

**PLANO REGIONAL DE  
DESENVOLVIMENTO  
DO NORDESTE**

**CIÊNCIA, TECNOLOGIA E  
INOVAÇÃO**



## EXPEDIENTE

### **Presidência da República Federativa do Brasil**

Jair Messias Bolsonaro

### **Ministério do Desenvolvimento Regional**

Gustavo Henrique Rigodanzo Canuto

### **Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste**

Mário de Paula Guimarães Gordilho

### **Diretoria de Planejamento e Articulação de Políticas**

Aluízio Pinto de Oliveira

### **Coordenação Geral de Cooperação e Articulação de Políticas**

Paulo Guedes

### **Coordenação Técnica Sudene**

Renato Arruda Vaz de Oliveira

Robson José Alves Brandão

### **Consultoria PNUD**

Amílcar Baiardi

### **Equipe Técnica Sudene**

José Aildo Sabino de Oliveira Júnior

Marina Rogério de Melo Barbosa

Lautemyr Xavier Cavalcanti Canel

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>9</b>
<b>SUMÁRIO EXECUTIVO .....</b>	<b>10</b>
<b>PRODUTO II - DIAGNÓSTICO E REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>30</b>
<b>1 RESUMO .....</b>	<b>31</b>
<b>2.ASPECTOS HISTÓRICO-ECONÔMICOS DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO... 32</b>	
<b>A CIÊNCIA E TECNOLOGIA COMO MOTORES DA ECONOMIA DO TERRITÓRIO.....</b>	<b>40</b>
<b>3.1 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E PENSAMENTO ECONÔMICO.....</b>	<b>41</b>
<b>3.2 A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA VISÃO CONTEMPORÂNEA .....</b>	<b>45</b>
<b>3.3 A COMPETITIVIDADE COMO CONQUISTA DAS COMPETÊNCIAS EM CT&amp;I NO TERRITÓRIO.....</b>	<b>48</b>
<b>4. O ESTADO DA ARTE EM POLÍTICAS PÚBLICAS DE CT&amp;I.....</b>	<b>52</b>
<b>4.1 POLÍTICAS PÚBLICAS DO BRASIL EM C&amp;TI: ANÁLISE E IMPLEMENTAÇÃO .....</b>	<b>53</b>
<b>4.2 INSTITUIÇÕES EM CT&amp;I - BREVE DESCRIÇÃO.....</b>	<b>64</b>
<b>4.3 REVISÃO DA LITERATURA SOBRE CT&amp;I NO NORDESTE.....</b>	<b>66</b>
<b>CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO NORDESTE.....</b>	<b>74</b>
<b>INDICADORES DEMOGRÁFICOS .....</b>	<b>74</b>
<b>INDICADORES DE PIB E RENDA .....</b>	<b>77</b>
<b>5.3 INDICADORES DE EDUCAÇÃO .....</b>	<b>81</b>
<b>5.4 INDICADORES DA BASE CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA .....</b>	<b>84</b>
<b>PLANOS E ESTRATÉGIAS ESTADUAIS.....</b>	<b>94</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS - COMPETÊNCIAS EM CT&amp;I E EM PD&amp;I: AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE CRIAÇÃO DE SISTEMAS LOCAIS DE INOVAÇÃO NO NORDESTE. .</b>	<b>100</b>
<b>BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....</b>	<b>101</b>
<b>PRODUTO III - ESTRATÉGIAS, CENÁRIOS E OPORTUNIDADES.....</b>	<b>110</b>

<b>APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>110</b>
<b>1. DIRETRIZES, CENÁRIOS, PRIORIDADES .....</b>	<b>110</b>
<b>1.1 DIRETRIZES PARA A CT&amp;I REGIONAIS.....</b>	<b>111</b>
<b>1.2 CENÁRIOS PARA IMPLANTAÇÃO DAS DIRETRIZES E PARA FORTALECIMENTO DO SNCTI.....</b>	<b>114</b>
<b>1.3 PRIORIDADES – TEMAS ESTRATÉGICOS.....</b>	<b>118</b>
<b>2. MODELOS INOVADORES DE PAÍSES REFERÊNCIA NA CONCEPÇÃO DE SISTEMAS NACIONAIS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA E SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO.....</b>	<b>119</b>
<b>2.1 ISRAEL.....</b>	<b>123</b>
<b>2.2 CORÉIA DO SUL .....</b>	<b>126</b>
<b>2.3 JAPÃO.....</b>	<b>131</b>
<b>2.4 FINLÂNDIA.....</b>	<b>136</b>
<b>2.5- SINGAPURA .....</b>	<b>140</b>
<b>3 FINANCIAMENTO À CT&amp;I NO NORDESTE, HORIZONTE PROVÁVEL NOS PRÓXIMOS 20 ANOS.....</b>	<b>145</b>
<b>3.1. PRINCIPAIS FINANCIADORES, AGÊNCIAS E FUNDOS .....</b>	<b>145</b>
<b>3.2. AVALIAÇÃO DE SUFICIÊNCIA DOS RECURSOS PARA C&amp;TI PARA OS PRÓXIMOS 20 ANOS.....</b>	<b>146</b>
<b>3.3. ESTATÍSTICAS, SÉRIES E TENDÊNCIAS DE CRESCIMENTO VEGETATIVO E IMPULSIONADO.....</b>	<b>148</b>
<b>3.4. FUNDO REGIONAL DE CT&amp;I (INCLUINDO ÁREA DE ATUAÇÃO DA SUDENE). 149</b>	
<b>3.5 PRIORIDADES DE FINANCIAMENTO .....</b>	<b>153</b>
<b>4. HORIZONTES TECNOLÓGICOS PARA O SETOR PRODUTIVO DO NORDESTE....</b>	<b>155</b>
<b>4.1 ESTADO DA ARTE DA AGROPECUÁRIA, DA INDÚSTRIA MANUFATUREIRA, DA INDÚSTRIA DE EXTRAÇÃO MINERAL E DOS SERVIÇOS NO NORDESTE. ....</b>	<b>155</b>

<b>4.2 A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, ROBÓTICA, INTERNET DAS COISAS, VEÍCULOS AUTÔNOMOS, IMPRESSÃO EM 3D, NANOTECNOLOGIA, BIOTECNOLOGIA, ARMAZENAMENTO DE ENERGIA E COMPUTAÇÃO QUÂNTICA .....</b>	<b>157</b>
<b>4. 2 1 INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL: SURGIMENTO E EVOLUÇÃO DE SUAS CAPACIDADES E UTILIDADES COMO ROBÓTICA E VEÍCULOS AUTÔNOMOS.....</b>	<b>157</b>
<b>4.2. 2 A “INDÚSTRIA 4.0”, BIG DATA, IoT, CLOUD, AI, SISTEMAS CIBER-FÍSICOS, FÁBRICA INTELIGENTE E IMPRESSÃO 3D &amp; ENGENHARIA REVERSA .....</b>	<b>160</b>
<b>4.2.3 NANOTECNOLOGIA, BIOTECNOLOGIA, ARMAZENAMENTO DE ENERGIA E COMPUTAÇÃO QUÂNTICA .....</b>	<b>162</b>
<b>4.3 HORIZONTES DE APROPRIAÇÃO TECNOLÓGICA DOS PRECEITOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E DAS INOVAÇÕES DA 4ª REVOLUÇÃO INDUSTRIAL ...</b>	<b>164</b>
<b>4.4 MODELOS DE FOMENTO À ECONOMIA TRADICIONAL.....</b>	<b>165</b>
<b>4.5 MODELOS DE FOMENTO DA INDÚSTRIA 4.0 NO NORDESTE .....</b>	<b>166</b>
<b>4.6 COMPETÊNCIAS NECESSÁRIAS EM TERMOS DE CAPITAL HUMANO FACE À A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.....</b>	<b>167</b>
<b>5 UNIVERSIDADE E EDUCAÇÃO TÉCNICA .....</b>	<b>168</b>
<b>5.1. PAPEL DA UNIVERSIDADE E DO ENSINO TÉCNICO.....</b>	<b>168</b>
<b>5.2. EXPERIÊNCIA RELEVANTES DE UNIVERSIDADES BRASILEIRAS NA CRIAÇÃO DE PARQUES TECNOLÓGICOS, INCUBADORAS E CRIAÇÃO DE EMPRESAS (SPIN OFF) .....</b>	<b>173</b>
<b>5.3. SUGESTÕES DE ATIVIDADES DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO VOLTADAS PARA O TECIDO PRODUTIVO, SETORES TRADICIONAIS E SETORES MODERNOS</b>	<b>174</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>176</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>179</b>
<b>PRODUTO IV - DIRETRIZES PARA CONSULTAS PÚBLICAS.....</b>	<b>182</b>
<b>1. PAPEIS DOS PRINCIPAIS ATORES, NACIONAIS E REGIONAIS, DE CT&amp;I .....</b>	<b>182</b>

<b>A) ATORES NACIONAIS COM AÇÕES/REPRESENTAÇÕES NO NORDESTE .....</b>	<b>182</b>
<b>1.2- ATORES REGIONAIS .....</b>	<b>192</b>
<b>1.2.1- SECRETARIAS ESTADUAIS DE CT&amp;I. ....</b>	<b>192</b>
<b>1.2.2- FUNDAÇÕES DE AMPARO À PESQUISA.....</b>	<b>197</b>
<b>1.2.3 – INSTITUIÇÕES DE ENSINO E PESQUISA E INSTITUIÇÕES DE PESQUISA .....</b>	<b>198</b>
<b>1.3 COMENTÁRIOS FINAIS .....</b>	<b>199</b>
<b>2 PARQUES TECNOLÓGICOS E INCUBADORAS E SUA ADEQUAÇÃO AO AMBIENTE DE NEGÓCIOS NO NORDESTE.....</b>	<b>200</b>
<b>3.DETERMINANTES DO SUCESSO DE INCUBADORAS NO BRASIL .....</b>	<b>209</b>
<b>4.PROGRAMAS DE APOIO ÀS INCUBADORAS E PARQUES TECNOLÓGICOS.....</b>	<b>211</b>
<b>5.FUNDO REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO, DA CONCEPÇÃO À OPERAÇÃO .....</b>	<b>214</b>
<b>6.O SISTEMA REGIONAL DE INOVAÇÃO / REDE DE INOVAÇÃO .....</b>	<b>215</b>
<b>7.CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>220</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>222</b>
<b>PRODUTO V - DOCUMENTO FINAL CONSOLIDADO E APRESENTAÇÃO .....</b>	<b>224</b>
<b>1 ESTRATÉGIAS PARA UTILIZAÇÃO DA CT&amp;I COMO MOTOR DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL.....</b>	<b>224</b>
<b>2 POLÍTICAS DE CT&amp;I, ÓRGÃOS FEDERAIS E ESTADUAIS, PARA A ÁREA DE ATUAÇÃO DA SUDENE .....</b>	<b>227</b>
<b>ELENCO DE POLÍTICAS DE CT&amp;I.....</b>	<b>228</b>
<b>3 PROGRAMAS E PROJETOS DE CT&amp;I, ÓRGÃOS FEDERAIS E ESTADUAIS, PARA A ÁREA DE ATUAÇÃO DA SUDENE.....</b>	<b>231</b>
<b>3. 1 PROGRAMAS .....</b>	<b>231</b>
<b>3.2 PROJETOS DE APOIO À CT&amp;I.....</b>	<b>233</b>
<b>4 CRITÉRIOS DE PRIORIDADES NA APLICAÇÃO DOS RECURSOS.....</b>	<b>236</b>

<b>5 A ATRATIBILIDADE DA FORMAÇÃO DE CURSOS EM ENGENHARIA, E BACHARELADOS EM CIÊNCIA.....</b>	<b>238</b>
<b>6 DIRETRIZES PARA ABORDAGENS TRANSFORMADORAS DO SEMIÁRIDO.....</b>	<b>239</b>
<b>6.1 LACUNAS DO CONHECIMENTO, FOCOS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO, PD&amp;I, E DE ARRANJOS SOCIOPRODUTIVOS .....</b>	<b>241</b>
<b>6.2 PERSPECTIVAS E CENÁRIOS .....</b>	<b>242</b>
<b>6.3 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>243</b>
<b>7 METAS E INDICADORES DAS INTERVENÇÕES E METODOLOGIA DE MONITORAMENTO.....</b>	<b>244</b>
<b>8 CONCLUSÕES.....</b>	<b>246</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>248</b>

## **APRESENTAÇÃO**

A Lei Complementar 125/2007, que institui a Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene) estabelece o Plano Regional do Desenvolvimento do Nordeste (PRDNE) como um dos instrumentos de ação da autarquia. Esse instrumento tem como objetivo a redução das desigualdades regionais em consonância com o artigo 43 da Constituição Federal de 1988. O PRDNE apresenta uma agenda de desenvolvimento para os próximos 12 anos da área de atuação da Sudene, possui vigência de quatro anos e será revisado anualmente. O Plano foi articulado em 6 eixos estratégicos, indicando a direção geral das transformações que devem provocar mudanças na realidade regional.

Para sua elaboração, foi fundamental o apoio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud), pois foi mediante a celebração do Acordo BRA/17/019 – Projeto de Desenvolvimento Regional do Nordeste, assinado entre Sudene, Pnud e Agência Brasileira de Cooperação (ABC) que se fez possível obter o suporte e a assistência para a realização do plano, por meio de consultorias especializadas.

Para o PRDNE, pensar o desenvolvimento sustentável da região e sua inserção no novo ambiente que emerge no século XXI requer uma especial atenção à temática da Ciência, Tecnologia e Inovação. Neste sentido, é considerando o desafio de elaborar, aperfeiçoar e acompanhar as políticas públicas voltadas à promoção da Ciência, Tecnologia e Inovação que a Sudene buscou consultoria especializada.

Este documento se refere ao Produto V e serviu de referência para a elaboração do PRDNE. Como resultado, o documento busca orientar uma estratégia específica regional voltada para a inovação nas áreas industrial, da economia tradicional, das universidades e dos arranjos produtivos, considerando ainda as sugestões de políticas públicas dos principais atores do desenvolvimento regional no tocante as estratégias de CT&I.

## SUMÁRIO EXECUTIVO

A consultoria contratada em observância ao TERMO DE REFERÊNCIA Nº 01/2018 Contratação de Consultoria Nacional Pessoa Física/Jurídica, compreendeu a elaboração de estudo visando subsidiar a elaboração do Plano Regional de Desenvolvimento do Nordeste (PRDNE), foi executada por docente/pesquisador, com graduação em ciências agrárias e especialização, mestrado, doutorado e pós doutorado em ciências sociais aplicadas e humanidades, com concentração em história da ciência e economia da inovação. O referido pesquisador teve experiências profissionais em órgãos de pesquisa da administração direta ao nível federal, da administração indireta ao nível estadual, em agências de fomento à CT&I ao nível federal e estadual além de trabalhar como analista de fundação de apoio à pesquisa universitária e ter sido dirigente da função ciência e tecnologia ao nível estadual.

O produto completo compreendeu seis relatórios, Produto I ao Produto V e mais o presente Relatório Final, cujos conteúdos foram: Produto I, Plano de Trabalho; Produto II, Diagnóstico e Revisão da Literatura, "Ciência, Tecnologia, Inovação, Território e Desenvolvimento Regional"; Produto III Estratégias, Cenários e Oportunidades; Produto IV, Diretrizes para Consultas Públicas; Produto V, Documento Final Consolidado, Monitoramento e Avaliação.

Antes de dar início ao conjunto de atividades, revisitou-se conceitos e pressupostos em relação ao Nordeste, no que tange à natureza, à sociedade e à economia levando em consideração:

1. Diversidade dos biomas, potenciais, limitações, prováveis vocações produtivas e trajetórias e demais recursos naturais, entre eles os eólicos, solares, marítimos e minerais;
2. Heranças mais forte do patriarcalismo e do patrimonialismo e menor propensão à cooperação e coesão social, comparativamente a outras macrorregiões;
3. Tecido produtivo concentrado e menor propensão comparativa a empreender e a inovar, inobstante as ilhas setoriais e espaciais;
4. Entender que as vicissitudes para o desenvolvimento do semiárido não se restringem aos déficits hídricos;
5. Considerar que o desenvolvimento regional é, via a vis outras macrorregiões, mais dependente da ação do estado e de impulsos exógenos;

6. Considerar que décadas de políticas públicas regionais não alteraram a marca do PIB per capita do NE, que se situa em torno de 50% do nacional;
7. Levar em conta que 50% da pobreza do Brasil continua concentrada na região;
8. Observar que os pilares das políticas públicas regionais - incentivos fiscais, créditos subsidiados e transferência de renda – são insuficientes para aproximar o NE de outras regiões em termos de indicadores sociais e econômicos;
9. Da mesma forma perceber que os programas sociais internalizam mais do que o dobro do crédito do FNE às empresas localizadas no NE;
10. Considerar que em 2013 os recursos da PBF, BPC e RMV<sup>1</sup> atingiram quase 4% do NE, sendo superiores ao investimento do BNDES;
11. Observar que em meados do século passado, no diagnóstico do GTDN<sup>2</sup> Celso Furtado já advertira que o caráter assistencial das transferências não impactaria na estrutura econômica do NE.

Estes elementos levaram o Buarque (2019) e Baiardi (2019) à conclusão que qualquer solução para o NE passa pela inovação visando o aumento da produtividade e da competitividade. Segundo os autores a competitividade sistêmica dos estados situa-se abaixo da média nacional e a microeconômica oscila, a depender dos setores, entre as mais elevadas como petróleo e gás e fruticultura irrigada, às mais baixas como agricultura de sequeiro. A produtividade também oscila, exibindo marcas entre as nacionalmente mais elevadas em alguns setores como indústria automotiva e a agricultura no cerrado, às mais baixas, insuficientes, para garantir a reprodução familiar no caso da agropecuária do Semiárido.

Para enfrentar os desafios de baixa competitividade sistêmica e microeconômica em determinados segmentos e baixa produtividade na maioria dos setores, o Buarque (2019) elenca como prioridades de atenção do estado e de intervenções os seguintes fatores de mudanças: a) educação; b) qualificação técnica e profissional; c) inovação e d) infraestrutura, hídrica, inclusive.

A ordem na qual os fatores de mudança são apresentados não se dá por acaso. Mesmo o último, que poderia ocorrer concomitantemente aos demais ampliando a competitividade sistêmica e a produtividade total dos fatores, depende da educação e da cultura para ser otimizado. A inovação estando no centro, é reforço do entendimento de sua centralidade para fazer face aos insuficientes níveis de competitividade e de produtividade. Tanto na forma de processo como de produto, a inovação é a chave da obtenção de assimetrias de mercado

---

<sup>1</sup> Programa Bolsa Família, Benefício de Prestação Continuada e Renda Mensal Vitalícia.

<sup>2</sup> Grupo de Trabalho do Nordeste

decorrentes de reciclagem ou de redução do custo unitário de produção dos bens. É também motor da economia nos processos de endogenia da dinâmica expansiva como da desconcentração do tecido produtivo.

Por esta razão o PRDNE insere ciência, tecnologia e inovação como primeiro eixo estratégico, tanto no documento para discussão e consulta como no consolidado, com o sensato entendimento que todos os outros são relevantes, mas que toca a ele articular e perpassar os demais na criação das rotas de desenvolvimento mais competitivas de superação dos desequilíbrios regionais.

Este destaque da CT&I na agenda regional, no PRDNE, se dá em momento nacional que revela preocupações. Um momento no qual, segundo os recentíssimos estudos do IPEA (*construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação – o que mostra o retrato do Brasil?*) e do Massachusetts Technology Institute, MIT (*innovation in Brazil*), ocorrem visíveis retrocessos no dispêndio nacional em CT&I, na participação do setor privado no mesmo, nos ranking de competitividade, produtividade e de números de registro de patentes. Os estudos referem-se também à baixa eficiência de agências como Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), Sistema Brasileiro de Tecnologia (SIBRATEC) e mesmo Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMBRAPII).

Ao situar a inovação como centralidade no enfrentamento da baixa competitividade e da baixa produtividade, impõe-se as perguntas: O que é inovar? Quem inova? Como se inova? Quando se inova? Em quais dos quase 2 mil municípios da área de atuação da SUDENE existe consciência de que é possível inovar? A transferência de tecnologia ou assistência técnica existe ou é possível em todos eles? Ao tornar endógeno ou autóctone um processo de geração de conhecimento ele tem vantagens vis a vis ao conhecimento transferido ou adquirido? Este conjunto de perguntas orientam a ação do Estado das diretrizes mais gerais até os projetos e as parcerias.

Há que se perguntar também se os agentes econômicos têm aversão ao risco e se vitimizam ou têm clareza de que ao mudar seu modo de produzir os bens por eles produzidos estarão tendo acesso a novos mercados e a novos preços? Quais deles realizam ou mentalizam a combinação ideal ou a possível dos fatores de produção? Essa sucessão de dúvidas reforça a ideia de que nenhum município entre os quase 2 mil da área de atuação da SUDENE, está plenamente atendido em termos de fomento ao empreendedorismo e de acessar a informação sobre as possibilidades da CT&I.

Por esse motivo, cabe disseminar a função CT&I onde houver presença do Estado, tipo secretarias municipais de CT&I, estações ciência e aproximar o ensino técnico e superior do tecido produtivo, criando os sistemas locais de inovação. Para que não se imagine que se vive uma atmosfera de pessimismo no que tange aos recursos públicos e no que tange ao balanço de que no Brasil como um todo retrocedeu-se em termos de apoio do setor público e do setor privado à CT&I, dois fatos novos merecem registro:

O primeiro deles é a aprovação do texto básico da Reforma da Previdência que dá sustentação a um cenário de futuro equilíbrio fiscal e de evolução do dispêndio nacional em CT&I como percentual do PIB e o segundo é o lançamento do FUTURE-SE, "Programa de Universidades e Institutos Federais Inovadores", que parece ter vindo para estabelecer uma clivagem entre as universidades que por ele optarem, aceitando o desafio de internalizar a PD&I com parceria com o setor privado, candidatando-se a ser "universidade de pesquisa", ou escolherem se transformar em "centro de educação avançada", para usar uma sistemática em voga nos Estados Unidos

Feitas estas considerações preliminares cabe entrar no conteúdo dos cinco relatórios. O primeiro deles, o Produto I, é meramente o Plano de Trabalho em atendimento ao edital, que apresenta uma súmula de todos os relatórios e um cronograma.

O Produto II, além de elementos pré-textuais foi composto por 7 capítulos. Nos primeiros foram feitas considerações sobre aspectos histórico-econômicos do desenvolvimento econômico regional e elaborados textos conceituais e teóricos sobre a ciência e a tecnologia como motores da economia no desenvolvimento territorial. Na sequência apresentou-se um texto sobre a inovação tecnológica no pensamento econômico, indo do pensamento clássico até a visão contemporânea, seguindo-se com um texto sobre a competitividade como conquista de CT&I no território.

Vencida esta etapa mais conceitual analisou-se a história das políticas públicas em CT&I no Brasil e a implementação das instituições que fazem parte do sistema nacional de CT&I no Brasil e no Nordeste. Outro item foi dedicado à literatura sobre CT&I no Nordeste e, na sequência, a caracterização da região do ponto de vista de indicadores urbanos e população, indicadores de PIB e renda, indicadores de educação e indicadores de base científica e tecnológica. Um outro capítulo abordou os planos estratégicos estaduais em CT&I. O relatório finaliza com um capítulo sobre competência de CT&I e PD&I e avaliação do potencial de criação de sistemas locais de inovação no Nordeste.

Como balanço do Produto II, foram analisadas as causas das desvantagens históricas do Brasil e do Nordeste. Enquanto na Europa Insular e em Flandres se consolidava a cultura das guildas e se fortalecia no território a relação entre conhecimento e aplicação, enquanto na Nova Inglaterra ocorriam os towns meetings para criar uma universidade que olhasse para os problemas do território, entre nós destacavam-se como empreendedorismo as habilidades de dominar os nativos, vencer os invasores e garantir a eficiência de uma economia extrativista e exportadora de commodities

A exemplo do surgimento de traços do estado moderno no Brasil cerca de 100 anos depois da Europa e Estados Unidos, o mesmo acontece como nosso sistema universitário e nosso sistema nacional de ciência e tecnologia. O modelo de universidade de pesquisa também se anuncia séculos depois com a UNICAMP, nos anos setenta do século XX, rompendo com uma tradição praticamente bacharelesca e mostrando que a inovação nem sempre decorre de uma conexão descendente que tem início com a ciência básica. Procedeu-se a sustentação teórica com base nos trabalhos de Schmookler e de neo-schumpeterianos, de que a CT&I é a rota para o desenvolvimento sustentável a partir de impulsos internos.

Ainda no Produto II realizou-se o primeiro inventário das instituições de fomento e das ICTs e avaliou-se a inserção territorial das competências ou do potencial de competência em PD&I como base para concepção de sistemas locais de inovação. Esta informação na forma de Planilhas e resultado de pesquisa empírica, consulta a fontes primárias, reputa-se como a principal contribuição do Produto II para intervenções transformadoras na área da SUDENE no sentido de aproximar a 'massa crítica' do conhecimento em PD&I do setor produtivo.

O escopo do Produto III contemplou: a) diretrizes, cenários, prioridades; b) modelos inovadores de países referência na concepção e operação de sistemas nacionais de ciência e tecnologia, com foco em Israel, Coréia do Sul, Japão, Finlândia e Singapura; c) financiamento à CT&I no Nordeste, horizonte provável nos próximos 20 anos, com destaque para principais financiadores, agências e fundos, avaliação de suficiência dos recursos para CT&I para os próximos 20 anos, estatísticas, séries e tendências de crescimento vegetativo, fundo regional de CT&I (incluindo área de atuação da Sudene) e prioridades de financiamento. Ainda como parte do Produto III, abordou-se horizontes tecnológicos para o setor produtivo do Nordeste, com ênfase em a) estado da arte da agropecuária, da indústria manufatureira, da indústria de extração mineral e dos serviços no Nordeste; b) a quarta revolução industrial: inteligência artificial, robótica, internet das coisas, veículos autônomos, impressão em 3D, nanotecnologia, biotecnologia, armazenamento de energia e computação quântica e c) horizontes de apropriação tecnológica dos preceitos e das inovações da 4ª revolução industrial, modelos de

fomento à economia tradicional, modelos de fomento da indústria 4.0 no Nordeste e competências necessárias em termos de capital humano face à quarta revolução industrial.

