

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL - UFRGS
CENTRO DE BIOTECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA CELULAR E MOLECULAR

VIVIAN MUTTI CORRÊA FERREIRA DA SILVA

**SISTEMA DE INOVAÇÃO ORIENTADO PARA A SUSTENTABILIDADE DE BASE
BIOTECNOLÓGICA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

Porto Alegre

2016

VIVIAN MUTTI CORRÊA FERREIRA DA SILVA

**SISTEMA DE INOVAÇÃO ORIENTADO PARA A SUSTENTABILIDADE DE BASE
BIOTECNOLÓGICA NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Celular e Molecular do Centro de Biotecnologia da UFRGS, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Arthur Germano Fett Neto

Coorientadora: Prof.^a Dra. Tania Nunes da Silva

Porto Alegre

2016

Dedico este trabalho aos bravos empreendedores da biotecnologia, cujas constantes busca do conhecimento, criatividade e persistência são ferramentas para superar os desafios a fim de construir um mundo mais sustentável.

AGRADECIMENTOS

A atividade profissional a qual me dedico contempla o suporte às empresas de base biotecnológica, estimulando que sua atuação no mundo dos negócios seja pautada por princípios éticos e de respeito ao meio ambiente. A minha motivação para este trabalho advém da possibilidade de contribuir com informações que possam apoiar este caminho.

Agradeço ao Prof. Dr. Arthur, por aceitar o desafio de explorar um novo campo e pela confiança em mim depositada. À Prof.^a Dra. Tania, por me conduzir através dos caminhos da sustentabilidade sob a perspectiva da Administração.

À Prof.^a Dra. Marilene Vainstein, parceira nos desafios da incubadora, pelo estímulo constante para galgar novos patamares.

Aos professores Dr. Rogério Margis e Dr. Alexandre Macedo pelas valiosas colaborações. Aos membros da banca Dr. Mário Steindel, Dr. João Antônio Pegas Henriques e Dr. Charley Staats.

Aos meus colegas de trabalho, em especial à Silvia Centeno e ao Luciano Saucedo, pela atenção e pelo cafezinho reconfortante na hora certa; à Grasiela B. Ramos e à Natália Gabron, pela parceria nas atividades da incubadora, que me permitiu maior dedicação à dissertação, e pelo apoio na formatação deste trabalho.

À Ana Flávia Mendiceli, pelo estímulo à minha trajetória na UFRGS e à busca do aperfeiçoamento na atuação.

À Marla, minha mãe, pelo apoio e compreensão em relação às minhas desatenções neste período.

Ao Carlos Gutterres, pela parceria, por abrir mão de compromissos, permanecendo ao meu lado durante este período, com equilíbrio, companheirismo e cuidado.

Ao Centro de Biotecnologia, pelo apoio; e ao PPGBCM, pela oportunidade. À Escola de Administração, pela acolhida; especialmente aos professores Dra. Aurora Carneiro Zen e Dr. Eugênio Pedroso, pelo conhecimento; e à Lourdes Odete dos Santos, pelas orientações para aproximação do texto ao formato praticado na área da Administração.

RESUMO

Este trabalho analisa os requisitos para o estabelecimento de um Sistema de Inovação Orientado para a Sustentabilidade com base na inovação biotecnológica e avalia as condições para aplicá-la no estado brasileiro do Rio Grande do Sul. A biotecnologia tem o potencial de fornecer soluções sustentáveis para alguns dos maiores desafios que a humanidade enfrentará nas próximas décadas, tais como a escassez de alimentos, acesso à energia de fontes renováveis, degradação ambiental, a saúde de uma população cada vez mais numerosa e o agravamento das mudanças climáticas. Em âmbito nacional e estadual, este trabalho apresenta a estrutura para promoção da inovação biotecnológica, incluindo aspectos como o ambiente legal e regulatório, a formação de recursos humanos, desenvolvimento de ciência e tecnologia, bem como os cenários e oportunidades de financiamento. Ao fazê-lo, permite avaliar as condições existentes que podem estimular ou dificultar o estabelecimento de um Sistema de Inovação Orientado para a Sustentabilidade (SIOS) e aponta gargalos a serem resolvidos com vistas à implantação de um SIOS efetivamente operacional.

Palavras-chave: Sistemas de inovação. Desenvolvimento biotecnológico. Desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

This essay analyzes the requirements for the establishment of a Sustainability-oriented Innovation System, based on biotechnological innovation and assesses the conditions for applying it in the Brazilian state of Rio Grande do Sul. Biotechnology has the potential to provide sustainable solutions to some of the greatest issues humanity will be facing in the coming decades, such as food shortages, environmental degradation, energy sources, population health, and climate-related changes. The essay presents the framework, at the level of country and state, to foster biotechnological innovation, such as legal and regulatory environment, training of human resources, science and technology scenarios, and funding opportunities. In doing so, this work evaluates the existing conditions that may stimulate or hinder the establishment of a Sustainability-oriented Innovation System (SoIS) and points to the bottlenecks which need to be addressed in order to establish an effective and operational SoIS.

Keywords: Innovation systems. Biotechnological development. Sustainable development.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Consumo de recursos (energia elétrica e água) e liberação de CO2 Na atmosfera no processamento intermediário de antibióticos usando processos biológicos em comparação com o uso de processos tradicionais.....	24
Figura 2 - requisitos de sistema de inovação orientado para a sustentabilidade (SIOS).....	33
Figura 3 - Distribuição Dos nits no estado do Rio Grande do Sul	41
Figura 4 - Geração de energia elétrica proporcional por fontes no estado em 2012	59
Figura 5 - Participação do Estado do Rio Grande do Sul nas exportações brasileiras	72
Figura 6 - Média por requisito de SIOS	101
Figura 7 - Média por componente do ecossistema	102
Figura 8 - Diferença de tempo (em meses) para a obtenção de licenças – Estimado pelas agências <i>versus</i> experimentado pelas empresas	114

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Apoios concedidos pela FINEP em 2013 e 2014.....	39
Quadro 2 - Ações de transferência de tecnologia, interação com o setor produtivo e gestão ambiental das ICTS Do estado com IGC maior ou igual a 4.....	44
Quadro 3 - Arranjos produtivos locais no estado do Rio Grande do Sul	66
Quadro 4 - Evidências e Ações - Panorama para a implantação de um SIOS baseado no desenvolvimento biotecnológico no estado do Rio Grande do Sul.....	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - ICTS do estado do Rio Grande do Sul com IGC maior ou igual a 4	43
Tabela 2 - Programas de pós-graduação e bolsas da CAPES no estado do Rio Grande do Sul em 2014	45
Tabela 3 - Investimento do CNPQ Nas áreas relacionadas à biotecnologia no estado do Rio Grande do Sul em 2014	45
Tabela 4 - Produção do Rio Grande do Sul e do Brasil (em mil toneladas).....	58
Tabela 5 - Distribuição das empresas da indústria por porte no estado	71
Tabela 6 - Percentual despendido com educação pela população do estado do Rio Grande do Sul em 2013.....	71
Tabela 7 - Oferta e aproveitamento dos recursos disponibilizados no país para o desenvolvimento de inovações relacionadas à biotecnologia.....	75
Tabela 8 - Percentual de investimento do fundo CRIATEC I nas áreas relacionadas à biotecnologia	84
Tabela 9 - Número de empresas de áreas relacionadas à biotecnologia, beneficiadas com o CRIATEC I conforme o tipo de investimento.....	85
Tabela 10 - Orçamento do plano inova empresa para apoio à empresas das áreas relacionadas à biotecnologia.....	85
Tabela 11 - Tempo de espera para exame de patentes e número de examinadores no Brasil (INPI), nos Estados Unidos, no Japão, na Coreia do Sul e no escritório Europeu.....	88
Tabela 12 - Panorama: Relação do ecossistema com os requisitos para o estabelecimento de SIOS	100

LISTA DE ABREVIATURAS

ABDI	Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
ANPROTEC	Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores
ANVISA	Agencia Nacional de Vigilância Sanitária
APEX-BRASIL	Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos
BPL	Boas Práticas de Laboratório
BNDES	Banco de Nacional do Desenvolvimento Econômico
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CDCT	Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
C&T	Ciência e Tecnologia
CEITEC	Centro Nacional de Tecnologia Eletrônica Avançada
CGEN	Conselho de Gestão do Patrimônio Genético
CITEC	Conselho de Inovação e Tecnologia
CO ₂	Gás Carbônico
CODEMA	Conselho de Meio Ambiente
CONCEA	Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal
CONSEMA	Conselho Estadual do Meio Ambiente
CNANO	Centro Interdisciplinar de Nanociência e Nanotecnologia
CNI	Conselho Nacional da Indústria
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
CPOrg	Comissões de Produção Orgânica
CREAL	Centro de Reprodução e Experimentação de Animais Laboratório
CT&I	Ciência Tecnologia e Inovação
DMLU	Departamento Municipal de Limpeza Urbana de Porto Alegre
FAPERGS	Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul
FEPAM	A Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler
FEPPS	Fundação Estadual de Produção e Pesquisa em Saúde
FIERGS	Federação das Indústrias do Rio Grande do Sul
FIOCRUZ	Fundação Oswaldo Cruz
FINEP	Financiadora de Estudos e Projetos
FUNASA	Fundação Nacional de Saúde
FURG	Universidade Federal de Rio Grande

HCPA	Hospital de Clínicas de Porto Alegre
HEMOBRÁS	Empresa Brasileira de Hemoderivados e Biotecnologia
HEMORGS	Hemocentro do Estado do Rio Grande do Sul
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
ICT	Instituição Científica e Tecnológica
IFRS	Instituto Federal do Rio Grande do Sul
IFF	Instituto Federal Farroupilha
IFSul	Instituto Federal Sul-Rio-Grandense
IGC	Índice Geral de Cursos
INCT	Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
INPI	Instituto Nacional de Propriedade Industrial
IPB-LACEN	Laboratório Central do Estado
LAFERGS	Laboratório Farmacêutico do Rio Grande do Sul
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
MCTI	Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação
MDIC	Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior
MEC	Ministério de Educação
MEEPP	Microempresa e Empresa de Pequeno Porte
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NIT	Núcleo de Inovação Tecnológica
OCDE	Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
OGM	Organismo Geneticamente Modificado
PAISS	Plano de Apoio Conjunto à Inovação Tecnológica Agrícola no Setor Sucroenergético
PNMA	Programa Nacional do Meio Ambiente
PNMC	Política Nacional sobre Mudança do Clima
PUCRS	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
REGINP	Rede Gaúcha de Incubadoras e Parques Tecnológicos
SBPC	Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SDECT	Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia
SDRS	Sistema de Desenvolvimento Econômico do Rio Grande do Sul

SEMA	Secretaria do Meio Ambiente
SINMETRO	Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial
SISNAMA	Sistema Nacional de Meio Ambiente
SNCT&I	Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação
SNPA	Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária
SOIS	Sistema de Inovação Orientado para a Sustentabilidade
SUS	Sistema Único de Saúde
UAB	Universidade Aberta do Brasil
UCS	Universidade de Caxias do Sul
UCPEL	Universidade Católica de Pelotas
UERGS	Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
UFCS	Universidade Federal de Ciências da Saúde
UFPEL	Universidade Federal de Pelotas
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UFSC	Universidade Federal de Santa Maria
UNIJUÍ	Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul
UNIPAMPA	Universidade Federal do Pampa
UNIVATES	Universidade do Vale do Taquari
UNISC	Universidade de Santa Cruz do Sul
UNISINOS	Universidade do Vale dos Sinos
UPF	Universidade de Passo Fundo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	17
2.1 GERAL.....	17
2.2 ESPECÍFICOS	17
3 DELIMITAÇÃO CONCEITUAL	18
3.1 BIOTECNOLOGIA	18
3.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	19
3.3 BIOTECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	20
3.4 INOVAÇÃO E INOVAÇÃO ORIENTADA PARA A SUSTENTABILIDADE.....	25
3.5 SISTEMA DE INOVAÇÃO	26
3.6 SISTEMA DE INOVAÇÃO ORIENTADO PARA A SUSTENTABILIDADE	28
3.6.1 Elevada demanda de governança.....	28
3.6.2 Diferentes conjuntos de políticas.....	30
3.6.3 Trajetórias tecnológicas divergentes.....	31
4 METODOLOGIA.....	34
5 RESULTADOS	35
5.1 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO	35
5.2 MEIO AMBIENTE	49
5.3 SAÚDE.....	51
5.4 AGRONEGÓCIO	55
5.5 ENERGIA.....	58
5.6 AMBIENTE LEGAL	59
5.7 SOCIEDADE DO ESTADO	62
5.8 CAPACIDADES COLABORATIVAS	63
5.8.1 Apoio para construção de capacidades colaborativas.....	67
5.9 INDÚSTRIA.....	68
6 DISCUSSÃO	73
6.1 ALTA EXIGÊNCIA DE GOVERNANÇA	74
6.1.1 Apoio proativo do governo para superar várias falhas de mercado na transição para a tecnologia “verde”	74
6.1.2 Consenso sobre a direção geral de mudança.....	77
6.1.3 Pressão de tempo	78

6.1.4 Harmonizar quadro de políticas nacionais e internacionais	79
6.2 DIFERENTES CONJUNTOS DE POLÍTICAS	80
6.2.1 Políticas ambientais existentes e novas políticas complementares	80
6.2.2 Apoio público para a pesquisa básica e aplicada.....	81
6.2.3 A remoção de barreiras à entrada de tecnologias sustentáveis	86
6.2.4 Apoio sustentado para novas tecnologias “verdes”	91
6.3 TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS DIVERGENTES.....	92
6.3.1 Divergência de trajetórias tecnológicas	92
6.3.2 Regulamentações ambientais mais rigorosas aumentam a competitividade das empresas nacionais	93
6.4 CAPACIDADES COLABORATIVAS	93
6.5 PANORAMA	96
6.5.1 Quadro de evidências e ações	96
6.5.2 Tabela panorama	99
7 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS	103
REFERÊNCIAS	105
ANEXO 1 - NOME.....	114
ANEXO 2 - UNIVERSIDADES NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL	115
ANEXO 3 - CURRICULUM VITAE RESUMIDO	121

1 INTRODUÇÃO

A humanidade enfrenta grandes desafios nos dias de hoje, com a perspectiva de agravamento do quadro nas próximas décadas, tais como atender a demanda de energia, fibras e alimentos, desenvolver meios de produção mais limpos, ampliar e melhorar o atendimento à saúde. Estes desafios deverão ser vencidos usando tecnologias sustentáveis, somadas à necessidade de reparar os danos já causados ao meio ambiente pela atividade humana.

A influência humana sobre o clima é clara, e as emissões antropogênicas de gases de efeito estufa recentes são as maiores da história. As mudanças climáticas recentes tiveram impactos generalizados sobre os sistemas humanos e naturais. Cada uma das três últimas décadas tem sido sucessivamente mais quente na superfície da Terra (IPCC, 2014, p. 40). Emissões antropogênicas de gases de efeito de estufa aumentaram desde a era pré-industrial, impulsionadas em grande parte pelo crescimento econômico e populacional. Emissões de 2000 a 2010 foram as maiores da história (IPCC, 2014, p. 44). Limitar as alterações climáticas exigiria reduções substanciais e sustentadas nas emissões de gases de efeito estufa, que, juntamente com a adaptação, podem limitar os riscos das alterações climáticas (IPCC, 2014, p. 56). É esperado que as zonas rurais experimentem grandes impactos na disponibilidade de água, segurança alimentar, infraestrutura e rendimentos agrícolas, incluindo mudanças nas áreas de produção de culturas alimentares e não alimentares em todo o mundo (IPCC, 2014, p. 69). No geral, a agricultura (cultivo e pecuária) contribui para 13,5% das emissões globais de gases de efeito estufa, principalmente através das emissões de metano e óxido nitroso, representando aproximadamente 47% e 58% das emissões antropogênicas totais desses gases respectivamente (IAASTD, 2009, p. 47).

É necessário conciliar efetivamente o crescimento econômico e as pressões ambientais. Inovações tecnológicas são condições essenciais para possibilitar o desenvolvimento sustentável em nível mundial (STAMM *et al.*, 2009, p. 12). É preciso encontrar e aplicar efetivamente ferramentas que sejam capazes de minimizar os efeitos da ação humana sobre o meio ambiente e que possibilitem a sustentabilidade em diversos níveis. A biotecnologia abrange diversos setores essenciais para o bem-estar e a sobrevivência dos seres humanos e do ambiente em que vivem, tais como saúde, agricultura, meio ambiente e indústria. Inovações biotecnológicas têm o potencial para apresentar soluções sustentáveis, capazes de apoiar o enfrentamento desses grandes desafios, como uma ferramenta para dissociar o crescimento das pressões ambientais, agindo para minimizar os efeitos do crescimento da população, aumento do consumo de recursos naturais e de energia.

A presente dissertação pretende caracterizar o ecossistema institucional, legal e regulatório existente no Estado do Rio Grande do Sul, para o estabelecimento de um Sistema de Inovação Orientado para a Sustentabilidade (SIOS) com base na inovação biotecnológica, e que seja capaz de apoiar a busca de soluções ao problema central a ser enfrentado no futuro próximo, qual seja, o esgotamento dos recursos da Terra.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Identificar as condições apresentadas pelo Estado do Rio Grande do Sul para o estabelecimento de um Sistema de Inovação Orientado para a Sustentabilidade (SIOS), utilizando como ferramenta básica o conhecimento biotecnológico.

2.2 ESPECÍFICOS

- Identificar os elementos relacionados à biotecnologia, à inovação biotecnológica, ao desenvolvimento sustentável, sistemas de inovação e SIOS presentes no ecossistema nacional e estadual.
 - Identificar os elementos relacionados com SIOS.
 - Explorar o tratamento dado Brasil e no Estado do Rio Grande do Sul, à cada elemento do ecossistema relacionado à biotecnologia, à inovação biotecnológica e a Sistemas de Inovação Orientados para a Sustentabilidade.
 - Identificar de que forma os elementos do ecossistema podem favorecer ou dificultar a criação de um SIOS baseado no conhecimento biotecnológico no Estado.
 - Identificar possíveis abordagens visando minimizar as barreiras para o estabelecimento de um SIOS baseado na inovação biotecnológica no Estado do Rio Grande do Sul.
 - Mensurar o efeito de cada elemento do ecossistema sobre cada fator necessário para um SIOS.

3 DELIMITAÇÃO CONCEITUAL

Para definir o escopo do estudo foram trabalhados inicialmente os conceitos de “biotecnologia” e “desenvolvimento sustentável”, a relação entre os dois e como a biotecnologia pode oferecer ferramentas que favoreçam o desenvolvimento sustentável. A seguir, foram abordados, a inovação e como esta pode ser orientada para a sustentabilidade; Sistemas de Inovação; e, por fim, Sistemas de Inovação Orientados para Sustentabilidade, suas características e condições necessárias para seu estabelecimento.

3.1 BIOTECNOLOGIA

A biotecnologia é uma tecnologia baseada em biologia, que utiliza os processos celulares e biomoleculares para desenvolver tecnologias e produtos. Tem sido utilizada há mais de 6.000 anos na elaboração de produtos alimentícios, tais como pão e queijo, bem como na conservação de produtos (BIO, 2015, p. 1) “é a aplicação de princípios científicos e de engenharia para o processamento de materiais por agentes biológicos”. De modo mais simples é o uso de organismos vivos para elaborar produtos úteis, podendo utilizar os próprios organismos, tais como leveduras e bactérias, ou substâncias obtidas a partir de organismos, como enzimas (EUROPABIO, 2014, p. 4).

No Brasil, a Política Nacional de Biotecnologia (BRASIL, 2007, p. 5) considera a biotecnologia "um conjunto de tecnologias que utilizam sistemas biológicos, organismos vivos ou seus derivados para a produção ou a modificação de produtos e processos para o uso específico, bem como a geração de novos serviços de alto impacto em várias indústrias".

A biotecnologia pode ser classificada em três tipos: a biotecnologia verde, a biotecnologia branca e a biotecnologia vermelha (BARTOSZEK *et al.*, 2006, p. 9).

- A **biotecnologia vermelha**, relacionada à área da saúde, são os produtos terapêuticos, diagnósticos ou vacinas que envolvem organismos vivos na sua produção e podem ser fabricados por meio de tecnologia recombinante. Abrange também as terapias gênicas e celulares e produtos da engenharia de tecidos. Atualmente, a maioria dos medicamentos inovadores envolve a aplicação de biotecnologia moderna para o seu desenvolvimento e/ou fabricação (EUROPABIO, 2014, p. 4).

- A **biotecnologia verde** está relacionada à área agrícola; são as técnicas modernas que melhoram as culturas de forma específica, podendo conferir características desejáveis às

plantas como resistência a pesticidas ou determinadas qualidades nutricionais. Podem ser destinadas para uso em alimentos, biomateriais ou a produção de energia (EUROPABIO, 2014, p. 4).

- A **biotecnologia branca**, ou biotecnologia industrial, utiliza enzimas e microrganismos para elaborar produtos, tais como alimentos, detergentes, papel e celulose, químicos, têxteis e bioenergia (biocombustíveis ou biogás). É uma das propostas mais promissoras para a redução das emissões de gases de efeito estufa uma vez que utiliza matérias-primas renováveis. A aplicação da biotecnologia industrial contribui significativamente para mitigar os impactos das alterações climáticas (EUROPABIO, 2014, p. 4).

Conforme Bartoszek *et al.* (2006, p. 12), a indústria de biotecnologia responde às características de ser intensiva em capital, baseada em propriedade intelectual, orientada pelo conhecimento, *start-ups* financiadas por capital de risco, fortes barreiras de entrada (proteção de patentes, sólida base de capital, bom gerenciamento de projetos e execução eficaz da estratégia para obter aprovações regulatórias).

3.2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O Relatório da Comissão Mundial Sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (1987, p.41), “Relatório Brundtland” como ficou conhecido, definiu “desenvolvimento sustentável” como "Atender às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades."

O desenvolvimento sustentável enfatiza a evolução da sociedade humana a partir do ponto de vista econômico responsável, em conformidade com os processos ambientais e naturais. Portanto, as dimensões políticas são elementos centrais. Além disso, em um paradigma de desenvolvimento sustentável são consideradas as limitações de recursos econômicos, sociais e ambientais, a fim de contribuir para o bem-estar das gerações presentes e futuras, podendo ser aplicado em nível local, regional, nacional e internacional, com base na vontade política. (GLAVI; LUKMAN, 2007, p. 1884).

Para Ferraz e Rodrigues (2011, p. 3), o desenvolvimento sustentável é a capacidade dos produtores e indústrias em dotarem a sociedade de bens e serviços que satisfaçam suas necessidades sem comprometer a satisfação das necessidades das gerações futuras, para isso reduzindo a taxa de consumo de recursos naturais, controlando a poluição e

disponibilizando produtos em quantidade suficiente para satisfazer as necessidades da população.

No contexto da presente dissertação, serão considerados os critérios de sustentabilidade apresentados por Ignacy Sachs (2002, p. 85, 88):

Social - alcance de um patamar razoável de homogeneidade social, com distribuição de renda justa, emprego pleno e/ou autônomo com qualidade de vida decente e igualdade no acesso aos recursos e serviços sociais.

Cultural - mudanças no interior da continuidade (equilíbrio entre respeito à tradição e inovação), capacidade de autonomia para elaboração de um projeto nacional integrado e endógeno (em oposição às cópias servis dos modelos estrangeiros) e autoconfiança, combinada com abertura para o mundo.

Ecológica - preservação do potencial do capital natural na sua produção de recursos renováveis e limitação do uso dos recursos não renováveis.

Ambiental - respeitar e realçar a capacidade de autodepuração dos ecossistemas naturais.

Territorial - configurações urbanas e rurais balanceadas (eliminação das inclinações urbanas nas alocações do investimento público), melhoria do ambiente urbano, superação das disparidades inter-regionais e estratégias de desenvolvimento ambientalmente seguras para áreas ecologicamente frágeis (conservação da biodiversidade pelo eco-desenvolvimento).

Econômica - desenvolvimento econômico intersetorial equilibrado, segurança alimentar, capacidade de modernização contínua dos instrumentos de produção, razoável nível de autonomia na pesquisa científica e tecnológica e inserção soberana na economia internacional.

Política (Nacional) - democracia definida em termos de apropriação universal dos direitos humanos, desenvolvimento da capacidade do Estado para implementar o projeto nacional, em parceria com todos os empreendedores e um nível razoável de coesão social.

Política (Internacional) - eficácia do sistema de prevenção de guerras da ONU, na garantia da paz e na promoção da cooperação internacional, pacote Norte-Sul de co-desenvolvimento, baseado no princípio da igualdade (regras do jogo e compartilhamento da responsabilidade de favorecimento do parceiro mais fraco), controle institucional efetivo do sistema internacional financeiro e de negócios, controle institucional efetivo da aplicação do Princípio da Precaução na gestão do meio ambiente e dos recursos naturais, prevenção das mudanças globais negativas, proteção da diversidade biológica (e cultural), gestão do patrimônio global, como herança comum da humanidade, sistema efetivo de cooperação científica e tecnológica internacional e eliminação parcial do caráter *commodity* da ciência e tecnologia, também como propriedade da herança comum da humanidade.

3.3 BIOTECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Entre as tecnologias com potencial para contribuir para o desenvolvimento sustentável, a biotecnologia tem muito a oferecer, especialmente para a produção de alimentos, geração de energia, prevenção da poluição e remediação (SCHENBERG, 2010, p. 7).

Para Ferraz e Rodrigues (2011, p. 6), a biotecnologia é uma atividade sustentável, pois utiliza racionalmente o potencial dos mecanismos biológicos para contribuir com o

desenvolvimento humano. É uma tecnologia que considera a precisão e a previsibilidade dos produtos e resultados, a garantia da sua inocuidade, a redução de custos de produção e dos impactos ambientais das suas atividades. Segundo os autores, as aplicações da biotecnologia, nas suas diferentes áreas de intervenção, podem assumir um papel relevante na promoção da ecoeficiência, resultando em aumento da produtividade, redução do consumo de água, redução de consumo de matérias-primas e energia, bem como valorização dos subprodutos (FERRAZ; RODRIGUES, 2011, p. 7).

O conceito de sustentabilidade pode ser aplicado a questões particulares, como “sustentabilidade natural” com critérios que se baseiam nos fluxos mássicos e na capacidade de uma técnica para recuperar substâncias com valor, para posterior utilização, a partir de resíduos e/ou efluentes. Assim, o tratamento e a reutilização da água, assim como a valorização de resíduos visam contribuir para a sustentabilidade natural, potencializando o equilíbrio dos fluxos mássicos dos recursos e o desejável balanço nulo da sua utilização - massa consumida = massa reposta. (FERRAZ; RODRIGUES, 2011, p. 3).

A nova bioeconomia é considerada a “produção sustentável de recursos biológicos renováveis e sua conversão em alimentos, rações e produtos feitos a partir de material biológico” (RODRIGUES *et al.*, 2012, p. 21). A nova bioeconomia difere do que tem sido usado pela humanidade há milênios, pelo uso intensivo do conhecimento científico na transformação de recursos e processos naturais em produtos e serviços. Utiliza conhecimentos científicos e tecnológicos como a biotecnologia, bioinformática, nanotecnologia, tecnologia da informação, biologia molecular, modificação genética de organismos vivos, clonagem e sequenciamento de DNA, entre outros. Envolve a fabricação de produtos para a indústria, a saúde, insumos agrícolas (fertilizantes, pesticidas), produtos químicos (solventes, detergentes), combustíveis líquidos (etanol, biodiesel), plásticos e cosméticos, sempre a partir de recursos biológicos renováveis (RODRIGUES *et al.*, 2012, p. 22).

A biotecnologia oferece novos meios para proteção e melhoria do ambiente, uma vez que possibilita o desenvolvimento de novos métodos de monitoramento e detecção de poluentes, permite o desenvolvimento de produtos e processos industriais que minimizam a geração de poluentes e favorece práticas agrícolas mais sustentáveis. Possibilita o aproveitamento de resíduos através de tecnologias de produção de energia e de produtos comercializáveis a partir de águas residuais, transformando estações de tratamento em estações de recuperação de materiais (FERRAZ; RODRIGUES, 2011, p. 8).

Um dos usos importantes da biotecnologia para fornecer soluções para os atuais desafios da humanidade é encontrar fontes para a produção de biocombustíveis, como fungos capazes de produzir sacarose a partir do bagaço, diesel derivado de algas, cianobactérias que usam basicamente CO₂ e luz para fotossíntese. (CASTRO, 2015, p. 9).

Biocombustíveis derivados de biomassa renovável, que podem substituir combustíveis derivados de petróleo e gás natural, produzem menor impacto no meio ambiente por dois motivos: emitem menos compostos do que os combustíveis fósseis no processo de combustão dos motores, e seu processo de produção tende a ser mais limpo.

A adoção do etanol é um dos principais mecanismos de combate ao aquecimento global, pois reduz as emissões de gás carbônico (CO₂). Parte do CO₂ emitido pelos veículos movidos a etanol é reabsorvido pelas plantações de cana-de-açúcar ou outras plantas, fazendo com que tal emissão seja parcialmente compensada. O resultado do estudo conduzido pelo *National Biodiesel Board*, associação representante da indústria de biodiesel nos Estados Unidos, comparando o diesel de petróleo e o biodiesel mostrou que a queima de biodiesel pode emitir 48% menos monóxido de carbono, 47% menos material particulado (que penetra nos pulmões) e 67% menos hidrocarbonetos (ANP, 2015). Os biocombustíveis de nova geração utilizam matérias-primas mais abundantes e mais baratas do que os de primeira geração. Um fator-chave para sua competitividade é a produção de enzimas baratas capazes de hidrolisar celulose, como a do bagaço derivado da indústria de cana-de-açúcar, que, digerido competitivamente, aumentaria o rendimento de etanol de 20 a 30% (CASTRO, 2015, p. 8).

Outras possibilidades de aplicação da biotecnologia são a bioeletricidade e o bioaquecimento, produzidos a partir de resíduos de biomassa. As principais tecnologias de conversão de biomassa utilizadas são a termoquímica (combustão direta de biomassa e gaseificação) e a biológica (digestão anaeróbica da biomassa para produzir biogás) (IAASTD, 2009, p. 37). No campo de prevenção da poluição ambiental, a biotecnologia contribui com soluções como a produção de biopolímeros a partir de recursos renováveis, uma vez que a substituição de plásticos de origem petroquímica por plásticos produzidos por microrganismos traz a grande vantagem de os biopolímeros serem materiais totalmente biodegradáveis, o que se mostra também como uma solução para a questão do lixo urbano e industrial (SCHENBERG, 2010, p. 9).

Entre as aplicações da biotecnologia importantes para a sustentabilidade encontra-se a biorremediação de efluentes e solos contaminados com a presença de metais pesados. São casos nos quais as tecnologias convencionais de remediação ambiental são em geral

inadequadas para reduzir os níveis de contaminantes a concentrações aceitáveis. A ação dos microrganismos sobre os metais tem o potencial de ser aplicada tanto para a destoxificação quanto para a recuperação de metais nas atividades da indústria de mineração (biolixiviação). Os metais pesados presentes em concentração além da determinada são extremamente tóxicos aos seres vivos, e estes desenvolveram mecanismos biológicos de defesa, alguns dos quais podem ser utilizados em processos de biorremediação. Existem várias plantas que concentram metais pesados; a fitorremediação, portanto, constitui uma alternativa interessante para limpeza de águas e solos contaminados por metais e radionuclídeos (SCHENBERG, 2010, p. 11).

De agora em diante, será necessário alimentar uma população crescente em um ambiente cada vez mais lotado e enfrentando mudanças climáticas. Para isso, será necessário aumentar a produção agrícola sob condições adversas, e a biotecnologia pode contribuir com alternativas, tais como plantas que são tolerantes à seca e a alumínio (CASTRO, 2015, p. 10). A nova bioeconomia tem participação no desenvolvimento de diversos produtos (fármacos, vacinas, antibióticos, alimentos funcionais, nutracêuticos, cosméticos e outros), assim, fortalece a relação entre a agricultura e a indústria tornando-as partes integrais de um mesmo processo e contribuindo para superar os desafios das mudanças climáticas com sistemas de produção com baixa emissão de gases de efeito estufa (RODRIGUES *et al.*, 2012).

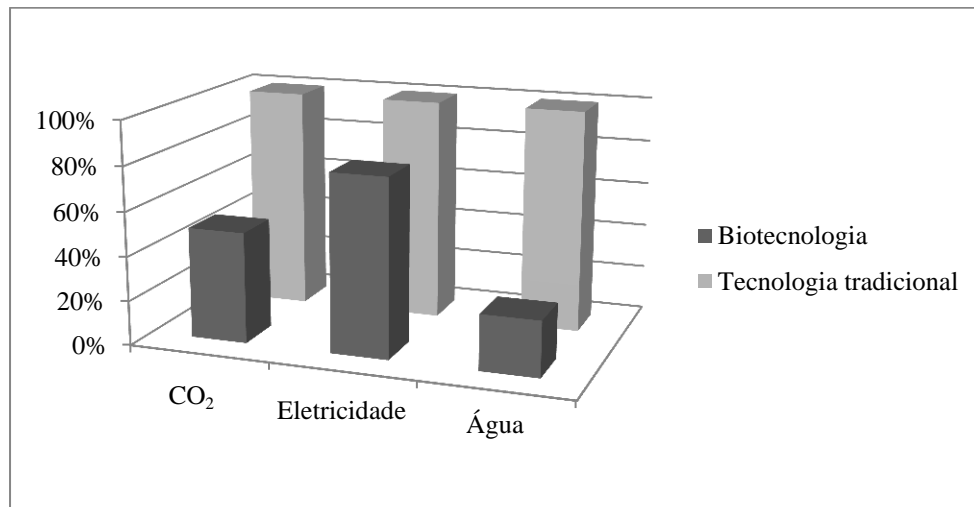
Segundo a CNI (2014a, p. 26), “o código genético deverá ser a base da criação da riqueza econômica das nações nas próximas décadas”.

