



Biotecnologia



“Visão de Futuro e Agenda INI-Biotecnologia: 2008-2025”

Resultados da Oficina de Trabalho de 9 e 10 de julho de 2008

Brasília, 03 de setembro de 2008

Centro de Gestão e Estudos Estratégicos
Ciência, Tecnologia e Inovação



Antecedentes

- Em novembro de 2007, foi lançado o Plano de Ação em C&T&I - PACTI, no qual as ações previstas serão realizadas de forma articulada e coordenada entre diversos Ministérios, tendo à frente o Ministério de Ciência e Tecnologia - MCT, com recursos assegurados para o período 2007-2010.
- A linha de ação #7 da prioridade estratégica III, descrita no Plano de Ação (Doc. Resumo, MCT, Nov 2007) identifica duas áreas portadoras de futuro, a **Biotecnologia** e a Nanotecnologia, como parte das atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação em áreas estratégicas para o País.
- O projeto “**Iniciativa Nacional para Inovação – INI em Biotecnologia**” da ABDI e com a participação do CGGE encontra-se em fase de finalização e seu objetivo principal é examinar o ambiente futuro de desenvolvimento da biotecnologia no País e elaborar proposta de ações estratégicas para **as áreas de fronteira**, com foco nos hiatos de competitividade identificados no Fórum de Competitividade em Biotecnologia.
- Em julho deste ano, a realização da **Oficina de Trabalho** com os principais atores envolvidos no projeto, além de outros convidados - da indústria, da academia e do governo – teve como foco a construção da visão de futuro e proposição de ações de curto, médio e longo prazos (**Agenda INI-Biotecnologia**).

Objetivos da Oficina de Trabalho

- Analisar os condicionantes do futuro e impactos do desenvolvimento da Biotecnologia no Brasil no período 2008-2025 e com foco nas áreas de fronteira.
- Elaborar os mapas tecnológicos de áreas de fronteira da Biotecnologia no mundo e no Brasil, visando identificar gargalos e oportunidades tecnológicas e de mercado para o País no período 2008- 2025.
- Construir visão de futuro da INI-Biotecnologia, conforme mapas estratégicos das Áreas de Fronteira da Biotecnologia no Brasil, contemplando a agenda para alcançar tal visão. Os focos dessas ações são: *recursos humanos, investimento, infra-estrutura física, marco regulatório, aspectos mercadológicos; e aspectos éticos e aceitação pela sociedade.*
- Estimular a troca de informações e conhecimento entre as instituições envolvidas.



Áreas de fronteira

Genômica, pós-genômica e proteômica

Células tronco

Neurociência

Clonagem e expressão heteróloga de proteínas

Novas tecnologias em reprodução animal

Função gênica, elementos regulatórios e terapias gênicas

Nanobiotecnologia

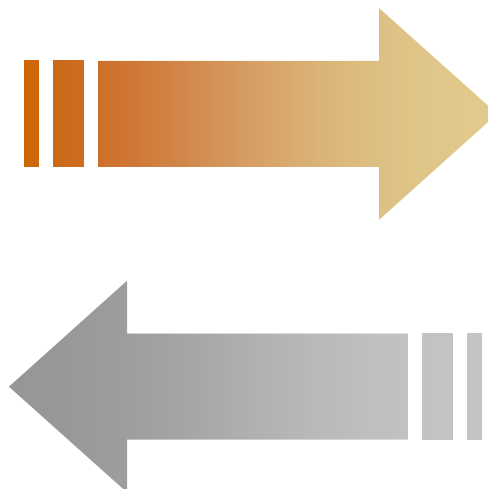
Conversão de biomassa

Engenharia tecidual

Biotechnologia agrícola

Bioinformática

Biodiversidade



Setores e Serviços

Aeronáutico

Automotivo

Agroindústrias

Bens de capital

Biocombustíveis

Couro, calçados e artefatos

Celulose e papel

Construção civil

Defesa

Fabricação de produtos químicos, incluindo fármacos

Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações

Indústria naval e cabotagem

Instrumentação e automação

Energia (solar, célula combustível, bateria etc)

Higiene, perfumaria e cosméticos

Madeira e móveis

Meio ambiente

Mineração

Petróleo, gás natural e petroquímica

Plásticos

Medicina e saúde

Siderurgia

Têxtil e confecções

Nota 1: Áreas de Fronteira conforme a definição da Política de Desenvolvimento da Biotecnologia

Nota 2: Prioridades PDP incluídas.
Seleção de setores (classificação CNAE/IBGE)

Política de Desenvolvimento da Biotecnologia

3.1 Áreas Setoriais

3.1.1 Saúde Humana

3.1.1.1 Alvos Estratégicos

3.1.1.2 Áreas Priorizadas no contexto da Saúde Pública

3.1.1.2.1 Vacinas

3.1.1.2.2 Hemoderivados

3.1.1.2.3 Biomateriais

3.1.1.2.4 Kits Diagnósticos

→ 3.1.1.3 Áreas de Fronteira

3.1.2 Agropecuária

3.1.2.1 Alvos Estratégicos

3.1.2.2 Áreas Priorizadas no contexto agrícola e animal

3.1.2.2.1 Tecnologias para detecção de pragas e doenças

3.1.2.2.2 Coexistência de variedades transgênicas e convencionais

3.1.2.2.3 Vacinas, fármacos, kits de diagnóstico e probióticos

3.1.2.2.4 Bioprocessos produção em escala de vacinas, fármacos e insumos

3.1.2.2.5 Sistemas de reastreamento de animais

3.1.2.2.6 Transgenia em variedades comerciais de plantas e animais

3.1.2.2.7 Tecnologias biológicas para reprodução animal e vegetal

3.1.2.2.8 Biofábricas moleculares de compostos de alto valor agregado

3.1.2.2.9 Genotipagem para seleção assistida e melhoramento genético

3.1.2.2.10 Nanobiotecnologias

3.1.2.2.11 Fitoquímica, genômica e proteômica

3.1.2.2.12 Bioinformática e novos processos biotecnológicos

3.1.2.2.13 Evolução direcionada e informática associada

→ 3.1.2.3 Áreas de Fronteira

3.1.3 Industrial e outras Aplicações

3.1.3.1 Alvos Estratégicos

3.1.3.2 Áreas Priorizadas no contexto industrial

3.1.3.2.1 Enzimas industriais e especiais

3.1.3.2.2 Biopolímeros

→ 3.1.3.3 Áreas de Fronteira

MDIC. Estratégia Nacional de Biotecnologia

- **Áreas de fronteira** são aquelas que se constituem em P&D e inovações tecnológicas de alto valor agregado com potencial de geração de novos mercados nacionais e internacionais, com vistas ao desenvolvimento futuro da bioindústria.
As áreas de fronteira integram as três áreas setoriais da Política de Desenvolvimento da Bioindústria:
- **Saúde Humana**
 - genômica e pós-genômica
 - proteômica
 - nanobiotecnologia
 - células –tronco
 - neurociência
- **Agropecuária**
 - genômica e pós-genômica,
 - nanobiotecnologia,
 - clonagem e expressão heteróloga em animais;
 - reprodução animal assistida;
 - função gênica e elementos regulatórios;
 - nanobiotecnologias, em especial para liberação controlada.
- **Industrial e outras**
 - nanobiotecnologia,
 - conversão de biomassa (celulose e ligno-celulose para produção de bioenergia)

Áreas de fronteira

Genômica, pós-genômica e proteômica

Células tronco

Neurociência

Clonagem e expressão heteróloga de proteínas

Novas tecnologias em reprodução animal

Função gênica, elementos regulatórios e terapias gênicas

Nanobiotecnologia

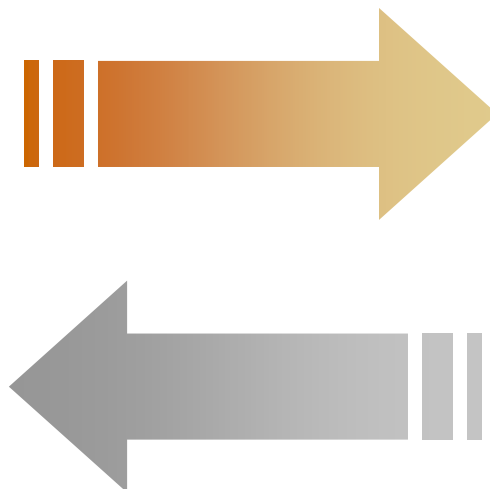
Conversão de biomassa

Engenharia tecidual

Biotechnologia agrícola

Bioinformática

Biodiversidade



Setores e Serviços

Aeronáutico

Automotivo

Agroindústrias

Bens de capital

Biocombustíveis

Couro, calçados e artefatos

Celulose e papel

Construção civil

Defesa

Fabricação de produtos químicos, incluindo fármacos

Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações

Indústria naval e cabotagem

Instrumentação e automação

Energia (solar, célula combustível, bateria etc)

Higiene, perfumaria e cosméticos

Madeira e móveis

Meio ambiente

Mineração

Petróleo, gás natural e petroquímica

Plásticos

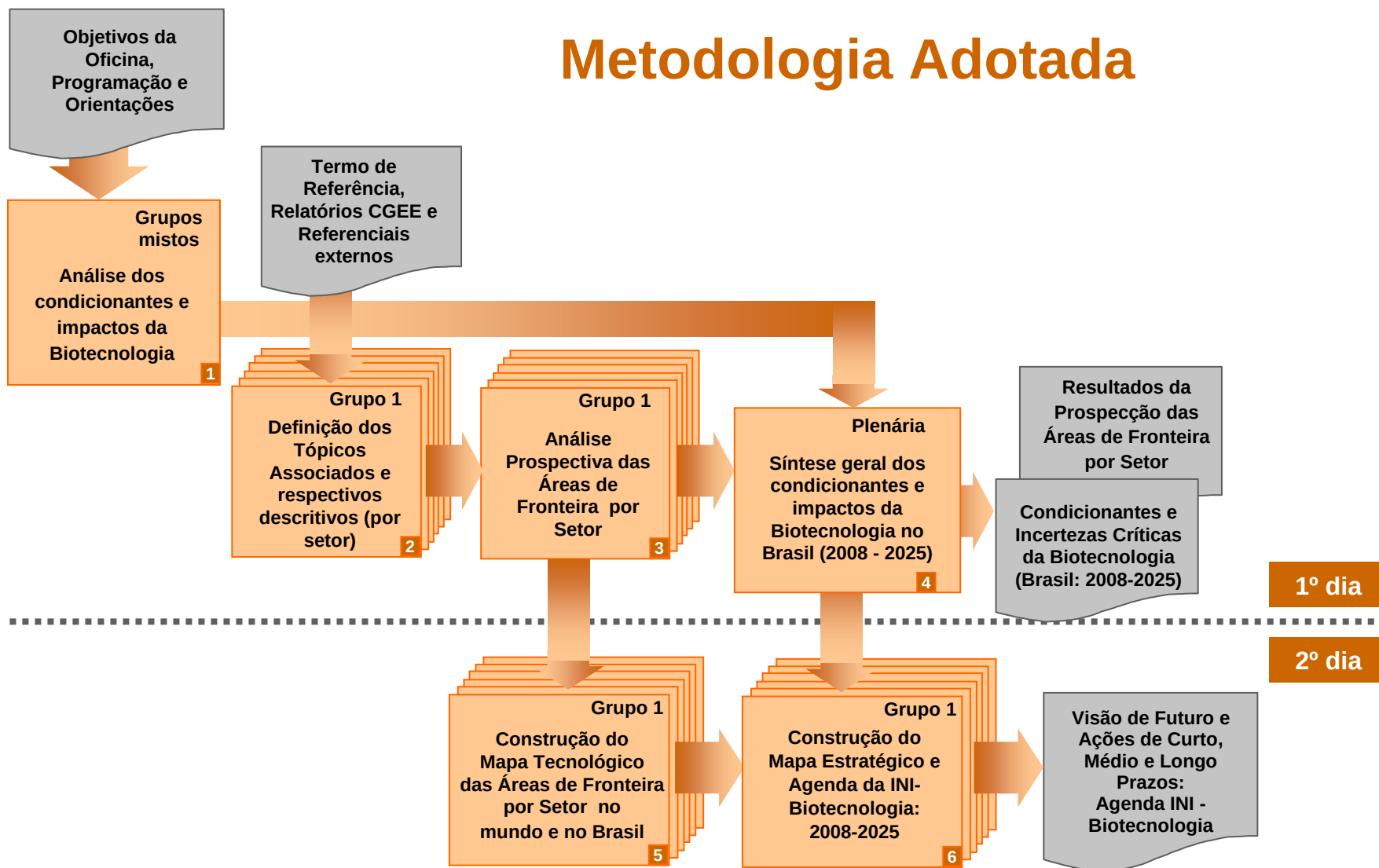
Medicina e saúde

Siderurgia

Têxtil e confecções

Nota: Novas áreas de Fronteira propostas durante a Oficina -> contribuição para a Estratégia Nacional de Biotecnologia . MDIC

Nota 2: Prioridades PDP incluídas.
Seleção de setores (classificação CNAE/IBGE)



Resultados

- **Síntese geral dos impactos e condicionantes**
 - Setores mais impactados pelas áreas de fronteira em 3 horizontes
 - Áreas de fronteira de maior impacto
 - Condicionantes de futuro em 3 horizontes
- **Análise prospectiva das áreas de fronteira por setor**
- **Mapas Tecnológicos - 2008 - 2025: visão de futuro e trajetória de desenvolvimento da Biotecnologia no Brasil**
- **Mapa Estratégico 2008 - 2025: agenda para o desenvolvimento da Biotecnologia no Brasil, com ênfase nas áreas de fronteira**
 - ações estratégicas vinculadas às aplicações das áreas de fronteira para cada setor selecionado
 - cobrindo 6 dimensões das INI-Biotecnologia em ...
 - 3 horizontes: 2008- 2010, 2011- 2015 e 2016 - 2025.

Síntese geral dos condicionantes e impactos do desenvolvimento das áreas de fronteira da Biotecnologia no Brasil: 2008-2025

- **Setores mais impactados pelas áreas de fronteira da Biotecnologia**
- **Áreas de fronteira de maior impacto**
- **Condicionantes do desenvolvimento da Biotecnologia nos períodos 2008-2010, 2011-2015 e 2016- 2025.**

Setores mais impactados: Dentre os setores listados, aponte os 5 (cinco) que serão mais fortemente impactados no País pelo desenvolvimento do conjunto das Áreas de Fronteira em questão.

- ☐ Aeronáutico
- ☐ Automotivo
- ☐ Agroindústrias
- ☐ Bens de capital
- ☐ Biocombustíveis
- ☐ Couro, calçados e artefatos
- ☐ Celulose e papel
- ☐ Construção civil
- ☐ Defesa
- ☐ Fabricação de produtos químicos, incluindo fármacos
- ☐ Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações
- ☐ Indústria naval e cabotagem
- ☐ Instrumentação e automação
- ☐ Energia (solar, célula combustível, bateria etc)
- ☐ Higiene, perfumaria e cosméticos
- ☐ Madeira e móveis
- ☐ Meio ambiente
- ☐ Mineração
- ☐ Petróleo, gás natural e petroquímica
- ☐ Plásticos
- ☐ Medicina e saúde
- ☐ Siderurgia
- ☐ Têxtil e confecções

Para o setor selecionado, indique o horizonte temporal mais provável em que este impacto será percebido.

- ☐ entre 2008 e 2010
- ☐ entre 2011 e 2015
- ☐ entre 2016 e 2025
- ☐ após 2025

Nota 1: Áreas de Fronteira conforme definição da Estratégia Nacional de Biotecnologia, à exceção da Biodiversidade.

Setores mais impactados e horizontes temporais dos impactos...

Setor	Horizonte temporal
Medicina e saúde	2011-2015
Biofármacos	2011-2015
Agroindústrias	2008-2010
Biocombustíveis e bioenergia	2011-2015
Meio ambiente	2008-2010

Áreas de Fronteira de impacto: para cada setor selecionado, identifique as áreas de fronteira de maior impacto dentre as listadas.

- ☐ Aeronáutico
- ☐ Automotivo
- ☐ Agroindústrias
- ☐ Bens de capital
- ☐ Biocombustíveis
- ☐ Couro, calçados e artefatos
- ☐ Celulose e papel
- ☐ Construção civil
- ☐ Defesa
- ☐ Fabricação de produtos químicos, incluindo fármacos
- ☐ Fabricação de material eletrônico e de aparelhos e equipamentos de comunicações
- ☐ Indústria naval e cabotagem
- ☐ Instrumentação e automação
- ☐ Energia (solar, célula combustível, bateria etc)
- ☐ Higiene, perfumaria e cosméticos
- ☐ Madeira e móveis
- ☐ Meio ambiente
- ☐ Mineração
- ☐ Petróleo, gás natural e petroquímica
- ☐ Plásticos
- ☐ Medicina e saúde
- ☐ Siderurgia
- ☐ Têxtil e confecções

Para o setor selecionado, indique quais as biotecnologias de maior impacto.

- ☐ Genômica, pós-genômica e proteômica
- ☐ Células tronco
- ☐ Neurociência
- ☐ Clonagem e expressão heteróloga de proteínas
- ☐ Novas tecnologias em reprodução animal
- ☐ Função gênica, elementos regulatórios e terapias gênicas
- ☐ Engenharia tecidual
- ☐ Nanobiotecnologia
- ☐ Conversão de biomassa
- ☐ Biotecnologia agrícola
- ☐ Bioinformática
- ☐ Biodiversidade

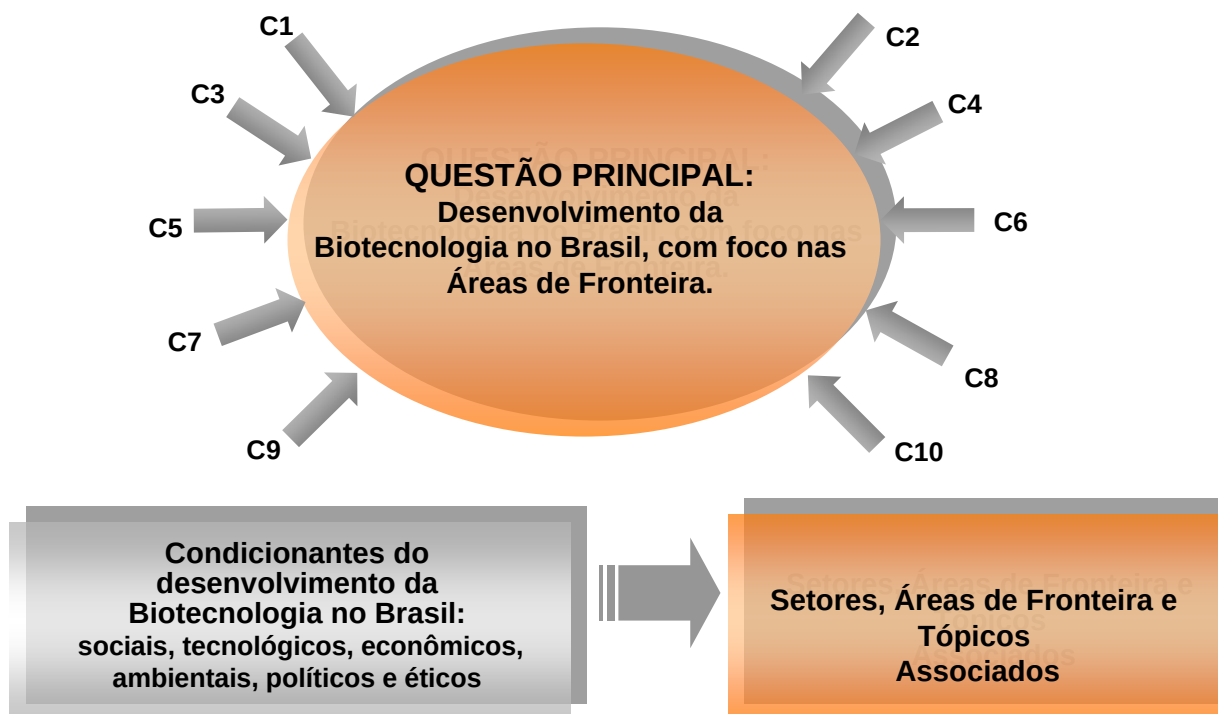
Áreas de Fronteira de maior impacto ... 1/2

Setor	Áreas de Fronteira
Medicina e saúde	• Genômica, pós-genômica e proteômica • Nanobiotecnologia • Células tronco • Neurociência • Clonagem e expressão heteróloga de proteínas • Novas tecnologias em reprodução animal e vegetal • Função gênica, elementos regulatórios e terapias gênicas • Engenharia tecidual • Bioinformática
Biofármacos	• Genômica, pós-genômica e proteômica • Nanobiotecnologia • Clonagem e expressão heteróloga de proteínas • Função gênica, elementos regulatórios e terapias gênicas • Engenharia tecidual • Bioinformática

Áreas de Fronteira de maior impacto ... 2/2

Setor	Áreas de Fronteira
Agroindústrias	• Genômica, pós-genômica e proteômica • Clonagem e expressão heteróloga de proteínas • Novas tecnologias em reprodução animal e vegetal • Biodiversidade • Biotecnologia agrícola • Bioinformática
Biocombustíveis e bioenergia	• Genômica, pós-genômica e proteômica • Clonagem e expressão heteróloga de proteínas • Novas tecnologias em reprodução animal e vegetal • Conversão de biomassa • Biodiversidade
Meio ambiente	• Genômica, pós-genômica e proteômica • Nanobiotecnologia • Conversão de biomassa • Biodiversidade

Condicionantes do futuro: selecione os 10 (dez) fenômenos (sociais, tecnológicos, econômicos, ambientais e políticos e éticos) que mais influenciarão o futuro das Áreas de Fronteira da Biotecnologia no Brasil nos períodos 2008-2010, 2011-2015 e 2016-2025.