Finalizando-se abordou-se o tema universidade e educação técnica, os papéis da universidade e do ensino técnico, experiências relevantes de universidades brasileiras na criação de parques tecnológicos, incubadoras e criação de empresas (spin off) e sugestões de atividades de ensino, pesquisa e extensão voltadas para o tecido produtivo, setores tradicionais e setores modernos. Como balanço do Produto III no que concerne às diretrizes, foram elencadas 13, todas elas aderentes ao diagnóstico e àquilo que fora proposto nas versões do PRDNE, sendo que as cinco primeiras referem-se aos sistemas de CT&I e aos sistemas de inovação, dando ênfase ao financiamento, à fixação de competências, à uma cultura de CT&I e à necessidade das ICTs do Nordeste internalizarem a atividade de PD&I em estreita parceria com o setor produtivo.

As diretrizes seguintes voltam-se para as preocupações com o Semiárido, com o sistema educacional e seu distanciamento das questões do empreendedorismo e da inovação e com os sistemas produtivos e sua relação com os biomas, com foco na sustentabilidade. Na sequência se considerou também a imperiosa necessidade de fazer frente à desindustrialização e à concentração industrial por meio do fomento às indústrias de pequeno e médio porte que podem nascer dos sistemas locais de inovação.

No que diz respeito aos cenários, outro ponto relevante do Produto III, o relatório contemplou aquele que vai se delineando como mais provável, contando com a reforma da previdência e futuro equilíbrio fiscal e criação de um ambiente favorável aos negócios, com mudanças complementares como lei da liberdade econômica, reforma tributária etc. Neste cenário o Brasil deverá elevar o dispêndio nacional como percentual do PIB aproximando-se, na próxima década, a 2% e invertendo a maior participação que deverá passar a ser privada.

Como temas prioritários de pesquisa, que contemplam inúmeros subtemas, foram elencados 13, a saber: aeroespacial em decorrência dos acordos para utilização da base de lançamentos de Alcântara; recursos hídricos, rios, estuários e oceano, na perspectiva ambiental e na aquicultura; alimentos com ênfase na conversão do paradigma de produção químico-reducionista em paradigma de baixo carbono e utilização crescente de bioinsumos (biofertilizantes, biocombustíveis, biomateriais, biofungicidas e bioinseticidas); diversidade biológica, biomas e bioeconomia com ênfase no incremento de áreas de reserva permanente na caatinga; mudanças climáticas e seus impactos sobre a natureza, economia e sociedade; energia, com ênfase em fotovoltaica e eólica; consolidação de competências em CT&I no território, com vistas à formação de sistemas locais de inovação e desenvolvimento endógeno; manufatura avançada, inteligência artificial e big data para todos os setores produtivos, estendendo a conectividade a

todo o meio rural para facilitar o acesso às tecnologias de ponta; minerais estratégicos; saneamento básico, com ênfase em tecnologias inovadoras e de baixo custo, contemplando o reaproveitamento da água usada, a dessalinização, tratamento de esgotos e disposição adequada dos resíduos sólidos visando produção de biofertilizantes; saúde, com ênfase em medicina preventiva difusão de novos preceitos de diagnose avançada e telediagnose; apoio às aglomerações produtivas virtuosas e com potencial de clusterização e de criação de ambientes marshallianos, revendo as políticas de fomento aos arranjos produtivos locais; formação de recursos humanos na perspectiva de uma inserção competitiva na sociedade, com maior atenção para as faixas etárias e grupamentos sociais mais vulneráveis, à exemplo do segmento populacional de jovens do Semiárido.

A avaliação dos sistemas nacionais de CT&I de países selecionados (Israel, Coréia do Sul, Japão, Finlândia e Singapura) levaram à consolidação de uma série de propostas de grande relevância para o Brasil e para o Nordeste, entre elas a participação do dispêndio em PD&I como parte do PIB, o financiamento às atividade de PD&I com maior participação empresarial, o papel do comércio exterior como impulsionador da inovação, a interação do setor educacional com a PD&I empresarial e os mecanismos de governança e de agilidade de gestão administrativa permitindo o funcionamento pleno do sistema nacional de inovação. Quanto ao cenário de financiamento, a taxa de crescimento do dispêndio total a partir de 2021 deverá ficar em torno de 3% a. a., sendo que a taxa de crescimento do dispêndio público deverá ser menor que do dispêndio privado, 1, 3 % a. a. e 1, 5 % a. a, respectivamente, fazendo com que o dispêndio privado e o dispêndio público praticamente se equivalham em 2025 e que em 2030, o dispêndio privado passe a ser maior, chegando a responder por mais de 60% do dispêndio total. O Nordeste neste cenário deverá acompanhar a evolução nacional, tendo como meta ir elevando o percentual de dispêndio regional no dispêndio nacional, atualmente em 12%. Seria razoável, a depender de políticas nacionais e regionais, passar em 2030 para uma participação de 15% e em 2040 de 20%, mais compatível com a participação da população nordestina na população nacional, cerca de 28%.

Ainda no que concerne ao financiamento, focalizou-se a possibilidade de criação de um fundo regional para desenvolvimento científico tecnológico que, a depender de negociações, poderia também absorver o fundo de desenvolvimento econômico, científico, tecnológico e de inovação do BNB (FUNDECI). A origem dos recursos para o fundo regional de desenvolvimento científico e tecnológico não poderá ser, unicamente, o fundo de desenvolvimento do Nordeste (FDNE) e o fundo constitucional de financiamento do Nordeste (FNE), já amplamente utilizados para várias

finalidades. Haveria que se pensar em contribuições corporativas, à exemplo do que atualmente já acontece no Oeste Baiano, com a AIBA, associação de agricultores e irrigantes da Bahia.

Na eventualidade do fundo regional para desenvolvimento científico tecnológico ser criado, ele teria que ser seletivo tendo prioridades tais como: 1-Financiamento com retorno a projetos de PD&I de empresas, nas modalidades *R&D in house* ou *R&D outsourcing*, com incentivos para o caso de parceria com universidades e institutos; 2- Financiamento na forma de capital de risco, *venture capital*, para empresas que resultem principalmente de *spin off* em universidades e institutos regionais e tenham se convertido em *startups*, incubadas ou não; 3- financiamento a grupos ou associações de empresários inovadores com capacidade de implantar *tech hubs*, com potencial para se converterem em habitats da inovação. Atenção especial deve ser conferida às *startups*, que necessitam de análises mais rápidas de seus pedidos de obtenção da proteção por patentes.

Nos itens que trataram de horizontes tecnológicos para o Nordeste, avaliou-se o estado da arte da agropecuária, da indústria manufatureira, da indústria de extração mineral e dos serviços no Nordeste, o potencial da quarta revolução industrial e seus impactos como inteligência artificial, robótica, internet das coisas, veículos autônomos, impressão em 3D, nanotecnologia, biotecnologia, armazenamento de energia e computação quântica, horizontes de apropriação tecnológica dos preceitos e das inovações da 4ª revolução industrial, modelos de fomento à economia tradicional e modelos de fomento da indústria 4.0 na região e competências necessárias em termos de capital humano face à quarta revolução industrial. Neste último foram avaliados os setores com maior propensão e facilidade de alterar o estado da arte e adotar esta nova fronteira de artefatos e de conhecimentos tácitos, tangíveis e explícitos e também foram definidos preceitos para incorporação daqueles setores tradicionais e refratários aos avanços tecnológicos, sobretudo os que têm características disruptivas. O último item do Produto III deteve-se na análise do setor educacional e de sua propensão a, mediante alguns estímulos, adotar mecanismos de gestão que facilitassem uma aproximação como setor privado. Curiosamente estes mecanismos, não necessariamente com mesma denominação, foram incorporados ao programa future-se, o que facilitará sobretudo a tarefa da Sudene na linha de estimular uma aproximação entre as empresas e as universidades e institutos federais. Isto será em parte feito pelo MEC, com recursos ingentes. O programa do ponto de vista do financiamento, tenta imitar os países mais bem-sucedidos economicamente cujos fundos para as atividades de CT&I são independentes de orçamentos e de contingenciamentos. De outro lado, estimula uma distinção entre universidades que formam recursos humanos e universidades que combinam atividades de ensino com pesquisa básica e P&D deixando

entender que nenhuma pesquisa que vise aplicação é financiada se não houver, claramente, interesse e compartilhamento de empresas. O FUTURE SE dará contribuição significativa para que os resultados de PD&I na forma de processos e produtos se transformem em inovações. As recomendações nessa direção foram, curiosamente, antecipadas pelo MEC e pelo Ministério da Economia.

O escopo do Produto IV contemplou os papéis dos principais atores, nacionais e regionais, de CT&I, uma visão dos parques tecnológicos e incubadoras e sua adequação ao ambiente de negócios no Nordeste, a avaliação das determinantes do sucesso de incubadoras no Brasil, identificação dos programas de apoio às incubadoras e parques tecnológicos, e adicionais reflexões sobre o fundo regional de desenvolvimento científico e tecnológico em termos de concepção e operação e propostas de como fazer operar o sistema regional de inovação, com redes de inovação.

O histórico e os papéis das principais agências de fomento à CT&I e sua presença no Nordeste, foram analisados. Na sequência os atores em CT&I foram revisitados mediante uma segunda pesquisa empírica que detectou sua localização em termos de estado, município, regiões imediatas e intermediárias, confirmou ou não suas eventuais competências para integração de arranjos locais de inovação e verificou, com base nas informações disponibilizadas nos sites, tipo relatórios, carteira de projetos e publicações, a existência ou não de problemas, crises institucionais e performances visando avaliar se estavam ou não cumprindo sua missão ou dela se desviando. Foi uma forma de qualificar as planilhas obtidas para o Produto II, oferecendo elementos mais objetivos quanto à possibilidade das ICTs virem ou não integrar os sistemas locais de inovação.

Em continuidade, com objetivo de fornecer elementos para decisão/intervenção, avaliou-se marco regulatório dos diferentes habitats de inovação, como parques tecnológicos, incubadoras, hubs etc. e sua adequação ao ambiente de negócios no Nordeste. Abordou-se pela segunda vez o fundo regional de desenvolvimento científico e tecnológico, desta feita não focando a oportunidade de sua criação, mas sim como seria sua concepção à operação. Por último, teceu-se comentários acerca da configuração do sistema regional de inovação e sua relação com as redes existentes e com os sistemas locais de inovação. Enfatizou-se, a partir de reflexão teórica sobre sistema de inovação aos vários níveis geográficos, que sistema regional de inovação em si não é a soma dos atores atuantes em CT&I na região e também não é a agregação dos sistemas locais de inovação. Ele não poderá prescindir dos atores inventariados neste documento e também deverá se valer das pistas apontadas pelo Produto II quando foram levantadas as competências em CT&I por território.

O Produto IV permitiu avaliar com mais rigor quem é quem entre os atores de CT&I no Nordeste e na área de atuação da SUDENE, tanto aqueles mantidos pela união, com caráter nacional, como aqueles mantidos pelas unidades da federação, estados e um terceiro grupo, os mantidos pela sociedade civil, órgãos filantrópicos ou mantidos pelas empresas. Este escrutínio é importante pois uma política de ciência e tecnologia, mesmo sendo de nível regional, deve interagir e emitir juízos sobre a atuação de órgãos cujas decisões gerenciais e operacionais estejam fora da região. Esta atividade é essencial para que se possa fazer o melhor uso dos recursos públicos, evitando desperdícios, duplicidades ou mesmo a criação de falsas expectativas. Também foi resultado do Produto IV subsidiar a Sudene com elementos para que possa avaliar a conveniência de estimular formas específicas de habitat de inovação, alguns já com presença na região, e conhecer melhor os marcos regulatórios que estabelecem as condições de funcionamento e o alcance dessas estruturas. A baixa eficiência do sistema nacional de inovação, à exaustão discutida no âmbito do Produto IV, e também a experiência bem sucedida em alguns países e em território nacional ao nível local, ao lado de sugestões, algumas amparadas nas avaliações feitas no Produto III, são também reflexões que se deram durante a elaboração do relatório em foco.

O Produto V, o último, como parte de uma abordagem mais geral de diretrizes, estratégias, políticas, programas e projetos, começou a ser elaborado em um determinado contexto e teve que ser alterado por duas razões. Uma delas foi a leitura do artigo do cientista social Sérgio Cristovam Buarque, o qual confirmou a percepção do consultor que as causas da estagnação da economia nordestina residem principalmente nas baixas competitividade e produtividade, ou seja, na insuficiente qualidade de parte expressiva dos agentes econômicos, sejam o empresariado ou a força de trabalho, o que implica em ressignificar as estratégias de superação dessas limitações dando maior peso a valores e capital humano para utilização do potencial da inovação como motor da economia. A segunda foi o lançamento do programa Future-se o qual se constituiu na principal "janela de oportunidade" para proceder reformas nas ICTs e vincular, com novos instrumentos de gestão, as atividades de PD&I dos ICTs ao interesse empresarial, interesse do mercado. Esses fatos novos, aliados ao posicionamento do PRDNE quanto à centralidade da CT&I para impulsionar um novo ciclo econômico no Nordeste, reforçaram a decisão do consultor em relação à definição da precedência do que realmente é estratégico enquanto enfrentamento das fragilidades regionais. Destarte, entende-se que todo impulso de mudança deve ter como foco a criação de valores de empreendimento, entre eles a aceitação do risco e o reconhecimento do papel das mudanças técnicas, da inovação para colocar o tecido produtivo em outro patamar e com capacidade de atender os mercados locais, regionais, nacionais e internacionais.

A confirmação do sentimento da precedência permitiu esclarecer o que é prioridade em um ambiente no qual quase tudo é prioridade diante das fragilidades e vulnerabilidades. De outro lado, trouxe clareza para necessidade de formular as seguintes perguntas: 1) quem serão os agentes desse processo? 2) eles já existem? 3) e se existem, esta disponibilidade tem escala regional e magnitude necessária? estas perguntas são essenciais porque evitam que o discurso em defesa do desenvolvimento desejado esteja impregnado de vitimização e de determinismos geográficos. Na análise dos casos de países bem-sucedidos na utilização da inovação como motor da economia, fica evidente que a maioria deles, a quase totalidade, tem severas limitações de recursos naturais, limitações essas que não se constituíram em óbices para o desenvolvimento. Em lugar de se vitimizarem, esses países converteram as limitações em recursos naturais em desafios.

Na elaboração do Produto V foi fortalecida a convicção que o empreendedorismo, a cultura de prosperidade e a atitude em relação ao conhecimento são os atributos que permitirão ao Nordeste reduzir as diferenças em relação às demais macrorregiões do país em termos de indicadores de atraso e de bolsões de pobreza, e que os mesmos devem ser intensamente fomentados na região. Um outro aspecto de grande relevância tratado no âmbito do Produto V foi a clareza quanto à dinâmica do processo inovativo, e a oportunidade de se poder ter universidades e institutos federais voltados para atender as necessidades do território, compartilhando atividades de PD&I com empresas e que na impossibilidade de se ter fisicamente a predominância da PD&I *in house*, que ela seja efetivamente compartilhada pelas ICTs. Estas parcerias devem ser priorizadas pelo financiamento público desde que sejam inequívocas em termos de interesse empresarial.

Por esse motivo nunca é demasiado enfatizar que as políticas devem dar sentido de prioridade ao fomento de valores, mentalidades, quanto à importância da ciência e da tecnologia no progresso material, com a mediação do empreendedorismo e visando a busca da prosperidade individual e social. Em suma, o Produto V recupera todas as contribuições anteriores, os dois documentos do PRDNE, os produtos II, III e IV, e sugere 11 políticas, 11 programas e 21 projetos, abordando as prioridades de financiamento, a atratividade dos cursos de engenharia, favorecidos com o FUTURE-SE, oferecendo reflexões sobre as diretrizes para o Semiárido e finaliza com sugestões de objetivos e metas na forma de planilhas que incorporam as novas percepções em relação aos objetivos e metas a serem propostos no PRDNE.

O Produto VI ou Relatório Final Consolidado, de certa forma coroa um trabalho de consultoria que deve ser avaliado pela contribuição conceitual, pelos diagnósticos e pelas sugestões, resultado de experiências diversas de atuação em várias dimensões do sistema de CT&I do

consultor, mas também de incursões recentes, com tentativas de apreender a natureza e o alcance de impactos decorrentes de novas tecnologias disruptivas e balanços de construção de sistemas nacionais de CT&I em países bem sucedidos.

A contribuição do conjunto dos produtos aponta para algumas ações /intervenções muito óbvias, em certos casos imperativas, cujas implementações não têm horizontes claramente definidos, mas que indicam caminhos que uma vez percorridos, poderão permitir que a função de estado ciência e tecnologia seja relevante para repaginar o processo de desenvolvimento regional.

Muitos obstáculos ainda deverão ser removidos para que a capacidade de pesquisa do território de atuação da SUDENE, possa efetivamente ser colocada a serviço de todos os setores econômicos, com benefícios para a sociedade. O sistema regional de ciência tecnologia e inovação, deve buscar não tanto uma expansão, mas sim uma qualidade compatível com os desafios do Nordeste, combinando a pesquisa com foco local com um nível de abordagem internacional.

Em relação aos horizontes, o quadro atualmente é diferente de quando se deu início ao conjunto de atividades. A perspectiva de uma melhoria na gestão do equilíbrio fiscal sinaliza a retomada para manter o nível das ações de fomento do CNPQ, da FINEP e da CAPES. De outra parte a aproximação da pesquisa universitária do setor produtivo, que parecia uma tarefa difícil e que deveria se basear em bons exemplos de benchmark como da UNICAMP, se torna mais provável com o FUTURE-SE.

Em termos de financiamento, as recomendações iniciais se mantêm na linha de se criar um fundo regional de ciência e tecnologia para fomento seletivo a grupos de pesquisa realmente diferenciados em termos de capacidade de conduzir atividades de PD&I em parceria com as empresas.

Com base nesse novo quadro com um horizonte mais favorável, a SUDENE deve procurar desempenhar um papel de relevância em uma futura governança regional envolvendo atores do setor público e privado, tendo como trunfo uma capacidade de fomento e coordenação dependendo do fundo regional ser usado com parcimônia e como contrapartida a iniciativas de estados e da união. Esta seria uma atuação virtuosa que poderá conferir mais velocidade e envergadura às medidas necessárias para que o conhecimento adquira na região uma capacidade transformadora, até então jamais vista.

Como parte do Sumário Executivo se insere um quadro a seguir que tenta, a título de sugestão, integrar diretrizes/políticas com programas e projetos.



## BIBLIOGRAFIA

BAIARDI, A. Competitividade e competitividade: os casos do agronegócio e da indústria manufatureira no Brasil. **Política Democrática**, ano XIX, nº 53. p. 89-97, 2019.

BUARQUE. S. C. O Nordeste mudou, mas continua no mesmo lugar. **Política Democrática**, ano XIX, nº 53. p. 163-170, 2019

Quadro 1 INTEGRAÇÃO POLÍTICAS / PROGRAMAS E PROJETOS

<b>POLÍTICAS</b>	<b>PROGRAMAS</b>	<b>PROJETOS</b>
<p>No ensino fundamental e médio em toda a área de atuação da SUDENE, estimular conteúdos relacionando a importância da ciência e da tecnologia no progresso material, no empreendedorismo e na busca da prosperidade individual e social</p>	<p>Em articulação com o MEC conceber para a área de atuação da SUDENE um Programa para prover recursos materiais para dotar as redes de ensino fundamental e médio de recursos que facilitem o aprendizado de noções da importância da ciência e da tecnologia na conduta econômica racional e empreendedorismo</p>	<p>1-Estimular, mediante dotações e bolsas, as unidades das redes de ensino fundamental e de ensino médio que se destacarem no acesso e aproveitamento do programa Ciência na Escola;</p> <p>2-Estimular, mediante dotações e bolsas, as unidades das redes de ensino fundamental e de ensino médio a capacitarem professores para ensinarem empreendedorismo e valores relacionados ao conceito de prosperidade;</p>
<p>Incrementar as pesquisas voltadas para utilização e maior eficiência de geração de energias limpas, fotovoltaica e eólica, como pressuposto para sustentação e descentralização dos sistemas produtivos nos setores primário e secundário</p>	<p>Em articulação com a ENEEL, conceber para a área de atuação da SUDENE um Programa de fomento de pesquisa básica, pesquisa aplicada e PD&amp;I em energias limpas, fotovoltaica e eólica, visando aplicações no meio rural e urbano</p>	<p>1-Identificar e monitorar, até obtenção de recursos, as comunidades científicas mais qualificadas para realizar pesquisa básica, pesquisa aplicada e PD&amp;I em energias limpas, fotovoltaica e eólica, visando aplicações no meio rural;</p> <p>2-Idem para o meio urbano</p>
<p>Amenizar os déficits</p>	<p>Em articulação com Agência</p>	<p>1-Identificar e monitorar, até</p>

<p>hídricos do Semiárido e de toda a área de atuação da SUDENE por entender ser o acesso à água de qualidade condição de cidadania e possibilidade de empreendimentos produtivos</p>	<p>Nacional de Águas (ANA) conceber para a área de atuação da SUDENE um Programa de fomento de pesquisa básica, pesquisa aplicada e PD&amp;I em gestão e preservação de recursos hídricos, visando melhorar os indicadores de saneamento básico e viabilizar empreendimentos produtivos</p>	<p>obtenção de recursos, as comunidades científicas mais qualificadas para realizar pesquisa básica, pesquisa aplicada e PD&amp;I em gestão e preservação de recursos hídricos visando melhorar os indicadores de saneamento básico;</p> <p>2-Idem visando melhorar os indicadores e viabilizar empreendimentos produtivos no meio rural e urbano;</p>
<p>Expansão, consolidação e integração do Sistema Regional de Ciência e Tecnologia sem criação de novas organizações e busca de eficiência nas existentes</p>	<p>Em articulação com o MEC, MCTIC, Ministério da Saúde e <i>Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento</i>, MAPA, conceber para a área de atuação da SUDENE um Programa de apoio ao Sistema Regional de Ciência e Tecnologia, o qual consistirá em fomento à qualificação dos pesquisadores e fortalecimento da infraestrutura de pesquisa. A candidatura a receber recursos do programa dependerá do portfólio de convênios / contratos de PD&amp;I e serviços tecnológicos entre IFES e ICTs e empresas</p>	<p>1-Identificar IFES e ICTs aptos a participarem do programa de fortalecimento do Sistema Regional de Ciência e Tecnologia - linha de qualificação dos pesquisadores para cooperação internacional em CT&amp;I;</p> <p>2-Idem - linha de melhoria da infraestrutura de pesquisa;</p> <p>3-Idem - linha de apoio a formação de redes de pesquisa;</p>

<p>Apoiar a PD&amp;I, a propensão a inovar e o impulso inovativo nas ICTs e nas empresas visando modernizar e agilizar o Sistema Regional de Inovação absorvendo pesquisadores nos setores produtivos e instituindo, mediante câmaras setoriais e outros mecanismos, formas permanentes de diálogo entre empresários e pesquisadores, sem negligenciar os mecanismos de consolidação do empreendedorismo de base tecnológica, como os fundos para capital de risco</p>	<p>Em articulação com o MEC, MCTIC, Ministério da Saúde e <i>Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento</i>, MAPA, conceber para a área de atuação da SUDENE um Programa de apoio ao Sistema Regional de Inovação que fortaleça PD&amp;I nas IFEs, ICTs e nas empresas</p>	<p>1-Identificar IFES e ICTs aptos a participarem do programa de fortalecimento do Sistema Regional de Inovação visando o incremento da PD&amp;I nessas instituições;</p> <p>2-Idem visando o incremento da PD&amp;I nas empresas;</p> <p>3-Idem visando o incremento da PD&amp;I nos ecossistemas / habitats da inovação, parque tecnológicos, incubadoras e aceleradoras;</p> <p>4-Identificar regiões intermediárias com potencial para criação de sistemas locais de inovação e elaborar marco legal facilitador e implementador</p>
<p>Oferecer contrapartidas de fundos regionais, tais como o Fundo de Desenvolvimento do Nordeste (FDNE), o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) e o Fundo Regional de Desenvolvimento</p>	<p>Em articulação com o MEC, MCTIC conceber para a área de atuação da SUDENE um Programa de fortalecimento das ações do Fundo Soberano do FUTURE-SE, que visem investimentos para efetiva conversão das IFES localizadas na área de atuação da SUDENE em universidades e institutos</p>	<p>Definir mecanismos de integração do Fundo Regional de Desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia com o Fundo Soberano de Apoio ao Programa "Programa Institutos e Universidades Empreendedoras e Inovadoras" – FUTURE-SE, na perspectiva de contrapartida;</p>

<p>Científico e Tecnológico, a ser criado, ao Fundo Soberano do FUTURE-SE, para efetiva conversão das IFES localizadas na área de atuação da SUDENE em universidades e institutos tipos "centros de produção ou de pesquisa</p>	<p>tipos "centros de produção"</p>	
<p>Fomentar, no universo das ICTs regionais, a formação de redes semelhantes aos INCTs, visando a racionalização dos recursos de infraestrutura, a atração, fixação e compartilhamento de recursos humanos provenientes de outros ambientes, regiões e nações, com o propósito de aumentar a disponibilidade de <i>facilities</i> e a massa crítica de pesquisadores</p>	<p>Em articulação com o MEC, MCTIC, Ministério da Saúde e <i>Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento</i>, MAPA, conceber para a área de atuação da SUDENE um Programa de apoio à formação de redes de pesquisa básica, aplicada e PD&amp;I visando a racionalização dos recursos de infraestrutura a atração, fixação e compartilhamento de recursos humanos provenientes de outros ambientes, regiões e nações, com o propósito de aumentar a disponibilidade de <i>facilities</i> e a massa crítica de pesquisadores</p>	<p>Desenvolver, a partir das experiências dos INCTs, modelos de redes de pesquisa básica, aplicada e PD&amp;I visando a racionalização dos recursos de infraestrutura a atração, fixação e compartilhamento de recursos humanos provenientes de outros ambientes, regiões e nações, com o propósito de aumentar a disponibilidade de <i>facilities</i> e a massa crítica de pesquisadores;</p>
<p>Avaliar pesquisas e intervenções no Semiárido ou bioma caatinga visando conferir às mesmas preceitos de</p>	<p>Em articulação com o MEC, MCTIC e <i>Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento</i>, MAPA, conceber para a área de atuação da</p>	<p>Criar um observatório visando avaliação permanente das pesquisas e intervenções no Semiárido ou bioma caatinga visando corrigir equívocos e</p>