A diversidade e a variabilidade gênica natural, aliadas às modernas técnicas da biologia molecular para programação gênica, oferecem ao mundo uma fonte praticamente inesgotável para a engenharia e manufatura de novos produtos biológicos. Esta nova revolução muda mais uma vez o paradigma da economia: a linguagem do mundo moderno migra do código digital binário [0-1] para o código genético [A-T-C-G] contido no DNA. (CNI, 2014a, p. 26).

Conforme Sachs (2002, p. 33), as biotecnologias terão papel de destaque para atingir as extremidades da cadeia de produção, favorecendo o aumento na produtividade de biomassa, bem como dos seus produtos derivados.

A Figura 1 apresenta os níveis de consumo de energia elétrica e água, e de liberação de CO₂, com o uso de biotecnologia e de tecnologia tradicional no processamento de antibióticos (EUROPABIO, 2005 *apud* BARTOSZEK *et al.*, 2006, p. 10). A utilização de processos biotecnológicos resulta em economia de 20% no consumo de eletricidade e 75% no consumo de água, além de liberar 50% menos CO₂ na atmosfera.

Figura 1 - Consumo de recursos (energia elétrica e água) e liberação de CO₂ na atmosfera no processamento intermediário de antibióticos usando processos biológicos em comparação com o uso de processos tradicionais



Fonte: EUROPABIO, 2005 *apud* BARTOSZEK *et al.*, 2006, p. 10

Segundo Castro (2015, p. 59) na área da saúde, no campo de toxinas de origem animal, as pesquisas no Brasil, têm contribuído para a compreensão de problemas como disfunções vasculares, processos inflamatórios, mecanismos de dor, processos alérgicos e asma brônquica, entre outros. Conforme o autor, as pesquisas com o veneno da serpente *Bothrops jararaca* apoiaram o desenvolvimento do Captopril, droga anti-hipertensiva que domina o mercado internacional. Diversas drogas estão em estudo e desenvolvimento no país baseadas em toxinas de animais da biodiversidade brasileira, principalmente oriundas do veneno de serpentes, tais como medicamentos antitrombóticos, anticonvulsivante, drogas para controle de doenças neurodegenerativas, possíveis candidatos para o tratamento de tumores malignos e novas classes de anti-hipertensivos.

Algumas vantagens da biotecnologia incluem reduzir a poluição e os resíduos, diminuir o uso de energia, matérias-primas e água, conduzir a produtos alimentícios de melhor qualidade, criar novos materiais e biocombustíveis a partir de resíduos e fornecer uma alternativa para alguns processos químicos (BARTOSZEK *et al.*, 2006, p. 14). A biomassa oriunda de matérias-primas renováveis (biomassa benigna), tal como amido, celulose, óleos vegetais e resíduos agrícolas, é usada na produção de químicos, plásticos biodegradáveis, pesticidas, novas fibras e biocombustíveis, entre outros produtos (BARTOSZEK *et al.*, 2006, p. 10).

Na opinião de Sachs (2002), aproveitando ao máximo as ciências de ponta, enfatizando a biotecnologia e biotécnicas, será possível cancelar a enorme dívida social e reduzir a dívida ecológica acumulada. A biotecnologia apresenta, portanto, potencial multiplicador de soluções que podem resolver os desafios de sustentabilidade relacionados ao ambiente; e, ao fazê-lo, abre novas oportunidades de geração de riqueza no presente sem comprometer gerações futuras.

3.4 INOVAÇÃO E INOVAÇÃO ORIENTADA PARA A SUSTENTABILIDADE

A enorme pressão sobre os recursos naturais que o sistema econômico exerce sobre os recursos naturais, atendendo as necessidades de apenas cerca de um quarto da população mundial, tende a agravar-se, levando as abordagens tradicionais de negócio ao colapso. As empresas terão de desenvolver soluções inovadoras, e isso só acontecerá quando os executivos reconhecerem sustentabilidade = inovação (NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009, p. 9).

Inovações Tecnológicas em Produtos e Processos compreendem as implantações de produtos e processos tecnologicamente novos e substanciais melhorias tecnológicas em produtos e processos. Uma inovação é considerada implantada se tiver sido introduzida no mercado (inovação de produto) ou usada no processo de produção (inovação de processo). Inovações envolvem uma série de atividades científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais. Uma empresa inovadora é uma empresa que tenha implantado produtos ou processos tecnologicamente novos ou com substancial melhoria tecnológica durante o período em análise. (OCDE, 1997, p. 54).

As definições focam principalmente em inovação de produtos e inovação de processos, uma vez que exercem um efeito mais direto sobre a economia, e a mesma abordagem pode ser usada para a biotecnologia (BARTOSZEK *et al.*, 2006, p. 39).

Inovação Orientada para a Sustentabilidade (IOS) é a introdução comercial de um novo (ou melhorado) produto ou serviço que – com base em uma análise comparativa rastreável (qualitativa ou quantitativa) – leve a benefícios ambientais e/ou sociais ao longo do ciclo de vida física da versão anterior, "do berço ao túmulo". (HANSEN; GROBE-DUNKER, 2013, p. 1).

Para Hansen e Grobe-Dunker (2013, p. 5), a inclusão de critérios de sustentabilidade nas contratações e aquisições, a introdução de processos de produção mais eficientes e o estabelecimento de procedimentos para o retorno de produtos são exemplos de inovações de processo relacionadas à sustentabilidade. Segundo os autores, um desafio para a gestão da

inovação relacionado à IOS é a dificuldade das empresas de modo geral, tanto as de grande porte como pequenas e médias empresas, em lidar com estes desafios isoladamente; surgem, então, configurações que possibilitam superar os obstáculos de forma colaborativa, criando-se redes de empresas, estabelecendo-se relacionamentos universidade-indústria e parcerias público-privadas (HANSEN; GROBE-DUNKER, 2013, p. 8).

3.5 SISTEMA DE INOVAÇÃO

A inovação é por natureza um fenômeno sistêmico, resultado da interação entre diferentes atores e organizações (FAGERBERG, 2004, p. 4). A visão sistêmica da inovação enfatiza a importância da transferência e difusão de ideias, habilidades, conhecimentos, informações e sinais de vários tipos. Os canais e redes através dos quais as informações circulam estão inseridos em um contexto social, político e cultural, fortemente guiados e restringidos pela estrutura institucional.

A abordagem sistêmica da inovação desloca o foco das políticas, enfatiza a interação entre as instituições, observando os processos interativos na criação, difusão e aplicação do conhecimento. Isso possibilita uma melhor apreciação da importância das condições, regulamentos e políticas dentro das quais opera o mercado e, por conseguinte, do papel dos governos no monitoramento e na sintonia fina da estrutura geral. As falhas sistêmicas devem ser consideradas juntamente com as falhas de mercado (OCDE, 1997, p. 35).

A natureza sistêmica da inovação ajuda a compreender como as tecnologias, indústrias e instituições coevoluem e mostra como paradigmas tecnológicos são criados e como dão origem a trajetórias tecnológicas específicas. O princípio fundamental da abordagem de sistemas de inovação é que a inovação é um processo relacional, interativo e cumulativo, que ocorre entre produtores e usuários de produtos e serviços, incluindo as indústrias, universidades, prestadores de serviços intensivo em conhecimento, organizações comerciais e instituições públicas de apoio. Esta natureza relacional significa que o conhecimento tecnológico não pode ser totalmente classificado e tratado como qualquer outro bem. (ALTENBURG; PEGELS, 2012, p. 6).

Conforme já referido anteriormente com Hansen e Grobe-Dunker (2013), as empresas normalmente não inovam isoladamente, mas interagem com outras através de relações complexas e mecanismos de reciprocidade e *feedback* em vários ciclos. Os processos de inovação são influenciados pelos componentes do sistema e pelas relações entre eles. Organizações e instituições são os principais componentes dos sistemas de inovação. As organizações são os atores responsáveis pelas políticas de desenvolvimento, empresas,

universidades, organismos públicos, etc. As instituições são as "regras do jogo", leis de patentes, regras e normas que influenciam as relações entre universidades e empresas (EDQUIST, 2004).

Conforme Fagerberg (2004), a principal abordagem tem sido delinear os sistemas com base em características tecnológicas, industriais ou setoriais, incluindo os fatores relevantes como instituições (leis, regulações, regras, hábitos, etc.), processo político, infraestrutura pública de pesquisa (universidades, institutos de pesquisa, apoio público, etc.), instituições financeiras e competências (força de trabalho), com o foco de explorar a dinâmica tecnológica da inovação, e como esta influencia e é influenciada pelo quadro social, institucional e econômico. Fagerberg (2004) também observou que o sistema precisa ser dinâmico e apresentar *feedbacks* – estes podem reforçar ou enfraquecer a estrutura do sistema, levando ao *lock in* (estabilizar em uma configuração estável), ou conduzir a uma mudança na orientação ou à própria dissolução do sistema. Existe forte complementaridade entre os componentes de um sistema e, quando um dos componentes falta ou falha, o sistema dinâmico pode bloquear ou retardar o crescimento (FAGERBERG, 2004).

Considerando os limites de Sistemas de Inovação, os mais relevantes são “Sistemas Nacionais de Inovação”, uma vez que as políticas públicas que influenciam os processos de inovação são concebidas e implantadas nacionalmente, e porque existem grandes diferenças entre os atributos nacionais, tais como, configurações institucionais e organizacionais, investimentos em P&D e desempenho (EDQUIST, 2004).

Sistemas Nacionais de Inovação são entendidos como conjuntos de organizações públicas e privadas que contribuem para a geração e aplicação de novos conhecimentos tecnológicos, bem como as políticas e os sistemas de incentivos em vigor dentro de uma economia nacional para apoiar este processo. (STAMM *et al.*, 2009, p. 2).

Segundo Edquist (2004), a abordagem nacional é menos relevante para países grandes, porém as leis e políticas são, na sua maioria, de abrangência nacional. Os outros limites de sistemas de inovação relevantes para a presente dissertação são o limite regional, que abrange uma área geográfica onde exista alto grau de coerência nos processos inovadores, e o limite setorial, relacionado a campos tecnológicos específicos (EDQUIST, 2004). Existe uma diversidade de setores que são altamente inovadores, tecnologicamente avançados, fortemente ligados com a ciência, mas organizam a inovação de forma distinta, como, por exemplo, aqueles relacionados a computação, telecomunicações, produtos químicos, produtos farmacêuticos e biotecnologia, entre outros (MALERBA, 2004, p. 381).

3.6 SISTEMA DE INOVAÇÃO ORIENTADO PARA A SUSTENTABILIDADE

Altenburg e Pegels (2012, p. 10) definem “Sistemas de Inovação Orientados para a Sustentabilidade” (SIOS) como “redes de instituições que criam, importam, modificam e difundem novas tecnologias que ajudam a reduzir os impactos ambientais e a intensidade de recursos a um nível compatível com a capacidade de suporte da Terra”.

De acordo com Loorbach *et al.* (2009, p. 1), questões de sustentabilidade no âmbito dos setores sociais não podem ser resolvidas pelas organizações isoladamente, mas devem ser enfrentadas como desafios sistêmicos nos quais empresas, governos e sociedade civil desempenham distintos papéis. “Construir a capacidade de colaboração é essencial, poucas inovações podem ser desenvolvidas no mundo de hoje, a menos que empresas formem alianças com outras empresas, organizações não-governamentais e os governos.” (NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009, p. 7).

Segundo Altenburg e Pegels (2012, p. 10), uma das formas de dissociar crescimento econômico de consumo de recursos é através da inovação tecnológica, com três implicações de como os sistemas de inovação se desenvolverão no futuro: (1) elevada demanda de governança, (2) diferentes conjuntos de políticas e (3) trajetórias tecnológicas divergentes.

3.6.1 Elevada demanda de Governança

A transição para a sustentabilidade, de acordo com Altenburg e Pegels (2012, p. 11), requer políticas proativas e focadas para acelerar o desenvolvimento e a implantação de tecnologias “verdes”. Sobre as elevadas exigências de governança, destacam:

Superação de múltiplas falhas de mercado no desenvolvimento de novas tecnologias, que se encontram em estágio muito anterior à viabilidade comercial, o que implica em desenvolver a capacidade de escolher as tecnologias futuras acertadamente e gerenciar subsídios de forma que essas tecnologias possam ser desenvolvidas com um mínimo de má alocação, especialmente quando novas tecnologias levam anos ou mesmo décadas para se tornarem comercialmente viáveis.

De acordo com Altenburg e Pegels (2012, p. 12), “A transição para a tecnologia ‘verde’ precisa de apoio proativo do governo para a superação das várias falhas de mercado que podem ocorrer.”

- Consenso sobre a direção geral de mudança

Segundo Altenburg e Pegels (2012, p. 13), os acordos políticos desempenham um papel importante na determinação da escolha das tecnologias, uma vez que precisam interromper trajetórias tecnológicas bem estabelecidas. A transformação para tecnologias sustentáveis tem muitos impactos sobre outros *stakeholders* e as sociedades estão, muitas vezes, profundamente divididas sobre a transformação para a sustentabilidade (ALTENBURG; PEGELS, 2012, p. 14).

Conforme os autores, a escolha das tecnologias e a viabilidade de sua implantação dependem das preferências sociais e do poder dos grupos de interesse. Preferências tecnológicas refletem as normas e valores sociais, nacionais e locais, de raízes profundas, resultando em atitudes em relação à 'natureza' e 'tecnologia' que variam entre as nações, conforme sua história, cultura e padrões de vida. (ALTENBURG; PEGELS, 2012, p. 14).

Sobre essa questão, Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009, p. 7) ponderam que, “para projetar produtos sustentáveis, as empresas devem buscar compreender as preocupações dos consumidores e examinar cuidadosamente os ciclos de vida dos produtos”. Colocam, ainda, que, conforme as empresas se voltam para novos mercados, devem unir-se a outros atores, como, por exemplo, organizações não governamentais, e desenvolver a habilidade de trabalhar com outras empresas, incluindo os concorrentes.

- Pressão de tempo, longos períodos de gestação versus a urgência na implementação das ações

Existe um tempo considerável envolvido para movimentar as tecnologias por todas as fases, da bancada do laboratório até a operacionalidade comercial completa (ALTENBURG; PEGELS, 2012, p. 14). Nidumolu, Prahalad e Rangaswami (2009, p. 7) recomendam “não iniciar a partir do presente, é melhor começar a partir do futuro, uma vez que haja consenso sobre o delineamento a seguir, o futuro pode ser desdobrado no presente”. Segundo os autores, “é importante perguntar: Quais são as referências no caminho para o futuro desejado? Que medidas podem ser tomadas hoje que permitirão chegar lá? Como saberemos que estamos nos movendo nessa direção?” (NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009, p. 7).

- Harmonizar quadros de políticas nacionais e internacionais, a fim de obter o máximo de benefícios

Altenburg e Pegels (2012, p. 15) identificam uma forte tendência dos Sistemas de Inovação em se tornarem globais. Isto acontece pois os atores estão competindo ou colaborando cada vez mais no nível internacional para o desenvolvimento de inovações, e também porque os marcos regulatórios e as instituições de apoio encontram-se em diferentes níveis de intervenção – regional, nacional ou global. Harmonizar os quadros de políticas nacionais com o que é praticado internacionalmente pode ser uma oportunidade para estabelecer cooperação internacional em P&D com potencial de produzir benefícios para os envolvidos (ALTENBURG; PEGELS, 2012, p. 16).

3.6.2 Diferentes conjuntos de políticas

Em virtude das proporções dos desafios que o mundo enfrenta, a dissociação natural do crescimento econômico da pressão ambiental não é possível; é necessário o desenvolvimento de políticas nesse sentido.

Os diversos desafios associados com o estabelecimento de SIOSs requerem uma mudança radical nas políticas. Embora as políticas ambientais existentes sejam um começo, precisam ser mais desenvolvidas, disseminadas e complementadas por novas políticas sentido. (STAMM *et al.*, 2009, p. 17).

Altenburg e Pegels (2012, p.17) consideram que a inércia é uma das características dos sistemas sociotécnicos, e isso ocorre por diversos motivos: ou porque as novas tecnologias ainda não estão disponíveis; pelo efeito do sistema de estabilizar-se nas tecnologias estabelecidas; ou porque os consumidores não mudam seus hábitos imediatamente. “Sistema sociotécnico”, definido por Geels e Elzen (2004, p. 3 apud STAMM *et al.*, 2009, p. 26), é “um conjunto de elementos, incluindo tecnologia, regulamentos, práticas de usuário e mercados, significados culturais, infraestrutura, redes de manutenção e redes de abastecimento”.

Os governos precisam complementar as políticas com medidas adicionais, como apoio público a pesquisa básica e aplicada; a remoção de barreiras à entrada de tecnologias sustentáveis; apoio sustentado por novas tecnologias “verdes” até que atinjam um custo competitivo; e educação e informação dos consumidores (ALTENBURG; PEGELS, 2012, p. 17).

Segundo Stamm *et al.* (2009, p. 3), a elaboração de políticas tem especial relevância nos casos em que os mercados podem falhar de forma sistemática e medidas relacionadas à demanda e políticas de criação de mercado podem ser relevantes no desenvolvimento de um SIOS.

3.6.3 Trajetórias tecnológicas divergentes

Conforme Dosi (1982, p. 148), um paradigma tecnológico é “a identificação de problemas relevantes e os conhecimentos relacionados com a sua solução”, ou, segundo a interpretação de Altenburg e Pegels (2012, p. 7), é “a busca dirigida para identificar soluções para um conjunto específico de problemas”. “Cada paradigma tecnológico define seu avanço conforme seus compromissos tecnológicos e econômicos.” (DOSI, 1982, p. 148). “Um exemplo é a mudança de paradigma de um sistema econômico baseado nos combustíveis fósseis, para um sistema de produção sustentável e eficiente em termos de recursos.” (ALTENBURG; PEGELS, 2012, p. 6).

“Trajetória tecnológica” é o sentido do avanço dentro de um paradigma tecnológico. O avanço ao longo de uma trajetória tecnológica, definida por um paradigma tecnológico, ocorre através de mudanças contínuas; descontinuidades no sistema originam um novo paradigma (DOSI, 1982, p. 147). Uma trajetória tecnológica acontece quando um paradigma tecnológico está bem estabelecido e o desenvolvimento de novas tecnologias segue uma determinada direção, seu avanço é cumulativo e a busca de novas tecnologias reforça a direção inicial (ALTENBURG; PEGELS, 2012, p. 7). A dependência em relação ao caminho percorrido e a inércia das trajetórias tecnológicas constituem os principais desafios para os SIOS que tentam alterar trajetórias ambientalmente insustentáveis bem estabelecidas.

As políticas de inovação voltadas para a sustentabilidade ambiental podem conduzir a padrões de especialização divergentes, pois as escolhas tecnológicas são fortemente impulsionadas por políticas nacionais, que diferem muito de um país para outro, refletindo as preferências nacionais específicas e os acordos políticos. (ALTENBURG; PEGELS, 2012, p. 18).

Ludlow *et al.* (2015, p. 4) ponderam que as tecnologias emergentes, além de serem moldadas pela ciência, seguem também os padrões de desenvolvimento e inovação do ambiente onde se encontram (marcos regulatórios, incentivos financeiros e investimento público em pesquisa básica); e um grande desafio enfrentado pelos envolvidos com a regulação dessas tecnologias é evitar a desnecessária complexidade regulatória e reconhecer seu efeito sobre as trajetórias tecnológicas.

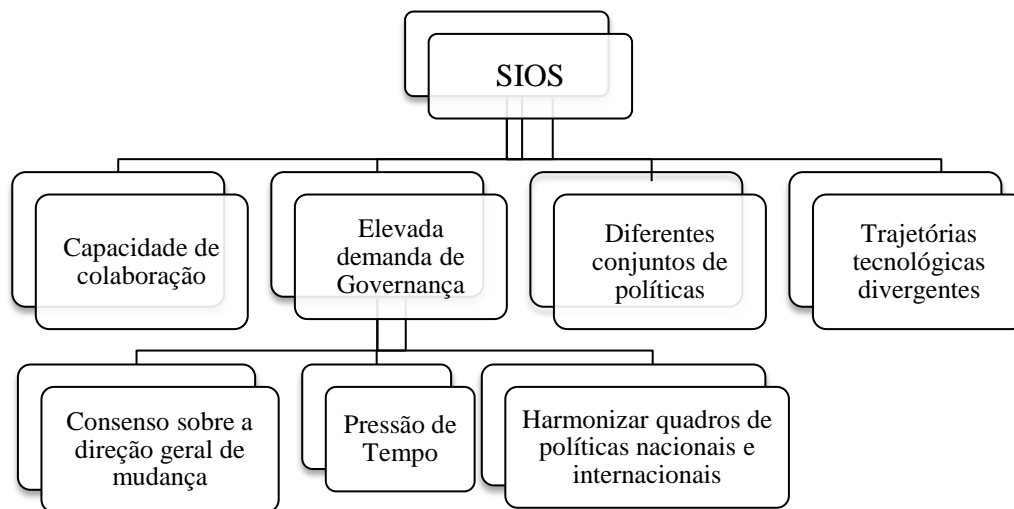
Segundo Altenburg e Pegels (2012, p. 18), a globalização exerce uma força equilibradora, pois difunde padrões e modelos de negócios através da concorrência internacional. Os autores também consideram que as normas ambientais mais rigorosas aumentam a competitividade das empresas nacionais em relação a concorrentes que operam em ambientes políticos menos exigentes.

As empresas precisam desenvolver a capacidade de reconfigurar-se com frequência, tanto para adaptar-se às mudanças ocorridas nas trajetórias tecnológicas existentes como para tirar proveito das novas formas que os componentes e sistemas podem apresentar (PETRICK; ECHOLS, 2003, p. 96). Para financiar o trabalho futuro, as empresas devem equilibrar os investimentos em ações presentes e ao mesmo tempo iniciar esforços em novas trajetórias tecnológicas; porém, a incerteza torna difícil para as empresas alcançar e manter esse equilíbrio (PETRICK; ECHOLS, 2003, p. 87).

Segundo Stamm *et al.* (2009, p. 21), os países-âncora – China, Brasil, Índia e África do Sul – podem ser considerados parceiros estratégicos nos esforços coordenados para trazer as inovações necessárias para o desenvolvimento sustentável. Entre elas, está seu grande e crescente impacto ambiental; suas significativas capacidades tecnológicas, permitindo o desenvolvimento de soluções sustentáveis; as tecnologias desenvolvidas nas condições ecológicas desses países-âncora, que podem ser mais adequadas aos países em desenvolvimento do que as concebidas em países industrializados.

A figura 2 apresenta o organograma com os requisitos de Sistemas de Inovação Orientados para a Sustentabilidade.

Figura 2 - Requisitos de Sistema de Inovação Orientado para a Sustentabilidade (SIOS)



Fonte: Elaborado pela autora, 2015

Nota: Baseado em ALTENBURG; PEGELS, 2012; HANSEN; GROBE-DUNKER, 2013; NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009; STAMM *et al.*, 2009.

4 METODOLOGIA

A fim de identificar as condições apresentadas pelo Estado do Rio Grande do Sul para o estabelecimento de um SIOS, e considerando o tipo de informações, assim como o grau de profundidade desejado, foi desenvolvida uma pesquisa exploratória. A pesquisa exploratória tem por objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, tornando-o mais explícito, e visa ao aprimoramento de ideias ou à descoberta de intuições. Seu planejamento é flexível, possibilitando que sejam considerados os mais variados aspectos relacionados ao fato que está sendo estudado (GIL, 2008).

O estudo exploratório foi desenvolvido por meio de duas etapas, uma qualitativa e outra quantitativa. A etapa qualitativa constou de um estudo bibliográfico e teve como base fontes de dados secundários – artigos publicados, pesquisas acadêmicas, informações disponíveis em bancos de dados, pesquisa na web, informações institucionais, publicações legais e publicações governamentais. Busca caracterizar, no Brasil e no Estado do Rio Grande do Sul, o ecossistema existente quanto aos requisitos para o estabelecimento de um SIOS, identificando seus principais componentes (organizações e instituições) e suas características, abrangendo as áreas relacionadas à biotecnologia – saúde, meio ambiente, agronegócios, energia, ciência e tecnologia. Devido ao volume de informações a serem apresentadas, alguns dados foram trabalhados e organizados visando facilitar a leitura – como a tabela 1 e o quadro 1, que trazem resumos dos dados de instituições científicas e tecnológicas presentes no estado do Rio Grande do Sul.

A etapa quantitativa consistiu na organização e quantificação do grau em que foram atendidos os fatores necessários para o estabelecimento de um SIOS, conforme encontrados no ambiente em estudo. Para tal, foi utilizada uma escala intervalar variando de 1 a 4: 1 = *nenhum grau de favorecimento*; 4 = *alto grau de favorecimento*; 0 (zero) = *não se aplica*.

O intervalo de tempo considerado para identificar a direcionalidade e tendência das ações foi de 10 anos.

5 RESULTADOS

Os resultados apresentados são os atores ou organizações e as regras do jogo ou instituições identificados no cenário do desenvolvimento biotecnológico e de SIOS, no Brasil e no Estado do Rio Grande do Sul. Ao envolver ciência, tecnologia e conhecimento, a biotecnologia tem forte ligação com a estrutura de apoio a ciência, tecnologia e economia baseada no conhecimento em vários níveis da administração pública. Devido às suas aplicações em agronegócio, saúde e meio ambiente, precisa atender aos padrões e normas de várias agências regulatórias. No texto a seguir, serão apresentados os atores mais relevantes e a regulação que afeta a biotecnologia, as ações e ferramentas que cada um oferece.

5.1 CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) tem a competência da política nacional de pesquisa científica, tecnologia e inovação, através do planejamento, coordenação, supervisão e controle das atividades de ciência e tecnologia, da política de biossegurança, do desenvolvimento de TI e automação, aeroespacial e nuclear. A Secretaria de Políticas e Programas de Pesquisa e Desenvolvimento tem a competência, entre outras, de implantar e gerenciar políticas e programas visando:

- desenvolvimento científico, tecnológico e a inovação nas áreas de Ciências Exatas, Engenharias, da Terra e da Vida, em especial em Biotecnologia e Saúde;
- áreas de interesse estratégico para o aproveitamento sustentável do patrimônio nacional, em especial em Biodiversidade, Ecossistemas, Meteorologia, Climatologia e Hidrologia, Ciências do Mar, Antártica, Mecanismos de Desenvolvimento Limpo e Mudanças Climáticas Globais;
- atração de novos talentos e formação de recursos humanos qualificados;
- desenvolvimento científico, tecnológico e de inovação regionalmente equilibrado;
- aplicação de tecnologias modernas na solução de problemas sociais;
- boa articulação e execução das políticas do MCTI (2015), colaborando com seus órgãos (agências de fomento e unidades de pesquisa) e com outros Ministérios e Agências (federais, estaduais ou municipais);

- participar da articulação de ações, em conjunto com entidades governamentais ou privadas, em negociações de programas e projetos relacionados com a política de ciência, tecnologia e inovação junto às agências internacionais;
- colaborar com a Assessoria de Assuntos Internacionais e gerenciar, acompanhar e avaliar programas de cooperação internacional de desenvolvimento científico, tecnológico e da inovação.

O Departamento de Políticas e Programas Temáticos tem a competência, entre outras, de subsidiar a formulação de políticas e a definição de estratégias para a implementação de programas, projetos e atividades de fomento nas áreas de interesse estratégico, em especial em Biodiversidade, Ecossistemas, Meteorologia, Climatologia e Hidrologia, Ciências do Mar, Antártica, Mecanismos de Desenvolvimento Limpo e Mudanças Climáticas Globais, Ciências Exatas, das Engenharias, da Terra e da Vida, em especial em Biotecnologia e Saúde.

O MCTI (2015) incorpora as duas agências de desenvolvimento mais importantes do País – a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) (2015) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (2015) – e coordena a implementação dos programas de trabalho e ações que consolidam a Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. O objetivo desta política é transformar ciência, tecnologia e inovação no componente estratégico do desenvolvimento econômico e social do Brasil, de modo que seus benefícios estejam adequadamente distribuídos para toda a sociedade. Também compõem o sistema MCTI (2015) o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) (2015), dezenove (19) centros de pesquisa e desenvolvimento – entre eles o Centro de Excelência em Tecnologia Eletrônica Avançada (CEITEC), que está localizado em Porto Alegre – e quatro empresas estatais. Através desse conjunto de instituições, o MCTI (2015) desempenha funções para a geração de conhecimento e de novas tecnologias, a criação de produtos e processos, e a gestão nacional de patentes.

O Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA) é o membro do MCTI (2015) que tem entre suas atribuições a formulação de normas para a utilização humanitária de animais com finalidade de ensino e pesquisa científica; e o estabelecimento de procedimentos para a instalação e operação de centros de criação, de biotérios e laboratórios de experimentação animal. É responsável pelo credenciamento das instituições que desenvolvem atividades nessa área, e administra o cadastro de protocolos experimentais ou pedagógicos aplicáveis em procedimentos de ensino e projetos de pesquisa científica, realizados ou em andamento no país. Também tem impacto no desenvolvimento e

fornecimento de novos medicamentos que dependem de protocolos de pesquisa que compreendem o uso de animais.

O Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (2015), desde sua criação, em 1951, desempenha papel primordial na formulação e condução das políticas de ciência, tecnologia e inovação. Sua missão é “fomentar a Ciência, Tecnologia e Inovação e atuar na formulação de suas políticas, contribuindo para o avanço das fronteiras do conhecimento, o desenvolvimento sustentável e a soberania nacional”; tem como principais atribuições fomentar a pesquisa científica e tecnológica, e incentivar a formação de pesquisadores brasileiros.

No Censo dos Grupos de Pesquisa do CNPq de 2014 (CNPq, 2015), o país apresentava 112.073 pesquisadores, atuando em 55.045 linhas de pesquisa, distribuídos em 12.551 grupos de pesquisa relacionados à biotecnologia – destes, 4.052 grupos relataram possuir pelo menos um relacionamento com empresa. O Estado do Rio Grande do Sul encontrava-se em 4º lugar no país, com 3.315 grupos de pesquisa (atrás de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais), sendo que 936 possuíam pelo menos um relacionamento com empresa. O CNPq (2015) também oferece bolsas de estudo para formação de pessoal qualificado para implementar projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) em pequenas e médias empresas.

O apoio à inovação no Brasil conta, também, com a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP, 2015), que, desde sua criação, há 48 anos, tem desenvolvido com sucesso estratégias para cumprir sua missão – “promover o desenvolvimento econômico e social do Brasil por meio do fomento público à Ciência, Tecnologia e Inovação em empresas, universidades, institutos tecnológicos e outras instituições públicas ou privadas”. Tem um papel bem particular, mesmo quando comparada às experiências internacionais, pois seu escopo de apoio inclui todos os atores que compõem o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCT&I) e todas as etapas do ciclo de desenvolvimento científico e tecnológico (pesquisa básica e aplicada, infraestrutura, melhoria e desenvolvimento de produtos, serviços e processos). Apoia, também, a incubação de empresas de base tecnológica e a implantação de parques tecnológicos. Os programas da instituição abrangem três linhas de ação: apoio à inovação na empresa, apoio a instituições científicas e tecnológicas, apoio à cooperação entre Instituições Científicas e Tecnológicas (ICT).

O financiamento às empresas inclui o custeio, com encargos reduzidos, para Inovação Pioneira, Inovação Contínua e Inovação e Competitividade, com os focos seguintes:

- Plano de Apoio Conjunto à Inovação Tecnológica Agrícola no Setor Sucroenergético (PAISS): apoia o desenvolvimento de novas tecnologias industriais para o processamento da biomassa oriunda da cana-de-açúcar (em conjunto com o Banco de Nacional do Desenvolvimento Econômico, BNDES);
 - Tecnova: apoia a inovação para o crescimento rápido de micro e pequenas empresas;
 - Inova Aerodefesa: apoia os setores Aeroespacial, Defesa e Segurança;
 - Inova Agro: fomenta a inovação para a agropecuária e indústria de alimentos;
 - Inovacred: estimula a inovação visando à competitividade das empresas;
 - Inova Energia: apoia o desenvolvimento e domínio tecnológico das cadeias produtivas das energias renováveis alternativas (solar fotovoltaica, termossolar e eólica), veículos híbridos e melhoria de eficiência energética de veículos automotores;
 - Inova Petro: fomenta projetos para o desenvolvimento de fornecedores brasileiros para a cadeia de petróleo e gás (em conjunto com o BNDES e apoio técnico da Petrobrás);
 - Inova Saúde: apoia atividades de P,D&I no âmbito do Complexo Econômico e Industrial da Saúde (em conjunto com o MCTI e cooperação do MS, BNDES e CNPq).

A FINEP (2015) apoia Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs) através de financiamento não reembolsável para apoio a projetos de infraestrutura de pesquisa das instituições. Apoia, também, a cooperação entre empresas e ICTs através do Sistema Brasileiro de Tecnologia (SIBRATEC), com ações de apoio à parceria entre o setor produtivo e as instituições de ciência e tecnologia, facilitando o acesso a serviços tecnológicos, assistência tecnológica e realização de projetos de inovação em parceria.

