

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ

ANA BEATRIZ RIBEIRO CAMPANA

**POTENCIALIDADES PROFISSIONAIS DO TÉCNICO EM BIOTECNOLOGIA E  
FORMAÇÃO PROFISSIONAL NA CIDADE DE LONDRINA**

LONDRINA

2018

INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ

ANA BEATRIZ RIBEIRO CAMPANA

**POTENCIALIDADES PROFISSIONAIS DO TÉCNICO EM BIOTECNOLOGIA E  
FORMAÇÃO PROFISSIONAL NA CIDADE DE LONDRINA**

Trabalho de Conclusão de Curso, modalidade Revisão Bibliográfica, apresentado ao Curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Paraná – Campus Londrina.

LONDRINA

2018

## **FOLHA DE APROVAÇÃO**

ANA BEATRIZ RIBEIRO CAMPANA

### **POTENCIALIDADES PROFISSIONAIS DO TÉCNICO EM BIOTECNOLOGIA E FORMAÇÃO PROFISSIONAL NA CIDADE DE LONDRINA**

Trabalho de Conclusão de Curso, modalidade Revisão Bibliográfica, apresentado ao Curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Paraná – Campus Londrina, como requisito parcial para a obtenção do título de Técnico em Biotecnologia.

Profa. Kátia Socorro Bertolazi  
Professora Orientadora

---

Profa. Karen Alves de Andrade Moscardini  
Componente de Banca 1

---

TAE Jean Carlos Mendes da Rocha  
Componente de Banca 2

---

Londrina, 12 de novembro de 2018.

*Dedico este trabalho aos discentes da Turma 2015 do Curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal do Paraná - Campus Londrina pela e coragem pioneirismo de promover novas práticas de aprendizagens.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades, por me proporcionar vida, família e amigos, além de tudo que me trouxe até aqui.

Agradeço a minha mãe, Nara Christiane, que me deu apoio para que eu superasse todas as dificuldades e limitações que eu encontrei durante a minha vida (e isso inclui, é claro, todo o processo de desenvolvimento deste trabalho). Mesmo que muitas vezes eu tivesse certeza que não conseguiria concluir o TCC, você, mãe, sempre me disse: “você dá conta”, “você consegue” e, principalmente, “eu te ajudo no que você precisar”. Esse incentivo foi determinante para a conclusão deste trabalho e para a conclusão da minha trajetória escolar. Mãe, você é um modelo para mim, a mulher mais incrível e forte, você é a melhor companheira e a melhor mãe, que sofre comigo nos momentos difíceis, que se diverte comigo nos momentos felizes e que, mesmo cansada, sempre concordou em “bater perna” no centro comigo para que eu pudesse desabafar ou curar o tédio. Todas as minhas conquistas também são as suas conquistas, pois você lutou para que eu pudesse alcançar meus objetivos, por isso *tudo que eu sou, eu só sou porque você é!*

Agradeço ao meu pai, Vanderlei, que, além de pai, ou “papitchu”, posso chamar de melhor amigo. As minhas memórias de infância mais divertidas sem dúvida foram ao seu lado. Desde as horas em que passamos jogando “Super Mario World”, “Mickey Magical Quest”, “God of War” (ou “gódinho”), as horas que você passou desenhando comigo, as quais foram determinantes para formar a minha paixão por desenho e Arte. Pai, você sempre foi meu companheiro de brincadeiras, nunca se recusou a assistir a um desenho comigo, mesmo depois que eu crescer e continuar gostando de desenhos, e estava sempre disposto a fazer uma bagunça ou um “cafofo”. Você tornou minha vida mais divertida e me ensinou que se tornar adulto não significa deixar de ser criança! Todas as minhas conquistas também são as suas conquistas, pois você me ajuda a ver a vida de uma maneira melhor, meu urso polar, *por isso tudo que eu sou, eu só sou porque você é!*

Eu agradeço a minha orientadora, Profa. Kátia. Eu aprendi com você que o ensino pode e deve ser humano. O valor e o amor que você dá para os (as) seus

(suas) alunos (as) são extremamente inspiradores. Foram minhas experiências com a “Mãe da Biotec” que me levaram a ter certeza que o lugar onde eu quero e preciso estar no futuro, exercendo minha profissão, é em uma escola, fazendo a diferença na vida de crianças e adolescentes tanto quanto você fez na minha vida. Você é uma mulher forte, seu amor e sua empatia são um modelo que eu pretendo seguir. Você me mostrou que a relação entre aluno (a) e professor (a) vai muito além da sala de aula.

Ao Tadeu, primeiro meu amigo de classe, e depois meu companheiro para toda vida. Você foi o melhor amigo e namorado que eu poderia jamais sonhar. Eu agradeço a Deus por ter posto alguém como você na minha vida. Você foi a maior felicidade que eu encontrei no Ensino Médio. Sem você a minha formação no Instituto não teria sido possível. Obrigada por todos os dias que você se preocupou comigo, me abraçou enquanto eu chorava e me deu força para continuar. Sem sua ajuda, tanto acadêmica, quanto emocional, eu jamais teria conquistado tantas coisas que hoje eu possuo. Apesar do clichê, eu te agradeço muito por estar ao meu lado todos os dias, por partilhar essa vida comigo e por ser essa pessoa incrível. Muitas das minhas conquistas também são as suas conquistas, pois você me dá apoio e carinho me fazendo sentir a pessoa mais especial deste mundo capaz de qualquer coisa.

A todos os meus queridos (as) Amigos (as) que fizeram meus anos escolares valerem a pena apesar das dificuldades. A minha irmã, amiga e “poytata”, Anna, você foi uma das maiores influências para a personalidade que eu construí e eu sou muito grata por todos os anos que passamos juntas (e por todos que virão) e por você sempre estar do meu lado me fazendo sentir a pessoa mais especial do mundo. Aos meus primos que foram meus primeiros melhores amigos os quais eu amo desde que me reconheci como ser humano. A minha amiga de mais longa data Milena com quem eu me identifico tanto e que, apesar de distante, consegue fazer uma simples conversa virtual se tornar uma das coisas mais especiais da minha semana! Obrigada pela compreensão e apoio. Aos meus amigos do IF e principalmente aos meus namorados/quadrilátero com quem compartilhei vários intervalos, várias Coca-colas e várias conversas profundas sobre livre arbítrio e

afins, vocês tornaram meu último ano de ensino médio um ano para guardar no coração pra sempre.

A minha família, de forma geral, por sempre me amarem e estarem do meu lado incondicionalmente.

Ao meu psicólogo, Rafael, por ter me dado condições de permanecer no curso, enfrentar o ensino médio e sempre me ajudar a buscar a felicidade.

Ao corpo docente do Instituto Federal do Paraná – Campus Londrina e à administração, por oportunizar esta experiência que vai muito além do ensino. Vocês me possibilitaram uma formação diferenciada, não apenas acadêmica, mas também humana.

Enfim, agradeço a todos (as) que de alguma forma contribuíram com o desenvolvimento deste trabalho, e com a minha formação acadêmica. Muito obrigada!