Condicionantes do desenvolvimento das áreas de fronteira no Brasil...

Período	Condicionantes de futuro
2008 - 2010	• Educação em todos os níveis. • RH em nível técnico e graduado. • Formação de arranjos cooperativos de pesquisa, como redes, <i>clusters</i> e sistemas locais de inovação. • Políticas creditícias e tributárias para consolidar a base industrial brasileira. • Insumos básicos para P&D. • Maior volume de capital de risco. • Parcerias público-privadas. • Regulamentação técnica e metrologia vinculadas às novas biotecnologias. • Ênfase na adoção de mecanismos da propriedade intelectual.
2011- 2015	• Educação em todos os níveis. • RH em nível técnico e graduado. • Políticas creditícias e tributárias para consolidar a base industrial brasileira. • Maior volume de capital de risco. • Exigência de escala de produção. • Aquecimento global e seus impactos. • Continuidade da biotecnologia como prioridade do Estado (C&T&I e política industrial) • Bioética.
2016- 2025	• Educação em todos os níveis. • RH em nível técnico e graduado. • Maior volume de capital de risco. • Parcerias público-privadas. • Aquecimento global e seus impactos. • Convergência tecnológica Biotecnologia – Nanotecnologia – Tecnologias de Informação e Comunicação. • Envelhecimento da população brasileira e seus impactos. • Percepção da sociedade. • Bioética.

Análise Prospectiva das Áreas de Fronteira por Setor

- **Apresentação dos tópicos, descritivos e áreas de fronteira por setor**
- **Condicionantes do desenvolvimento das áreas de fronteira no Brasil (por setor)**
- **Impactos econômicos e socioambientais e grau de sustentabilidade resultante de cada tópico**
- **Prazo para materialização e viabilidade de comercialização do tópico**
- **Limitações para a comercialização do tópico**
- **Posicionamento do Brasil: P&D, inovação, produção, comercialização (em 3 períodos)**
- **Prioridades da Agenda Estratégica da INI-Biotecnologia referentes a cada tópico**

Aplicações das Áreas de Fronteira no Setor Medicina e Saúde 1/2

Ref.	Tópicos Associados	Descritivo	Áreas de Fronteira
T1 a	Diagnóstico e terapia molecular	Desenvolvimento de metodologia de diagnóstico molecular de doenças degenerativas, neoplasias e doenças cardío/cérebro-vasculares utilizando novas nano-estruturas que permitam interação específica para o reconhecimento, diagnóstico, prevenção e tratamento.	Genômica, pós-genômica e proteômica; nanobiotecnologia; células-tronco, neurociência, clonagem e expressão heteróloga de proteínas; novas tecnologias em reprodução animal e vegetal; função gênica, elementos regulatórios e terapia gênica; engenharia tecidual e bioinformática.
T1 b	Terapia celular	Desenvolvimento de novas ferramentas terapêuticas para tratamento de doenças degenerativas, neoplasias e doenças cardío/cerebro-vasculares e doenças decorrentes de alterações do meio-ambiente.	Genômica, pós-genômica e proteômica; nanobiotecnologia; células-tronco, neurociência, clonagem e expressão heteróloga de proteínas; novas tecnologias em reprodução animal e vegetal; função gênica, elementos regulatórios e terapia gênica; engenharia tecidual e bioinformática.
T1 c	Biomateriais e materiais biocompatíveis	Desenvolvimento de materiais sintéticos ou metálicos, naturais, complexos ou mistos com características de biocompatibilidade e/ou bio-reabsorbilidade para promover regeneração e reparação por meio de substituição sintética ou biológica.	Genômica, pós-genômica e proteômica; nanobiotecnologia; células-tronco, neurociência, clonagem e expressão heteróloga de proteínas; função gênica, elementos regulatórios e terapia gênica; engenharia tecidual.

Aplicações das Áreas de Fronteira no Setor Medicina e Saúde 2/2

Ref.	Tópicos Associados	Descritivo	Áreas de Fronteira
T1 d	Nanobiomateriais	Desenvolvimento de metodologia de diagnóstico molecular de doenças degenerativas, neoplasias e doenças cardíco/cérebro-vasculares utilizando novas nano-estruturas que permitam interação específica para o reconhecimento, diagnóstico, prevenção e tratamento.	Genômica, pós-genômica e proteômica; nanobiotecnologia; células-tronco, neurociência, clonagem e expressão heteróloga de proteínas; novas tecnologias em reprodução animal e vegetal; função gênica, elementos regulatórios e terapia gênica; engenharia tecidual e bioinformática.
T1 e	Insumos biológicos ou bioativos para diagnóstico e tratamento	Desenvolvimento de novas ferramentas terapêuticas para tratamento de doenças degenerativas, neoplasias e doenças cardíco/cerebro-vasculares e doenças decorrentes de alterações do meio-ambiente.	Genômica, pós-genômica e proteômica; nanobiotecnologia; células-tronco, neurociência, clonagem e expressão heteróloga de proteínas; novas tecnologias em reprodução animal e vegetal; função gênica, elementos regulatórios e terapia gênica; engenharia tecidual e bioinformática.
T1 f	Medicina intervencionista voltada para procedimentos minimamente invasivos	Desenvolvimento de materiais sintéticos ou metálicos, naturais, complexos ou mistos com características de biocompatibilidade e/ou bio-reabsorbilidade para promover regeneração e reparação por meio de substituição sintética ou biológica.	Genômica, pós-genômica e proteômica; nanobiotecnologia; células-tronco, neurociência, clonagem e expressão heteróloga de proteínas; função gênica, elementos regulatórios e terapia gênica; engenharia tecidual.
T1 g	Órgãos e tecidos artificiais para transplantes	Construção de órgãos e tecidos (total ou parcial) pela interação de células com estruturas tridimensionais artificiais. Desenvolvimento de mecanismos tecnológicos para viabilizar a construção dos substitutos biológicos (bioreatores, cultivo celular etc).	Genômica, pós-genômica e proteômica; nanobiotecnologia; células-tronco, neurociência, clonagem e expressão heteróloga de proteínas; engenharia tecidual e bioinformática.

Aplicações das Áreas de Fronteira no Setor Biofármacos

Ref.	Tópicos Associados	Descritivo	Áreas de Fronteira
T2 a	Fármacos e biomarcadores baseados na genômica	Identificação de novos alvos terapêuticos, preventivos, de diagnóstico e biomarcadores.	Genômica, pós-genômica e proteômica; bioinformática.
T2 b	Desenvolvimento de plataformas de produção de biofármacos	Utilização de células de mamíferos, bactérias, fungos, insetos, plantas e animais como biorreatores para produção de proteínas recombinantes, vacinas (proteicas e de DNA) e terapia gênica.	Clonagem e expressão heteróloga de proteínas; terapia gênica.
T2 c	Plataforma para a produção de nano/microsistemas voltados à saúde	Materiais e dispositivos nano e microestruturados para uso em terapêutica (drug delivery) ou diagnóstico (imagem ou análise).	Nanobiotecnologia.
T2 d	Desenvolvimento de plataforma para produção de ácidos nucleicos	RNA de interferência, vacinas de DNA, DNA plasmidial e viral para fins profiláticos ou terapêuticos.	Terapia gênica.
T2 e	Bioprospecção	Uso da biodiversidade para identificação de novas moléculas com fins terapêuticos.	Biodiversidade.
T2 f	Desenvolvimento de software e bancos de dados	Modelagem molecular para melhoramento de moléculas e estratégias terapêuticas, identificação de alvos e farmacovigilância. Customização. Desenvolvimento de RH.	Bioinformática.

Aplicações das Áreas de Fronteira no Setor Agroindústrias

Ref.	Tópicos Associados	Descritivo	Áreas de Fronteira
T3 a	Biotecnologia azul	Bioprospecção e ao desenvolvimento de técnicas de melhoramento na produção de peixes e organismos marinhos com aplicação alimentícia e farmacêutica.	Genômica, pós-genômica e proteômica; bioinformática e novas tecnologias em reprodução animal e vegetal.
T3 b	Biorreatores	Utilização de plantas e/ou animais para produção de vacinas, proteínas e/ou insumos de interesse industrial.	Genômica, pós-genômica e proteômica; bioinformática.
T3 c	Reprodução animal e vegetal assistida	Identificação de marcadores moleculares (DNA) de produção em plantas e animais de interesse e a produção assexuada de espécies vegetais, aumentando a produtividade e o rendimento de alimentos.	Genômica, pós-genômica e proteômica; bioinformática e novas tecnologias em reprodução animal e vegetal.
T3 d	Biotecnologia florestal	Melhoramento da resistência a pragas e a doenças, qualidade da madeira, produtividade de cultivo, stresses abióticos.	Biotecnologia agrícola.
T3 e	Coleta e conservação de germoplasma	Coleta e conservação de material genético de plantas e animais para preservação e utilização futura.	Biodiversidade; genômica, pós-genômica e proteômica e bioinformática.
T3 f	Plantas resistentes a estresses abióticos e bióticos	Refere-se a plantas resistentes a fatores edafo-climáticos adversos (frio, salinidade, excesso de água e secas) e resistentes a pragas e insetos.	Clonagem; genômica, pós-genômica e proteômica; bioinformática e biotecnologia agrícola.
T3 g	Organismos geneticamente modificados	Obtenção de organismos com características otimizadas, visando o aumento da qualidade nutricional (alimentos funcionais) e produtividade.	Biotecnologia agrícola
T3 h	Bioprospecção	Identificação de marcadores moleculares (DNA) de produção em plantas e animais de interesse e a produção assexuada de espécies vegetais, aumentando a produtividade e rendimento de alimentos.	Biodiversidade.

Aplicações das Áreas de Fronteira no Setor Energia

1/2

Ref.	Tópicos Associados	Descritivo	Áreas de Fronteira
T4a	Pré-tratamento de biomassa com ênfase em resíduos lignocelulósicos	Refere-se às estratégias para o pré-tratamento da biomassa antes da hidrólise e fermentação.	Conversão de biomassa.
T4 b	Produção e caracterização de enzimas hidrolíticas	Compreende desenvolvimento de linhagens de microorganismos hiperprodutores de enzimas hidrolíticas para a conversão de biomassa.	Conversão de biomassa.
T4 c	Fermentação dos produtos de hidrólise da biomassa	Desenvolvimento de linhagens de microrganismos capazes de fermentar produtos da hidrólise de biomassa.	Conversão de biomassa.
T4 d	Produção de biodiesel por microalgas e palmáceas	Uso de microalgas e de óleo de palmáceas para produção de biodiesel e estratégias para transesterificação.	Conversão de biomassa.
T4 e	Produção de hidrogênio	Estratégias para produção de hidrogênio por via microbiológica e por catálise usando a biomassa.	Conversão de biomassa.
T4 f	Produção de hidrocarbonetos e álcoois	Uso de técnicas de engenharia metabólica para a produção de álcoois ramificados, n-alcanos e derivados de isoprenóides.	Conversão de biomassa.
T4 g	Desenvolvimento de biorrefinarias	Otimização e integração dos processos de pré-tratamento, hidrólise, fermentação, destilação e uso dos subprodutos.	Conversão de biomassa.

Aplicações das Áreas de Fronteira no Setor Energia

2/2

Ref.	Tópicos Associados	Descritivo	Áreas de Fronteira
T4 h	Prospecção de microorganismos	Prospecção de microorganismos para a produção de enzimas para os processos de conversão de biomassa.	Biodiversidade.
T4 i	Prospecção de espécies potenciais produtoras de biomassas	Descoberta de espécies potenciais produtoras de óleos e outras biomassas para a produção de biocombustíveis.	Biodiversidade.
T4 j	Domesticação e adaptação de espécies promissoras	Descoberta de espécies potenciais produtoras de óleos e outras biomassas para a produção de biocombustíveis.	Biodiversidade.
T4 k	Descoberta de novos genes	Utilização dos genes para a o melhoramento da produção de enzimas hidrolíticas e da conversão de biomassa pelos organismos selecionados.	Genômica, pós-genômica e proteômica.
T4 l	Melhoramento dos organismos produtores e conversores de biomassa	Utilização de técnicas de melhoramento genético/engenharia metabólica para o desenvolvimento de organismos produtores e conversores de biomassa.	Genômica, pós-genômica e proteômica. Função gênica e elementos regulatórios.
T4 m	Otimização dos processos de produção e conversão de biomassa	Desenvolvimento de vetores de expressão para o melhoramento genético de organismos produtores e conversores de biomassa.	Clonagem e expressão heterólogas de proteínas

Aplicações das Áreas de Fronteira no Setor Meio Ambiente 1/2

Ref.	Tópicos Associados	Descritivo	Áreas de Fronteira
T5 a	Tratamento de águas	Plataformas tecnológicas visando a minoração, controle de contaminação das águas com elementos poluentes e recuperação da mesma, tais como o tratamento de resíduos agrícolas e tratamento de lixiviados (através de carvão ativado, membranas, evaporação, inertização, filtração, adsorção, biosensores...), tratamento de água de lastro, tecnologias para reuso de água (residencial e industrial).	Bioremediação.
T5 b	Tratamento de efluentes gasosos	Plataformas tecnológicas visando a minoração e controle de emissões gasosas poluentes (e.g., filtração, adsorção, biosensores, reflorestamento...) envolvendo a atividade da indústria e transporte.	Bioremediação.
T5 c	Tratamento de resíduos sólidos	Plataformas tecnológicas visando a minoração e controle (e.g., aterros sanitários, tratamentos aeróbicos e anaeróbicos, tratamentos térmicos como incineração; eliminação de lamas e resíduos, biosensores).	Bioremediação.
T5 d	Desenvolvimento de ferramentas em bioinformática para biodiversidade	Conjunto de tecnologias (técnicas computacionais) capazes de dar suporte à identificação e análise da variabilidade da biodiversidade brasileira.	Bioinformática; biodiversidade.
T5 e	Bioprospecção da biodiversidade e patrimônio genético	Atividade exploratória que visa identificar componentes do patrimônio genético e informação sobre conhecimento tradicional associado, com potencial de uso comercial (MP2186) com foco em genes.	Genômica, pós-genômica e proteômica.
T5 f	Análise e avaliação de diversidade biológica	Atividade exploratória que visa entender a estrutura da comunidade biológica e identificar componentes do patrimônio genético, com potencial de uso comercial com foco na identificação da estrutura das comunidades.	Genômica, pós-genômica e proteômica.

Aplicações das Áreas de Fronteira no Setor Meio Ambiente 2/2

Ref.	Tópicos Associados	Descritivo	Áreas de Fronteira
T5 g	Tratamento de resíduos agroindustriais	Consiste no aproveitamento dos resíduos agroindustriais advindos da produção agropecuária para a geração de energia através da utilização de biomassa (derivados recentes de organismos vivos) residual.	Conversão de biomassa.
T5 h	Aproveitamento de resíduos para produção de biomateriais	Aproveitamento dos resíduos agroindustriais para produção de (novos) biomateriais.	Conversão de biomassa; nanobiotecnologia.
T5 i	Desenvolvimento de novas plataformas para controle biológico de pragas	Consiste na utilização de microorganismos para controle de doenças e pragas de interesse agrícola e de saúde humana e animal (e.g., uso de Bt para controle de vetores de doenças humanas, tratamento de água de lastro de navios).	Genômica, pós-genômica e proteômica; clonagem e expressão heterólogas de proteínas; novas tecnologias em produção e reprodução animal e vegetal.
T5 j	Ampliação de tecnologias para fitossanidade	Técnicas de identificação, análise e controle de insetos, nematóides, bactérias, fungos e vírus (através de kits diagnósticos, desenvolvimento de padrões metrológicos, etc). Inclui também a produção de variedades vegetais e animais mais resistentes.	Genômica, pós-genômica e proteômica; clonagem e expressão heterólogas de proteínas; novas tecnologias em produção e reprodução animal e vegetal.
T5 k	Banco de germoplasma	Consiste na constante atualização e manutenção de bancos de germoplasma da biodiversidade brasileira, provendo inclusive insumos para certificação de origem, manutenção de espécies em extinção etc.	Genômica, pós-genômica e proteômica; clonagem e expressão heterólogas de proteínas; novas tecnologias em produção e reprodução animal e vegetal.

Construção do Mapas Tecnológicos no Mundo e no Brasil

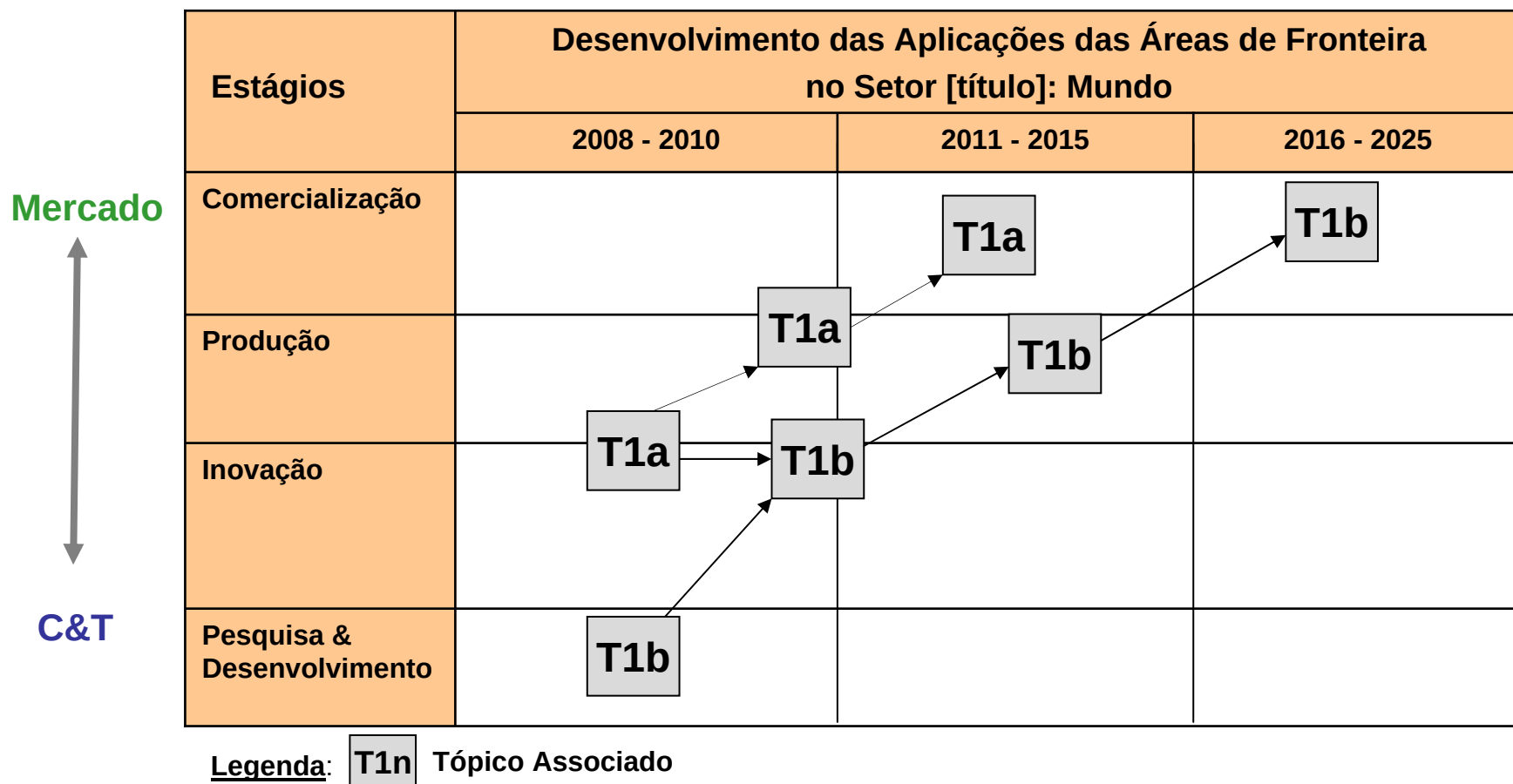
Estágios	Desenvolvimento das Aplicações das Áreas de Fronteira no Setor [título]		
	2008 - 2010	2011 - 2015	2016 - 2025
Comercialização	Capacidade de comercialização em larga escala no horizonte de tempo considerado.		
Produção	Produção em larga escala, com incorporação da tecnologia em questão no horizonte de tempo considerado.		
Inovação	Capacidade do setor produtivo de incorporar os resultados de P&D em novos processos, produtos e serviços a serem postos no mercado no período considerado.		
Pesquisa & Desenvolvimento	Capacidade de desenvolvimento científico e tecnológico no período considerado.		