Em 2013, a FINEP (2015) lançou 101 encomendas, 24 chamadas públicas, 4 de subvenção econômica temática para empresas, 2 de investimento em Fundos e 8 combinações de formas de financiamento. Entre os resultados de 2014, destacam-se a contratação de 159 operações de crédito, no valor de 8,6 bilhões de reais, e a liberação de operações de crédito no valor de 4,5 bilhões de reais. O volume do apoio concedido pela FINEP (2015) em 2013 e 2014 está detalhado no quadro 1.

Quadro 1 - Apoios concedidos pela FINEP em 2013 e 2014

APOIO	VALOR (R\$)	FINALIDADE	CONTEMPLADOS
Inova Empresa	98,70 bilhões	INOVA Saúde, PAISS, INOVA Sustentabilidade. Subvenção: Construção Sustentável, Nanotecnologia, Biotecnologia e Parques Tecnológicos	2.715 mil empresas 223 instituições de pesquisa
Inovacred	147,5 milhões	Estimular a inovação visando à competitividade das empresas	69 empresas de menor porte
Tecnova	133,3 milhões	Subvenção Econômica para MEEPPs	382 operações

Fonte: FINEP, 2015, p. 70-71; 77

Relacionado à formação de recursos humanos no país, o Ministério da Educação (MEC) (2015) apresenta as competências seguintes relacionadas ao contexto da presente dissertação: a política nacional de educação; a educação em geral, compreendendo ensino fundamental, ensino médio, ensino superior, educação de jovens e adultos, educação profissional, educação especial e educação à distância; a pesquisa e extensão universitária.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) (2015b), uma fundação do MEC (2015), criada em 1951, centra-se no desenvolvimento de recursos humanos através da expansão e consolidação da pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado) em todos os estados da Federação e, mais recentemente, também no aprimoramento da educação básica e fundamental. Tanto oferece uma gama de ferramentas de apoio ao pesquisador quanto disponibiliza informações consolidadas sobre a formação de recursos humanos no país. O Portal de Periódicos, lançado em 2000, é uma ferramenta que reúne em seu ambiente virtual inúmeras publicações mundiais qualificadas. Através de consultas *on-line*, utilizando critérios como autor, assunto ou palavra-chave, é possível acessar, selecionar e recuperar as informações desejadas, possibilitando ao pesquisador acesso a conhecimento atualizado de artigos, livros e patentes que acabaram de ser publicados nos Estados Unidos, Ásia e Europa. O Portal disponibiliza acesso a textos completos de mais de 37.000 publicações internacionais e nacionais. Outra ferramenta importante é o GEOCAPES (2015a), uma base de dados que relaciona informações à localização geográfica e apresenta mapas interativos com as informações de parâmetro e indicadores escolhidos. A Plataforma Sucupira, ferramenta de coleta de dados, análise e avaliação, disponibiliza para a comunidade acadêmica, em tempo real, informações, processos e procedimentos realizados pela CAPES (2015b) no Sistema Nacional de Pós-Graduação (SNPG), assim como propicia maior participação das pró-reitorias e coordenadores de programas PPGs na gerência operacional dos processos. A Plataforma Paulo Freire, sistema eletrônico criado pelo MEC (2015) e sob a

gestão da CAPES (2015b), informatiza todo o processo de gestão, acompanhamento e revisão do planejamento da formação inicial dos professores da educação básica. A agência edita a *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, com acesso *on-line* gratuito a todo o conteúdo publicado e a versão impressa é distribuída sem ônus para bibliotecas e centros de informação científica do país e do exterior. Oferece o curso *My English Online*, com um pacote completo de atividades interativas para o estudo da língua inglesa em qualquer horário e lugar.

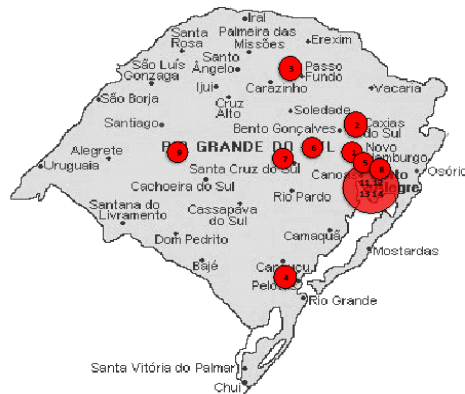
O programa Ciência sem Fronteiras (BRASIL, 2015a) busca promover a consolidação, expansão e internacionalização da ciência e tecnologia, da inovação e da competitividade brasileira por meio do intercâmbio e da mobilidade internacional. É uma ação conjunta dos Ministérios da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) (2015) e do Ministério da Educação (MEC) (2015), através de suas instituições de desenvolvimento – CNPq (2015) e CAPES (2015b). Também, pretende atrair pesquisadores do exterior que queiram se estabelecer no Brasil ou estabelecer parcerias com pesquisadores brasileiros nas áreas prioritárias definidas pelo programa, bem como para criar oportunidades para as empresas de pesquisadores a fim de receber treinamento especializado no exterior.

Para apoiar a gestão de sua política de inovação, a Lei de Inovação de 2004 (lei n. 10.973) (BRASIL, 2004) e, mais recentemente, o novo Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação, a Lei 13.243 (BRASIL, 2016), sancionada em 11 de janeiro de 2016, vêm trazer um estímulo importante para essas atividades no país. Têm o objetivo de estimular e apoiar a constituição de alianças estratégicas e o desenvolvimento de projetos de cooperação entre empresas, ICTs e entidades privadas sem fins lucrativos voltados para atividades de pesquisa e desenvolvimento, que objetivem a geração de produtos, processos e serviços inovadores e a transferência e a difusão de tecnologia. Preveem, também, incentivo à pesquisa e ao desenvolvimento de produtos, serviços e processos inovadores em empresas brasileiras, através da concessão de recursos financeiros, humanos, materiais ou de infraestrutura destinados a apoiar atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação. Estabelecem mecanismos que tornem mais ágeis os processos de relacionamento público-privado, a participação ativa do pesquisador público no desenvolvimento de inovações, o estabelecimento de infraestrutura para CT&I, a transferência de tecnologia e a participação dos atores relevantes para o processo.

O novo marco legal de Ciência e Tecnologia modifica 21 dos 29 artigos da Lei da Inovação. Entre as determinações importantes está a de que a ICT pública deve dispor de Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT), próprio ou em associação com outras ICTs. O NIT tem a finalidade de gerir sua política de inovação da instituição, cuidar das operações de

licenciamento e de outras formas de transferência de tecnologia. O novo marco legal amplia a atuação dos NITs, apoiando a sua institucionalização e gestão. No estado, 14 ICTs têm NIT, 4 na capital, e as demais distribuídas no interior do estado (Figura 3).

Figura 3 - Distribuição dos NITs no estado do Rio Grande do Sul



- 1 - Centro Universitário FEEVALE
- 2 - Universidade de Caxias do Sul
- 3 - Universidade de Passo Fundo
- 4 - Universidade Federal de Pelotas
- 5 - Universidade Luterana do Brasil
- 6 - Centro Universitário UNIVATES
- 7 - Universidade de Santa Cruz do Sul
- 8 - Universidade do Vale do Rio dos Sinos
- 9 - Universidade Federal de Santa Maria
- 10 - Universidade Regional do Noroeste do Estado do RS
- 11 - Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
- 12 - Universidade Estadual do Rio Grande do Sul
- 13 - Universidade Federal de Ciências da Saúde
- 14 - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Fonte: Elaborado pela autora, 2015

Nota: Baseado em ANPEI, 2015

Para incentivar a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação nas empresas, surgiu a Lei 11.196 (BRASIL, 2005b), também chamada Lei do Bem, que autoriza o governo federal a conceder incentivos fiscais, automaticamente, para as empresas que realizam pesquisa e desenvolvimento e inovação tecnológica. Essas atividades podem ser a concepção de novos produtos e processos de fabricação, também adicionando novas funcionalidades ou características ao produto e processo existentes, envolvendo melhorias incrementais e efetivo ganho de qualidade e/ou produtividade, de modo a resultar em aumento da competitividade no mercado.

Quanto à formação recursos humanos para CT&I, o estado do Rio Grande do Sul conta com 131 Instituições de Ensino Superior (IES) cadastradas no MEC (e-MEC, 2015), entre Faculdades, Centros Universitários, Institutos Federais e Universidades. Considerando o Índice Geral de Cursos (IGC) – indicador de qualidade dos cursos de graduação e pós-graduação stricto sensu (mestrado e doutorado) das instituições de ensino superior que qualifica as instituições de 1 a 5 – o estado possui uma universidade com o grau 5 e 36 IES com grau 4 – 9 são públicas e 27 privadas (19 Faculdades, 6 Universidades e Centros Universitários). Com índice 3 são 55 IES, todas privadas, sendo 6 universidades, 3 centros universitários e 46 faculdades. As instituições públicas com IGC maior são, a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) (2015), com índice 5; e, com grau 4, a Fundação

Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA) (2015), a Fundação Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) (2015), o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) (2015), o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFarroupilha) (2015), o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul) (2015), a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) (2015), a Universidade Federal De Pelotas (UFPEL) (2015), a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (2015), a Universidade Federal do Rio Grande (FURG) (2015). Entre as universidades privadas com índice 4, encontram-se a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) (2015), a Universidade do Vale dos Sinos (UNISINOS) (2015), a Universidade FEEVALE (2015), a Universidade Católica de Pelotas (UCPEL) (2015), a Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC) (2015), a Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ) (2015). Algumas universidades do interior do Estado têm grande relevância regional, como a Universidade de Caxias do Sul (UCS) (2015), a Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES) (2015), Universidade de Passo Fundo (UPF) (2015), entre outras, que exercem um papel fundamental no apoio para o desenvolvimento de soluções tecnológicas para as questões locais.

Uma descrição mais detalhada das universidades encontra-se no anexo 2, e a tabela 1 evidencia em resumo dos dados de ensino e pesquisa das ICTs do estado que apresentam grau maior ou igual a 4 no IGC. As células com traço correspondem a informações que não foram disponibilizadas pelas instituições.

Tabela 1 - ICTs do Estado do Rio Grande do Sul com IGC maior ou igual a 4

PÚBLICAS	Início	IGC	Campi	Cursos de Graduação	Mestrado	Doutorado	Alunos	Docentes	Grupos de Pesquisa
UFRGS	1895	5	7	95	74	72	31.587	2.184	794
UFCSPA	1961	4	1	15	5	4	1.713	334	39
UNIPAMPA	2008	4	10	64	11	3	10.935	803	112
IFRS	2008	4	12	50	2 (Prof.)	-	4.834	760	117
IFF	2008	4	12	49	3 (Prof.)	-	4.850	52	50
IFSul	2008	4	14	18	2 (Prof.)	-	-	-	59
UERGS	2001	4	24	25	em 2016	-	3.991	262	29
UFPEL	1969	4	5	93	38	17	15.255	1.313	261
UFSM	1961	4	5	126	48	25	28.290	1806	453
FURG	1969	4	3	68	24	12	9.376	737	137
PRIVADAS									
PUCRS	1931	4	2	67	24	21	28.870	1.286	369
UCPEL	1960	4	4	29	4	3		-	18
UNISC	1964	4	4	50	8	2	13.520	610	39
UNISINOS	1969	4	2	72	19	15	31.389	1.048	111
FEEVALE	1970	4	2	53	6	3	18.000	533	26
UNIJUÍ	1956	4	4	28	6	2	9.000	425	30

Fonte: Elaborado pela autora, 2015

O quadro 2, a seguir, apresenta um resumo dos dados e ações de transferência de tecnologia, interação com o setor produtivo e de gestão ambiental das ICTs do estado com grau maior ou igual a 4 no IGC.

Quadro 2 - Ações de transferência de tecnologia, interação com o setor produtivo e gestão ambiental das ICTs do estado com IGC maior ou igual a 4

PÚBLICAS	PI*	Parque C&T	Incubadora de Empresas	Hospital Escola	Gestão Ambiental	Destaque
UFRGS	363	Zênit	IECBIOT CEI HESTIA ITCP	HCPA	AGA - SGA	-
UFCSPA	-	-	-	Santa Casa de Misericórdia (via convênio)	Núcleo de Gestão Ambiental e Plano de Logística Sustentável	-
UNIPAMPA	-	-	-	-	-	-
IFRS	-	-	2 em implantação	-	-	-
IFF	-	-	-	-	-	-
IFSul	-	-	-	-	-	-
UERGS	-	-	-	-	-	-
UFPEL	-	-	-	Hospital Escola	Coleta Seletiva de Resíduos	APL Complexo Industrial da Saúde
UFSM	93	-	ITSM e Incubadora Social	HUSM	Projeto Gestão de Pessoas e Sustentabilidade	-
FURG	-	-	-	-	Comitê de Sustentabilidade e Plano de Logística Sustentável	Projeto PROANTAR, Estação de Apoio Antártico - ESANTAR
PRIVADAS	-	-	-	-	-	-
PUCRS	190	TECNO PUC	Raiar	Hospital São Lucas	Comitê de Gestão Ambiental	Relação Universidade/Empresa e Premiação em sustentabilidade.
UCPEL	-	-	CIEMSUL	HUSFP	-	-
UNISC	-	TECNO UNISC	1	Hospital Santa Cruz	Coleta seletiva e projetos com Cooperativas de catadores	-
UNISINOS	-	TECNO SINOS	UNITEC	-	SGA	ISO 14001
FEEVALE	-	VALE TEC	ITEF	-	-	-
UNIJUÍ	-	-	Itecsol	-	SGA iniciada em 2014	Foco na comunidade. Responsabilidade social

* Propriedade Intelectual.

Fonte: Elaborado pela autora, 2015.

Ainda, para a formação de recursos humanos e oferta de serviços para a indústria, existe o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI). Criado em 1942, atua na capacitação de profissionais e no aperfeiçoamento dos produtos e processos das indústrias, por meio de cursos e serviços técnicos e tecnológicos. É administrado nacionalmente pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) e pelas Federações das Indústrias nos Estados. No

estado do Rio Grande do Sul, o SENAI (2015) dispõe de 164 pontos de atendimento, classificados como faculdades de tecnologia, centros tecnológicos, escolas, centros e agências de educação profissional; e trabalha como uma rede na busca de soluções integradas para atender as demandas das diversas áreas de atividades industriais.

Segundo o banco de dados GEOCAPES (2015a), o estado do Rio Grande do Sul abriga 356 Programas de Pós-Graduação, 84 deles, em áreas relacionadas à biotecnologia, E, das 11.975 bolsas de estudo concedidas pela CAPES (2015a) em 2014 no estado, 3.979 foram em áreas relacionadas à biotecnologia, distribuídas conforme mostrado na tabela 2.

Tabela 2 - Programas de Pós-graduação e Bolsas da CAPES no estado do Rio Grande do Sul em 2014

	Total no RS	Saúde	Agrárias	C. Biológicas
PPGs	356	34	28	22
Bolsas	11.975	1.390	1.542	1.047

Fonte: Elaborado pela autora, 2015

Nota: Baseado em CAPES, 2015a, p. 1; CNPq, 2015, p. 1

No que se refere à formação de recursos humanos para Ciência e Tecnologia, em 2014, o CNPq (2015) destinou recursos de bolsas ao Rio Grande do Sul nas grandes áreas relacionadas à biotecnologia representando 39% do investimento em bolsas no estado - nos níveis de iniciação científica, graduação, mestrado, doutorado, produtividade em pesquisa, conforme apresentado na tabela 3. Em relação aos grupos de pesquisa, eram 3.315 no estado, sendo que 936 possuíam pelo menos um relacionamento com empresa. Voltados especificamente para a biotecnologia, existem 21 projetos de pesquisa, distribuídos em 7 instituições do estado.

Tabela 3 - Investimento do CNPq nas áreas relacionadas à biotecnologia no Estado do Rio Grande do Sul em 2014

	Saúde	Agrárias	C. Biológicas
Bolsas	759	1.222	956
Projetos de Pesquisa	300	377	289
Instituições	32	36	35

Fonte: Elaborado pela autora, 2015

Nota: Baseado em CNPq, 2015, p. 1

A organização da C&T no estado teve início em 1935, com a criação da Secretaria da Agricultura, Indústria e Comércio do Estado do Rio Grande do Sul. Atualmente, a Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia (SDECT) executa a política da ciência, tecnologia e inovação, promove a divulgação e a transferência de pesquisas científicas e tecnológicas, o desenvolvimento de patentes e de outros dispositivos de registro e proteção à propriedade intelectual. Tem como missão levar o Rio Grande do Sul ao desenvolvimento sustentável, através da inovação, incrementando os setores econômicos tradicionais, atraindo novos investimentos, adensando cadeias produtivas e superando desigualdades regionais. Incentiva a formação e capacitação de recursos humanos nas áreas de pesquisa, ciência, tecnologia e inovação; apoia o investimento em pesquisa, desenvolvimento científico, tecnológico e a inovação, com programas de fomento e atividades de pesquisa; promove a implementação e fixação de atividades de alta tecnologia no Estado, atuando em cooperação com as universidades e com organismos internacionais.

O Sistema de Desenvolvimento Econômico do Rio Grande do Sul (SDRS) articula a atração de novos investimentos, busca ampliar a competitividade da economia gaúcha. Atua na execução da política industrial (incluindo agronegócio) capaz de prover diretrizes para o desenvolvimento e o direcionamento de políticas e investimentos públicos e privados. O SDRS cria condições atrativas para o desenvolvimento das empresas existentes e para novos empreendimentos, focando no desenvolvimento sustentável do estado. São diversos setores considerados estratégicos para a economia gaúcha, divididos em setores da Economia Tradicional ou da Nova Economia: indústria oceânica e polo naval, reciclagem e despoluição, equipamentos para indústria de petróleo e gás, calçados e artefatos, eletroeletrônica, automação e telecomunicações, *software*, petroquímica, produtos de borracha e material plástico, madeira, celulose e móveis, bens de capital/máquinas, equipamentos e implementos agrícolas e industriais, automotivo e implementos rodoviários, agroindústria, indústria da criatividade, saúde avançada e medicamentos, energia eólica, semicondutores, biocombustíveis. Desses setores, uma parcela importante pode ser beneficiada diretamente com o desenvolvimento biotecnológico: reciclagem e despoluição, calçados, petroquímica, produtos de borracha e material plástico, madeira, celulose e móveis, agroindústria, saúde avançada e medicamentos, biocombustíveis.

A Fundação para a Ciência e Tecnologia (CIENTEC), a Fundação de Apoio à Pesquisa do Rio Grande do Sul (FAPERGS) e a Universidade do Estado do Rio Grande do Sul (UERGS) (2015) são as três entidades ligadas à SDECT (2015). A CIENTEC (2015) atua na prestação de serviços tecnológicos, aconselha a indústria e as empresas, para que possam

fornecer produtos de qualidade, testados e comprovados por meio de processos ecológicos, economicamente viáveis, socialmente justos e culturalmente aceitos. A FAPERGS (2015) é uma fundação estadual cujos objetivos são fomentar a pesquisa em todas as áreas do conhecimento; promover a inovação tecnológica no setor produtivo, o intercâmbio e a divulgação científica, tecnológica e cultural; estimular a formação de recursos humanos, o fortalecimento e a expansão da infraestrutura de pesquisa no estado. Oferece bolsas de iniciação científica, promove o programa pesquisador gaúcho de financiamento de projetos, o programa para centros emergentes e programas de cooperação internacional – como, por exemplo, o acordo Baden-Württemberg com a Alemanha, que permite o intercâmbio de pesquisadores brasileiros e alemães, e o programa para a participação individual em eventos científicos.

No que diz respeito a habitats de inovação, existem 21 incubadoras de empresas associadas à Rede Gaúcha de Incubadoras de Empresas e Parques Tecnológicos (REGINP), 3 Parques Tecnológicos em operação e 15 em implantação. A REGINP (2015), criada em 2005, tem como principal papel promover o crescimento das Incubadoras e dos Parques Tecnológicos associados, através de ações institucionais que fomentem geração de renda, novos produtos, empregos e sustentabilidade econômico-financeira.

Em 2008, foi criado um programa para a consolidação dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia (INCT) em posição estratégica, no Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, e a formação de novas redes de cooperação científica interinstitucional de caráter nacional e internacional. As metas quantitativas e qualitativas compreendem a pesquisa, a formação de recursos humanos, a transferência de conhecimentos para a sociedade e a internacionalização. Para os institutos voltados às aplicações da ciência, tecnologia e inovação, o programa contemplou também a missão de transferência de conhecimentos para o setor empresarial ou para o setor público. Foram criados 123 INCTs (2015) nas áreas de Ciências Agrárias e Agronegócio, Energia, Engenharia e Tecnologia da Informação, Exatas, Humanas e Sociais Aplicadas, Ecologia e Meio Ambiente, Nanotecnologia e Saúde. O Estado do Rio Grande do Sul abriga 6 INCTs (2015) na área da Saúde e 3 em Ecologia e Meio Ambiente.

A inovação e tecnologia nas empresas tem um ator importante, o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), que visa incentivar o espírito empreendedor e promover as pequenas empresas à competitividade e ao desenvolvimento autossustentável. O SEBRAE (2015) é composto de 27 unidades, uma em cada Estado da Federação, estruturando uma rede de 750 unidades de serviço, 4.400 funcionários e 9.000

consultores. No estado do Rio Grande do Sul, o serviço está presente desde 1972, priorizando os setores como de agronegócios, comércio e serviços, couro e calçados, indústria da moda, madeira e móveis, turismo e metalmeccânico. Realiza diversas ações voltadas para pequenas e médias empresas; entre outras, o incentivo à inovação, através de programas nacionais como o de Agentes Locais de Inovação (ALI) e Sebraetec.

- ALI: desenvolvido em parceria com o CNPq, disponibiliza acompanhamento para que pequenas empresas do Estado desenvolvam ações de inovação em produtos, processos, marketing e gestão organizacional.
- Programa Sebraetec: permite que às micro e pequenas empresas e aos agricultores, acesso a serviços subsidiados em inovação e tecnologia, a fim de melhorar os processos e produtos ou a introdução de inovações na empresa.
- Bônus Metrologia: em parceria com a Rede Metrológica, permite o acesso a serviços de calibração de instrumentos de medição, testes de produtos e matérias-primas.
- Orientação para o acesso ao crédito: programas, serviços e facilidades de crédito oferecidas pelo sistema financeiro nacional (bancos, cooperativas, etc.). Divulga as instituições financeiras, linhas de crédito e investimentos para micro e pequenas empresas, assiste os empresários no desenvolvimento de estudos de viabilidade econômica e financeira das empresas, estabelece parcerias com instituições financeiras para expandir seus serviços e melhorar o acesso ao crédito.

O SEBRAE (2015) também é um importante parceiro das incubadoras de empresas, em especial na qualificação dos serviços oferecidos às empresas.

O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) (2015) é uma organização social supervisionada pelo MCTI (2015, p. 1) que tem como missão “subsidiar processos de tomada de decisão em temas relacionados à ciência, tecnologia e inovação, por meio de estudos em prospecção e avaliação estratégica baseados em ampla articulação com especialistas e instituições do SNCTI”. Realiza estudos com visão prospectiva, avaliação estratégica e informações sobre CT&I. Desde a sua criação, em 2001, o CGEE (2015) busca agregar valor à tomada de decisão de processos, formulação e implementação de políticas de CT&I, por meio da geração, partilha e aplicação dos conhecimentos nessa área.

Em 2013, foi criada a Associação Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII), uma Organização Social do Poder Público Federal financiada pelo MCTI

(2015) e MEC (2015), que visa apoiar instituições de pesquisa tecnológica, em suas áreas de competência, para que executem projetos de desenvolvimento de pesquisa tecnológica para inovação, em cooperação com empresas do setor industrial. A EMBRAPPII (2015) atua, por meio da cooperação com instituições de pesquisa científica e tecnológica, públicas ou privadas, tendo como foco as demandas empresariais e como alvo o compartilhamento de risco na fase pré-competitiva da inovação.

5.2 MEIO AMBIENTE

O Meio Ambiente é um campo importante para a aplicação da biotecnologia; no país, o Ministério do Meio Ambiente (MMA) tem como missão “promover a adoção de estratégias para o conhecimento, proteção e recuperação do meio ambiente, o uso sustentável dos recursos naturais, a valorização dos serviços ambientais e a inclusão do desenvolvimento sustentável na formulação e implementação de políticas públicas em todos os níveis de governo e da sociedade” (MMA, 2015). As áreas de competência do MMA (2015) são:

- a política nacional do meio ambiente e dos recursos hídricos;
- a política de preservação, conservação e utilização sustentável de ecossistemas, biodiversidade e florestas;
- propor estratégias, mecanismos e instrumentos econômicos e sociais para a melhoria da qualidade ambiental e o uso sustentável dos recursos naturais;
- as políticas para a integração do meio ambiente e produção;
- as políticas e programas ambientais para a Amazônia Legal;
- o zoneamento ecológico-econômico.

Os órgãos que compõem o MMA (2015) são os seguintes: a Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental, a Secretaria de Biodiversidade e Florestas, a Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano, a Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável e a Secretaria de Articulação Institucional e Cidadania Ambiental

O MMA (2015) possui vários órgãos colegiados, entre eles, o Conselho Nacional do Meio Ambiente, o Conselho de Gestão do Patrimônio Genético e a Comissão Nacional Florestal. Entre as entidades relacionadas, destaca-se o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). O Conselho de Gestão do Patrimônio

Genético (CGEN) tem um impacto importante para a biotecnologia, pois contempla as áreas temáticas que se referem ao conhecimento tradicional, Repartição de Benefícios, Patrimônio Genético mantidos em condições *ex-situ* e Acesso à Tecnologia e Transferência de Tecnologia.

Entre os programas criados pelo MMA (2015), tem relevância a Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P), que completou 16 anos de existência em 2015. O principal objetivo da A3P é promover e incentivar as instituições públicas no país a adotarem e implantarem ações na área de responsabilidade socioambiental em suas atividades internas e externas. É uma iniciativa voluntária e que demanda engajamento pessoal e coletivo.

A Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), instituída pela lei n. 12.187 em 2009, oficializa o compromisso voluntário do Brasil, perante a Organização das Nações Unidas (ONU), de diminuir as emissões de gases de efeito estufa (GEE): apresenta a meta de cortar entre 36,1% e 38,9% das emissões de GEE até 2020. Desde 1988, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) analisa o desmatamento na Amazônia Legal por meio de imagens de satélite. A partir de 2004, o Governo Federal instituiu o Plano de Ação para a Prevenção do Desmatamento na Amazônia Legal. O Fundo Amazônia, criado em 2008, tem o objetivo de captar investimentos para o combate ao desmatamento. O Fundo Nacional sobre Mudança do Clima, criado em 2010, é pioneiro no apoio a pesquisas e programas de combate à liberação de gases de efeito estufa; é considerado um dos principais instrumentos da Política Nacional para a Mudança Climática (PNMC) (BRASIL, 2009).

O Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), criado pela Lei 6.938/81, é formado pelos órgãos e entidades da União, do Distrito Federal, dos estados e dos municípios responsáveis pela proteção, melhoria e recuperação da qualidade ambiental no Brasil. Seu objetivo é estabelecer um conjunto articulado e descentralizado de ações para a gestão ambiental, integrando e harmonizando regras e práticas específicas que se complementam nos três níveis de governo.

O IBAMA (2015), criado em 1989, é instituição executiva do MMA (2015) responsável pela implementação da Política Nacional de Meio Ambiente. Desenvolve atividades para a preservação e conservação dos recursos naturais; exerce o controle e supervisão sobre o uso de recursos naturais, tais como água, flora, fauna, solo, etc.; também é responsável por conceder licenças ambientais para os projetos da sua competência. O país tem um conjunto de leis ambientais consideradas excelentes, mas estas nem sempre são devidamente aplicadas, em função da falta de recursos e capacidades técnicas para sua plena execução.

Com a missão de contribuir com o desenvolvimento sustentável proporcionando soluções em sustentabilidade a entidades privadas, públicas e do terceiro setor, e também com ações junto à comunidade, foi criado o Instituto Brasileiro de Sustentabilidade (INBS). Com foco nas empresas, o INBS (2015) oferece soluções que permitam o alinhamento com práticas de responsabilidade ambiental e sustentabilidade empresarial. Para o Poder Público, o instituto busca soluções que levem ao desenvolvimento social sustentável. Junto a organizações do Terceiro Setor, atua na busca de soluções como a análise de projetos em sustentabilidade, apoio no desenvolvimento e na gestão de projetos em sustentabilidade e desenvolvimento socioeconômico.

O órgão central do Sistema de Proteção Ambiental do Estado é a Secretaria de Estado de Meio Ambiente (SEMA), responsável por aprovar e monitorar a implementação da Política Estadual do Meio Ambiente. O cuidado e proteção do meio ambiente são feitos pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler (FEPAM) (2015). Criada em 1990, é um dos organismos executivos do Sistema Estadual de Proteção Ambiental, vinculada à SEMA (2015); é responsável pelo licenciamento ambiental no Rio Grande do Sul e um dos órgãos executivos do Sistema Estadual de Proteção Ambiental. É responsável, ainda, pela aplicação da Legislação Ambiental e fiscalização, em conjunto com os demais órgãos da SEMA (2015), Municípios e Batalhão Ambiental da Brigada Militar; também, pela avaliação, monitoramento e divulgação de informação sobre a qualidade ambiental.

5.3 SAÚDE

O Ministério da Saúde (MS) é o órgão responsável pela organização e elaboração de planos e políticas públicas voltadas para a promoção, prevenção e assistência à saúde no país. Tem a missão de “promover a saúde da população mediante a integração e a construção de parcerias com os órgãos federais, as unidades da Federação, os municípios, a iniciativa privada e a sociedade, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida e para o exercício da cidadania” (MS, 2015). Entre as competências do MS (2015), destacam-se as seguintes para o contexto desta dissertação:

- a Política Nacional de Saúde;
- a saúde ambiental, proteção e recuperação da saúde individual e coletiva;
- os insumos críticos para a saúde;

- ações preventivas em geral, vigilância e controle sanitário de fronteiras e de portos;
- vigilância de saúde (drogas, medicamentos e alimentos);
- pesquisa científica e tecnológica na área da saúde.

Entre as unidades vinculadas ao MS (2015), encontram-se a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (2015b), a Agência Nacional de Saúde Suplementar (ANS) (2015), a Empresa Brasileira de Hemoderivados e Biotecnologia (HEMOBRÁS) (2015), a Fundação Nacional de Saúde (FUNASA) (2015), a Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ) (2015). Os três hospitais vinculados ao MS (2015), Hospital Nossa Sra. da Conceição, Hospital Fêmeina e Hospital Cristo Redentor - são sociedades de economia mista, e encontram-se localizados na capital do estado do Rio Grande do Sul.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2015b) é uma agência reguladora que tem como campo de atuação todos os setores relacionados a produtos e serviços que possam afetar a saúde da população brasileira. Tem a missão, em ação coordenada com os estados, de promover e proteger a saúde da população, e de intervir nos riscos decorrentes da produção e uso de produtos e serviços sujeitos à vigilância sanitária. A finalidade institucional da agência é promover a proteção da saúde da população, por intermédio do controle sanitário da produção e da comercialização de produtos e serviços submetidos à vigilância sanitária, inclusive dos ambientes, processos, insumos e tecnologias a eles relacionados, bem como o controle de portos, aeroportos e fronteiras. Sua competência abrange tanto a regulação sanitária quanto a regulação econômica do mercado - Lei 9.782 (BRASIL, 1999). A agência criou a Análise de Impacto Regulatório, a fim de avaliar os benefícios, custos e efeitos no desenvolvimento e implementação de políticas públicas no âmbito das ações reguladoras. As atividades e serviços da ANVISA (2015b) seguem o padrão internacional definido pela OCDE (1997) no “*Handbook: good laboratory practice (GLP): quality practices for regulated non-clinical research and development*”. Esses princípios devem ser aplicados em ensaios não clínicos de fármacos, agroquímicos, cosméticos, produtos veterinários, aditivos alimentares, alimentos para animais e produtos químicos industriais. Outros ensaios analíticos são regulados pela norma ISO 17.025 para laboratórios, aplicável a todos.

A HEMOBRÁS tem a missão de “pesquisar, desenvolver e produzir hemoderivados, medicamentos biotecnológicos e reagentes, para atender prioritariamente o Sistema Único de Saúde (SUS)” (MS, 2015, p. 1). Criada em 2005, atua na produção de Fator VIII recombinante, além de hemoderivados (Albumina, Complexo Protrombínico, Fator VIII Plasmático, Fator IX, Fator de Willebrand e Imunoglobulina).

A FUNASA (2015) é uma agência executiva da MS (2015) responsável por promover a inclusão social por meio de ações de saneamento para prevenção e controle de doenças. Tem foco em ações de Engenharia de Saúde Pública com programas de Saneamento, Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário e Resíduos Sólidos, entre outros. No campo da Saúde Ambiental, tem as ações em Saúde Ambiental, Educação em Saúde Ambiental, Controle de Qualidade da Água.

A FIOCRUZ (2015) visa promover a saúde e o desenvolvimento social, gerar e difundir conhecimento científico e tecnológico. Além de gerar conhecimento, atua no desenvolvimento de produtos e processos, como novas vacinas, medicamentos à base de plantas, métodos de diagnóstico e monitoramento da saúde do trabalhador, aumento do número de patentes brasileiras e aprimoramento do sistema de saúde nacional. Abriga a execução de mais de mil projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico, produzindo conhecimento para o controle de doenças como AIDS, malária, Chagas, tuberculose, hanseníase, sarampo, rubéola, esquistossomose, meningites e hepatites, além de outros temas ligados à saúde coletiva. A FIOCRUZ (2015) é a principal instituição não universitária de formação e qualificação de recursos humanos para o SUS e para a área de ciência e tecnologia no Brasil; apresenta 32 programas de pós-graduação *stricto sensu* em diversas áreas, uma escola de nível técnico e vários programas *lato sensu*.