*“Se tremes diante de qualquer injustiça, estejas onde for, então somos companheiros”.*

— *Che Guevara*



## RESUMO

O presente estudo tem como discussão central a Biotecnologia como área do conhecimento com característica inovadora e multidisciplinar, potencialidades profissionais e alguns de seus aspectos de atuação para nível técnico e superior. Apresentam-se inicialmente ideias relacionadas ao conceito de Biotecnologia e variadas possibilidades de aplicações práticas. Na sequência, de forma sucinta, são explanados aspectos históricos e, em seguida, econômicos da Biotecnologia, tanto no contexto mundial como no nacional. Descrevem-se ainda potenciais e possibilidades para o profissional dessa área, além de opções de instituições formadoras para o curso Técnico em Biotecnologia na cidade de Londrina. Para realização deste trabalho, foram feitas pesquisas bibliográficas que serviram de base para o desenvolvimento de cada tema abordado, tendo como fontes principais livros, artigos, cartilhas, relatórios e a legislação vigente pertinente ao tema. De modo geral, foi possível compreender que a Biotecnologia vem se destacando no cenário econômico e, conseqüentemente, ampliando interesses e oportunidades profissionais. Esses fatores enfatizam potenciais e possibilidades de exercício no mercado de trabalho. Por outro lado, a atuação no campo biotecnológico exige competências formativas com enfoque em estabelecer relações interdisciplinares entre diferentes áreas do conhecimento, e capacidade para pensar em rede, isto é, percepção cognitiva para compreender interligações científicas, tecnológicas, sociais e econômicas. Ademais, a cidade de Londrina se mostra como grande potencial de desenvolvimento na área, uma vez que conquistou recentemente polos formativos, a exemplo do Curso Técnico de Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio ofertado de forma gratuita, no Instituto Federal do Paraná.

**Palavras-chave:** Biotecnologia. Curso Técnico em Biotecnologia. Formação profissional. Instituto Federal do Paraná. Cidade de Londrina.

## **ABSTRACT**

The present study has as main focus of discussion biotechnology as an area of knowledge with innovative and multidisciplinary characteristics, the professional potentialities and some of its characteristics of actuation for higher education and technical education levels. First, is presented ideas related with the concept of biotechnology and various possibilities of practical applications. In the sequence, objectively, are explained historical and economic aspects of biotechnology in a national and global context. It is further described the potentials and possibilities for the professional in this area, as well as the options for training institutions that offers the technical course of biotechnology in the city of Londrina. For the accomplishment of this work were made bibliographical research that served as basis for the development of each topic, having as main sources books, articles, reports and relevant legislation. In general, it was possible to understand that biotechnology has been detaching in the economic scenario and consequently expanding interests and professional opportunities. These factors emphasize potential and possibilities of exercise in the labor market. On the other hand, the biotechnological field requires training competences with a focus on establishing interdisciplinary relationships between different areas of knowledge, and the ability to think in networks, that is, cognitive perception to understand scientifically, social, technological and economics interconnections. In addition, the city of Londrina shows itself as a great potential for development in the area, once it has recently acquired training centers such as the technical course of biotechnology integrated to the high school offered free of charge in the Instituto Federal do Paraná.

**Key-words:** *Biotechnology, Technical course of Biotechnology, Professional formation, Instituto Federal do Paraná, city of Londrina*

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2. DESENVOLVIMENTO .....</b>	<b>17</b>
2.1. BIOTECNOLOGIA: NOÇÕES CONCEITUAIS .....	17
2.1.1. POSSIBILIDADES DE ATUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA .....	20
2.1.2. BREVE CONTEXTO HISTÓRICO ENVOLVENDO BIOTECNOLOGIA.	23
2.1.3. BIOTECNOLOGIA: EMPRESAS E ECONOMIA EM UM CONTEXTO MUNDIAL E NACIONAL.....	24
2.2. O MERCADO DE TRABALHO EM BIOTECNOLOGIA .....	26
2.3. FORMAÇÃO PROFISSIONAL: OPORTUNIDADES NA CIDADE DE LONDRINA.....	29
<b>3. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>34</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A Biotecnologia, apesar de ser considerada uma ciência nova, enquanto área do conhecimento, tem sua gênese há vários anos, com a produção de bebidas alcoólicas feita pelos sumérios e babilônios antes do ano 6.000 a.C.

Gusmão, Silva e Medeiros (2017) afirmam que a Biotecnologia é “considerada uma ciência multidisciplinar por integrar diversas áreas do saber como a genética, a microbiologia, a bioquímica, a engenharia química, a engenharia genética, a zootecnia [...] (p.136)”, dentre outras. Este trabalho busca evidenciar a Biotecnologia como uma área nova do saber, que exige do profissional atuante uma formação crítica e reflexiva, baseada em conhecimentos multi e interdisciplinares.

O presente trabalho aborda a temática compreender algumas potencialidades profissionais referentes à atuação do técnico em Biotecnologia. Partiu-se da hipótese de que o técnico em Biotecnologia precisa ter uma formação que o possibilite a pensar em rede conectada com as múltiplas áreas do conhecimento. Desse modo, o objetivo geral deste trabalho é destacar algumas potencialidades profissionais do técnico em Biotecnologia e possibilidades de formação, seguindo o entorno socioeconômico da cidade de Londrina/PR. Entre os objetivos específicos, elencamos: (a) conhecer conceitos e definições relacionadas à Biotecnologia para a compreensão de potencialidades de atuação profissional; (b) destacar alternativas de trabalho e atuação do técnico em Biotecnologia e do biotecnologista, partindo de uma caracterização profissional pautada em documentos brasileiros oficiais; e (c) apresentar opções de instituições formativas que ofereçam cursos na área de Biotecnologia na cidade de Londrina.

Dessa forma, este trabalho busca compreender a conceituação da Biotecnologia e identificá-la como uma ciência multidisciplinar. Além disso, demonstrar como o profissional que atuará nesse campo do conhecimento necessita do pensamento ampliado, considerando as mais diversas áreas do saber envolvidas nesta profissão. Assim, com base no levantamento de perfil de empresas atuantes em Londrina/PR e das instituições formadoras, podem-se identificar conhecimentos necessários ao profissional técnico em Biotecnologia para ingressar nesse ramo de atividade.

Os primeiros experimentos realizados por Gregor Mendel, em 1860, com as ervilhas, serviram para que o homem compreendesse mais sobre a genética e, conseqüentemente, a Biotecnologia. Isso demonstra que apesar de ser considerada uma área nova por alguns pesquisadores, a Biotecnologia vem sendo desenvolvida como uma linha de investigação científica há várias décadas. Contudo, conforme Ferro (2010), o termo como conhecemos atualmente foi utilizado inicialmente no final da primeira década do século XX.

O termo *Biotecnologia* foi usado inicialmente em 1919 pelo engenheiro húngaro Karl Ereky. Enquanto que em 1992, foi estabelecida a definição padrão no marco da Convenção Sobre Diversidade Biológica. Essa foi posteriormente ratificada por 168 países e aceita pela Food and agriculture organization (Fao) e pela organização Mundial da saúde (OMS) como sendo: “qualquer aplicação tecnológica que usa sistemas biológicos, organismos vivos ou seus derivados, para criar ou modificar produtos e processos para usos específicos” (FERRO, 2010, p.109).

Considerando o exposto anterior, entende-se como primordial o conhecimento a respeito do tema, conceituando a Biotecnologia, para evidenciar o caráter multidisciplinar que o define, bem como o campo de atuação do profissional técnico em Biotecnologia.

