

Article

# Educação Profissional e Tecnológica no Brasil: Trajetória Histórica, Panorama Atual e Perspectivas para a Sociedade

Emanuelle Lemos de Arruda<sup>1</sup>, Luiz Fernando de Sousa Antunes<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduação em História. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. ORCID: 0000-0002-2037-4072. Email: manulemosarruda@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Doutor em Fitotecnia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). ORCID: 0000-0001-8315-4213. Email: fernando.ufrrj.agro@gmail.com

## RESUMO

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) no Brasil é apresentada como um campo de disputa entre a mera qualificação instrumental para o mercado e a formação humana integral. Historicamente, a modalidade evoluiu de um modelo assistencialista no século XIX (focado nas "classes desprovidas") para a consolidação estratégica dos Institutos Federais em 2008. Essa trajetória é marcada pela dualidade educacional, que por décadas separou o ensino técnico (trabalho manual) do ensino propedêutico (trabalho intelectual). No cenário contemporâneo, o Censo Escolar de 2024 aponta uma expansão significativa nas matrículas, impulsionada por políticas como o Novo PAC e o Programa Escola em Tempo Integral. Contudo, persistem gargalos críticos: a desigualdade regional é acentuada, a evasão escolar é recorrente e apenas 17,2% dos alunos do Ensino Médio têm acesso à EPT, evidenciando que a expansão quantitativa ainda não superou barreiras socioeconômicas históricas. Do ponto de vista pedagógico, o texto defende a superação do ensino fragmentado por meio da transdisciplinaridade e de metodologias ativas. Propõe-se que a técnica não seja um fim em si mesma, mas uma ferramenta política e social. Estratégias como a aprendizagem baseada em desafios permitem que o estudante conecte o saber técnico, como a informática ou a agroecologia, às questões éticas, ambientais e de cidadania. Em suma, o fortalecimento da EPT no Brasil exige que a formação profissional acompanhe as transformações tecnológicas globais sem abdicar do compromisso com a emancipação do sujeito. O objetivo final é uma síntese necessária: formar profissionais que dominem os circuitos técnicos, mas que também compreendam e atuem sobre os circuitos das desigualdades sociais, transformando a educação em um instrumento de justiça e soberania nacional.

**Palavras-chave:** formação profissional; cidadania; políticas educacionais; ensino técnico.

## ABSTRACT

Professional and Technological Education (EPT) in Brazil is presented as a field of conflict between mere instrumental qualification for the labor market and integral human formation. Historically, this modality evolved from a 19th-century welfare model—focused on the "underprivileged classes"—to the strategic consolidation of the Federal Institutes in 2008. This trajectory is marked by educational duality, which for decades separated technical training (manual labor) from propaedeutic education (intellectual labor). In the contemporary scenario, the 2024 School Census indicates a significant expansion in enrollments, driven by policies such as the New PAC and the Full-Time School Program. However, critical bottlenecks persist: regional inequality remains sharp, school dropout is recurrent, and only 17.2% of high school students have access to EPT, proving that quantitative expansion has not yet overcome historical socioeconomic barriers. From a pedagogical perspective, the text advocates for overcoming fragmented teaching through transdisciplinarity and active methodologies. It proposes that technique should not be an end in itself, but rather a political and social tool. Strategies such as challenge-based learning allow students to connect technical knowledge—such as informatics or agroecology—to ethical, environmental, and citizenship issues. In short, strengthening EPT in Brazil requires professional training to keep pace with global technological transformations without renouncing the commitment to human emancipation. The ultimate goal is a necessary synthesis: training professionals who master technical circuits while understanding and acting upon the circuits of social inequality, transforming education into an instrument of justice and national sovereignty.

**Keywords:** vocational education; citizenship; educational policies; technical training.



Submissão: 08/09/2025



Aceite: 12/01/2026



Publicação: 18/03/2026



## Introdução

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) no Brasil representa muito mais do que uma modalidade de ensino voltada à qualificação para o trabalho. Ela é um campo de construção social, política e pedagógica que reflete os desafios históricos e contemporâneos da formação de cidadãos e profissionais. Desde suas primeiras experiências no século XIX, quando escolas de ofícios buscavam preparar artífices para atender demandas econômicas específicas até a consolidação dos institutos federais no século XXI (Santos e Marchesan 2017), a EPT tem oscilado entre a função instrumental de atender ao mercado e a dimensão emancipatória de formar sujeitos críticos e conscientes.

O cenário atual apresenta uma expansão significativa da rede e das oportunidades de formação técnica, mas também evidencia desigualdades regionais, lacunas no alinhamento com o mundo do trabalho e desafios relacionados à inclusão e à diversidade. Assim, analisar a EPT exige compreender não apenas suas políticas, estruturas e estatísticas, mas também os sentidos atribuídos por educadores e estudantes, as práticas pedagógicas desenvolvidas e os obstáculos enfrentados na articulação entre técnica e cidadania.

O presente artigo propõe-se, portanto, a revisitar a trajetória histórica da EPT no Brasil, examinar seu panorama contemporâneo e refletir sobre perspectivas para seu fortalecimento. A investigação busca compreender como heranças, decisões e experiências passadas moldam a configuração atual da educação profissional, oferecendo subsídios para pensar estratégias que tornem a EPT um espaço de formação integral, crítica e socialmente relevante.

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) no Brasil possui uma trajetória marcada por mudanças de concepção, objetivos e públicos atendidos. De sua origem atrelada à preparação de mão de obra para setores específicos até as políticas recentes que buscam integrá-la à formação geral, a EPT carrega marcas históricas de desigualdade educacional e dualidade entre ensino técnico e propedêutico. Apesar dos avanços nas últimas décadas, como a expansão da Rede Federal e o aumento da oferta em instituições estaduais e privadas, persistem desafios estruturais, como desigualdade regional, evasão escolar, falta de alinhamento com o mercado de trabalho e lacunas na formação integral dos estudantes. Essa realidade levanta questões centrais:

- Como a trajetória histórica da EPT no Brasil influencia seu modelo atual?
- Quais avanços e retrocessos podem ser identificados na configuração recente da EPT?
- De que forma a EPT pode responder, simultaneamente, às demandas do mundo do trabalho e à formação cidadã crítica e reflexiva?