Mercado

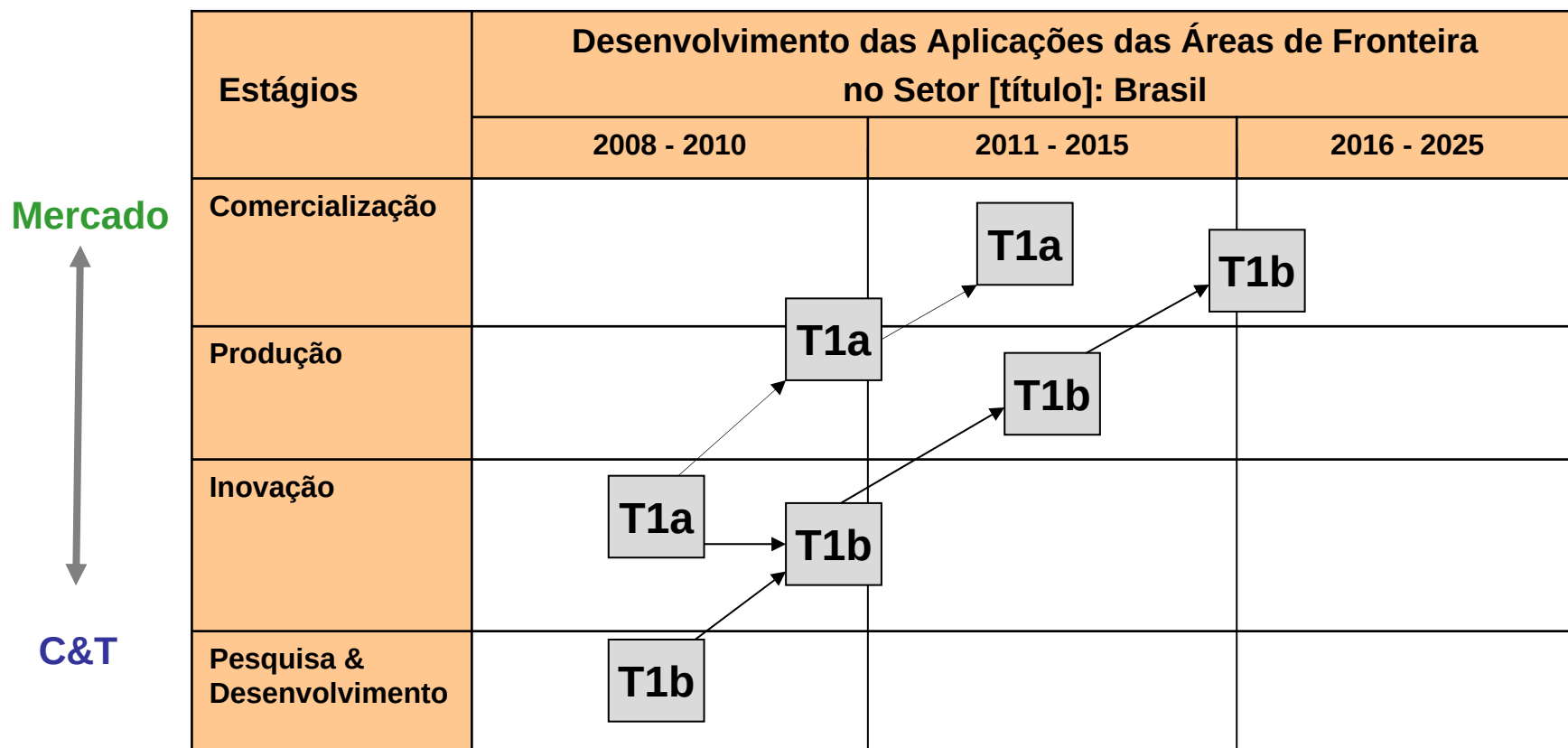


C&T

Construção do Mapas Tecnológicos no Mundo

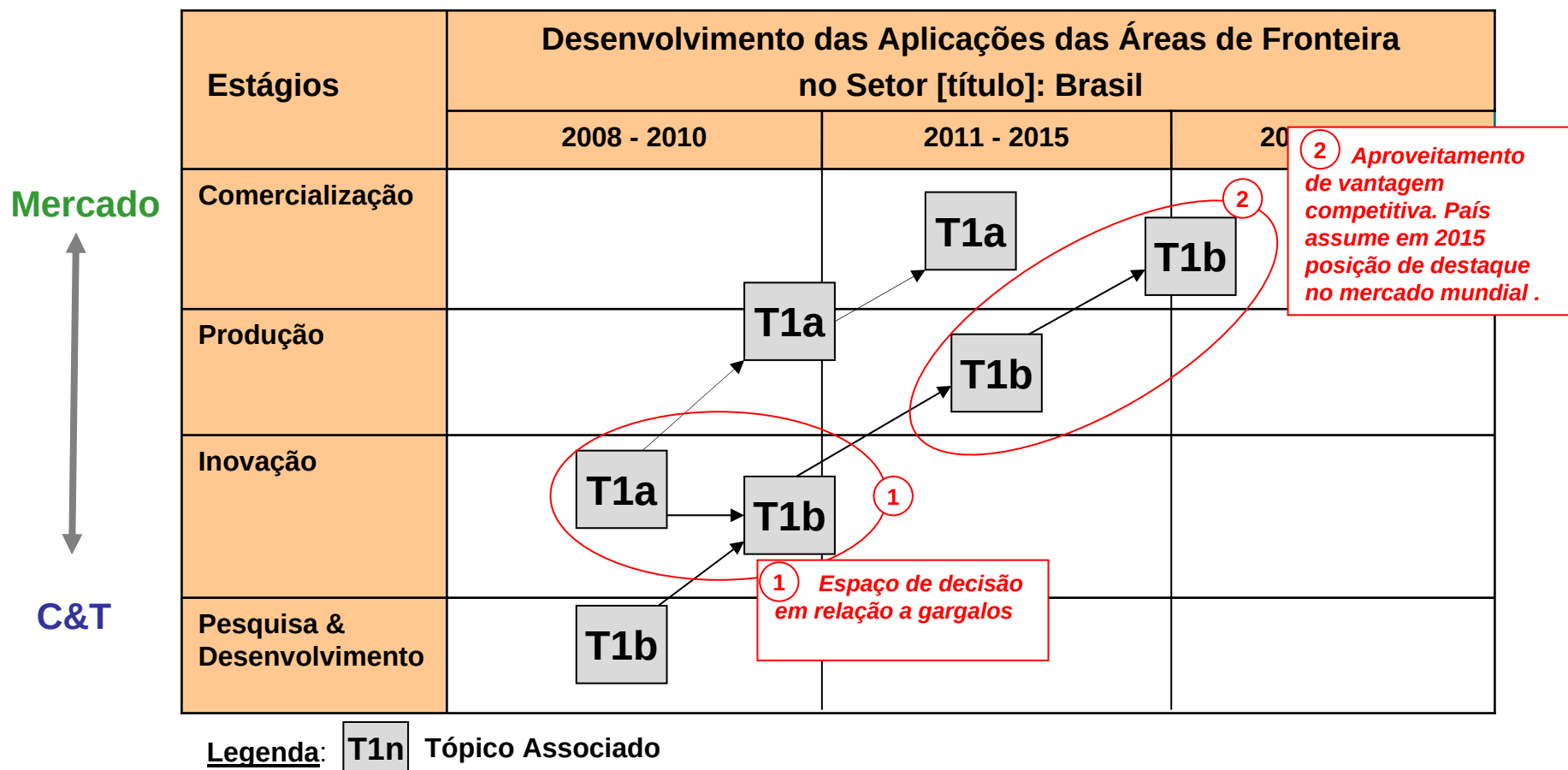


Construção do Mapas Tecnológicos no Brasil

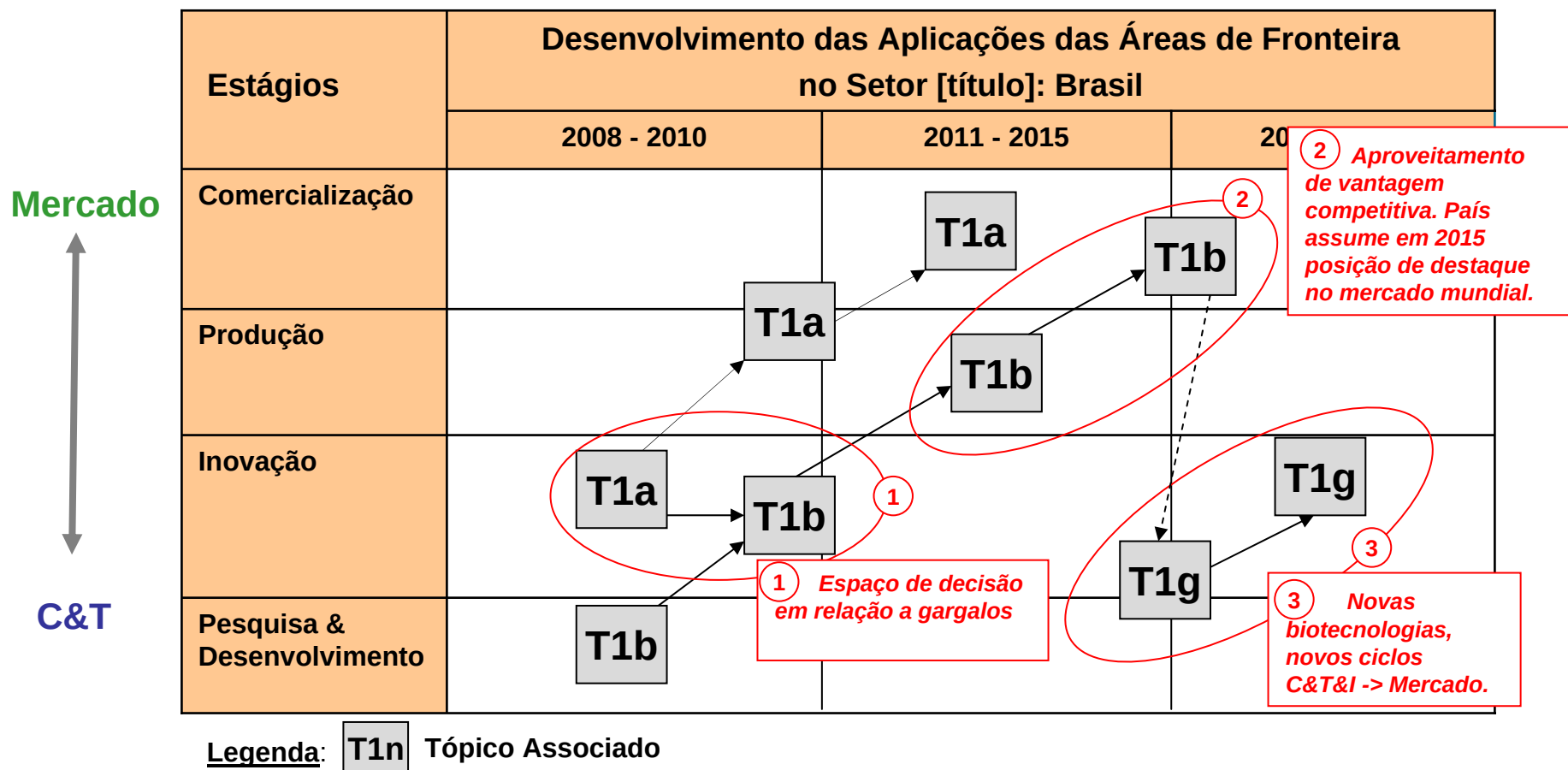


Legenda: T1n Tópico Associado

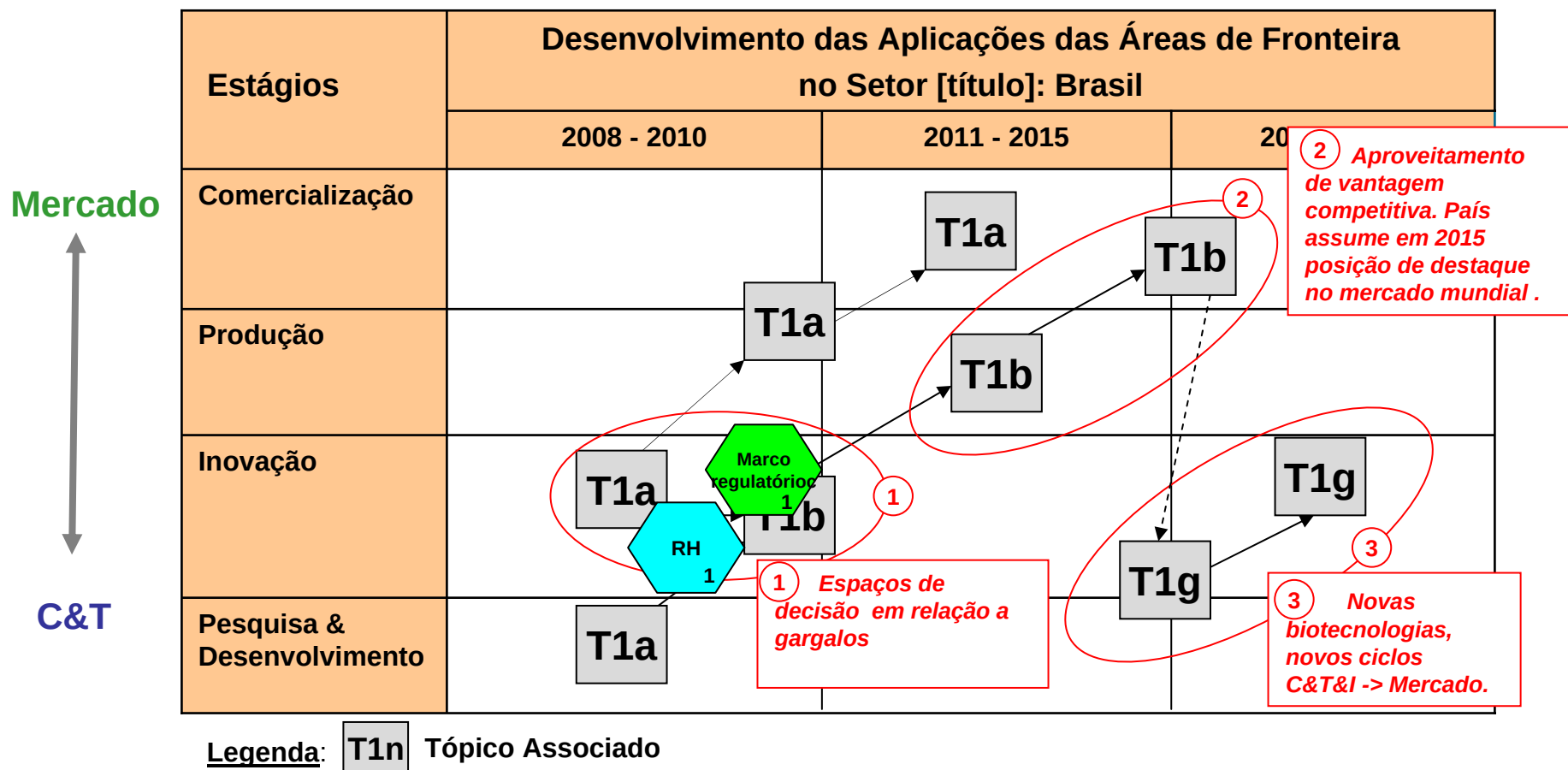
Construção do Mapas Tecnológicos no Brasil



Construção do Mapas Tecnológicos no Brasil



Construção dos Mapas Estratégicos e Agenda INI- Biotecnologia (2008-2025)