No estado do Estado do Rio Grande do Sul, a Secretaria Estadual de Saúde (SES) tem a missão de

[...] promover a ampliação do acesso à saúde com qualidade, em todos os níveis de atenção de forma humanizada, segundo as necessidades sociais, em tempo oportuno e com resolutividade, produzindo autonomia e cidadania, contribuindo assim, para a qualidade de vida através dos cuidados em redes regionais em conformidade com os princípios e diretrizes do Sistema Único de saúde (SUS). (SES, 2015, p. 1).

Tem as competências, entre outras, de descentralizar para os municípios os serviços e as ações de saúde; gerir as unidades públicas de saúde de alta complexidade; prestar apoio técnico e financeiro aos municípios; colaborar com a União na vigilância sanitária de portos, aeroportos e fronteiras; estabelecer normas e padrões, em caráter suplementar, de controle e

avaliação das ações e dos serviços de saúde de produtos e substâncias de consumo humano.

A Escola de Saúde Pública, estrutura estadual voltada para a educação e pesquisa em saúde, vinculada à Secretaria Estadual da Saúde tem por missão a

[...] gestão da educação em Saúde Coletiva no Estado, desenvolvendo ações de formação, educação permanente, pesquisa, extensão e produção de conhecimentos, que contribuam para o fortalecimento do Sistema Único de Saúde (SUS) e para a promoção da saúde e da qualidade de vida da população gaúcha. (SES, 2015, p. 1).

A Fundação Estadual de Produção e Pesquisa em Saúde (FEPPS) (2015), vinculada à Secretaria Estadual da Saúde, executa as políticas públicas de saúde definidas pelo Governo do Estado. Entre seus departamentos técnicos, encontram-se o Laboratório Farmacêutico do RS (LAFERGS), que produz medicamentos para atender a programas coletivos de saúde e à Política Estadual de Assistência Farmacêutica; o Laboratório Central do Estado (IPB-Lacen); o Hemocentro do Estado do Rio Grande do Sul (HEMORGS); o Centro de Informação Toxicológica (CIT/RS); e o Centro de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CDCT).

O IPB-LACEN foi o primeiro laboratório de análises do Estado, criado em 1902, e atua em consonância com as ações da Vigilância em Saúde (vigilâncias sanitária, epidemiológica, ambiental e do trabalhador).

O HEMORGS coleta, processa, qualifica e distribui sangue, hemocomponentes e hemoderivados para cerca de 40 hospitais em Porto Alegre e no interior do Estado, além de desenvolver atividades de ensino, treinamento, pesquisa e assistência. A Hemorrede Pública do Estado é coordenada pelo HEMORGS e pela Câmara Técnica de Sangue, Outros Tecidos e Órgãos, descentralizando e interiorizando os serviços de hemoterapia para facilitar o acesso à doação.

O CDCT atua em linhas de pesquisa no campo das ciências biológicas e de saúde; desenvolve pesquisas em biotecnologia, com ênfase para novos métodos de diagnósticos de doenças infecciosas como tuberculose, hepatites, meningites e AIDS, entre outras.

O CIT presta assessoria e orientação aos profissionais de saúde, sobre acidentes tóxicos, em caráter de emergência e em regime de plantão permanente (24 horas por dia), otimizando o atendimento a pacientes vitimados por exposições químicas, contaminação por pesticidas agrícolas ou domésticos, substâncias químicas de uso doméstico ou industrial, plantas tóxicas, animais peçonhentos, medicamentos de uso humano ou animal, drogas lícitas e ilícitas ou qualquer outro agente potencialmente tóxico.

No caminho regulatório das empresas gaúchas, as autorizações de funcionamento, alterações e cancelamento de autorização de funcionamento devem ser apresentadas à

Vigilância Sanitária (VISA) estadual e/ou municipais correspondentes; e, a seguir, à ANVISA (2015b). De natureza preventiva, a VISA contém especificidades que a diferenciam de outras ações e serviços de saúde, devido ao vínculo estreito com os setores econômico, jurídico, público, privado, com a organização econômica da sociedade, com o desenvolvimento tecnológico e científico, que abrangem um amplo espectro dos elementos determinantes do processo saúde-doença-qualidade de vida e podem ser entendidos como riscos ou problemas/necessidades de saúde relacionadas a produção, circulação e consumo de bens e serviços. Possui núcleo de vigilância nas áreas de produtos, tecnologias de saúde e de vigilância em estabelecimentos de saúde. Entre os documentos que devem ser encaminhados para a obtenção do Alvará de Funcionamento da VISA, estão o parecer conclusivo do projeto arquitetônico aprovado na SES/VISA/RS, a licença atualizada do Corpo de Bombeiros, a licença do meio ambiente e a de localização.

5.4 AGRONEGÓCIO

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2015) tem a missão de

[...] promover o desenvolvimento sustentável e a competitividade do agronegócio em benefício da sociedade brasileira. Seus programas são destinados ao pequeno, médio e grande produtor rural e o agronegócio é visto como a soma das atividades de fornecimento de bens e serviços à agricultura, da produção agropecuária, do processamento, da transformação e da distribuição de produtos até o consumidor final. (MAPA, 2015, p. 1)

No âmbito do MAPA (2015), o desenvolvimento sustentável é um processo de transformação que permite ao agronegócio evoluir de forma econômica, social e política, com respeito ao meio ambiente, satisfazendo as aspirações e as necessidades das gerações atuais e futuras. A mudança de paradigmas estabelece um novo cenário para o processo de desenvolvimento das atividades agrícolas, florestais e pecuárias. O MAPA (2015) desenvolve e estimula as boas práticas agropecuárias privilegiando os aspectos sociais, econômicos, culturais, bióticos e ambientais. Nesse caso, estão incluídos sistemas de produção integrada, plantio direto, agricultura orgânica, integração lavoura-pecuária-floresta plantada, conservação do solo e recuperação de áreas degradadas. Para apoiar o produtor, o ministério elabora projetos e programas direcionados para a assistência técnica, financiamento e normatização das práticas rurais sustentáveis.

O Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura (Plano ABC) (2015) tem por finalidade a organização e o planejamento das ações necessárias para a adoção das tecnologias de produção sustentáveis, objetivando a redução de emissão de GEE no setor agropecuário. O Plano ABC (2015) abrange o período de 2010 a 2020, e o MAPA (2015) fornece orientação técnica, programas, base jurídica e parâmetros para a produção orgânica. É composto pelos programas:

- Recuperação de Pastagens Degradadas.
- Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e Sistemas Agroflorestais.
- Sistema de Plantio Direto.
- Fixação Biológica de Nitrogênio.
- Florestas Plantadas.
- Tratamento de Dejetos Animais.
- Adaptação às Mudanças Climáticas.

Em 2008, foram criados os Comitês de Produção Orgânica, ligados ao MAPA (2015), visando coordenar ações e projetos de financiamento à produção biológica, sugerir adequação da produção a normas e controle da qualidade orgânica, ajudar no monitoramento e propor políticas públicas para o desenvolvimento da produção biológica. No estado do Rio Grande do Sul, o comitê é composto por 16 agências governamentais e 16 ONGs; tem 10.722 produtores orgânicos registrados.

O MAPA (2015) concede autorização para medicamentos veterinários, biológicos e farmacêuticos, para a comercialização e registro de estabelecimentos de produção. Desde 2009, executa um programa de incentivo ao registro de produtos biológicos, cujo processo pode ser concluído em oito meses segundo informações do próprio ministério.

O Brasil é referência na produção de agroenergia (BRASIL, 2015c). Programas como os do etanol e do biodiesel atraem a atenção por oferecer alternativas econômicas e ecologicamente viáveis à substituição dos combustíveis fósseis. Menos poluente e mais barata, a geração de energia com o uso de produtos agrícolas representa a segunda principal fonte de energia primária do País. O Departamento de Cana-de-açúcar e Agroenergia planeja e promove ações relativas ao uso de combustíveis fósseis, a ampliação da produção e do consumo de biocombustíveis, a proteção do meio ambiente, a maior participação no mercado

internacional e a contribuição para a inclusão social. O investimento em pesquisa é a base para o desenvolvimento de tecnologias de produção agrícola, permitindo a identificação de plantas mais aptas, sistemas de produção mais eficientes e o potencial das regiões. O Plano Nacional de Agroenergia (BRASIL, 2015c) sistematiza estratégias, ações e desenvolve propostas de pesquisa, desenvolvimento, inovação e transferência de tecnologia, para garantir sustentabilidade e competitividade às cadeias produtivas da agroenergia.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (2015), entidade pública vinculada ao MAPA (2015), é uma empresa de tecnologia/inovação com foco na geração de conhecimento e tecnologia para a agricultura brasileira. Tem 46 unidades descentralizadas em todas as regiões do Brasil, 4 Laboratórios Virtuais no Exterior (LABEX) (Estados Unidos, Europa, China e Coreia do Sul), escritórios internacionais na sede da FAO (Organização da Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura) em Roma, na Itália e em Gana na África.

O Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA) envolve a EMBRAPA (2015), Organizações Estaduais de Pesquisa Agropecuária, universidades, institutos de pesquisa, organizações públicas e privadas ligadas à pesquisa agrícola.

No estado do Rio Grande do Sul, a Secretaria Estadual de Agricultura e Pecuária (SEAPA) tem como objetivo propor políticas de inovação de incentivo e uso de tecnologias agrícolas e agroindustriais ambientalmente sustentáveis. A Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO) (2015), uma fundação pública e vinculada à SEAPA (2015) engloba centros de pesquisa localizados em 19 municípios do estado.

A Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) (2015) é pública, com patrimônio próprio; que implementa ações de assistência técnica e extensão rural, organização, planejamento, avaliação e implementação de atividades agrícolas (cultivo e pecuária) e gestão ambiental. Possui 7 centros de treinamento distribuídos no interior do Estado e proporciona acesso a vários serviços de informação on-line, além de publicar a revista *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*.

A produção agrícola do Rio Grande do Sul tem forte representatividade nas lavouras temporárias de arroz, trigo, aveia, além de fumo; enquanto nas lavouras permanentes o destaque é para a uva, maçã, erva-mate, pêssego e pera, conforme demonstrado na tabela 4. O estado é responsável pelo total da produção de acácia-negra do Brasil.

Tabela 4 - Produção do Rio Grande do Sul e do Brasil (em mil toneladas)

Lavouras Temporárias	RS	BR	Percentual RS/BR
Arroz	7.692,2	11.549,9	66,6
Trigo	1.866,3	4.418,4	42,2
Aveia	218,8	431,0	50,8
Fumo	396,9	810,6	49,0
Lavouras Permanentes			
Uva	840,3	1.514,8	55,5
Maçã	620,8	1.339,8	46,3
Erva-mate	260,9	513,3	50,8
Pêssego	132,7	233,0	57,0
Pera	10,6	22,0	48,1

Fonte: FIERGS, 2012, p. 88; 98

5.5 ENERGIA

O Ministério de Minas e Energia (MME) é órgão formulador de políticas públicas, indutor e supervisor da implementação dessas políticas nos segmentos de geologia, recursos minerais e energéticos, aproveitamento da energia hidráulica, mineração e metalurgia, petróleo, combustível e energia elétrica, inclusive nuclear. Segundo o MME, o Brasil possui uma matriz energética com cerca de 45% de energia renovável e elevará esse patamar a quase 47%, conforme o Plano Nacional de Energia 2030. Entre os programas desenvolvidos pelo MME, destacam-se o ônibus a hidrogênio e o Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças do Clima na Mineração, que faz parte do compromisso voluntário assumido pelo Brasil com a Política Nacional sobre Mudança do Clima.

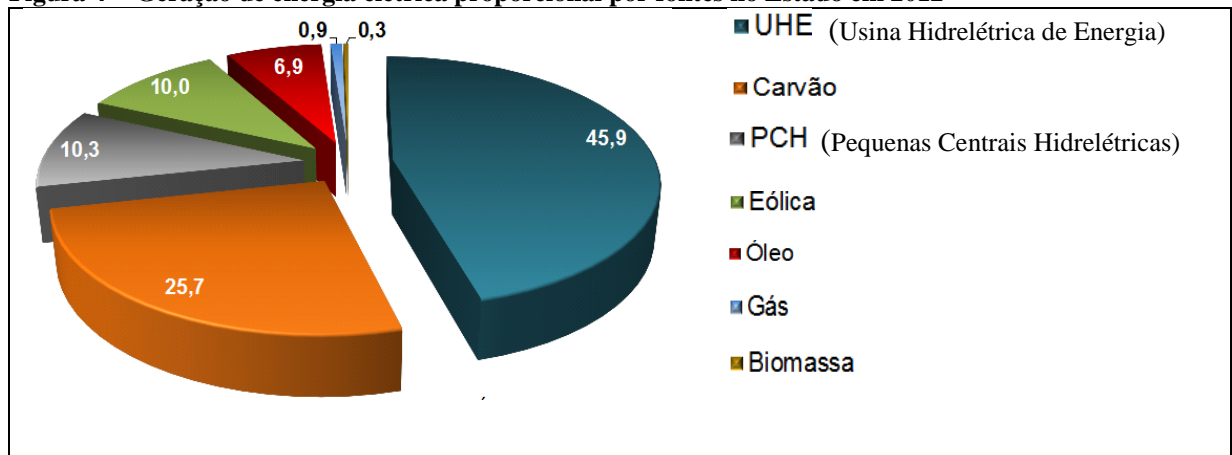
A Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), criada em 1998, é autarquia vinculada ao Ministério de Minas e Energia responsável pela implementação da política nacional de petróleo, gás natural e biocombustíveis no Brasil. A agência define normas regulatórias, autorização e supervisão de atividades relacionadas com produção, transporte, transferência, armazenagem, armazenamento, importação, exportação, distribuição, varejo e marketing e avaliação de conformidade e certificação dos biocombustíveis. Os dois principais biocombustíveis líquidos usados no Brasil são o etanol extraído da cana-de-açúcar, e o biodiesel produzido a partir de óleos vegetais ou gorduras animais e adicionado ao diesel de petróleo em proporções variáveis. A ANP participa do grupo de trabalho brasileiro, juntamente com a União Europeia e os Estados Unidos, na elaboração do *Livro Branco sobre Normas de biocombustíveis compatíveis internacionalmente*, que identifica itens similares nas especificações do biodiesel e etanol,

bem como aqueles que exigem mais trabalho para compatibilidade e visa estimular o comércio internacional de biocombustíveis.

O Rio Grande do Sul conta com geração de energia elétrica por fontes alternativas, tais como pequenas centrais hidrelétricas, usinas termelétricas aa biomassa e unidades em estudo que aproveitam os resíduos da madeira e casca de arroz. Além disso, destacam-se os parques eólicos de Osório, Sangradouro e Índio, inaugurados em 2006, e que compreendem 75 aerogeradores com potência de 2MW cada, constituindo o maior parque eólico da América Latina (FIERGS, 2014, p. 192).

A Figura 4 mostra a geração de energia elétrica conforme a fonte; evidencia que a fonte principal é a hidrelétrica, responsável por mais de metade da energia elétrica do estado, que o carvão ainda é bastante utilizado e que a energia baseada na biomassa é incipiente.

Figura 4 - Geração de energia elétrica proporcional por fontes no Estado em 2012



Fonte: FIERGS, 2014, p. 197

A matriz energética brasileira (com elevada participação de fontes renováveis) e o pioneirismo no uso de biocombustíveis são uma oportunidade para o país. Novos negócios ambientais relacionados ao mercado de créditos de carbono e à biodiversidade também apresentam oportunidades para o Brasil (CNI, 2013, p. 17).

5.6 AMBIENTE LEGAL

Entre as políticas relevantes no contexto da presente dissertação, destaca-se a Política de Desenvolvimento da Biotecnologia (PDB), criada em 2007, com objetivo de estabelecer ambiente adequado para o desenvolvimento de produtos e processos biotecnológicos inovadores, estimular a maior eficiência da estrutura produtiva nacional, o aumento da

capacidade de inovação das empresas brasileiras, absorver tecnologia, gerar negócios e expandir exportações. As áreas setoriais prioritárias para a PDB (BRASIL, 2007) são a da saúde humana, agrícola, industrial e ambiental. Para cada área setorial, a política estabelece metas estratégicas e áreas de fronteira da biotecnologia como elementos para a efetiva consolidação da biotecnologia e bioindústria no país. Foram definidas as ações estruturantes da PDB (BRASIL, 2007) para ser objeto de programas específicos, que incluem investimentos, recursos humanos, infraestrutura e marcos regulatórios. A PDB (BRASIL, 2007) também detalha as questões relevantes para os quadros regulatórios, ou seja, inovação e propriedade intelectual, bioética, biossegurança, acesso a recursos genéticos e repartição de benefícios de material biológico, bem como um sistema de avaliação de conformidade. A política visa consolidar o setor da biotecnologia e salvaguardar a sociedade da aplicação indevida desse conhecimento.

Integrando o quadro jurídico que impacta a biotecnologia, a Lei de Inovação de 2004 (lei n. 10.973) (BRASIL, 2004) representa um marco importante no estabelecimento de medidas para estimular a inovação, a pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo; tendo sido complementada e ampliada em 2016, com o novo Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação. Ambos os documentos estimulam a constituição de alianças estratégicas e o desenvolvimento de projetos de cooperação entre empresas, ICTs e entidades privadas sem fins lucrativos voltados para atividades de pesquisa e desenvolvimento, para a geração de produtos, processos e serviços inovadores, e a transferência e difusão de tecnologia. Incentivam P&D de produtos, serviços e processos inovadores em empresas, com a concessão de recursos financeiros, humanos, materiais ou de infraestrutura. Estabelecem mecanismos que favoreçam o relacionamento público/privado, a participação do pesquisador público no desenvolvimento de inovações, entre outras ações já relatadas anteriormente.

A legislação ambiental brasileira é uma das mais completas do mundo, embora não cumprida adequadamente; as 17 leis ambientais mais importantes podem garantir a preservação do grande patrimônio ambiental do país. A proteção do ambiente é uma diretiva constitucional (artigo 225 da Constituição Federal de 1988) (BRASIL, 1988), incluída como um dever da União, de todos os que exercem atividade econômica e da Administração Pública. Neste contexto, uma das oportunidades mais significativas para a implementação de medidas de proteção ambiental se dá através das licitações e contratações. A Administração Pública pode contribuir decisivamente para alcançar o seu dever constitucional, exigindo da empresa a ser contratada o cumprimento dos padrões mínimos de sustentabilidade ambiental na fabricação e venda de seus produtos ou na prestação de serviços (AGU, 2013, p. 1). Em

2010, o Congresso brasileiro consolidou as regras para aquisições sustentáveis, no âmbito da Administração Pública, através da introdução de um novo texto para o artigo 30 da Lei 8.666 (BRASIL, 1993), a Lei 12.349 (BRASIL, 2010), que estabelece o quadro jurídico e operacional dos contratos de compra públicos no país, estimulando entidades da Federação a promover licitações públicas sustentáveis.

O Decreto 7.746 (BRASIL, 2012a) estabelece critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento nacional sustentável na contratação realizada pelo governo federal, e estabelece a Comissão de Sustentabilidade na Administração Pública. O decreto define que são diretrizes de sustentabilidade, entre outras, menor impacto sobre os recursos naturais como flora, fauna, ar, solo e água; preferência para materiais, tecnologias e matérias-primas de origem local; utilização mais eficiente dos recursos naturais; maior criação de emprego, de preferência com mão de obra local; maior vida útil e mais baixos custos de manutenção; uso de inovações que reduzam a pressão sobre os recursos naturais; e fonte ambientalmente regular dos recursos naturais utilizados. A promoção do desenvolvimento nacional sustentável é atualmente um dos três pilares da licitação pública, juntamente com a observância do princípio constitucional da isonomia e seleção da proposta mais vantajosa para a Administração (AGU, 2013, p. 1).

Entre as normas jurídicas existentes há leis, decretos, portarias, instruções normativas e resoluções emitidas pelos órgãos e entidades que compõem o SISNAMA-IBAMA e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). O IBAMA (2015), além de suas responsabilidades de licenciamento ambiental e autorizações para o uso dos recursos naturais, tem autoridade para emitir normas de qualidade ambiental. O CONAMA também pode estabelecer normas e critérios relativos ao controle e manutenção do meio ambiente.

O Brasil tem um Código Florestal desde 1934, atualizado em 1965, e que desde 1996 veio sendo modificado por medidas provisórias, até ser totalmente redesenhado em 2012 através da Lei 12.651 (BRASIL, 2012b). O código brasileiro estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de preservação permanente e as áreas de reserva legal, a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, inclusive o controle da origem dos produtos; e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance das metas, tendo como objetivo o desenvolvimento sustentável. O País possui também uma Lei da Água e um Plano Nacional de Recursos Hídricos, a lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997), que estabelecem metas para a preservação das fontes de água em todo o país.

Em 2009, foi instituída a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), através da lei n. 12.187 (BRASIL, 2009), seguindo os princípios da precaução, da prevenção, da

participação cidadã, do desenvolvimento sustentável e das responsabilidades comuns. A Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) (BRASIL, 2009) visa:

- à compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a proteção do sistema climático;
- à redução das emissões antrópicas de gases de efeito estufa em relação às suas diferentes fontes;
- ao fortalecimento das remoções antrópicas;
- à implementação de medidas para promover a adaptação à mudança do clima pelas 3 (três) esferas da Federação, com a participação e a colaboração dos agentes econômicos e sociais interessados ou beneficiários, em particular aqueles especialmente vulneráveis aos seus efeitos adversos;
- à preservação, à conservação e à recuperação dos recursos ambientais, com particular atenção aos grandes biomas naturais tidos como Patrimônio Nacional;
- à consolidação e à expansão das áreas legalmente protegidas e ao incentivo aos reflorestamentos e à recomposição da cobertura vegetal em áreas degradadas;
- ao estímulo ao desenvolvimento do Mercado Brasileiro de Redução de Emissões.

Em 2015, a Lei 13.123 foi assinada, a fim de regular o acesso aos recursos genéticos, a proteção e o acesso ao conhecimento tradicional, e a repartição de benefícios para conservação e uso sustentável da biodiversidade (BRASIL, 2015b).

5.7 SOCIEDADE DO ESTADO

Considerando os dados demográficos da população gaúcha e as áreas relacionadas com a biotecnologia, incluído no campo do agronegócio está o perfil de consumo de alimento, que, do estado, se encontra em segundo lugar no orçamento das famílias, representando quase 20% da despesa; as despesas com saúde encontram-se em quarto lugar, representando 7% da despesa das famílias, sendo a metade de gastos com medicamentos (3,5% do orçamento das famílias); a taxa de alfabetização no Rio Grande do Sul é de 94,32% (pessoas com 5 anos ou mais) (IBGE, 2010); o mercado de trabalho formal envolve 3.082.991 trabalhadores, dos quais 63,5% possuem instrução maior ou igual ao ensino médio completo (FIERGS, 2012, p. 41); dentre os docentes da Educação Básica, 89,7% possuem educação superior (MEC, 2015).

O histórico de atitudes orientadas para a sustentabilidade e os cuidados com o meio ambiente adotados pela sociedade do Estado traduzem-se, na prática, em opções da população. Considerando-se o descarte de resíduos, a coleta seletiva em Porto Alegre começou em 1990, regulamentada pelo Código Municipal de Limpeza Urbana. Já em 2002, mais de 50% da população segregavam seus resíduos na fonte, gerando diariamente 220 toneladas de material coletado por dia. A coleta seletiva de lixo em Porto Alegre pode ser considerada um hábito cultural estabelecido entre a população.

Em 2014, uma empresa gaúcha voltada para a construção com viés sustentável e que considera a sustentabilidade o pilar mais importante lançou o projeto para a implantação do primeiro bairro sustentável do país, envolvendo um volume de recursos de 40 milhões de reais, uma área de 30 hectares de terreno para entrega em 2017 e localização no município de Pelotas, na região sul do estado (JOAL TEITELBAUM, 2015).

5.8 CAPACIDADES COLABORATIVAS

Existem diversas iniciativas de colaboração, aqui serão citadas aquelas que atuam nos temas relacionados à biotecnologia (Meio Ambiente, Saúde, Agronegócio e indústria), inovação e sustentabilidade.

O Centro de Gestão e Estudos Estratégicos (CGEE) (2015), desde sua criação, em 2001, vem conduzindo estudos com visão prospectiva, avaliação estratégica e informação em CT&I. Desenvolve suas atividades com base na discussão de ideias orientada para o consenso. Busca agregar valor aos processos de tomada de decisão, formulação e implementação de políticas de CT&I, mediante a geração, o compartilhamento e a aplicação de conhecimento nessa área. Desenvolveu um *timeline*, instrumento prospectivo para monitoramento do ambiente de ciência, tecnologia e inovação (CT&I), traçando a sucessão de eventos previstos para acontecer até 2035. O CGEE (2015) atua na cooperação internacional, promovendo intercâmbio junto a entidades internacionais congêneres; é membro do *World Future Society* (WFS) e participa de projetos de cooperação internacional.

A Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) (2016), fundada em 1948, é uma entidade civil, sem fins lucrativos ou posição político-partidária, voltada para a defesa do avanço científico e tecnológico, e do desenvolvimento educacional e cultural do Brasil. Atua na expansão e no aperfeiçoamento do sistema nacional de ciência e tecnologia, bem como na difusão e popularização da ciência no País. Representa mais de 100 sociedades

científicas e mais de 6 mil sócios ativos, entre pesquisadores, docentes, estudantes e cidadãos brasileiros interessados em ciência e tecnologia. Tem assento permanente no Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CNCT), órgão consultivo do Governo Federal para definição das políticas e ações prioritárias no campo da C&T. Possui representantes oficiais em mais de 20 conselhos e comissões governamentais.

A EMBRAPPII (2015), apesar do pouco tempo de atuação, tem apresentando resultados importantes. Desde o início das operações, em 2014, firmou 71 projetos no valor total de 125,7 milhões de reais. Em 2015, garantiu a aplicação de 115 milhões de reais em 62 projetos de inovação industrial com empresas, sendo que 74% destes são para o desenvolvimento de novos produtos. Segundo seu diretor-presidente, Dr. Jorge Guimarães (EMBRAPPII, 2015, p. 1),

O bom desempenho demonstra que as Unidades EMBRAPPII têm atuado de forma eficiente na prospecção de projetos, além de certificar a confiança das empresas parceiras em investir nesses projetos. Atualmente somos 13 Unidades em funcionamento e acabamos de credenciar mais 3 em Biotecnologia. Até março de 2016, teremos mais cinco Unidades credenciadas em competências diversas aptas a trabalhar conosco.

Outra entidade relevante no cenário nacional que congrega atores voltados para a inovação é a Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (ANPROTEC) (2015), criada em 1987, tem a missão de

[...] agregar, representar e defender os interesses das entidades promotoras de empreendimentos inovadores – em especial as gestoras de incubadoras, parques tecnológicos, polos e tecnópoles, fortalecendo esses modelos como instrumentos para o desenvolvimento sustentado do Brasil, objetivando a criação e o fortalecimento de empresas baseadas em conhecimento.

Reúne cerca de 300 associados entre incubadoras de empresas, parques tecnológicos, instituições de ensino e pesquisa, órgãos públicos e outras entidades ligadas ao empreendedorismo e à inovação.

Já a Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras (ANPEI), entidade representativa do segmento das empresas e instituições inovadoras, atua junto a instâncias de governo, ao setor produtivo e aos formadores de opinião, disseminando a importância da inovação tecnológica para a competitividade das empresas e o desenvolvimento do Brasil. É constituída por empresas que investem continuamente em PD&I, de diversos portes e setores, e tem forte caráter multissetorial. Integram a associação as empresas líderes das principais cadeias produtivas do país e entidades do SNI que dão suporte às atividades de inovação (universidades, institutos de pesquisa públicos e privados,

federações de indústria e órgãos de governo, como secretarias de governo de ciência, tecnologia e inovação e fundações de amparo à pesquisa dos estados).

Um estímulo importante para a construção de capacidades colaborativas está nas políticas públicas de apoio ao desenvolvimento de Arranjos Produtivos Locais (APL), os *sistemas produtivos locais* ou *clusters*, desenvolvidos em 2004 pelo Governo Federal, integrando a estratégia para o desenvolvimento do País. Arranjos Produtivos Locais são aglomerações de empresas localizadas em um mesmo território que apresentam especialização produtiva e mantêm vínculos comuns, interação, cooperação e aprendizagem entre si e com outros *stakeholders*, tais como governo, associações empresariais, de crédito, instituições de ensino e pesquisa. O estado do Rio Grande do Sul apresenta 30 APLs (2015), distribuídos em 17 cidades-polo e relacionados a 16 setores produtivos. Mais de um terço dos APLs (OBAPL, 2014) presentes no estado são relacionados com a biotecnologia – 6 em agroindústria, 1 na produção de vinho, 1 em laticínios, 2 em fitoterápicos, 1 em saúde e 1 na apicultura. O quadro 3 apresenta os APLs (2015) que podem se beneficiar diretamente com o desenvolvimento de inovações biotecnológicas. Vale notar que outros setores podem ser beneficiados, também, com a introdução de biotecnologia, tais como o APL (2015) Moveleiro e o de Petróleo e Gás.

Quadro 3 - Arranjos Produtivos Locais no Estado do Rio Grande do Sul

SETOR	APL	MUNICÍPIO
Agroindústria	Agroindústria Familiar da Região Celeiro	Bento Gonçalves
	Agroindústria Familiar do Vale do Taquari	Encantado
	Agroindústria Familiar da Região das Missões	Santo Ângelo
	Agroindústria Familiar da Região Médio Alto Uruguai	Frederico Westphalen
	Agroindústria Familiar da Região Vale do Rio Pardo	Santa Cruz do Sul
	Alimentos da Região Sul	Pelotas
Apicultura	Mel da Zona Sul	Pelotas
Fitoterápicos	Fitoterápicos de São Lourenço do Sul	São Lourenço do Sul
	Plantas Medicinais e Fitoterápicos de Porto Alegre	Porto Alegre
Laticínios	Leite de Santana do Livramento	Santana do Livramento
Saúde	Complexo Industrial da Saúde	Pelotas
Vitivinicultura	Vitivinicultura da Serra Gaúcha	Bento Gonçalves

Fonte: Elaborado pela autora, 2015

Nota: Baseado em APL, 2015, p. 1

Para apoiar a construção da colaboração no setor industrial, a Confederação Nacional da Indústria (CNI) (2015), desde a sua fundação, em 1938, defende os interesses da indústria nacional e atua na articulação com os poderes Executivo, Legislativo e Judiciário, e diversas entidades no Brasil e no exterior. A CNI (2015) também estimula a pesquisa, a inovação e o desenvolvimento tecnológico da indústria. Suas ações se baseiam em estudos, pesquisas técnicas, na consulta e no diálogo com federações e sindicatos de indústrias, associações nacionais setoriais, fórum e conselhos empresariais.

A articulação do setor industrial no estado com a capacidade de construir colaborações é a Federação das Indústrias do Rio Grande do Sul (FIERGS) (2015), que lidera o Sistema Indústria do Rio Grande do Sul. Criada como entidade de representação sindical em 1937, é parte das primeiras Federações organizadas no Brasil, juntamente com São Paulo. O Sistema Indústria do Rio Grande do Sul, além da FIERGS e o CIERGS, contempla o Serviço Social da Indústria (SESI/RS), o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI/RS) e o Instituto Euvaldo Lodi (IEL/RS). A FIERGS (2015), com 115 sindicatos filiados, e o

CIERGS, com mais de 2 mil associados, juntos, representam as 47 mil indústrias em atividade, que empregam diretamente 680 mil pessoas no Rio Grande do Sul. Entre os conselhos temáticos da FIERGS (2015), destacam-se, para o contexto da presente dissertação:

- Conselho de Meio Ambiente (CODEMA): tem a missão de liderar, representar e articular o desenvolvimento sustentável do setor industrial nas questões relacionadas ao meio ambiente, buscando o aumento da competitividade gaúcha;
- Conselho da Agroindústria: busca o desenvolvimento da competitividade e da inovação no setor agroindustrial e nos elos que compõem suas cadeias produtivas;
- Conselho de Inovação e Tecnologia (CITEC): promove o desenvolvimento tecnológico da indústria do Rio Grande do Sul, com foco no aumento da competitividade de seus processos e no desenvolvimento de produtos de classe mundial.

5.8.1 Apoio para construção de Capacidades Colaborativas

Nas chamadas públicas para o financiamento da inovação, fica evidente uma crescente orientação para a sustentabilidade ao longo da última década, bem como para a construção de capacidades de colaboração, conectando universidades e instituições de C&T, nas quais a inovação é originada, e empresas, que são naturalmente os fabricantes dos produtos.