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) no Brasil não é apenas uma modalidade educacional, mas um campo de disputa de projetos de sociedade. Desde suas origens no século XIX, quando surgiram as primeiras escolas de ofícios para formar artífices em um país que mantinha a maioria de sua população à margem do acesso ao conhecimento, a EPT tem oscilado entre dois polos: de um lado, a formação técnica como instrumento de adequação a demandas econômicas imediatas (Santos e Marchesan 2017). De outro, a educação profissional como via de emancipação e cidadania. Essa tensão, longe de ser resolvida, se atualiza hoje em meio a um cenário de transformações aceleradas no mundo do trabalho, de crises ambientais e de profundas desigualdades educacionais.

A motivação para investigar esse tema nasce de uma trajetória pessoal que atravessa os desafios e as possibilidades da educação pública. Quando, no EJA, encontrei professores que entendiam que seus alunos não eram tão somente indivíduos que precisavam concluir o ensino médio e obter um diploma, mas sujeitos com histórias, empregos, filhos e sonhos interrompidos. Então compreendi que a educação só se efetiva quando dialoga com a vida concreta de cada aluno.



Essa experiência trouxe o questionamento de por que a EPT, que deveria ser um espaço privilegiado para essa articulação entre saber e realidade, ainda reproduz, tantas vezes, um modelo fragmentado, em que o "técnico" se dissocia do "humano", e onde o currículo, por vezes, deixa de lado os saberes de agricultores, dos mecânicos, das costureiras que sustentam este país? A pergunta não é retórica. Ela ecoa os dados do Censo Escolar 2024, que mostram um crescimento de matrículas na EPT, mas também revelam que menos de 20% dos jovens do ensino médio têm acesso a ela, com concentração nas regiões mais desenvolvidas (Ministério da Educação 2025d).

E é nesse contexto que esta pesquisa se insere. Se, por um lado, avançamos com a proposta de uma Política Nacional de EPT e com a expansão dos institutos federais, por outro, persistem desafios estruturais: como garantir que a formação técnica não seja reduzida a uma preparação ao mercado? Como conciliar a urgência da qualificação profissional com a necessidade de uma educação que forme sujeitos críticos, conscientes da vida em sociedade, como aqueles meus colegas do EJA que, mesmo cansados do trabalho diário, encontravam nas aulas um espaço de questionamento, de diálogos e não apenas de certificação?

Nossa aposta é que a resposta está na própria história da EPT: uma trajetória marcada por avanços e retrocessos, mas também por brechas onde sempre resistiram educadores e estudantes que acreditam que o ensino profissional pode ser tanto um direito quanto um caminho para transformar o Brasil.

Investigar a trajetória histórica, o panorama atual e as perspectivas da EPT é relevante porque permite compreender como as heranças e as decisões passadas moldam o presente e impactam no futuro dessa modalidade de ensino. No cenário contemporâneo, marcado por intensas transformações tecnológicas, mudanças no mercado de trabalho e crescente demanda por profissionais qualificados, a EPT se torna estratégica para o desenvolvimento econômico e social. A análise histórico-crítica ajuda a identificar continuidades e rupturas, permitindo que políticas públicas e práticas pedagógicas sejam pensadas de forma mais contextualizada e eficaz. Além disso, a reflexão sobre as perspectivas futuras da EPT contribui para alinhar a formação profissional às demandas emergentes da sociedade, fortalecendo sua função social e ampliando as oportunidades para jovens e adultos em todo o país.

Destarte, este artigo buscou examinar a trajetória histórica da Educação Profissional e Tecnológica no Brasil para compreender seu estado atual e discutir perspectivas para seu desenvolvimento.

## Metodologia

Esta pesquisa se fundamenta em um diálogo crítico com a produção acadêmica existente sobre Educação Profissional e Tecnológica (EPT), tanto no Brasil quanto em contextos internacionais. Optou-se por uma revisão bibliográfica, entendida como uma estratégia para mapear, analisar e problematizar conceitos, marcos históricos, políticas públicas e práticas pedagógicas relacionados à EPT.

O processo de revisão priorizou materiais que abordassem trajetórias históricas, concepções pedagógicas e experiências contemporâneas de ensino técnico e tecnológico. A abordagem crítica adotada permite identificar tendências, continuidades e rupturas, bem como refletir sobre os desafios e possibilidades de fortalecimento da EPT no cenário atual.

Ao longo do levantamento, buscou-se não apenas registrar informações, mas articular interpretações, confrontar perspectivas teóricas e relacionar evidências históricas com implicações práticas para a formação profissional e cidadã. Dessa forma, a revisão bibliográfica torna-se um instrumento de análise reflexiva, oferecendo subsídios para compreender a EPT como campo de investigação e ação educativa.



## Resultados e Discussão

### *Trajetória histórica da EPT no Brasil*

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) no Brasil possui uma longa trajetória, marcada por diferentes concepções, objetivos e públicos atendidos ao longo dos séculos. Suas raízes remontam ao período colonial, quando a formação para o trabalho se desenvolvia de maneira pontual, vinculada às demandas produtivas específicas. Entre os exemplos mais expressivos estão as aprendizagens laborais realizadas nas Casas de Fundação e de Moeda, bem como nos Centros de Aprendizagem de Ofícios Artesanais da Marinha do Brasil, especialmente durante o ciclo do ouro (Ministério da Educação 2025a; 2025c).

No período imperial (1822–1889), ganha destaque a criação das Casas de Educandos Artífices, instaladas entre 1840 e 1865 em dez províncias, com o objetivo de oferecer instrução e capacitação profissional a jovens, muitas vezes órfãos ou em situação de vulnerabilidade social. Essa política evidenciava o papel assistencialista atribuído ao ensino profissional, voltado majoritariamente para as “classes desprovidas” (Ministério da Educação 2025a; 2025c; Castellanos 2023).