Mercado

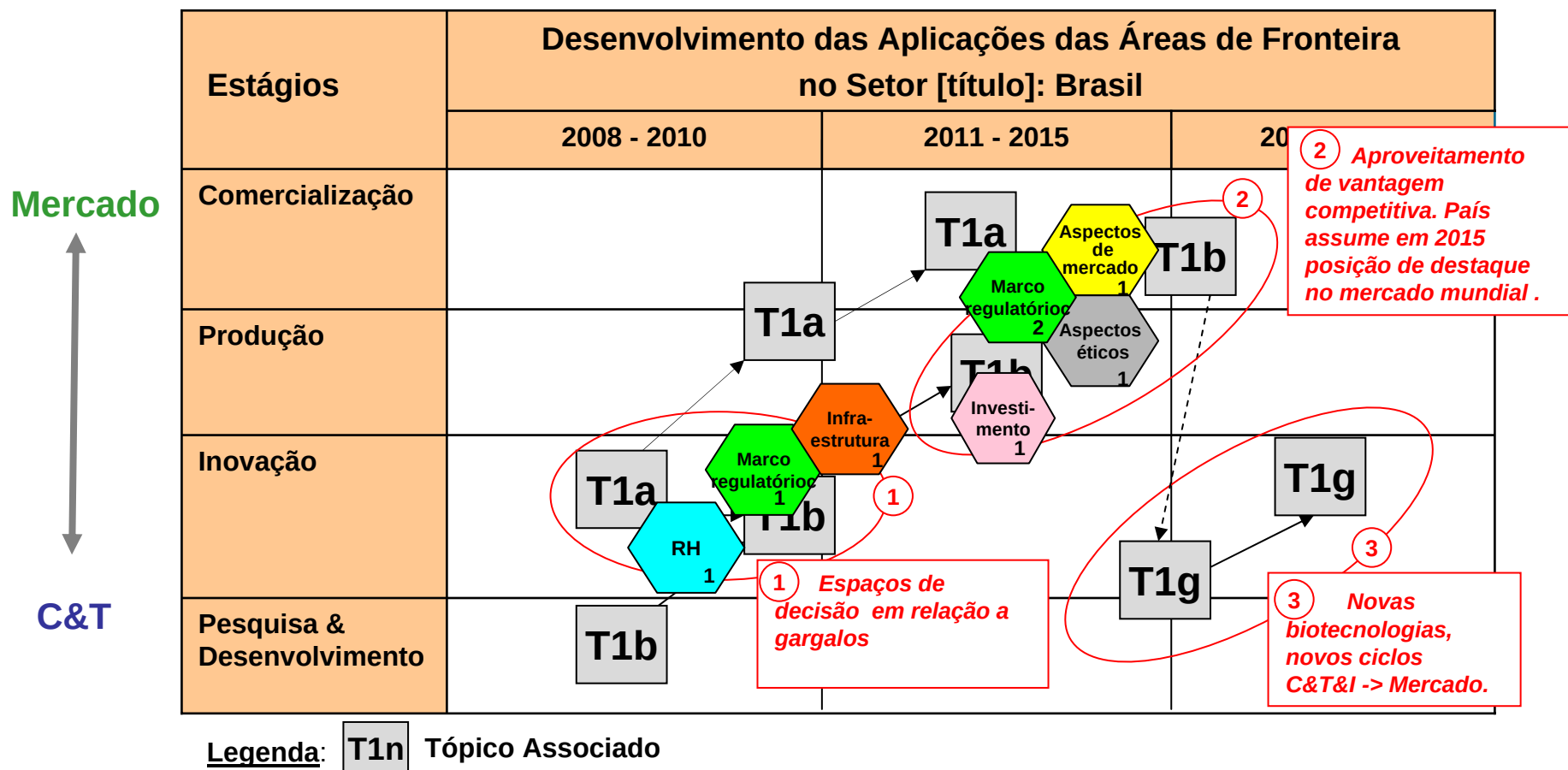


C&T

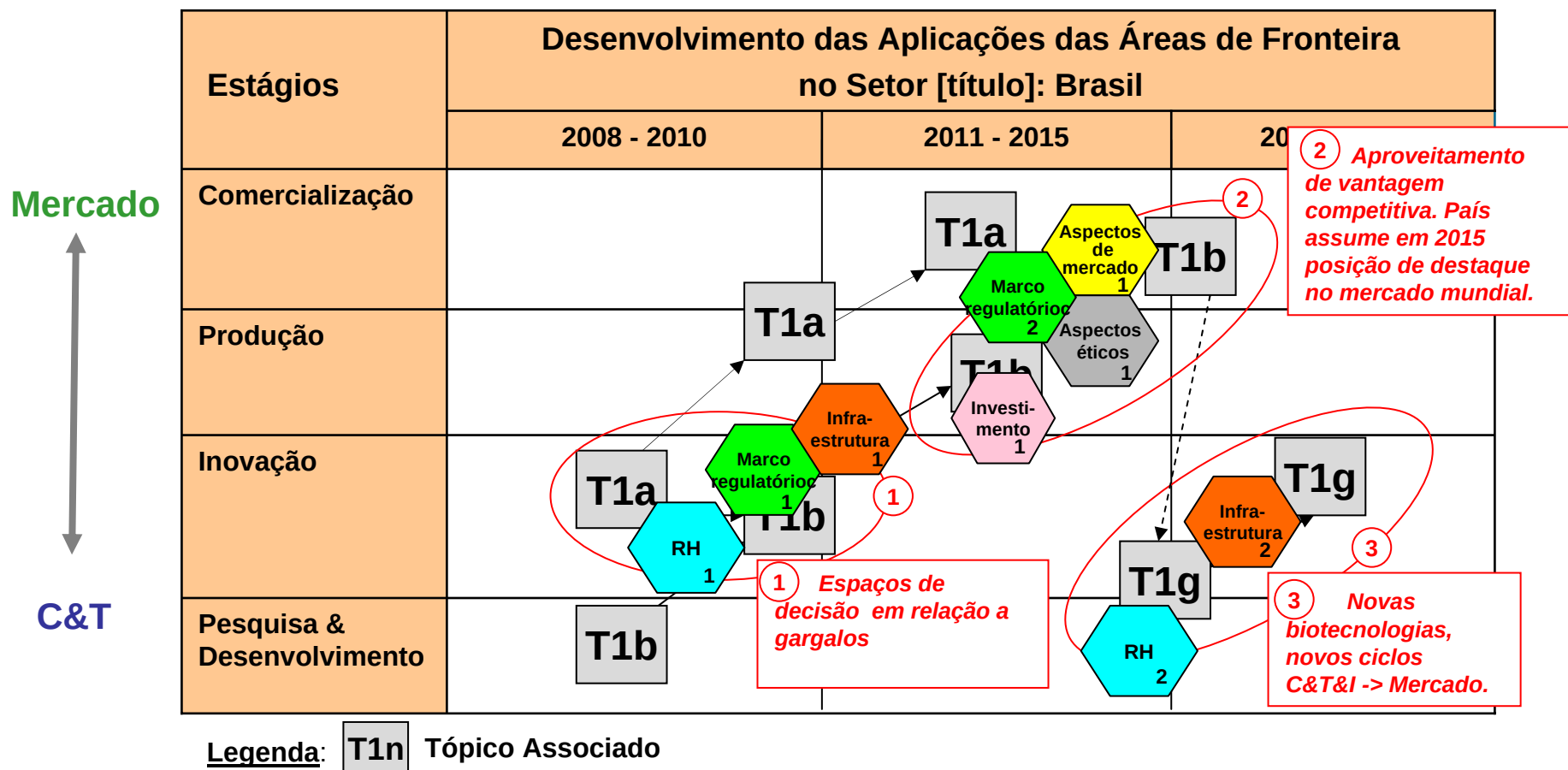
Estágios	Desenvolvimento das Aplicações das Áreas de Fronteira no Setor [título]: Brasil		
	2008 - 2010	2011 - 2015	2016 - 2020
Comercialização			2 Aproveitamento de vantagem competitiva. País assume em 2015 posição de destaque no mercado mundial .
Produção			
Inovação			
Pesquisa & Desenvolvimento			

Legenda: **T1n** Tópico Associado

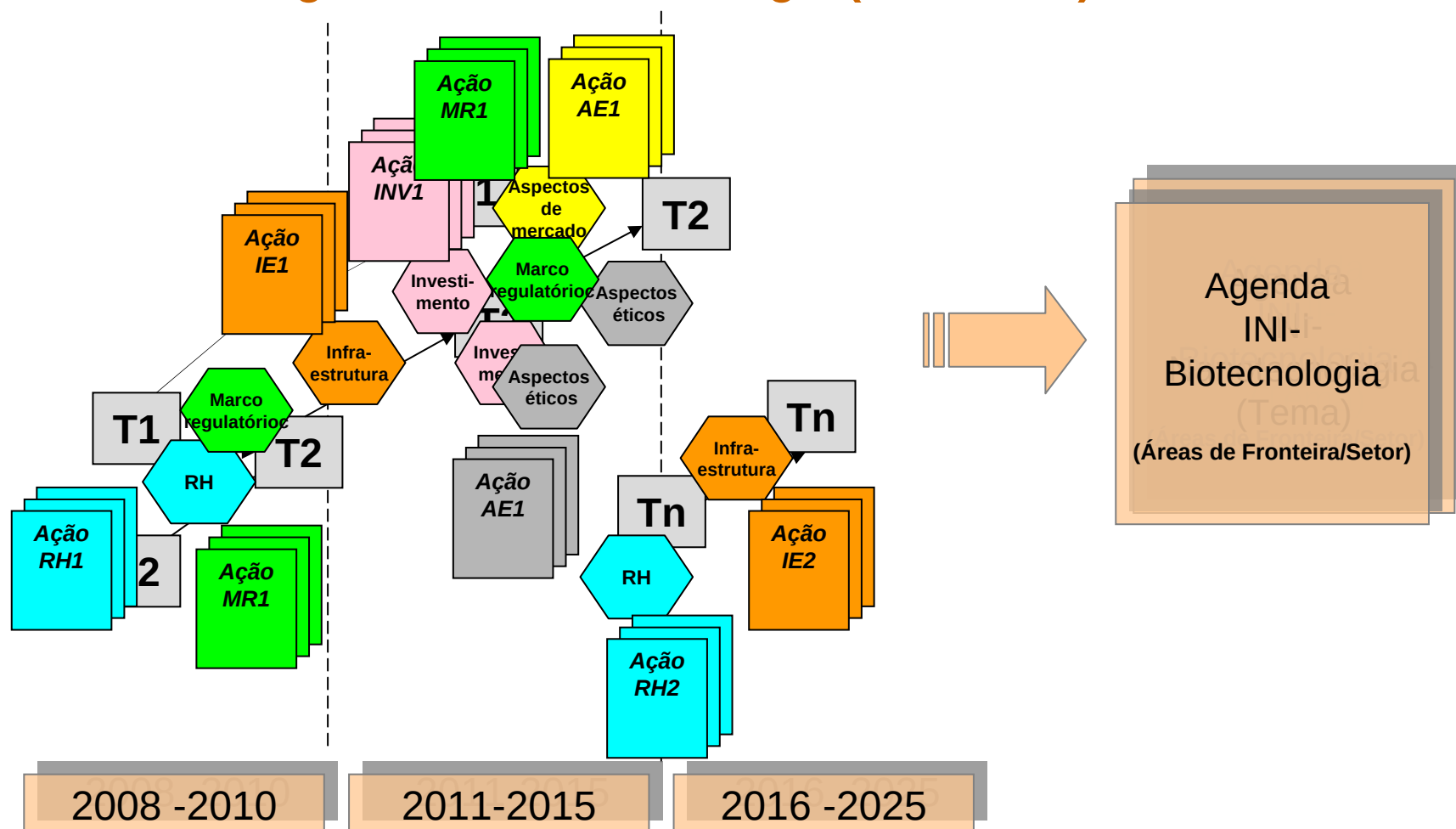
Construção dos Mapas Estratégicos e Agenda INI- Biotecnologia (2008-2025)



Construção dos Mapas Estratégicos e Agenda INI- Biotecnologia (2008-2025)

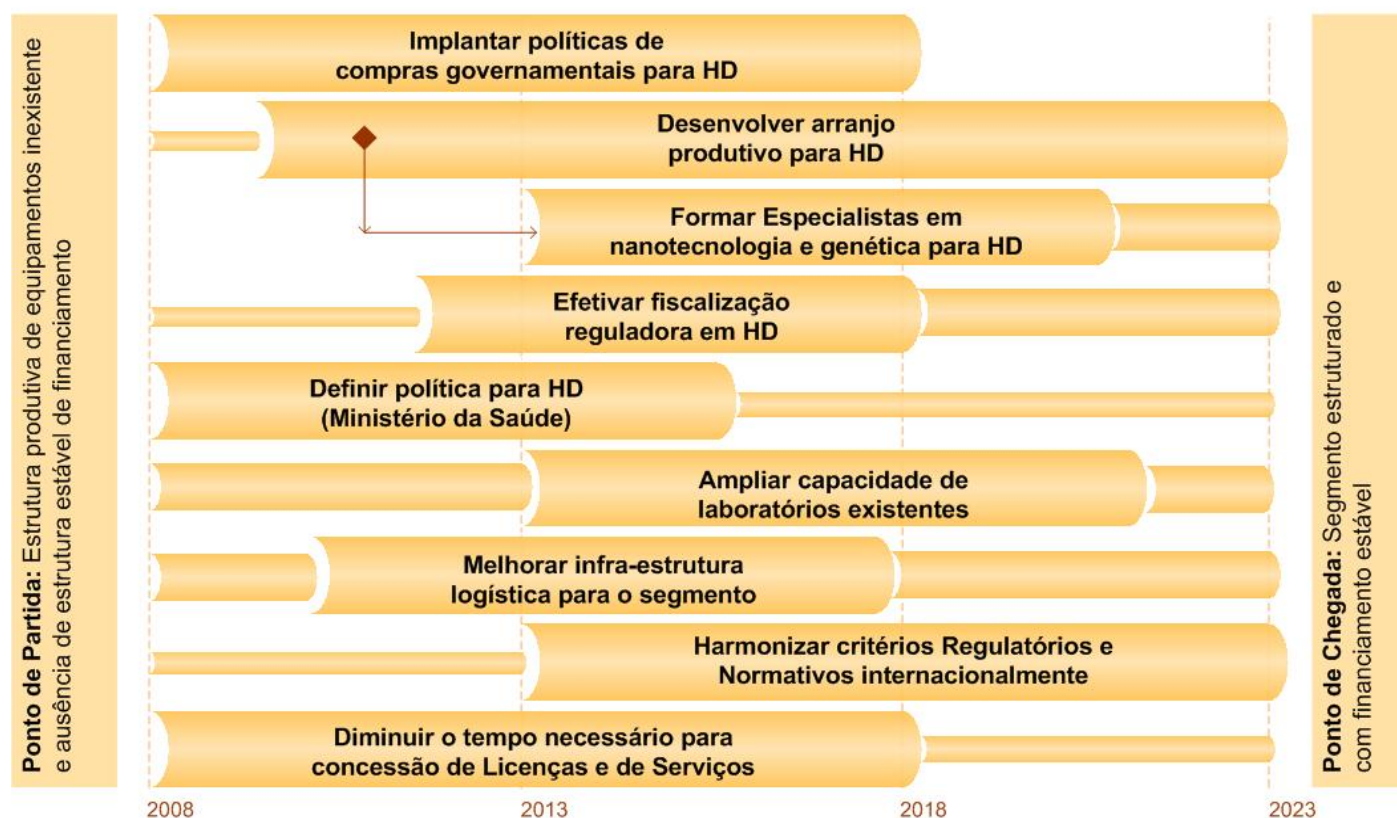


Construção dos Mapas Estratégicos e Agenda INI- Biotecnologia (2008-2025)



Como será apresentada a Agenda INI-Biotecnologia...

Exemplo didático para uma das dimensões da INI em um determinado setor

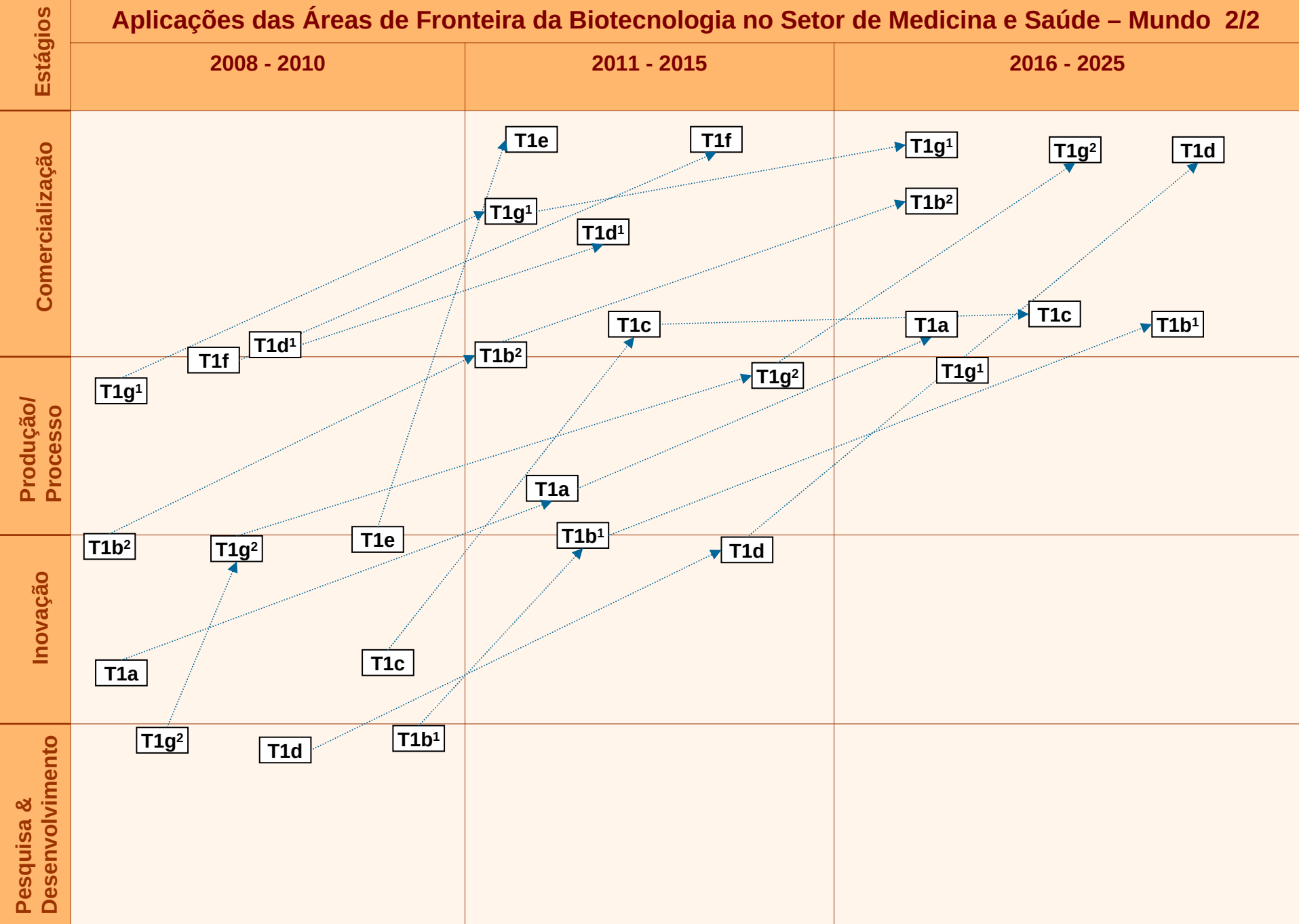


Visão de Futuro: Mapas Tecnológicos e Estratégicos

- **Medicina e Saúde**
- **Biofármacos**
- **Agroindústrias**
- **Biocombustíveis e Energia**
- **Meio Ambiente**

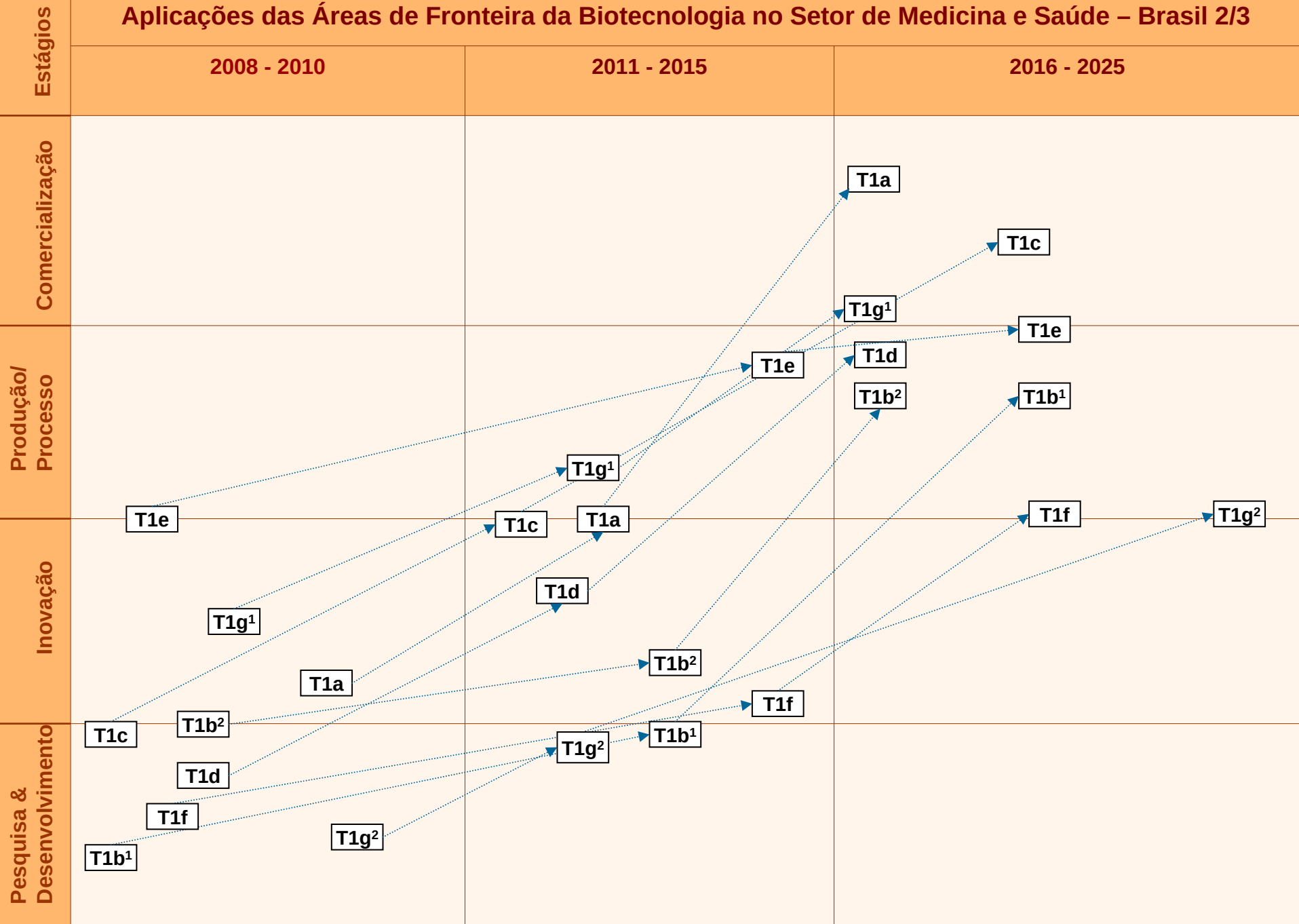
Estágios	Aplicações das Áreas de Fronteira da Biotecnologia no Setor de Medicina e Saúde – Mundo 1/2		
	2008 - 2010	2011 - 2015	2016 - 2025
Comercialização	T1f – Medicina intervencionista: procedimentos minimamente invasivos T1d¹ – Nanobiomateriais: <i>drug delivery</i>, cosméticos	T1e – Insumos biológicos ou bioativos para diagnóstico e tratamento T1g¹ – Bancos de criopreservação: pele, ossos, cartilagem, córnea. T1d¹ – Nanobiomateriais: <i>drug delivery</i>, cosméticos T1f – Medicina intervencionista T1c – Biomateriais e materiais biocompatíveis T1b² – Outros usos: terapia celular	T1g¹ – Bancos de criopreservação: pele, ossos, cartilagem, córnea. T1g² – Órgãos internos, dentes, gengivas, osso da face T1d – Nanobiomateriais T1b¹ - Uso terapêutico: terapia celular T1b² – Outros usos: terapia celular T1a – Diagnóstico e terapia molecular T1c – Biomateriais e materiais biocompatíveis
Produção/ Processo	T1g¹ – Bancos de criopreservação: pele, ossos, cartilagem, córnea.	T1g² – Órgãos internos, dentes, gengivas, osso da face. T1a – Diagnóstico e terapia molecular T1b¹ - Uso terapêutico: terapia celular T1d – Nanobiomateriais	
Inovação	T1b² – Outros usos, por exemplo, testes toxicológicos T1g² – Órgãos internos, dentes, gengivas, osso da face. T1c – Biomateriais e materiais biocompatíveis T1e - Insumos biológicos ou bioativos para diagnóstico e tratamento		
P & D	T1b¹ - Uso terapêutico T1d - Nanobiomateriais T1g - Órgãos e tecidos artificiais pra transplantes		