<p>racionalidade, associando-as a objetivos de prosperidade e ascensão social da população os quais não são compatíveis com as crenças e mitos que permeiam as ações públicas no bioma caatinga</p>	<p>SUDENE um Programa de Avaliação permanente das pesquisas e intervenções no Semiárido ou bioma caatinga visando corrigir equívocos e evitar influências de mitos e crenças anticientíficas</p>	<p>evitar influências de mitos e crenças anticientíficas</p>
<p>Fomentar o protagonismo empreendedor no Semiárido, dirigindo-o para tecnologias mais avançadas de geração de energia sustentável, dessalinização e de aproveitamento da água salobra em hidroponia e aquicultura ou que promovam a diversificação do tecido industrial utilizando matérias primas locais provenientes da produção vegetal, animal ou mineral</p>	<p>Em articulação com o MCTIC, <i>Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento</i>, MAPA, SEBRAE e MEC fomentar o protagonismo empreendedor no Semiárido, dirigindo-o para tecnologias mais avançadas de geração de energia sustentável, dessalinização e de aproveitamento da água salobra em hidroponia e aquicultura ou que promovam a diversificação do tecido industrial utilizando matérias primas locais provenientes da produção vegetal, animal ou mineral</p>	<p>Fomento do protagonismo empreendedor no Semiárido, dirigindo-o para tecnologias mais avançadas de geração de energia sustentável, dessalinização e de aproveitamento da água salobra em hidroponia e aquicultura, diversificação do tecido industrial utilizando matérias primas locais provenientes da produção vegetal, animal ou mineral</p>

<p>Apoio às pesquisas básicas e aplicadas visando modificações genéticas para viabilizar a produção de defensivos biológicos e organismos modificados para atender o agronegócio do cerrado e os outros biomas da área de atuação da SUDENE na utilização de insumos biológicos e obtenção de variedades resistentes às secas e mudanças climáticas</p>	<p>Em articulação com o MCTIC, <i>Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento</i>, MAPA e MEC apoiar pesquisas básicas e aplicadas visando modificações genéticas para viabilizar a produção de defensivos biológicos para atender o agronegócio do cerrado e os outros biomas e a obtenção de variedades resistentes às secas e às mudanças climáticas, das lavouras do agreste e da caatinga</p>	<p>1-Identificação com vistas ao apoio de competências em pesquisas básicas e aplicadas visando modificações genéticas para viabilizar a produção de defensivos biológicos para atender o agronegócio do cerrado e os outros biomas;</p> <p>2-Identificação com vistas ao apoio de competências em pesquisas básicas e aplicadas visando modificações genéticas para a obtenção de variedades resistentes às secas e mudanças climáticas, das lavouras do agreste e da caatinga</p>
<p>Catalisar regionalmente ações públicas e, principalmente, privadas, para aproveitar a atual onda tecnológica (dos objetos e "coisas" conectadas e da indústria 4.0), e tentar mudar o estado da arte da produção agropecuária, produção industrial e serviços na área de atuação da SUDENE</p>	<p>Em articulação com o MCTIC, MEC e <i>Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento</i>, MAPA, conceber para a área de atuação da SUDENE um Programa de fomento à adoção da Inteligência Artificial e Indústria 4.0 aproveitando a atual onda tecnológica para alterar o estado da arte da produção agropecuária, do setor industrial e do setor de serviços</p>	<p>1-Estímulo à adoção da Inteligência Artificial e Indústria 4.0 aproveitando a atual onda tecnológica para alterar o estado da arte da produção agropecuária,</p> <p>2-Estímulo à adoção da Inteligência Artificial e Indústria 4.0 aproveitando a atual onda tecnológica para alterar o estado da arte da produção do setor industrial e do setor de serviços</p>
<p>Fonte: Produto V</p>		

## PRODUTO II - DIAGNÓSTICO E REVISÃO DA LITERATURA

### APRESENTAÇÃO

A essência e a dimensão do presente relatório decorrem de convicções e observações privilegiadas, obtidas ao longo de décadas, quais sejam: **primeira**, CT&I inequivocamente impulsionam o crescimento econômico, desde que na gênese dos projetos esteja o interesse do empresário inovador, que assume os riscos, com objetivo de realizar mudanças técnicas de processo e de produto; **segunda**, a competitividade, sobretudo a que se sustenta, decorre de assimetrias obtidas nos processos produtivos e nos produtos, e das decisões, críticas e estratégicas dos empresários de promovê-las, podem, obviamente, ser facilitadas por um novo marco legal e por medidas de fomento.

Em lugar de ser vista como fora do escopo, a dimensão do relatório é sequência lógica do que se quer propor: em última instância é uma mudança cultural nas duas lâminas do processo inovativo. Na *demand pull* o empresário contrata pesquisadores ou faz acordos com universidades ou centros de pesquisa e na *technology push* os pesquisadores ou seus colegiados se perguntando: o que posso fazer com serviços tecnológicos para melhorar o desempenho (PD&I) dos ofertantes de bens e serviços localizados no meu entorno.

Os recursos financeiros adequados ao funcionamento do Sistema de Inovação Regional - SIR deve estar bem apensos às reais necessidades de inovação das unidades de produção e, ao mesmo tempo, devem propiciar o funcionamento adequado das instituições ofertantes de serviços tecnológicos.

Considera-se que os países desenvolvidos e os em desenvolvimento estão distanciados em boa medida pela densidade tecnológica de seus sistemas inovativos. A cooperação internacional se dá em compartilhamento de elos das cadeias de valor, onde a especialização e a eficiência de custos e diferenciação tem caráter estratégico.

Mesmo que os recursos sofram de oscilações, ainda assim percebe-se que poderia haver mais investimentos em CT&I ou em PD&I, com a participação do empresariado.

Admitindo que o simples jogo das forças de equilíbrio do mercado são insuficientes para um impulso maior nas demandas por bens e serviços mais intensivos em CT&I, infere-se que as instituições baseadas no SRI podem induzir o papel de unir as demandas com as ofertas de soluções tecnológicas, permitindo a superação de incertezas e de custos de transação que dificultam a atratividade do investimento privado.

Para a verdadeira mudança técnica e das atividades produtivas da área de atuação da Sudene é necessária uma coalizão entre o empresariado, as Instituições de Ciência e Tecnologia - ICTs e as instituições restantes do Sistema de Inovação Regional - SIR de modo a transformar em realidade o discurso a respeito da importância da CT&I para o desenvolvimento econômico.

## **1 RESUMO**

O presente relatório corresponde ao Produto II da contratação de consultoria Nacional Pessoa Física por Produto - Especialista em Ciência, Tecnologia e Inovação TOR 001/2018 - Especialista em Ciência Tecnologia e Inovação, constituído aqui nove itens e um conjunto de planilhas que compõem os anexos referentes aos itens.

Os itens 3, 4 e 5, Aspectos Histórico-Econômicos do Desenvolvimento Econômico, A Ciência e a Tecnologia Como Motores da Economia Do Território e o Estado da Arte em CT&I no Brasil, são essencialmente conceituais e teóricos, necessários em uma visão contemporânea da gestão de ciência e tecnologia que relativiza a ênfase exclusiva em medidas orçamentárias que contemplem sempre mais recursos na vertente *technology push*.

Os itens 6 e 7 Diagnóstico de C&I no Nordeste e Planos Estaduais, resultam de revisão bibliográfica e pesquisa indireta em inúmeros sites relacionados à economia, educação e CTI regionais.

O item 8 Competências em CT&I e em PD&I e Avaliação do Potencial de Criação de Sistemas Locais de Inovação é resultado de pesquisa direta e original que ajudará consideravelmente as intervenções públicas a terem a maior aderência à realidade, levando em conta a as competências do território na concepção de arranjos tipo sistemas locais de inovação.

## 2.ASPECTOS HISTÓRICO-ECONÔMICOS DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

A relação entre conhecimento e desenvolvimento econômico, obviamente com rebatimentos em desenvolvimento social, tem sido preocupação de vários historiadores, economistas e cientistas sociais. Este nexos ou consequência se evidencia desde as civilizações clássicas, as quais prosperaram e impuseram no território um diferencial, que foi o acesso à artefatos mais eficientes. Também foram capazes de desenvolver sistemas sociais que, à época, revelaram-se capazes de organizar a divisão do trabalho, seja com base na imposição, coerção ou na recompensa.

O acúmulo e continuidade do conhecimento aplicado, visando atender as necessidades das populações, só começa a se tornar mais efetivo na baixa e tardia Idade Média e com a Revolução Científica.

Qual então teria sido a gênese deste acúmulo regular de conhecimento aplicado que teria levado ao desenvolvimento técnico e incremento da produtividade, aí compreendendo a produção vegetal e a animal, como nas oficinas artesanais, com consequências no aumento das cidades, incremento do comércio e mudanças no padrão de vida das populações? Como o conhecimento dos artesãos, passados de uma geração para outra de forma tópica e localizada durante milênios, embora em certos casos estimulada por formas pretéritas de poder, adquirem uma certa dinâmica e começam a diferenciar os territórios? Qual seria o marco zero de uma trajetória virtuosa de acréscimos de conhecimentos que levariam à Segunda Revolução Agrícola e, mais à frente, à Revolução Industrial? O quê foi determinante para aumento, consolidação e difusão do conhecimento sobre como produzir bens e serviços em um cenário de crescente expansão, integração de comércio, criação de novas rotas na Europa Ocidental?

Para um grupo de historiadores, o papel das guildas na difusão no "como produzir" e preservação do conhecimento foi essencial. Este associativismo, uma ação social que ia muito além do mero corporativismo, instituiu o ensino das artes técnicas, formas primitivas de experimentos e a constituição de uma memória dos avanços, inicialmente por meio da história oral e depois por meio de tratados, manuais e almanaques. O papel das guildas teve tal relevância que alguns historiadores atribuem a elas uma verdadeira revolução, *A Silent Revolution*, conduzida por produtores e comerciantes, mudou o curso da história e se consolidou tanto no meio rural, criando áreas de posse comum ou coletiva, as *commons*, como no meio urbano, criando as comunidades de artesãos e mercadores. A Revolução Silenciosa constituiu-se em uma típica ação coletiva vinda de baixo, a qual teve tanto apoio como resistência de governantes, mas que se consolidou como instituição, basicamente sem gerar

conflitos, porque atendia parte das demandas das populações. Sua importância se magnifica quando se leva em conta que não havia nesse período ensino técnico, que só ocorreria com Napoleão, e que as universidades eram escolásticas, não contemplando o ensino das artes técnicas.

Este período de expansão das guildas é considerado um ingrediente vital na preparação do avanço econômico ou do dinamismo da economia no moldar as sociedades. Para historiadores, a trajetória da continuidade e da retroalimentação da economia europeia está devidamente dada pela Silent Revolution, que ocorreu entre os anos de 1100 e 1800, incorporando o século XVIII, quando teria tido início a Primeira Revolução Industrial. Isto pode ser considerado em Moor (2008, p. 210):

At the micro-level we have found indications that guilds, commons and other forms of collective action were adequate answers to economic and social needs of contemporary north western European Society, in response to a quickly but far from fully developed market economy and social networks becoming inadequate as family networks weakened (MOOR, 2008, p. 210).

O adensamento dessas experiências de nascimento e evolução de instituições voltadas para apoiar as iniciativas produtivas e o comércio, as quais se dedicavam a organizar o conhecimento técnico e a formar mão de obra, foi apontado como essencial ao desenvolvimento do capitalismo, tanto por Landes (1974), como por North (1990).

Por que teve início na Inglaterra a Revolução Industrial, iniciada na indústria de tecelagem no Século XVIII? Obviamente que são muitos os fatores a contribuir, como a utilização da fibra de algodão, com maior disponibilidade de oferta em substituição à seda e à lã, a relação de mudança do rural-urbano, a abertura para inovações, a limitação dos controles corporativos, a criação da Lunar Society<sup>3</sup> como típica organização da sociedade civil para fomentar o desenvolvimento técnico, a infraestrutura de transporte mais avançada, o estado da arte da siderurgia, a disponibilidade para investimentos, a ambição de enriquecer, entre outros, eram fatores presentes que explicam o motivo da Inglaterra ser a pioneira na alta escala de transformação da manufatura como organização produtiva coletiva. Contudo, tem-se a instituição guilda como fomentadora legítima desse processo, que, ao lado de outros avanços técnicos, propagou-se em outros setores além do têxtil. A raiz foi a acumulação de

---

<sup>3</sup> Grupo de discussão que agregava vários pontos da ciência que conseguia reunir um conjunto de cientistas, naturalistas, médicos e industriais com encontros regulares na cidade de Birmingham – UK.

competências no território, a qual repercutiu na criação de outras instituições, no sentido que Douglass North (1990) dá a essa palavra, comprometidas com um ideal de prosperidade. A explicação foi o nascimento e fortalecimento de um processo virtuoso de acúmulo de saberes, tanto em produzir, como em gerir e comercializar.

A propagação da industrialização para além do Canal da Mancha, enfrentando vicissitudes no plano político e social, mas com determinantes endógenos (pressão, demanda e concorrência) e exógenos (imitação, poder nacional etc.), beneficiou-se das vantagens naturais dos países baixos, além das criadas artificialmente, e ainda o apoio deliberado do Estado, naquilo que se poderia denominar de industrialização forçada na Prússia e na França.

O papel do Estado se magnifica, seja nas políticas de apoio ao empresariado, seja na formação técnica, na ampliação da infraestrutura e nas mudanças técnicas e de gestão. A concentração no território de investimentos produtivos e de facilidades faz com que a Europa continental não repetisse o caminho da Inglaterra, dando passos mais avançados, queimando etapas. Entre as determinantes superestruturais, culturais, não devem ser negligenciadas as religiões, que foram essenciais na criação das instituições que contribuiram para surgimento do capitalismo, como revelam as obras de Max Weber (1968, 1985) e Robert King Merton (2008).

As externalidades positivas que estabeleceram as vantagens da Inglaterra na industrialização foram assimiladas pelo continente. Aparentemente, o principal fator de nivelamento ou equalização de vantagens foi a qualificação da mão de obra, que na Europa Continental contou também com a cultura das guildas.

Entre as diferentes experiências do acicate industrializante que a Inglaterra levou adiante fora do continente europeu, duas delas são emblemáticas:

- Os Estados Unidos, onde a cultura puritana dos imigrantes difundiu empreendedorismo e inovação, destacou-se pela capacidade técnica e gerencial que levou o país a ser campeão em inovações poupadoras de trabalho.
- A outra foi a do Japão, onde a submissão nacional para abertura de mercados envolvia incertezas, optando-se pela cooperação. Em troca de *know how* em siderurgia, construção naval e ferroviária, a restauração Meiji abriu o mercado japonês para promover o desenvolvimento do Japão. Além dos Estados Unidos e do Japão, somente a União Soviética logrou desenvolvimento nas primeiras décadas do século XX e o

caminho sempre foi o mesmo: incrementar as competências em CT&I no território.

Após as guerras mundiais, a recuperação alemã deixa claro como isso se tornou possível, partir de uma rede de universidades e de institutos de pesquisa espalhados no território. O pós-Segunda Guerra trouxe também o surgimento de agências multilaterais com propostas de políticas de industrialização para o 3º mundo e na segunda metade do século XX, emergem novos impulsionadores do progresso: química fina, energia, automação, novos materiais, e mudança na divisão do trabalho influenciada pelos avanços na tecnologia de informação e tecnologia de comunicação. Landes (1998) aponta a virtuosidade dos territórios no desenvolverem competências por meio de instituições alavancadas pela sociedade e pelo Estado e pontua como na totalidade dos casos havia uma cultura cumulativa de saberes, além de uma capacidade de coordenação de atores sociais.

Além de Landes, (1974; 1998) um número expressivo de outros autores, aduziu contribuições para entender a relação conhecimento/competências no território e desenvolvimento. Por ordem histórica e pioneirismo, cabe à Marshall (1982), o primeiro em apontar uma lógica na localização produtiva-industrial e os condicionantes históricos culturais.

Para Marshall (1982), o ambiente joga um peso considerável no aprendizado empresarial, na gestão e no entendimento da necessidade de inovar para crescer e sobreviver. O autor discorre sobre os motivos da concentração industrial no território e como a mesma exerce efeitos virtuosos sobre a organização do distrito industrial. Destaca que a localização de uma indústria passa com o tempo a ser determinada pelo que o território lhe oferece em termos de interação com outras empresas. Outro autor que se notabilizou pelo tema das relações do tecido produtivo com o território foi Alfred Weber (1909). Segundo Alfred Weber (1909), o meio inovador pode então ser definido como um conjunto territorializado, no qual as redes de difusão do progresso técnico se desenvolvem pela aprendizagem de seus atores em transações multilaterais. Neste sentido, o território se torna palco gerador de externalidades inerentes à inovação e por convergência das aprendizagens.

Joseph Alois Schumpeter, (1982b) com foco na inovação, mas com olhar de historiador econômico, reforça as percepções de Marshall, (1982), A. Weber (1909), que são depois assimiladas por Benko (1996).

Contemporaneamente Benko (1996) estabeleceu uma relação entre competência no território e modelos de desenvolvimento local e regional, oferecendo objeto de análise para uma geografia com ênfase na economia. O autor analisa a industrialização contemporânea, a transição do fordismo para o toyotismo e a convivência de 4 modelos de organização do trabalho: convencional fordista, atualizado pelo "just in time" e pelo toyotismo; o de processo contínuo; o de indústrias "*science based*" e o de células produtivas.

Segundo Benko (1996) na passagem da acumulação fordista para a pós-fordista, o espaço é redesenhado e ressignificado diante das transformações industriais. A lógica do capitalismo contemporâneo e o papel do espaço, faz com que os investimentos estratégicos e de última geração já não privilegiem a *home based* da firma.

Baiardi (2017), recorrendo a vários autores, reforça a visão de que avanços de CT&I no território, com incremento de competências, levam ao desenvolvimento endógeno. Este processo já fora percebido por Vernon (1979), pesquisando a trajetória do ciclo do produto e constatando que as externalidades positivas no ambiente ou habitat favoreciam as inovações de processo e de produto, intensificando a dinâmica setorial. Vários autores contemporâneos, entre eles os neoschumpeterianos ou evolucionistas, reforçam a importância dos recursos do território

Baiardi e Perosa (1999) relacionam as fontes de competitividade em um quadro de mudanças geradas pela globalização, à assimetria de mercados, distinguindo a competitividade micro, da setorial e da sistêmica, como também diferenciando as vantagens comparativas e vantagens competitivas. Nesse trabalho referem-se ao papel da inovação na genuína competitividade e a busca da competitividade no território por meio de aglomerações produtivas, distritos e APLs. Destacam importância da indicação geográfica, *Denominazione di Origine Controlata*, DOC, nos distritos agroalimentares italianos como ferramenta de competição nestas unidades territoriais.

Nesta nova etapa do capitalismo e com especificidade da competitividade micro, setorial e sistêmica e a importância do território, a cooperação, que já está presente como impulso imanente aos primatas, transforma-se em cooperação orgânica, diferente da cooperação mecânica, e demonstra possibilidade de conviver com a competição. Neste processo nas aglomerações produtivas, o custo de transação declina e o senso de sobrevivência se eleva. Nele as instituições, na concepção de Douglas North (1990), ao lado do capital social e da ação social jogam um papel decisivo na formação de redes, consórcios, ficando demonstrado que a individualidade microeconômica não conflita e não bloqueia a propensão à cooperar no âmbito do tecido produtivo.

Porter (1990), a exemplo de Landes (1998), formula questão sobre a razão para um grupo de nações se destacar mais que outras. Sua pesquisa focando 10 países buscou estabelecer elementos comuns entre a Suíça, a Alemanha, a Suécia e outros, que se tornaram líderes em determinados setores, em um terreno de elevada competição. Para Porter (1990), a explicação baseada na qualidade e disponibilidade dos fatores de produção não é suficiente. Segundo ele, é necessário entender os padrões de mercado e diferenças entre as vantagens comparativas das vantagens competitivas. A resposta tem a ver com as firmas, mas também com as instituições, com a cultura, a competitividade micro e sistêmica. Segundo o autor, é necessário demonstrar que existe em algumas nações uma vantagem, a competitiva, que vai além das decorrentes dos recursos naturais e custo dos fatores.

Para Porter (1990), a vantagem de uma nação é a soma das vantagens setoriais, da internalização de uma cadeia, ou seja, a soma das vantagens territoriais, que são diferentes, em se tratando de uma firma ou de uma nação. Para o autor, as determinantes da vantagem competitiva nacional seriam: 1) condições fatoriais, 2) condições de demanda/mercado, 3) encadeamento industrial e presença de fornecedores, 4) estratégia das firmas, rivalidade interna e governança nacional. Para que ela se materializasse, haveria necessidade de suporte dos fatores, amplamente definidos: recursos humanos, recursos físicos, conhecimento-massa crítica, recursos de capital-financeiros e infraestrutura.

O papel do mercado na formação das vantagens comparativas é insistentemente destacado pelo autor que, neste aspecto, dá especial importância à composição e características da demanda doméstica: tamanho, sofisticação, taxa de crescimento, compradores independentes, papel do governo e indústrias sustentadoras. O elenco das nações com ganhos em vantagens competitivas, não inclui somente as nações vencedoras da Segunda Guerra Mundial e aquelas obtiveram a vantagem da não destruição da capacidade produtiva. Inclui também as derrotadas como Alemanha, a primeira a reemergir com o Plano Marshall, o Japão e a Itália com peculiaridades diferentes. O Japão beneficiando-se, sobretudo, da sua qualificação técnica e de processos de engenharia reversa na manufatura, já a Itália focou na diferenciação dos produtos clássicos, no designer e virtuosidade da cooperação nos distritos industriais. Em todos os casos a clusterização, as instituições, o papel do governo, a demanda interna e a abertura para o comércio exterior, contribuíram na recuperação e obtenção ulterior das vantagens competitivas. Haveria também que mencionar casos especiais como da Inglaterra na indústria petrolífera e da Coreia do Sul no caso dos semicondutores, precedido da reforma educacional. Entretanto, em todos os casos tratou-se de resgatar experiências bem-sucedidas de obtenção de vantagens competitivas com base nas competências do território acrescidas de um processo de

clusterização industrial, capacidade de agregar conhecimento e criar assimetrias de comércio, que valem também para as matérias primas, commodities.

Amaral Filho, (2001) aborda as mudanças na teoria de desenvolvimento regional, a partir das influências externas, da globalização e do movimento de endogeneização. Para o autor, desenvolvimento endógeno pode ser entendido como um processo de crescimento econômico que implica uma contínua ampliação da capacidade de agregação de valor sobre a produção, bem como da capacidade de absorção da região. Segundo ele, diante da superação dos paradigmas da economia regional, essencialmente fundamentados nas teorias de localização, desenvolveram-se conceitos e estratégias que se inspiravam, principalmente, em três conceitos-chaves. O primeiro, o de "polo de crescimento" (Perroux, 1955); o segundo, de "causação circular cumulativa" (Myrdal, 1957); e, o terceiro, os "efeitos para trás e para frente" (Hirschman, 1958).

Ainda na linha de apontar para os processos virtuosos de criação de competências territoriais em CT&I e desdobramentos na linha de endogeneização do desenvolvimento econômico, estão os trabalhos de Baiardi e Basto (2006), sobre protagonismo das redes nos parques tecnológicos, os de Lastres e Cassiolato (2003a, 2003b) sobre Arranjos Produtivos Locais - APLs e os de Rubio e Hernandez sobre parques tecnológicos (2004).

Os diferentes tipos de parques tecnológicos - californiano (universidades de excelência e capacidade de atrair indústrias de ponta), britânico (semelhante ao anterior com menos presença de indústrias), norte-europeu ou escandinavo (com grade cooperação do setor privado, Science Park) e mediterrâneo (forte presença do poder local) – todos eles com boa margem de sucesso em certas realidades, viabilizaram-se com base em redes. Os casos brasileiros<sup>4</sup> de maior sucesso, Porto Digital e Tecnopuc, decorreram também de estratégias bem-sucedidas no território.

A análise precedente tem em vista sugerir que a história e a teoria ensinam que autonomia do local, dos territórios, em tempos de globalização e face ao fortalecimento das grandes corporações, ocorre mesmo que possa parecer um paradoxo. Se estas assertivas valem para os territórios em geral e independentemente da localização, elas são aderentes ao Nordeste brasileiro.

---

<sup>4</sup> Aglomerações produtivas tipo parques científico-tecnológicos de maior sucesso no Brasil: Parque Tecnológico do Porto Digital, em Recife; Parque Tecnológico de San Pedro Valley, em BH; Parque Tecnológico do Rio de Janeiro; Parque Tecnológico do Vale da Eletrônica, em Santana do Sapucaí; Parque Tecnológico de São José dos Campos; Parque Tecnológico Sapiens, em Florianópolis; Parque Tecnológico TecnoPuc, em Porto Alegre

Por esta razão, o Estado, mesmo ao nível local, na forma de um município isolado ou de um consórcio municipal, deve ter um papel na função CT&I. Inexistindo políticas específicas de CT&I e mantidos os investimentos guiados pelos critérios de dotação de massa crítica, competências e infraestrutura, em que pese os Fundos Setoriais, criados como uma peculiaridade do Brasil com quotas regionais, os desequilíbrios regionais podem se perpetuar. Nexos virtuosos entre concentração industrial, modernização tecnológica e desenvolvimento do território podem ser obtidos ao nível local. As experiências universais de desenvolvimento regional com base na construção de competências no território sugerem uma diferenciação, que, no limite, pode levar a desequilíbrios regionais em CT&I.