Com a proclamação da República, a EPT passa a ser incorporada mais claramente às políticas públicas nacionais. Um marco fundamental foi a criação, em 1909, de 19 Escolas de Aprendizizes Artífices, por meio do Decreto n.º 7.566, de 23 de setembro, durante o governo de Nilo Peçanha. Essas instituições ofereciam ensino profissional, primário e gratuito, constituindo o embrião da futura Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (Cechin e Pilatti 2023; Gama 2015; Ministério da Educação 2025a; 2025c).

Ao longo da década de 1930, o ensino profissional ganha novo impulso, sendo incorporado à agenda do recém-criado Ministério da Educação (1930) e reconhecido na Constituição de 1937 como dever do Estado. Nesse período, intensifica-se a institucionalização do setor, especialmente durante o governo Vargas, com a criação do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI) em 1942 e do Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC) em 1946. Também nesse contexto, foram promulgadas as Leis Orgânicas do Ensino Industrial, Comercial e Agrícola, que definiram ciclos de formação e consolidaram as bases de uma rede federal voltada para a qualificação técnica (Barón et al. 2024; Ministério da Educação 2025a; 2025c).

Em 1959, as escolas industriais e técnicas federais foram transformadas em autarquias, fortalecendo a autonomia administrativa e financeira das instituições. Dois anos depois, a primeira Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) passou a permitir que egressos da educação profissional pudessem ingressar no ensino superior, ampliando as possibilidades de continuidade de estudos (Ministério da Educação 2025a; 2025c).

### *Reformas e reconfiguração da EPT (1960–2000)*

As décadas de 1960 a 1990 foram marcadas por reformas estruturais que buscaram alinhar a EPT às mudanças econômicas e produtivas do país. Durante o regime militar, houve a ênfase na formação rápida e direcionada às necessidades do mercado, com caráter fortemente tecnicista. Na década de 1980, o cenário começa a se transformar com o avanço das tecnologias e a diversificação da economia, exigindo maior integração entre formação técnica e conhecimento científico (Afonso e Gonzalez 2016; Ministério da Educação 2025a; 2025c).

O marco da virada para o século XXI foi a Lei n.º 11.892/2008 (Lei n.º 11.892, de 29 de dezembro de 2008), que reorganizou toda a Rede Federal, integrando 31 Centros Federais de Educação Tecnológica (Cefets), 75 unidades descentralizadas (Uneds), 39 escolas agrotécnicas, sete escolas técnicas federais e oito escolas vinculadas a universidades na criação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Essa medida ampliou a oferta de cursos, fortaleceu a pesquisa aplicada e consolidou o papel estratégico da EPT no desenvolvimento regional e nacional (Ministério da Educação 2025a; 2025c).



Nos anos seguintes, documentos como o Plano Nacional de Educação (PNE), a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e as diretrizes do Novo Ensino Médio reforçaram a importância de integrar formação técnica e formação geral, buscando superar a histórica dualidade entre ensino propedêutico e profissionalizante. Ao mesmo tempo, a Rede Federal passou a cobrir todo o território nacional, diversificando sua atuação e contribuindo para a qualificação profissional e para a inclusão social (Ministério da Educação 2025a; 2025c).

Assim, a trajetória da EPT no Brasil revela um percurso que vai da assistência social à política estratégica de desenvolvimento, sem, contudo, perder de vista os desafios históricos que ainda persistem, como a desigualdade regional e a necessidade de alinhar a formação às demandas contemporâneas do mundo do trabalho (Fortes et al. 2023; Ministério da Educação 2025a; 2025c).

### ***Aspectos conceituais e legais***

#### *Concepções de educação profissional - Documentos oficiais e marcos normativos*

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) não pode ser compreendida fora de seu contexto histórico e social. Vivemos em uma era marcada pela revolução tecnológica, que desde os anos 1970 transformou radicalmente as relações de trabalho, a produção do conhecimento e as próprias dinâmicas educacionais. Como destaca Libâneo (2021), a educação assume hoje um papel central no desenvolvimento econômico, exigindo trabalhadores cada vez mais qualificados e adaptáveis. Nesse cenário, as Tecnologias Digitais (TD), como os smartphones, computadores, as plataformas online, entre outros, não apenas alteraram as formas de interação social, mas também ampliaram as possibilidades pedagógicas, como já apontava Lévy (2010). Essa realidade demanda uma formação contínua, tanto dos estudantes quanto dos professores e gestores, que precisam se atualizar constantemente para acompanhar as mudanças aceleradas do mundo contemporâneo.

No Brasil, a Educação Profissional e Tecnológica está institucionalizada pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), a Lei n.º 9.394/1996 (Resolução CNE/CEB n.º 2, de 30 de janeiro de 2012 2012), como uma modalidade educacional voltada para a preparação profissional. O seu objetivo, porém, vai além de uma simples qualificação para o mercado de trabalho, mas busca integrar o indivíduo não apenas no mundo do trabalho, mas também na vida em sociedade. Isso se reflete na oferta diversificada de cursos, desde a qualificação básica até a pós-graduação tecnológica, sempre com a perspectiva de articulação entre teoria e prática (Lei n.º 11.892, de 29 de dezembro de 2008. 2008).

Um marco importante foi a Resolução CNE/CEB n.º 2/2012, que estabeleceu as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. Ela reforça a necessidade de uma formação integral, integrando conhecimentos gerais e técnico-profissionais, e vinculando educação, trabalho, ciência, tecnologia e cultura (Resolução CNE/CEB n.º 2, de 30 de janeiro de 2012 2012). Essa concepção rompe com a visão reducionista da educação profissional como uma mera transmissão de habilidades operacionais e aproximando-se das reflexões críticas de autores como Frigotto (2007) e Frigotto, Ciavatta e Ramos (2021), para quem a EPT deve formar cidadãos conscientes, capazes de intervir criticamente na realidade social.

A própria evolução terminológica, de "educação profissionalizante" para "Educação Profissional e Tecnológica" (EPT), reflete uma mudança de paradigma. A Lei n.º 11.892/2008, que criou os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (IFETs), incorporou explicitamente a dimensão tecnológica, ampliando o escopo para incluir cursos superiores de tecnologia e pós-graduação (Lei n.º 11.892, de 29 de dezembro de 2008. 2008). A criação desses Institutos Federais representou um marco na educação brasileira ao estabelecer uma rede pública de excelência, comprometida não apenas com a formação técnica qualificada, mas com o desenvolvimento regional sustentável. Seu modelo pedagógico foi concebido para responder simultaneamente às necessidades produtivas locais e aos desafios nacionais de inclusão social por meio da educação.