Instituições de financiamento, FINEP, CNPq, SEBRAE, MMA, isoladamente ou em conjunto, lançaram 15 chamadas nos últimos 10 anos para fomentar a construção de capacidades de colaboração, reunindo universidades, instituições científicas e tecnológicas, empresas ou grupos de empresas em torno de objetivos comuns relacionados à biotecnologia e ao desenvolvimento sustentável:

- desenvolvimento de bioprodutos, com matérias-primas da biodiversidade brasileira;
- unidades de produção de biodiesel associados com a agricultura familiar;
- processos para a produção de biodiesel;
- desenvolvimento e inovação de medicamentos, suprimentos e kits para diagnóstico;
- medicamentos e produtos farmacêuticos;
- biotecnologia, nanotecnologia, biomassa/energias renováveis;
- desenvolvimento de pesquisa clínica e avaliação de tecnologias em saúde para a manutenção e expansão da Rede Nacional de Pesquisa Clínica;

- criação de centros de tecnologia de celular, produção de conhecimento e desenvolvimento de tecnologias para apoiar a Rede Nacional de Terapia Celular;
- inovação em processos biotecnológicos, fármacos, biofármacos, biopolímeros e inoculantes;
- saneamento ambiental e habitação, com formação de redes de cooperação de pesquisa;
- inovação de drogas estratégicas para o País;
- saneamento ambiental e habitação, com uso de novas tecnologias de construção;
- centros de apoio à gestão da inovação, a fim de desenvolver planos de gestão de inovação e projetos em empresas brasileiras.

5.9 INDÚSTRIA

A biotecnologia industrial, ou biotecnologia branca, é uma das áreas setoriais prioritárias para a Política de Desenvolvimento da Biotecnologia do País. A missão de formular, executar e avaliar políticas públicas para a promoção da competitividade, do comércio exterior, do investimento, da inovação nas empresas e do bem-estar do consumidor no Brasil está a cargo do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC). Estão vinculadas ao MDIC (2015) o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO) e o Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) (2015), além das entidades privadas sem fins lucrativos que celebram Contrato de Gestão com o MDIC (2015) e recebem recursos para a realização de ações de interesse público, como a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e a Agência Brasileira de Promoção de Exportação e Investimento (APEX-BRASIL) (2015).

As questões envolvendo a propriedade intelectual são importantes para a inovação biotecnológica, e o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), criado em 1970, no âmbito do MDIC (2015), é responsável pelo processamento, divulgação e gestão do sistema brasileiro de autorização e direitos de propriedade intelectual para a indústria. Estão a cargo do INPI (2015) os registros de marcas, desenhos industriais, indicações geográficas e programas de computador, topografias de circuito, as concessões de patentes e registros de contratos de franquia e acordos de transferência de tecnologia. Na economia do conhecimento, esses direitos tornam-se vantagens competitivas, estimulando o surgimento

constante de novas identidades e soluções técnicas. Em 2014, o INPI (2015) concedeu mais de 85.800 registros de marcas, 3.123 patentes, 1.770 contratos de tecnologia e 1.770 programas de computador. Das 7.344 patentes depositadas no país em 2015, 695 têm origem no estado do Rio Grande do Sul.

Criado em 1973, o INMETRO objetiva fortalecer as empresas nacionais, aumentando sua produtividade por meio da adoção de mecanismos destinados à melhoria da qualidade de produtos e serviços. Dentre as competências, destacam-se as seguintes:

- executar as políticas nacionais de metrologia e da qualidade;
- verificar a observância das normas técnicas e legais relacionadas às unidades de medida, métodos de medição, instrumentos de medição e produtos pré-medidos;
- fortalecer a participação do País nas atividades internacionais relacionadas a metrologia e qualidade, promover o intercâmbio com entidades internacionais;
- fomentar a utilização da técnica de gestão da qualidade nas empresas brasileiras;
- planejar e executar as atividades de acreditação de laboratórios de calibração e de ensaios, de provedores de ensaios de proficiência, de organismos de certificação, de inspeção e de treinamento, para o desenvolvimento da infraestrutura de serviços tecnológicos no País;
- avaliação da conformidade de produtos, processos, serviços e pessoal, compulsórios ou voluntários, que envolvem a aprovação de regulamentos.

Com o objetivo de promover a aplicação da política industrial em consonância com a ciência, tecnologia, inovação e políticas de comércio exterior, foi criada em 2004 a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) (2015). Ela atua como uma ligação, extremamente importante para a inovação e a biotecnologia, entre o setor público e o privado, contribuindo para o desenvolvimento sustentável do país através de ações que aumentam a competitividade da indústria. Contribui, também, para a construção de agendas de ação setoriais e avanços no ambiente institucional, regulatório e inovação no Brasil.

A Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos (APEX-BRASIL, 2015) atua para promover os produtos e serviços brasileiros no exterior e atrair investimentos estrangeiros para setores estratégicos da economia brasileira. Tem a missão de desenvolver a competitividade das empresas brasileiras, promovendo a internacionalização dos seus negócios, a atração de investimentos estrangeiros diretos e a visão do Brasil inovador, competitivo e sustentável. A APEX apresenta em seu website todos os eventos de que estará

presente ao redor do planeta e orienta as empresas como participar. No primeiro semestre de 2016, a APEX-Brasil (2015) esteve presente em 141 eventos em áreas relacionadas à biotecnologia, como alimentos e bebidas, agronegócio e saúde.

A sustentabilidade é uma diretriz da política industrial brasileira e das políticas coordenadas pelo MDIC (2015), mais especificamente o Plano Industrial de Redução de Emissões da Política Nacional de Mudança do Clima (PNMC) (BRASIL, 2009). O PNMC (BRASIL, 2009) visa ao desenvolvimento industrial com a proteção ambiental, mediante exploração das sinergias entre competitividade e melhoria da eficiência energética e de uso de materiais de produtos e processos. Para o MDIC (2015), o Brasil apresenta vantagens comparativas relativas à sua matriz energética limpa, ao potencial de sua biodiversidade e ao desenvolvimento de tecnologias limpas, permitindo que seja um importante ator no cenário internacional a assumir papel de liderança nas discussões para a formatação de uma Indústria Verde global. O MDIC (2015), juntamente com o Ministério de Minas e Energia (MME), coordena a agenda de energias renováveis, considerando que o país pretende manter sua matriz energética como uma das mais limpas do mundo. O Conselho de Energias Renováveis dividiu o tema “energias renováveis” em quatro subgrupos, dois dos quais relacionados com a biotecnologia: setor sucroenergético, biodiesel, energia eólica e energia solar.

Considerando o setor industrial do Estado do Rio Grande do Sul, a indústria de transformação tem forte presença na economia, com participação significativa no Produto Interno Bruto (PIB), nas exportações e no emprego. No ambiente econômico do estado, convivem grande quantidade de empresas, de micro, pequeno, médio e grande portes conforme pode ser observado na tabela 5 (FIERGS, 2012, p. 4).

Tabela 5 - Distribuição das empresas da indústria por porte no estado

Alimentos	Micro	Pequena	Média	Grande	Total
Bebidas	3.090	798	287	92	4.267
Tabaco	238	64	22	12	336
Têxteis	32	9	12	9	62
Vestuário e Acessórios	516	112	35	3	666
Couro e Calçados	2.578	503	67	2	3.150
Produtos de Madeira	2.985	1.301	374	93	4.753
Celulose e Papel	1.991	388	23	4	2.406
Impressão e Reprodução	270	142	34	7	453
Refino de Petróleo	981	163	20	1	1.165
Químicos	496	203	51	11	761
Farmacêuticos	32	19	9	2	62
Borracha e Plástico	939	472	132	29	1.572
Minerais não Metálicos	1.633	488	58	4	2.183
Metalurgia	313	111	34	10	468
Produtos de Metal	4.064	870	172	33	5.159
Equipamentos de Informática	212	85	32	10	468
Material Elétrico	315	151	28	13	507
Máquinas e Equipamentos	1.391	597	174	44	2.206
Veículos Automotores	403	196	70	36	705
Equipamentos de Transporte	67	18	9	4	98
Móveis	2.117	544	127	19	2.807
Produtos Diversos	1.015	225	33	6	1.279
Manutenção de equipamentos	1.067	148	20	8	1.243
Total Da Indústria De Transformação	26.775	7.612	1.825	453	36.655

Fonte: FIERGS, 2012, p. 4

Além da matriz industrial bastante desenvolvida, os produtos industriais gerados no estado estão presentes em mais de 190 países (FIERGS, 2012, p. 4).

As despesas com cursos de ensino superior apresentam destaque no item educação no estado: representam 42% do total, conforme apresentado na tabela 6 (FIERGS, 2014, p. 64), a seguir:

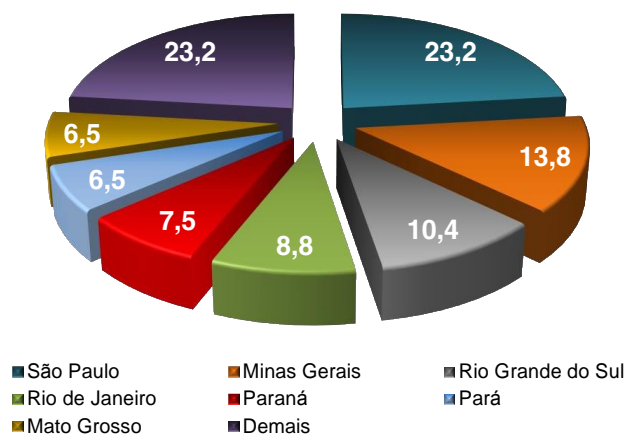
Tabela 6 - Percentual despendido com educação pela população do Estado do Rio Grande do Sul em 2013

	RS	BR
	(%)	(%)
Cursos regulares	17,2	26,0
Cursos superiores	42,0	31,6
Outros cursos e atividades	24,8	23,9
Livros didáticos e revistas técnicas	2,5	4,3
Artigos escolares	8,0	8,2
Outras	5,5	6,0
Educação	100	100

Fonte: FIERGS, 2014, p. 64

Segundo dados da FIERGS (2014, p. 176), em 2013, o Rio Grande do Sul exportou o correspondente a US\$ 25,1 bilhões, equivalentes a 10,4% do valor total de exportações do País, ocupando a 3ª posição no ranking de exportação dos estados brasileiros, conforme mostrado na figura 5.

Figura 5 - Participação do Estado do Rio Grande do Sul nas exportações brasileiras



Fonte: FIERGS, 2014, p. 176

Os produtos intensivos em tecnologia representaram cerca de 21,4% das exportações do estado em 2013 (FIERGS, 2014, p. 184).

6 DISCUSSÃO

Conforme já observado, será necessário, no futuro próximo, dissociar eficazmente o crescimento econômico de consumo de energia e de recursos, de emissões de gases nocivos, de geração de efluentes e resíduos (STAMM *et al.*, 2009, p. 18). O sucesso na criação de projetos sustentáveis dependerá da habilidade em desenvolver sistemas de produção cada vez mais eficientes, e a participação da ciência é chave. As biotecnologias terão um papel primordial no esforço de alcançar ambas as extremidades da cadeia de produção, favorecendo o aumento na produtividade de biomassa e a expansão na faixa de produtos dela derivados (SACHS, 2002, p. 33-34). A mudança climática e o crescimento da população, forças que sobrecarregam a capacidade da Terra para cultivar alimentos e biomateriais, podem ser compensados por uma agricultura mais inteligente (IAASTD, 2009, p. 45).

O Brasil faz parte de um grupo de países-âncora, juntamente com a China, Índia e África do Sul, que apresentam potencial maior para à geração de inovações para a transição visando a um desenvolvimento mais sustentável.

Estes países desempenham um papel chave, tanto em suas regiões específicas, para lidar com os desafios globais e moldar as estruturas de governança globais, devido ao seu crescente impacto ambiental e suas conquistas tecnológicas. Os países-âncora iniciaram esforços com objetivo de chegar a uma equivalência científica e tecnológica com o mundo da OCDE, ao expandir rapidamente o gasto em P&D e desenvolver estratégias ambiciosas. O volume de recursos que são capazes de investir em infraestrutura, educação e incentivos relacionados com o avanço tecnológico também são muito mais elevados, em termos absolutos devido ao tamanho da economia, e muitas vezes também em termos relativos devido à alta prioridade política dada ao desenvolvimento tecnológico. Territórios, economias e sociedades maiores oferecem a possibilidade de maior economia de escala para os inovadores. (STAMM *et al.*, 2009, p. 21).

A 4ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, em 2010, que explorou a relação entre a produção de conhecimento e as perspectivas de sua aplicação empresarial, considerou um objetivo relevante tornar a inovação um componente do Sistema Produtivo Nacional (REZENDE, 2010, p. 36). Para isso, é preciso reforçar os mecanismos que contribuem para a inovação nas empresas de médio e pequeno portes e a sua inserção nas cadeias de produção e conhecimento, bem como tratar de aspectos da legislação e marco legal. Rezende (2010) espera uma participação expressiva da biotecnologia na produção de fármacos e produtos biológicos com alto valor agregado e na geração de energia com baixa emissão de CO₂. Entre as recomendações para a área da saúde, Rezende (2010) reforça a necessidade de avançar na abordagem sistêmica, articulando as políticas de CT&I e de saúde

com a política industrial. Considera importante para a área da saúde, utilizar o poder de compra do estado para maximizar seus resultados no médio e longo prazo; aperfeiçoar e compatibilizar os regimes normativos (especialmente a vigilância sanitária, o acesso à biodiversidade e o intercâmbio de material biológico); e fortalecer a capacidade de realização de testes clínicos no Brasil (REZENDE, 2010, p. 52).

Para o agronegócio, Rezende (2010) recomenda fortalecer o Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária, as políticas de CT&I e agrícola, visando avançar na sustentabilidade da agricultura, desenvolver, aperfeiçoar e difundir tecnologias eficientes de produção que conservem o solo, resultem no uso eficiente da água, sejam compatíveis com a preservação do meio ambiente e com a biodiversidade, permitam o aumento da produção sem expansão significativa da área ocupada e tragam oportunidades de aumento da produtividade e sustentabilidade às pequenas propriedades e à agricultura familiar (REZENDE, 2010, p. 52).

Em relação à bioenergia, Rezende (2010) considera “a produção, distribuição e emprego de bioenergias uma janela de oportunidades para o país” e um exemplo de setor que integra a “economia verde”, pois cria oportunidades para o crescimento e geração de empregos e renda, enquanto contribui para a preservação do meio ambiente (REZENDE, 2010, p. 20).

A importância do papel que a biotecnologia tem para desempenhar no futuro próximo da humanidade é reconhecida pelos que buscam soluções aos desafios da humanidade, tanto mundial quanto nacionalmente. Existe uma consciência no âmbito nacional, acerca das questões e do direcionamento de melhores práticas, que está alinhada com os rumos internacionais.

6.1 ALTA EXIGÊNCIA DE GOVERNANÇA

6.1.1 Apoio proativo do governo para superar várias falhas de mercado na transição para a tecnologia “verde”

Na visão da IAASTD (2009), seria um avanço no caminho da sustentabilidade a aplicação de uma abordagem orientada para o problema de P&D em biotecnologia, focando investimento em prioridades locais identificadas através de processos participativos e transparentes, e favorecendo soluções multifuncionais para os problemas locais (IAASTD, 2009, p. 45). A abordagem orientada para o problema é utilizada nas chamadas públicas para

financiar o desenvolvimento de soluções para questões nacionais/regionais em várias áreas, incluindo o desenvolvimento de vacinas e soros de sanidade animal, a construção sustentável e o saneamento ambiental. Existe apoio do governo através do financiamento público visando fornecer recursos de subvenção econômica para o desenvolvimento de produtos e/ou processos inovadores que envolvam risco tecnológico significativo. A chamada para o financiamento de Subvenção Econômica à Inovação da FINEP (2015) apoia o desenvolvimento de produtos e processos inovadores, envolvendo risco tecnológico significativo associado à oportunidade de mercado. Em 2014, foi disponibilizado o montante de 11,8 bilhões de reais para o desenvolvimento de inovações voltadas à sustentabilidade e relacionadas à biotecnologia, e ele não foi totalmente aproveitado, conforme pode ser observado na tabela 7.

Tabela 7 - Oferta e aproveitamento dos recursos disponibilizados no País para o desenvolvimento de inovações relacionadas à biotecnologia

PRODUTO	DISPONIBILIZADO (em bilhões de Reais)	CONTRATADO (em bilhões de Reais)
Inova Energia	2,70	0,27
PAISS	4,28	4,28
Inova Saúde/Fármacos	1,27	1,20
Inova Sustentabilidade	1,38	0,26
Cadeia Agropecuária	2,17	0,75
TOTAL	11,8	6,76

Fonte: FINEP, 2015, p. 71

As ofertas, entretanto, não são regulares e poderiam ser intensificadas, porém os procedimentos estão bem estabelecidos, as ferramentas de submissão e controle, aperfeiçoadas, e evoluindo conforme as necessidades.

Outra atitude relevante foi uma mudança da legislação de licitações, visando promover produtos e processos sustentáveis. Além de refletir na mudança de atitude das instituições governamentais, priorizando produtos sustentáveis em suas compras, tem um efeito multiplicador, pois estimula a cadeia de produção, fornecedores, matérias-primas e a construção de uma estrutura para apoiar um novo conjunto de produtos e processos orientados para o “verde”.

O novo Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação, sancionado em 11 de janeiro de 2016, a Lei 13.243 (BRASIL, 2016), dispõe sobre estímulos ao desenvolvimento

científico, à pesquisa, à capacitação científica e tecnológica, à inovação; e altera nove leis do País, entre elas, a Lei da Inovação, leis e normas para licitações, contratos e contratações públicas, relações entre as IFES e ICTs e as fundações de apoio, importações de bens destinados à pesquisa científica e tecnológica, isenção ou redução de impostos de importação e o Plano de Carreiras do Magistério Federal (BRASIL, 2016).

As principais mudanças da nova lei são:

- flexibilizar a atuação das ICTs e suas entidades de apoio, com melhoria das regras para contratações de bens e serviços;
- assegurar recursos humanos, econômicos e financeiros para CT&I;
- promover a cooperação entre os entes públicos, entre público e privado, e entre empresas;
- estimular a atividade de inovação nas ICTs e nas empresas, com o fortalecimento das capacidades operacional, científica, tecnológica e administrativa das ICTs;
- simplificar os procedimentos para gestão de projetos de ciência, tecnologia e inovação e o controle por resultados em sua avaliação;
- estimular a utilização do poder de compra do estado para fomento à inovação;
- estabelecer diretrizes para a política de inovação a ser instituída pelas ICTs públicas;
- acrescentar novas competências ao NIT;
- prever requisitos para que as ICTs celebrem parcerias internacionais, inclusive com a possibilidade de alocação de recursos humanos no exterior;
- atuar sobre questões já identificadas como fortes barreiras, como no caso do pesquisador em regime de dedicação exclusiva em instituição pública, estendendo sua possibilidade de exercer atividades remuneradas de CT&I em empresas;

A nova lei deverá contribuir significativamente para o desenvolvimento de inovações biotecnológicas, considerando a flexibilização da participação do pesquisador das instituições públicas em regime de dedicação exclusiva, ao possibilitar que exerça atividades remuneradas de CT&I em empresas e também permitindo a alocação de recursos humanos no exterior.

Entre os órgãos governamentais, o reconhecimento da relevância da sustentabilidade está presente nos procedimentos internos, estimulando a adoção de padrões mais sustentáveis nas próprias instituições. O tema tem sido considerado também para o desenvolvimento de políticas e para a oferta de apoio.

6.1.2 Consenso sobre a direção geral de mudança

Para a OCDE (1997), é necessário criar um diálogo permanente entre governos, cidadãos e empresas, pois muitas das políticas de apoio à bioeconomia exigirão a participação ativa dos cidadãos e das empresas. Os governos precisam abordar alguns dos equívocos em torno da biotecnologia e apresentar as diferentes alternativas para a gestão da sustentabilidade, criando um diálogo ativo e contínuo entre os atores sobre as implicações socioeconômicas e éticas, benefícios e requisitos das biotecnologias (OECD, 2009, p. 7).

O amplo debate com todos os *stakeholders* é chave na mudança para novas tecnologias sustentáveis, especialmente porque é comum a sociedade estar profundamente dividida sobre a transformação para a sustentabilidade. Mesmo tecnologias mais aceitas, como parques eólicos, por exemplo, muitas vezes enfrentam resistência de comunidades locais que não os querem na sua vizinhança (ALTENBURG; PEGELS, 2012, p. 14). Se a mudança envolver o conhecimento biotecnológico, o debate é ainda mais importante.

Segundo o relatório de 2008 da IAASDT, houve pouca oportunidade de interação e aprendizagem entre os agricultores e os pesquisadores ou com os políticos; os agricultores e membros da sociedade civil raramente foram envolvidos na definição da política de gestão de recursos naturais. Parcerias de base comunitária com o setor privado representam um caminho a ser seguido. Quando o conhecimento, a ciência e a tecnologia agrícola forem desenvolvidos e usados criativamente, com a participação ativa entre os vários *stakeholders*, o mau uso do capital natural pode ser revertido, e o uso criterioso, a renovação de corpos d'água e solos, da biodiversidade, os serviços relacionados ao ecossistema e qualidade atmosférica estarão assegurados para as gerações futuras (IAASTD, 2009, p. 10).

A aceitação social da biotecnologia branca e da verde é positiva devido às suas características ambientais. Elas fornecem novos materiais e combustíveis obtidos a partir de matérias-primas renováveis, melhoram e aumentam a biorremediação de solos e água, resultam na aplicação de práticas agrícolas menos agressivas ao ambiente e na produção de alimentos de elevada qualidade nutricional. A biotecnologia branca envolve normas rigorosas quanto à contenção de organismos geneticamente modificados (OGM), frequentemente usados em seus processos, para evitar sua liberação desordenada no ambiente (BARTOSZEK *et al.*, 2006, p. 10).

Uma estratégia possível para caminhar em direção à construção de consenso pode ser a de optar por tecnologias mais facilmente aceitas pela sociedade, estabelecendo canais para um diálogo entre os atores, da forma mais dinâmica possível, para a apresentação das

informações que servem de base ao debate e à construção de consenso na direção da mudança. A presença dos atores agregadores (ANPEI, INBS, ABDI, SEBRAE, FEPAGRO, EMATER, EMBRAPA, EMBRAPIL, etc.), com uma atuação bem estabelecida junto à sociedade, pode apoiar a condução do diálogo e a disseminação das informações técnicas e científicas, para subsidiar a sociedade na tomada de decisão.

A articulação entre os atores (empresa, universidade e governo), o financiamento, o protagonismo das empresas e o desenvolvimento de um sistema nacional de inovação são os principais fatores críticos de sucesso para o desenvolvimento da inovação como fator de agregação de valor à produção e à exportação no Brasil. Esses aspectos apontam para a necessidade de aprimorar o modelo de governança alinhada entre os atores envolvidos, com maior protagonismo do setor privado no Sistema de CT&I nacional. (REZENDE, 2010, p. 13).

O reconhecimento da importância da busca da sustentabilidade, que se expressa em ações nesse sentido por parte dos diversos atores relacionados com a biotecnologia e suas áreas afins, é evidenciado nos órgãos pesquisados que apresentam ações na direção da busca de uma atuação mais sustentável, tanto em seus processos internos, quanto no relacionamento com outras entidades. As universidades que atuam na formação de recursos humanos considerando a sustentabilidade, formam profissionais que serão multiplicadores de uma atitude sustentável tanto na atuação profissional quanto na vida privada. Essas são fortes evidências da existência de canais de comunicação favorecendo uma atuação sustentável e a construção de um consenso.

6.1.3 Pressão de Tempo

Uma das possibilidades de minimizar a pressão do tempo pode ser através da identificação das soluções tecnológicas já existentes, desenvolvidas no âmbito das instituições de ciência e tecnologia do estado. O esforço na produção de CT&I gerou um portfólio de conhecimentos em universidades e centros de pesquisa que podem ser acessados para identificar as tecnologias “verdes” que estejam em estágio mais avançado de desenvolvimento, mais maduras para a produção em um espaço de tempo menor. A existência de mecanismos bem estabelecidos para a transferência de tecnologia das universidades ao setor produtivo, através dos NITs, também favorece que aquelas tecnologias em um estágio mais avançado de desenvolvimento cheguem ao mercado mais rapidamente. As instituições de C&T do estado começaram as pesquisas em domínios relacionados com a biotecnologia há mais de um século, tendo, portanto, desenvolvido um portfólio de conhecimento com

potencial de apresentar soluções que podem ser implantadas em prazo mais curto por estarem em estágio de desenvolvimento mais adiantado. Muitas tecnologias estão protegidas e podem ser transferidas através de mecanismos já estabelecidos pelos NITs.

6.1.4 Harmonizar quadro de Políticas Nacionais e Internacionais

As normas e padrões relacionados à biotecnologia foram desenvolvidos com base nas práticas internacionais, conforme apresentado anteriormente, porém em diversos casos se tornam fontes de insegurança jurídica que empresas brasileiras precisam enfrentar:

i. há dificuldade de entender as normas que precisam cumprir, normas oriundas de várias esferas de governo (municipais, estaduais, nacionais, internacionais e comunitárias) e de poder (legislativas, executivas e judiciárias) e, frequentemente, obscuras, extensas, contraditórias e constantemente modificadas;

ii. as empresas não conseguem confiar na eficácia das normas que cumprem ou cumpriram;

iii. as empresas não conseguem prever, com algum grau de certeza e dentro de um prazo razoável, quais as consequências efetivamente produzidas no futuro com relação aos atos que praticam no presente (CNI, 2014e, p. 13).

Para criar um ambiente de segurança jurídica no país, com normas claras e previsibilidade na sua aplicação, agilidade na tramitação judicial, redução das exigências burocráticas e aperfeiçoamento do sistema de licenciamento ambiental, a CNI propôs a reforma das práticas do poder legislativo, executivo e judiciário e a promoção de um debate sobre segurança jurídica no país (CNI, 2014e, p. 19). O setor industrial demonstra conhecer o problema relacionado ao quadro de políticas e regulatório, tendo identificado possíveis soluções; entretanto, estas soluções implicam em grandes mudanças envolvendo os três poderes, o que não se dá no curto ou médio prazos, necessariamente envolvendo forte vontade política. O quadro regulatório e de políticas nacionais, apesar de ter sido construído com base no que é praticado internacionalmente, necessita melhorar sua eficiência, especialmente quando aplicado em um ambiente inovador, eliminando assim uma barreira significativa para o estabelecimento de SIOS.

A estruturação de um marco regulatório inovador e adequado é o primeiro passo para que a bioeconomia possa acontecer no País, segundo estudo da Confederação Nacional da

Indústria, com vistas a desenvolver uma política nacional voltada ao setor. A segurança jurídica é fundamental para atrair as decisões empresariais. O estabelecimento de uma agenda política para as biociências deve garantir boas práticas de governança, cooperação internacional e competitividade para que as inovações biotecnológicas possam contribuir para novos e melhores produtos (CNI, 2014a, p. 12). Essa avaliação está alinhada com os requisitos necessários para o estabelecimento de um SIOS e evidencia que setores envolvidos com as definições das políticas nacionais têm o conhecimento sobre os direcionamentos que devem seguidos.

Por exemplo, o setor farmacêutico no Brasil, segundo Castro (2015, p. 18), mesmo em crescimento, não alcançou o nível de outros países e nem produziu uma inovação; poderia apresentar um resultado muito melhor se o sistema regulatório de patentes fosse revisto. A indústria farmacêutica brasileira está em expansão, sendo responsável hoje por 40% do mercado na América Latina, liderando um *boom* de biotecnologia emergente (CASTRO, 2015, p. 18-19). Apesar das dificuldades regulatórias, o Brasil fornece um ambiente favorável para os ensaios clínicos (CASTRO, 2015, p. 19).

O ambiente legal e regulatório é reconhecidamente um dos grandes temas que requerem atenção e reorganização para viabilizar a biotecnologia como conhecimento básico na estruturação de um SIOS no estado. Na questão legal e regulatória, a aplicação no âmbito do estado pode apresentar dificuldade, uma vez que existem legislações e agências regulatórias que se encontram no escopo da Nação a restringir a liberdade de atuação do estado sobre todo o processo.

6.2 DIFERENTES CONJUNTOS DE POLÍTICAS

6.2.1 Políticas ambientais existentes e novas políticas complementares

A legislação ambiental brasileira é considerada uma das mais rígidas, e poderia trazer uma vantagem competitiva para as empresas que operam nesse ambiente se tal rigidez não tivesse gerado processos burocráticos que travam o funcionamento do sistema. Legislações complementares têm sido criadas, como a Lei 12.349 (BRASIL, 2010), que altera um artigo da lei existente para estabelecer o quadro jurídico e operacional dos contratos públicos no País; isso foi especialmente importante considerando que o governo brasileiro tem uma despesa anual de mais de 600 bilhões de reais com a compra de bens e a contratação de

serviços, representando 15% do PIB. Essa atualização da legislação eleva o poder de compra do setor público para adquirir bens e serviços com critérios de sustentabilidade, o que, além de gerar benefícios sociais e ambientais, induz e promove o mercado de bens e serviços sustentáveis. A complementação da legislação veio em 2012, com o Decreto 7.746 (BRASIL, 2012a) estabelecendo critérios, práticas e diretrizes para a promoção do desenvolvimento sustentável nas contratações do governo federal. A Lei da Biodiversidade, em 2015, veio regulamentar sobre bens, direitos e obrigações relativos ao acesso ao patrimônio genético do País; é outra lei muito necessária para o desenvolvimento biotecnológico e sustentável.

Um grande problema ambiental enfrentado pelo País, que necessita legislação e fiscalização, é o desmatamento; para combatê-lo, foi implementado em 2004 o Plano de Ação para a Prevenção do Desmatamento na Amazônia Legal, porém esse controle é de difícil execução em função das dimensões territoriais e de fronteiras na Amazônia, apesar da afirmação do governo de que o setor de uso da terra e florestas vem apresentando a maior queda de emissões de GEE. Em 2008, a nova ação complementar foi a criação do Fundo Amazônia, com o objetivo de captar investimentos para o combate, prevenção e monitoramento na região do desmatamento, além de promover a conservação e o uso sustentável do bioma.

Segundo a CNI (2014c, p. 41), é urgente a reformulação de políticas fundamentadas em restrições legais de comando e controle, pois sozinho esse modelo não cabe no paradigma da sustentabilidade. A ideia é estabelecer um modelo de gestão ambiental que utilize os diversos instrumentos de forma integrada (CNI, 2014c, p. 41).

Conforme já observado anteriormente, a regulação, em suas diferentes facetas, é complexa, pouco clara e temporalmente instável. É necessário, portanto, um cuidado especial no sentido de alinhar e articular todas as políticas, existentes e novas, para que não se tornem fontes de procedimentos ainda mais burocráticos que inviabilizem os processos e impeçam as inovações de atingirem o mercado.

6.2.2 Apoio público para a pesquisa básica e aplicada

É importante reconhecer que o desenvolvimento de soluções inovadoras no campo das biociências é ancorado no conhecimento; conseqüentemente, é preciso fortalecer e ampliar a base de recursos humanos e a infraestrutura laboratorial que permitam implantar linhas de pesquisa avançadas (biologia sintética, genômica, proteômica e biomateriais). A bioeconomia representa uma oportunidade para o País garantir a competitividade da indústria nacional no

mercado global, contemplando seus interesses, alinhados com os setores empresarial, acadêmico e a sociedade civil, de forma sustentável e conservando seus recursos naturais (CNI, 2014a, p. 29).

No País, há mecanismos estabelecidos de apoio público à pesquisa e para a construção de capacidades de colaboração. A oferta de financiamento público para pesquisa nas ICTs ocorre através de agências federais, como FINEP (2015), CNPq (2015), CAPES (2015b), e estaduais como a FAPERGS (2015). Nos últimos dez anos, essas agências, que tradicionalmente costumavam financiar a pesquisa, acrescidas da participação do SEBRAE (2015), têm apoiado a inovação nas empresas. As chamadas de financiamento têm direcionado o apoio também para estimular as colaborações entre ICTs e empresas, em torno de um objetivo comum de desenvolvimento, o financiamento e o estabelecimento de infraestrutura e para bolsas de estudo para pessoal altamente qualificado. A FINEP (2015) tem oferecido apoio para a pesquisa e inovação das empresas, conforme já detalhado anteriormente, contemplando ações que fortalecem e ampliam a base de recursos humanos e a infraestrutura laboratorial, porém o número de ofertas ainda não é suficiente para as necessidades de inovação.

O governo brasileiro tem sido um forte apoiador das atividades de P&D em diversos segmentos no país. Em 2005, o Governo criou um incentivo fiscal e hoje oferece super deduções de 160%, 200% para os contribuintes com despesas de P&D, o apoio financeiro para novos investimentos e depreciação acelerada em qualificação de ativos de P&D. Através destas iniciativas o Governo tenta alcançar a inovação tecnológica, a inovação de produtos e melhorar atividades de P&D. (EUROPABIO, 2014, p. 144).

Segundo o relatório da IAASTD (2009, p. 25), Brasil, China e Índia, são responsáveis por 47% dos gastos públicos de pesquisa agrícola do mundo em desenvolvimento. Já para o relatório da Europabio (2014, p. 23), esses países se destacam como os novos desenvolvedores, com ênfase nas instituições públicas e nas parcerias público-privadas, estão desenvolvendo a primeira geração de plantas resistentes a insetos e tolerantes a herbicidas, a nova geração de plantas com maior valor nutricional, tolerância ao estresse e resistência a doenças, focando nas culturas para os países em desenvolvimento e novas características de mitigação e adaptação às mudanças climáticas.