## A CIÊNCIA E TECNOLOGIA COMO MOTORES DA ECONOMIA DO TERRITÓRIO

Olhando à distância o que foi a história do desenvolvimento do progresso técnico, é possível aceitar que a mesma seja dividida em quatro períodos, tendo como critério, o padrão em torno do qual convergiram ou a orientação das inovações tecnológicas dirigidas aos sistemas produtivos.

O **primeiro** deles começaria com a própria história do homem, se prolongaria até a queda do Império Romano do Ocidente, e teria como característica o fato das técnicas serem concebidas e desenvolvidas com um viés muito nítido, qual seja, o de aumentar a qualificação e o rendimento do trabalho braçal (incluindo escravidão).

O **segundo** corresponderia à, aproximadamente, treze séculos e iria da Idade Média à Revolução Industrial, período no qual desaparece a escravidão e a população se torna rarefeita fruto da redução no quantum de pessoas, em muito provocado por conflitos e calamidades. Neste segundo período, o padrão foi o domínio das forças da natureza para poupar o trabalho humano.

O **terceiro** foi o que ensejou o início das transformações que levariam à Revolução Industrial e que predominou até meados do Século XX, tendo como característica - em uma época em que o capitalismo desorganizou o que restava do sistema feudal. Houve o surgimento das grandes cidades e o fomento dos mercados de massas - um maior domínio das forças da natureza possibilitou impulsionar sistemas de máquinas capazes de produzir em grande escala e com baixo custo.

No **quarto**, e último, observa-se que as inovações se voltam para os sistemas de produção flexíveis e não especializados. Ao lado desta tendência para restaurar a subjetividade do trabalho através da flexibilização dos sistemas de máquinas - que deixam de ser dedicados e voltados para a produção de um produto com um determinado *design* para serem virtualmente capazes de produzir vários produtos com diferentes *designs* - existe outra (tendência) que consiste em restaurá-lo, via valorização do trabalho manual diferenciado na pequena indústria *high-tech*. Este quarto e último período, ainda vigente, poderia, em uma nova tipologia ou sistematização, ceder o posto de encerramento da periodização a um outro no qual as máquinas que poupam o trabalho seriam substituídas por máquinas que poupam o trabalho e também poupam a inteligência humana.

### 3.1 INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E PENSAMENTO ECONÔMICO

De um modo geral é possível afirmar que desde a escola fisiocrática até as contemporâneas correntes contemporâneas do pensamento econômico, todas elas, ao abordar o progresso técnico, o consideraram como fonte da oportunidade de lucro e de desenvolvimento. A corrente dos fisiocratas emerge das reflexões sobre as condições dramáticas pelas quais atravessava a agricultura francesa no Século XVIII e centra-se na questão da produção, analisando a condição do produtor rural. O *tableau économique* de François Quesnay, com uma esquematização do papel das classes sociais na produção e com uma análise da agricultura como o setor capaz de gerar excedentes e produto líquido, foi o primeiro reconhecimento da função do progresso técnico.

O reconhecimento do papel da tecnologia e a evidência de que mudanças técnicas tornariam as empresas mais competitivas, passa a ser preocupação dos economistas clássicos. Esta corrente sucede os fisiocratas e consolida a economia como ciência no Século XVIII. Sua análise aprofunda-se na esfera da produção colocando a quantidade de mercadorias produzidas no centro do conhecimento e com evidência no progresso técnico.

Adam Smith, precursor desta escola, acreditava que tanto a indústria quanto a agricultura eram considerados produtivos. As novas técnicas surgiriam em um ambiente onde houvesse uma acumulação de capital produtivo e disposição para realizar alterações na divisão do trabalho, o que levaria a uma especialização dos trabalhadores. A quebra do anterior fluxo de produção permitiria a invenção de novas ferramentas mais produtivas.

No entendimento de Smith as novas técnicas eram geradas no sistema produtivo e se originavam da geração de conhecimento e técnicas com foco no aumento da produtividade. Adam Smith não manifesta preocupação com relação à possibilidade do progresso técnico gerar desocupação. Na sua visão, uma mudança técnica que tornasse desnecessária certas ocupações, seria recusada pelos trabalhadores.

Para Ricardo, o progresso técnico seria a única forma de reverter a tendência da economia em direção ao "estado estacionário". Os rendimentos decrescentes da terra, o aumento do preço dos cereais, a elevação dos salários nominais, a queda da taxa de lucros e outros problemas que concorriam para agravar as condições econômicas, só teriam alguma perspectiva de solução na medida em que a taxa de incorporação de inovações produtivas superasse a taxa em que estes fenômenos se manifestavam.

Diferentemente de Smith, Ricardo foi o pioneiro em admitir o desemprego estrutural ou aquele resultante da reestruturação do setor produtivo com base em tecnologias capital-intensivo que

destróem postos de trabalho. Não obstante ter visualizado esta possibilidade na terceira edição de seus *Principles*, publicada em 1821, Ricardo tinha confiança de que esse excedente de trabalhadores fosse absorvido por novos investimentos resultado dos maiores lucros gerados nos setores que adotassem novas tecnologias.

É de Ricardo também o pioneirismo em ter identificado na introdução do progresso técnico uma importante arma para a concorrência, antecipando a ideia de que os países tecnologicamente mais avançados se beneficiariam no comércio internacional. Para Ricardo, a inovação tecnológica poderia consolidar e ampliar as vantagens comparativas de uma nação.

Karl Marx considerou o desenvolvimento tecnológico na formação da mais valia relativa e na alteração da composição orgânica do capital<sup>5</sup>, tendo sido o primeiro economista a analisar os efeitos do progresso técnico no sistema econômico em sua complexidade. Para Marx, em *O Capital* (1956), os impactos negativos da grande indústria, entre eles a destruição de formas pretéritas de produção familiar, a alienação do trabalhador e a formação de um "exército" de desempregados, se explicavam pela formação social e não eram responsabilidade do progresso técnico. Superado o capitalismo como formação social, a grande indústria seria expropriada e os benefícios do progresso técnico se voltariam para os trabalhadores.

Marx chamava atenção para o fato do progresso técnico ser uma poderosa arma de que disporia a empresa capitalista, não só para a concorrência como também para o conflito capital/trabalho. A perspectiva de sua introdução seria sempre uma ameaça para conter pressões sociais por melhores condições de trabalho. Quando a ameaça se concretiza, seja através da implantação de novas máquinas na mesma fábrica ou através do fechamento de uma fábrica para abertura de uma mais moderna, o número de trabalhadores necessários seria sempre menor.

A noção de progresso técnico foi fundamental para Marx porque permitiu que ele explicasse como este produzia o conceito de trabalho socialmente necessário, que seria aquele passível de computação para mensuração de um valor da mercadoria que pudesse ser comparado ao seu preço.

Os neoclássicos convencionais defendem que não se deve supor qualquer sentido valorativo em relação à adoção ou não do progresso técnico. A inovação tecnológica dependeria do avanço do conhecimento científico e das artes técnicas, o que estaria permanentemente acontecendo

---

<sup>5</sup> Mais valia relativa é o excedente de renda gerado pelo trabalho e impulsionado pelo progresso técnico e composição orgânica do capital é a relação entre quantidade de capital e quantidade de trabalho em um determinado processo produtivo.

fora do sistema produtivo, o que ensejaria a possibilidade de mudança técnica a depender do preço dos fatores de produção. Nesta linha, a análise do desenvolvimento tecnológico vem examinada a partir de sua influência sobre a produtividade marginal dos fatores de produção. Para os neoclássicos, só o mercado deve orientar uma mudança técnica e um valor afirmativo deve ser dado ao equilíbrio que através dele se venha obter, sendo uma questão menos relevante o rumo e a velocidade com que o progresso técnico é incorporado pelo sistema produtivo (BAIARDI, 1986; BAIARDI; PASSOS da HORA, 2009).

Não obstante os antecedentes ou continuidade histórica, a consolidação da inovação como propulsora do crescimento econômico e da prosperidade se dá, definitivamente, com os trabalhos de Schmookler (1952, 1954, 1957, 1962, 1966 e 1972). Em 20 anos este autor mudou o enfoque econômico da inovação.

Em seus trabalhos, Schmookler investigou se o avanço tecnológico e a invenção são auto-propulsores, *technology push*, ou se as invenções são inspiradas por demanda específica, *demand pull*. Depois de compilar e analisar uma massa de novos dados a partir dos registros de patentes dos EUA e da história da invenção desde 1800, ele apresentou conclusões que têm implicações de longo alcance para a teoria econômica e o pensamento social.

A importância da obra de Schmookler pode ser avaliada também pelo fato de ter exercido uma intensa provocação intelectual no meio acadêmico e ressuscitado o interesse pela abordagem da inovação pela economia. Com efeito, até então, prevalecia no *mainstream* econômico, a visão considerada neoclássica, em que a oferta de conhecimento está disponível para quem necessitasse de tecnologias.

Com a turbulência gerada por Schmookler, emerge um grande interesse pela obra de Joseph Schumpeter, uma vez que uma nova vertente no campo da economia da inovação, a Evolucionista ou neo-schumpeteriana, emerge na segunda metade do Século XX, trazendo visões muito adequadas sobre o papel do progresso técnico no estágio oligopolista da economia capitalista. Esta vertente baseia-se em Schumpeter, o qual, vindo depois dos economistas clássicos, de Marx e dos neoclássicos do fim do século XIX, pôde se beneficiar de um amplo arco de contribuições sobre a natureza do progresso técnico. A ele se deve a introdução da dimensão dinâmica na análise econômica, na qual se situa a noção do progresso técnico, isto já em 1909 em sua obra juvenil "A Essência e os Princípios da Economia Teórica"(1982a).

O conjunto de sua obra, em que pese a incorporação da lógica do marginalismo pela sua coerência com o princípio de maximização dos lucros no qual se inspira o empresário inovador, busca um caminho próprio, ao analisar os fatos econômicos em uma perspectiva dinâmica, com

os seguintes elementos constitutivos: poupança-formação de capital-juros sobre o capital-inovação tecnológica-lucro-sistema de crédito.

Neste seu modelo esquemático e preliminar de funcionamento da economia faltava desenvolver com maior plenitude o elemento de coligação e acionador do processo que é a figura do empresário inovador. Este aparece com mais clareza na "Teoria do Desenvolvimento Econômico"(1982b) e na obra "Capitalismo, Socialismo e Democracia" (1984). Schumpeter descreve o empresário inovador como sendo possuidor de uma energia e uma audácia que o tornam inadaptado ao estado estacionário e o impelem a mobilizar recursos com vistas um a empreendimento de qualidade diversa daqueles que compusessem o estado estacionário. Schumpeter ressaltou a personagem carismática do empresário, o qual possuía o caráter, a visão e, sobretudo, a coragem necessária para sair das rotinas e práticas correntes, deixando claro, entretanto, que dificilmente este conjunto de atributos deveria corresponder a uma determinada pessoa. Ainda que isto pudesse acontecer, os mesmos poderiam corresponder a mais de uma pessoa ou a uma organização.

O empresário inovador teria as qualidades de um líder, que ultrapassam em muito aquela dos imitadores, na medida em que realiza novas combinações e prepara o terreno para um estado de equilíbrio superior. Introduziria novos métodos de produção, produziria novos bens, abriria novos mercados, conquistaria novas fontes de recursos e identificaria novos fornecedores de matéria prima. Schumpeter elencou características do empresário inovador que ajudariam a traçar o seu perfil:

- O impulso o conduz a buscar um nível mais elevado de combinação de fatores provocando a destruição criativa, não se baseia na propriedade do capital. É um indiscutível líder econômico;

- Não é um aventureiro nem um contumaz colocador de capitais em risco. O risco pode ser assumido por um investidor;

- Não persegue a maximização de benefícios no curto prazo. Sua atividade deve ser confundida com um com um fator de produção. (DOSI; SOETE, 1990)

Suas reflexões sobre os ciclos econômicos, mais desenvolvidas no seu livro "Teoria do Desenvolvimento Econômico" e no artigo "Ciclos Econômicos" (*Business Cycle*, 1989), integram a dinâmica na análise econômica e dão a justa medida do papel desempenhado pelas inovações tecnológicas, no curto e no longo prazo. No curto prazo as inovações são desestabilizadoras e no longo prazo impulsionam o sistema para um nível superior de desempenho.

A contribuição de Schumpeter, que depois de Marx foi o economista que mais se preocupou com a análise do papel do progresso técnico, de um lado, gerou impactos altamente positivos, como o de introduzir componentes não racionais na decisão da inovação, a exemplo da liderança empresarial. De outro modo, induziu a corrente neoclássica a pensar no processo de geração e incorporação do progresso técnico fora do sistema econômico, ou seja, totalmente exógeno (ROSENBERG, 1987).

É também de Schumpeter a ideia de que a escala dos negócios, o tamanho das empresas, concorreria para criar um ambiente favorável à inovação. Ele associava positivamente o monopólio às possibilidades de surgimento do progresso técnico. Esta ideia, desenvolvida quando a estrutura de mercado óbvia do capitalismo não era o oligopólio, certamente levaram Labini (1989) e outros autores a verem no progresso técnico um fator decisivo na conduta empresarial em estruturas de mercado oligopólicas. A Schumpeter também deve ser creditado o convencimento recente de economistas e políticos do papel do progresso técnico como propulsores da economia, diante da descrença em relação ao paradigma keynesiano que atribuiu precipuamente este papel à demanda pública. Isto talvez explique a importância que suas formulações estão tendo em nova corrente de economistas apropriadamente ou inapropriadamente denominada neo-schumpeteriana (SCHUMPETER, 1954, 1982a, 1982b, 1988 e 1989) (DOSI; SOETE, 1990).

### 3.2 A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA NA VISÃO CONTEMPORÂNEA

Nas duas últimas décadas do século passado, e nestas quase duas décadas do século XXI, as três concepções sobre a importância do progresso técnico no desempenho econômico, a clássica, a marxiana e a neoclássica, continuaram inspirando as políticas públicas em CT&I. Coube à corrente evolucionista buscar uma fundamentação microeconômica para a inovação e uma integração dos resultados em um modelo de funcionamento da economia na sua complexa totalidade.

Coube a Dosi (2006), entre outros neo-schumpeterianos ou evolucionistas, reformular a seguinte pergunta: **quais são os fatores tecnológicos e os impulsos microeconômicos que respaldam o crescimento e a transformação de economias modernas?** A partir daí perdeu qualquer sentido as interpretações categóricas que pendulam de uma ideia totalmente endógena, uma caixa preta pronta para o uso (dinheiro compraria qualquer escolha tecnológica na medida desejada) até uma imagem totalmente exógena (os agentes econômicos são completamente dependentes das inovações advindas da academia e das engenharias).

O que prevaleceu é que existem diferenças e origens contextuais da atividade inventiva e que tem havido um esforço substancial para definir os elementos comuns entre um amplo leque de invenções e inovações,<sup>6</sup> junto com a busca daquilo que seria o impulso inicial da atividade inventiva. O resultado é que as abordagens básicas, a primeira apontando as forças de mercado como determinante principal da mudança técnica (as teorias da *demand pull*) e a segunda definindo tecnologia como um elemento autônomo ou quase autônomo pelo menos no curto prazo (as teorias do *technology push*), passaram a ter utilidade meramente teórica.

Vários estudos empíricos, em diferentes níveis de generalidades e inspirados por diferentes abordagens teóricas, sugerem uma multivariada explicação da atividade inovativa e alguns tipos de determinações contextuais entre fatores relacionados com a ciência e variáveis econômicas. Ainda, na linha de sugerir complexidade, Dosi (2006 p.37-38) destaca na contemporaneidade os seguintes aspectos do processo inovativo:

1) O papel crescente (ao menos neste século) dos insumos científicos no processo inovativo;

2) A complexidade crescente das atividades de PD&I as quais fazem com que as firmas (e não somente para elas) encarem o processo inovativo como uma matéria de planejamento de longo prazo;

3) Uma significativa correlação entre os esforços de PD&I (como uma *proxy* dos insumos do processo inovativo) e o produto da inovação (medida pela atividade de patenteamento) em alguns setores industriais e a ausência, em comparações cruzadas país por país, de evidente correlação entre os padrões de demanda de mercados, de um lado, e os produtos da inovação, de outro;

4) Uma significativa soma de inovações e melhoramentos é originada através do *learning by doing*;

5) O aumento da formalização institucional da pesquisa;

---

<sup>6</sup> Em uma schumpeteriana distinção, uma invenção é uma ideia, um esboço, sobre um modelo para uma nova ou melhorada utilidade, produto, processo ou sistema. Tais invenções,... não necessariamente conduzem a inovações técnicas... "Uma inovação no sentido econômico é finalizada somente com a primeira transação comercial envolvendo novo produto, processo..." (FREEMAN; SOETE, 2008, p.26). Aceitando esta distinção, a linha limite é que a nova utilidade ou processo é não somente potencialmente comercializável como atualmente vendável.

6) A mudança técnica não ocorre ao acaso. Primeiro, as direções da mudança técnica são frequentemente definidas pelo estado da arte das tecnologias já em uso. Segundo, é frequente o caso no qual a probabilidade das firmas e organizações obterem avanços técnicos é, entre outras coisas, uma função dos níveis tecnológicos já obtidos por elas;

7) A evolução das tecnologias ao longo do tempo apresenta algumas regularidades significativas e uma delas frequentemente é capaz de definir caminhos das mudanças em termos de algumas características tecnológicas e econômicas dos produtos e processos.

A visão evolucionista ou neo-schumpeteriana, tem como pressupostos associados a estrita relação entre inovação e desempenho econômico, o esforço nacional de produzir uma tecnologia autóctone. Quando a geração de conhecimento se dá em um determinado território, a promoção ou o efeito do desenvolvimento desse mesmo território é uma consequência óbvia. Consequentemente, na visão desta corrente, um Estado nacional na contemporaneidade não deve medir esforços para *catch up* de tecnologias avançadas e ultrapassar as barreiras à entrada com vistas a superar o desnível em termos de difusão internacional de tecnologia, competição no comércio internacional e, consequentemente, ao desenvolvimento econômico sustentado.

Para Soete (1990), Dosi e Soete (1990), Fagerberg (1990) e Perez e Soete (1990) a acumulação de capital e de tecnologia são fenômenos *inter-linked*. Alguns espaços lograram obter aglomerações econômicas, que expressariam estas duas qualidades. Nestes, o prévio capital produziu o novo capital e o prévio conhecimento produziu o novo conhecimento. Destarte, a capacitação disponível adquiriu novo formato e o nível de desenvolvimento criou aglomerações econômicas.

Como vantagens locacionais e infraestruturais não caem do céu, e nem se convertem automaticamente um esforço ou compromisso em capacitações de pessoal, disponibilidades de inovações, seria necessário, que haja no território um desenho e execução de estratégias que levem a um *framework* social e institucional que permitam superar as desvantagens.

Contribuição relevante foi a de Porter (1990) sugerindo que uma conjugação de fatores enseja vantagens competitivas para que estas se tornem efetivamente sustentadas, é imperativo que os centros de PD&I, universidades, indústrias correlatas e redes, estabeleçam relações fornecedor-usuário e se tornem, *par excellence*, localidades de atração das indústrias *science oriented*.

Um Estado nação deve buscar também a competitividade macroeconômica ou sistêmica, a qual tem relação com os custos de transação, infraestrutura, marcos regulatórios e tudo o que se possa oferecer em termos de racionalização para apoiar os setores produtivos.

### **3.3 A COMPETITIVIDADE COMO CONQUISTA DAS COMPETÊNCIAS EM CT&I NO TERRITÓRIO**

Ao abordar a competitividade e a inovação no Brasil atual, e no Nordeste e outras regiões menos aquinhoadas, deve-se, preliminarmente, definir o que é competitividade e diferenciá-la de conceitos com os quais tem nexos, mas que não são equivalentes, a exemplo de produtividade, que é uma relação direta da quantidade produzida por unidade de trabalho, e a inovação, que é uma mudança no processo produtivo ou no produto, a qual pode ocorrer, ou não, como consequência de um novo conhecimento.

A competitividade, no âmbito da economia mercantil, seria uma vantagem que uma certa firma ou unidade produtiva teria em um determinado mercado. Esta vantagem poderia ter uma maior ou menor durabilidade e dependeria de fatores internos, eficácia e eficiência, ou de fatores externos como localização, subsídios ou uma marca específica.

A questão da durabilidade da vantagem competitiva depende de fatores que podem advir da empresa e da estrutura competitiva de seu negócio. Para uma análise da competitividade é importante que se defina quais são os atributos de uma eventual vantagem competitiva. Se estão atreladas ao papel do governo (regulamentação) ou aos preços de insumos ou ainda aos custos da mão de obra.

O que interessa a um Estado nação é ter suas empresas competitivas em decorrência da produtividade e da criatividade, pois serão estes atributos que garantirão a manutenção da competitividade, embora se saiba que vantagens comparativas, de localização e acesso no caso de recursos naturais, também são relevantes. Em seu livro do início do século XIX, David Ricardo (1973), "*On The Principles of Political Economy and Taxation*", conceituava esta vantagem como Renda Diferencial.

A competitividade obtida por meio de favores ou por meio de artifícios para desequilibrar os preços comparativos, manter baixo os salários e regular a taxa de câmbio é, efêmera, ademais de ser condenável do ponto de vista das regras e princípios do comércio internacional, regulado pela Organização Mundial de Comércio - OMC.

A competitividade genuína, a que se baseia na produtividade e no livre funcionamento dos mercados de fatores, tem como objetivo buscar assimetrias no mercado. Estas assimetrias são possíveis mediante uma possibilidade de produzir com baixos custos unitários. No segundo caso, quando se tem capacidade de mudar estruturalmente o produto, gerar um produto novo ou maquiá-lo, podendo-se propor ou formar o preço, o que não é possível quando os produtos são idênticos ou equivalentes.

Ser um formador de preço permanente ou eventual, o que depende do tipo de negócio, é a chave de sucesso da empresa por meio da competitividade. Estabelecer vantagens monopólicas temporárias é tanto mais fácil em setores nos quais os produtos estão sempre se reciclando, como softwares, alimentos diferenciados, música e vestuário. Em outros, seja por barreiras à entrada<sup>7</sup>, ou, seja pela maior acessibilidade às mudanças técnicas, as possibilidades de monopólio temporário são mais reduzidas.

A necessidade de empresas reciclarem ou criarem novos produtos foi tratada por Vernon (1979). Para Vernon, cada produto de qualquer ramo industrial percorre um ciclo, dividido em três partes: desenvolvimento ou inovação; maturidade ou de crescimento e estandardização. Vernon supôs no seu trabalho que este ciclo seria comum a todas as grandes empresas que entrassem em mercados competitivos, mas não analisou o caso das *commodities*, no qual os produtos quase não se reciclam e no qual há nítidas vantagens em termos de economia de escala, ou aqueles que decorrem de especificações da cadeia produtiva.

A assimetria de mercado que resulta em competitividade também se dá na redução do custo de produção, mediante mudanças de processo produtivo que contemplem a eficiência dos fatores de produção. A competitividade alcançada na diferenciação dos produtos e serviços pode ser baseada em design, novos materiais e PD&I.

Entretanto, para um Estado nação, conta também outro tipo de competitividade já referida acima, que é a sistêmica, aquela que é alcançada mediante a redução dos custos de transporte, armazenamento, legislação e comunicações entre outros. Isto exige que os agentes econômicos construam parcerias e sinergias visando racionalização e análise de valor, de modo a reduzir as operações relacionadas ao comércio regional e internacional.

O *Global Competitiveness Index* (GCI), inserido no *The Brazil Competitiveness Report 2009* e elaborado pelo *World Economic Forum* e pela Fundação Dom Cabral (2009), classifica os

---

<sup>7</sup> Significa o grau de dificuldade que uma empresa nascente ou uma que deseja a diversificação para entrar no mercado, seja por questões de natureza técnica, ou de gastos em publicidade, ou legislação entre outros motivos.

diferentes países dentro de 3 específicos estágios de desenvolvimento: o primeiro seria impulsionado por fatores, o segundo impulsionado pela eficiência e o terceiro orientado e impulsionado pela inovação. O Brasil é orientado pela eficiência. Isto significa que na história do país, a rigor, a inovação não desenvolveu papel significativo na dinâmica econômica.

Isto pode ter se verificado na medida em que as mudanças técnicas que ocorreram na indústria nacional se deram por meio de licenças ou pela aquisição de bens de capital e investimentos diretos de empresa internacionais. Contudo, quando se inclui na análise o agronegócio, verifica-se que a dinâmica das últimas décadas tem sido impulsionada pelas mudanças técnicas, pelas inovações tecnológicas de processo e de produto. Já a gestão da inovação no agronegócio é extremamente diferenciada e vai desde as clássicas inovações induzidas de Hayami e Ruttan (1988) até o pool de cooperação envolvendo fornecedores institutos de pesquisa e universidades que atuam nas em ciências agrárias. O setor tem demonstrado que a exposição ao mercado internacional foi o principal acicate para inovar.

Não obstante, o que parece mais preocupar analistas, *policy makers* e a opinião pública em geral, é o que acontece no setor secundário, o qual além de não exibir em todos os casos competitividade, perde substância com o processo de desindustrialização. Em relação ao setor secundário, persiste a falsa crença que país avançado, com expressivo produto interno em relação à população, é país densamente industrializado. Os casos da Austrália e Chile mostram que parte expressiva da renda nacional pode ser gerada nos setores primário e terciário.

O modelo de modernização tecnológica da agricultura brasileira não pode ser mecanicamente transplantado para a indústria, visto que o setor agropecuário é menos concentrado, com menos barreiras à entrada, sendo comum ter-se no mesmo as forças de mercado como determinante principal da mudança técnica,

...teorias da *demand pull*, vis à vis as influencias derivadas da visão da oferta tecnológica como um impulso autônomo ou quase autônomo, teorias do *technology push*. Dizendo de outro modo, o que vale para setor agropecuário, uma empresa estatal que gera e difunde inovações, não se aplica mecanicamente ao setor secundário. (BAIARDI, 2011, p.80 ).

A partir dos anos cinquenta do século XX, quando a indústria passou a ser a maior responsável pelo crescimento do PIB brasileiro, as mudanças técnicas que influenciaram a modernização dos processos produtivos resultaram de um mix de medidas como aquisição de know how, importação de bens de capitais e investimentos diretos. Neste conjunto teve diminuto papel a PD&I *in house*, o que é demonstrado inequivocamente pelos dados do PINTEC, Pesquisa de

Inovação Tecnológica (Pintec), criada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2000 e divulgada a cada três anos.