Contudo, a dualidade entre formação geral e profissional não é recente. Como discutem Santos e Marchesan (2017), suas raízes remontam ao século XIX, quando a sociedade europeia estava dividida entre burguesia e proletariado, cada qual com um tipo de educação distinto: uma voltada para o pensamento crítico e a gestão, outra para o trabalho manual. Essa separação, criticada por Saviani (2003) como uma das contradições da escola capitalista, perpetuou-se no Brasil, onde por muito tempo o ensino técnico foi visto como uma via alternativa para as classes populares.

Na contemporaneidade, a Educação Profissional e Tecnológica vem se consolidando como um modelo educacional que transcende a antiga divisão entre formação geral e profissionalizante. Ao integrar saberes técnicos e humanísticos, esta modalidade de ensino assume o duplo compromisso de qualificar para o mercado de trabalho enquanto desenvolve consciência crítica e capacidade de intervenção social. Mais do que formar profissionais competentes, seu propósito fundamental é educar cidadãos aptos a compreender e transformar tanto suas realidades laborais quanto o contexto social mais amplo. Ou seja, um projeto pedagógico ainda em permanente evolução.

### ***Panorama Atual da EPT no Brasil***

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) vive um momento de expansão e reconfiguração no Brasil, marcado tanto por avanços quantitativos quanto por desafios estruturais que demandam reflexão crítica. Os dados do Censo Escolar 2024 revelam um crescimento expressivo: as matrículas na rede pública aumentaram em 229 mil, atingindo 1,57 milhão de estudantes, um salto 2,4 vezes maior que o registrado no ano anterior. Esse movimento não é aleatório, mas sim fruto de políticas deliberadas, como o Programa Escola em Tempo Integral, que injetou R\$ 4,06 bilhões em recursos federais entre 2023 e 2024, e do Novo PAC Educação, com previsão de 102 novos campi de institutos federais e 140 mil vagas prioritariamente técnicas (Ministério da Educação 2025d).

Apesar disso, os números, ainda que promissores, não escondem contradições históricas. A Meta 11 do Plano Nacional de Educação (PNE), que prevê triplicar as matrículas na EPT até 2025, segue distante: hoje, apenas 17,2% dos estudantes do ensino médio regular estão em cursos técnicos concomitantes ou integrados (Ministério da Educação 2025b). A desigualdade regional persiste, e o acesso à formação qualificada ainda é privilégio de poucos, como bem aponta Ana Inoue, superintendente do Itaú Educação e Trabalho: "A EPT não chega para todos, e os mais prejudicados são os jovens em situação socioeconômica vulnerável" (Inoue 2024).

Dois eixos tensionam o debate atual: a qualidade da oferta e a integração entre trabalho e formação cidadã. De um lado, há esforços para modernizar a estrutura, como os R\$ 1,4 bilhão destinados a laboratórios, bibliotecas e restaurantes estudantis nos institutos federais (Ministério da Educação 2025d). De outro, surgem iniciativas como a Política Nacional de EPT (PNEPT), construída a partir de um Grupo de Trabalho Interinstitucional com participação de setores produtivos, movimentos sociais e instituições de ensino (Inoue 2024). Essa política, ainda em análise pelo MEC, sinaliza uma tentativa de superar o velho paradigma da mera capacitação para o mercado, incorporando demandas por sustentabilidade (como destacado na preparação para a COP30) e inclusão (Inoue 2024).

O caso do Piauí, onde 37,5% das escolas estaduais já oferecem EPT em busca de uma cobertura total, ilustra o potencial transformador dessa modalidade, mas também os seus limites (Ministério da Educação 2025e; Inoue 2024). Afinal, formar técnicos em agropecuária não basta se os currículos ignorarem os saberes de agricultores familiares; qualificar jovens para TI é insuficiente se os cursos não discutirem os algoritmos que perpetuam discriminações.



O cenário atual, portanto, é de otimismo cauteloso. A EPT avança em escala, mas precisa responder a perguntas essenciais: como conciliar a urgência do mercado de trabalho com a formação crítica? Como garantir que a expansão não reproduza desigualdades, como aquelas que marcaram minha própria trajetória, entre a evasão no ensino médio e a redescoberta do sentido da educação no EJA? Seria a EPT apenas uma política de empregabilidade ou um instrumento de poder para quem sempre esteve à margem dos projetos de desenvolvimento?

### ***Perspectivas e recomendações para a EPT***

#### *Tendências globais e impactos na EPT brasileira*

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) no Brasil se encontra em um momento crucial de sua trajetória, tensionada entre avanços históricos e os desafios impostos por um cenário global em transformação. As reformas estruturais implementadas nas últimas décadas, particularmente com a criação dos Institutos Federais pela Lei n.º 11.892/2008, consolidaram um modelo público de excelência que busca conciliar formação técnica e cidadã (Lei n.º 11.892, de 29 de dezembro de 2008. 2008). Apesar disso, como alertam Motta e Frigotto (2017), este projeto vem sendo desafiado por um movimento de contrarreformas que ameaçam sua essência integradora, especialmente após 2016 com a imposição de políticas neoliberais na educação básica e profissional.

O contexto global traz pressões adicionais. A revolução das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), que segundo o Banco Mundial (2018), se tornou um dos principais catalisadores do crescimento econômico contemporâneo, exige da EPT brasileira uma dupla adaptação: por um lado, formar profissionais capazes de atuar em ambientes digitais cada vez mais complexos; por outro, manter o compromisso com a redução das desigualdades em um país onde 30% da população ainda não tem acesso à internet de qualidade (ITU, 2017). Esta tensão se manifesta claramente na implementação da BNCC e no programa Novos Caminhos, que oscilam entre atender demandas do mercado e preservar a formação integral preconizada pela LDB 9.394/1996 (Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro de 1996 1996).