No Brasil, as universidades são o local mais importante na formação de recursos humanos, sendo as principais responsáveis pela produção científica e celeiro de ideias, apoiando o desenvolvimento na indústria e serviços. A presença de grupos nas áreas de química, farmacologia e biotecnologia é dominante, o que mostra que o país tem uma base científica para fornecer, identificar e caracterizar moléculas com

potencial medicinal. Para apoiar a pesquisa científica básica e facilitar a tradução de produtos da bancada para a indústria, o Brasil investiu recentemente mais de US\$ 200 milhões para estabelecer os 123 institutos de ciência e tecnologia nacionais (INCTs), redes virtuais de vincular indivíduos em diferentes centros de excelência (CASTRO, 2015, p. 26).

Entre os 123 INCTs criados no País, 36 estão de alguma forma envolvidos em atividades relacionadas ao estudo dos biomas e da biodiversidade brasileira (CASTRO, 2015, p. 60). O Rio Grande do Sul é sede de 9 INCTs (2015); 6 deles, relacionados para à área da saúde, se encontram em Porto Alegre, indicando a forte vocação das instituições da capital. Dos 3 INCTs (2015) do estado na área de ecologia e meio ambiente, 2 se encontram na cidade de Rio Grande, também indicando uma vocação regional. Estas são evidências do esforço para a consolidação de uma base de C&T que venha suportar o estabelecimento de um SIOS baseado no conhecimento biotecnológico no país e no estado. Dessa consolidação emergem competências locais com potencial de agregar ao redor de si os conjuntos de atores necessários para o desenvolvimento de inovações em dado conhecimento.

Segundo o estudo da CNI sobre a bioeconomia, são pouco frequentes as propostas de formulação de currículos em conjunto com o setor empresarial e com conteúdo programático estratégico às necessidades do país. O resultado é um distanciamento entre a oferta de pesquisadores capacitados em áreas acadêmicas em relação à demanda do mercado por pesquisadores capacitados em áreas estratégicas de alto valor agregado. Entre as propostas da CNI, destacam-se a necessidade de formar um novo perfil de pesquisador-empresendedor, consistente com a demanda por recursos humanos para a bioeconomia, inclusive para ser absorvido pelo setor empresarial, dentro de um horizonte de 15 a 20 anos, e, o incentivo a parcerias entre grupos de pesquisas e empresas para desenvolvimento de teses e projetos tecnológicos de interesse do setor produtivo (CNI, 2014a, p. 40). Existe um movimento, no sentido de aproximar pesquisadores do universo empresarial, com alguns mecanismos de incentivo desenvolvidos e implementados; é necessário medir os resultados, corrigir eventuais problemas e intensificar o apoio. No Mapa Estratégico da Indústria 2013-2022 (CNI, 2013, p. 14), alguns fatores determinantes apontados são a adequação do sistema educacional para uma qualificação voltada para a ciência e para o trabalho, e a ampliação dos investimentos em P&D.

O novo Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação, é um estímulo para a pesquisa e a transformação do conhecimento em produtos e serviços. Incentiva a constituição de alianças estratégicas e o desenvolvimento de projetos de cooperação entre empresas, ICTs e entidades privadas, para atividades de pesquisa e desenvolvimento, com o objetivo de gerar

produtos, processos e serviços inovadores, a transferência e a difusão de tecnologia. Prevê incentivo a P&D através da concessão de recursos financeiros, humanos, materiais ou de infraestrutura de apoio às atividades de PD&I. Estabelece mecanismos que tornarão mais ágeis os processos de relacionamento público/privado, bem como a participação do pesquisador público no processo de desenvolvimento de inovações.

O financiamento da inovação na empresa também conta com mecanismos do Banco BNDES (2015). O Fundo Tecnológico, criado em 2004 para apoiar com recursos não reembolsáveis as atividades científicas e tecnológicas, estabelece um novo contexto para financiar projetos cooperativos envolvendo instituições tecnológicas (IT) e empresas. Em 2008, essa iniciativa priorizou o apoio a projetos nas áreas de energias renováveis, meio ambiente, saúde, eletrônica, novos materiais e química; atualmente, são prioritárias as áreas de energia, meio ambiente, eletrônica, novos materiais, química e veículos elétricos. Foram 68 operações entre 2006 e 2013, com um desembolso de 396 milhões de reais (CNI, 2014b, p. 46-47). Nota-se que nos últimos sete anos o foco do apoio tem-se voltado para áreas relacionadas aos desafios de sustentabilidade, como energias renováveis, meio ambiente, novos materiais e veículos elétricos. Em 2007, o BNDES (2015) passou a apoiar as etapas de maior risco dos negócios por meio do programa de capital semente CRIATEC, com um valor de R\$ 100 milhões de capital semente para aplicação em empresas emergentes inovadoras (CNI, 2014b, p. 49). O CRIATEC I beneficiou 22 empresas inovadoras relacionadas com a biotecnologia, representando 54% do investimento total, conforme tabela 8.

Tabela 8 - Percentual de investimento do Fundo CRIATEC I nas áreas relacionadas à biotecnologia

ÁREA	%
Agronegócio	29
Energia	5
Saúde	20
TOTAL	54

Fonte: CNI, 2014b, p. 52

Esses recursos foram aplicados em diversos estágios do desenvolvimento da tecnologia (CNI, 2014b, p. 53), conforme apresentado na tabela 9.

Tabela 9 - Número de empresas de áreas relacionadas à biotecnologia, beneficiadas com o CRIATEC I conforme o tipo de investimento

TIPO DE INVESTIMENTO	Nº DE EMPRESAS
Prova de Conceito	12
Decolagem	13
Expansão	8
Investimento Tardio	3

Fonte: CNI, 2014b, p. 53

O CRIATEC II, de 2013, com um capital de R\$ 186 milhões, previa investimento prioritário nos setores TIC, agronegócios, nanotecnologia, biotecnologia e novos materiais; e o CRIATEC III, no ano seguinte, contou com R\$ 200 milhões e investimento nos mesmos setores.

Mais recentemente, através do plano Inova Empresa, o BNDES (2015) passou a atuar com a FINEP (2015) e outras instituições, incluindo os diferentes ministérios, visando melhorar as condições de financiamento e tornar a alocação de recursos mais eficiente ao integrar as modalidades de financiamento reembolsável, não reembolsável e renda variável (CNI, 2014b, p. 54). A parceria envolve um orçamento total de R\$ 28,5 bilhões, com um pouco mais de 50% para as áreas relacionadas à biotecnologia, conforme distribuição apresentada na tabela 10 (CNI, 2014b, p. 56).

Tabela 10 - Orçamento do Plano Inova Empresa para apoio à empresas das áreas relacionadas à biotecnologia

ÁREAS RELACIONADAS À BIOTECNOLOGIA	ORÇAMENTO (em Bilhões de Reais)
Energia	5,70
Complexo da Saúde	3,60
Agropecuária	3,00
Sustentabilidade Socioambiental	2,10
TOTAL	14,4

Fonte: CNI, 2014b, p. 56

Segundo a CNI (2014b, p. 66), “apesar dos esforços, não foi suficiente para modificar de forma substancial a capacidade de inovação do Brasil e inserir o país entre os mais inovadores”. É imperativo identificar as causas desses resultados; onde estão e quais são as barreiras que impedem o País de ser um dos mais inovadores?

6.2.3 A remoção de barreiras à entrada de tecnologias sustentáveis

Existem importantes barreiras relacionadas à inovação e à biotecnologia que impactam a oferta de tecnologias sustentáveis no mercado. A primeira, no início do desenvolvimento, diz respeito à proteção do conhecimento e transferência de tecnologia. A segunda, na fase final do desenvolvimento do produto e preparação para sua oferta no mercado, está relacionada à complexidade do ambiente regulatório.

A OCDE (1997) também considera necessário reduzir as barreiras à inovação biotecnológica, conforme apresentado no relatório da instituição *The Bioeconomy to 2030* (2009, p. 7). Segundo a OCDE (1997), os altos custos de pesquisa, as barreiras regulatórias e a concentração do mercado são alguns fatores que podem impedir a inovação biotecnológica; sugerindo algumas ações: identificar os fatores que impeçam o desenvolvimento de mercados competitivos e inovadores para aplicações biotecnológicas específicas; avaliar possíveis ações políticas que possam liberar mercados e acesso ao conhecimento; incentivar as instituições de pesquisa públicas a adotarem diretrizes de propriedade intelectual que suportem rápida inovação e mecanismos de colaboração para a partilha de conhecimentos.

É esperado que o novo marco legal de CT&I venha minimizar algumas barreiras já identificadas e agilizar os processos relacionados à inovação biotecnológica; por exemplo:

- possibilitando maior flexibilidade de atuação aa ICTs e suas entidades de apoio;
- fornecendo alternativas de participação de recursos humanos altamente qualificados, tanto com a concessão de recursos quanto com a possibilidade de que participem em atividades remuneradas de CT&I em empresas os pesquisadores em regime de dedicação exclusiva em instituição pública;
- simplificando as regras para contratações de bens e serviços e para o estabelecimento de infraestrutura de P&D;
- estabelecendo diretrizes e objetivos para a política de inovação das ICTs públicas;
- acrescentando novas competências e mais flexibilidade aos NITs;
- prevendo os requisitos para que as ICTs celebrem parcerias internacionais, inclusive com a possibilidade de alocação de recursos humanos no exterior.

No contexto da presente dissertação, tem especial interesse o inciso IV do parágrafo único do artigo 2º, que trata da “descentralização das atividades de ciência, tecnologia e

inovação em cada esfera de governo, com desconcentração em cada ente federado”, por constituir uma oportunidade de atuação mais efetiva para o estado.

A presença dos NITs nas universidades, estruturando o tratamento da propriedade intelectual e a transferência de tecnologia, criou uma via interna mais ágil, com regras definidas quanto ao compartilhamento e responsabilidades de cada ator, fornecendo orientação para a redação, valoração da tecnologia e negociação dos licenciamentos. Cada instituição tem independência para tratar o tema, sendo algumas mais ágeis e eficientes do que outras, e aproveitando melhor seu potencial.

O novo marco legal de C&T amplia a atuação do NIT para desenvolver estudos de prospecção tecnológica e de inteligência competitiva no campo da propriedade intelectual, de forma a orientar as ações de inovação da ICT; desenvolver estudos e estratégias para a transferência de inovação gerada pela ICT; promover e acompanhar o relacionamento da ICT com empresas; negociar e gerir os acordos de transferência de tecnologia oriunda da ICT; possibilitar que tenha personalidade jurídica própria, como entidade privada sem fins lucrativos; ainda, permitir que a representação da ICT pública, no âmbito de sua política de inovação, seja delegada ao gestor do NIT.

Entretanto, toda propriedade intelectual protegida no país transita pelo INPI (2015), encontrando um ponto em comum de estrangulamento. Nesse sentido, a CNI (2014d, p. 13) entende que a propriedade intelectual depende do bom funcionamento das estruturas que examinam e concedem esses direitos, e que a falta de estrutura do INPI (2015) prejudica a indústria brasileira e os atores que desejam investir em inovação no País. É necessário reduzir o tempo de espera para o exame de um pedido de patente, que hoje leva em média 10,8 anos. A tabela 11 mostra os tempos de espera para exame de patentes e o número de examinadores no Brasil, Estados Unidos, Japão, Coreia do Sul e Escritório Europeu. Uma ação possível no sentido de reduzir o tempo para o exame é a ampliação significativa do quadro de examinadores do INPI (2015), através da contratação de novos profissionais.

Tabela 11 - Tempo de espera para exame de patentes e número de examinadores no Brasil (INPI), nos Estados Unidos, no Japão, na Coreia do Sul e no Escritório Europeu

	Tempo Médio para Exame (Anos)	Número de Examinadores
INPI	10,8	192
Estados Unidos	2,6	7.831
Japão	2,5	1.713
Coreia do Sul	1,8	813
Escritório Europeu	3	3.987

Fonte: CNI, 2014d, p. 41

A legislação brasileira de propriedade intelectual é ampla, e em grande parte sintonizada com as melhores práticas internacionais. Contudo, apresenta diversas omissões, por isso tramitam inúmeras propostas para o aperfeiçoamento dessas leis e de legislações complementares. A CNI (2014d, p. 21) identificou que o Brasil está em último lugar no parâmetro *funcionamento do sistema e regulação relacionada*, ou seja, embora o marco legal da proteção de segredos esteja conforme as práticas internacionais, o ambiente de negócios é desfavorável devido à dificuldade de colocá-lo em prática.

Outra ação importante no sentido de remover barreiras de entrada de novas tecnologias na área da saúde se relaciona aos testes clínicos, pois as companhias farmacêuticas brasileiras, em geral, não são financeiramente capazes de realizar testes clínicos sozinhas, principalmente ensaios de fases II e III. Para minimizar o problema, o governo brasileiro tem financiando as empresas através do apoio de subvenção para impulsionar compostos em ensaios iniciais (CASTRO, 2015, p. 27).

Ainda na área da saúde, em 2015, foram publicadas novas resoluções que irão minimizar barreiras para inovações do setor, são a RDC 9/2015 e a RDC 10/2015, que regulamentam para a realização de ensaios clínicos com medicamentos e produtos para saúde e dispositivos médicos, respectivamente. As novas normas adotam um modelo de regulação harmonizado com as principais agências internacionais, na submissão de documentação técnica e boas práticas, qualidade e eficiência na avaliação de ensaios clínicos no âmbito da ANVISA (2015b). Uma novidade importante é a definição de prazo fixo para a avaliação dos projetos de ensaios clínicos. Os estudos de fase III, com medicamentos sintéticos e realização em outros países, terão um prazo máximo de 90 dias para a sua avaliação; nesta categoria estão aproximadamente 60% dos estudos analisados pela ANVISA (2015b). Os estudos de fases I e II, com medicamentos biológicos ou realizados apenas no Brasil terão uma meta de 180 dias para sua avaliação.

Na área farmacêutica, nos termos da Lei de Patentes, o INPI (2015) somente pode conceder uma patente de um produto farmacêutico após a concordância da ANVISA (2015a), o que faz com que o processo brasileiro seja mais longo do que em qualquer outro lugar no mundo (CASTRO, 2015, p. 25). Entre as propostas da CNI para a propriedade intelectual do País, está a de fazer do INPI (2015) a única autoridade nacional responsável pela execução das normas de propriedade industrial (análise e concessão de direitos, inclusive na área farmacêutica), eliminando a intervenção de órgãos adicionais no processamento dos exames de patentes (CNI, 2014d, p. 40).

Levando em consideração que produtos biotecnológicos inovadores, na sua maioria, envolvem a proteção da propriedade intelectual, é fundamental uma intervenção no sentido de abreviar os intervalos de tempo relacionados ao patenteamento no País. Aqui, também as universidades e seus NITs podem representar uma oportunidade de abreviar o tempo para a oferta de produtos inovadores ao mercado, lançando mão dos portfólios das patentes depositadas pelas instituições e que estão disponíveis para licenciamento, saltando o período de análise e tramitação no INPI (2015). A CNI (2014d, p. 26-33) propõe uma agenda nacional para propriedade intelectual, com objetivos específicos e ações que devem ser promovidas pelas diferentes áreas de governo, na qual o MDIC/INPI, as representações empresariais e a ABDI (2015), possam debater e comparar as práticas nacionais com as internacionais, visando à correção na legislação brasileira das limitações e restrições ao patenteamento nos campos da biotecnologia e das ciências da vida.

De modo geral, a regulação no plano da bioeconomia é complexa, excessivamente burocratizada, e sua reformulação é possivelmente um dos elementos críticos para o país produzir ciência e tecnologia de qualidade e gerar riqueza. A bioeconomia precisa do pesquisador-empresendedor-inovador, da formação de grupos científicos multidisciplinares capazes de se relacionar eficaz e eficientemente com o mundo empresarial. É preciso remover as barreiras de transferência do conhecimento científico-tecnológico do ambiente acadêmico para o ambiente empresarial (CNI, 2014a, p. 30). A principal desvantagem da atual estrutura regulatória para as atividades em bioeconomia é a insegurança jurídica; é preciso minimizá-la, de modo que a estabilidade regulatória garanta uma constância das regras e o estabelecimento de conceitos não ambíguos, permitindo aos usuários do sistema (academia e empresas) antecipar o impacto e a legalidade de suas decisões, bem como facilitar o entendimento das ações públicas. Para isso é preciso apresentar proposta de melhoramento para cada órgão e para cada legislação específica (CNI, 2014a, p. 34). Segundo a CNI (2014c, p. 24), o prazo para obtenção da licença ambiental nos estados brasileiros é bastante variável, podendo

chegar a 28 meses; e o prazo para finalizar o processo de licenciamento de empreendimento ou atividade que dependa das três licenças ambientais (LP: Licença Prévia, LI: Licença de Instalação e LO: Licença de Operação) pode demorar sete anos para ser concluído. Quanto aos prazos das licenças, a validade da Licença de Operação (LO), por exemplo, varia de um a oito anos (CNI, 2014c, p. 24).

A experiência com o ambiente regulatório de três empresas inovadoras de biotecnologia vinculadas a uma incubadora de empresas no estado do Rio Grande do Sul confirma a informação da CNI, pois as empresas experimentaram intervalos de tempo até 8 vezes maiores do que o previsto. Os atrasos referem-se a cinco órgãos regulatórios individualmente, para a obtenção de licenciamentos de infraestrutura, produtos ou operação, conforme pode ser observado no Anexo 1. Considerando que o caminho regulatório é composto de licenças sucessivas relacionadas a diversos órgãos, os atrasos somam-se, tornando a questão regulatória uma importante barreira para a inovação.

Estes prazos são incompatíveis com os custos de oportunidade da maioria dos investimentos. É imprescindível que haja revisão e aperfeiçoamento da operacionalização do licenciamento ambiental, de modo a conferir maior celeridade, racionalidade e eficácia ao processo. Atualmente, existem mais de 27 mil normas, federais e estaduais, que disciplinam o tema de alguma forma, o que inviabiliza o conhecimento das regras e gera insegurança jurídica. (CNI, 2014c, p. 35).

É preciso aprimorar o sistema de licenciamento ambiental, para que deixe de ser um empecilho e passe a ser um indutor da inovação e do desenvolvimento sustentável (CNI, 2014c, p. 41).

A bioeconomia está relacionada com múltiplos atores, e a captura das oportunidades requer tanto a visão estratégica dos governos, empresas, da academia e da sociedade civil como o alinhamento das prioridades, investimento, modernização do marco regulatório e políticas de suporte ao desenvolvimento empresarial nas áreas relacionadas à bioeconomia (CNI, 2014a, p. 11).

O ambiente regulatório para os produtos relacionados à biotecnologia é bastante rigoroso e alinhado com o que é praticado na arena internacional, porém, em vez de representar um diferencial competitivo para as empresas que operam nesse ambiente, resulta em uma séria barreira para as empresas inovadoras em biotecnologia. Conforme observado, alguns setores da sociedade já reconhecem a necessidade de intervenção em diversos aspectos de maneira a viabilizar inovação biotecnológica, tais como a reformulação do ambiente regulatório, a valorização do pesquisador-empresendedor-inovador, a remoção de barreiras

para a transferência de tecnologia, o aperfeiçoamento dos processos regulatórios e a redução da insegurança jurídica. Trata-se de um primeiro passo dado no sentido de buscar soluções que permitirão o estabelecimento de um ambiente apropriado ao estabelecimento de um SIOS baseado no desenvolvimento biotecnológico.

6.2.4 Apoio sustentado para novas tecnologias “verdes”

A OCDE (1997) considera necessário preparar as bases para o desenvolvimento da bioeconomia no longo prazo; é preciso identificar e preparar-se para uma variedade de futuros possíveis, para evitar estabilização e permanência em soluções tecnológicas de qualidade inferior. Para conseguir isso, é necessário associar a criação e manutenção de mercados para produtos ambientalmente sustentáveis, o financiamento da pesquisa básica e aplicada, o investimento em infraestrutura multipropósito e educação, juntamente com políticas de curto prazo, a fim de estabelecer uma base para futuras aplicações (OECD, 2009, p. 6).

O estudo da CNI (2014a, p. 28) justifica a necessidade de desenvolver uma política nacional voltada à bioeconomia, pelo impacto das novas descobertas relacionadas à sua esfera de conhecimento, no médio e longo prazos. Segundo o estudo, as oportunidades no País estão relacionadas a suas características, tais como possuir a maior biodiversidade do planeta, menores custos na produção de biomassa (principalmente de cana-de-açúcar), e a agricultura tropical avançada, baseada na aplicação de ciência e tecnologia. Ainda segundo o estudo, é preciso considerar as questões de coordenação entre as políticas de governo e sua articulação com a legislação complexa e desatualizada, mais a rigidez formal das contratações e aquisição de bens e serviços das instituições do setor público. Outro ponto ressaltado pelo estudo está relacionado à fragilidade da cultura de inovação nos meios empresarial e científico-acadêmico e as parcerias incipientes da academia com as empresas, o que é particularmente crítico em biotecnologia, pela necessidade da existência de forte proximidade entre o cientista e o empreendedor (CNI, 2014a, p. 28).

Apesar de existirem diversos fatores que atuam como barreiras, existem muitos fatores presentes que, uma vez intensificados, apoiam o desenvolvimento de tecnologias “verdes”, tais como as diversas iniciativas existentes para aproximar a inovação biotecnológica da empresa e da indústria, as universidades atuando com seus NITs, a presença das incubadoras de empresas e dos parques tecnológicos, a formação de recursos humanos e o número de grupos de pesquisa que apresentam interação com empresas. Quanto ao financiamento da inovação, nos últimos três anos, houve diversas oportunidades – destaca-se o Inova Empresa

(Inova Energia, PAISS, Inova Saúde, Tecnova, parques tecnológicos, nanotecnologia, construção sustentável e saneamento ambiental, biotecnologia). Existe, portanto, um mecanismo bem estabelecido para a promoção da ciência, da tecnologia e do desenvolvimento de novas tecnologias, com algumas iniciativas voltadas para as tecnologias "verdes".

Uma questão identificada por Castro (2015, p. 43) refere-se às pequenas empresas, que, após o financiamento através da estratégia de subvenção, não encontram meios de ampliar seus negócios por falta de apoio bancário. Faz-se necessário, portanto, desenvolver um mecanismo para eliminar essa lacuna para as pequenas empresas e encontrar uma forma de financiamento viável ao longo de todo o processo, até sua plena operação no mercado.

Foram estabelecidos dispositivos legais no País que voltados para a inovação e que visam estimular os investimentos privados e as atividades de P&D, principalmente através de isenção fiscal (CASTRO, 2015, p. 43). Entre os resultados comentados por Castro (2015, p. 45), destaca-se, no contexto da presente dissertação, a evolução do investimento das empresas em três anos: 130 empresas declararam investimentos de 2,2 bilhões de reais em inovação em 2006; em 2009, 635 empresas investiram mais de 9,1 bilhões de reais. Esse aumento de mais de quatro vezes em três anos é uma resposta significativa.

6.3 TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS DIVERGENTES

Para o debate deste tema, é importante lembrar que uma *trajetória tecnológica* é o sentido do avanço dentro de um *paradigma tecnológico* bem estabelecido (DOSI, 1982, p. 148); que o desenvolvimento de novas tecnologias segue uma direção, seu avanço é cumulativo e a busca de novas tecnologias reforça a direção inicial (ALTENBURG; PEGELS, 2012, p. 7); que o *paradigma tecnológico* é a identificação de problemas e conhecimentos relacionados com a sua solução (DOSI, 1982, p. 148); e que a dependência em relação ao caminho percorrido e a inércia das trajetórias tecnológicas constituem os principais desafios para os SIOS que tentam alterar trajetórias bem estabelecidas ambientalmente insustentáveis (ALTENBURG; PEGELS, 2012, p. 7).

6.3.1 Divergência de trajetórias tecnológicas

Segundo Altenburg e Pegels (2012, p. 18), as trajetórias tecnológicas podem ser identificadas analisando-se os pedidos de patentes dos países. Os autores analisaram depósitos entre 2003 e 2008 no âmbito do Tratado de Cooperação de Patentes (PCT), encontrando que o

Japão especializou-se em veículos elétricos e híbridos, a Holanda focou na eficiência energética e iluminação das edificações, a Alemanha voltou-se para a poluição atmosférica e a Austrália rumou para tecnologias relacionadas à poluição da água.

A maior parte das inovações no Brasil está associada à natureza diversificada de seu território. Segundo as conclusões de Rezende (2010, p. 6), é das inovações baseadas numa economia do conhecimento da natureza que o país poderá gerar a riqueza a ser utilizada na superação das carências sociais que nele ainda perduram. O Brasil é um país com dimensões continentais, uma grande diversidade de condições climáticas, de relevo, vegetação e desenvolvimento. Focar em ambientes que partilhem as mesmas necessidades pode facilitar a identificação de soluções mais efetivas para os problemas locais. Um ambiente territorial mais restrito pode levar a uma escolha de direcionalidade mais consensual, mais adequada e eficaz para aplicação nas condições e realidades regionais. O âmbito estadual também torna mais fácil a criação de conjuntos específicos de políticas para atender as demandas necessárias ao desenvolvimento e uso da nova tecnologia.

6.3.2 Regulamentações ambientais mais rigorosas aumentam a competitividade das empresas Nacionais

A regulamentação ambiental brasileira, conforme já mencionado, é uma das mais completas. Apesar de não ocorrer com frequência, novas leis complementares são criadas, como se deu com a legislação de contratos de aquisições públicas, que foi alterada em 2010 para incluir a lógica de compras sustentáveis e complementada em 2012 com outra legislação determinando os critérios. Mais recentemente a atualização do Código Florestal e a instituição da Lei da Biodiversidade. O grande desafio nesse caso está relacionado à excessiva burocracia do ambiente regulatório, que se torna uma forte barreira para as empresas e resulta em perda de competitividade em relação às empresas que operam em mercados internacionais com ambientes mais ágeis.

6.4 CAPACIDADES COLABORATIVAS

A necessidade de construir uma capacidade de colaboração é um consenso entre os autores, seja no que se refere ao tema do desenvolvimento sustentável, a SIOS, ou à inovação biotecnológica (SACHS, 2002; NIDUMOLU; PRAHALAD; RANGASWAMI, 2009; STAMM *et al.*, 2009; HANSEN; GROBE-DUNKER, 2013; CASTRO, 2015). A existência

de uma estrutura formal como a dos APLs (OBAPL, 2014) favorece o estabelecimento de capacidade de colaboração, uma vez que apresenta orientações e apoio para criação e gestão, favorecendo o estabelecimento de uma estrutura colaborativa setorial em que ocorre uma concentração de indivíduos ocupados em atividades produtivas relacionadas com o setor de referência do APL, a cooperação entre todos os atores em busca de maior competitividade e a existência de mecanismos de governança. A abordagem de APL (OBAPL, 2014) valoriza a cooperação, o aprendizado coletivo, o conhecimento tácito e a capacidade inovativa locais como questões centrais e interdependentes para o aumento da competitividade sustentável. Sua característica de valorização e apoio à iniciativa local favorece a identificação das vocações regionais no estado para a criação de APLs (OBAPL, 2014) orientados às áreas relacionadas ao conhecimento biotecnológico.

O estímulo para a construção de colaborações também está presente na oferta de recurso para o financiamento da inovação nas empresas, com a valorização daquelas que apresentam colaboração com instituições científicas, aproximando atores em torno do desenvolvimento de soluções inovadoras para questões de relevância nacional. Entretanto, é necessário avaliar o resultado efetivo obtido; algumas interações que são estratégicas encontram dificuldades. Um exemplo está na relação entre o setor público e o privado, a qual enfrenta diversas questões jurídicas que interferem nos resultados do processo.

A Lei de Inovação foi um grande passo, mas permaneciam questões que precisavam ser revistas, algumas das quais foram atendidas e corrigidas pelo novo marco legal da CT&I, tais como conferir maior flexibilidade de atuação a ICTs, regras mais adequadas para contratações, facultar ao pesquisador de instituição pública em regime de dedicação exclusiva a possibilidade de exercer atividades remuneradas de CT&I, favorecer a internacionalização, a possibilidade de deslocar recursos humanos para uma atuação internacional e atrair centros de pesquisa para o território nacional, entre outros temas relevantes. Porém, a participação de pesquisadores públicos em empresas *start-up* de sociedade privada ainda encontra impedimento à medida que o inciso 10º do artigo 117 do Regime Jurídico Único, *Das Proibições*, obsta ao servidor “participar de gerência ou administração de sociedade privada, personificada ou não personificada, exercer o comércio, exceto na qualidade de acionista, cotista ou comanditário” (BRASIL, 1990, p. 1). O referido texto pode ser interpretado conforme o entendimento de cada instituição, o que resulta em grande diversidade no país. Como no Brasil o ambiente em que a inovação acontece é primordialmente o das universidades públicas, o pesquisador dessas instituições tem um papel-chave no processo. É necessário aprimorar ainda mais as ferramentas que permitam a sua participação no

desenvolvimento de inovações, harmonizando e viabilizando as duas atividades de maneira que se complementem, apresentando resultado positivo para todas as instituições envolvidas.

A ANPEI (2015), que participa do SNI atuando nos debates relacionados à legislação para a inovação, possui as condições necessárias para atuar na identificação dos gargalos mais relevantes, para aglutinar e articular os atores nacionais na busca de uma solução. A possibilidade de contar com a atuação da EMBRAPA (2015) para agilizar o financiamento e a articulação entre as instituições desenvolvedoras da inovação com as organizações que irão produzi-las também são fatores de construção de capacidades de colaboração, e nesse relacionamento os dois lados podem identificar novas oportunidades de interação.

A capacidade colaborativa também deve acontecer entre países mais desenvolvidos com países em desenvolvimento, conforme observaram Stamm *et al.* (2009, p. 9). Segundo os autores, o estabelecimento de um SIOS exigirá programas conjuntos de pesquisa e desenvolvimento entre os atores do Norte e do Sul. Observam, ainda, que “um papel especial terá de ser desempenhado pelos países-âncora, China, Índia, Brasil e África do Sul, devido ao seu crescente impacto ambiental e consideráveis avanços tecnológicos”. A implantação dinâmica de tecnologias orientadas para a sustentabilidade em países-âncora pode ser alcançada com as capacidades tecnológicas locais e esforços de inovação conjunta (STAMM *et al.*, 2009, p. 22).

Castro (2015, p. 25) enfatiza a importância de um problema que impede que empresas de biotecnologia brasileiras desenvolvam medicamentos inovadores para o mercado: a falta de parcerias locais entre pequenas e grandes empresas e o baixo nível de colaboração entre empresas brasileiras e multinacionais farmacêuticas que poderiam acelerar os estágios finais de desenvolvimento clínico. A fim de abordar as diversas necessidades e interesses que moldam a vida humana, precisamos de uma abordagem comum para a sustentabilidade com a colaboração local e transnacional (IAASTD, 2009, p. 3).

As iniciativas de estímulo à colaboração internacional existem no campo científico de maneira mais intensa através do programa Ciência sem Fronteiras (BRASIL, 2015a); entretanto, a cooperação com outros países para o desenvolvimento de inovações recebeu algumas poucas ofertas de apoio público via editais. A APEX-Brasil (2015) possui diversas iniciativas de interação internacional, com foco comercial, totalizando 138 eventos no ano de 2015; e projetava estar presente em 141 eventos no primeiro semestre de 2016, em áreas relacionadas à biotecnologia (alimentos, agronegócios e saúde) – entre os eventos estão missões prospectivas, missões comerciais, viagens de relacionamentos, fóruns de investimento estrangeiro, encontros de negócios, feiras, etc. Devido à sua experiência

internacional, a APEX Brasil pode ser um parceiro estratégico no esforço de estabelecer um relacionamento internacional para a inovação. A nova lei de CT&I dará um impulso ao relacionamento internacional no esforço da inovação, pois apoia de várias maneiras, tanto com a possibilidade de intercâmbio de recursos humanos quanto com a atração de parceiros para o Brasil, com foco em objetivos de inovação comuns.

O estado deve buscar fortalecer os APLs (2015) existentes relacionados com a biotecnologia (agroindústria, fitoterápicos, saúde, laticínios, vitivinicultura), tirando proveito dessa ferramenta importante no contexto do país para a construção de colaborações. Também é importante estimular o desenvolvimento de inovações voltadas à sustentabilidade, bem como a identificação de novas potencialidades regionais para a criação de novos APLs (2015) em áreas relacionadas à biotecnologia com foco no desenvolvimento de soluções orientadas para a sustentabilidade.

6.5 PANORAMA

O tema é extenso e abrange múltiplos fatores, tanto relacionados ao desenvolvimento biotecnológico quanto aos requisitos para SIOS, o que torna difícil uma visualização do panorama global. A seguir, serão apresentadas as ferramentas desenvolvidas com o objetivo de facilitar a apresentação e a visualização do conjunto de fatores e de suas relações: um quadro de ações e uma tabela resumo, que refletem e resumem o que foi identificado ao longo da dissertação, oferecendo uma visualização rápida e focal das questões.

6.5.1 Quadro de Evidências e Ações

O quadro das Evidências e Ações apresenta um resumo dos *requisitos de SIOS* nas duas colunas iniciais, sob forma de itens. Para cada item necessário para um SIOS, são apresentadas, nas duas colunas seguintes, *evidências favoráveis* e *evidências contrárias*. Na última coluna, estão propostas ações que podem vir a neutralizar os efeitos das evidências contrárias ou reforçar as favoráveis, facilitando a identificação de abordagens que permitam a implantação de um SIOS baseado no desenvolvimento biotecnológico no Estado do Rio Grande do Sul.