Em suma, é possível concluir que a industrialização do Brasil a qualquer custo, que, segundo Baiardi (2016), tem início na metade do século passado, não foi resultado de uma inovação autóctone e não teve bases em PD&I. A aquisição de bens capitais (máquina e equipamentos) ainda é a principal inovação do setor industrial e o benefício desta medida se acentuou a partir dos anos 1990, quando o Brasil se tornou uma economia menos fechada.

Na mesma linha e de acordo com o mesmo autor, o conjunto de políticas públicas, entre elas as políticas industriais e as políticas de CT&I, não evitaram a desindustrialização recente da economia nacional. Isto sugere que as políticas não foram eficientes para nacionalizar certos setores industriais e que os subsídios não foram eficazes e suficientes na promoção de uma indústria nacional pujante.

Antes de finalizar essa análise sobre a essência da competitividade e sua eventual dependência da inovação, convém relacionar a competitividade com a produtividade. Em um artigo intitulado "As amarras para o crescimento da economia brasileira", publicado pela Folha de São Paulo em 2017, Marcos Lisboa e José Alexandre Scheinkman apontam as principais limitações para incremento da produtividade no Brasil.

Argumentam que em países como Coreia, China, Taiwan e Índia, a produtividade aumentou de 30% e cerca de 80% a mais do que nos EUA, entre 1985 e 2015, e que no Brasil no mesmo período, ela decresceu 20% em comparação com a americana, Diante dessas evidências os autores lançam a pergunta: Por que ficamos para trás? A resposta estaria nas nossas desvantagens em termos de qualidade do ensino e em termos de instituições. Como agenda para superar a baixa produtividade e retomar o crescimento da economia emerge uma série de reformas do Estado, de forma a se criar um ambiente de eficiência na economia e maior abertura ao comércio internacional.

Esta visão aplicada ao Nordeste<sup>8</sup> requer esforço adicional e criação de uma atmosfera cultural favorável à CT&I em todas as partes onde houver concentração de massa crítica e de infraestrutura de pesquisa. Nota-se que para se aplicar no Nordeste uma política industrial, é necessária uma adequação e acompanhamento das políticas nacionais em seus diversos aspectos, pois os rebates e impactos desta política são por demais importantes para a economia do Nordeste.

---

<sup>8</sup> Neste assunto acessar o Livro Nordeste de Gilberto Freire (1923).

#### 4. O ESTADO DA ARTE EM POLÍTICAS PÚBLICAS DE CT&I

Aquilo que mereceria de fato ser denominada de Política de CT&I seria a ação de Estado em apoio às atividades de ciência e tecnologia, a partir de um claro entendimento da importância da pesquisa básica e aplicada para o progresso técnico, com impacto no desenvolvimento econômico.

A rigor, este entendimento por parte da sociedade política no Brasil, somente toma corpo após a Segunda Guerra Mundial, com base nas recomendações da UNESCO. Destarte, os avanços na física e as implicações desta área de conhecimento ensejaram a criação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, SBPC, em 1948.

As últimas décadas registraram o ressurgimento da importância do campo de conhecimento denominado políticas públicas, assim como das instituições, regras e modelos que regem sua decisão, elaboração, implementação e avaliação. Vários fatores contribuíram para a maior visibilidade desta área. O primeiro foi a adoção de políticas restritivas de gasto, que passaram a dominar a agenda da maioria dos países, em especial os em desenvolvimento. A partir dessas políticas, o desenho e a execução de políticas públicas, tanto as econômicas como as sociais, ganharam maior visibilidade. O segundo fator é que novas visões sobre o papel dos governos substituíram as políticas keynesianas do pós-guerra por políticas restritivas de gasto... (Souza, 2006, p.1)

Para Lindblom (1968) uma política pública é um conjunto de grandes ações que conduzem a fins preestabelecidos. A preocupação deste autor está na definição de padrões dinâmicos de interação e adaptação. A atenção dos autores está focada na inovação, no crescimento, nas mudanças das características e regras de desempenho.

O Brasil possui o mais completo sistema de CT&I da América Latina (PACHECO, 2003). Investimentos estatais permitiram formatar as bases ao desenvolvimento da ciência e tecnologia no país. Esse Sistema, ainda em maturação e falho em alguns elementos, trouxe de toda forma significativos resultados. No que tange aos resultados acadêmicos (publicações, formação de doutores), os números são considerados plausíveis (PACHECO, 2003).

[...] Inúmeras políticas contribuíram para esse êxito. A reforma da pós-graduação na década de 60; a implementação de um sistema de bolsas de apoio à pós-graduação e à pesquisa; uma sistemática de avaliação consistente e contínua; e as exigências de qualificação do corpo docente das universidades públicas. Essas políticas foram sustentadas por três agências federais: a CAPES – Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal do Ministério da Educação; o CNPq – Conselho Nacional de Pesquisa de

Desenvolvimento Tecnológico e o FNDCT – Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, gerenciado pela FINEP – Financiadora de Estudos e Projetos; e por agências estaduais, em especial a FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (PACHECO, 2003, p,7).

A evolução da Política de CT&I no país pode ser melhor estudada se considerarmos três macro períodos: 1) a construção Sistema (período 1960-1990); 2) crise e transição para uma nova sistemática de financiamento (período 1991-2003); e 3) implantação de uma nova política de CT&I - período 2004-2006 - (BATISTA; REZENDE, 2011). Estes três períodos estão próximos à análise citada por Corder e Pacheco (2010).

#### **4.1 POLÍTICAS PÚBLICAS DO BRASIL EM C&TI: ANÁLISE E IMPLEMENTAÇÃO**

Segundo Lemos; Cario (2013) no decorrer dos séculos XX e início do XXI<sup>9</sup>, o Sistema Nacional de Inovação no Brasil foi construído em distintas fases<sup>10</sup>, ou ondas, registrando um processo de amadurecimento em sintonia com a política social da República do Brasil, conforme segue: 1) de 1900-1946 fortalecimento do Sistema Nacional de Inovação - SNI devido a novas demandas de cunho industrial; 2) 1947-1964 orientação de cunho industrial com foco na indústria pesada; 3) 1964-1985 Regime Militar estruturação de instituições e entidades de fomento; 4) 1985 aos dias atuais, neste período foram lançados o I Plano Nacional de Desenvolvimento da Nova República (I PND-NR), o Plano de Ação Governamental (PAG) e o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT).

Os autores consideram ainda que o contexto histórico e político do nascedouro das políticas de CT&I no Brasil acompanham própria história sociopolítica do Brasil, com percalços e processos de aprendizado. As primeiras atividades que poderiam ser conceituadas como base científica foram às conduzidas pelos jesuítas. Entre elas, merecem registro os três estudos descritivos que

---

<sup>9</sup> Sobre esta periodização consultar Lemos e Cario (2013) "A evolução das políticas de ciência e tecnologia no Brasil e a incorporação da inovação."

<sup>10</sup> Com base nos autores Batista; Resende (2011), Corder; Pacheco (2010) argumentam a possibilidade divisão da Política de CT&I em Três fases no Brasil. Também, por facilidade pode-se dividi-las em fases mais recentes advindas do período da década de 1950 para cá. Neste texto adotamos a periodização a partir do ano de 1900 e desenvolvimentos pós década de 1980.

vieram a se converter em livros, publicados entre 1556 e 1595<sup>11</sup>. Entre o fim do século XVIII e a transferência da corte de Portugal para o Brasil, o Seminário de Olinda, introduziu no seu currículo disciplinas científicas em 1800, como um reflexo das reformas da Universidade de Coimbra.

Antes de voltar a Portugal em 1821, empenhou-se D. João VI para que as instituições reais por ele criadas como o Jardim Botânico, o Museu Nacional e a Biblioteca Nacional, fossem assumidas pelo Estado que incorporaria em seu orçamento recursos permanentes para ciência e para a tecnologia.

Continuando, Lemos e Cário (2013) colocam um segundo momento, donde, as contribuições do Segundo Império são o Observatório Astronômico, o Imperial Instituto Bahiano de Agricultura, o Instituto Agrônomo de Campinas, o Museu Paulista, o Instituto Histórico e Geográfico do Brasil, a Sociedade Auxiliadora da Indústria Nacional e a Escola de Minas de Ouro Preto. Estas instituições contavam, sobretudo na sua fase inicial, com apoio da coroa, do patrimônio do imperador, mas não recebiam dotações regulares do tesouro nacional. Ainda no segundo Império cabem referências ao Museu Paraense, criado em primeira versão em 1866, como museu arqueológico e etnográfico pela Sociedade Filomática do Pará, depois transformado em Observatório Astronômico em 1870.

Na primeira metade do século XIX, já em sintonia com atividades de agricultura e mineração, houve incentivos para o desenvolvimento tecnológico, principalmente com o fim da escravidão em 1889 (DAHLMAN; FRISCHTAK, 1993). No tocante aos órgãos públicos as primeiras instituições de caráter técnico e científico foram criadas em 1808 com a instalação da Família Real Portuguesa no Brasil, dentre as quais se pode citar as escolas de Cirurgia da Bahia e de Anatomia e Cirurgia do Rio de Janeiro (1808), as academias dos Guardas-Marinhas (1808) e Real Militar (1810), o Real Horto (1808) e o Museu Real (1818) (DAHLMAN; FRISCHTAK, 1993; MOTOYAMA, 2004). Configura-se assim a “primeira onda de criação de instituições” no Brasil (SUZIGAN; ALBUQUERQUE 2011a; 2011b)

Segundo Lemos e Cário, (2013) em um segundo momento de políticas públicas, outras iniciativas ocorreram em fins do século XIX, com a criação do Museu Arqueológico e Etnográfico do Pará (1866), a Comissão Geológica do Reino (1857), a Escola de Minas de Ouro Preto (1875), a Comissão Geográfica e Geológica do Estado de São Paulo (1886), o Instituto Agrônomo de Campinas (1887), o Museu Paulista (1893), a Escola Politécnica de São Paulo (1894), os Institutos

---

<sup>11</sup> São eles: O diálogo sobre a conversão dos pagãos, de Pe Cardim, As cartas de Nóbrega e Arte de gramática da língua mais falada na costa do Brasil, do Pe José de Anchieta

Vacinogênicos (1892), Bacteriológico (1893), Butantan (1899) e Manguinhos (1900) e Escola Livre de Farmácia e a de Odontologia (1899).

Já Schwartzman (1995) denomina o período de 1808 a 1889 (início da República) como de “Ciência Imperial” que pode ser representado por dois subperíodos: o primeiro (1808-1840), com orientação pragmática, criação de estações de aclimação de plantas (jardins botânicos) e coleções mineralógicas, escolas de nível superior (militares, medicina, engenharia e direito) e o segundo (1840-1889) que se caracterizou pelo original esforço de pesquisa brasileira.

Entre 1920 a 1934 ocorre a instalação da Academia Brasileira de Ciências (1922), que seria o desdobramento da Sociedade Brasileira de ciências (1916) e da Associação brasileira de Educação (1924). Destacando-se, também, o fortalecimento das profissões liberais, que começam a reivindicar seu papel na modernização da sociedade. Desta forma, a trajetória histórica das instituições que se instalaram no Brasil sob o regime monárquico e que vieram a ser ampliadas por meio dos governos republicanos, ligadas aos institutos de saúde, engenharia e agropecuária marcam o nascimento da ciência brasileira e o surgimento da pesquisa tecnológica no país. Além disso, é preciso ainda considerar as influências do cenário internacional, decorrentes da revolução técnico-científica que pressionaram pela criação e ampliação de instituições científicas (LEMOS; CÁRIO, 2013). Para Lima (2009) é na República Velha (1894) que são criados a Escola Politécnica em São Paulo (Engenharia), e posteriormente o IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas)

Na segunda gestão de Vargas (1951-54), foi instituído o CNPq (1951), cujo objetivo foi alçar o Brasil a categoria de nação industrializada<sup>12</sup> a partir de estudos e pesquisas na área de energia nuclear. O Conselho Nacional de Pesquisa nasce como uma autarquia diretamente vinculada à Presidência da República e estrutura um sistema complexo de ciência e tecnologia, o chamado sistema de C&T, centralizado e com autonomia, sendo o marco do surgimento do modelo mais avançado de organização e de sustentação ao trabalho científico.

Decisiva na criação do CNPq foi a mobilização da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, a SBPC (criada em 1948). À SBPC coube a atividade de defesa das condições de trabalho

---

<sup>12</sup> No pós-guerra verifica-se a “quarta onda de instituições” (a primeira em 1808-1840; a segunda 1840-1889; a terceira 1889-1945 e a quarta de 1945 em diante) iniciada com a criação da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência – SBPC (1948), do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas – CBPF (1949), do Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA (1950), do Centro Tecnológico de Aeronáutica – CTA (1950), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES (ambos em 1951) – Vide Suzigan Albuquerque (2011a; 2011b), Lemos e Cário (2013) e Schwartzman et al, 1995.

dos pesquisadores e espírito crítico de ampliação dos horizontes da ciência brasileira, redundando na criação de inúmeros institutos públicos de pesquisa e à criação da Coordenação de Apoio ao Ensino Superior - CAPES, que evoluiu de um órgão voltado para formação de docentes de ensino superior para o mais importante instrumento de expansão do ensino de pós-graduação no país.

Outro ponto de destaque e termos de desenvolvimento de instituições foram o “Plano de Metas” do Governo Juscelino Kubitschek (1956-1961). Este plano foi um esforço de planejamento para estruturar o processo de industrialização do Brasil, Neste caso houve um substancial esforço de suporte às origens da indústria de base e na estruturação das obras de infraestrutura. Foi construído um ambicioso programa em energia, transporte, aço e refino de petróleo, bens de capital, automóveis e farmacêuticos.

Durante a segunda metade do século XX o Sistema Brasileiro de CT&I avançou por meio das políticas públicas, adquirindo maior complexidade e cobrindo todas as funções relacionadas com a Ciência e a Tecnologia, tais como pesquisa básica, pesquisa aplicada, desenvolvimento e engenharia ou PD&I, difusão, financiamento, coordenação e participação com capital de risco. Para tanto o Brasil passou a contar com uma pletera de organizações tais como: 1) o Ministério de Ciência e Tecnologia, MCT, com suas agências principais, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, com suas funções de fomento e de realização de pesquisa básica via seus institutos e a Financiadora de Estudos e Projetos, a FINEP, tipicamente uma agência de fomento à pesquisa básica, aplicada e de participação com capital de risco em projetos incorporadores de inovações tecnológicas avançadas; 2) as fundações estaduais de apoio à pesquisa, as FAPs; 3) os institutos públicos federais e estaduais não vinculados ao MCT; 4) a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA; 5) as universidades públicas, fundacionais e privadas que realizam pesquisas e 6) as empresas e institutos privados que atuam em PD&I. (BAIARDI, 2003, p. 138).

A maior parte, da estruturação do SNI Brasileiro foi criado durante o regime militar (SCHWARTZMAN et al, 1995). Neste sentido, Suzigan; Albuquerque (2011a; 2011b) identificam uma “quinta onda de criação de instituições”.

Esta é a trajetória de maior relevância constitutiva das políticas de CT&I. De 1950 a 1986, cerca de 35 anos, o Estado brasileiro sai de uma condição mínima de institucionalização do setor de CT&I para um estágio no qual passou a existir uma agenda, na qual se associava claramente o desenvolvimento econômico à difusão do progresso técnico. Estas políticas levaram o Brasil à ter um dispêndio maior com a função ciência e tecnologia, alcançando pouco mais de 1% do PIB, marca que vem se mantendo até os dias de hoje

Os governos militares empreenderam políticas econômicas semelhantes, mas que diferiam bastante na questão do desenvolvimento e na atitude em relação à investigação científica e tecnológica (MOTOYAMA, 2004).

O Governo do Presidente Castelo Branco (1964-1967) transformou o Conselho Nacional de Pesquisa em Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico em 1974. Neste governo, não houve a contemplação, a formalização e sistematização de uma política nacional de ciência e tecnologia, isto só se verificou no final da década de 1960 no governo Costa e Silva através do PED (Plano Estratégico de Desenvolvimento). É nesse período que surge o programa de pós-graduação brasileiro, tanto em nível de mestrado e doutorado. Embora criado legalmente a partir de 1965 é influenciado pela estrutura de pesquisa e ensino norte americano e países da Europa.

Não se pode falar em uma Política de Ciência e Tecnologia - PCT no governo Castelo Branco, mas em apostas de transferência de tecnologia e de apropriação de avanços científicos e tecnológicos para o caso brasileiro.

O Governo de Costa e Silva (1967-1969) incorporou a ideia de intensificação das ações de política científica. Foi elaborado o Programa Estratégico de Desenvolvimento (PED), em que destinava importância tanto aos ajustes inflacionários quanto aos estímulos à pesquisa e desenvolvimento científico. Nesta ocasião, as atividades científicas passaram a ser intercomunicadas com as demandas do sistema produtivo, promovendo a capacitação do país para a adaptação e criação de tecnologia própria (SANTOS, 2001; MOTOYAMA, 2004; BAUMGARTEN, 2008).

Uma das importantes ações deste governo foi a criação da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), em 1967, cuja função era fomentar o desenvolvimento de tecnologias e inovações através de parcerias com empresas, institutos e centros de pesquisas e apoio governamental, organismos nacionais e multilaterais. Outro aspecto a destacar é a criação do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) em 1969 para financiar a infraestrutura em C&T brasileira (MOTOYAMA, 2004; LIMA, P., 2009).

Na década de 1970, duas iniciativas vieram revelar a vivacidade das políticas de CT&I, que foram o financiamento do governo federal de uma rede de centros de PD&I (nos estados em 1970) e a criação da EMBRAPA, em 1973. Com a Nova República, em 1986, sob inspiração do Ministro Renato Archer, foi criado o Ministério da Ciência e Tecnologia, conferindo ao setor um órgão central e colocando na ordem do dia a importância da CT&I para os destinos do país. É possível

afirmar que este é um ponto no qual a política de CT&I adquire grande prestígio, viabilizando um SNCT, mas tarde designado como SNCTI, de porte.

No governo Emílio Garrastazu Médici (1969-1974) o destaque foi o Primeiro Plano Nacional de Desenvolvimento - I PND, visando o triênio 1972-1974, cuja ideia destacava o poder de competição da indústria nacional, o fortalecimento da empresa privada nacional e a importância do desenvolvimento científico e tecnológico industrial para outros setores. (MOTOYAMA, 2004; LIMA, P., 2009). Um dos fatos significativos do I PND foi a formulação do Sistema Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (SNDCT), que buscava dar organicidade (em um formato explícito) às diversas fontes de recursos alocados pelo Estado para as atividades de pesquisa (BAUMGARTEN, 2008).

Neste contexto, destaca-se o papel do I Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (I PBDCT), período de 1973-1974, que explicitava a política científica e tecnológica, com ênfase no desenvolvimento de novas tecnologias; fortalecimento da capacidade de absorção e criação de tecnologia pela empresa nacional; consolidação da infraestrutura de pesquisa científica e tecnológica, principalmente na área governamental; consolidação do sistema de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico e integração Indústria-Pesquisa-Universidade (SALLES FILHO, 2002; LIMA, P., 2009).

Segundo Lima (2009), esses investimentos e financiamentos começaram a acontecer de forma introdutória através das políticas explícitas iniciadas com o Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – PBDCT. Este deixava clara a linha de atuação no desenvolvimento de novas tecnologias, a pesquisa espacial, oceanografia e o desenvolvimento de novas Indústrias intensivas de tecnologia entre outras atividades; fortalecimento da capacidade de absorção e criação de tecnologia pela empresa nacional, pública e privada; infraestrutura de pesquisa científica e tecnológica e a Integração Indústria-Pesquisa-Universidade (...)

Guimarães; Araújo & Erber (1985) destacam importantes características do I PND, notadamente em CT&I: 1) ordenação e aceleração da ação do governo na área, principalmente mediante a operação do sistema financeiro de apoio ao desenvolvimento científico e tecnológico e a coordenação da atuação das principais instituições governamentais de pesquisa, através de um Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PBDCT); 2) áreas tecnológicas prioritárias (energia nuclear, pesquisa espacial, oceanografia, indústrias intensivas em tecnologias, tecnologia de infraestrutura e pesquisa agrícola); 3) infraestrutura tecnológica e a capacidade de inovação da empresa nacional, privada e pública; 4) aceleração da transferência de tecnologia e 5) integração indústria-pesquisa-universidade.

No Governo de Ernesto Geisel (1974-1979) foi lançado o II Plano Nacional de Desenvolvimento (II PND), visando dar continuidade ao processo de desenvolvimento ocorrido no ano anterior, enfatizando o desenvolvimento tecnológico em conjunto com uma política de qualificação de recursos humanos. Uma das prioridades o II PND foi a execução do II Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (II PBDCT), que também dava prosseguimento ao plano anterior, procurando implementar a política científica e tecnológica de forma a reforçar a capacidade tecnológica da empresa nacional (SANTOS, 2001; MOTOYAMA, 2004; LIMA, P., 2009).

O Governo de João Baptista de Oliveira Figueiredo (1979-1985) lançou o III Plano Nacional de Desenvolvimento (III PND), para o período 1980-1985 desdobramento o III Plano Básico de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (III PBDCT).

“No III PND é dedicada somente uma página à C&T para o país” (LIMA, P., 2009, p.121). Diferente dos demais, o III PBDCT definia apenas linhas gerais para orientar as ações do setor público e privado e não as ações do Governo sob a forma de programas, projetos e atividades (SANTOS, 2001). “III PBDCT diferia dos anteriores também em seu foco: ciência mais que tecnologia, tecnologia mais que inovação” (SALLES FILHO, 2003b, p.408).

De acordo com Schwartzman (1995) ocorreram fatores para a rápida expansão da C&T nos governos militares: (1) preocupação das autoridades civis e militares em criar capacitação em C&T no Brasil, como parte de seu projeto de desenvolvimento e foco na autossuficiência nacional; (2) o apoio que a política de CT&I recebeu por parte da comunidade científica, apesar dos conflitos com o governo militar; (3) a expansão econômica do país com taxas de crescimento entre 7 e 10% ao ano. O autor destaca a capacidade do governo na implantação de políticas públicas com intervenção de agências e aumento da base de arrecadação fiscal.

Para Lima (2009) a literatura especializada mostra que foi nos anos de 1960 e 1970 que se criaram a maioria dos centros e institutos de pesquisa do país. Mas a capacitação tecnológica, ainda em escala significativa, estava atrelada à transferência de tecnologia, essencialmente ao uso e ao aprendizado das práticas de produção, adaptando no máximo os processos, matérias-primas e produtos. Faltava um compromisso interno mais efetivo no setor de CT&I.

Corroboram Coutinho & Ferraz (1994) ao dizer que ao término da década de 1970 e início da década de 1980 havia uma considerável diversificação na produção industrial brasileira, mas com uma baixa capacitação tecnológica interna, levando ao estabelecimento de uma demanda tecnológica no Brasil, centrada principalmente nos denominados serviços tecnológicos

correntes, sendo que o nível de oferta de PD&I era em sua maior parte distanciada do sistema produtivo existente.

Em uma tentativa de melhora deste quadro, no período dos Presidentes Fernando Collor de Melo e Itamar Franco foram estruturados programas de fortalecimento do parque industrial brasileiro, como o Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade (PBQB), o Programa de Apoio à Capacitação Tecnológica da Indústria (PACTI e PACTII), o Programa de Apoio ao Comércio Exterior (PACE) e o Programa de Competitividade Industrial (SILVA; MELO 2001; SANTOS, 2001).

O governo Collor foi substituído pelo Presidente Itamar Franco (1993-1994). Nesta época ocorreu o restabelecimento do Ministério da Ciência e tecnologia - MCT, que no governo Collor era uma Secretaria.

É importante destacar na política de incentivos fiscais às atividades de PD&I e à inovação a partir de 1993, a Lei 8.661/93, que restabeleceu o mecanismo de incentivo fiscal como instrumento da política industrial e tecnológica que havia sido desmontado no Governo Collor. A referida Lei restabeleceu os incentivos do Programa de Desenvolvimento Tecnológico Industrial (PDTI).

No primeiro governo do presidente Fernando Henrique Cardoso (1995 a 1998) ocorreu um foco no processo de reforma do Estado, incluindo ações de privatizações e concessões, sendo que o setor CT&I, relativamente à outros setores, foi menos contemplado em função de restrições de natureza fiscal. Não obstante, em 1996, houve o lançamento do Programa de Apoio a Núcleos de Excelência (PRONEX), a criação do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia (CCT) e o lançamento do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT III). Dentre estas iniciativas, o PRONEX<sup>13</sup> revelou-se de grande impacto no financiamento da pesquisa, porque garantia continuidade e dimensão plurianual. Contudo, é no segundo governo do presidente Fernando Henrique Cardoso 1999-2003, que surgem os Fundos Setoriais, medida criativa que mediante renúncia fiscal de parcela de impostos incidentes sobre 16 setores econômicos, asseguram recursos para o setor CT&I<sup>14</sup>.

---

13 Segundo sítio do CNPQ, PRONEX é um instrumento de estímulo à pesquisa e ao desenvolvimento científico e tecnológico do País, por meio de apoio continuado e adicional aos instrumentos hoje disponíveis, a grupos de alta competência, que tenham liderança e papel nucleador no setor de sua atuação. Para maiores considerações acessar <http://www.cnpq.br/web/guest/pronex>.

14 Fundos Setoriais representam o estabelecimento de um novo padrão de financiamento para o setor, sendo um mecanismo inovador de estímulo ao fortalecimento do sistema de C&T

As ações desenvolvidas na área de Ciência, Tecnologia e Inovação no Governo Luiz Inácio da Silva (Lula), estão esboçadas no Plano Plurianual 2000 a 2003. Os programas de CT&I lograram uma estabilidade dos recursos do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e dos fundos setoriais e aperfeiçoamento de modelo de gestão. Destaque para as Leis da Inovação e do Bem; criação de mecanismos e instrumentos de apoio a empresas; uma articulação com os demais entes federados e com empresas e uma descentralização das ações e variadas iniciativas para o desenvolvimento regional e social (MCT, 2007 a e b).