Três tendências globais emergem como particularmente relevantes para a EPT brasileira:

1. A digitalização dos processos produtivos, que exige currículos mais flexíveis e interdisciplinares, capazes de articular saberes técnicos específicos com competências digitais transversais (Pradhan et al. 2018).
2. A reconfiguração das relações trabalho-educação, acelerada pela pandemia. Como demonstram Araújo (2019) e Moura e Benachio (2021), a crescente adoção de modelos híbridos e remotos na formação profissional não pode simplesmente replicar lógicas excludentes, mas deve ser guiada pelo princípio da equidade, especialmente em um país com profundas assimetrias regionais.
3. A emergência de novas formas de exclusão digital, que transformam o acesso à tecnologia em um novo marcador de desigualdade (Sepehrdoust 2018). A EPT brasileira precisa responder a isso não apenas formando técnicos em TI, mas garantindo que estes profissionais atuem como agentes de democratização tecnológica, especialmente nas periferias urbanas e zonas rurais.

Diante deste cenário, recomenda-se que a EPT no Brasil:

- Incorpore criticamente as inovações tecnológicas, evitando tanto a tecnofobia quanto a adoção acrítica de modismos, como alerta Evangelista, Shiroma e Pelissari (2019; 2023) em sua análise sobre "posição documental" das políticas educacionais;
- Amplie os mecanismos de integração entre ensino, pesquisa e extensão nos IFs, transformando-os em polos de desenvolvimento tecnológico endógeno;
- Fortalecer a articulação internacional, aprendendo com experiências de outros países, mas adaptando-as à realidade brasileira.



Como demonstra a análise de Hansen (1999) aplicada ao caso brasileiro, este é um momento de "quebra estrutural" na trajetória da EPT. As escolhas feitas nesta década determinarão se ela se consolidará como instrumento de emancipação ou se recairá em velhas dicotomias. A resposta dependerá da capacidade de conciliar as demandas globais com o projeto histórico de educação profissional pública, gratuita e de qualidade que vem sendo construído desde o século XIX.

#### *Possibilidades de integração entre formação técnica e formação cidadã*

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) enfrenta um dilema histórico: como formar técnicos competentes para o mercado de trabalho sem reduzir a educação a um mero estudo de decoração de conteúdos e fórmulas? Como conciliar a eficiência produtiva com a formação de sujeitos críticos, capazes de se fazer presentes na sociedade para além de suas funções profissionais? Essa tensão não é nova, mas ganha um censo de urgência em um cenário em que vivemos, de grandes transformações tecnológicas aceleradas e de crises democráticas.

A transdisciplinaridade oferece um caminho fértil para superar a fragmentação entre o "saber fazer" e o "saber pensar" (Dieleman e Najera 2015). Se a especialização técnica tende a isolar conhecimentos em compartimentos estanques, a abordagem transdisciplinar busca integrá-los a experiências de vida, valores e saberes leigos. Dieleman e Najera (2015), em sua pesquisa, trazem o exemplo da Universidade Autônoma Metropolitana do México (UAM) e demonstram que, ao criar um "núcleo transdisciplinar" em seus cursos de engenharia, a instituição não apenas ensinou cálculos e projetos, mas também estimulou os estudantes a refletirem sobre seu papel na sociedade. Um futuro engenheiro civil, assim, não aprende apenas a calcular a resistência de materiais, mas também a questionar: Quem será impactado por esta obra? Como ela pode reproduzir ou reduzir desigualdades urbanas? (Dieleman e Najera 2015).

Essa integração exige, porém, mais do que ajustes curriculares. Noula (2018) alerta para o risco de reduzir o pensamento crítico a uma "habilidade transferível", desconectada da realidade política. O Relatório Crick, por exemplo, lista competências como "analisar evidências" e "reconhecer manipulação", mas falha em vincular essas habilidades à transformação social (Noula 2018).

Na EPT, esse reducionismo pode ser observado, por exemplo, nos cursos de informática, que ensinam a operar softwares e desenvolver sistemas, mas raramente discutem de que forma tais tecnologias podem reproduzir desigualdades sociais ou discriminações de gênero e raça. Da mesma maneira, as formações em administração preparam para a gestão de equipes e processos, mas pouco problematizam as práticas, como a terceirização abusiva ou a intensificação da jornada de trabalho, e como elas impactam os trabalhadores.

Nesse sentido, a aprendizagem baseada em desafios apresenta-se como uma alternativa pedagógica promissora (Yoosomboon e Wannapiroon 2015). Seu potencial reside em substituir exercícios meramente técnicos e descontextualizados por problemas concretos. Por exemplo, como o desenvolvimento de um aplicativo voltado a pequenos agricultores ou a busca por soluções de eficiência energética em comunidades "carentes". Nessa abordagem, a "nuvem" e as redes sociais deixam de ser apenas ferramentas de uso instrumental e passam a constituir espaços de colaboração, negociação e disputa de sentidos (Yoosomboon e Wannapiroon 2015). Imagine, por exemplo, um curso técnico em agroecologia em que os estudantes:

1. Mapeiam conflitos fundiários em uma região (articulando georreferenciamento e direitos territoriais);
2. Projetam sistemas de irrigação com quilombolas (unindo hidráulica e saberes tradicionais);
3. Divulgam resultados em plataformas digitais (combinando design gráfico e ativismo ambiental).



Essa abordagem não apenas qualifica, tecnicamente falando, mas politiza e conscientiza a formação. Como vemos no trabalho de Dieleman e Najera (2015), a cidadania não se ensina com pequenos pedaços de informação, mas com práticas que conectem o conhecimento técnico à responsabilidade social.

A EPT, portanto, deve responder a duas perguntas simultâneas: como formar um técnico em eletrotécnica capaz de instalar e manter sistemas elétricos com qualidade e segurança? E, ao mesmo tempo, como formar um profissional que seja crítico diante de situações como a falta de equipamentos de proteção individual no canteiro de obras ou a contratação de serviços que desrespeitam as normas trabalhistas?