Quadro 4 - Evidências e ações - panorama para a Implantação de um SIOS Baseado no Desenvolvimento Biotecnológico no Estado do Rio Grande do Sul

Requisitos SIOS		EVIDÊNCIAS FAVORÁVEIS	EVIDÊNCIAS CONTRÁRIAS	POSSÍVEIS AÇÕES
Alta Demanda de Governança	Apoio proativo do governo para superar as falhas de mercado	<ul style="list-style-type: none"> • Chamadas para financiamento visando ao desenvolvimento de novas tecnologias • Abordagem orientada para a solução de problemas • Compras governamentais orientadas a produtos sustentáveis • Procedimentos internos das instituições considerando atitudes mais sustentáveis • Nova Lei de CT&I 	<ul style="list-style-type: none"> • Burocracia excessiva envolvendo os procedimentos de processos regulatórios 	<ul style="list-style-type: none"> • Intensificar a oferta de recursos para o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis • Ações para melhorar o grau de aproveitamento das oportunidades de financiamento da inovação por parte das empresas • Agilizar os procedimentos dos processos regulatórios. • Reformar práticas do poder legislativo, executivo e judiciário • Estabelecer uma agenda política para as biociências, garantindo boas práticas de governança, cooperação internacional e competitividade para as inovações biotecnológicas
	Consenso sobre a direção geral da mudança	<ul style="list-style-type: none"> • Presença de associações condutoras de diálogo. • Maior possibilidade de consenso em ambiente com interesses mais alinhados (o estado) • Sociedade Estado apresenta comportamento favorável ao consumo sustentável • Posicionamento mais favorável em relação à biotecnologia branca 	<ul style="list-style-type: none"> • Equívocos em torno da biotecnologia 	<ul style="list-style-type: none"> • Criar um diálogo permanente entre governos, cidadãos e empresas, muitas das políticas de apoio à bioeconomia necessitam a participação ativa desses atores • Criar um diálogo ativo e contínuo com a sociedade e a indústria sobre as implicações socioeconômicas e éticas, benefícios e requisitos das biotecnologias • Buscar articulação dos atores com as diversas entidades associativas presentes no Estado para o estabelecimento de amplo debate • Optar por tecnologias de origem biotecnológica que possuam características mais ambientalmente amigáveis e sobre as quais seja mais fácil atingir consenso • Promover um debate sobre segurança jurídica no país
	Pressão do tempo	<ul style="list-style-type: none"> • Existência de portfólios de tecnologias nas instituições de C&T • Mecanismos bem definidos de transferência de tecnologia • Presença de atores com procedimentos mais ágeis <ul style="list-style-type: none"> • (EMBRAPII) • Nova Lei de CT&I 	<ul style="list-style-type: none"> • Atrasos significativos relacionados às agências regulatórias, especialmente considerando produtos, processos e infraestruturas inovadoras • Longo tempo para exame de patentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Prospectar nas ICTs tecnologias protegidas e em estágio mais maduro para chegar ao mercado • Desenvolver mecanismos para agilizar os procedimentos regulatórios • Aumentar significativamente o quadro de examinadores do INPI • Reformar práticas do poder legislativo, executivo e judiciário
	Harmonizar quadro de políticas nacional com o internacional	<ul style="list-style-type: none"> • Legislação, normas técnicas, regulamentação e meio ambiente desenvolvido com base na regulamentação internacional 	<ul style="list-style-type: none"> • Procedimentos ineficientes • Insegurança jurídica • Normas de várias esferas de governo obscuras, extensas, contraditórias e sempre modificadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar e aperfeiçoar as práticas regulatórias visando desburocratizar os processos e melhorar a eficiência • Articular eficientemente as instâncias envolvidas nas questões regulatórias • Reformar práticas do poder Legislativo, Executivo e Judiciário

(continua)

(continuação)

Requisitos SIOS		EVIDÊNCIAS FAVORÁVEIS	EVIDÊNCIAS CONTRÁRIAS	POSSÍVEIS AÇÕES
Diferentes conjuntos de políticas	<p>Políticas ambientais existentes + Novas políticas</p> <p>Apoio público para a pesquisa básica e aplicada</p> <p>A remoção de barreiras à entrada de tecnologias sustentáveis</p> <p>Apoio sustentado para novas tecnologias “verdes”</p>	<ul style="list-style-type: none"> Política ambiental rigorosa Políticas complementares são criadas tanto para a área ambiental quanto para inovação (Lei 12.349 de aquisições públicas sustentáveis e seus complementos, Lei da Biodiversidade, Lei de Inovação, Lei do Bem, Lei de CT&I complementando a Lei da Inovação, etc) Apoio público à pesquisa básica e aplicada reconhecido e com mecanismos bem estabelecidos. Alto volume de gastos públicos com P&D Mecanismos bem estabelecidos de transferência de tecnologia A ação dos NITs nas ICTs remove a barreiras na transferência de tecnologia Mecanismo de apoio estabelecido para o desenvolvimento de tecnologias "verdes". Lei de CT&I 	<ul style="list-style-type: none"> Os esforços no sentido de apoiar a inovação no país não levaram o Brasil a ser um dos mais inovadores Elevada burocracia relacionada às políticas Políticas fundamentadas em restrições legais de comando e controle, modelo que não cabe no paradigma da sustentabilidade Baixo nível de aproveitamento dos recursos oferecidos para inovação nas empresas Barreiras relacionadas à entrada de tecnologias inovadoras baseadas no conhecimento biotecnológico Forte barreira relacionada aos assuntos regulatórios Baixo nível de apoio às tecnologias “verdes” 	<ul style="list-style-type: none"> Aumentar a articulação das políticas visando minimizar a burocracia Intensificar colaborações internacionais visando ao desenvolvimento de tecnologias “verdes” Fortalecer e ampliar a base de recursos humanos e a infraestrutura laboratorial para perseguir linhas de pesquisa avançadas <ul style="list-style-type: none"> Formar um novo perfil de pesquisador-empREENDEDOR, consistente com a demanda por recursos humanos em bioeconomia Incentivar parcerias entre grupos de pesquisas acadêmicas e de empresas, para desenvolvimento de teses e projetos tecnológicos de interesse do setor produtivo Apoiar parcerias na área farmacêutica para viabilizar testes clínicos de companhias farmacêuticas nacionais Identificar os fatores que podem impedir o desenvolvimento de mercados competitivos e inovadores para aplicações biotecnológicas específicas Avaliar ações políticas que possam liberar mercados e acesso ao conhecimento, inclusive incentivando as instituições de pesquisa públicas a adotarem diretrizes de propriedade intelectual que suportem rápida inovação e mecanismos de colaboração para a partilha de conhecimentos Melhorar a eficiência dos órgãos regulatórios em todos os níveis (VISA, ANVISA, MAPA, IBAMA, INPI, etc.) Ampliar o número de examinadores do quadro funcional do INPI e ampliar o quadro funcional das agências regulatórias quando for relevante para a agilidade dos processos Reformular e estabelecer um modelo de gestão ambiental que utilize os diversos instrumentos de forma integrada Intensificar o apoio às tecnologias “verdes” baseadas no conhecimento biotecnológico Promover um debate sobre segurança jurídica no país <ul style="list-style-type: none"> Desenvolver uma política nacional para a bioeconomia
	<p>Trajatórias Tecnológicas Divergentes</p> <p>Divergência de trajetórias tecnológicas nacionais</p> <p>Regulações ambientais mais rigorosas aumentam a competitividade e das empresas</p>	<ul style="list-style-type: none"> Ambiente favorável para identificar trajetórias mais apropriadas ao desenvolvimento regional Ambiente regulatório rigoroso Geração de riqueza a partir da natureza diversificada, propícia para desenvolver inovações baseadas na economia do conhecimento 	<ul style="list-style-type: none"> Ambiente regulatório extremamente burocrático e ineficiente Barreiras para o acesso ao patrimônio natural. Regulações ambientais rigorosas impedem a competitividade das empresas nacionais 	<ul style="list-style-type: none"> Criar um diálogo permanente entre governos, cidadãos e empresas: muitas das políticas de apoio a bioeconomia exigem a participação ativa dos cidadãos e das empresas Criar um diálogo ativo e contínuo com a sociedade e a indústria sobre as implicações socioeconômicas e éticas, benefícios e requisitos das biotecnologias <ul style="list-style-type: none"> Foco na busca de soluções para problemas locais/regionais Criar mecanismos para agilizar os processos regulatório e de licenciamento
		<p>Capacidade de colaboração</p>	<ul style="list-style-type: none"> Mecanismo bem estabelecido para a construção de colaborações em ciência Mecanismo bem estabelecido para a construção de colaborações internas para o desenvolvimento de APLs <ul style="list-style-type: none"> Presença de atores promotores de colaboração (FINEP, EMBRAPPII) Lei de CT&I 	<ul style="list-style-type: none"> Mecanismos incipientes para a construção de colaborações internacionais de negócios inovadores

6.5.2 Tabela Panorama

A segunda ferramenta desenvolvida (tabela 12) apresenta a relação do ecossistema existente com os requisitos necessários para o estabelecimento de SIOS. Os *requisitos de sios* têm origem nas referências bibliográficas sobre o tema e os *componentes do ecossistema* derivam dos resultados, identificando os atores e as regras do jogo presentes no cenário.

Foram atribuídos graus de favorecimento, em uma escala intervalar de 1 a 4, sendo que o grau 1 foi atribuído quando não identificada evidência de que o ecossistema favorece o desenvolvimento de SIOS. É importante ressaltar que a ausência de favorecimento impõe barreiras ao sistema, exercendo um efeito inibidor no processo. O grau 2 indica a presença de pouco favorecimento; o grau 3, a existência de um nível intermediário; e o grau 4 foi atribuído quando identificado alto grau de favorecimento. Nos casos em que não há relação entre o componente do ecossistema e o requisito SIOS, ou isso não se aplica, foi atribuído *zero*. Quando ocorre o *zero* dentro da tabela, o seu peso é retirado do denominador para o cálculo final, por exemplo: na coluna *apoio público para pesquisa básica e aplicada*, 8 das 21 linhas de componentes do ecossistema estão preenchidas com *zero*, nesse caso a soma é dividida por 13, que é o número de linhas não preenchidas por *zero*.

Na última coluna, *média por componente*, encontra-se o peso que cada componente do ecossistema exerce sobre os requisitos de SIOS. É possível identificar aqueles que apresentam um desafio maior e buscar, ao longo da linha, os números mais baixos e os requisitos de SIOS a que correspondem, localizando onde a intervenção é necessária. Por exemplo, o resultado do INPI (2015) é 1, ou seja, sua atuação resulta em *Nenhum Favorecimento* ao conjunto de fatores necessários para SIOS. Percorrendo a linha correspondente ao INPI (2015), observa-se que os requisitos *apoio proativo do governo para superar falhas de mercado, pressão do tempo, remoção de barreiras às tecnologias verdes e desenvolvimento de capacidades de colaboração* apresentam grau 1; assim sendo, estes são temas relacionados aos SIOS que devem ser focados na busca de solução quando se trata do INPI (2015). Nesse caso, é preciso atuar no apoio proativo do governo para superar falhas de mercado, com a contratação de um número compatível de técnicos capacitados e o desenvolvimento de capacidades colaborativas para agilizar os processos, o que irá melhorar a pressão do tempo, removendo uma importante barreira nacional para a inovação em geral e também para as tecnologias “verdes”.

Na última linha, *média por requisito SIOS*, encontra-se o grau pelo qual cada requisito de SIOS é afetado pelo conjunto de componentes presentes no ecossistema. O fator *regulamentação ambiental rigorosa = maior competitividade*, que apresenta grau 1,7, chama a

atenção pois, embora a regulamentação ambiental exista, ela não confere um diferencial competitivo para as empresas que operam nesse ambiente; um dos motivos é a excessiva burocracia relacionada aos processos regulatórios, indicando a oportunidade de intervenção para melhoria.

Tabela 12 - Panorama: relação do ecossistema com os requisitos para o estabelecimento de SIOS

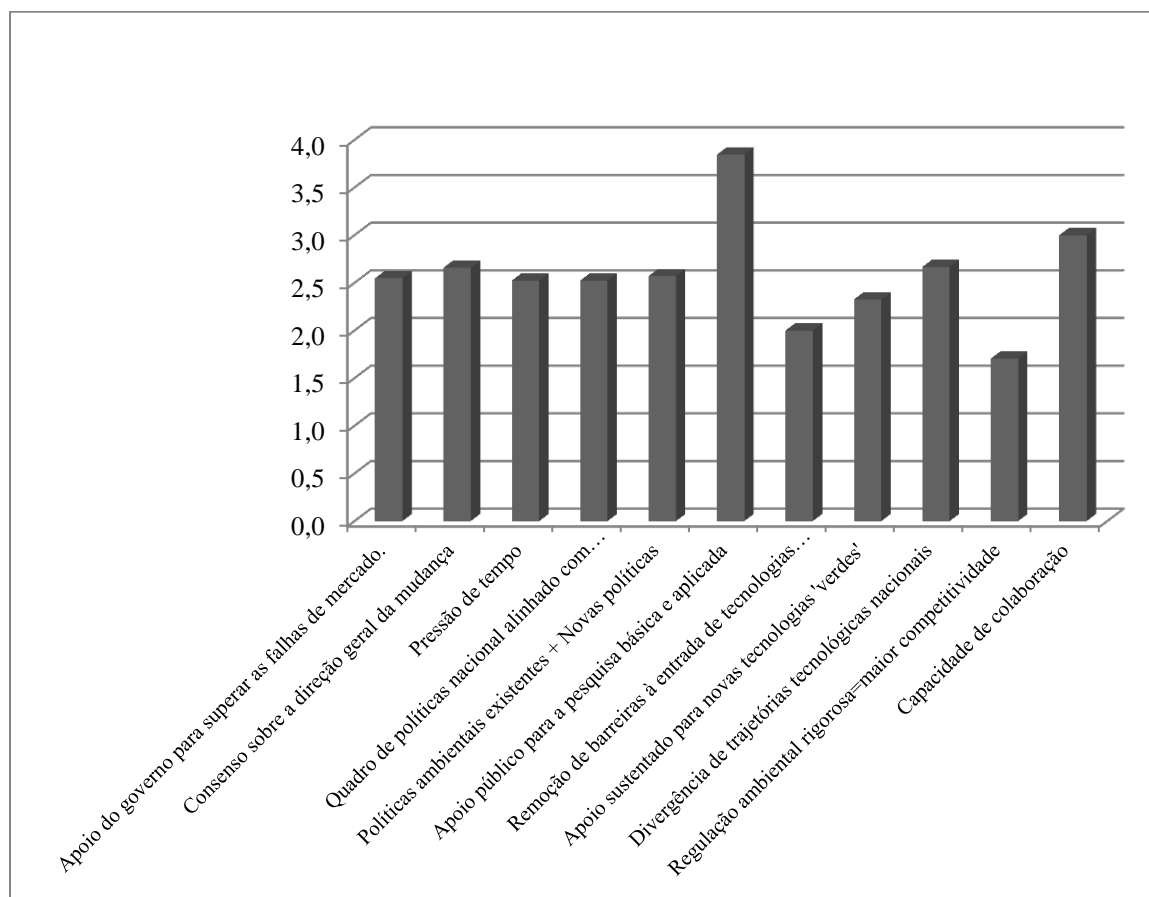
Ecossistema	Requisitos SIOS											MÉDIA Por Componente		
	Alta Demanda de Governança				Diferentes conjuntos de políticas				Trajetórias tecnológicas divergentes		Capacidade de colaboração			
	Apoio do governo para superar as falhas de mercado	Consenso sobre a direção geral da mudança	Pressão de tempo	Quadro de políticas nacional alinhado com o internacional	Políticas ambientais existentes + Novas políticas	Apoio público para a pesquisa básica e aplicada	Remoção de barreiras à entrada de tecnologias sustentáveis	Apoio sustentado para novas tecnologias "verdes"	Divergência de trajetórias tecnológicas nacionais	Regulação ambiental rigorosa = Maior competitividade	Capacidade de colaboração			
Apoio público com abordagem de solução de problemas	3	2,5	3,5	3	3	4	3	3	3	0	4	3,2		
APL	3,5	4	3,5	2,5	0	4	2	2	3	2	4	3,1		
Organizações associativas: ANPEI/ANPROTEC/INBS/ABDI/FIERGS	3	3	3,5	3	0	4	2	2,5	3	2	4	3,3		
Agências de Fomento: FINEP/CNPq/CAPESEBRAE/FAPERGS	4	3	3,5	3	0	4	3	4	3	2	4	3,4		
Pesquisa e inovação: EMBRAPA/EMATER/FEPAGRO/EMBRAPII	4	3	3,5	3	0	4	2,5	3	3	2	4	3,2		
ICTs	2,5	2,5	3,5	3	0	4	2	2	2,5	0	3	2,8		
NITs	3,5	2,5	4	2,5	0	4	2	2	2	2	4	2,9		
INCTs	2,5	3	3	2,5	2,5	3	2	2	3	2	4	2,7		
Políticas	Meio Ambiente	2,5	3	3	3	4	3	2,5	3	3	2	3	2,9	
	CT&I	3,5	3	3	2,5	2,5	4	2	3	2	0	4	3,0	
	Agronegócios	2,5	3	3	3	4	4	3	2	2	1	3	2,8	
	Biotecnologia	2,5	3	2	1	1,5	4	2	2	3	1,5	3	2,3	
	Saúde	3	3	2	2,5	3,5	4	2	2,5	2	1	3	2,6	
Ambiente	ANVISA	1	2	1	2	1	0	1	1	2,5	1	1	1,4	
	MAPA	2	2	1	2	2,5	0	2	2,5	3	1,5	3	2,2	
	Regulatório	INPI	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1,0
		IBAMA	2,5	2	2	3	3	0	2	3	0	2	3	2,5
	CGEN	1,5	2,5	1	2,5	2,5	0	1	1	0	1	1	1,6	
	ANP	3	2,5	3	4	3	0	3	3	0	3	4	3,2	
	VISA	1	1	1	2	1	0	1	1	0	1	1	1,1	
	FEPAM	1	0	2	2	2	0	1	2	0	2	2	1,8	
MÉDIA Por requisito SIOS	2,5	2,7	2,5	2,5	2,6	3,8	2,0	2,3	2,7	1,7	3,0			

Legenda: Grau de favorecimento: 1 – nenhum; 2 – pouco; 3 – médio; 4 – alto.

Fonte: Elaborado pela autora, 2015

A *média por requisito de SIOS* também pode ser visualizada na figura 6; os itens que necessitam mais atenção são *remoção de barreiras para a entrada de tecnologias sustentáveis* e *apoio sustentável para tecnologias “verdes”*, além de *regulação ambiental rigorosa = maior competitividade*, apresentando a menor graduação. O requisito *apoio público para pesquisa* atingiu grau 3,8, indicando um ambiente próximo ao altamente favorável e uma oportunidade. Tomando os requisitos com atuação média (grau 2 a 2,5), encontra-se a oportunidade de intervenção e melhoria nos valores 1 dentro da tabela – por exemplo, o *ambiente regulatório* (ANVISA, INPI, VISA e FEPAN) é o maior desafio para *apoio do governo para superar as falhas de mercado*, assim como para a *pressão do tempo* (ANVISA, MAPA, INPI, CGEN e VISA).

Figura 6 - Média por requisito de SIOS

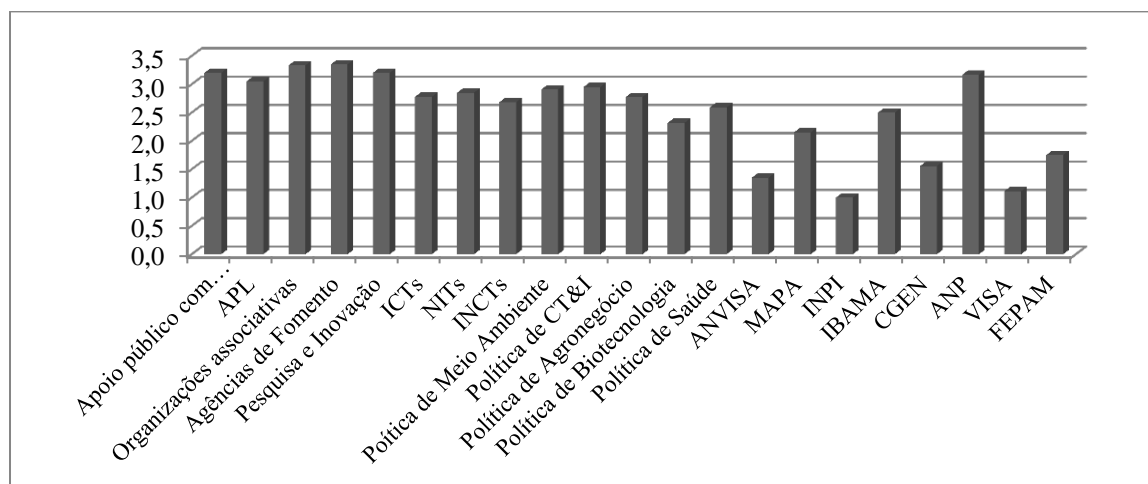


Fonte: Elaborado pela autora, 2015

A *média por componente* também pode ser visualizada na figura 7. É possível observar que não existem componentes do ecossistema favorecendo plenamente SIOS. Considerando que a ausência de favorecimento relacionada ao grau 1 impõe barreiras ao

sistema, a ação do INPI (2015) indica que o processo de proteção da propriedade intelectual, extremamente relevante para a inovação e, conseqüentemente, para SIOS, representa um obstáculo expressivo. Outro destaque é a VISA (grau 1,1), presente no início do caminho regulatório da maioria das empresas: levando em conta que existem outras agências no trajeto, o efeito inibidor de cada uma se soma. Frequentemente a ANVISA (2015b) (grau 1,4) faz parte do mesmo caminho regulatório da VISA e tem em comum sete requisitos com grau 1, (*Apoio do governo para superar as falhas de mercado, Pressão de tempo, Políticas ambientais existentes + Novas políticas, Remoção de barreiras à entrada de tecnologias sustentáveis, Apoio sustentado para novas tecnologias 'verdes', Regulação ambiental rigorosa=maior competitividade e Capacidade de colaboração*); a soma de suas ações representa uma forte barreira. Com a perspectiva de efetuar uma intervenção que venha melhorar essas condições, a VISA está na abrangência do governo estadual, que pode atuar identificando e corrigindo o problema, constituindo-se em uma oportunidade para o estado.

Figura 7 - Média por componente do ecossistema



Fonte: Elaborado pela autora, 2015

7 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

O caminho para o estabelecimento de um Sistema de Inovação Orientado para a Sustentabilidade (SIOS) com base em inovação biotecnológica no Estado do Rio Grande do Sul tem algumas fundações estabelecidas. Os atores são conhecidos, assim como suas competências e limitações. Existem mecanismos de relacionamento entre instituições definidos e colaboração entre elas, mas é necessário aprimorar os ecossistemas de interação existentes e buscar a criação de novos, bem como aprimorar as regulamentações e quadro legal. Diversos potenciais da biotecnologia para oferecer soluções sustentáveis foram identificados, assim como os direcionamentos genéricos que as tecnologias podem seguir em cada área relacionada, de maneira que podem fundamentar a discussão dos atores na busca de consenso na direção da tecnologia a ser seguida.

O Estado tem a oportunidade de promover ações que venham complementar a atuação da esfera nacional e orientar o desenvolvimento aproveitando suas vocações regionais. Ao mesmo tempo, pode dar suporte para o surgimento de novas capacidades.

Existe algum apoio do governo para superar as falhas de mercado quando se trata de inovação, porém é preciso intensificar os esforços na transição para a tecnologia “verde” e para as tecnologias de interesse. As estratégias para estimular as capacidades de colaboração têm sido aplicadas agregando-se atores-chave, como ICTs e empresas, em ambientes colaborativos. Essas ações precisam ser intensificadas e focadas em tecnologias “verdes”. O consenso sobre a direção geral de mudança pode ser atingido ao se aplicar essas abordagens na esfera mais restrita, como a do estado, e focadas em tecnologias mais facilmente aceitas, além de ampliar o debate e a informação. O Rio Grande do Sul abriga um contingente significativo de instituições de ciência e tecnologia, provendo infraestrutura base para a produção de CT&I, formação de recursos humanos qualificados e mecanismos de transferência de tecnologia bem estabelecidos, colaborando para minimizar a pressão do tempo.

O apoio público para a pesquisa básica é reconhecido e a pesquisa aplicada ganhou espaço nos últimos dez anos, entretanto é necessário intensificar o esforço na direção das tecnologias orientadas para a sustentabilidade. O quadro de políticas nacionais tem sido desenhado com base nas políticas praticadas internacionalmente, e políticas ambientais têm sido agregadas com novas políticas complementares. O Estado tem a possibilidade de atuar identificando e removendo as barreiras à entrada de tecnologias sustentáveis, definindo as tecnologias que melhor atendam às necessidades e potencialidades regionais e, com isso, criar

a oportunidade de dar um salto tecnológico ao oferecer apoio para novas tecnologias “verdes”.

O ambiente regulatório é rigoroso, tanto no que se refere às áreas ligadas à biotecnologia quanto ao meio ambiente; porém, como a burocracia dos processos é excessiva, o resultado é uma redução da competitividade das empresas nacionais, pois aumentam substancialmente os prazos para operação das empresas e comercialização de produtos inovadores. É preciso atuar sobre o ambiente legal e regulatório para eliminar a barreira que ele apresenta.

Uma nova perspectiva de estudo pode ser a análise mais profunda da relação de cada requisito SIOS com cada componente do ecossistema, especialmente dos índices mais extremos. Também identificar os maiores desafios e propor intervenções corretivas; e, para os índices favoráveis, propor ações com vistas a reforçar e melhorar o resultado.

As principais barreiras existentes no País para a sustentabilidade da biotecnologia estão identificadas. Somente após a superação desses desafios – tais como ajustes no quadro jurídico e desburocratização do ambiente regulatório, construção de relacionamentos internacionais e apoio sustentado às tecnologias “verdes” – a biotecnologia pode efetivamente realizar o seu potencial de contribuir com soluções para o estabelecimento de um Sistema de Inovação Orientado para a Sustentabilidade, baseado no conhecimento.

REFERÊNCIAS

ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Portal**. 2015. Disponível em: <<http://www.abdi.com.br/>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

AGU – Advocacia-Geral da União. **Guia prático de licitações sustentáveis**. 2013. Disponível em: <http://www.agu.gov.br/page/content/detail/id_conteudo/138067>. Acesso em: 13 jul. 2015.

ALTENBURG, T.; PEGELS, A. Sustainability-oriented innovation systems – managing the green transformation. **Innovation and Development**, [s.l], v. 2, n. 1, p. 5-22, abr. 2012.

ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. **Portal**. 2015. Disponível em: <<http://www.anp.gov.br/>>. Acesso em: 15 jun. 2015.

ANPEI – Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras. **Portal**. 2015. Disponível em: <<http://www.anpei.org.br/>>. Acesso em: 14 jan. 2015.

ANPROTEC – Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores. **Portal**. 2015. Disponível em: <<http://anprotec.org.br/>>. Acesso em: 15 jul. 2015.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n° 9, de 20 de fevereiro de 2015a. Disponível em: <http://www.anvisa.gov.br/areas/coges/legislacao/2015/RDC_09_2015.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2015.

_____. **Portal**. 2015b. Disponível em: <<portal.anvisa.gov.br/>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

APEX-BRASIL – Agência Brasileira de Promoção de Exportações e Investimentos. **Portal**. 2015. Disponível em: <<http://www.apexbrasil.com.br/>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

APL – Arranjos Produtivos Locais. **Portal APL**. 2015. Disponível em: <<http://portalapl.ibict.br/apls/>>. Acesso em: 15 mai. 2015.

BARTOSZEK, Adam; BEKIERSKA, Agata; BELL-LLOCH, Jordi; GROOT, Teunjan de.; SINGER, Emmanuel. WÓZNIAK, Maria (Org.). **Managing innovations in biotechnology** – European project semester 2006. 2006. Disponível em: <<http://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/4289/1Memoria.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 10 jan. 2015.

BIO – Biotechnology Industry Organization. **Portal**. 2015. Disponível em: <<https://www.bio.org>>. Acesso em: 12 jan. 2015.

BNDES – Banco Nacional do Desenvolvimento. **Apoio financeiro** – apresentação. 2015. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/>. Acesso em: 25 nov. 2015.

BRASIL. Ciências sem fronteiras. **Portal**. 2015a. Disponível em: <<http://www.cienciasemfronteiras.gov.br/web/csf/home>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 15 nov. 2015

_____. Decreto n. 6.041, de 8 de fevereiro de 2007. Disponível em: <www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato1994-2002/2007/decreto/d6041.htm>. Acesso em: 25 nov. 2014.

_____. Decreto n. 7.746, de 5 de junho de 2012a. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7746.htm>. Acesso em: 12 jan. 2015.

_____. Lei n. 8.112, de 11 de dezembro de 1990. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8112cons.htm>. Acesso em: 30 jul. 2015.

_____. Lei n. 8.666, de 21 de junho de 1993. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8666compilado.htm>. Acesso em: 25 out. 2015.

_____. Lei n. 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm>. Acesso em: 27 jul. 2015.

_____. Lei n. 9.782, de 26 de janeiro de 1999. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9782.htm>. Acesso em: 15 jun. 2015.

_____. Lei n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm>. Acesso em: 30 jul. 2015.

_____. Lei n. 12.187, de 29 de dezembro de 2009. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/112187.htm>. Acesso em: 27 jul. 2015.

_____. Lei n. 12.349, de 15 de novembro de 2010. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12349.htm>. Acesso em: 27 jul. 2015.

_____. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 27 jul. 2015.

_____. Lei n. 13.123, de 20 de maio de 2015b. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2015/Lei/L13123.htm>. Acesso em: 16 mai. 2015.

_____. Lei n. 13.243, de 11 de janeiro de 2016. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2015-2018/2016/Lei/L13243.htm>. Acesso em: 13 jan. 2016.

_____. Ministério da Agricultura. **Agroenergia**. 2015c. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/agroenergia>>. Acesso em: 22 dez. 2015.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano setorial de mitigação e de adaptação às mudanças climáticas para a consolidação de uma economia de baixa emissão de carbono na agricultura: plano ABC (Agricultura de Baixa Emissão de Carbono)**. 2012b. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/download.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2015.

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **GEOCAPES** – Sistema de Informações Georreferenciadas. 2015a. Disponível em: <<http://geocapes.capes.gov.br/geocapes2/>>. Acesso em: 15 dez. 2015.

_____. **Portal**. 2015b. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/>>. Acesso em: 15 dez. 2015.

CASTRO, L. A. B. **Opportunities and limitations for biotechnology innovation in Brazil**. Oak Park, USA: Bentham Science Publishers, 2015.

CGEE – Centro de Gestão de Estudos Estratégicos. **Portal**. 2015. Disponível em: <<http://www.cgee.org.br/>>. Acesso em: 14 maio 2015.

CIENTEC – Fundação para a Ciência e Tecnologia. **Portal**. 2015. Disponível em: <www.cientec.rs.gov.br>. Acesso em: 16 jun. 2015.

CNI – Confederação Nacional da Indústria. **Bioeconomia**: oportunidades, obstáculos e agenda. 2014a. Disponível em: <http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_24/2014/07/22/483/V38_Financiamentoainovacao_web.pdf>. Acesso em: 15 maio 2015.

_____. **Financiamento à inovação**: a necessidade de mudanças. 2014b. Disponível em: <http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_24/2014/07/22/483/V38_Financiamentoainovacao_web.pdf>. Acesso em: 15 maio 2015.

_____. **Licenciamento Ambiental**: propostas para Aperfeiçoamento. 2014c. Disponível em: <http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_24/2014/07/22/468/V24_Licenciamentoambiental_web.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2015.

_____. **Mapa Estratégico da Indústria 2013 – 2022**. 2013. Disponível em: <http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_18/2013/05/13/3827/20130927152120322966i.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2015.

_____. **Portal**. 2015. Disponível em: <<http://www.portal daindustria.com.br/>>. Acesso em: 10 jun. 2015.

_____. **Propriedade intelectual**: as mudanças na indústria e a nova agenda. 2014d. Disponível em: <http://arquivos.portaldaindustria.com.br/app/conteudo_24/2014/07/22/484/V39_Propriedadeintelectual_web.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2015.

_____. **Segurança Jurídica**. 2014e. Disponível em: <<http://www.portaldaindustria.com.br/cni/iniciativas/programas/propostas-da-industria/2014/10/1,49235/infograficos.html?url=0>>. Acesso em: 15 jul. 2015.

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. **Portal**. 2015. Disponível em: <www.cnpq.br>. Acesso em: 11 jan. 2015.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. 2.ed. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1987.

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. **Research Policy**, [s.l], v. 11, n. 3, p. 147-162, 1982.

e-MEC de Instituições e Cursos de Educação Superior. **Instituições de educação superior e cursos cadastrados**. 2015. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/>>. Acesso em: 26 ago. 2015.

EDQUIST, C. System of innovation: perspectives and challenges. In: FAGERBERG, J; MOWERY, D.; NELSON, R. **The oxford handbook of innovation**. New York: Oxford, 2004.

EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural. **Portal**. 2015. Disponível em: <<http://www.emater.tche.br/>>. Acesso em: 16 mar. 2015.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Portal**. 2015. Disponível em: <www.embrapa.br>. Acesso em: 15 mar. 2015.

EMBRAPII – Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial. **Portal**. 2015. Disponível em: <<http://embrapii.org.br/>>. Acesso em: 18 maio 2015.

EUROPABIO – The European Association for Bioindustries. **The tax, finance and regulatory framework and global policy comparison**. 2014. Disponível em: <<http://www.europabio.org/>>. Acesso em: 30 jul. 2015.