Os objetivos gerais da Política Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (PNCT&I) foram modernizar o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação, expandindo a base científica e tecnológica nacional, bem como construir um ambiente inovativo favorável no país, estimulando as empresas, o setor de desenvolvimento e inovação.

A política de ciência, tecnologia e inovação do segundo governo Lula está inserida no Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação (PACT&I) que detalha a configuração da política adotada pelo Estado Brasileiro a partir de 2007. De forma agregada, estas ações estão associadas à Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE), que perdurou até 2008, sucedida pela Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP), o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), o Plano de Desenvolvimento da Saúde e o Plano de Desenvolvimento da Agropecuária.

A criação do SIBRATEC foi uma tentativa de integrar as instituições de pesquisa no sentido de favorecer o apoio tecnológico às empresas. Teve como inspiração ser um dos instrumentos da política de incentivo à inovação, podendo organizar as ações atividades de PD&I com ênfase em inovação em produtos e processos, operando em três redes: a de centros de inovação, a de serviços tecnológicos e redes de extensão tecnológica.

Já o primeiro governo Dilma Rousseff, iniciado em 2011, deu continuidade ao PACTI 2007-2010, por meio da Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (ENCTI), cuja concepção foi apoiada na experiência acumulada das ações de C&T desde a década de 1970.

A ENCTI foi concebida para articular-se com a política industrial brasileira representada pela PITCE, a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) e Plano Brasil Maior (PBM), lançado em agosto de 2011, que tem CT&I como diretrizes centrais da política de governo e ainda com o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE), dentre outros planos específicos (MCTI, 2012).

---

nacional. Seu objetivo é garantir a estabilidade de recursos para a área e criar um novo modelo de gestão, com a participação de vários segmentos sociais, além de promover maior sinergia entre as universidades, centros de pesquisa e o setor produtivo

O Sistema Brasileiro de Tecnologia é uma iniciativa do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) e visa proporcionar o aumento da competitividade das empresas brasileiras, priorizando os setores da Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (Pitce) e os Sistemas Produtivos Locais

Em 2011, o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) passou a ser chamado de Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Dentro da ENCTI foram selecionados programas prioritários, vinculados à cadeias importantes da economia brasileira: tecnologias da informação e comunicação, fármacos, complexo industrial da saúde, petróleo e gás, complexo industrial da defesa, aeroespacial e ainda áreas relacionadas com a economia verde, energia limpa e desenvolvimento social e produtivo. Juntamente com estes programas prioritários também são esboçadas as linhas de ação e os eixos estratégicos, onde a CT&I figura como eixo estruturante do desenvolvimento do Brasil (MCTI, 2012).

Cumprir destacar como eventos do período o Programa Ciência sem Fronteiras (CsF); o fortalecimento da FINEP por meio da ampliação do crédito para financiamento da inovação; a consolidação do Sistema Brasileiro de Tecnologia (SIBRATEC) para a prestação de serviços e extensão tecnológicos e a criação da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (EMPRAPI) em parceria com a Confederação Nacional da Indústria (CNI), buscando dar agilidade na interação das universidades com as empresas (MCTI, 2012).

No curto governo presidencial de Michel Temer considera-se como um fator limitante a Emenda Constitucional nº 95<sup>15</sup>, aprovada em 2016, que ajustou medidas para fixar o gasto público por 20 anos, com o objetivo de evitar que cresçam mais que a inflação, sendo conhecida pelo "teto dos gastos", gastos essenciais no funcionamento das ações de CT&I e educação.

Como resultado das pressões dos agentes de CT&I foi promulgada a Lei Complementar nº. 155, de 27 de outubro de 2016, que trata sobre a regulamentação das empresas anjo. Também, foram estabelecidas as bases de implantação do Marco legal da Ciência, tecnologia e Inovação. Composto pelas Leis n. 13.243, de 11 de janeiro de 2016 e n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Este escopo de regulamentações teve como meta a autonomia e flexibilidade de ações para os agentes de CT&I com aderência as atividades de fomento no Brasil.

---

<sup>15</sup> Buscando trazer uma possibilidade de adequação das contas públicas, foi elaborada pelo executivo, a Proposta de Emenda Constitucional (PEC) 241/2016, posteriormente transformada em Emenda Constitucional 95. Com esta emenda constitucional passa a vigor um novo regime fiscal com horizonte de vinte anos, determinando limites para as despesas primárias em cada exercício.

A PCT&I da primeira década do século XXI beneficiou-se de um equilíbrio fiscal, um aquecimento da economia e da existência dos fundos setoriais, avançando com a transformação do PRONEX no programa INCTs, com visíveis ampliações da base científica, tanto em termos de recursos humanos quanto em infraestrutura. Na segunda década do século XXI as condições macroeconômicas deixaram de ser tão favoráveis e as políticas de CT&I buscam maior eficiência e menos expansão e gastos, focando modificações do arcabouço legal, com a otimização da lei do bem e da lei da inovação. Àquela altura já estava evidente que o Brasil se posicionara bem no ranking da produção científica, mas muito mal na conversão dessa produção em serviços e tecnologias para os setores produtivos. As mudanças do arcabouço legal que levaram à otimização da lei do bem e da lei da inovação, compensaram, em alguma medida, a mal sucedida política de estimular a internacionalização forçada da CT&I, mediante o Programa Ciência sem Fronteiras.

Um balanço visando avaliar trajetória, avanços e retrocessos nas últimas décadas, sugere que, malgrado as restrições orçamentárias decorrentes do desequilíbrio fiscal, o SNCTI, como um todo, foi preservado, ampliado e em alguns segmentos, como a pós-graduação. É possível perceber um crescimento expressivo, além do vegetativo.

Em suma, em cerca de 70 anos de concepção e aplicação de políticas de CT&I, é possível perceber avanços expressivos em termos de qualificação de recursos humanos e em termos de produção acadêmica. Em termos de infraestrutura são menos significativos, mas também existiram, igualmente no Brasil e no Nordeste. Tanto ao nível nacional como ao nível regional, identificam-se claramente benefícios para os setores produtivos e para a qualidade de vida, típicos desafios que se converteram em oportunidades, graças à produção do conhecimento autóctone. As performances do agronegócio, da indústria de extração de petróleo e da prevenção de enfermidades, tanto no Brasil como no Nordeste, são, nitidamente conquistas que tiveram sua gênese em políticas de CT&I.

O Brasil chega à primeira década do Século XXI com um sistema inovativo praticamente constituído em todas as suas funções e com unidades que se sobrepõe. Embora este sistema seja completo, ocorre que o subsistema inovativo nacional e regional ainda não adquiriram o porte e desenvoltura que possa equilibrar os dois determinantes de PD&I nas empresas: *technology push x demand pull*.

## 4.2 INSTITUIÇÕES EM CT&I - BREVE DESCRIÇÃO

Um olhar sobre a Matriz do Sistema Nacional de C&TI, SNCT, inclusive com um propósito comparativo, leva imediatamente à percepção de que o Brasil avançou consideravelmente na construção do mesmo. À exemplo de outros países, o Brasil construiu um completo sistema de ciência e tecnologia. Em tese, todas as funções de Estado relacionadas à CT&I estão cobertas por algum ente público ou privado. Observa-se, até, duplicação de atribuições e uma superposição de ações. Os órgãos e instituições responsáveis pelo desempenho das atividades relacionadas com ciência, tecnologia e inovação se encontram na esfera pública federal, estadual e sociedades civil, inclusive setor produtivo. Esta relação é exibida no eixo vertical da Matriz do Sistema de CT&I.

Por sua vez, no eixo horizontal da Matriz do Sistema de CT&I, estão relacionadas as atividades ou funções de ciência, tecnologia e inovação, as quais são desempenhadas pelo Estado, administração direta a e indireta ou pelo setor não público. Elas são: pesquisa básica, pesquisa aplicada; pesquisa e desenvolvimento (PD&I), difusão de resultados, financiamento (custeio de projetos, investimentos, bolsas, grants, apoio à eventos, apoio à publicações etc.), planejamento e coordenação de projetos e programas e participação com capital de risco de novos empreendimentos de base tecnológica, na maioria dos casos resultante de *spin offs*.

Quadro 1 - Sistema Brasileiro de Ciência e Tecnologia: Instituições e Funções

INSTITUIÇÃO / ORGANIZAÇÃO	PESQ. BÁSICA	PESQ. APLICADA	PD&I	DIFUSÃO	FINANCIA-MENTO	PLANEJ.. COORDE-NAÇÃO	PARTICIP. CAPITAL/ de RISCO
MCTIC	N	N	N	S	S	S	N
CNPq FOMENTO	N	N	N	S	S	S	N
CGEE	N	N	N	S	N	S	N
FINEP	N	N	N	S	S	S	S
FUNDAÇÕES ESTADUAIS, FAPs	N	N	N	S	S	S	S

INST.PÚBL. de PESQUISAS: CNPq/MCTIC/MS/MI/FFAAs	S	S	S	S	N	N	N
CENTROS ESTADUAIS de PD&I	N	S	S	S	N	S	S
EMBRAPA	S	S	S	S	S	S	S
CAPES	N	N	N	S	S	S	N
UNIVERSIDADES, INST. FEDERAIS	S	S	S	S	N	S	S
INCTS REDES de PESQUISA	S	S	S	S	N	S	S
BANCOS DE DESENVOLVIMENTO	N	N	N	S	S	S	S
FUND. PRIVADAS E ASSOCIATIVISMO CIENTÍFICO	N	N	N	S	S	S	S
INST. PRIV. PD&I, SEBRAE, FED.INDÚSTRIAS	N	S	S	S	N	S	S
SISTEMAS DE INOVAÇÃO (SIBRATEC /EMBRAPII / ABDI)	N	N	S	S	S	S	S

Fonte: Elaborado pelo Autor

No eixo vertical da Matriz do Sistema de CT&I tem-se, então, o elenco de órgãos /instituições responsáveis pelas funções de CT&I, desde a pesquisa básica que visa fazer avançar a fronteira de conhecimento, até participação em empresas, *startups*, com capital de risco, em incubadoras ou parques tecnológicos, passando pela pesquisa aplicada, pela PD&I (desenvolvimento e engenharia), incubação, plano de negócios, até o *scale up* em direção a um distrito industrial ou outra concepção produtiva no território. Estes entes fariam o que Giovanni Dosi (1990) denominou de concepção direcional ‘ciência-tecnologia-produção’ na qual a primeira representaria um tipo de *deus ex-machina* exógeno e neutro e a última a absorção da inovação.

Não obstante, reconheça-se que o Brasil seguiu às recomendações da UNESCO vindo, paulatinamente, após Segunda Guerra Mundial, a construir um Sistema de CT&I relativamente robusto, mas, constata-se que existem atribuições que ficam a desejar. Entre elas está o funcionamento do subsistema de inovação. Três são os entes principais a preencher este papel de Sistema Nacional de Inovação: a ABDI, o SIBRATEC e a EMBAPII.

Em que pese o dinamismo recente após a criação da EMBRAPI, o nosso SNI está longe de praticar uma governança com capacidade de encapsular todos os agentes necessários ao processo inovativo, cumprindo o papel da emblemática categoria schumpeteriana do “empresário inovador”. Neste caso, há que se ter um arranjo institucional que monitore,

simultaneamente, a evolução do sistema tecnológico e o sistema de relações sociais no sentido "*lato senso*".

Nessa linha, à luz do sistema nacional de inovação, considera-se que o Nordeste não dispõe de SRI robusto, em muito, devido à sua própria estrutura, característica de sua economia periférica, com fortes laços com a economia central do sul e sudeste do país. Há o agravante da própria socioeconomia nordestina, que tem em sua base a carência educacional, a baixa produtividade, um recente processo de interiorização das IES e uma economia rarefeita (especialmente no espaço semiárido), a qual ainda requer saídas e respostas frente a antiga base econômica do século XX, a tríade gado-algodão-policultura agrícola.

#### **4.3 REVISÃO DA LITERATURA SOBRE CT&I NO NORDESTE**

A literatura sobre CT&I na área de atuação da SUDENE é heterogênea e pode, em um processo de revisão, grosso modo, ser dividida nas seguintes categorias:

- 1) textos acadêmicos publicados em periódicos, na forma de capítulos de livros e em livros, com foco em políticas de CT&I, em desequilíbrios regionais em termos de dotação de recursos humanos, infraestrutura de pesquisa, a cultura em C&T, potencialidades setoriais, locais e regionais;
- 2) estudos de agências e outros órgãos governamentais da esfera federal, com visão sistêmica, inventariando atores em CT&I, dotação de recursos humanos e de infraestrutura de pesquisa, identificando potencialidades e oportunidades de intervenções na forma de políticas, programas e projetos;
- 3) diagnósticos e planos de secretarias estaduais e de fundações de amparo à pesquisa, com diretrizes para a unidade da Federação e, em certos casos, definindo ações conjuntas com agências federais de fomento à CT&I.

Na primeira categoria tem-se um amplíssimo espectro que vai do extremamente específico, como o aquecimento global, Dias & Medeiros (2013), até o que trata do Sistema de inovação regional e desenvolvimento tecnológico, como em Mota (2010). O segundo tipo de abordagem é o que é o interesse deste trabalho.

Nesta linha, com ênfase nos últimos 10 anos, Sicsu e Sicsu et al (2016, 2013, 2012, 2011 e 2010), Teixeira e Teixeira et al (2009, 2010, 2012 2013) e Baiardi e Baiardi et al (1999, 2002, 2006, 2008 e 2012) avançam com abordagem regional no marco legal da ciência, tecnologia e inovação, nas

mudanças necessárias das políticas públicas para inovação no Brasil, na competitividade microeconômica e sistêmica, na política de defesa da concorrência e soberania nacional, na dinâmica de introdução de inovações, no aprendizado na firma e nas instituições em atividades de PD&I, na análise do programa de Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, INCTs e na avaliação de institutos e centros de PD&I públicos e privados, na caracterização das aglomerações produtivas e sua atuação como habitat de inovação e na concepção de sistemas de inovação em todos os níveis, com envolvimento do poder local, estadual, regional e nacional, na governança territorial com vistas ao comprometimento de todos os agentes atuantes em CT&I, na avaliação das políticas de joint venture do empresariado regional e sua propensão à inovar.

A produção acadêmica de Abraham Sicsu, como único autor e em parceria, em 28 artigos e 20 capítulos de livros, lança olhares sobre a relação da indústria regional com a concorrência internacional, analisa a competitividade sistêmica ao nível regional e a importância da educação para a mesma, acompanha a evolução do marco legal de CT&I e suas implicações regionais, avalia como estados do Nordeste exibem maior ou menor interesse em assumir protagonismos em termos de política e gestão de CT&I e realiza vários estudos setoriais sobre estado da arte e capacidade de concorrência na economia do Nordeste, com ênfase para a indústria sucro-alcooleira e para o setor de oleaginosas.

A produção acadêmica de Francisco Lima Teixeira, como único autor e em parceria, em 20 artigos e 3 capítulos de livros, analisa a gestão da inovação na indústria regional, sobretudo a indústria petroquímica, avalia em profundidade a papel da gestão da inovação para a viabilidade do programa de biodiesel em todo o Nordeste, acompanha a evolução do marco legal de CT&I e suas implicações regionais, faz acompanhamento conjuntural da economia baiana, relacionando o desempenho com a propensão à inovar, avalia como nos estados do Nordeste houve casos de sucesso e insucesso de arranjos produtivos locais e como a performance tem relação com a gestão e a capacidade de inovar e também manifesta pessimismo em relação à propensão à inovar do empresariado regional.

A produção acadêmica de Amilcar Baiardi, como único autor e em parceria, em 15 artigos, 4 livros e 22 capítulos de livros, aborda o nascimento e evolução das instituições científicas no Nordeste, avalia as possibilidades de sistemas de inovação locais e regionais, examina o papel do estado da arte da tecnologia na agropecuária e na agroindústria, cogita possibilidades de agricultura sustentável por bioma, discute as vicissitudes das aglomerações produtivas, APLs e polos e parques tecnológicos, inventaria o número de institutos nacionais de ciência e tecnologia localizados no Nordeste, escrutina os impactos das tecnologias geradas em

instituições de pesquisa regionais, avalia a propensão à inovar do empresário regional e faz incursões sobre a necessidade de se fomentar regionalmente a cultura de ciência e tecnologia.

Ainda nesta categoria, há outros artigos acadêmicos e trabalhos apresentados em eventos com enfoque fragmentários e outros que se propõem a fazer abordagens regionais em CT&I, à exemplo de Andrade e Macedo (2012) e Azevedo, Oliveira e Souza (2011), mas com o enfoque mais usual de apontar para um desequilíbrio regional.

Merece menção também um capítulo de livro escrito pelo pesquisador e ex-ministro de ciência, tecnologia e inovação, Sérgio Rezende (2013). Embora a abordagem seja de caráter nacional e cobrindo um período de 10 anos, 2003 a 2012, o autor sugere que a partir dos Fundos Setoriais a participação do Nordeste no dispêndio nacional se elevou, permanecendo estável a partir de então. Nesse mesmo capítulo Rezende faz uma reflexão que vige até o presente momento e vale para o Brasil e para o Nordeste:

Muitos desafios ainda se apresentam para tornar a C,T&I um componente efetivo do desenvolvimento nacional. Em grande parte eles decorrem da falta de tradição do Brasil no setor, afinal nosso sistema de ensino de pós-graduação que forma os pesquisadores em C,T&I foi criado apenas na década de 1960 (REZENDE, 2013, p.283).

Em essência, da primeira categoria da literatura em CT&I tendo como foco o Nordeste, na sua totalidade, extrai-se a ideia que não se tem na região um eficiente e maduro sistema de inovação e que o conjunto de políticas públicas contribuiu inequivocamente para melhorar a qualificação dos pesquisadores e dos recursos das instituições, mas que não foram efetivas na aproximação do setor de produção de conhecimento do setor produtivo. A observação de Rezende (2013) atribuindo o fato da CT&I não ser ainda um componente efetivo do desenvolvimento nacional ao atraso na criação da pós-graduação no Brasil, obviamente que não explica tudo.

No que se refere à segunda categoria destacam-se os relatórios elaborados pelo Centro de Estudos e Gestão Estratégica, CGEE, (2008, 2010a, 2010b, 2011, 2014a, 2014b, 2015, 2016<sup>a</sup>, 2016b), no total de nove estudos que aduziram vários elementos que informam sobre os sistemas nacional e regional de Ciência e Tecnologia, com foco em atores, competências, base técnica, planejamento, política, cooperação nacional e internacional, análise de fenômenos climatológicos etc.

O primeiro em ordem cronológica (CGEE, 2008), propõe uma agenda de CT&I para o Nordeste focando mapeamentos da estrutura produtiva regional, mapeamento da base técnico-científica, compreendendo instituições federais e instituições estaduais, identificação de cidades estratégicas, *lôcus* da CT&I para o desenvolvimento, e recomendando, o que merece destaque

dentre outras iniciativas, o mapeamento de competências científicas específicas (grupos de pesquisa) e a formação de gestores de CT&I. O documento finaliza com recomendações típicas de fortalecimento da capacidade de pesquisa e menos atenção é recomendada ao setor produtivo, privilegiando o vetor, ou a “lâmina da tesoura” *technology push*.

Por ordem cronológica o segundo relatório do CGEE (2010<sup>a</sup>) faz um inventário completo dos atores ao nível nacional e estadual e por setores econômicos e grandes áreas de conhecimento, que ajudou sobretudo a identificar quem é quem em CT&I no Brasil e no Nordeste. O terceiro estudo do CGEE também em ordem cronológica, que acrescenta argumentos para as políticas nacionais de C&T (CGEE, 2010b) é sobre a necessidade de descentralizar recursos do fomento em CT&I no Brasil, sobre as prioridades de gastos dos governos estaduais e da redução das desigualdades deste gasto entre os estados brasileiros. Trata-se de um estudo muito próprio às reflexões sobre os desequilíbrios regionais e talvez seja o primeiro documento a fazer uma avaliação das políticas de descentralização do gasto público em C&TI e PD&I que tiveram início com as quotas regionais dos Fundos Setoriais, criados em 1999.<sup>16</sup>

Seguindo a linha cronológica, o quarto relatório técnico (CGEE, 2011), procura vincular a ciência, a tecnologia e a inovação com o desenvolvimento regional, procedendo em relação aos anteriores (2008, 2010a, 2010b) uma atualização da oferta de recursos humanos e infraestrutura para as atividades de PD&I no Nordeste, os avanços em termos de Política Pública de CT&I, novas propostas, ente elas o Inova Nordeste. Este estudo aponta condicionantes relevantes para o desenvolvimento regional, mas não incluiu os estados do Ceará e da Bahia, supondo que a dinâmica econômica dos mesmos era diferenciada, o que não se confirmou.

Não obstante o estudo tenha apontado fragilidades tecnológicas e potencialidades setoriais<sup>17</sup> e, acertadamente, ter se inspirado no exemplo das RIS (*Regional Innovation Strategies*), da União Europeia, no qual um dos elementos de sucesso na formulação de estratégias de promoção de

---

<sup>16</sup> Uma definição mais contextualizada dos Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia é dada na nota de rodapé nº 12.

<sup>17</sup> As potencialidades citadas são: Fruticultura (Petrolina/Juazeiro e Açú/Mossoró); Apicultura (Rio Grande do Norte e Alagoas); Algodão (Paraíba, Rio Grande do Norte); Aquicultura (Rio Grande do Norte e Pernambuco); Avicultura (Pernambuco e Paraíba); Ovino Caprinocultura (Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Alagoas); Açúcar e Álcool (Alagoas e Pernambuco); Biodiesel (Semiárido do Nordeste Oriental); Petróleo e Gás (Rio Grande do Norte e Sergipe); Fertilizantes (Sergipe); Têxtil e Confecções (Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco); Couro e Calçados (Paraíba e Pernambuco); Fármacos (Pernambuco e Paraíba); Equipamentos de Base Tecnológica (Pernambuco e Paraíba); e Software (Pernambuco e Paraíba)

inovação é a construção de consensos entre os agentes envolvidos, dele não resultou concretamente mudança na propensão à inovar do empresariado regional (BAIARDI, 2016).

Ademais, alguns dos setores elencados como passíveis de atenção como algodão plantado no Semiárido, fertilizantes, ovino-caprinocultura e biodiesel, têm enfrentado problemas de viabilidade, decorrentes de insuficiência oferta ou estado da arte desatualizados. Entre as recomendações do estudo merecem destaque o fomento/melhoria dos serviços tecnológicos dedicados a temas e setores específicos, a difusão técnico-científica interiorizada e em associação à base produtiva sub-regional, o fortalecimento de instituições de transferência de tecnologia, o estabelecimento de mecanismos complementares de fomento à PD&I das empresa, a promoção de câmaras regionais de desenvolvimento e inovação, o apoio à formação de gestores de ciência e tecnologia capazes de dar suporte e o acompanhamento dos processos de interiorização das instituições de ensino e difusão tecnológica. Não obstante o setor produtivo tenha sido contemplado, à exemplo de recomendações anteriores do CGEE, estas também dão mais ênfase à “lâmina da tesoura” considerada *technology push*.

O quinto relatório técnico do CGEE (2014a), aborda a dimensão territorial no planejamento de CT&I. Trata-se de um documento conceitual que analisa as especificidades e perspectivas do padrão recente de crescimento e da configuração espacial da economia brasileira, construindo um perfil da desigualdade espacial da base científica e tecnológica e focando o avanço da estruturação institucional ou o “reescalonamento do Estado” brasileiro na área de CT&I.

Para os autores, considerando a heterogeneidade e a dimensão continental do Brasil, o planejamento deveria conectar várias escalas (espaciais, setoriais, instancias federativas, logística, rede de cidades etc.), que se superpõem e interagem sistêmica e dinamicamente, de forma a permitir que as políticas públicas, sem perder os seus eixos estratégicos, possam ser moldadas segundo a complexidade e diversidade do território nacional. Por fim recomenda ações estratégicas voltadas para a desconcentração e descentralização federativa ou público-privada das políticas e programas de CT&I, as quais estejam dotadas de formas operacionais e de financiamento que favoreçam a necessária coordenação de iniciativas que reforcem a dimensão territorial do planejamento de CT&I.

O sexto relatório técnico do CGEE que faz parte desta revisão sistemática é o “Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável do Nordeste Brasileiro” (2014b). O mesmo exhibe cenários do que seriam as macrotendências da economia mundial, nacional e regional, no âmbito delas o que seriam as tendências de desenvolvimento da CT&I no Nordeste em termos de sistema regional, inovações e oportunidades, avalia os avanços à época da base de CT&I em termos de competências no território, recursos humanos e infraestrutura,

estabelece objetivos e metas com horizonte de 2034, finalizando com linhas de ação, diretrizes e iniciativas a serem tomadas para alcançar 5 objetivos estratégicos: 1) Consolidar um sistema regional de CT&I com capacidade endógena de formulação e implementação; 2) Transformar o Nordeste em referência mundial na PD&I e inovação para a convivência com a seca, combate à desertificação e adaptação às mudanças climáticas; 3) Ter o Nordeste como referência na PD&I e inovação para o desenvolvimento inclusivo, com destaque para a geração de conhecimentos que tenham foco no território; 4) Ampliar na região o conjunto de empresas competitivas a partir de suas capacidades e competências em tecnologia e inovação e com desempenho comparável às melhores referências nacionais e globais e 5) Desenvolver na região uma base técnico-científica de excelência, globalmente conectada, capaz de produzir conhecimentos de ponta, de alto conteúdo científico e tecnológico.

À exemplo dos documentos anteriores, o sexto relatório técnico do CGEE apresenta o mesmo padrão de qualidade, mas tem uma essência de um plano de governo com propósitos ambiciosos, mas sem nenhuma garantia de concretização, diante de uma crise fiscal que já se anunciava desde 2008. De outro lado, sua abrangência é total, não definindo prioridades em uma conjuntura de escassez de recursos e incorporando uma dimensão volitiva no que tange às possibilidades do Nordeste, e do Brasil, alcançarem a fronteira do conhecimento em vários campos temáticos.