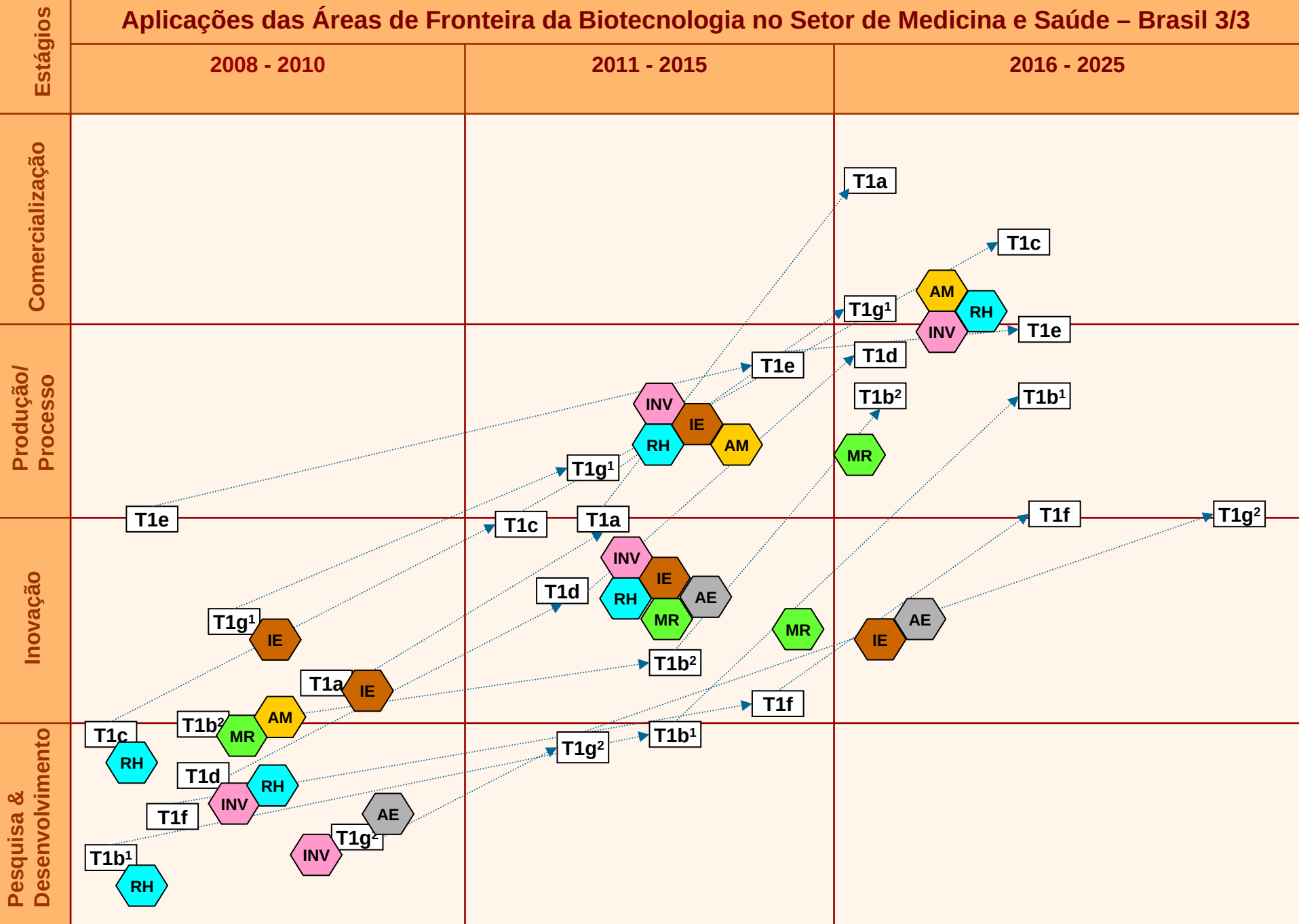
Aplicações das Áreas de Fronteira da Biotecnologia no Setor de Medicina e Saúde – Mundo 2/2



Estágios	Aplicações das Áreas de Fronteira da Biotecnologia no Setor de Medicina e Saúde – Brasil 1/3		
	2008 - 2010	2011 - 2015	2016 - 2025
Comercialização			T1g¹ – Bancos de criopreservação: pele, ossos, cartilagem, córnea T1e – Insumos biológicos e bioativos para diagnóstico e tratamento T1a – Diagnóstico e terapia molecular T1c – Biomateriais e materiais biocompatíveis
Produção/ Processo	T1e- Insumos biológicos ou bioativos	T1a – Diagnóstico e terapia molecular T1c – Biomateriais e materiais biocompatíveis T1g¹ – Bancos de criopreservação: pele, ossos, cartilagem, córnea. T1e – Insumos biológicos e bioativos para diagnóstico e tratamento	T1d – Nanobiomateriais T1b¹ - Uso terapêutico: terapia celular T1b² – Outros usos: terapia celular T1f – Medicina intervencionista: procedimentos minimamente invasivos T1g² – Órgãos internos, dentes, gengivas, osso da face
Inovação	T1g¹ – Bancos de criopreservação: pele, ossos, cartilagem, córnea. T1a – Diagnóstico e terapia molecular T1b² – Outros usos: terapia celular	T1d – Nanobiomateriais T1b² – Outros usos: terapia celular T1f – Medicina intervencionista: procedimentos minimamente invasivos T1b¹ - Uso terapêutico: terapia celular	
Pesquisa & Desenvolvimento	T1b¹ - Uso terapêutico: terapia celular T1c- Biomateriais T1g² – Órgãos internos, dentes, gengivas, osso da face. T1f – Medicina intervencionista: procedimentos minimamente invasivos T1d - Nanobiomateriais	T1g ² – Órgãos internos, dentes, gengivas, osso da face	

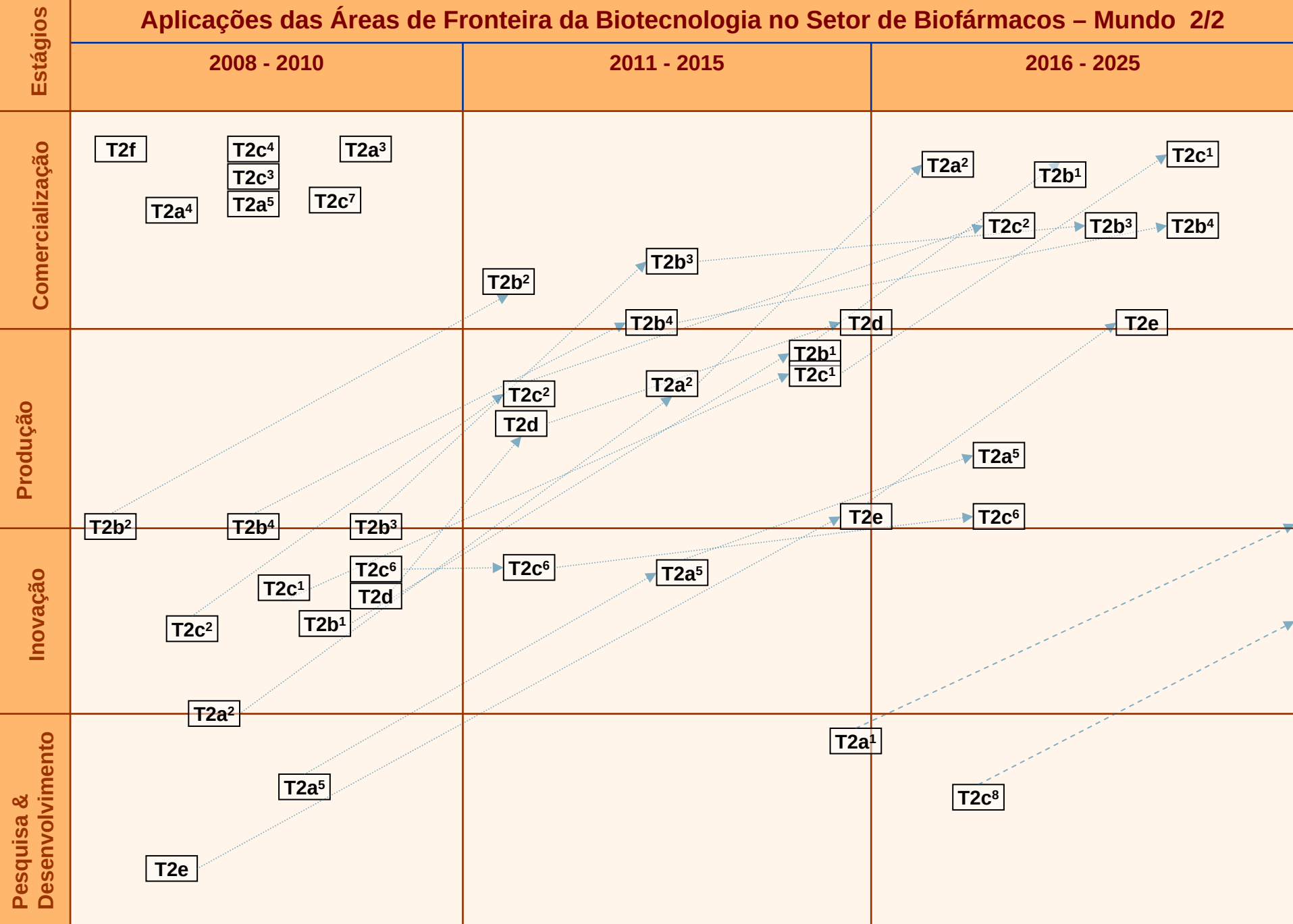
Aplicações das Áreas de Fronteira da Biotecnologia no Setor de Medicina e Saúde – Brasil 2/3





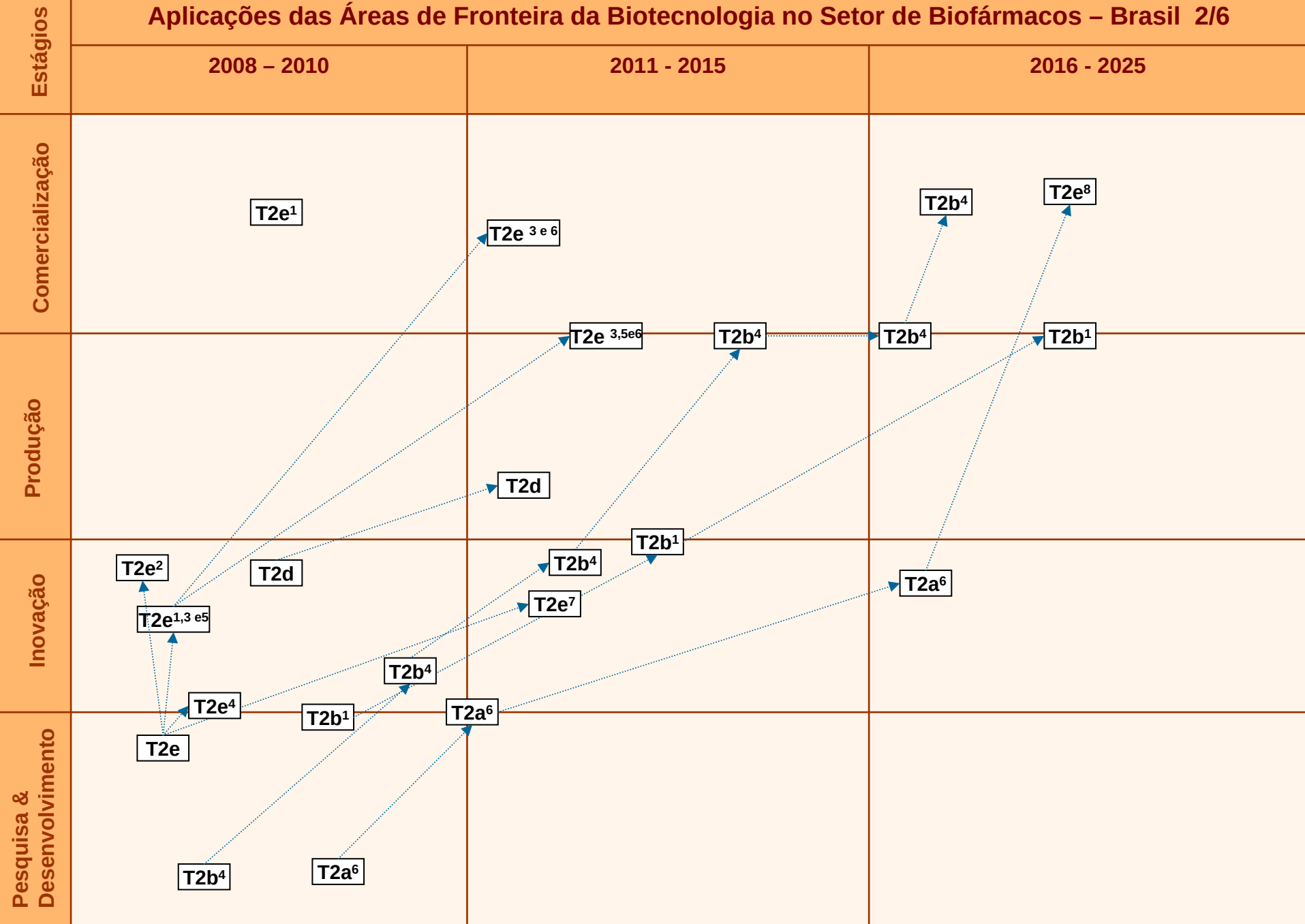
Estágios	Aplicações das Areas de Fronteira da Biotecnologia no Setor de Biofármacos – Mundo 1/2		
	2008 - 2010	2011 - 2015	2016 - 2025
Comercialização	T2f - Software de modelagem molecular T2a³- Anticorpos monoclonais contra câncer T2a⁴ - Kit de diagnóstico para câncer e kit de transfecção gênica e análise T2c³ - Nanossistemas para vetorização passiva T2c⁴ – Nanossistemas e nanodispositivos para aplicação cutânea T2a⁵ - Marcadores de doenças neurodegenerativas T2c⁷- Nanodispositivos para diagnóstico (análise)	T2b² - Animais transgênicos para produção de biofármacos e órgãos T2b³- Plataforma de células humanas T2d - Terapia gênica para câncer T2b⁴ - Plataforma bactéria minimAbs, RNAi	T2a² - Vacina contra AIDS T2b¹ - Produtos e plataformas de bactérias e leveduras humanizadas e murínicas T2c¹ - Nanodispositivos para diagnóstico de imagem T2c² - Nanossistemas para vetorização ativa T2b³ - Plataforma de células humanas T2b⁴ - Plataforma bactéria minimAbs, RNAi T2e - Novos antibióticos, novos agentes citostáticos ou citotóxicos e antiinflamatórios
Produção	T2b³- Plataforma de células humanas T2b⁴ - Plataforma bactéria minimAbs, RNAi T2b² - Animais transgênicos para produção de biofármacos e órgãos	T2b¹ - Produtos e plataformas de bactérias e leveduras humanizadas e murínicas T2c¹ - Nanodispositivos para diagnóstico de imagem T2c² - Nanossistemas para vetorização ativa T2d - Terapia gênica para câncer T2a² - Vacina contra AIDS T2e - Novos antibióticos, novos agentes citostáticos ou citotóxicos e antiinflamatórios	T2a⁵ - Marcadores de doenças neurodegenerativas T2c⁶ - Nanossistemas para medicamentos via nasal, oral
Inovação	T2d - Terapia gênica para câncer T2b¹ - Produtos e plataformas de bactérias e leveduras humanizadas e murínicas T2c¹ - Nanodispositivos para diagnóstico de imagem T2c² - Nanossistemas para vetorização ativa T2c⁶ - Nanossistemas para medicamentos via nasal, oral	T2a⁵ - Marcadores de doenças neurodegenerativas T2c⁶ - Nanossistemas para medicamentos via nasal, oral	
Pesquisa & Desenvolvimento	T2a²- Vacina contra AIDS T2a⁵ - Marcadores de doenças neurodegenerativas T2e - Novos antibióticos, novos agentes citostáticos ou citotóxicos e antiinflamatórios	T2a¹ - Medicamentos personalizados com base na genômica individual	T2c⁸ - Medicamentos neurotrópicos para distúrbios psiquiátricos

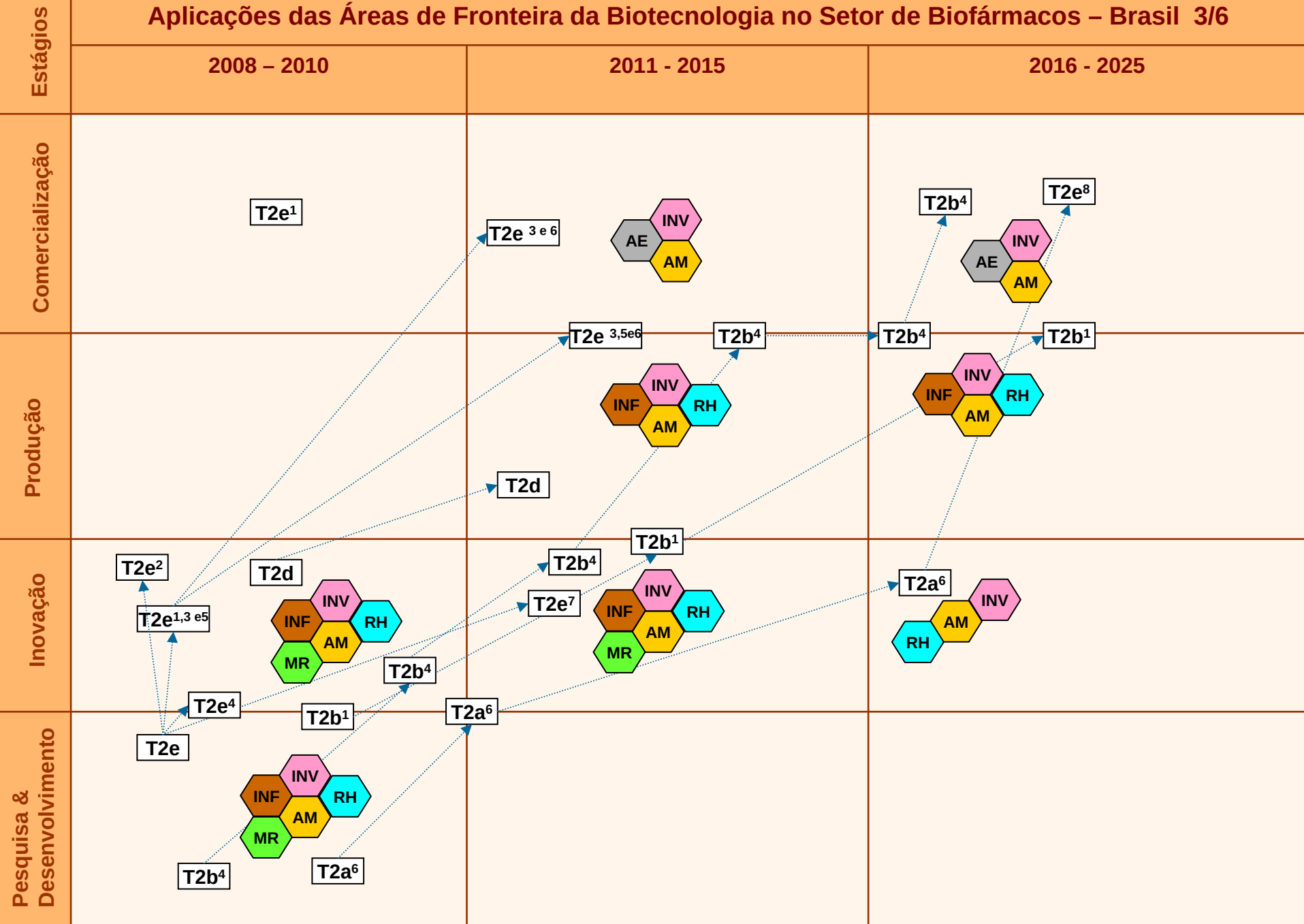
Aplicações das Áreas de Fronteira da Biotecnologia no Setor de Biofármacos – Mundo 2/2