Para a realização deste trabalho, foram feitas pesquisas bibliográficas relativas ao conceito de Biotecnologia, os campos de atuação e instituições formadoras, com foco na formação técnica, para se estabelecer a base teórica da pesquisa, tendo como base livros, artigos, cartilhas, relatórios e a legislação vigente e pertinente ao tema.

Dessa forma, a metodologia utilizada é de caráter descritivo, que segundo Andrade (1999, p.106), preocupa-se com que “os fatos sejam observados, registrados, analisados, classificados e interpretados, sem que o pesquisador interfira neles”.

O trabalho estrutura-se da seguinte maneira: inicialmente é abordado o conceito de Biotecnologia e suas abrangentes áreas de atuação, em seguida um

breve histórico da área, de forma que legitime sua participação recente na economia e no mercado de trabalho mundial e nacional. Além disso, visando um foco econômico, trata-se da Biotecnologia em um contexto mundial e nacional, referentes a empresas e suas contribuições para o setor da economia.

Novamente, afinando os conhecimentos, o próximo tópico enfoca o mercado de trabalho da Biotecnologia. Apresentam-se o perfil do profissional e as expectativas do mercado de trabalho. Nessa sessão, estão presentes questões legais que delimitam quem é o técnico e qual o papel desempenhado por ele em uma empresa da área. Ademais, se prioriza a demanda econômica na cidade de Londrina com base em contextos e entornos sociais específicos deste município. Para o encerramento do desenvolvimento teórico, a última seção apresenta instituições de ensino como o Instituto Federal do Paraná, IFPR, como polo formativo para cursar o Técnico de Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio na cidade de Londrina.

## **2. DESENVOLVIMENTO**

O presente trabalho apresenta, inicialmente, noções conceituais de Biotecnologia e suas potencialidades de atuação. Posteriormente, é elaborado um breve histórico da área, com o objetivo de legitimar sua participação recente na economia e no mercado laboral. Além disso, a questão econômica da biotecnologia é abordada em seguida, de maneira a apresentar dados referentes ao âmbito nacional e mundial.

O próximo tópico, de modo a afunilar os conhecimentos, enfoca o mercado de trabalho da Biotecnologia. Com base principalmente em dados legais, se apresentam algumas características do profissional e as expectativas do mercado de trabalho além de suas oportunidades de atuação e papéis desempenhados dentro de uma empresa da área.

Para a finalização do desenvolvimento, a última seção apresenta a cidade de Londrina e as instituições de ensino, como o Instituto Federal do Paraná (IFPR), ofertante do Curso Técnico de Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio na cidade de Londrina.

## **2.1. BIOTECNOLOGIA: NOÇÕES CONCEITUAIS**

Segundo Judice e Baêta (2005), a Biotecnologia é uma área multidisciplinar do conhecimento científico voltada para pesquisa e atuação tecnológica, com o objetivo de produção de inovações que possibilitem a utilização, alteração e otimização de seres vivos para a realização de processos industriais geradores de produtos e serviços voltados a necessidade e demanda do ser humano, agrícola, animal e do meio ambiente.

De acordo com o Artigo 2º do Projeto de Lei (PL) 3747/2015, responsável por regulamentar o exercício da profissão de Biotecnologia e criar os órgãos fiscalizadores da mesma,

A Biotecnologia é o conjunto de tecnologias que utilizam sistemas biológicos, organismos vivos ou seus derivados para a produção ou modificação de produtos e processos para uso específico, bem como para gerar novos serviços de alto impacto em diversos segmentos industriais.

Quando se trata de Biotecnologia, vê-se que o conceito de multidisciplinaridade faz jus à complexidade de formação de conhecimentos da área, e pode ser associado ao conceito de interdisciplinaridade, sendo os dois casos representantes para conceituar a complexa rede de saberes que formam esta área do conhecimento. O conceito de interdisciplinaridade pode ser entendido pelo entrelaçamento entre duas disciplinas com lógicas distintas (LEIS, 2005).

Dessa forma, a multidisciplinaridade diz respeito a uma associação de disciplinas que colaboram para uma realização comum ou o acontecimento da integração de conhecimentos distintos por meio do estudo de um único objeto [...] (BICALHO; OLIVEIRA, 2011, p. 8, apud DELATTRE, 2006, p. 280).

A Biotecnologia não se limita à simples interação didática de conteúdo, mas se classifica por ser uma área compartilhada e formada por diversos saberes. Assim, resume-se o conceito na “aproximação de diferentes disciplinas para a solução de problemas específicos” (BICALHO; OLIVEIRA, 2011).

Portanto, a Biotecnologia moderna é uma área com riqueza interdisciplinar, pois é apresentada como um mescla de diversas áreas do saber científico. De acordo com Villen (2004), há três áreas principais que podem ser desdobradas em conhecimentos específicos, como exemplo da química, em que estão inclusos: química de produtos naturais e tecnologia de enzimas. Assim, de acordo com o esquema proposto por esse autor, a multidisciplinaridade da Biotecnologia pode ser entendida por meio de uma sobreposição de conjuntos científicos, tal como demonstrado na Figura 1.



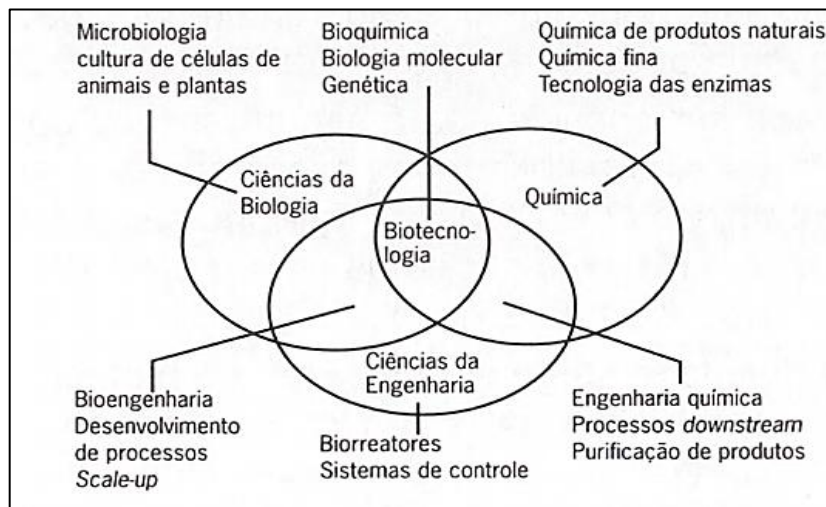


Figura 1 - Inter- e multidisciplinaridade da Biotecnologia  
Fonte: VILLEN, 2004.

Nesse contexto, o Conselho de Informações sobre Biotecnologia (CIB) (2016) apresenta um diagrama de Venn-Euler para estabelecer relações entre a Biotecnologia e outras áreas do conhecimento, conforme pode ser visto na Figura 2.