A integração entre formação técnica e formação cidadã não deve ser entendida como um simples “acréscimo” de disciplinas humanísticas ao currículo, mas sim como uma mudança de paradigma no modo como a EPT é concebida e praticada. Isso implica:

- Transdisciplinaridade, para superar as hierarquias que separam saberes científicos e “populares”;
- Pensamento crítico articulado à ação política, e não apenas reduzido a uma simples preparação para o mercado;
- Metodologias ativas, como a aprendizagem baseada em projetos e desafios, capazes de vincular tecnologia às contradições e demandas da sociedade.

Dessa forma, a EPT pode superar a dicotomia entre funcionar como simples “fábrica de mão de obra” ou se perder em um “discurso idealista”. Ao contrário disso, surge, como pensava Paulo Freire (1991), uma síntese necessária, a de converter a técnica em um ato político e a política em ato sustentado pela técnica.

### *Estratégias pedagógicas para fortalecimento da EPT*

A Educação Profissional e Tecnológica (EPT) encontra-se diante de um duplo imperativo histórico, o de preparar profissionais capazes de responder às demandas de um mercado de trabalho em constantes mudanças e, ao mesmo tempo, formar sujeitos críticos, éticos e socialmente engajados. Essa tarefa não se resolve apenas com a atualização curricular ou com a inserção de novas tecnologias digitais, mas exige uma reestruturação profunda das estratégias pedagógicas que orientam os processos formativos.

Como afirmava Dewey e Del Rocio (1990; 2024), a educação só se torna efetiva quando consegue dialogar organicamente com os problemas da sociedade. Nesse sentido, a EPT precisa romper com modelos pedagógicos fragmentados e passivos, e avançar em sentido a abordagens que articulem cognição, afetividade, ação prática, entre outros.

Um primeiro eixo para o fortalecimento da EPT está justamente na adoção de metodologias ativas. A aprendizagem baseada em problemas do cotidiano, por exemplo, desloca o aluno da posição de receptor para a de protagonista, ao propor desafios reais que integram dimensões técnicas, sociais e ambientais. Assim sendo, em vez de simplesmente memorizar procedimentos, os estudantes de um curso de eletrotécnica, por exemplo, podem ser instigados a projetar sistemas de energia solar para comunidades em situação de vulnerabilidade, combinando os conhecimentos de eletricidade, sustentabilidade e economia solidária.

Do mesmo modo, a rotação por estações de trabalho permite que atividades manuais, como a montagem de circuitos ou o diagnóstico de falhas em motores, sejam entrelaçadas a debates sobre as transformações do mundo do trabalho, como o impacto da automação e da robotização sobre o emprego. Trata-se, portanto, de ensinar não apenas a fazer, mas também a pensar “o fazer”.

Outro aspecto importante na EPT diz respeito à dimensão visuoperceptiva e emocional da aprendizagem (Baldeón et al. 2024). A dificuldade de percepção visual, de leitura e escrita, entre outras, por exemplo, pode comprometer significativamente o desempenho dos estudantes, sobretudo daqueles oriundos de contextos



escolares marcados por desigualdades estruturais (Baldeón et al. 2024). Assim sendo, estratégias multissensoriais, como o uso de simuladores 3D em cursos de arquitetura ou de maquetes táteis em edificações, por exemplo, podem ampliar o acesso ao conhecimento técnico.

Além disso, metodologias que associam técnica e afeto revelam-se igualmente fundamentais: um estudante de enfermagem, por exemplo, pode aprender a ler gráficos de pressão arterial não apenas pela abstração numérica, mas também por meio de narrativas de pacientes, humanizando a interpretação dos dados. Essa dimensão se articula ao desenvolvimento da gestão emocional, de modo que rodas de conversa sobre frustrações em estágios ou inseguranças diante do desemprego, por exemplo, podem contribuir para formar profissionais mais resilientes, éticos e conscientes do seu papel social.

No centro desse processo, a figura do docente assume um papel de mediador, e não apenas de um transmissor de conteúdo. Para além do domínio técnico, o professor da EPT precisa de formação continuada que o habilite a adotar didáticas críticas e flexíveis. Inspirados em Paulo Freire (1991), grande nome da educação brasileira, esses docentes devem reconhecer e compreender que ensinar é um ofício, mas também é um ato político.

Dessa forma, o instrutor de informática, por exemplo, ao ensinar programação, pode problematizar os vieses algorítmicos e suas implicações sociais. Do mesmo modo, a avaliação deve ir além da aferição de competências técnicas pontuais aprendidos. Os projetos integradores, redações e relatórios reflexivos permitem documentar tanto a evolução prática quanto a capacidade crítica dos estudantes, como no caso de um aluno de agropecuária que registra, ao mesmo tempo, práticas de manejo sustentável do solo e análises comparativas entre agricultura familiar e agronegócio.

Finalmente, é necessário redimensionar o papel da tecnologia na EPT. As plataformas digitais, redes sociais e softwares especializados não devem ser concebidos simplesmente como soluções em si mesmas, mas como meios para a colaboração e a produção de conhecimento socialmente relevante. Sobretudo nos dias atuais.

Estudantes de logística, por exemplo, podem utilizar sistemas de roteamento não apenas para simulações estudantis, mas para otimizar a distribuição de doações em parceria com organizações da sociedade civil. Em cursos de design gráfico, as ferramentas digitais podem servir à criação de campanhas de comunicação para movimentos sociais locais, tornando o exercício pedagógico uma intervenção concreta na realidade.

Em síntese, o fortalecimento da EPT depende de uma profunda ressignificação de suas estratégias pedagógicas. Pedagogia ativa, inclusão perceptiva, docência mediadora e tecnologia engajada não constituem somente recursos instrumentais, mas possibilidades de emancipação. Pois educar não é apenas transmitir conteúdos, mas despertar no estudante uma paixão e um sentido para o que ele aprende.

No campo da EPT, isso significa formar eletricitistas que dominem não apenas os circuitos elétricos, mas também compreendam os circuitos da desigualdade. Agricultores que saibam manejar o solo e, simultaneamente, defender a justiça social e ambiental. A técnica, nesse horizonte, deixa de ser um fim em si mesma e se converte em um ato político, capaz de contribuir para a construção de uma sociedade mais justa, democrática e solidária.