O sétimo relatório técnico do CGEE (2015), resultou de uma importante iniciativa na linha de inventariar o conhecimento científico sobre o Semiárido brasileiro e as técnicas, não propriamente inovações, desenvolvidas com vistas à poupar fatores de produção e aumentar a produtividade do trabalho. Não obstante, não avançou em identificar a cultura como um dos principais óbices para lidar com o Semiárido e deixou em aberto, o que muitos autores questionam se efetivamente, em nome da racionalidade e do uso criterioso de recursos públicos, se convém continuar apoiando a produção agropecuária convencional de sequeiro e a chamada política de convivência com a seca (BAIARDI, 2018). Na parte conclusiva o relatório abre o exame das possibilidades de ir além das Atividades Agropastoris, mas não inventaria as oportunidades decorrentes do multi aproveitamento das energias eólica e fotovoltaica, da difusão da produção oleícola mediante hidroponia de água salobra, a aquicultura também em água salobra, pequenos aproveitamentos de extração mineral e manejo de maciços de flora com preservação da vida silvestre.

Os últimos relatórios do CGEE (2016a, 2016b), os oitavo e nono, versam sobre os temas de inventariar conhecimentos e técnicas que tornem as atividades agropecuárias menos vulneráveis, dotar o poder local de ferramentas de planejamento que antecipem efeitos e

tentem mitigá-los, não aduzindo elementos mais abrangentes que conectem essa abordagem com a função de Estado CT&I ao nível regional.

Ainda na segunda categoria, estudos de agências e outros órgãos governamentais da esfera federal, foram analisados os seguintes documentos, não propriamente publicados e por isso não constantes das referências bibliográficas:

- Agendas para o Desenvolvimento das Macrorregiões Norte, Nordeste e Centro – Oeste SUBSÍDIOS PARA A ELABORAÇÃO DO PPA 2020-2023;
- Estratégia Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (Endes) para o Brasil para os anos de 2020 a 2031, IPEA, IBGE;
- Projeto de Desenvolvimento Regional do Nordeste, Número do Projeto: BRA/17/019, Agência Executora: Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE).

No primeiro estudo, CT&I aparece como eixo, Eixo 2 de intervenção para corrigir os desequilíbrios intra e inter-regional, tendo como prioridade, ou Aposta Estratégica da Macrorregião Nordeste (2019-2023), os seguintes objetivos:

- Promoção da conexão em pesquisas, inovação e processos produtivos;
- Estímulo à inovação nas empresas a partir das pesquisas e PD&I gerados pelas universidades e centros de pesquisa;
- Fortalecimento energias renováveis;
- Focos em tecnologias/produtos adaptados à realidade climática da região
- Estímulo à formação de profissionais qualificados.

O segundo estudo é de natureza mais geral e CT&I aparece como componente implícito e condicionante do desenvolvimento. O terceiro é de natureza mais administrativo aborda questões operacionais. Os cinco itens da Aposta Estratégica do primeiro documento, "Agendas para o Desenvolvimento das Macrorregiões Norte, Nordeste e Centro – Oeste", no que tange ao Nordeste, são abrangentes, bem dimensionados e consistentes com o escopo deste documento.

Quanto ao item 3, "diagnósticos e planos de secretarias estaduais de ciência, tecnologia e inovação e de fundações de amparo à pesquisa, com diretrizes para a unidade da Federação", observou-se uma expressiva heterogeneidade em termos de informação e atualização dos sites das secretarias e das FAPs<sup>18</sup>. Alguns dos sites informam missão, estrutura administrativa,

---

<sup>18</sup> Todos os onze estados com territórios incluídos na área de atuação da Sudene (Nordeste, parte de Minas Gerais e do Espírito Santo) dispõem de fundações de amparo ou apoio à

documentos básicos como legislação, tipos de apoio concedidos, editais, resultados de julgamentos etc. Outros estados têm seus sites das secretarias e das fundações com informações mais atuais sobre planos, programas, projetos estratégicos e avaliação de resultados. Algumas secretarias exibem mais dinamismo, inclusive com protagonismo regional, promovendo articulações institucionais no interior da unidade da federação, com o Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação, com agências nacionais e também com agências internacionais, multilaterais e de determinados países. Algumas secretarias e FAPs têm, regularmente, editais para desenvolvimento tecnológico, mas não há registro de participação com capital de risco. O apoio às empresas se restringe à alguns programas de fomento à *startups*, incubadoras e parques tecnológicos.

Curiosamente o dinamismo e a expressão que o setor de CT&I tem nos Estados não é, necessariamente, resultado da expressão do PIB estadual. Há unidades da Federação com PIB menor, mas com um compromisso com a CT&I maior. Os estados do Maranhão, Ceará, Pernambuco e Alagoas, aparentemente são mais prestigiadores da CT&I, comparativamente à Bahia, Sergipe, Paraíba e Rio Grande do Norte. Em alguns casos, a função CT&I não está representada por uma secretaria, caso do Rio Grande do Norte, ou está agregada a outra secretaria, como Sergipe, Piauí e Paraíba, o que reduz a possibilidade de atuação na área.

Com uma orquestração do Sistema Regional de CT&I poderá haver, como resultado, uma redefinição das políticas públicas nestes estados, para, quiçá, ocorrer uma mudança substancial em suas possibilidades de estratégias de CT&I. De modo esquemático e com planilhas são apresentados em anexos elementos dos planos, das políticas e das atividades das secretarias estaduais responsáveis pela função de CT&I.

---

pesquisa, contando com dotações previstas nas constituições estaduais. São elas: FAPEMA (MA), FAPEPI (PI), FUNCAP (CE), FAPERN (RN), FAPESQ (PB), FACEPE (PE), FAPEAL (AL), FAPITEC (SE), FAPEMIG (MG), FAPES (ES) e FAPESB (BA). Todas elas concedem os apoios clássicos como bolsas PIBIC, bolsa de mestrado, bolsa de doutorado, apoio à participação de eventos científicos, apoio à publicações, apoio à organização de eventos, custeio de projetos e investimentos em infraestrutura de pesquisa.

## **CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO NORDESTE**

A Região tem em boa parte de sua história, Séculos XVI a XIX, elementos sócio econômicos que vinculam as atividades econômicas para a metrópole portuguesa, com a produção de extrativismo, commodities agrícolas e produtos primários (atividades que foram se diversificando com o passar dos séculos). No Século XX, o comércio internacional de commodities agrícolas e minerais tem peso econômico relativo até fins da década de 1990. Nesta fase, tanto a cana de açúcar e o cacau acabam perdendo peso relativo na economia, bem como aflora a necessidade do Nordeste em se desvencilhar o padrão socioeconômico algodão-gado-policultura agrícola.

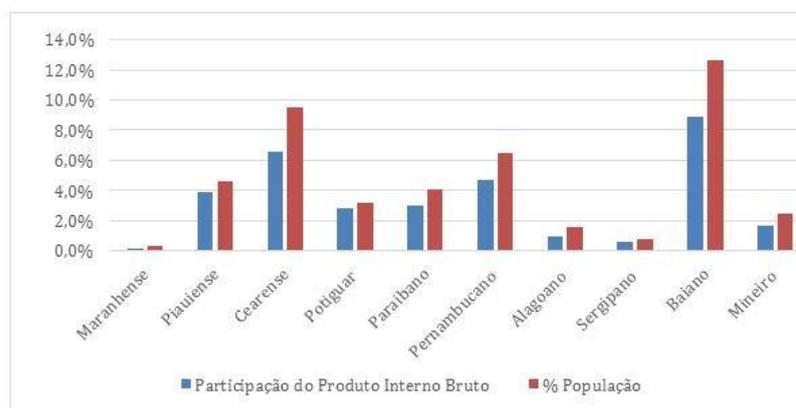
## **INDICADORES DEMOGRÁFICOS**

Do ponto de vista urbano, a concentração populacional se dá no litoral, ocorrendo que as cidades mais antigas concentram-se no litoral nordestino, que historicamente foram colonizadas para propósitos exteriores e essa configuração permanece. Por outro lado há áreas com densidade populacional na região semiárida, concentrando cidades importantes como Juazeiro do Norte e Crato no Ceará.

Com base no Censo Demográfico de 2010, a Região Nordeste detinha uma população total de 53,0 milhões de habitantes, que correspondia a 27,7% da população nacional. A população cresceu nos últimos trinta anos em torno de 50%, com crescimento médio anual de 1,8% entre 1980 e 1991, e 1,1% ao ano entre 2000 e 2010.

No espaço semiárido viviam cerca de 13,5% da população do Brasil, o que corresponde a 27 milhões de pessoas, divididas em 62% de área urbana e 38% na área rural (Censo 2010). O território do semiárido é acometido por ciclos cada vez mais longos de secas e uma característica baixa produtividade dos fatores de produção. Dentre suas principais dificuldades está o elevado índice de insolação e a baixa capacidade de armazenamento d'Água. Por outro lado, a região apresenta uma série de potencialidades em termos de mineração, serviços, turismo, biodiversidade, geração de energia solar e eólica e oportunidades no sistema de saúde. O Gráfico 1 mostra em termos percentuais quanto população e renda se distribuem nos vários semiáridos.

Gráfico 1: % PIB e População do Semiárido em relação à Região da área de atuação da SUDENE



Fonte: IBGE 2016. Elaboração: SUDENE/DPLAN/CGEP (2019)

Dentre os estados mais povoados estão Bahia, com 14.016.906 habitantes, Pernambuco, 8.796.448 habitantes e Ceará 8.452.381 habitantes. Estes também apresentam as maiores Regiões Metropolitanas, como a de Recife, Fortaleza, e Salvador, estando estas entre as dez regiões metropolitanas mais populosas do país, ver Tabela 2.

Cabe ressaltar também outras ordenações territoriais não são classificadas como Região Metropolitanas, como as Regiões Integradas de Desenvolvimento, mas as quais mantêm o mesmo nível hierárquico, sendo supra estaduais, a RIDE Grande Teresina (1.150.959 hab.), com o núcleo conurbado nos municípios de Teresina-PI e Timon-MA e a RIDE Petrolina-Juazeiro (686.410 hab.).

Tabela 2. População Residente p/ Região Metropolitana

<b>Região Metropolitana</b>	<b>População Residente (hab.)</b>
RM Recife	3.690.547
RM Fortaleza	3.615.767
RM Salvador	3.573.973
RM Natal	1.351.004
RM São Luís	1.331.181
RM João Pessoa	1.198.576
RM Maceió	1.156.364
RM Aracaju	835.816
RM Campina Grande	687.039
RM Sudoeste Maranhense	345.873

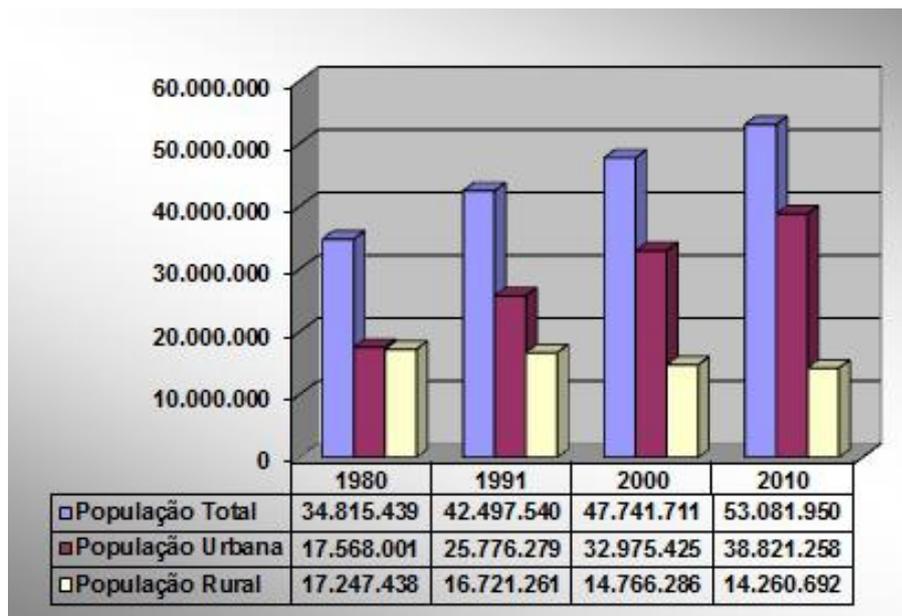
Fonte: IBGE, 2010

Mesmo não sendo uma Região com a maior urbanização nacional, percebe-se que no Nordeste há um *contínuum* significativo de aumento populacional na área urbana, o que pode ser visualizado no Gráfico 2. No Estado de Pernambuco, por exemplo, essa participação é acima de

80%, e a no Maranhão, tem-se a menor taxa, 63,1%. Há espaços significativos de baixa urbanização nos estados da Bahia, Piauí e alguns em Alagoas e Sergipe.

Já a estrutura etária revela uma mudança que acompanhou a tendência nacional de envelhecimento da população, acompanhada da permanência de um montante de uma população jovem no Nordeste. Reflete-se que houve um considerável aumento da idade da população de setenta anos ou mais, o que pode ser conferido no pico da pirâmide etária.

Gráfico 2 - População Residente e Taxa de Urbanização da Região Nordeste 1980/2010

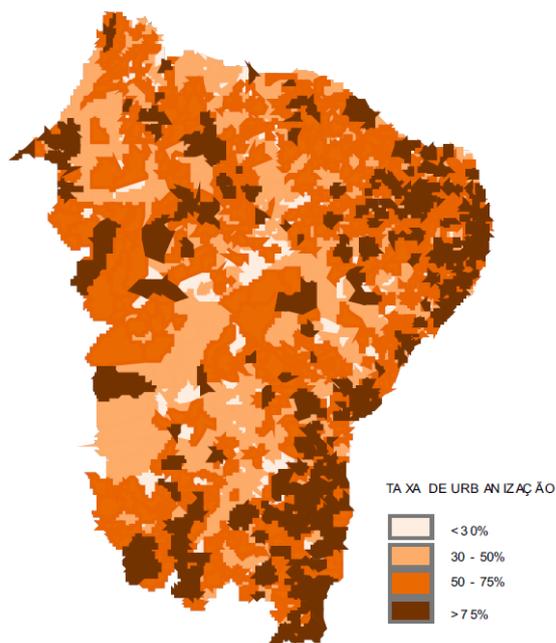


Fonte: Sinopse do Censo Demográfico – 2010/SIDRA; SUDENE/DPLAN

A figura 1, por outro lado, exhibe especialmente a taxa de urbanização do Nordeste, verificando-se que os maiores adensamentos se encontram no litoral da parte mais oriental da Região

Figura 1 – Densidade Demográfica na Área de Atuação da Sudene.

### Taxa de urbanização da área de atuação da SUDENE - 2010



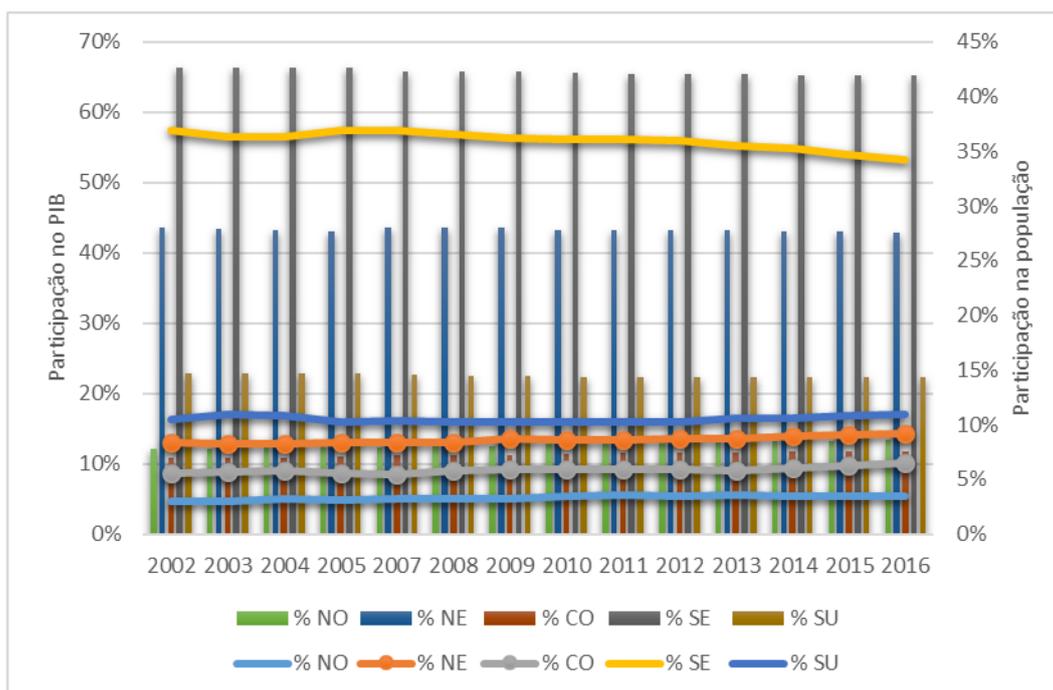
Fonte: IBGE - Sinopse do Censo Demográfico - 2010; SUDENE/DPLAN

## INDICADORES DE PIB E RENDA

Analisando a economia mundial em suas macrotendências e processo de globalização em curso, observa-se a continuidade da crise de 2008 e suas repercussões no mundo. O Brasil, com o relativo progresso de suas políticas anticíclicas, em especial nos anos de 2010-2013, acabou sucumbindo em anos posteriores. Perfazendo baixos índices de crescimento do PIB, altas taxas de desemprego e desocupação da capacidade instalada da indústria. O período de 2014-2016 se mostra ainda crítico em relação aos níveis de renda e produtividade do país.

Historicamente, o Nordeste vem se destacando no cenário nacional por um hiato expressivo entre a participação na população total do Brasil e a participação no PIB. Este afastamento é discreto no caso da região Sudeste, com mais de 50% de participação no PIB e 43% na participação da população. No caso do Nordeste, a participação na população é de cerca de 44%, enquanto a participação no PIB se situa em torno de 10 e 15%. Esta discrepância, vide Gráfico 3, informa inequivocamente que existem desníveis regionais e que o Nordeste exhibe, relativamente às outras regiões, a maior diferença entre as magnitudes da população e da renda, do PIB.

Gráfico 3: Participação regional no PIB e População do Brasil (2002 a 2016)



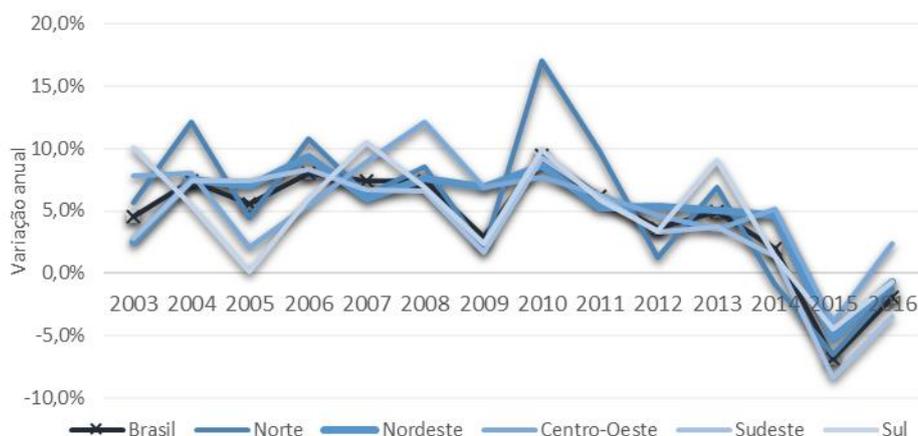
Fonte: IBGE. Contas Nacionais/PIB dos Municípios. Elaboração CGEP/DPLAN/Sudene.

Nota: PIB a preços constantes de 2016, deflacionados pelo INPC/IBGE

Indicadores vinham demonstrando um desempenho de crescimento da economia do Nordeste maior que a do PIB nacional. A partir de 2016 esse quadro muda e a performance da economia regional se torna inferior à nacional. Mais recentemente somente nas regiões Norte e Sul a economia cresceu a uma taxa superior à brasileira.

Como tendência em termos de crescimento, enquanto o Nordeste apresentou maior variação no PIB per capita no período, taxa de média 3,5% a.a., o Sudeste registrou o menor crescimento, 2,4% a.a. E, como pode ser observado, com exceção dos anos 2002, 2007, 2010 e 2011, o Nordeste teve crescimento do PIB superior ao nacional, cerca de 0,7 pontos percentuais a mais na média para o período. Se considerarmos os percentuais de PIB a preços correntes é interessante que a área de atuação da Sudene, muda pouco em relação ao Nordeste com variação de pouco menos de 1% pelos dados de 2003 (vide Gráfico 4).

Gráfico 4: Taxa de crescimento real do PIB para o Brasil e Grandes Regiões (2002 a 2016).

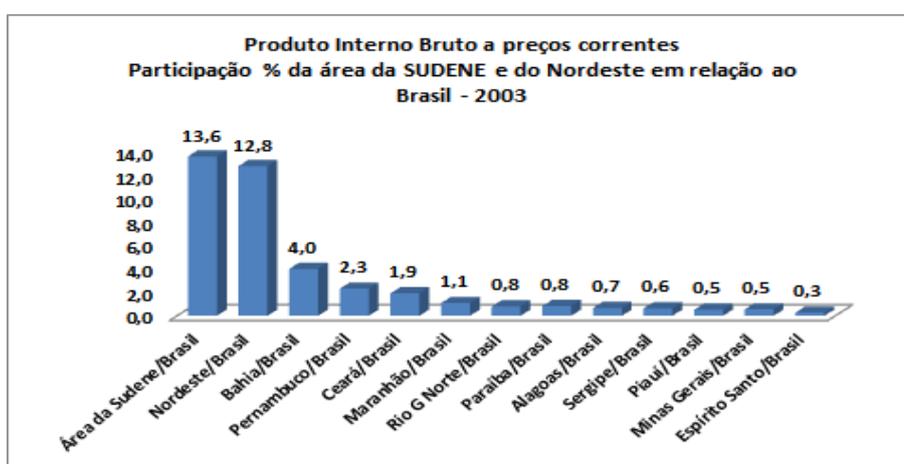


Fonte: IBGE. Contas Nacionais/PIB dos Municípios. Elaboração CGEP/DPLAN/Sudene.

Nota: PIB a preços constantes de 2016, deflacionados pelo INPC/IBGE

Em quase todo os anos, o Nordeste, incluindo o Semiárido, cresceu mais que o país. Entretanto esse crescimento não alterou a participação do Nordeste no PIB nacional. O Gráfico 5 informa que a inclusão de municípios do Espírito Santo e de Minas Gerais na área de atuação da SUDENE não alteram, substancialmente a participação no PIB do Brasil. O Mesmo gráfico evidencia também quanto é pouca expressiva a participação dos estados da região no PIB nacional

Gráfico 5 - Participação % da área de atuação da Sudene, Nordeste e Estados. Produto Interno Bruto .

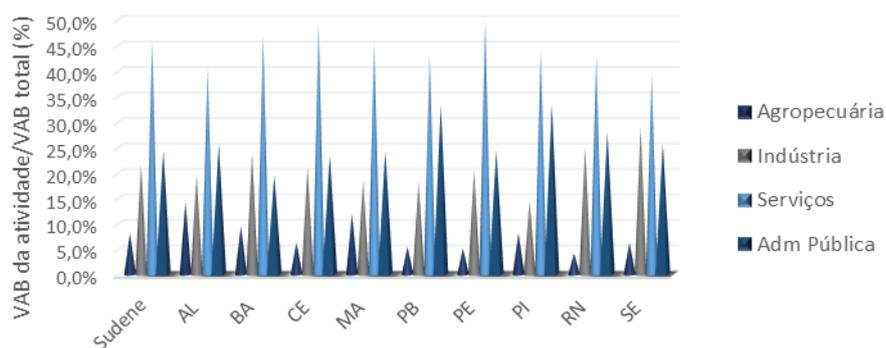


Fonte: IBGE. Contas Nacionais/PIB dos Municípios. Elaboração CGEP/DPLAN/Sudene.

Em termos regionais, acompanhando o cenário nacional, com PIB de R\$ 898,1 bilhões em 2016, a economia do Nordeste é fortemente influenciada pela atividade de serviços, 49,3% do VAB da

região em 2016 (R\$ 792,5 bilhões), denotando um ganho de 5,9 pontos percentuais em relação ao ano de 2002. Contudo, a administração pública aparece como a segunda atividade de maior peso na economia, 25% do VAB em 2016, em detrimento da indústria, 19,5%, e da agropecuária, 6,2% (vide Gráfico 6).

**Gráfico 6 - Participação do VAB das atividades no VAB total dos estados (média de 2002 a 2016)**



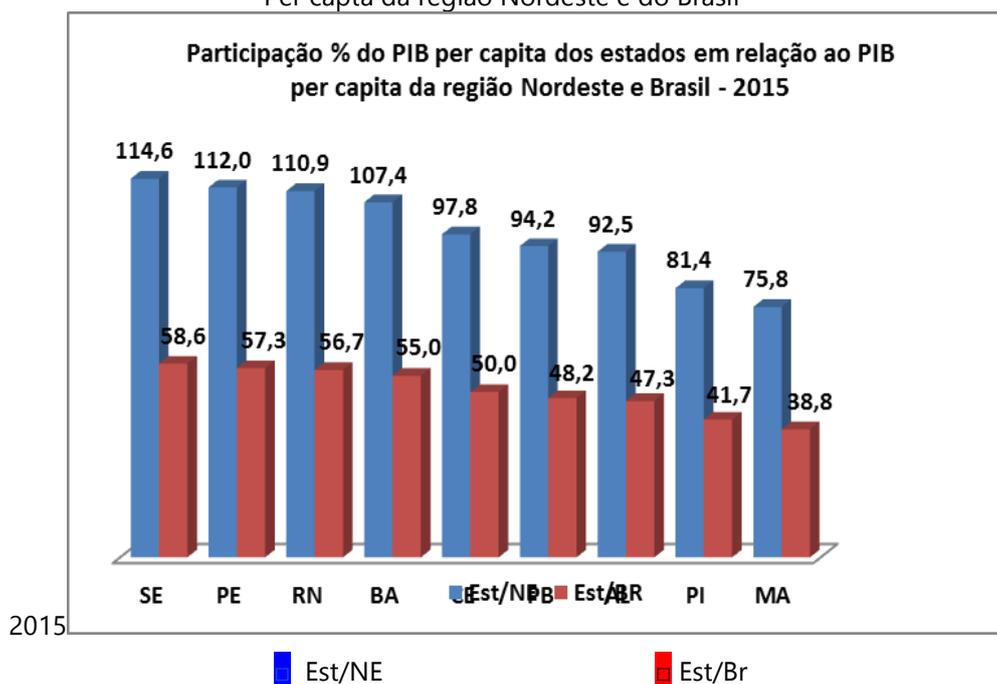
Fonte: IBGE. Contas Nacionais/PIB dos Municípios. Elaboração CGEP/DPLAN/Sudene.