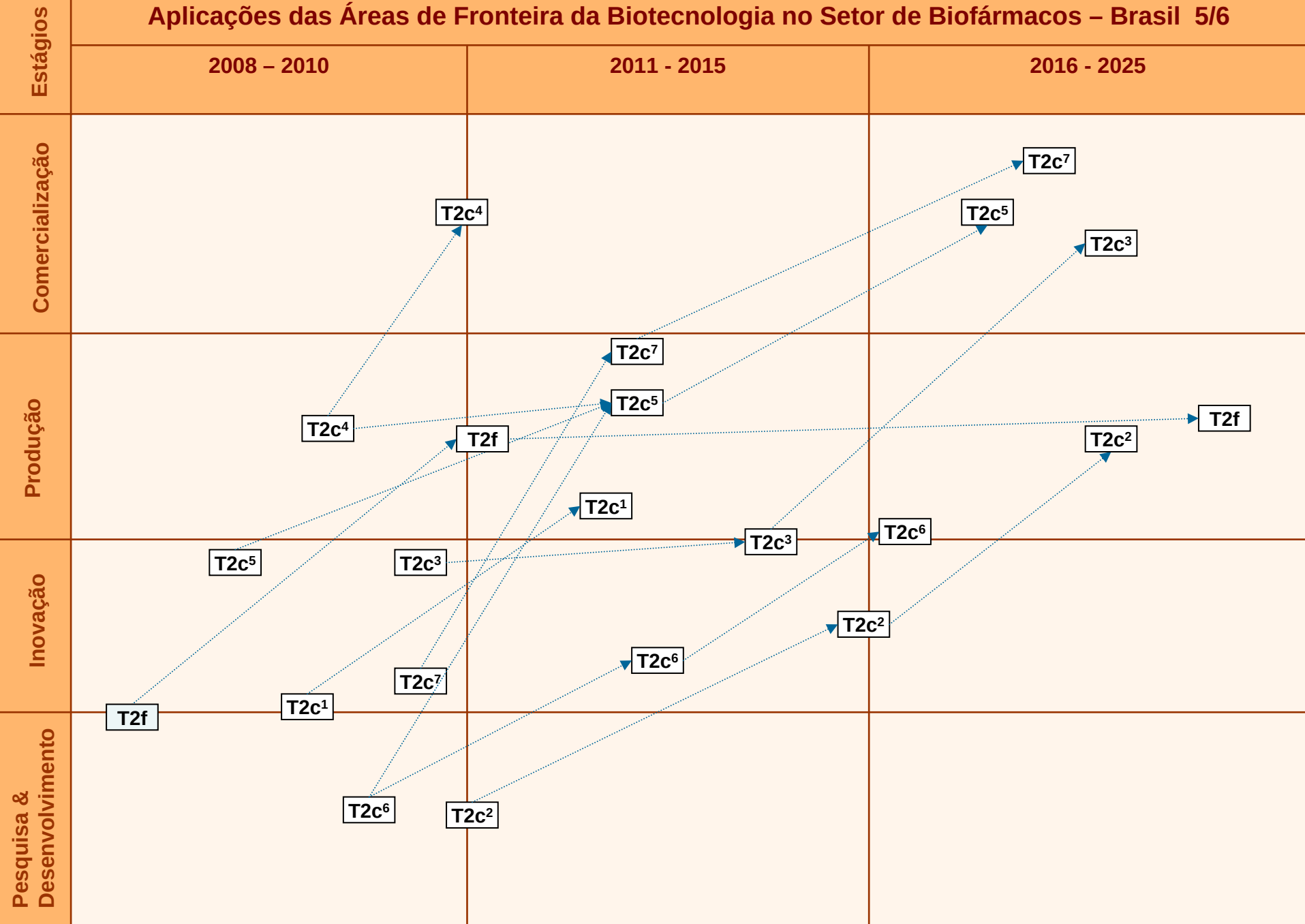
Estágios	Aplicações das Áreas de Fronteira da Biotecnologia no Setor de Biofármacos – Brasil 1/6		
	2008 – 2010	2011 - 2015	2016 - 2025
Comercialização	T2e ¹ - Anti-inflamatórios	T2e ^{3 e6} - Cardiovasculares; Produtos dermatológicos	T2b ⁴ - Produtos e plataformas para produção de bactéria minimAbs T2e ⁸ – Tratamento do câncer
Produção		T2e ^{3,5 e6} - Cardiovasculares; Ansiolíticos e Produtos dermatológicos T2b ⁴ - Plataforma bactéria minimAbs, RNAi T2d - Terapia gênica para câncer T2b ¹ - Produtos e plataformas de bactérias e leveduras humanizadas e murínicas	T2b ¹ - Produtos e plataformas de bactérias e leveduras humanizadas e murínicas T2b ⁴ - Plataforma bactéria minimAbs, RNAi
Inovação	T2e ² - Anticoagulantes e anti-trombóticos T2e ^{1,3 e5} - Anti-inflamatórios, cardiovasculares e ansiolíticos T2e ⁴ - Antifúngicos T2d - Terapia gênica para câncer T2b ⁴ - Produtos e plataformas para produção de bactéria minimAbs	T2b ⁴ - Plataforma bactéria minimAbs, RNAi T2e ⁷ - Produtos fitoterápicos T2a ⁶ – Validação de alvos para câncer, doenças negligenciadas e neurodegenerativas	T2a ⁶ – Desenvolvimento de terapias e produtos para câncer, doenças negligenciadas e neurodegenerativas
Pesquisa & Desenvolvimento	T2e- Bioprospecção T2b ⁴ – Produtos e plataformas para produção de bactéria minimAbs T2b ¹ - Produtos e plataformas de bactérias e leveduras humanizadas e murínicas T2a ⁶ – Identificação de alvos para câncer, doenças negligenciadas e degenerativas		

Aplicações das Áreas de Fronteira da Biotecnologia no Setor de Biofármacos – Brasil 2/6

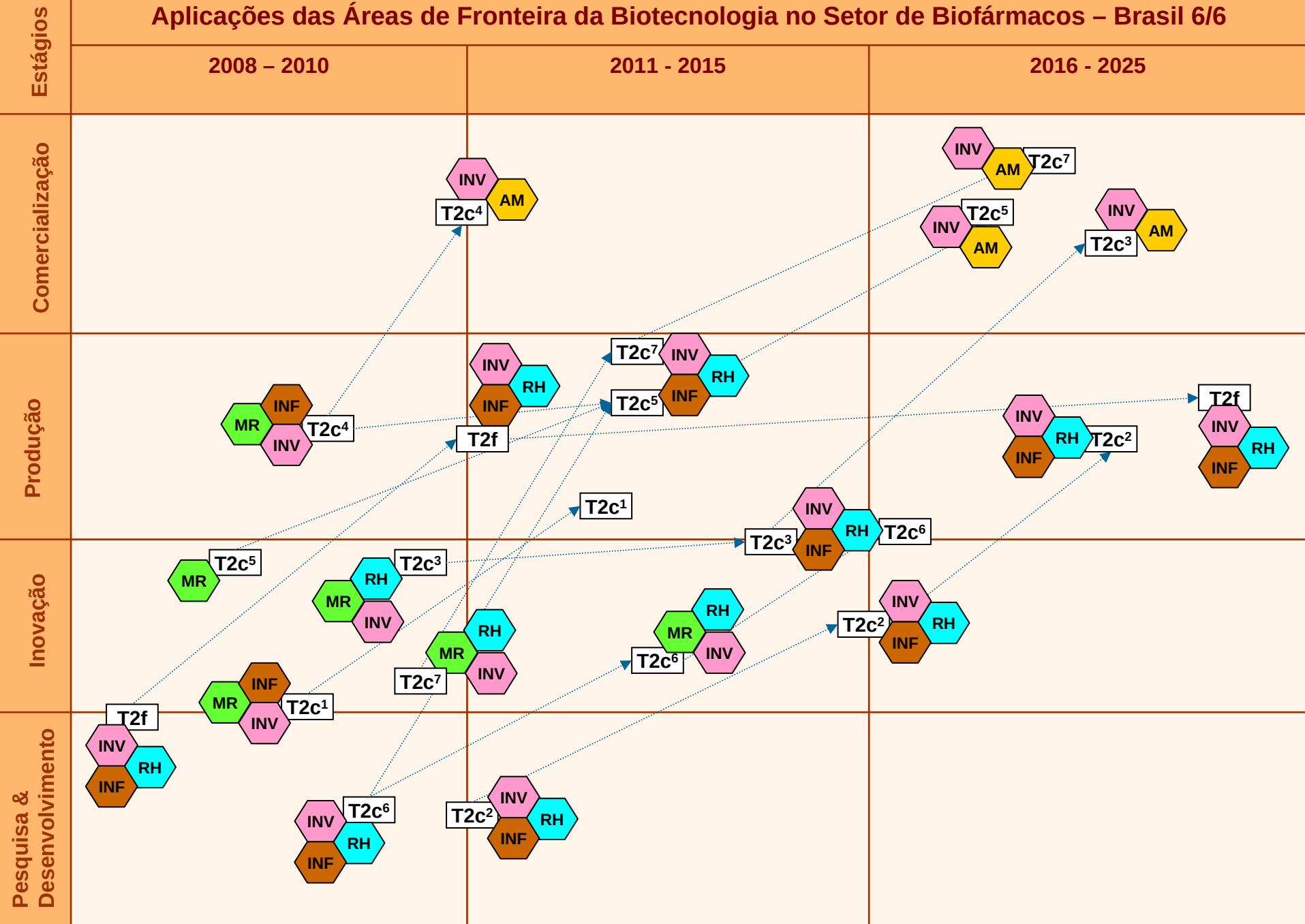




Estágios	Aplicações das Áreas de Fronteira da Biotecnologia no Setor de Biofármacos – Brasil 4/6		
	2008 – 2010	2011 - 2015	2016 - 2025
Comercialização	T2c ⁴ – Nanossistemas e nanodispositivos para aplicação cutânea		T2c ⁷ – Nanodispositivos para diagnóstico (análise) T2c ⁵ - Microssistemas para aplicação oral, nasal e cutânea T2c ³ – Nanossistemas para vetorização passiva (uso injetável)
Produção	T2c ⁴ – Nanossistemas e nanodispositivos para aplicação cutânea	T2f – Modelagem molecular; banco de dados; software customizados T2c ⁷ – Nanodispositivos para diagnóstico (análise) T2c ⁵ - Microssistemas para aplicação oral, nasal e cutânea T2c ¹ – Nanodispositivos para diagnósticos de imagem	T2c ² – Nanossistemas para vetorização ativa T2c ⁶ – Nanossistemas para administração oral e nasal T2f – Modelagem molecular; banco de dados; software customizados
Inovação	T2c ⁵ - Microssistemas para aplicação oral, nasal e cutânea T2c ³ – Nanossistemas de vetorização passiva (uso injetável) T2c ⁷ – Nanodispositivos para diagnóstico (análise) T2c ¹ – Nanodispositivos para diagnósticos de imagem	T2c ⁶ – Nanossistemas para administração oral e nasal T2c ³ – Nanossistemas para vetorização passiva (uso injetável) T2c ² – Nanossistemas para vetorização ativa	
Pesquisa & Desenvolvimento	T2c ⁶ – Nanossistemas para administração oral e nasal T2f – Modelagem molecular; banco de dados; software customizados	T2c ² – Nanossistemas para vetorização ativa	

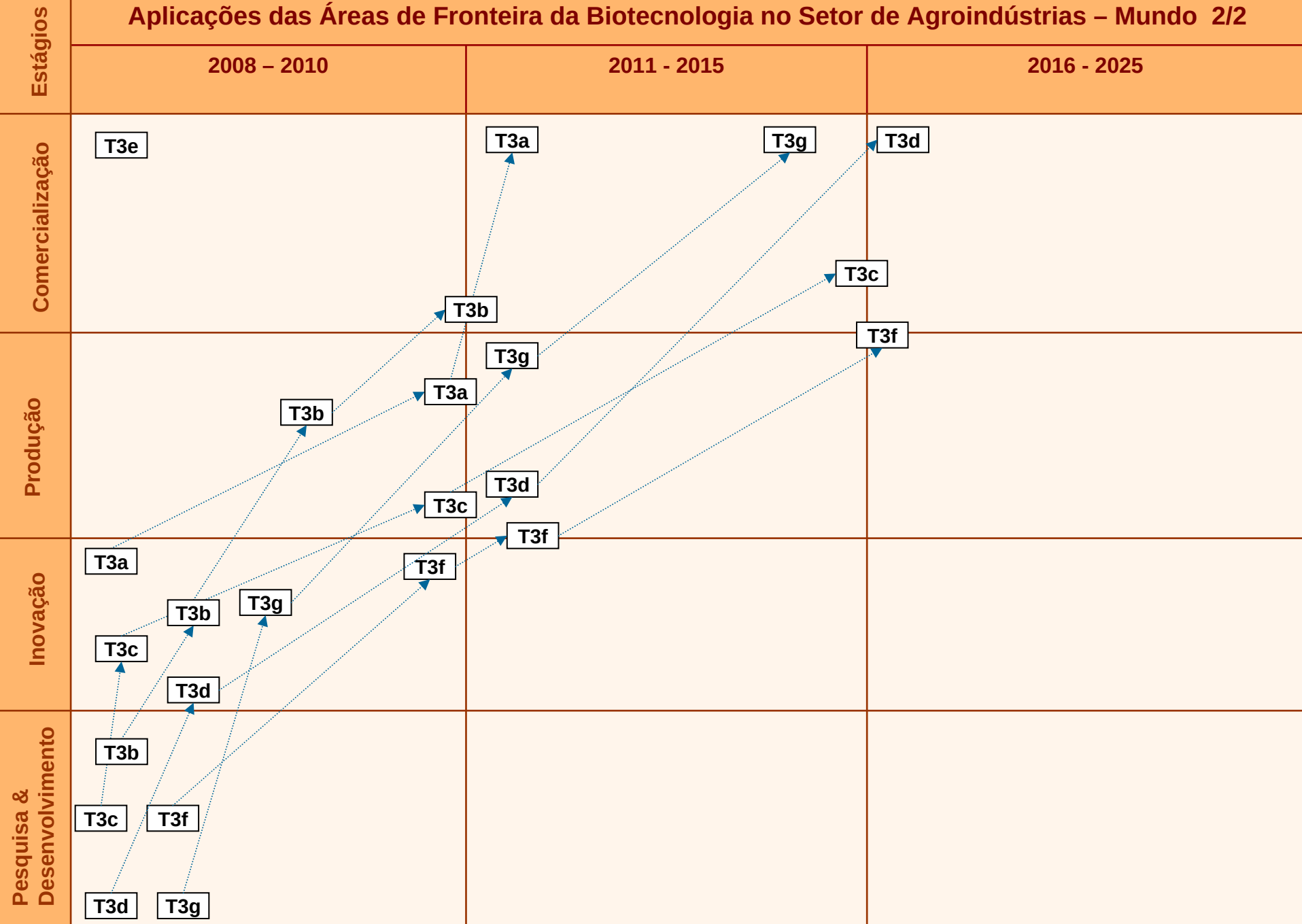


Aplicações das Áreas de Fronteira da Biotecnologia no Setor de Biofármacos – Brasil 6/6



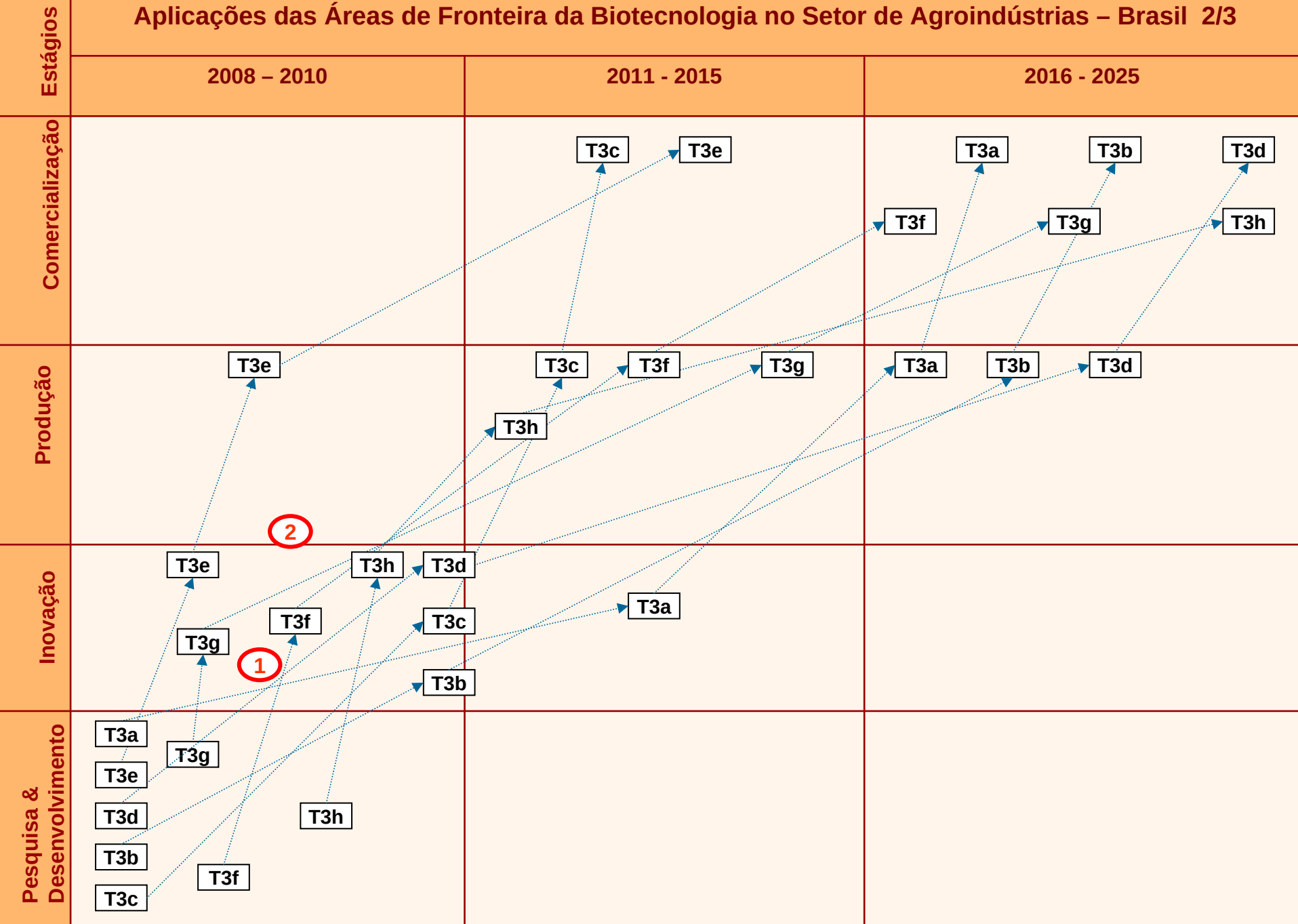
Estágios	Aplicações das Áreas de Fronteira da Biotecnologia no Setor de Agroindústrias – Mundo 1/2		
	2008 – 2010	2011 - 2015	2016 - 2025
Comercialização	T3e – Coleta e conservação de germoplasma	T3a – Biotecnologia azul: peixes e algas T3b – Bioreatores: Bovinos produtores de insulina T3c – Reprodução vegetal e animal assistida: marcadores moleculares para bovinos T3g – Bioprospecção: genes para a produção de proteínas em plantas ou para resistência a doenças	T3d – Biotecnologia florestal: eucalipto GM
Produção	T3a – Biotecnologia azul T3c – Reprodução vegetal e animal assistida: marcadores moleculares para milho e soja T3e – Coleta e conservação de germoplasma T3b - Bioreatores	T3g – Bioprospecção: melhoramento de plantas para a resistência a estresse hídrico (ex: gene da Arabidopsis) T3d – Biotecnologia florestal: olmo GM T3f – Plantas resistentes a estresses abióticos: milho GM resistente à seca	T3f – Plantas resistentes a estresses abióticos: soja GM e cana resistentes à seca
Inovação	T3a – Biotecnologia azul T3b – Bioreatores T3c – Reprodução vegetal e animal assistida T3d – Biotecnologia florestal T3e – Coleta e conservação de germoplasma T3f – Plantas resistentes a estresses abióticos T3g – Bioprospecção		
Pesquisa & Desenvolvimento	T3a – Biotecnologia azul T3b – Bioreatores T3c – Reprodução vegetal e animal assistida T3d – Biotecnologia florestal T3e – Coleta e conservação de germoplasma T3f – Plantas resistentes a estresses abióticos T3g – Bioprospecção		