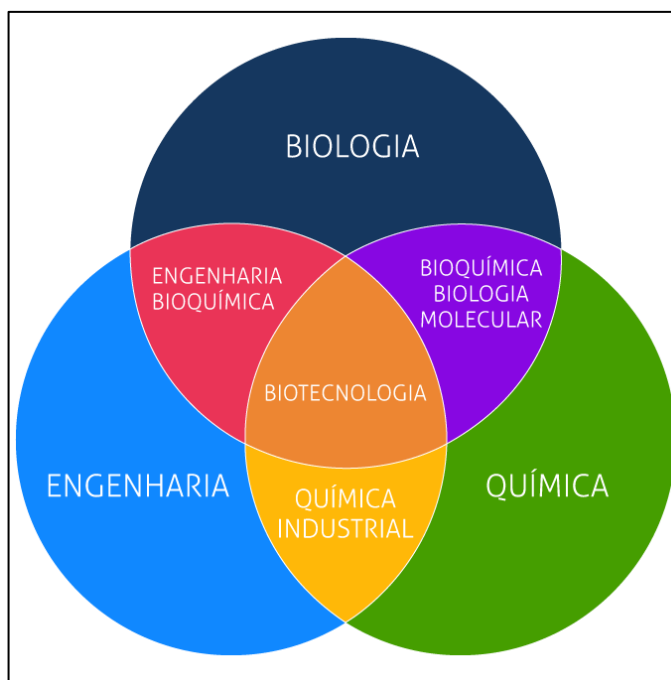


Figura 2 – Relações interdisciplinares envolvendo Biotecnologia  
Fonte: CIB, 2016

Dessa forma, existe a acentuada relação de interação entre outras áreas do conhecimento científico e a produção de tecnologia, tais como: biologia molecular, microbiologia e engenharia química, conforme Figura 2. A Biotecnologia

não se mostra inter- e multidisciplinar apenas no âmbito da pesquisa e estudo, mas de igual modo no mundo social do mercado de trabalho. O profissional da área se depara com uma gama de possibilidades de atuação que nada mais são que um reflexo da multiplicidade de conteúdos interligados no estudo e desenvolvimento da área.

- 1. Saúde Humana:** diagnósticos, medicamentos, vacinas, utilização de biodiversidade.
- 2. Saúde Animal:** veterinária (animais de grande porte e domésticos, *pets*), vacinas, probióticos, nutrição animal, aquacultura.
- 3. Agribusiness:** genética de plantas, transgênicos, produtos florestais, ornamentais, medicinais, bioinsecticidas; biofertilizantes; inoculantes.
- 4. Meio ambiente :** biorremediação, tratamento de resíduos, análises.
- 5. “Instrumental complementar”:** *software*, internet, bioinformática, *e-commerce*, P&D, consultorias.
- 6. Insumos industriais:** química fina, enzimas, alimentos.
- 7. “Em sinergia” :** biomateriais, biomedicina, nanobiotecnologia.
- 8. Fornecedores :** equipamentos; insumos e matérias primas.

Figura 3 - Segmentos de mercado em Biotecnologia  
Fonte: JUDICE e BAËTA, 2005

Considerando a Figura 3, infere-se que, por contemplar uma miscelânea de focos de atuação do profissional em Biotecnologia, é perceptível o seu caráter multidisciplinar. Desse modo, há a exigência de um perfil profissional que saiba estabelecer relações em rede dos conhecimentos para abranger uma atuação ampla e plena no mercado de trabalho (GUSMÃO; SILVA; MEDEIROS, 2017).

### 2.1.1. POSSIBILIDADES DE ATUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA

Para desenvolvimento e descobertas de diversas técnicas e processos que abrangem desde o cultivo de células e tecidos à fabricação de transgênicos, enzimas, fármacos, vacinas, hormônios e diversos outros produtos químicos bioconvertidos, a demanda de mercado e a utilização da Biotecnologia na área da pecuária, agrícola, industrial, da saúde, meio ambiente, dentre outras mais, se faz extremamente necessária como motivador para o desenvolvimento da área (GUSMÃO; SILVA; MEDEIROS, 2017, apud COUTOULY, 2000).

Especificamente no setor industrial, se tem diversos exemplos de como a Biotecnologia pode ser utilizada na fabricação de produtos variados. Dentre esses, podemos citar a produção de produtos de limpeza ou a fabricação de tecidos e até mesmo fontes alternativas de biocombustíveis, sendo esse último um mercado muito promissor, visto o alto preço e o fato de o petróleo não ser uma fonte de energia renovável (GUSMÃO; SILVA; MEDEIROS, 2017).

A Biotecnologia abrange o setor de proteção ambiental e pode crescer, principalmente no Brasil, devido à relação da conservação e do uso sustentável de bens e serviços ambientais, a fim de melhorar a manutenção da base natural, por meio da promoção da Biotecnologia baseada na biodiversidade e na gestão da biossegurança (CRISTANCHO PINILLA, 2004).

Como exemplo de uma aplicação recente e pouco usual da Biotecnologia, tem-se o processo de recuperação de metais por meio da lixiviação bacteriana de metais, como o cobre, o urânio e o zinco. A lixiviação convencional é o processo de solubilidade dos metais por meio de reações químicas e bioquímicas, porém, principalmente na área de metalurgia extrativa e hidrometalurgia, a opção de lixiviação bacteriana tem se tornado cada vez mais crescente (BORZANI; SCHMIDELL; LIMA; AQUARONE, 2001).

No setor de agricultura e pecuária, frente ao aumento da demanda da produção de alimentos, de forma a diminuir seus custos, impactos derivados de doenças e mão de obra necessária, houve um impulso para a atuação da Biotecnologia na agricultura e pecuária, para atender as exigências do mercado. Na área da pecuária, a Biotecnologia abrange uma larga escala de atuações, desde alimentação, nutrição e saúde do animal ao controle de reprodução e aceleração de seleções genéticas favoráveis ao produtor. Nesses dois últimos exemplos citados, foram desenvolvidas diversas técnicas biotecnológicas disponíveis ao pecuarista, como técnicas de inseminação artificial e transferências de embriões, clonagem, produção in vitro, mapeamento genético e transgenia (GUSMÃO; SILVA; MEDEIROS, 2017).

Destacam-se, ainda, que as pesquisas voltadas ao estudo dos genes possibilitaram um avanço na agricultura por meio do melhoramento de diversas

culturas como milho, soja, algodão, cana-de-açúcar, café, eucalipto, canola, tomate e batata. Por meio da transgenia, é possível aumentar a produtividade de um fruto, sua qualidade, e até mesmo sua resistência a pragas ou solos e climas não favoráveis (GUSMÃO; SILVA; MEDEIROS, 2017).

No âmbito da saúde, é de conhecimento dos pesquisadores a existência de mais de 5000 tipos de antibióticos diferentes em produção e aplicação. Conforme Gusmão, Silva e Medeiros (2017), o desenvolvimento desses antibióticos é um fator impulsionador do avanço da Biotecnologia. A produção desses fármacos representa o grupo de maior importância econômica entre produtos obtidos por meio da fermentação e que atuam principalmente no combate contra infecções geradas por microrganismos invasores, em geral bactérias, que prejudicam a saúde tanto animal quanto vegetal. Ainda no desenvolvimento de fármacos, as produções de proteínas, macromoléculas obtidas por meio de microrganismos, com fim de regular o metabolismo humano, foi um dos grandes propulsores das pesquisas relacionadas ao DNA recombinante como, por exemplo, a insulina, os interferons, os hormônios para crescimento humano, e os neuroativos (GUSMÃO; SILVA; MEDEIROS, 2017).