## Considerações Finais

A trajetória histórica da Educação Profissional e Tecnológica no Brasil revela um percurso marcado por dualidades e contradições. Desde suas origens nas Casas de Educandos Artífices, no século XIX, até a consolidação dos Institutos Federais no século XXI, a EPT oscilou entre dois polos: de um lado, a formação técnica como instrumento de adequação às demandas do mercado. De outro, a educação profissional como via de emancipação social. Essa tensão, longe de ser resolvida, persiste em nosso cenário atual, mesmo diante dos avanços quantitativos expressos no crescimento de matrículas e na expansão da Rede Federal.



Esta pesquisa, fundamentada em revisão bibliográfica crítica, permitiu responder aos objetivos traçados:

1. O resgate dos marcos históricos evidenciou que a fragmentação entre formação técnica e humanística é herança de um projeto educacional que, por séculos, segregou saberes. Isso é um reflexo de uma sociedade que separou "os que pensam" dos "que fazem";
2. A análise do panorama atual confirmou que avanços como a PNEPT e o PROEJA coexistem com retrocessos, como a precarização docente e currículos reduzidos a habilidades pontuais;
3. As perspectivas discutidas apontam que a EPT só responderá simultaneamente ao mercado e à cidadania se adotar práticas integradoras, como as metodologias ativas analisadas.

A revisão bibliográfica mostrou que ainda faltam mais estudos que liguem história, políticas e práticas pedagógicas, especialmente sobre evasão e modelos inclusivos. Por isso, recomenda-se:

- Investigar a evasão na EPT a partir de trajetórias como a minha, interrompidas por trabalho e falta de flexibilidade;
- Adaptar modelos internacionais (como a formação dual alemã) às desigualdades regionais brasileiras;
- Testar em contextos reais estratégias que integrem tecnologia e equidade, tal como propõe a PNEPT.

A EPT permanece um campo em disputa. Seu desafio maior, porém, não é técnico, mas político: formar profissionais que, como minhas avós Margarida e Maria, transformem resistência em sabedoria, capazes não só de operar máquinas, mas de reinventar o mundo do trabalho.

## Referências Bibliográficas

- Afonso, Anthone Mateus Magalhães, e Wania Regina Coutinho Gonzalez. 2016. "Educação Profissional e Tecnológica: análises e perspectivas da LDB/1996 à CONAE 2014". *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação* 24 (92): 719–42. <https://doi.org/10.1590/S0104-40362016000300009>.
- Araújo, Ronaldo Marcos Lima. 2019. "Ensino médio brasileiro: dualidade, diferenciação e desigualdade social". *Cadernos de Pesquisa* 26 (4): 107. <https://doi.org/10.18764/2178-2229.v26n4p107-122>.
- Baldeón, Claudio Percy Hurtado, Doris Fuster-Guillén, Roger Pedro Norabuena Figueroa, Rudecindo Albino Penadillo Lirio, e Ronald M. Hernández. 2024. "Pedagogy in Strengthening Visual Perception: A Review of the Literature". *Indian Journal of Information Sources and Services* 14 (2): 85–96. <https://doi.org/10.51983/ijiss-2024.14.2.13>.
- Barón, Carlos Alberto Suescún, Sharim Samara Hernández Pérez, Juan Sebastian Giraldo Pedroza, e Julian David Tellez Pérez. 2024. "Vocational education and training in Latin America: comparative analysis of institutional trajectories and challenges in a world of labour in transformation". *RBEST Revista Brasileira de Economia Social e do Trabalho* 6 (dezembro): e024013. <https://doi.org/10.20396/rbest.v6i00.19973>.
- Castellanos, Samuel Luis Velázquez. 2023. "Childhood of the Artificer Apprentices in Maranhão Empire (1841–1899)". *Paedagogica Historica* 59 (5): 867–83. <https://doi.org/10.1080/00309230.2021.1979054>.



Cechin, Marizete Righi, e Luiz Alberto Pilatti. 2023. "From the training of Artificers to the Federal Network of Professional, Scientific, and Technological Education". *Pro-Posições* 34: e20210113. <https://doi.org/10.1590/1980-6248-2021-0113en>.

Del Rocio, Vera Perero Maritza. 2024. "Active strategies and pedagogical performance in teachers". *Universidad Ciencia y Tecnología* 28 (Special): 38–48. <https://doi.org/10.47460/uct.v28iSpecial.770>.

Dewey, John. 1990. *A escola e a sociedade*. Imprensa da Universidade de Chicago. <https://www.gutenberg.org/files/53910/53910-h/53910-h.htm>.

Dieleman, Hans, e Margarita Juarez Najera. 2015. "Introducing a Transdisciplinary Curriculum to Foster Student Citizenship: A Challenge beyond Curricula Reform". *International Journal of Higher Education and Sustainability* 1 (1): 3. <https://doi.org/10.1504/IJHES.2015.073463>.

Evangelista, Olinda, e Eneia Oto Shiroma. 2019. "Subsídios teórico-metodológicos para o trabalho com documentos de política educacional: contribuições do marxismo". Em *Trabalho e educação: interlocuções marxistas*, por Georgina Cêa, Sonia Maria Rummert, e Leonardo Gonçalves. Ed. da FURG.

Fortes, Maria Carolina, Lucas Vanini, Anubis Graciela Moraes Rossetto, e Joao Mario Lopes Brezolin. 2023. "Educação profissional e tecnológica no Brasil: realidades e perspectivas". *Observatório de la Economía Latinoamericana* 21 (9): 10582–601. <https://doi.org/10.55905/oelv21n9-007>.

Freire, Paulo. 1991. "A educação é um ato político". *Cadernos de Ciência, Brasília*. <https://acervo.paulofreire.org/handle/7891/1357>.

Frigotto, Gaudêncio. 2007. "A relação da educação profissional e tecnológica com a universalização da educação básica". *Revista Educação & Sociedade* 100: 1129–52. <https://www.scielo.br/j/es/a/ghLJpSTXFjJW7nWBsnDKhMb/?format=pdf&lang=pt>.