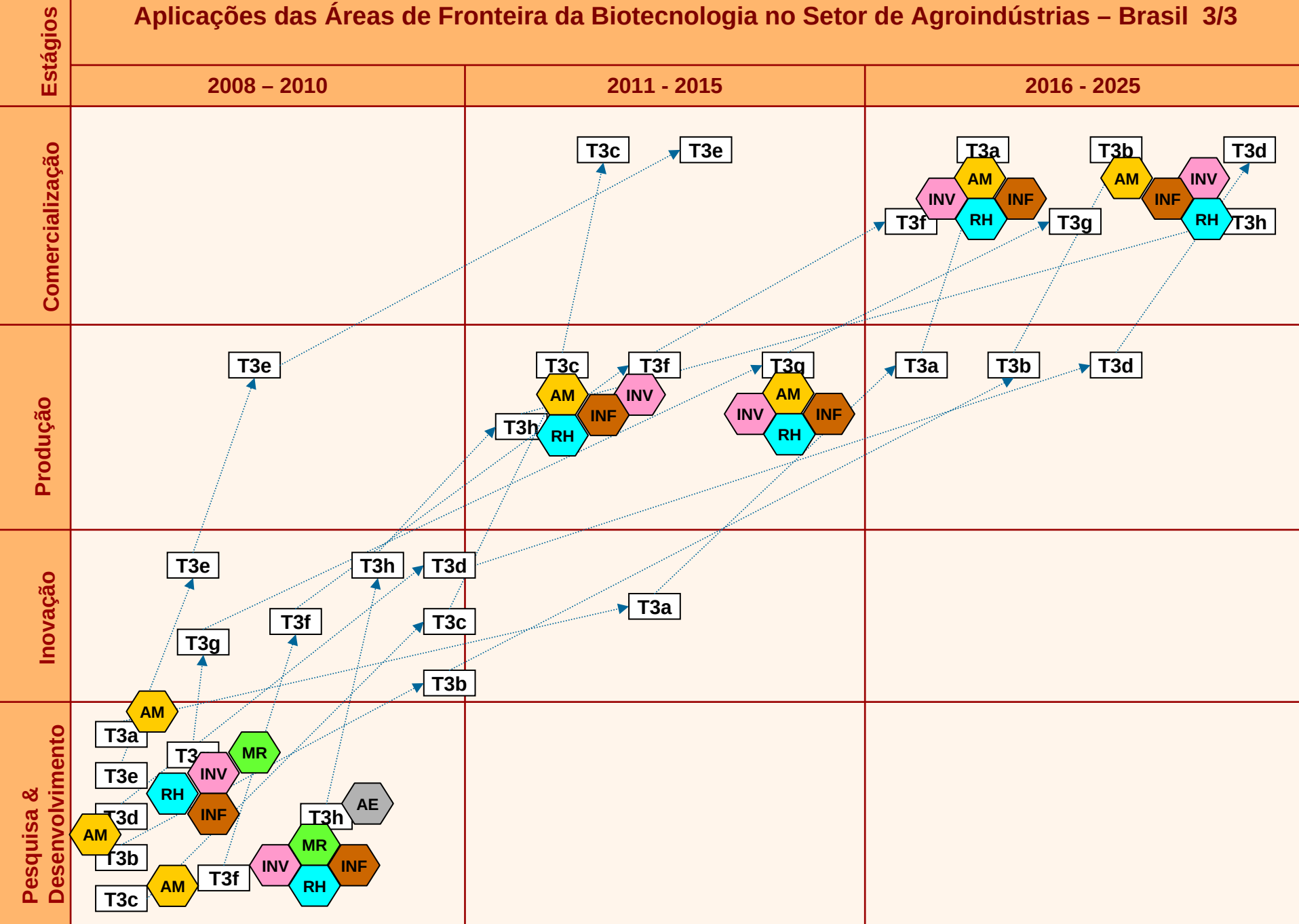
Aplicações das Áreas de Fronteira da Biotecnologia no Setor de Agroindústrias – Mundo 2/2



Estágios	Aplicações das Áreas de Fronteira da Biotecnologia no Setor de Agroindústrias – Brasil 1/3		
	2008 – 2010	2011 - 2015	2016 - 2025
Comercialização		T3c – Reprodução vegetal e animal assistida: marcadores moleculares para bovinos T3e – Coleta e conservação de germoplasma	T3a – Biotecnologia azul T3b – Bioreatores T3d – Biotecnologia florestal T3f – Plantas resistentes a estresses abióticos T3g – Bioprospecção T3h – Bioprospecção: organismos GM
Produção	T3e – Coleta e conservação de germoplasma	T3c – Reprodução vegetal e animal assistida: marcadores moleculares para bovinos T3g – Bioprospecção: melhoramento de plantas para a resistência a estresse hídrico (ex: gene da Arabidopsis) T3h – Bioprospecção: organismos GM T3f – Plantas resistentes a estresses abióticos: milho GM resistente à seca	T3a – Biotecnologia azul T3b – Bioreatores T3d – Biotecnologia florestal
Inovação	T3b – Bioreatores T3c – Reprodução vegetal e animal assistida T3d – Biotecnologia florestal T3e – Coleta e conservação de germoplasma T3f – Plantas resistentes a estresses abióticos e bióticos T3g – Bioprospecção T3h – Bioprospecção: organismos GM	T3a – Biotecnologia azul	
Pesquisa & Desenvolvimento	T3a – Biotecnologia azul T3b – Bioreatores T3c – Reprodução vegetal e animal assistida T3d – Biotecnologia florestal T3e – Coleta e conservação de germoplasma T3f – Plantas resistentes a estresses abióticos T3g – Bioprospecção T3h – Bioprospecção: organismos GM		

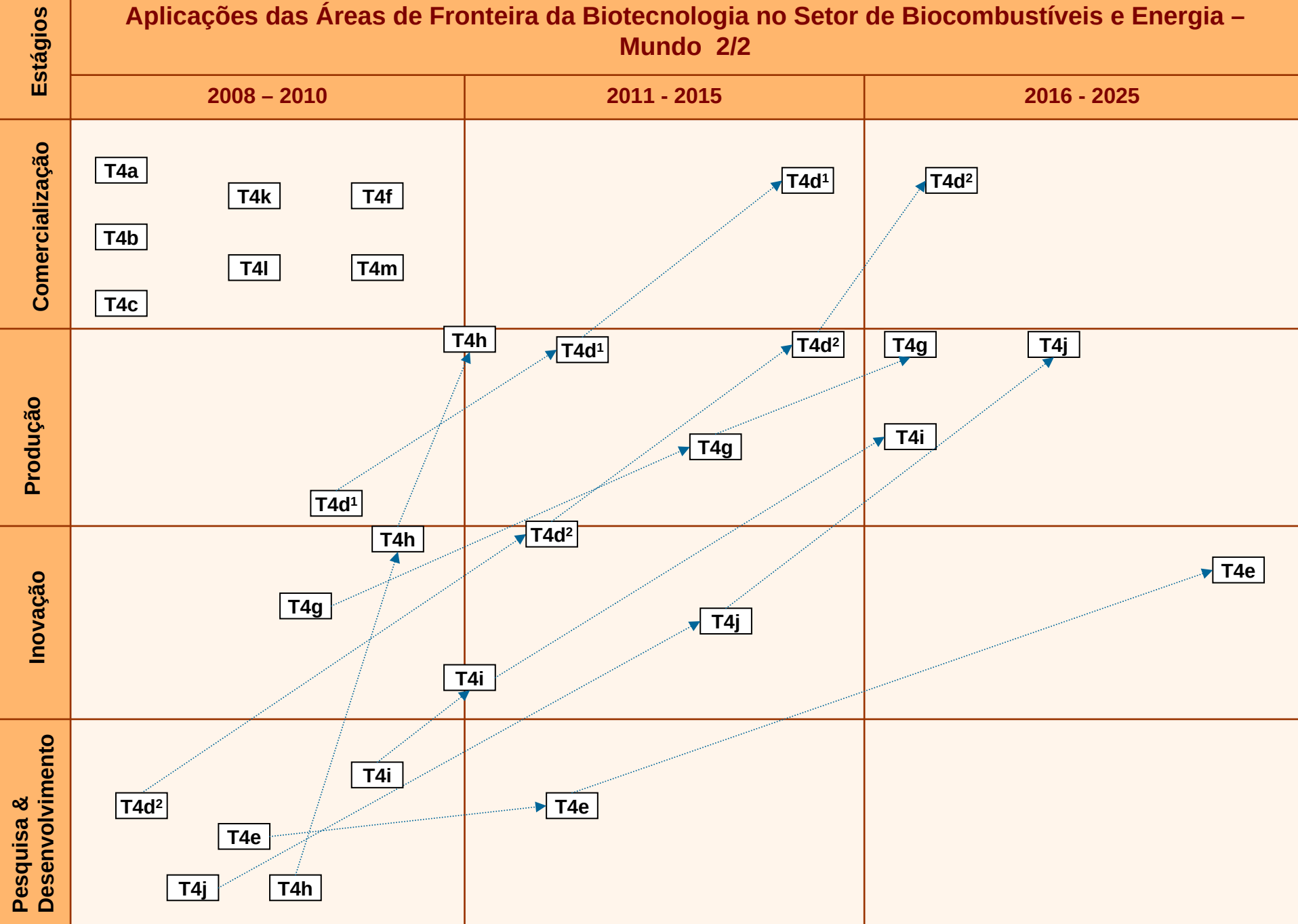
Aplicações das Áreas de Fronteira da Biotecnologia no Setor de Agroindústrias – Brasil 2/3





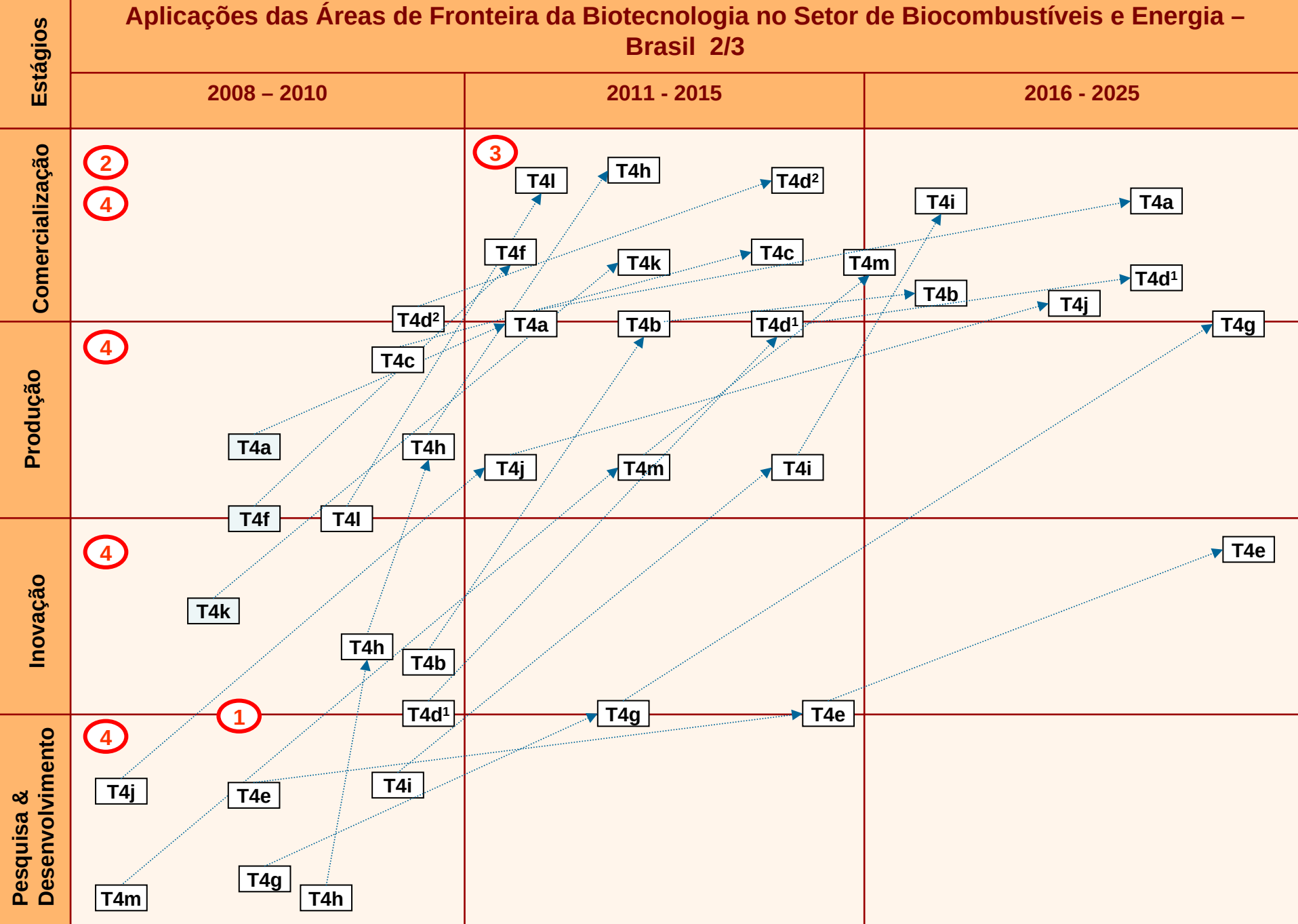
Estágios	Aplicações das Áreas de Fronteira da Biotecnologia no Setor de Biocombustíveis e Energia – Mundo 1/2		
	2008 – 2010	2011 - 2015	2016 - 2025
Comercialização	T4a - Pré-tratamento de biomassa com ênfase em resíduos lignocelulósicos T4b - Produção e caracterização de enzimas hidrolíticas T4c - Fermentação dos produtos de hidrólise da biomassa T4k - Descoberta de novos genes T4l - Melhoramento dos organismos produtores e conversores de biomassa T4f - Produção de hidrocarbonetos e álcoois T4m - Otimização dos processos de produção e conversão de biomassa	T4d ¹ - Produção de biodiesel por microalgas T4h - Prospecção de microorganismos	T4d ² - Produção de biodiesel por palmáceas
Produção	T4d ¹ - Produção de biodiesel por microalgas	T4h - Prospecção de microorganismos T4g - Desenvolvimento de biorrefinarias T4d ² - Produção de biodiesel por palmáceas T4d ¹ - Produção de biodiesel por microalgas	T4g - Desenvolvimento de biorrefinarias T4i - Prospecção de espécies potenciais produtoras de biomassas T4j - Domesticação e adaptação de espécies promissoras
Inovação	T4g - Desenvolvimento de biorrefinarias T4h - Prospecção de microorganismos	T4d ² - Produção de biodiesel por palmáceas T4i - Prospecção de espécies potenciais produtoras de biomassas T4j - Domesticação e adaptação de espécies promissoras	T4e - Produção de hidrogênio
Pesquisa & Desenvolvimento	T4d ² - Produção de biodiesel por palmáceas T4e - Produção de hidrogênio T4j - Domesticação e adaptação de espécies promissoras T4i - Prospecção de espécies potenciais produtoras de biomassas (pesquisa contínua) T4h - Prospecção de microorganismos (pesquisa contínua)	T4e - Produção de hidrogênio	

Aplicações das Áreas de Fronteira da Biotecnologia no Setor de Biocombustíveis e Energia – Mundo 2/2

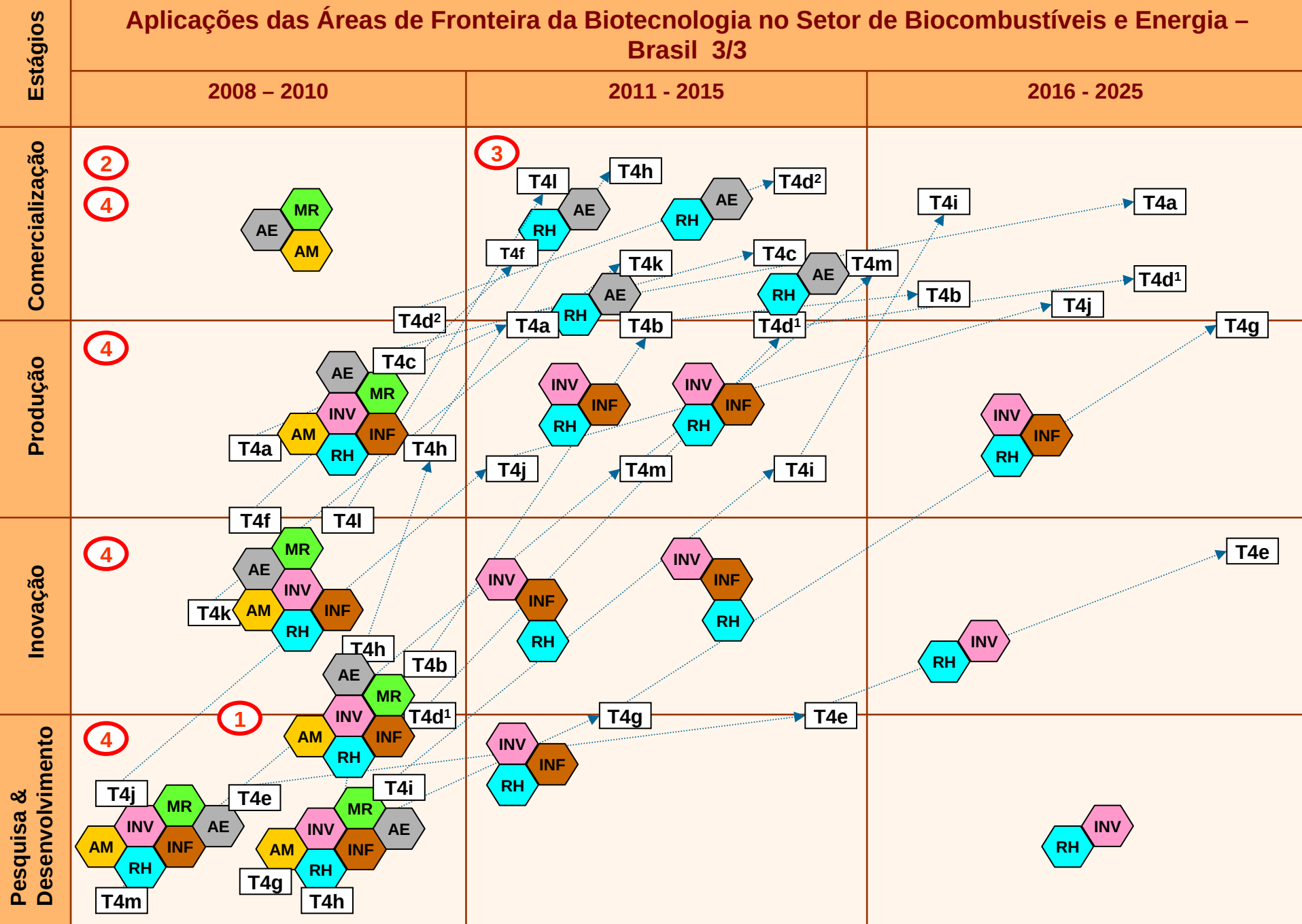


Estágios	Aplicações das Areas de Fronteira da Biotecnologia no Setor de Biocombustíveis e Energia – Brasil 1/3		
	2008 – 2010	2011 - 2015	2016 - 2025
Comercialização	T4d ² - Produção de biodiesel por palmáceas	T4d ¹ - Produção de biodiesel por microalgas T4d ² - Produção de biodiesel por palmáceas T4l - Melhoramento dos organismos produtores e conversores de biomassa T4h - Prospecção de microorganismos T4f - Produção de hidrocarbonetos e álcoois T4a - Pré-tratamento de biomassa com ênfase em resíduos lignocelulósicos T4k - Descoberta de novos genes T4b - Produção e caracterização de enzimas hidrolíticas T4c - Fermentação dos produtos de hidrólise da biomassa	T4i - Prospecção de espécies potenciais produtoras de biomassas T4m - Otimização dos processos de produção e conversão de biomassa T4b - Produção e caracterização de enzimas hidrolíticas T4j - Domesticação e adaptação de espécies promissoras T4a - Pré-tratamento de biomassa com ênfase em resíduos lignocelulósicos T4d ¹ - Produção de biodiesel por microalgas T4g - Desenvolvimento de biorrefinarias
Produção	T4c - Fermentação dos produtos de hidrólise da biomassa T4h - Prospecção de microorganismos T4f - Produção de hidrocarbonetos e álcoois T4l - Melhoramento dos organismos produtores e conversores de biomassa T4a - Pré-tratamento de biomassa com ênfase em resíduos lignocelulósicos	T4j - Domesticação e adaptação de espécies promissoras T4m - Otimização dos processos de produção e conversão de biomassa T4i - Prospecção de espécies potenciais produtoras de biomassas	
Inovação	T4b - Produção e caracterização de enzimas hidrolíticas T4k - Descoberta de novos genes		T4e - Produção de hidrogênio
Pesquisa & Desenvolvimento	T4m - Otimização dos processos de produção e conversão de biomassa T4g - Desenvolvimento de biorrefinarias T4e - Produção de hidrogênio T4j - Domesticação e adaptação de espécies promissoras T4d ¹ - Produção de biodiesel por microalgas T4i - Prospecção de espécies potenciais produtoras de biomassas T4h - Prospecção de microorganismos (pesquisa contínua)	T4g - Desenvolvimento de biorrefinarias T4e - Produção de hidrogênio	

Aplicações das Áreas de Fronteira da Biotecnologia no Setor de Biocombustíveis e Energia – Brasil 2/3