FAGERBERG, J. Innovation: a guide to the literature. In: _____; MOWERY, D.; NELSON, R. **The oxford handbook of innovation**. New York: Oxford, 2004.

FAPERGS – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul. **Portal**. 2015. Disponível em: <<http://www.fapergs.rs.gov.br/>>. Acesso em: 18 de jan. 2015.

FEPAGRO – Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária. **Portal**. 2015. Disponível em: <<http://www.fepagro.rs.gov.br/>>. Acesso em: 16 mar. 2015.

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler. **Portal**. 2015. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br/>>. Acesso em: 16 jan. 2015.

FEPPS – Fundação Estadual de Produção e Pesquisa Em Saúde. **Portal**. 2015. Disponível em: <www.fepps.rs.gov.br/>. Acesso em: 12 jun. 2015.

FERRAZ, A. I.; RODRIGUES, A. C. O Papel da biotecnologia no desenvolvimento sustentável. In: _____; _____. **Biotecnologia, ambiente e desenvolvimento sustentável**. Porto: Publindústria, 2011.

FEEVALE - Federação de Estabelecimento de Ensino Superior em Novo Hamburgo. **Portal**. 2015. Disponível em: <<https://www.feevale.br/>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

FIERGS – Federação das Indústrias do Rio Grande do Sul. **Fotografia do mercado de trabalho formal, Rio Grande do Sul**. 2012. Disponível em: <http://www.fiergs.org.br/sites/default/files/6452_pdf.pdf>. Acesso em: 26 jul. 2015.

FIERGS – Federação das Indústrias do Rio Grande do Sul. **Panorama Econômico do Rio Grande do Sul**. 2014. Disponível em: <http://www.fiergs.org.br/sites/default/files/Panorama_Econ%C3%B4mico_2014.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2015.

_____. **Portal**. 2015. Disponível em: <<http://www.fiergs.org.br/>>. Acesso em: 25 jul. 2015.

FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos. **Relatório de gestão do exercício de 2014**. 2015. Disponível em: <https://www.finep.gov.br/images/a-finep/transparencia/relatorios/relatorios-de-gestao/2014/2015-06-29_Relatorio_de_Gestao_FINEP_2014_RD-CF-CA-TCU.pdf>. Acesso em: 14 dez. 2015.

FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz. **Portal**. 2015. Disponível em: <<portal.fiocruz.br/>>. Acesso em: 13 jun. 2015.

FUNASA – Fundação Nacional de Saúde. **Portal**. 2015. Disponível em: <www.funasa.gov.br>. Acesso em: 13 jun. 2015.

FURG – Universidade Federal de Rio Grande. **Portal**. 2015. Disponível em: <www.furg.br>. Acesso em: 25 jul. 2015.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GLAVI, P.; LUKMAN, R. Review of sustainability terms and their definitions. **Journal of Cleaner Production**, [s.l], n.15, p.1875-1885, feb. 2007.

HANSEN, E. G.; GROBE-DUNKER, F. Sustainability-oriented innovation. In: IDOWU, S. O.; CAPALDI, N.; ZU, L.; GUPTA, A. Das. (Eds.). **Encyclopedia of corporate social responsibility**. v.I. Heidelberg, Germany; New York: Springer, 2013.

IAASTD – International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology for Development. **Agriculture at a crossroads**. Synthesis Report. 2009. Disponível em: <http://apps.unep.org/publications/pmtdocuments/-Agriculture%20at%20a%20crossroads%20-%20Synthesis%20report-2009Agriculture_at_Crossroads_Synthesis_Report.pdf>. Acesso em: 15 maio 2015.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. **Portal**. 2015. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br/>> - Acesso em: 30 jan. 2015.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Portal**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/>>. Acesso em: 7 jan. 2016.

INBS – Instituto Brasileiro de Sustentabilidade. **Portal**. 2015. Disponível em: <<http://www.inbs.com.br/>>. Acesso em: 29 jun. 2015.

IFFARROUPILHA – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha. **Portal**. 2015. Disponível em: <www.iffarroupilha.edu.br>. Acesso em: 30 jul. 2015.

IFRS – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul. **Portal**. 2015a. Disponível em: <www.ifrs.edu.br>. Acesso em 30 jul. 2015.

IFSUL – Instituto Federal Sul-Rio-Grandense. **Portal**. 2015. Disponível em: <www.ifsul.edu.br>. Acesso em: 30 jul. 2015.

INCT – Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia. **Portal**. 2015. Disponível em: <<http://inct.cnpq.br/institutos/>>. Acesso em: 25 jul. 2015.

INPI – Instituto Nacional de Propriedade Industrial. **Portal**. 2015. Disponível em: <<http://www.inpi.gov.br/>>. Acesso em: 12 fev. 2015.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. **Climate Change 2014 Synthesis Report**. 2014. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>>. Acesso em: 2 jun. 2015.

JOAL TEITELBAUM - Escritório de Engenharia. **Portal**. 2015. Disponível em: <<http://www.teitelbaum.com.br/>>. Acesso em: 12 jul. 2015.

LOORBACH, D.; VAN BAKEL, J. C.; WHITEMAN, G.; ROTMANS, J. Business strategies for transitions towards sustainable systems. **Business Strategy and the Environment**, [s.l], p.1-14, nov. 2009.

LUDLOW, K; BOWMAN, M. D.; GATOF, J.; BENNETT, M. G. **Regulating emerging and future technologies in the present**. Springer Science Business Media Dordrecht. [s.l]: [s.n], 2015.

MALERBA, F. Sectoral systems of innovation: basic concepts. In: FAGERBERG, J; MOWERY, D.; NELSON, R. **The oxford handbook of innovation**. New York: Oxford, 2004.

MAPA – Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Portal**. 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/>>. Acesso em: 22 fev. 2015.

MCTI – Ministério De Ciência, Tecnologia e Inovação. **Portal**. 2015. Disponível em: <<http://www.mcti.gov.br/>>. Acesso em: 15 fev. 2015.

MDIC – Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Portal**. 2015. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/>>. Acesso em: 10 maio 2015.

MEC – Ministério Da Educação. **Portal**. 2015. Disponível em: <<http://www.mec.gov.br/>>. Acesso em: 12 mar. 2015.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Portal**. 2015. Disponível em: <<http://www.ministerio.domeioambiente.gov.br/>>. Acesso em: 11 maio 2015.

MS – Ministério da Saúde. **Portal**. 2015. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/>>. Acesso em: 15 abr. 2015.

NIDUMOLU, R.; PRAHALAD, C.K.; RANGASWAMI, M.R. Why Sustainability Is Now the Key Driver of Innovation. *Harvard Business Review*, p. 1-9, Sept. 2009.

OBAPL – Observatório Brasileiro de APL. Termo de referência para política nacional de apoio ao desenvolvimento de arranjos produtivos locais. 2014. Disponível em: <http://portal.apl.ibict.br/export/sites/apl/galerias/biblioteca/dwnl_1289322946.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2015.

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Manual de Oslo – Mensuração das Atividades Científicas e Tecnológicas – Proposta de Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação Tecnológica.** [s.l]: OCDE, 1997.

OECD – Organisation for Economic Co-Operation and Development. **The Bioeconomy to 2030: designing a policy agenda.** 2009. Disponível em: <www.oecd.org/futures/bioeconomy/2030>. Acesso em: 25 jul. 2015

PETRICK, I. J.; ECHOLS, A. E. *Technology road mapping in review: A tool for making sustainable new product development decisions. Technological Forecasting & Social Change* n. 71, p. 81-100, 2003.

PUCRS – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. **Portal.** 2015. Disponível em: <www.pucrs.br/>. Acesso em: 29 jul. 2015.

REGINP – Rede Gaúcha de Incubadoras e Parques Tecnológicos. **Portal.** 2015. Disponível em: <<http://www.reginp.org.br/>>. Acesso em: 10 jan. 2015.

REZENDE, Sergio Machado. **Livro azul – 4ª conferência nacional de ciência e tecnologia e inovação para o desenvolvimento sustentável.** 2010. Disponível em: <<http://www.cgee.org.br/publicacoes/livroazul.php>>. Acesso em: 15 jun. 2015.

RODRIGUES, R.; SANTANA, C. A. M.; BARBOSA, M. M. T. L.; PENA JÚNIOR, M. A. G. “Drivers” de mudanças no sistema agroalimentar brasileiro. **CGEE Parcerias Estratégicas**, Brasília, v.17, n.34, p.7-43, jan./jun. 2012.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável.** Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SBPC – Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. **Portal.** 2016. Disponível em: <<http://www.sbpcnet.org.br/>>. Acesso em: 21 jan. 2016.

SCHENBERG, A. C. G. Biotechnology and sustainable development. **Estudos Avançados**, São Paulo, v.24, n.70, p.7-17, out. 2010.

SDECT – Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência e Tecnologia. **Portal.** 2015. Disponível em: <<http://www.sct.rs.gov.br/>>. Acesso em: 14 jan. 2015.

SEAPA – Secretaria de Agricultura e Pecuária. **Portal.** 2015. Disponível em: <<http://www.agricultura.rs.gov.br/>>. Acesso em: 10 fev. 2015.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Portal.** 2015. Disponível em: <<http://www.sebrae-rs.com.br/>>. Acesso em: 14 mar. 2015.

SEMA – Secretaria do Meio Ambiente. **Portal.** 2015. Disponível em: <<http://www.sema.rs.gov.br/>>. Acesso em: 8 jan. 2015.

SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial. **Portal.** 2015. Disponível em: <<http://www.senairs.com.br/>>. Acesso em: 28 jul. 2015.

SES – Secretaria Estadual de Saúde. **Portal.** 2015. Disponível em: <<http://www.saude.rs.gov.br/>> - Acesso em: 8 jan. 2015.

STAMM, A.; DANTAS, E.; FISCHER, D.; GANGULY, S.; RENNKAMP, B.
Sustainability-oriented innovation systems: towards decoupling economic growth from environmental pressures? Discussion Paper 20/2009. Bonn: Deutsches Institut für Entwicklungspolitik / German Development Institute – DIE, 2009.

UCPEL – Universidade Católica de Pelotas. **Portal.** 2015. Disponível em: <<http://www.ucpel.edu.br/portal/>>. Acesso em: 15 jun. 2015.

UCS – Universidade de Caxias do Sul. **Portal.** 2015. Disponível em: <<https://www.ucs.br/site>>. Acesso em: 16 jun. 2015.

UERGS – Universidade do Estado do Rio Grande do Sul. **Portal.** 2015. Disponível em: <www.uergs.edu.br/>. Acesso em: 15 jun. 2015.

UFCSA – Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre. **Portal.** 2015. Disponível em: <<http://www.ufcsa.edu.br/>>. Acesso em 30 jul. 2015.

UFPEL – Universidade Federal de Pelotas. **Portal.** 2015. Disponível em: <portal.ufpel.edu.br/>. Acesso em: 25 jul. 2015.

UFRGS - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Portal.** 2015. Disponível em: <www.ufrgs.br/>. Acesso em: 25 jul. 2015.

UFSM – Universidade Federal de Santa Maria. **Portal.** 2015. Disponível em: <www.ufsm.br/>. Acesso em: 25 jul. 2015.

UNIJUI – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. **Portal.** 2015. Disponível em: <<http://www.unijui.edu.br/>>. Acesso em: 11 ago. 2015.

UNIPAMPA – Universidade Federal do Pampa. **Portal.** 2015. Disponível em: <<http://novoportal.unipampa.edu.br/>>. Acesso em: 25 jul. 2015.

UNISC – Universidade de Santa Cruz do Sul. **Portal.** 2015. Disponível em: <<http://www.unisc.br/portal/pt>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

UNISINOS – Universidade do Vale dos Sinos. **Portal.** 2015. Disponível em: <<http://www.unisinovale.com.br/>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

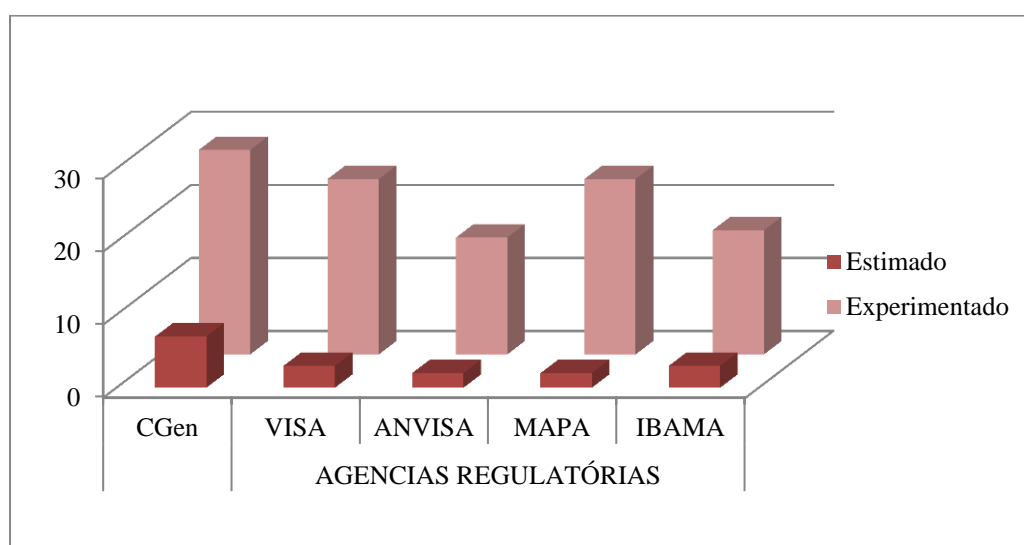
UNIVATES – Universidade do Vale do Taquari. **Portal.** 2015. Disponível em: <<http://www.univates.br/>>. Acesso em: 11 ago. 2015.

UPF – Universidade de Passo Fundo. **Portal**. 2015. Disponível em: <http://www.upf.br/site/index.php?option=com_frontpage&Itemid=42>. Acesso em: 12 ago. 2015.

ANEXO 1 - A experiência de quatro empresas incubadas com o ambiente regulatório no estado do Rio Grande do Sul

A experiência de quatro empresas inovadoras na área de biotecnologia, vinculadas a uma incubadora de empresas localizada no Estado do Rio Grande do Sul, revelou a existência de um ambiente que compromete o bom desempenho das empresas. As licenças estavam relacionadas a 5 órgãos regulatórios para operação e comercialização de produtos biotecnológicos, e as empresas experimentaram uma diferença considerável entre o tempo efetivamente experimentado pelas empresas e o tempo estimado informado pelas agências, como mostrado na figura a seguir – as empresas experimentaram intervalos de tempo até 8 vezes maiores do que havia sido previsto e informado pelo órgão regulatório. Cada agência apresentou um atraso importante na liberação dos resultados e, considerando que as empresas precisam de uma combinação de licenças, os atrasos acabam sendo consideráveis. Por exemplo, se a empresa precisa de uma licença da CGEN, para em seguida solicitar a licença do IBAMA (2015), ambos têm estimado dez meses para completar o processamento, quando de fato pode ocorrer mais de três anos de espera. Se a empresa precisa da licença para a infraestrutura de VISA para, então, solicitar uma licença de produto da ANVISA, o processo pode demorar mais de dois anos, quando a expectativa de espera da empresa é de cinco meses.

Figura 8 - Diferença de tempo (em meses) para a obtenção de licenças – estimado pelas agências *versus* experimentado pelas empresas



Legenda: CGen – Conselho de Administração do Patrimônio Genético; VISA – Vigilância Sanitária; ANVISA – Agência Nacional de Vigilância em Saúde; MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento; IBAMA – Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

Fonte: Elaborado pela autora, 2015

ANEXO 2 - Universidades no Estado do Rio Grande do Sul

Dez universidades públicas apresentam Índice Geral de Cursos maior ou igual a 4; a Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) (2015), com índice 5; com grau 4, a Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA) (2015); a Fundação Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) (2015); o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) (2015a); o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IFFarroupilha) (2015); o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul) (2015); a Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) (2015), a Universidade Federal De Pelotas (UFPEL) (2015); a Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (2015), a Universidade Federal do Rio Grande (FURG) (2015). Entre as universidades privadas com índice 4, encontram-se a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) (2015), a Universidade do Vale dos Sinos (UNISINOS) (2015), a Universidade FEEVALE (2015), a Universidade Católica de Pelotas (UCPEL) (2015), a Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC) (2015), a Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ) (2015).

A UFRGS (2015), instituição pública com índice máximo no IGC do MEC, teve início em 1895 com a Escola de Farmácia e Química, seguida pela Escola de Engenharia, a Faculdade de Medicina e Direito, iniciando a educação superior no estado. A instituição oferece 93 cursos presenciais com 31.587 alunos matriculados; 2 cursos a distância, com 802 alunos; 74 Programas de Mestrado, com 5.368 alunos; 71 Programas de Doutorado, com 5.575 alunos. Possui 900 grupos de pesquisa, com 5.419 pesquisadores envolvidos (2.184 professores, 290 técnicos e 2945 estudantes de graduação). De seus 2.612 docentes, 88,46% são Doutores. O NIT da UFRGS, denominado Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico (SEDETEC), é responsável por intermediar os processos de transferência de tecnologia e gerenciar a propriedade intelectual da Universidade. Das 363 patentes do portfólio da instituição, 35% estão relacionadas a áreas afins da biotecnologia, 40 são na área farmacêutica, 22 de Ciências Básicas da Saúde, 21 de biotecnologia, 19 de biociências, 17 em medicina, e 9 em agronomia. A instituição tem 25 cultivares registrados (11 protegidos) e 3 em cotitularidade com a EMBRAPA, 13 patentes licenciadas e 18 contratos de cultivares. São 7 unidades educacionais; o *Campus* Centro, o da Saúde, o *Campus* Olímpico e o *Campus* do Vale em Porto Alegre; e no interior do estado, o *Campus* de Eldorado do Sul, o *Campus* de Imbé e o *Campus* do Litoral Norte. Inclui o Hospital de Clínicas de Porto Alegre (HCPA) e o Zênite Parque de CT&I. A instituição possui uma Assessoria de Gestão Ambiental (AGA),

diretamente vinculada ao Gabinete do Reitor, que tem a missão de “planejar, implantar e monitorar a Política Ambiental da UFRGS, por meio do Sistema de Gestão Ambiental”.

Voltada para a área da saúde, a Fundação Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA) (2015) teve sua origem em 1961, como Faculdade Católica de Medicina. A universidade recebe 1.713 alunos, distribuídos nos 14 cursos de graduação voltados para a área da saúde e nos de pós-graduação em Biociências, Ciências da Reabilitação, Ciências da Saúde, Enfermagem, Ensino na Saúde, Hepatologia e Patologia. Os programas de Residência Médica são integrados com os 7 hospitais do complexo hospitalar da Santa Casa de Misericórdia de Porto Alegre. Possui um Plano de Gestão de Logística Sustentável vinculado ao Núcleo de Gestão Ambiental.

A Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) (2015), instituída em 2008, faz parte do programa de expansão das universidades federais no Brasil. Engloba 10 *campi* distribuídos no sul do estado do Rio Grande do Sul; oferece 64 cursos de graduação, 2 doutorados, 11 mestrados e 27 especializações; atende 10.935 alunos de graduação e 1.251 alunos de pós-graduação; possui 803 docentes, 835 técnico-administrativos. Possui, também, um Comitê de Sustentabilidade e um Plano de Logística Sustentável. O NIT encontra-se em implantação e já possui um endereço eletrônico, no qual o usuário pode encontrar as informações necessárias para a proteção do conhecimento e os procedimentos que devem ser seguidos.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) (2015a) atua com uma estrutura *multicampi* promovendo a educação profissional e tecnológica e impulsionando o desenvolvimento sustentável das regiões. Em seus 12 *campi*, oferece 50 cursos de graduação e dois cursos de mestrado profissional. Em 2014 atendeu 8.259 alunos nos cursos de nível técnico e 202 alunos de especialização, além dos 4.834 de graduação (tecnólogo, licenciatura e bacharelado).

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense (IFSul) (2015), foi criado em 2008, a partir do CEFET-RS. O IFSul (2015), cuja sede administrativa está localizada em Pelotas/RS, se caracteriza pela educação profissional e tecnológica em diferentes níveis e modalidades de ensino, assim como articula a educação superior, básica e tecnológica. A instituição compreende quatorze *campi*, nos quais oferece 39 cursos técnicos, 18 de graduação e dois mestrados profissionais, além de 8 cursos de especialização. O NIT do IFSul (2015) tem suas atividades coordenadas pela Coordenadoria de Inovação Tecnológica (COINT), vinculada à Coordenadoria de Pesquisa e Inovação (COPI) da Pró-Reitoria de Pesquisa, Inovação e Pós-graduação (PROPESP).

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha (IF Farroupilha) foi criado em 2008, dedicado à educação, básica e profissional, superior, pluricurricular e *multicampi*. Tem como meta garantir 50% de suas vagas para a educação profissional técnica de nível médio, na forma de cursos integrados, e 20% das vagas para cursos de licenciaturas, além de programas de formação pedagógica visando à formação de professores. Distribuído em 12 *campi*, atende 4.850 alunos em 49 cursos de graduação, além de 13.790 alunos no nível médio.

A Universidade do Estado do Rio Grande do Sul (UERGS) (2015) está distribuída em 24 *campi* no estado e recebe 3.991 alunos. A universidade tem a missão de “[...] promover o desenvolvimento regional sustentável através da formação de recursos humanos qualificados, da geração e da difusão de conhecimentos e tecnologias capazes de contribuir para o crescimento econômico, social e cultural das diferentes regiões do Estado.” A gestão ambiental está presente no PDI 2014/2018, com a implementação do Projeto Integrado de Sustentabilidade, que visa reduzir os impactos ambientais da instituição.

A Universidade Federal de Pelotas (UFPEL) (2015) ocupa quatro *campi*, um deles voltado para a área da saúde. Disponibiliza 93 cursos de graduação presenciais, 17 cursos de doutorado, 38 cursos de mestrado, 17 cursos de especialização, 9 programas de residência médica e 4 residências multiprofissionais. Na área de pesquisa, estão em andamento 1.272 projetos relacionados a 261 grupos de pesquisa certificados pela UFPel/CNPq. Desde 2005 possui um NIT; a Coordenação de Inovação Tecnológica (CIT) está vinculada à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação. A UFPel, juntamente com 12 instituições regionais, aprovou um projeto de Arranjo Produtivo Local (APL) (2015), o Complexo Industrial da Saúde. Esse APL (2015) congrega várias empresas (quatro delas, líderes no mercado nacional) e instituições para o desenvolvimento e inovação em Materiais Médico-Hospitalares, Tecnologia da Informação, Biotecnologia, Engenharias e Medicamentos. A UFPEL (2015) possui uma Coordenação de Gestão Ambiental desde 2009, quando instituiu, também, normas internas para o Gerenciamento de Resíduos Químicos no âmbito da Universidade; e em 2014 instituiu a Coleta Seletiva de Resíduos.

A Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) (2015), distribuída em 5 *campi*, abriga também um Hospital, Colégio Politécnico e um Colégio Técnico Industrial. Recebe 28.290 alunos em 126 cursos de graduação, 48 de mestrado e 25 de doutorado. Os programas de pós-graduação iniciaram em 1971 com os mestrados em Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Controle de Medicamentos, Engenharia Mecânica e Engenharia Elétrica. O Hospital Universitário de Santa Maria é o maior hospital público do interior do estado e

referência para 45 municípios da região centro-oeste, com população de mais de um milhão de pessoas. Possui um NIT, que já tem protegido 18 desenhos industriais, 12 programas de computador e 63 patentes de invenção. Em seu PDI 2011/2015, declara a intenção de incorporar na gestão institucional um programa de gestão ambiental que afirme a UFSM como universidade sustentável e apoiar ações e projetos de caráter inovador e sustentável.

A Universidade Federal de Rio Grande (FURG, 2015), criada em 1969, está voltada aos ecossistemas costeiros e oceânicos. O curso de Oceanologia foi pioneiro no país em nível de graduação e, em 1971, iniciou a faculdade de Medicina do Rio Grande. Desde 1982 participa do projeto Antártico Brasileiro (PROANTAR), considerando a localização geográfica e vocacional da instituição. Dispõe de 28 Programas de Pós-Graduação, sendo 4 cursos de Mestrado Profissional, 24 de Mestrado Acadêmico e 12 de Doutorado. A universidade conta com um hospital, o Hospital Universitário Dr. Miguel Riet Corrêa Jr., e também com uma Estação de Apoio Antártico. Em 2014, instituiu sua Política Ambiental, cujos princípios e objetivos foram incorporados por todos os espaços da universidade, assim como pelas relações estabelecidas com organizações e instituições públicas e privadas. Para desenvolvimento e implantação da Política Ambiental, foi instituído um Sistema de Gestão Ambiental (SGA).

Entre as instituições privadas destaca-se a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) (2015), com 1286 professores. Ela recebe 28.870 alunos distribuídos em 67 cursos de graduação, 1065 alunos em 24 cursos de mestrado, 1012 alunos em 21 de doutorado. Oferece 200 laboratórios e conta com seu Hospital Universitário, o Hospital São Lucas, um Museu de Ciência e Tecnologia e um Parque Esportivo. O Parque Científico e Tecnológico (TECNOPUC) (2015) abriga 124 empresas, uma incubadora de empresas e 16 estruturas institucionais, em que 5.714 colaboradores das empresas e 443 membros da PUCRS (2015) desempenham suas atividades. Conta com uma rede de inovação e empreendedorismo, a Inovapuc, da qual fazem parte o TECNOPUC (2015); o Núcleo Empreendedor, que apoia e incentiva ações inovadoras e empreendedoras; o Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (Ideia), que apoia projetos de pesquisa científica e tecnológica com uma infraestrutura de laboratório, de espaço físico e prototipagem; a Incubadora Raiar com mais de 70 empresas; a Agência de Gestão Tecnológica (AGT), que viabiliza projetos de pesquisa com interação universidade-empresa-governo; e o NIT da instituição, o Escritório de Transferência de Tecnologia (ETT). Tem 109 patentes nacionais requeridas (3 patentes concedidas), 50 patentes internacionais requeridas, 15 patentes internacionais concedidas, 3 contratos de transferência de tecnologia e 28 softwares registrados. Possui um Comitê de

Gestão Ambiental e vem implementando, desde 2008, uma política de gestão de energia no Campus. Em 2013, a PUCRS (2015) foi a melhor colocada no quesito *Educação* do *Greenmetric World University Ranking*, da Universidade da Indonésia, que avalia os esforços de gestão ambiental e sustentabilidade das instituições de ensino em seus campi, verificando dados de energia, infraestrutura, gestão de resíduos, uso de água, transporte e educação; no conjunto das categorias, a PUCRS (2015) ficou em 151º lugar entre 301 participantes.

A Universidade Católica de Pelotas (UCPEL) (2015), criada em 1960, engloba 4 *campi*, em que oferece 29 opções de cursos de graduação, 4 mestrados e 2 doutorados, além de residência médica. Com forte atuação na área da saúde, conta com um hospital-escola, o Hospital Universitário São Francisco de Paula (HUSFP).

A Universidade de Santa Cruz do Sul (UNISC) (2015) teve início em 1964, e em 1994 começou o Mestrado em Desenvolvimento Regional. Com 13.520 alunos, oferece cursos nas áreas da Saúde, como Psicologia, Enfermagem, Fisioterapia, Odontologia, Nutrição, Farmácia e Medicina; Engenharia Agrícola e Ambiental, entre outros. Também, Mestrado e Doutorado em Tecnologia Ambiental, Promoção da Saúde, entre outros. Distribuída em 5 *campi*, possui uma Incubadora Tecnológica e um Parque C&T em implantação. Em 2003 adquiriu o Hospital Santa Cruz, referência em várias áreas, abrigando Residência Médica em Clínica, Cirurgia Geral, Pediatria, Medicina de Família e Comunidade e Ginecologia e Obstetrícia. Na gestão ambiental, a instituição possui coleta seletiva desde 2002 e desenvolve projetos sociais com a comunidade e com a Cooperativa de Catadores e Recicladores de Santa Cruz do Sul.

A UNISINOS (2015) possui um campus principal em São Leopoldo e está presente em Porto Alegre, Caxias do Sul, Bento Gonçalves, Santa Maria, Rio Grande e Canoas, além de Florianópolis e Curitiba. Possui 72 cursos de graduação, 26 programas de pós-graduação, englobando 15 doutorados, 19 mestrados acadêmicos e 7 mestrados profissionais. Oferece institutos tecnológicos de prestação de serviços técnicos e tecnológicos, provendo suporte para empresas nas atividades de PD&I. Realiza anualmente 300 projetos de P&D, mais de um terço deles em parceria com empresas, envolvendo 250 pesquisadores. Conta com um Núcleo de Inovação e Transferência de Tecnologia (NITT), que, em conjunto com o Parque Tecnológico TECNOSINOS (2015), desenvolve ações para fortalecer o desenvolvimento regional, atrair novos investimentos, empreendedorismo, e orientar as atividades de pesquisa básica e aplicada. O TECNOSINOS abriga 75 empresas e a incubadora de empresas UNITEC (2015) com 21 empresas incubadas, gerando no total 7.500 empregos. Entre as áreas compreendidas pelo parque destacam-se, no contexto da presente dissertação, Tecnologias para Saúde, Energias Renováveis e Tecnologias Socioambientais. A Gestão Ambiental da

UNISINOS é feita pelo Sistema de Gestão Ambiental (SGA), responsável pela coordenação de ações como a organização da coleta de lixo, incentivo à redução do consumo de água e energia e diminuição do volume de resíduos gerados. Em 2004, foi a primeira universidade da América Latina a receber a certificação ISO 14001, e trabalha em um processo de melhoria contínua para a manutenção da certificação.

A Federação de Estabelecimento de Ensino Superior em Novo Hamburgo (FEEVALE) (2015) foi instalada em 1970 no Vale do Sinos, o maior centro calçadista do País. A instituição conta com 27 grupos de pesquisa e oferece 53 cursos de graduação, 6 de mestrado e 3 de doutorado. Engloba o Parque Tecnológico do Vale dos Sinos VALETEC, com uma unidade em Novo Hamburgo, com 26 empresas residentes, e uma unidade em Campo Bom, com 9 empresas. Desde 2002 possui um setor responsável pela gestão ambiental da instituição, e em 2009 foram instaladas a Central de Resíduos e a Estação de Tratamento de Esgoto, que trata 100% do esgoto gerado no Campus II. Possui dados, indicadores de consumo, de resíduos produzidos e de sua destinação, desde 2012.

A UNIJUÍ (2015) originou-se da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ijuí, constituída em 1956, e é pioneira no ensino superior da região noroeste do estado. A instituição oferece 28 cursos de graduação presenciais, 6 cursos de mestrado e dois de doutorado e abriga 35 grupos de pesquisa, envolvendo 9.000 alunos. A sua Agência de Inovação e Tecnologia congrega o Núcleo de Assessoramento a Projetos NUAP) e o NIT, dando suporte ao pesquisador e cuidando da proteção da propriedade intelectual. Possui um Sistema de Gestão Ambiental (SGA), que se constitui por programas de estrutura física, gerenciamento de resíduos, prevenção de poluição e de acidentes, educação ambiental e melhoria contínua. A meta do novo PDI da instituição é obter a licença ambiental de todos os *campi* até o final de 2019.

ANEXO 3 - Curriculum Vitae resumido

SILVA, V. M. C. F.

1. DADOS PESSOAIS

Nome: Vivian Mutti Corrêa Ferreira da Silva

Local e data de nascimento: Porto Alegre, RS, Brasil, 06/01/1957

Endereço profissional: Av. Bento Gonçalves, 9.500, Prédio 43.421 sala 105

Telefone profissional: 55 51 3308.6088 E-mail: vivian.mutti@ufrgs.br

2. FORMAÇÃO

Graduação: Licenciatura em Ciências – Habilitação Biologia – PUCRS – 1980

Especialização: Biologia – PUCRS – 1981

Especialização: Gestão Empresarial – UFRGS – 2005

3. EXPERIÊNCIA PROFISSIONAL

1986/1990 – Só-Pré – Comércio de Material Escolar LTDA – livraria especializada em pré-escola – sócio-fundador.

1990/1994 – Sabor Natural Alimentos Integrais e Vegetarianos – restaurante vegetariano, entreposto, produção e distribuição de alimentos especiais (integrais, orgânicos, baixa caloria, baixo teor de sódio, baixo colesterol) – sócio-fundador.

1996-2002 – Cargo: Técnico de Laboratório/Biologia – Laboratório de Controle de Qualidade de Medicamentos (FACFAR/UFRGS).

2003-2009 – Cargo: Técnico de Laboratório/Biologia – Gestor da Incubadora Empresarial do Centro de Biotecnologia (IECBiot/UFRGS)

2009/Atual – Cargo: Técnico em Assuntos Educacionais - Gestor da Incubadora Empresarial do Centro de Biotecnologia (IECBiot/UFRGS)

4. RESUMOS E TRABALHOS APRESENTADOS EM CONGRESSOS

SILVA, V. M. C. F.; MENDICELLI, A.F. Programa de pré-incubação da IE-CBiot: da pesquisa à prática. XVI Seminário Nacional de Parques Tecnológicos e Incubadoras de Empresas & XIV Workshop ANPROTEC. Salvador, 2006.

SILVA, V. M. C. F.; TUBINO, R. M. C.; CAMPANI, D. B. Propostas para redução de desperdícios ambientais numa Universidade Pública – Redução do uso de copos descartáveis no Centro de Biotecnologia. In: 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente – FIEMA 2012 – UCS. Bento Gonçalves, RS.