Frigotto, Gaudêncio, Maria Ciavatta, e Marise Ramos. 2021. "A formação integrada: a escola e o trabalho como lugares de memória e de identidade". Em *Ensino médio integrado: concepção e contradições*, 3º ed. Cortez.

Gama, C. A. M. 2015. "A Educação Profissional no Brasil: De Escolas de Aprendizes Artífices a Institutos Federais – Um longo Percorso". *Revista Vértices* 17 (2): 173–95. <https://doi.org/10.19180/1809-2667.v17n215-09>.

Hansen, Bruce E. 1999. "Threshold Effects in Non-Dynamic Panels: Estimation, Testing, and Inference". *Journal of Econometrics* 93 (2): 345–68. [https://doi.org/10.1016/S0304-4076\(99\)00025-1](https://doi.org/10.1016/S0304-4076(99)00025-1).

Inoue, Ana. 2024. "Ana Inoue: 2025 será um ano auspicioso para a EPT - Itaú Educação e Trabalho". Itaú Educação e trabalho, dezembro 13. <https://www.itaueducacaoetrabalho.org.br/acontece/ana-inoue-2025-sera-um-ano-auspicioso-para-a-ept>.

International Telecommunication Union - ITU. 2017. "World Telecommunication Development Conference 2017". International Telecommunication Union. <https://www.itu.int:443/en/ITU-D/Conferences/WTDC/WTDC17/Pages/default.aspx>.



Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, Presidência da República (1996). [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9394.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm).

Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008., Presidência da República (2008). [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/l11892.htm).

Lévy, Pierre. 2010. *Cibercultura*. Editora 34.

Libâneo, José Carlos, João Ferreira de Oliveira, Mirza Seabra Toschi, e Selma Garrido Pimenta. 2021. *Educação escolar: políticas, estrutura e organização*. 10º ed. Cortez.

Ministério da Educação. 2025a. “A história das instituições federais de educação profissional começa em 1909 com a criação das 19 Escolas de Aprendizes e Artífices”. Ministério da Educação. <https://www.gov.br/mec-divulga-mapa-das-mais-de-7-mil-formaturas-anticipadas-de-cursos-da-saude/pt-br/assuntos/ept/rede-federal/historico>.

Ministério da Educação. 2025b. “Ensino médio: matrículas em educação profissional e tecnológica avançam”. Ministério da Educação. <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/2025/abril/ensino-medio-matriculas-em-educacao-profissional-e-tecnologica-avancam>.

Ministério da Educação. 2025c. “Histórico da EPT”. Portal do MEC. <https://portal.mec.gov.br/educacao-profissional-e-tecnologica-ept/historico-da-ept>.

Ministério da Educação. 2025d. “Matrículas em tempo integral e da EPT crescem em 2024”. Ministério da Educação. <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/2025/abril/matriculas-em-tempo-integral-e-da-ept-crescem-em-2024>.

Ministério da Educação. 2025e. “MEC investiu mais de R\$ 60,2 milhões em EPT no Piauí”. Ministério da Educação. <https://www.gov.br/mec/pt-br/assuntos/noticias/2025/setembro/mec-investiu-mais-de-r-60-2-milhoes-em-ept-no-piaui>.

Motta, Vânia Cardoso, e Gaudêncio Frigotto. 2017. “Por que a urgência da reforma do ensino médio? Medida provisória nº 746/2016 (lei nº 13.415/2017)”. *Educação & Sociedade* 38 (139): 355–72. <https://doi.org/10.1590/es0101-73302017176606>.

Moura, Dante Henrique, e Eliseu Costacurta Benachio. 2021. “Reforma do ensino médio subordinação da formação da classe trabalhadora ao mercado de trabalho periférico”. *Revista Trabalho Necessário* 19 (39): 163–87. <https://edubase.sbu.unicamp.br/items/981cdc55-d1ab-4319-92f4-bcb8b9f4db47>.

Noula, Ioanna. 2018. “Critical Thinking and Challenges for Education for Democratic Citizenship: an ethnographic study in primary schools in Greece”. *Educação & Realidade* 43 (3): 865–86. <https://doi.org/10.1590/2175-623674799>.

Pelissari, Lucas Barbosa. 2023. “The reform of professional and technological education in Brazil: 2016 to 2021”. *Educação em Revista* 39: e37056. <https://doi.org/10.1590/0102-469837056-t>.



Pradhan, Rudra P., Mak B. Arvin, John H. Hall, e Sara E. Bennett. 2018. “Mobile Telephony, Economic Growth, Financial Development, Foreign Direct Investment, and Imports of ICT Goods: The Case of the G-20 Countries”. *Economia e Política Industriale* 45 (2): 279–310. <https://doi.org/10.1007/s40812-017-0084-7>.

Resolução CNE/CEB nº 2, de 30 de janeiro de 2012, Presidência da República (2012). [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=9864&Itemid=](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=9864&Itemid=).

Santos, Guilherme Silva, e Maria Tereza Nunes Marchesan. 2017. “Educação profissional e tecnologica (EPT) no Brasil e seus docentes: trajetos e desafios”. *Linguagens - Revista de Letras, Artes e Comunicação* 11 (1): 357. <https://doi.org/10.7867/1981-9943.2017v11n1p357-374>.

Saviani, Dermeval. 2003. “O choque teórico da Politecnia”. *Trabalho, Educação e Saúde* 1 (1): 131–52. <https://doi.org/10.1590/S1981-77462003000100010>.

Sepehrdoust, Hamid. 2018. “Impact of Information and Communication Technology and Financial Development on Economic Growth of OPEC Developing Economies”. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, fevereiro, S2452315117303612. <https://doi.org/10.1016/j.kjss.2018.01.008>.

World Bank. 2018. *The little data book on information and communication technology*. World Bank Publications. [https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/ldb/LDB\\_ICT\\_2018.pdf](https://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/publications/ldb/LDB_ICT_2018.pdf).

Yoosomboon, Sathaporn, e Panita Wannapiroon. 2015. “Development of a Challenge Based Learning Model via Cloud Technology and Social Media for Enhancing Information Management Skills”. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 174 (fevereiro): 2102–7. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.02.008>.