Nesse contexto, dentre os diversos produtos da Biotecnologia que contribuem para a saúde, a vacina é sem dúvida um destaque e participa ativamente como instrumento no controle de doenças infecciosas evitando possíveis endemias. As vacinas são de extrema importância a nível global e protagonizam a manutenção da saúde pública. O uso de vacinas foi capaz de reduzir (e em algumas situações erradicar) os casos de doenças como a poliomielite, a varíola e o sarampo.

Em relação à produção de alimentos, Serafine, Barros e Azevedo (2002) apresentam a diversidade da atuação da Biotecnologia, citando como exemplo o ramo de alimentos produzidos mediante processos fermentativos, caracterizados por ser extremamente diverso, a exemplo dos queijos, iogurtes, pickles, azeitonas, pães, chucrute, bebidas.

## **2.1.2. BREVE CONTEXTO HISTÓRICO ENVOLVENDO A BIOTECNOLOGIA**

O desenvolvimento histórico da Biotecnologia teve início há vários anos. Data-se que a produção de bebidas alcoólicas e seus processos arcaicos já eram feitas pelos sumérios e babilônios antes do ano 6.000 a.C. Todavia, a Biotecnologia tradicional é propriamente datada de cerca de 2.000 a.C com a antiga civilização egípcia que iniciou o desenvolvimento de técnicas, como a produção de vinho e de pão por meio da fermentação dos carboidratos presentes na uva e no trigo (ODA; SOARES, 2001; VILLEN, 2004).

Contudo, a base para o início da Biotecnologia como temos hoje – a então chamada Biotecnologia moderna – se dá, de fato, em 1953 com a identificação da estrutura do DNA pelos cientistas Watson e Crick. A Biotecnologia moderna havia começado a dar os primeiros passos, marcada por saltos de desenvolvimentos científicos. Logo após diversas investigações relacionadas ao sequenciamento e à reorganização de segmentos de DNA, em 1990, esses processos se tornaram baratos e acessíveis para países em desenvolvimento, como o Brasil, possibilitando o acesso a essa nova área a fim de desenvolver suas capacidades tecnológicas e científicas. Esse processo fez com que a Biotecnologia se difundisse para o mundo se tornando global (PAES; BAPTISTA, 2014).

Apesar do primeiro marco da Biotecnologia moderna se dar na década de 50, produtos derivados do desenvolvimento dessas técnicas voltadas para o bem e para a utilização humana, ocorrem apenas 30 anos depois, em 1980, com a fabricação farmacêutica da insulina. Considerando que o primeiro organismo geneticamente modificado (OGM) a ser liberado ocorreu apenas 1986, conforme Paes e Baptista (2014), é fato que a frequência e a habitualidade do emprego econômico e comercial desses produtos se deu apenas na atualidade.

Assim, pelo seu histórico de desenvolvimento, a Biotecnologia do modo que se encontra no mercado tecnológico hoje é, de fato, uma área nova e com muito potencial de crescimento, devido às demandas de mercado e consumo derivadas da população moderna carente de novas tecnologias para suprir suas necessidades cotidianas.

### **2.1.3. BIOTECNOLOGIA: EMPRESAS E ECONOMIA EM UM CONTEXTO MUNDIAL E NACIONAL**

Judice e Baêta (2005) apresentam a Biotecnologia, em uma perspectiva econômica, como uma indústria emergente que, nos últimos anos, avança e cresce rapidamente, chegando a alcançar, entre 1993 a 1999, US\$ 8 bilhões em receita nos Estados Unidos. Nesse contexto, a Figura 4 expõe a quantidade de empresas de biotecnologia presentes em cinco países distintos com o objetivo de explanar as proporções desta área do conhecimento em diferentes nações.

Países/Regiões	N. de empresas
Estados Unidos *	1.457
União Européia *	1.879
Índia **	500
Japão *	400
Canadá *	416

Figura 4 - Número de Empresas de Biotecnologia - 2002  
Fonte: JUDICE E BAÊTA, 2005

Pelo fato de serem elementos centrais no desenvolvimento e na progressão da bioindústria, empresas de Biotecnologia cresceram e se espalharam de modo internacional na última década. Um dos mais importantes polos de desenvolvimento está concentrado principalmente nos Estados Unidos e na Europa, com destaques para Reino Unido, Alemanha e França, conforme (JUDICE; BAÊTA, 2005).

No Brasil, somente a partir do século XX é que o processo científico-tecnológico começa a manifestar sua expansão. Quanto à formação de recursos humanos, Paes e Baptista (2014), trazem como início os anos 50 e consideram que os últimos 20 anos foram marcados pelo crescente investimento em projetos tecnológicos de diferentes áreas. Para esses autores:

O apoio sistemático à Biotecnologia moderna no Brasil começou em São Paulo e Minas Gerais, o que fica claro com a criação de redes e parques tecnológicos, e só depois em outros estados, como o Rio de Janeiro e o Rio Grande do Sul. Antes mesmo de o governo federal reconhecer a importância da área de Biotecnologia e dirigir investimentos a ela, o Estado de São Paulo criou redes do projeto genoma, um modelo posteriormente adotado pelo governo federal (PAES; BAPTISTA, 2014, p.186).

O Projeto de Lei de número 3747/2015, responsável por regulamentar o exercício da profissão de Biotecnologia e criar os órgãos fiscalizadores da mesma apresenta que:

O mercado biotecnológico brasileiro compreende tanto empresas privadas, multinacionais ou locais, quanto fundações e institutos de pesquisa públicos que atuam no desenvolvimento, produção e distribuição de produtos e serviços voltados para a saúde humana, para a indústria e para o setor agropecuário. O governo brasileiro tem adotado medidas concretas, legislativas e de fomento, para fortalecer a capacidade nacional de inovação em Biotecnologia. (BRASIL, 2015)

A quantidade de empresas de Biotecnologia no Brasil, atualmente, se comparada a países como Estados Unidos, mostra que o entrelaçamento entre essa área do conhecimento e o mercado de trabalho ainda é recente e não desenvolvida conforme o esperado. Em um estudo do governo federal em parceria com a Fundação Biominas, aponta-se que 82% das empresas pesquisadas atuam em três áreas principais, a saber: saúde humana (33%), agronegócios (31%), insumos (18%) (PAES E BAPTISTA, 2014, apud FUNDAÇÃO BIOMINAS, 2011).

Segundo sessão de justificativa do Projeto de Lei nº 3747/2015 ainda que o mercado biotecnológico no Brasil seja considerado de pequena escala em nível global, já ocupa um espaço considerável no quadro econômico nacional, equivalente a cerca de 1,5% do PIB, representando um faturamento de 2,6 bilhões e gerando cerca de 28 mil empregos. Em 2013, o Brasil, segundo dados da ISAAA, sigla inglesa para Centro de Conhecimento Global sobre Biotecnologia de Culturas, ocupava o segundo lugar no ranking mundial de países produtores de agricultura transgênica, sendo ocupados cerca de 40,3 milhões de hectares por culturas de soja, milho e algodão transgênico.

A demanda de profissionais com formação específica e que possibilite a atuação na área de Biotecnologia é crescente, pois este setor agrega um espaço significativo da base produtiva da economia nacional. Estima-se que, no Brasil, existam cerca de 240 empresas de Biotecnologia. Esse número é considerado pequeno se comparado a países como os Estados Unidos, entretanto de grande

proporção para um país que iniciou suas atividades tecnológicas e específicas nesta área há pouco tempo (BRASIL, 2015).

