (33), 607-631.
- Velho L. (2010). Modos de Produção de Conhecimento e Inovação: Estado da Arte e Implicações para a Política Científica, Tecnológica e de Inovação [Nota Técnica]. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE)..
- Velho L.; Velho, P. (2002). Mobilização de cientistas brasileiros que trabalham no exterior e redes. In: Velloso, J. (Org.). Formação no País ou no exterior? Doutores na pós-graduação de excelência – um estudo na Bioquímica, Engenharia Elétrica, Física e Química no País. Brasília: Capes, Unesco.
- Velho, L.; Ramos, M. Y. (2014) Internacionalização da ciência no Brasil e mobilidade internacional: políticas, práticas e impacto. In: Marinho, M. G. S. M. C.; Amadeu, S.; Monteiro, M.; Brito Dias, R.; Campos, C. de (Org.). Abordagens em ciência, tecnologia e sociedade, cap.11, pp. 263-287. Santo André: Universidade Federal do ABC.
- Viotti, E. B. (2004). Technological learning systems, competitiveness and development, p.33. Brasília, DF: IPEA,
- Viotti, E. B.; Baessa, A. (2009). Característica do Emprego dos Doutores Brasileiros. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos.
- Werthein, J.; Cunha, C. da. (2006). A educação científica como direito de todos In: Werthein, J.; Cunha, C. da. Educação Científica e Desenvolvimento: O que pensam os cientistas.

Sobre los autores

Thais Almeida Pereira, possui graduação em Ciências Farmacêuticas pela Universidade de Brasília (2007), mestrado em Ciências da Saúde pela Universidade de Brasília (2011) e doutorado em Educação pela Universidade Católica de Brasília (2019). Atuou, 2008 a 2019, como Analista em Ciência e Tecnologia na Capes. Trabalhou com concessão de bolsas na Diretoria de Relações Internacionais, e com Avaliação da pós-graduação estrito senso na Diretoria de Avaliação daquela agência. Tem experiência na área de Educação, com ênfases nos seguintes temas: pós-graduação, avaliação, egressos e acompanhamento. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4655-6349>

Celio da Cunha, es Bacharel e Licenciado em Pedagogia pela Universidade Presbiteriana Mackenzie (1968). Mestre em Educação pela Universidade de Brasília (1980) e doutor em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (1987). Pós-doutoramento na Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologia (Lisboa). Atualmente é Professor do Programa de Mestrado e Doutorado da Universidade Católica de Brasília - área de concentração: políticas públicas de educação e história das ideias pedagógicas. Professor Adjunto IV da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília (aposentado).