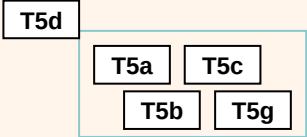
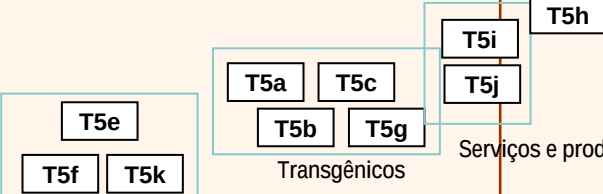
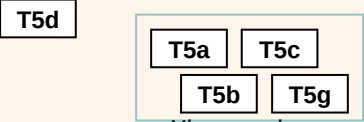
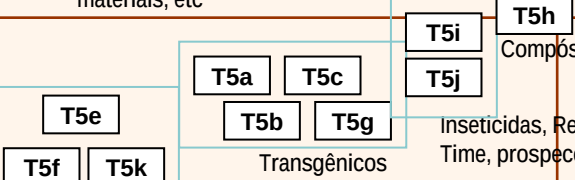
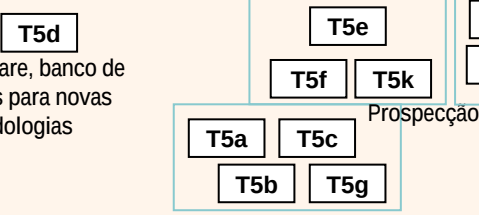
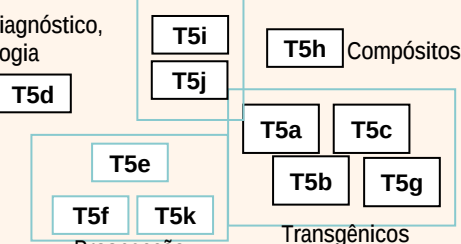
Aplicações das Áreas de Fronteira da Biotecnologia no Setor de Biocombustíveis e Energia – Brasil 3/3



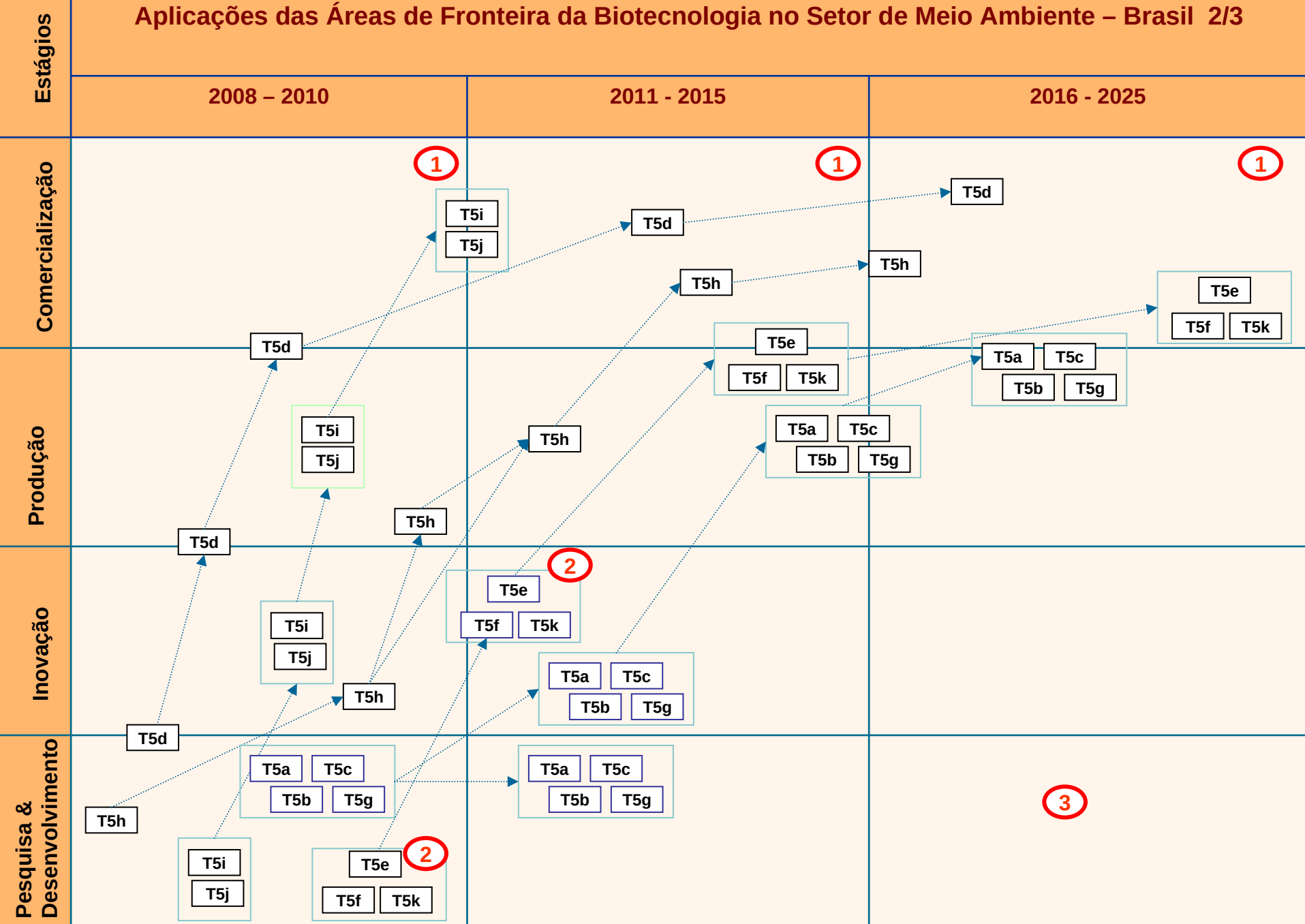
Comentários do Mapa Tecnológico das Áreas de Fronteira da Biotecnologia no Setor de Biocombustíveis e Energia – Brasil

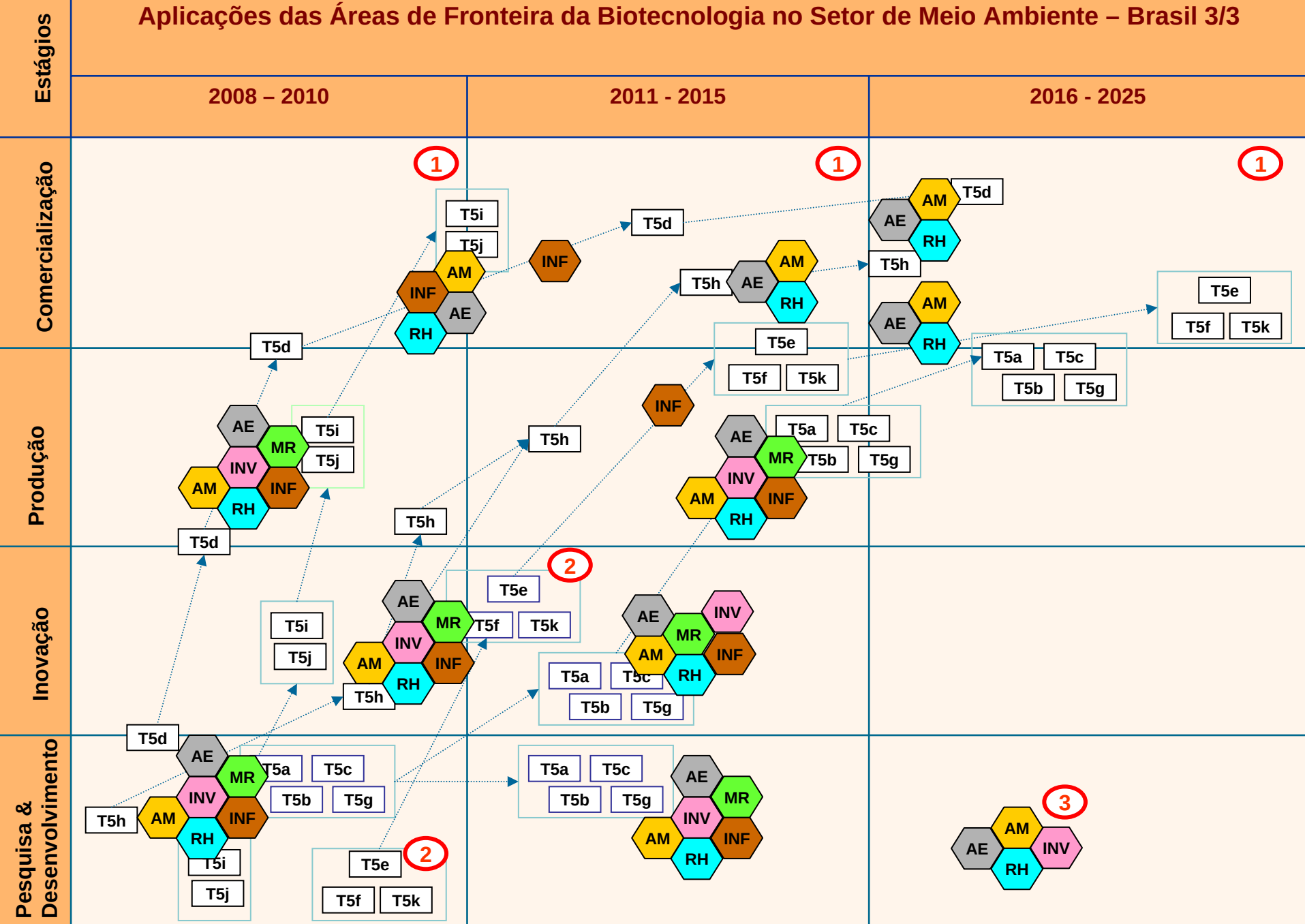
1. Comentário: atraso tecnológico, no período 2008-2010, principalmente na área de conversão de biomassa (T4a a T4g).
2. Comentário: baixa velocidade de resposta às oportunidades do mercado. Desconexão entre as políticas de C&T&I e de Desenvolvimento Industrial. Valores culturais desfavoráveis.
3. Comentário: grande potencial devido à biodiversidade, espaço físico e clima.
4. Comentário: marcos regulatórios: propriedade intelectual, relação público/privado, acesso à biodiversidade, agências reguladoras e compra e importação de bens.

Estágios	Aplicações das Áreas de Fronteira da Biotecnologia no Setor de Meio Ambiente – Mundo 1/2		
	2008 – 2010	2011 - 2015	2016 - 2025
Comercialização	T5d - Desenvolvimento de ferramentas em bioinformática T5a - Tratamento de águas T5b - Tratamento de efluentes gasosos T5c - Tratamento de resíduos sólidos T5g - Tratamento de resíduos agroindustriais	T5a - Tratamento de águas T5b - Tratamento de efluentes gasosos T5c - Tratamento de resíduos sólidos T5g - Tratamento de resíduos agroindustriais T5e - Bioprospecção da biodiversidade e patrimônio genético T5f - Análise e avaliação de diversidade biológica T5k - Banco de germoplasma T5i - Novas plataformas para controle biológico de pragas T5j - Ampliação de tecnologias para fitossanidade	T5h- Aproveitamento de resíduos para produção de biomateriais
Produção	T5d - Desenvolvimento de ferramentas em bioinformática T5a - Tratamento de águas T5b - Tratamento de efluentes gasosos T5c - Tratamento de resíduos sólidos T5g - Tratamento de resíduos agroindustriais	T5a - Tratamento de águas T5b - Tratamento de efluentes gasosos T5c - Tratamento de resíduos sólidos T5g - Tratamento de resíduos agroindustriais T5e - Bioprospecção da biodiversidade e patrimônio genético T5f - Análise e avaliação de diversidade biológica T5k - Banco de germoplasma T5i - Novas plataformas para controle biológico de pragas T5j - Ampliação de tecnologias para fitossanidade	T5h Aproveitamento de resíduos para produção de biomateriais
Inovação	T5d - Desenvolvimento de ferramentas em bioinformática T5a - Tratamento de águas T5b - Tratamento de efluentes gasosos T5c - Tratamento de resíduos sólidos T5g - Tratamento de resíduos agroindustriais T5e - Bioprospecção da biodiversidade e patrimônio genético T5f - Análise e avaliação de diversidade biológica T5k - Banco de germoplasma	T5i - Novas plataformas para controle biológico de pragas T5j - Ampliação de tecnologias para fitossanidade T5h Aproveitamento de resíduos para produção de biomateriais	
Pesquisa & Desenvolvimento	T5a - Tratamento de águas T5b - Tratamento de efluentes gasosos T5c - Tratamento de resíduos sólidos T5d - Ferramentas em bioinformática T5e - Bioprospecção da biodiversidade e patrimônio genético T5f - Análise e avaliação de diversidade biológica T5g - Tratamento de resíduos agroindustriais T5h Aproveitamento de resíduos para produção de biomateriais T5i - Novas plataformas para controle biológico de pragas T5j - Ampliação de tecnologias para fitossanidade T5k - Banco de germoplasma		

Estágios	2008 – 2010	2011 - 2015	2016 - 2025
Comercialização	 Microorganismos, plantas, proteínas	 Fitoterápicos, novas enzimas, novos materiais, etc Transgênicos Serviços e produtos	
Produção	 Microorganismos, plantas, proteínas	 Fitoterápicos, novas enzimas, novos materiais, etc Transgênicos Inseticidas, Real Time, prospecção Compósitos	
Inovação	 Software, banco de dados para novas metodologias Prospecção Transgênicos Compósitos Diagnóstico Real Time, prevenção		
Pesquisa & Desenvolvimento	 C&D diagnóstico, metrologia Prospecção Transgênicos Compósitos		

Estágios	Aplicações das Áreas de Fronteira da Biotecnologia no Setor de Meio Ambiente – Brasil 1/3		
	2008 – 2010	2011 - 2015	2016 - 2025
Comercialização	T5d - Desenvolvimento de ferramentas em bioinformática	T5i - Novas plataformas para controle biológico de pragas T5j - Ampliação de tecnologias para fitossanidade T5d - Desenvolvimento de ferramentas em bioinformática T5h - Aproveitamento de resíduos para produção de biomateriais T5e - Bioprospecção da biodiversidade e patrimônio genético T5f - Análise e avaliação de diversidade biológica T5k - Banco de germoplasma	T5h- Aproveitamento de resíduos para produção de biomateriais T5d - Desenvolvimento de ferramentas em bioinformática T5e - Bioprospecção da biodiversidade e patrimônio genético T5f - Análise e avaliação de diversidade biológica T5k - Banco de germoplasma
Produção	T5h - Aproveitamento de resíduos para produção de biomateriais T5i - Desenvolvimento de novas plataformas para controle biológico de pragas T5j - Ampliação de tecnologias para fitossanidade	T5a - Tratamento de águas T5b - Tratamento de efluentes gasosos T5c - Tratamento de resíduos sólidos T5d - Desenvolvimento de ferramentas em bioinformática T5e - Bioprospecção da biodiversidade e patrimônio genético T5f - Análise e avaliação de diversidade biológica T5k - Banco de germoplasma T5g - Tratamento de resíduos agroindustriais	T5a - Tratamento de águas T5b - Tratamento de efluentes gasosos T5c - Tratamento de resíduos sólidos T5g - Tratamento de resíduos agroindustriais T5e - Bioprospecção da biodiversidade e patrimônio genético T5f - Análise e avaliação de diversidade biológica T5k - Banco de germoplasma
Inovação	T5h - Aproveitamento de resíduos para produção de biomateriais T5i - Desenvolvimento de novas plataformas para controle biológico de pragas T5j - Ampliação de tecnologias para fitossanidade T5d - Desenvolvimento de ferramentas em bioinformática	T5a - Tratamento de águas T5b - Tratamento de efluentes gasosos T5c - Tratamento de resíduos sólidos T5g - Tratamento de resíduos agroindustriais T5e - Bioprospecção da biodiversidade e patrimônio genético T5f - Análise e avaliação de diversidade biológica T5k - Banco de germoplasma	
Pesquisa & Desenvolvimento	T5a - Tratamento de águas T5b - Tratamento de efluentes gasosos T5c - Tratamento de resíduos sólidos T5d - Ferramentas em bioinformática T5e - Bioprospecção da biodiversidade e patrimônio genético T5f - Análise e avaliação de diversidade biológica T5g - Tratamento de resíduos agroindustriais T5h - Aproveitamento de resíduos para produção de biomateriais T5i - Novas plataformas para controle biológico de pragas T5j - Ampliação de tecnologias para fitossanidade T5k - Banco de germoplasma	T5a - Tratamento de águas T5b - Tratamento de efluentes gasosos T5c - Tratamento de resíduos sólidos T5g - Tratamento de resíduos agroindustriais	



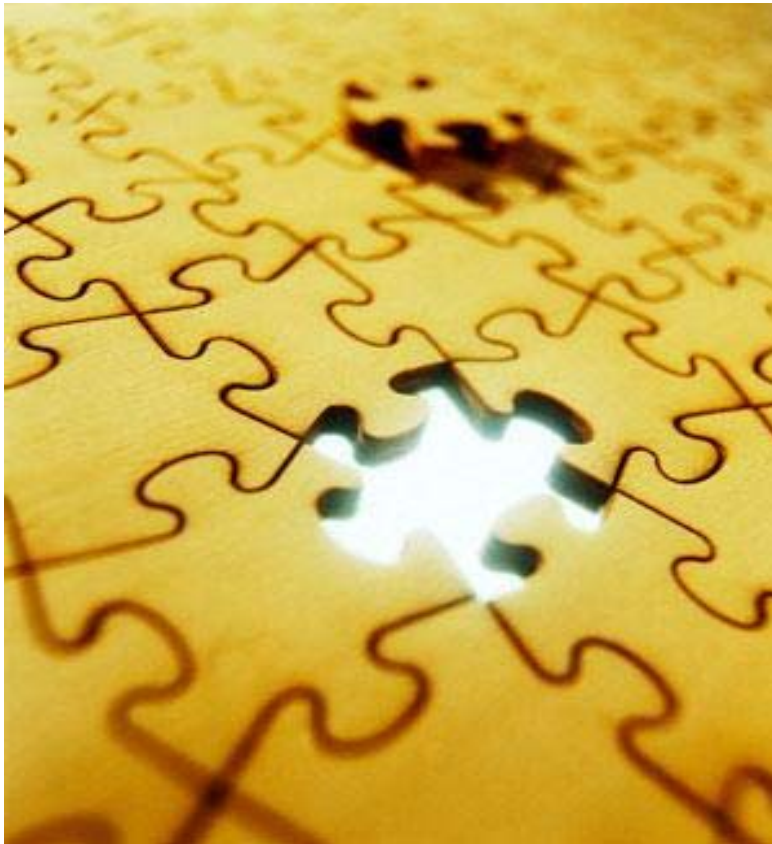


Comentários do Mapa Tecnológico das Áreas de Fronteira da Biotecnologia no Setor de Meio Ambiente – Brasil

1. **Pressuposto**: a comercialização trata não apenas de bens (produtos), mas também de plataformas tecnológicas, patentes e serviços tecnológicos.
2. **Pressuposto**: a biodiversidade é a base para prospecção biológica de genes com uso de ferramentas de bioinformática, genômica, proteômica etc. Da prospecção é que serão gerados os produtos e serviços para preservação do meio ambiente.
3. **Tecnologias emergentes (ciclos iniciando em 2016-2025)**: biocomputadores, novos biosensores, optrônicos digitais

Participantes da Oficina por Setor Estudado

Grupo	Participantes
Medicina e Saúde	<u>Ana Paula Reche</u> , Monica Dualibi, Koiti Araki, Oswaldo Okamoto, Cleila Pimenta, João Pereira Leite, Monica de Oliveira, Maria Sueli Felipe
Biofármacos	<u>Bartira Bergmann</u> , Adriana Pohlmann, Carla Reis, Milena de Oliveira, Isabel dos Santos, Simone Carneiro, Konrad Behrens, Célio Lopes, Ingrid Taricano, Vanda Dolabela Magalhães, Elizabeth Martins, Marco Antonio Moreira, Fernanda Piza
Biocombustíveis e Energia	<u>Ruy Caldas</u> , Fernando Torres, Érika Valoni, Luis Augusto Cortez, Norberto Prestes Jr., Luciana Di Ciero, Margareth Spangler, Spartaco Astolfi, Julia Guivant
Meio Ambiente	<u>Maria Silvia Rossi</u> , Ana Tereza Vasconcelos, João Azuma, Ana Lucia Assad, Luis Alcides de Boni, Leonardo Lima, Elisabete Vicente, Antonio Alberto Ribeiro Fernandes
Agroindústrias	<u>Jesus Ferro</u> , Reginaldo Minaré, Mary Ann Foglio, Alda Lerayer, Arnaldo Zaha, Eliane Kay, Patricia Fernandes.



“Apesar de tudo, à medida que avançamos para a terra desconhecida do amanhã, é melhor ter um mapa geral e incompleto, sujeito a revisões, do que não ter mapa nenhum”.

Alvin Toffler, hoje com 80 anos e conhecido pelos best-sellers *A Terceira Onda* e *O Choque do Futuro*, declarou em seu livro *Powershift – As Mudanças do Poder*.