No âmbito de potencialidades, o Brasil atualmente é reconhecido por agregar relevância para o campo da Biotecnologia e, além disso, disponibilizar muitas oportunidades para atuação do profissional nessa área. Isso se deve à capacidade de desenvolvimento em diversas vertentes da Biotecnologia, a exemplo da diversidade da flora nativa e a necessidade de sua preservação como demanda do país (JESUS, 2005).

## **2.2. O MERCADO DE TRABALHO EM BIOTECNOLOGIA**

O Projeto de Lei nº 3747/2015 que regulamenta a profissão e atuação dos profissionais em Biotecnologia e decreta seus órgãos fiscalizadores, abrange apenas profissionais formados em nível superior não abarcando o técnico da área. Todavia, as definições e atuações desse profissional citado pela lei se assemelham ao dito no catálogo nacional de cursos técnicos, em que se encontram as possibilidades de atuação do formado em nível técnico. Considerando o projeto de lei, esse assegura em sua justificativa:

O biotecnologista é um profissional de nível superior completo, dentro de sua modalidade e formação, tão importante e necessário aos setores de nossa economia quanto os demais profissionais. A utilização adequada dos recursos biológicos, a bioética e a biossegurança são imperativos para a garantia de que a Biotecnologia será utilizada de forma benéfica para a sociedade, sem acarretar em riscos à saúde humana e a qualidade ambiental. Consequentemente, é fundamental que exista um profissional perfeitamente habilitado para atuar na área, e que o mesmo seja fiscalizado no exercício da sua profissão. Conclui-se, portanto, que é essencial que o biotecnologista tenha sua profissão regulamentada e fiscalizada por Órgãos competentes, objetivo maior desta lei (BRASIL, 2015, p. 12).

No Artigo 3 do Projeto de Lei nº 3747/2015, é exposto que a profissão de biotecnologista será exercida pelos profissionais que possuem o diploma em um curso superior de Bacharelado em Biotecnologia, oferecidos por estabelecimentos de ensino superior oficiais, pelos diplomados em curso similar oferecidos por



estabelecimentos equivalentes em oficialidade, mas que se encontram no exterior, após a revalidação do diploma, de acordo com a legislação em vigor; e por aqueles que embora não possuam diploma na área venham exercendo, até a data da publicação da lei, as atividades de Biotecnologia.

O quadro a seguir abrange conceitos e definições a respeito das atuações do profissional biotecnologista, proveniente do Projeto de Lei nº 3747/2015. Possui caráter relevante para esse trabalho pelo fato de apresentem dados e informações específicas do profissional de nível superior da área de Biotecnologia (BRASIL, 2016).

#### Quadro 1 – Atuações do Biotecnologista, profissional de nível superior.

- I - a formulação, a elaboração e a execução de estudo, projeto ou pesquisa científica básica e aplicada, nos vários setores da Biotecnologia ou a ela ligados, bem como os que se relacionem ao gerenciamento e aproveitamento de resíduos, preservação e melhoramento do meio ambiente, executando direta ou indiretamente as atividades resultantes desses trabalhos e proporcionando a capacidade de resolução de lacunas entre a pesquisa e o desenvolvimento pré-industrial e industrial;
- II - a orientação, a direção, o assessoramento e a prestação de consultoria a empresas, fundações, sociedades e associações de classe, entidades autárquicas, públicas ou privadas, no âmbito de sua especialidade;
- III - a realização de perícias e a emissão de laudos técnicos e pareceres de acordo com o currículo efetivamente realizado;
- IV - a produção, a manipulação, o controle de qualidade e de biossegurança de organismos geneticamente modificados destinados à indústria, à agricultura, à aquicultura, à pecuária, à saúde e ao meio ambiente;
- V - a fabricação, a manipulação, o controle de qualidade e de biossegurança de produtos biotecnológicos de origem recombinante e origem não recombinante, tais como enzimas, hormônios, hemoderivados, vacinas e biopolímeros;
- VI - o desenvolvimento de bioprocessos para a indústria alimentícia, farmacêutica ou o setor de bioenergia, seja em pequenas dimensões ou escalas maiores, incluindo as etapas de pesquisa e desenvolvimento, produção e controle de qualidade;
- VII - a realização de análises moleculares, físicoquímicas, microbiológicas e toxicológicas em transgênicos e produtos de origem recombinante;
- VIII - a concepção e o monitoramento de biomateriais e dispositivos tecnológicos que contemplem em suas partes ao menos um item de origem biológica, sendo este de origem recombinante ou não;
- IX - o desenvolvimento e a utilização de ferramentas computacionais e matemáticas que geram, gerenciam e analisam informações de origem biológica;
- X – a utilização da nanobiotecnologia para o desenvolvimento de produtos em diversas áreas como terapias gênicas, carreamento de fármacos, biossensores e biomateriais.

Fonte: Brasil, 2015

Conforme o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (Brasil, 2016), o técnico em biotecnologia é aquele profissional competente para realizar atividades indicadas no

Quadro 2, com destaques para atividades laboratoriais envolvendo preparo de materiais, monitoramento de experimentos e práticas de controle de qualidade de matéria-prima.

### Quadro 2 – Atuações do Técnico em Biotecnologia

- I. Atividades laboratoriais de Biotecnologia e biociências em centros de pesquisas, indústrias e empresas no setor de saúde humana e animal, ambiental e agropecuário.
- II. Operar, controlar e monitorar processos industriais e laboratoriais, incluindo laboratórios de saúde e ambiental.
- III. Preparar materiais, meios de cultura, soluções e reagentes.
- IV. Analisar substâncias e materiais biológicos.
- V. Cultivar in vivo e in vitro microrganismos, células e tecidos animais e vegetais.
- VI. Realizar o preparo de amostras dos tecidos animais e vegetais.
- VII. Extrair, replicar e quantificar biomoléculas.
- VIII. Realizar a produção de imunobiológicos, vacinas, diluentes, kits de diagnóstico e bioprocessos industriais.
- IX. Colaborar nas atividades de perícia criminal e investigação genética.
- X. Desenvolver pesquisa de melhoramento genético.
- XI. Operar a criação e manejo de animais de experimentação.
- XII. Controlar a qualidade e a compra de matérias-primas, insumos e produtos.

Fonte: Brasil, 2016.

Pode-se afirmar que o indivíduo possui a competência profissional quando põe em prática valores, conhecimentos e habilidades adquiridos para a resolução de problemas, sendo esses não exclusivamente de rotina, mas inusitados em seu campo. Assim, age de maneira eficaz diante do inesperado e do não previsível, superando o conhecimento de forma abstrata e transformando-o em hábil, de modo a utilizar da criatividade e de sua rede de conhecimentos interligados para proporcionar uma atuação transformadora (BRASIL, 2015).

O Catálogo Nacional dos Cursos Técnicos, Brasil (2016), apresenta uma lista de oportunidades de campos de trabalho para o exercício profissional do técnico em Biotecnologia. Dessa forma, o documento destaca que essa atuação pode ocorrer em:

Empresas, indústrias, agroindústrias, instituições de pesquisa, ensino e desenvolvimento em biociências e produtos biotecnológicos. Laboratórios de controle de qualidade de biomoléculas, de bioprocessos, de biologia molecular, de toxicologia, de

biodiagnósticos e de análises clínicas. Bancos de materiais biológicos e de genes. Empresas de consultorias, assistência técnica, comercialização de insumos e equipamentos utilizados na área de biociências e Biotecnologia. Indústrias alimentícias, de cosméticos, bebidas e farmacêutica. Laboratório de agropecuária e ambiental. Estações de monitoramento e tratamento biológicos da água. Escritórios de patentes biotecnológicas. Empreendimento próprio (BRASIL, 2016, p.206).

### **2.3. FORMAÇÃO PROFISSIONAL: OPORTUNIDADES NA CIDADE DE LONDRINA**

A cidade de Londrina é um município brasileiro localizado no norte e no interior do estado do Paraná, a 369 km da capital paranaense, Curitiba. É considerada uma cidade grande porque apresenta uma população estimada de 510.707 habitantes (IBGE/2009) e é a segunda cidade mais populosa do Paraná e a terceira mais populosa da região Sul do Brasil. Importante polo de desenvolvimento regional e nacional, Londrina exerce influência sobre o norte do Paraná e é uma das cinco cidades mais importantes da região Sul, juntamente com Porto Alegre, Curitiba, Florianópolis e Joinville (LONDRINA, 2018).

Londrina é sede de sua região metropolitana que conta com 766.682 habitantes (IBGE/2009). É um centro regional e é composta de comércio, serviços, agroindústrias e uma densa qualidade na educação pública (LONDRINA, 2018).

O PIB, Produto Interno Bruto, de Londrina no ano de 2007, segundo o IBGE, foi de quase oito trilhões de reais, o que a coloca no quadragésimo quarto lugar no ranking das 100 maiores cidades brasileiras.

Para fomentar o crescimento do setor industrial e comercial, a cidade está se equipando para dar suporte às novas e atuais empresas, com a implantação do Terminal de Cargas Alfandegárias (Porto Seco), novos condomínios industriais, Aeroporto Internacional, Parque Tecnológico e diversos incentivos como estes (LONDRINA, 2018).

Além dos investimentos focados em infraestrutura, a cidade de Londrina conta com o avanço educacional tecnológico com a formação de instituições e cursos técnicos que, de modo a ligar-se com o mercado laboral da cidade, propiciam

o desenvolvimento tecnológicos, industrial e etc, sendo estes fatores essenciais para o crescimento da cidade com um todo.

Referente à educação e ao entorno social de desenvolvimento, destaca-se no segundo parágrafo da Lei nº 9.394, de 20 dezembro de 1996, que “a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social”. Sendo assim, de acordo com o parecer CNE/CEB Nº 16/99, o perfil que define a identidade do curso de formação do técnico em Biotecnologia deverá ser estabelecido levando-se em consideração as competências profissionais possíveis ao técnico de uma ou mais áreas, em função das condições locais e regionais. Tais condições devem estar direcionadas para a laborabilidade com vistas ao avanço tecnológico, fator que supõe polivalência profissional.

O parecer do MEC, Ministério da Educação, nº 1699, que legisla o cargo de profissional técnico e sua formação, expõe que se entende por competência profissional a capacidade de articular, mobilizar e colocar em ação valores, conhecimentos e habilidades necessários para o desempenho eficiente e eficaz de atividades requeridas pela natureza do trabalho. Dessa forma, há o reconhecimento da importância da formação de qualidade para capacitação plena deste profissional, pois sem uma formação adequada não há um profissional capacitado para compreender e construir relações que possibilitem a atuação deste profissional.

Entendemos que a presença do técnico de nível médio torna-se cada vez mais necessária e relevante no mundo do trabalho, sobretudo em função do crescente aumento das inovações tecnológicas e dos novos modos de organização da produção. Atualmente, no Brasil, há um total de 52 cursos de graduação em Biotecnologia, com denominações variadas, em Instituições de Ensino Superior públicas e privadas, distribuídos nas diversas regiões da Federação e credenciados no Ministério de Educação (MEC). A partir de 2008 até a presente data, houveram cursos de Biotecnologia sendo criados no Brasil todos os anos. Neste contexto, já existem cerca de 1500 profissionais formados em Biotecnologia e anualmente são formados aproximadamente 400 novos biotecnologistas (BRASIL, 2015).

De acordo com a Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, o governo federal iniciou a construção de institutos de educação e tecnologia pluricurriculares, voltados para capacitação em cursos técnicos profissionalizantes tendo como um de

seus objetivos amenizar a taxa de desemprego e a deficiência na capacitação profissional, principalmente em jovens de baixa renda. Além disso, busca proporcionar desenvolvimento social, econômico e tecnológico para cidades e regiões interiores e, futuramente, o desenvolvimento em âmbito nacional.

O município de Londrina conta com duas principais Instituições formadoras do Técnico em Biotecnologia, sendo essas o SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial e o IFPR – Instituto Federal do Paraná. Neste trabalho, destaca-se o IFPR por ser uma instituição pública, e que oferece o Curso Técnico de Biotecnologia de forma gratuita por meio de processo seletivo anual.

O Instituto Federal do Paraná (IFPR) é uma instituição pública federal de ensino vinculada ao Ministério da Educação (MEC) por meio da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (Setec). É voltado à Educação superior, básica e profissional, especializada na oferta gratuita de educação profissional e tecnológica em diferentes modalidades e níveis de ensino.

A instituição foi criada em dezembro de 2008 pela Lei nº 11.892 que instituiu a Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica e os 38 institutos federais hoje existentes no país. Com a lei em vigor, a Escola Técnica da Universidade Federal do Paraná (ET-UFPR) foi transformada no IFPR, que hoje possui autonomia administrativa e pedagógica. No município de Londrina, tem sua sede localizada na Rua João XXIII, com extensão na Rua Alagoas, 2011, sendo nesse endereço a oferta do Curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio.

A primeira turma do curso teve ingresso no ano de 2015, por meio do processo seletivo oficializado pelo Edital IFPR nº 05/2014 com oferta do curso Técnico em Biotecnologia Integrado ao Ensino Médio. O curso oferecido é de modalidade presencial, ofertado no turno matutino, com duração de quatro anos.

O projeto pedagógico do curso é amparado pelas seguintes legislações: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), Lei Federal nº 9394/96, no Decreto Federal nº. 5154/04, na Resolução CNE/CEB nº. 04/99, Resolução

CNE/CEB nº 01 de 3 de fevereiro de 2005 e nas demais normas do Sistema de Ensino e na Legislação que regulamenta as atividades da área.

### **3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Por meio dos estudos realizados, foi possível compreender que apesar das técnicas que englobam a área da Biotecnologia remontarem há muitos anos, a Biotecnologia aplicada ao mercado de trabalho ou a chamada Biotecnologia moderna é, de fato, recente. Por apresentar um caráter multi e interdisciplinar, a Biotecnologia possui possibilidades abrangentes de aplicação podendo ser utilizada, por exemplo, na agricultura, pecuária, saúde, produção de alimentos e setores industriais. Essa área do conhecimento possui potencialidades relevantes no cenário econômico e na atuação profissional tanto no Brasil quanto no exterior. A partir do objetivo geral apresentado que consistia em destacar algumas potencialidades profissionais do técnico em Biotecnologia e suas possibilidades de formação, infere-se que há possibilidades de atuação diversificadas para o profissional de Biotecnologia sendo esse de nível técnico ou de nível superior. Em virtude de novas demandas para produtos derivados do setor biotecnológico, foi possível destacar ações por parte do governo federal de regulamentar a profissão voltada à Biotecnologia no Brasil. Dessa forma, estabeleceu-se por meio de dados obtidos em documentos oficiais as oportunidades de atuações laborais desses profissionais, tais como setor da agricultura, agropecuária, saúde, alimentos e indústrias.

Além disso, é recente na cidade de Londrina a oferta pública para a formação de Técnico em Biotecnologia, datando de 2015 o início das atividades com a primeira turma regular no Instituto Federal do Paraná.

Uma dificuldade encontrada neste trabalho foi o processo de obtenção de informações a respeito do curso Técnico de Biotecnologia do SENAI. Todavia, apesar desse fato, considera-se que os objetivos, amparados pela revisão bibliográfica, foram alcançados, tais como conhecer conceitos e definições relacionadas à Biotecnologia para compreender potencialidades de atuação

profissional, identificar e destacar alternativas de trabalho e atuação do técnico em Biotecnologia e do biotecnologista, partindo de uma caracterização profissional pautada em documentos brasileiros oficiais; e por fim, apresentado o Instituto Federal do Paraná como uma instituição formativa que oferta curso na área de Biotecnologia na cidade de Londrina de forma gratuita.

Assim, como recomendação para um próximo trabalho, sugere-se um levantamento de empresas de Biotecnologia situadas na cidade de Londrina a fim de estabelecer potencialidades e especificidades econômicas da área no município, e de que modo as instituições de ensino podem colaborar para a promoção e expansão das atividades biotecnológicas.

BRASIL. Lei nº N° 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Brasília, 29 dez. 2008. Disponível em: <<https://goo.gl/eyT8Hm>>. Acesso em: 14 maio 2018.

BRASIL. Parecer Cne/ceb nº N° 16/99, de 05 de outubro de 1999. Trata das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Profissional de Nível Técnico. Brasília, 05 out. 1999. Disponível em: <<https://goo.gl/J8xzeh>>. Acesso em: 29 abr. 2018

BRASIL. Congresso, Câmara dos deputados. Projeto de Lei PL 3747/2015. Regulamenta a profissão de Biotecnologista e cria os Conselhos Federais e Regionais de Biotecnologia. Disponível em: <<https://goo.gl/BtNrvw>>. Acesso em: 20 abr. 2018. Texto Original.

BRASIL. Lei nº LEI Nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Brasília, 20 dez. 1996. Disponível em: <<https://goo.gl/9wzRfw>>. Acesso em: 12 abr. 2018

PAES, Marcia Cristina; BAPTISTA, Tatiane Alves. Biotecnologia no Rio de Janeiro: análise de cenário com foco em recursos humanos. Cadernos do Desenvolvimento Fluminense, Rio de Janeiro, n. 4, p.184-199, maio 2014. Disponível em: <<https://goo.gl/y2qYAO>>. Acesso em: 15 abr. 2018.

JUDICE, Valéria Maria Martins; BAÊTA, Adelaide Maria Coelho. Modelo empresarial, gestão de inovação e investimentos de venture capital em empresas de biotecnologia no Brasil. Revista de Administração Contemporânea, Curitiba, v. 9, n. 1, p.171-191, mar. 2005. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <<https://goo.gl/HHZTm9>> . Acesso em: 10 abr. 2018.

ODA, Leila Macedo; SOARES, Bernardo Elias Correa. Biotecnologia no Brasil. Aceitabilidade pública e desenvolvimento econômico. **Parcerias Estratégicas**, [s.l.], v. 10, p.162-173, março 2001. Disponível em: <<https://goo.gl/X7mYkS>>. Acesso em: 15 mai. 2018.



JESUS, Katia Regina Evaristo de. Biotecnologia ambiental: aplicações e oportunidades para o Brasil. Embrapa Meio Ambiente: Meio Ambiente: múltiplos olhares, Jaguariuna - Sp, p.171-178, 2005. Disponível em: <<https://goo.gl/dFrW83>>. Acesso em: 29 mar. 2018.

VILLEN, Rafael Almudi. Biotecnologia - Histórico e Tendências. São Caetano do Sul, Sp., 2004. Disponível em: <<https://goo.gl/F9BdYv>>. Acesso em: 5 maio 2018

MANFRED, José Félix. O QUE É BIOTECNOLOGIA? **Argumento**: Revista das Faculdades de Educação, Ciências e Letras e Psicologia Padre Anchieta, Jundiaí – Sp, n. 10, p.39-51, out. 2003. Disponível em: <<https://goo.gl/9UMA9g>>. Acesso em: 25 maio 2018.

POMBO, Olga. Interdisciplinaridade e integração dos saberes<sup>1</sup>. **Liinc em Revista**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p.3-15, mar. 2005. Disponível em: <<https://goo.gl/YwF24R>>. Acesso em: 6 maio 2018.

LEIS, Héctor Ricardo. SOBRE O CONCEITO DE INTERDISCIPLINARIDADE. **Cadernos de Pesquisa Interdisciplinar em Ciências Humanas**, Florianópolis, n. 73, p.2-23, ago. 2005. Disponível em: <<https://goo.gl/ifsBUp>>. Acesso em: 25 maio 2018.

BICALHO, Lucinéia Maria; OLIVEIRA, Marlene. ASPECTOS CONCEITUAIS DA MULTIDISCIPLINARIDADE E DA INTERDISCIPLINARIDADE E A PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO. **Encontros Bibli: Revista Eletrônica de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, [s.l.], v. 16, n. 32, p.1-26, 4 jul. 2011. Disponível em: <<https://goo.gl/V38kBU>>. Acesso em: 25 maio 2018.

GUSMÃO, Alexandre Oliveira de Meira; SILVA, Antonio Rodrigues da; MEDEIROS, Mauro Osvaldo. A BIOTECNOLOGIA E OS AVANÇOS DA SOCIEDADE. **Biodiversidade**, [s.l.], v. 16, n. 1, p.135-154, 2017. Disponível em: <<https://goo.gl/JoDRHb>>. Acesso em: 5 abr. 2018.

PINILLA, Edwin Cristancho. Herramientas para la competitividad a partir del uso de la biotecnología. **Economía y Desarrollo**, [s.l.], v. 3, n. 2, p.173-194, set. 2004. Disponível em: <<https://goo.gl/7uRQLq>>. Acesso em: 6 jun. 2018.

FERRO, Emer Suavinho. Biotecnologia translacional: hemopressina e outros peptídeos intracelulares. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 70, p. 109-121, 2010.

BORZANI, W.; SCHMIDELL, W.; LIMA, U. A.; AQUARONE, E. Biotecnologia industrial. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, v. 1, 2001.

SERAFINI, L. A.; BARROS, N. M. de; AZEVEDO, J. L. de: **Biotecnologia: Avanços na Agricultura e na Agroindústria**. Caxias do Sul: Educs, 2002. 433 p.

LIMA, N.; MOTA, M. Biotecnologia: fundamentos e aplicações. Portugal: Lidel, 2003.

ANDRADE, LBP. Educação infantil: discurso, legislação e práticas institucionais [online]. São Paulo: Editora UNESP; São Paulo: Cultura Acadêmica, 2010. 193 p. ISBN 978-85-7983-085-3. Available from SciELO Books .