Nota: PIB a preços constantes de 2016, deflacionados pelo INPC/IBGE

A renda regional se distribui desigualmente entre os estados, tanto em termos absolutos como per capita. O Gráfico 7, que informa a participação percentual do PIB per capita de cada estado no PIB per capita do Nordeste e no PIB per capita do Brasil, revela curiosidades. O Estado de Sergipe tem um PIB per capita superior ao do Nordeste e é o mais bem posicionado em relação ao PIB per capita nacional. Talvez o fator tamanho da população explique esta performance de Sergipe, mais o dinamismo econômico e ter menor parte do território no Semiárido também, ajudariam a justificar

**Gráfico 7 - Participação % do PIB per capita dos Estados em relação ao PIB**

Per capita da região Nordeste e do Brasil -



Fonte: IBGE. Contas Nacionais/PIB dos Municípios. Elaboração CGEP/DPLAN/Sudene.

### 5.3 INDICADORES DE EDUCAÇÃO

Considerando os avanços das últimas décadas, o comportamento das competências educacionais ainda está aquém do esperado no Brasil como um todo. O primeiro passo para a esperada excelência seria a universalização do ensino, para depois sua melhoria qualitativa.

Na educação infantil (4 aos 5 anos), o Brasil obteve a universalização. *Ipsu facto*, foi a região Nordeste que apresentou os melhores resultados para o alcance da meta (94,8%). Contudo, em uma análise da taxa de analfabetismo de 15 anos ou mais, o Nordeste registra a taxa de 14,5%, que é a mais elevada do país, se comparada as Regiões Norte e Centro-Oeste (3,5%) e regiões Sul e Sudeste (3,5%). Nesta questão o estado de Alagoas obteve a taxa de 18,2% de analfabetos. O melhor resultado provém da Bahia com taxa de 12,7%. Segmentando o ambiente urbano e o rural, o indicador se torna mais elucidativo, pois a situação se agrava nos Estados de Alagoas, Piauí, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Ceará, Rio grande do Norte e Maranhão registram taxas acima de 30%.

Considerando o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica - IDEB, verificou-se que as metas foram cumpridas para os anos iniciais em todas as regiões. Entretanto, para os anos finais, apesar da melhoria no desempenho no ano 2017, a meta proposta não foi atingida.

Já o ensino médio apresenta sérios problemas. A escola não se mostra atrativa para os jovens, perfazendo uma taxa de evasão baixos estímulos para o retorno. Neste caso, em 2017, o estado de Alagoas ostentou o índice de 86,8%, dos adolescentes de 15 a 17, concluindo a educação básica. O Brasil obteve 91,3% e o Nordeste apresentou apenas 62% dos adolescentes cursando o ensino médio ou concluído em idade correta em 2017.

A formação docente na Região Nordeste apresenta um baixo desempenho, se comparada à outras regiões do país. A média do Brasil é de 86,4%. No recorte da área de atuação da Sudene, os estados que apresentam mais dificuldade são: Maranhão (61,2%) Alagoas (65,8%), Piauí (71,4%) e Ceará (75,8%). A região Nordeste possui a menor taxa de professores da educação de jovens e adultos com nível superior, com 88,1%.

O diagnóstico da Educação na área de atuação da Sudene evidencia um baixo rendimento nos indicadores, em especial, se comparado às demais regiões do país, e também denota carências de rendimentos se analisados vis a vis aos parâmetros do Plano Nacional de Educação - PNE. Destaque pode ser dado nas políticas públicas ao ensino médio, que é a porta de entrada para a profissionalização, e no caso, o formador das competências de STEM<sup>19</sup>. As más condições de instalações, má formação do professorado e grade curricular pouco atraente são elementos passíveis de melhoria no sistema educacional nacional e regional.

Conforme denota a Tabela 3, o Nordeste apresenta os piores indicadores de ensino superior do Brasil, eventualmente, apresenta condição melhor que a região Norte. A tabela 6 revela as desvantagens regionais neste tema. O percentual de participação do Nordeste nas estatísticas de ensino superior são, grosso modo, reguladas pelo contingente de população com grau ou nível de instrução. Destarte, para 991.010 concluintes de ensino superior no Brasil nos anos de 2013 e 2014, as estimativas são de que 104.056 graduandos corresponderiam ao Nordeste, em todos os cursos, públicos e privados e presenciais e não presenciais, de acordo com Censo de Ensino Superior do INEP/MEC, ou de 109. 011, de acordo com dados do próprio MEC, havendo uma eventual redução na taxa de evasão.

Tabela 3: Instrução da população por Grande Região do Brasil - 2014

Níveis de instrução	Brasil	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-Oeste
Nenhum nível de instrução	4,80%	7,50%	9,90%	2,40%	2,70%	4,40%

<sup>19</sup> O STEM teve sua origem nos Estados Unidos em fins do século XX e tem a ênfase em quatro áreas do acrônimo (Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática), interferindo no currículo de ciências com uma abordagem específica.

Ensino Fundamental completo	10,80%	10,00%	9,50%	10,70%	13,20%	11,20%
Ensino Fundamental incompleto	25,60%	30,30%	30,80%	21,90%	25,60%	25,50%
Ensino Médio completo	31,10%	29,60%	28,30%	34,00%	29,50%	28,40%
Ensino Médio incompleto	6,30%	7,70%	6,20%	5,90%	6,60%	7,30%
Ensino Superior completo	16,00%	10,50%	11,00%	19,50%	16,10%	17,20%
Ensino Superior incompleto	5,30%	4,40%	4,30%	5,70%	6,20%	5,90%

Fonte: IBGE, PNAD 2014.

No que se refere, às engenharias, há no Brasil atualmente 2.383 cursos, em todas as modalidades, sendo que 361 se encontrariam no Nordeste. Das 302 mil vagas oferecidas pelas escolas brasileiras de engenharia, apenas 120 mil estão preenchidas. O Conselho Federal de Engenharia e Agronomia, CONFEA estima que existam no país 212.934 engenheiros ocupados, embora o número dos cadastrados nos vários CREAS regionais ultrapasse um milhão. A explicação dada é que apenas um em 3,5 graduados em engenharia em todo o país, exerce a profissão. De acordo com a mesma entidade, haverá no Nordeste até 2023 um déficit de engenheiros, visto que a demanda por estado para os próximos será a seguinte: BA, 15.307; CE, 4.699; RN, 3.023; SE 2.361; MA, 3.370; PE, 10.204; PB, 2.806; PI, 1.563; AL, 13.4820.

Em cursos para todas as modalidades e em instituições públicas e privadas o Nordeste teria no fim da primeira década do século XXI, cerca de 55.000 graduandos nas engenharias, pois seria este o número de matrículas estimado pelo Conselho Federal de Engenharia e Agronomia, CONFEA. Considerando uma elevada evasão nos cursos de engenharia, cerca de 40%, e considerando que o próprio CONFEA estimou em 57. 100 o número de concluintes em todo o Brasil, é realista supor que no Nordeste número de concluintes esteja na marca de 5 mil, menos de 5% da totalidade de graduandos em todos os cursos.

<sup>20</sup> [http://www.confea.org.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?from\\_info\\_](http://www.confea.org.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?from_info_)

## 5.4 INDICADORES DA BASE CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA

Segundo CGEE (2014) houve significativa melhora na base científica e tecnológica do Nordeste. Foram instalados novos ICTs e universidades em diversos locais do Nordeste, mas deve-se registrar que a região Sudeste também se beneficiou desse processo de interiorização, o que manteve o desequilíbrio inter-regional. Essa evolução se deu em continuidade das decisões da dinâmica Nacional, com reduzida participação dos Governos Estaduais e Municipais. Pode-se notar melhorias *gap* de desempenho socioeconômico entre o Nordeste o Sudeste nos últimos anos, em especial no número de bolsas oferecidas para a pós-graduação no país.

Segundo Cavalcanti Filho (2017) a caracterização desta fragilidade estrutural se dá no sentido que os agentes inovativos do território estão pouco enraizados e com baixa densidade diante do SIR. Isto faz com que os atores exerçam papéis reduzidos na inovação.

O CGEE (2014) reafirma que mesmo diante do reconhecimento da importância da CT&I no Nordeste, admite-se que o processo de colonização e de formação socioeconômica, de alguma forma limita o processo de abrangência de competência e absorção de inovações em diversos setores da sua economia. Diante disto, ocorre a marginalização de boa parte da população, seja por uma educação de baixa qualidade, seja por uma estrutura produtiva ainda longe de absorver parte das inovações já disponíveis, em seus segmentos produtivos mais inovativos como a IOT, IOS e inteligência artificial.

Neste caso, inspirações em casos recentes de sucesso como Finlândia, Coréia do Sul e China podem ser elementos de *benchmark* para um possível *take-off*, com as rupturas necessárias diante dos setores mais atrasados da economia.

Entretanto, a história é dinâmica, rupturas futuras podem ser desencadeadas seja por fatores internos, seja por ameaças externas, como evidenciam os esforços exitosos dos tigres asiáticos e da China, mais recentemente, os quais conseguiram alterar o perfil educacional e a produtividade dos países.

Faz sentido, portanto, pensar num sistema territorial de inovação que inclua as demandas dos produtores dos setores tradicionais, mas, principalmente os jovens (em atividades vinculadas à indústria 4.0) e nas empresas de menor porte, com suas especificidades de crédito, infraestrutura e de capacitação.

No que se refere ao dispêndio nacional em CT&I, uma série histórica de onze anos que se encerra antes da retração econômica que levou a dois anos de crescimento negativo do PIB revela para o Brasil um incremento do investimento em ciência e tecnologia em valores

correntes à uma taxa expressiva, de cerca 12,1% a. a. O investimento nacional em PD&I, por sua vez expandiu-se à uma taxa anual de 12,7%. Estes crescimentos, contudo, não alteraram de modo significativo o dispêndio em C&T como parte do PIB nacional. No período, o percentual elevou-se de uma participação de 1,27 para 1,53. Por outro lado, não obstante o incremento do investimento em PD&I, este aumento, segundo os indicadores de produtividade e de registro de patentes do Brasil continuam baixos, não correspondendo ao aumento da produção científica e nem ao aumento dos gastos com PD&I, ver Tabela 4.

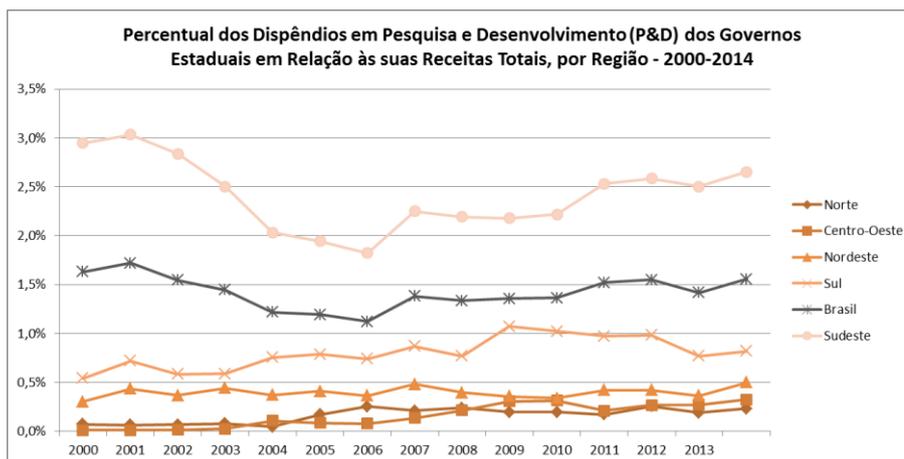
Tabela 4 - Dispêndio em Ciência e Tecnologia (CT&I) e em Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação PD&I, em Valores Correntes 2006-2016 (Milhões de Reais).

Ano	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
BRASIL C&T	30.540,90	37.468,20	45.420,60	51.398,40	62.223,40	68.155,00	76.432,70	85.646,40	96.316,60	102.042,90	95.602,10
BRASIL PD&I	23.807,00	29.416,40	35.110,80	37.285,30	45.072,90	49.875,90	54.254,60	63.748,60	73.387,60	80.501,80	79.228,30
C&T % NO PIB	1,27	1,38	1,46	1,54	1,6	1,56	1,59	1,61	1,67	1,7	1,53
Empresas PD&I	11.895,90	14.231,50	17.430,10	17.787,20	22.033,60	23.493,20	24.451,70	26.964,90	34.644,90	38.450,10	37.728,50

Fonte: Coordenação de Indicadores e Informação (COIND) - CGGI/DGE/SEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC).

O gráfico 8, por sua vez, focando em uma série histórica de quatorze anos que encerra em 2013, revela que nas regiões nas quais se divide o Brasil, as unidades da Federação comprometem despesas em PD&I como percentual da arrecadação, de modo desigual, dispendendo o Nordeste uma magnitude de percentual inferior às regiões Sudeste e Sul.

Gráfico 8 – Percentual dos dispêndios em PD&I dos governos estaduais em relação as receitas totais por região – 2000 a 2014.



Fonte: Coordenação de Indicadores e Informação (COIND) - CGGI/DGE/SEEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC)

As estimativas de dispêndio nacional, contabilizadas no ano de 2016, foram de 95 bilhões de reais, referem-se à todas as fontes públicas e privadas que dispenderam recursos com CT&I, inclusive PD&I<sup>21</sup>. Para que se tenha uma estimativa mais exata da participação do Nordeste no dispêndio total, convém estimar o percentual médio de participação do Nordeste naqueles apoios concedidos pela principal agência de fomento. Isto porque a capacidade competitiva demonstrada em relação ao CNPq, vale também para a CAPES e outras agências. Com esse procedimento, com muita probabilidade poder-se-á fazer uma estimativa do que foi efetivamente investido no Nordeste. A Tabela 5 fornece dados que resultam do investimento em bolsas e em fomento da nossa principal agência de promoção da pesquisa, o CNPq, o qual é estimado para o Nordeste em R\$ 449 milhões no ano de 2014. Esta magnitude corresponde à 16% da totalidade do gasto do CNPq com pagamento de bolsas de várias modalidades, financiamento a projetos de pesquisa e apoio à aquisição de equipamentos.

De outra parte, o próprio CNPq informa que concede 1.501 bolsas de pesquisa ao Nordeste, de um total de 12.878, que significa uma outorga de 11,6%.

Tabela 5 CNPQ - TOTAL DOS INVESTIMENTOS REALIZADOS EM BOLSAS E NO FOMENTO À PESQUISA SEGUNDO REGIÃO E UNIDADE DA FEDERAÇÃO

Região	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
--------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

<sup>21</sup> CNPq, CAPES, Ministérios da Educação, da Defesa, da Saúde, da Agricultura e Abastecimento (EMBRAPA), da Indústria, Minas e Energia, bancos de desenvolvimento, fundações privadas, empresas, governos estaduais etc.

<b>Norte</b>	29.484	27.456	43.637	57.721	62.327	56.748	72.655	65.375	71.339	69.842	83.841
<b>Nordeste</b>	112.833	120.514	132.724	201.236	190.139	195.186	255.792	229.831	280.852	321.910	449.743
<b>Sudeste</b>	427.940	473.967	502.345	628.814	615.439	688.110	821.223	766.067	913.711	1.097.583	1.366.321
<b>Sul</b>	127.030	133.182	140.416	193.913	195.260	214.461	267.407	237.342	303.360	356.302	490.124
<b>C. Oeste</b>	53.047	57.607	57.402	72.835	84.509	100.579	128.281	121.965	152.184	197.218	242.765
<b>Brasil</b>	812.852	847.481	903.415	1.191.538	1.203.575	1.306.328	1.606.023	1.489.397	1.802.994	2.182.052	2.779.986

Fonte: Portal do CNPq Séries históricas até 2014

Outro percentual que pode servir de *proxy* para se estimar a participação do Nordeste no dispêndio total em ciência e tecnologia, é o número de grupos de pesquisa da Região cadastrados no diretório do CNPq, que corresponde à 14% do total ou do Brasil. Obtendo-se uma média dos percentuais de 13,8%, que seria, muito provavelmente, uma estimativa confiável do quanto do dispêndio nacional seria investido no Nordeste. Mediante tal procedimento, estima-se que o dispêndio total em ciência e tecnologia no Nordeste seja estimado em R\$ 13.193.089.800,00. Nesta magnitude devem estar computadas, segundo o MCTIC, as estimativas de quanto os governos estaduais dispendem com CT&I, aproximadamente 1,9 bilhões, nos quais cerca de 1 bilhão destina-se à PD&I.

Com base nestes exercícios, e considerando a atual população do Nordeste, estimada pelo IBGE em 56,72 milhões de habitantes, tem-se um investimento em CT&I por habitante de R\$ 232,60, inferior ao do Brasil, estimada pela razão  $R\$ 95.602.000.000,00 / 206.081.432 = R\$ 463,90$ . As regiões Sul com uma população bem menor e com um investimento do CNPq pouco maior que o Nordeste e a região Sudeste, com um investimento que equivale à metade do realizado em todo o Brasil, exibem investimentos em CT&I, por habitante bastante, superiores aos do Nordeste.

Um dos maiores problemas do Nordeste é a desindustrialização, para o qual um encaminhamento possível é o fomento às atividades de PD&I, sobretudo *in house*, que levará ao aumento da produtividade e da competitividade regional. Estes dois aumentos constituem um efetivo desafio para o desenvolvimento da área de atuação da Sudene. Nesse sentido, a proposta aqui discutida tem como direção estimular as atividades que apresentem diferencial competitivo, em geral, associadas aos maiores níveis de complexidade tecnológica, sem desconsiderar as indústrias tradicionais que são ainda maioria na economia nordestina.

E, ao promover a inovação e perseguir maiores níveis de produtividade, pretende-se ampliar a participação no mercado nacional, mas também em mercados externos, contribuindo, dessa forma, para o desenvolvimento do setor, da economia regional e nacional. Associado à ampliação dos investimentos, a atuação em rede, favorece o adensamento de cadeias produtivas, bem como a integração dos micros, pequenos e médios produtores e possibilita o encadeamentos das atividades industriais com outros setores

No que toca às atividades de PD&I nas empresas, utilizando-se os dados mais recentes da pesquisa em Inovação Tecnológica realizada pelo IBGE com apoio da FINEP, pesquisa esta que é a única que organiza tabulações por grande região, observa-se que na comparação de 2011 para 2014, Tabelas 6 e 7 , que o número de empresas que implementaram inovações de produtos e processos, elevou-se de 4.955 para 5.314, um aumento de pouco mais de 6%. Em relação ao dispêndio com PD&I, o número de empresas que custeiam esta atividade passou de 3.719, para 4.050, um aumento de pouco mais de 7%.

O valor comprometido com as despesas em pesquisa e desenvolvimento, também cresceu de 2,1 para 4,5 bilhões, enquanto em nível nacional ele atingia em 2016, dois anos após, a marca 73,3 bilhões, sendo o investimento em P&DI na região, cerca de 6% do dispêndio nacional. De acordo com o dados da PINTEC, o quadro nacional chega a ser mais grave, é de quase estagnação neste indicadores, o que pode ser visto também nas tabelas 6 e 7. Entretanto, o número mais preocupante para o Nordeste é a queda do número de empresas que internamente realizam PD&I, *R&D in house*, que se reduziu de 385 para 248. A PD&I interna é a mais promissora em termos de resultados, porque tem mais chances de gerar inovações e porque se beneficia dos instrumentos legais que visam aproximar os centros de produção de conhecimento, universidades e institutos de pesquisa, das empresas. As empresas que praticam PD&I interna são aquelas que se beneficiam da Lei da Inovação e da Lei do Bem, instrumentos de renúncia fiscal para que as corporações possam atrair mais pesquisadores. Os dados revelam que isto não está acontecendo. Ao nível nacional, segundo os mesmo dados, a evolução foi de 5.876 para 5.914 empresas, revelando que as leis acima referidas, não obstante as intenções, não se revelaram eficazes.

Tabela 6 PESQUISA PINTEC (FINEP/IBGE) 2011

Grandes Regiões e Unidades da Federação selecionadas	2009-2011				2011				
	Que implementaram (1)				Receita	Dispêndios realizados pelas empresas inovadoras nas atividades inovativas (3)			
					líquida				
					de				
					vendas				
	Total	Inovação de produto e/ou processo	Apenas projetos incompletos e/ou abandonados	Apenas inovações organizacionais e/ou de marketing	(1 000 R\$)	Total		Atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento	
-2					Número de empresas			Valor (1 000 R\$)	Número de empresas
<b>Brasil</b>		<b>41 470</b>	<b>2 743</b>	<b>41 312</b>	<b>2 149 773 927</b>	<b>32 616</b>	<b>50 893 385</b>	<b>5 876</b>	<b>15 156 815</b>
<b>Norte</b>	<b>116 632</b>								
	<b>3 622</b>	<b>1 203</b>	<b>170,00</b>	<b>956,00</b>	<b>94 181 202</b>	<b>926,00</b>	<b>2 254 290</b>	<b>208,00</b>	<b>264 023</b>
	1 129	457,00	65,00	319,00	70 093 381	403,00	1 612 969	94,00	238 833
Amazonas	1 402	360,00	53,00	370,00	16 998 839	305,00	543 769	98,00	20 738
Pará	<b>13 641</b>	<b>4 955</b>	<b>200,00</b>	<b>5 889</b>	<b>134 593 379</b>	<b>3 719</b>	<b>2 155 284</b>	<b>385,00</b>	<b>509 424</b>
<b>Nordeste</b>	<b>3 062</b>	<b>1 104</b>	<b>11,00</b>	<b>1 138</b>	<b>25 429 828</b>	<b>1 006</b>	<b>604 597</b>	<b>75,00</b>	<b>143 056</b>
Ceará	2 978	1 052	128,00	1 448	23 597 067	879,00	271 903	52,00	79 061
Pernambuco	3 217	1 084	10,00	1 579	59 311 727	606,00	627 450	148,00	238 998
Bahia	<b>61 288</b>	<b>21 089</b>	<b>1 471</b>	<b>20 549</b>	<b>1 484 983 967</b>	<b>16 851</b>	<b>35 787 252</b>	<b>3 290</b>	<b>12 112 800</b>
<b>Sudeste</b>	<b>14 433</b>	<b>5 841</b>	<b>411,00</b>	<b>4 997</b>	<b>189 883 703</b>	<b>4 582</b>	<b>6 444 977</b>	<b>691,00</b>	<b>1 325 820</b>
Minas Gerais	2 326	641,00	9,00	754,00	21 443 241	388,00	389 807	26,00	47 865
Espírito Santo	5 480	1 623	115,00	2 316	363 310 917	1 403	6 153 774	322,00	4 205 355
Rio de Janeiro	39 049	12 984	937,00	12 482	910 346 105	10 477	22 798 694	2 251	6 533 760
São Paulo	<b>31 469</b>	<b>11 614</b>	<b>861,00</b>	<b>11 700</b>	<b>371 303 357</b>	<b>9 426</b>	<b>8 292 100</b>	<b>1 792</b>	<b>2 137 981</b>

<b>Sul</b>	10 238	3 432	236,00	3 931	119 451 691	2 863	2 475 522	442,00	621 110
Paraná	10 275	3 555	126,00	4 032	119 178 760	2 732	2 941 675	497,00	722 092
Santa Catarina	10 955	4 627	499,00	3 738	132 672 907	3 831	2 874 903	853,00	794 779
Rio Grande do Sul	<b>6 612</b>	<b>2 608</b>	<b>42,00</b>	<b>2 218</b>	<b>64 712 022</b>	<b>1 694</b>	<b>2 404 459</b>	<b>200,00</b>	<b>132 587</b>
<b>Centro-Oeste</b>	1 230	254,00	34,00	513,00	13 238 463	170,00	138 062	7,00	1 692
Mato Grosso	3 492	1 644	5,00	924,00	37 095 344	1 145	824 344	158,00	116 111

Fonte: IBGE-PINTEC

Tabela 7 PESQUISA PINTEC (FINEP/IBGE) 2014

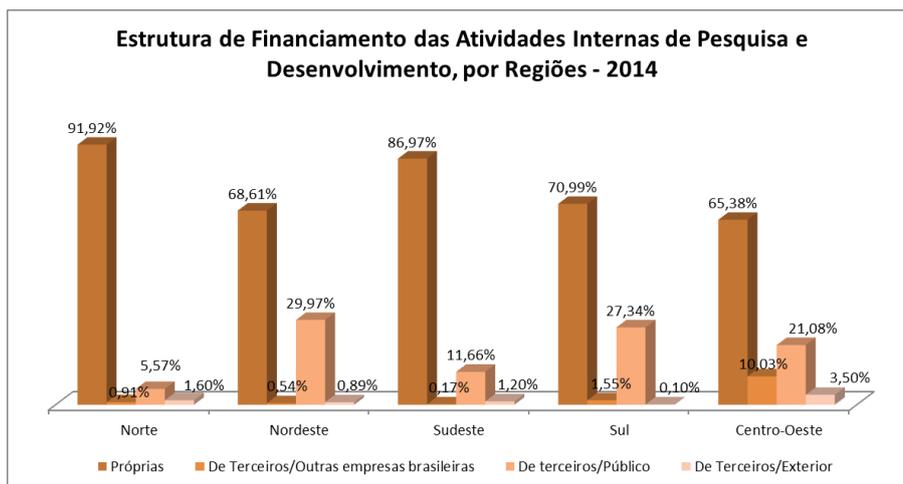
Grandes Regiões e Unidades da Federação selecionadas	2012-2014				2014				
	Total	Que implementaram (1)			Receita líquida de vendas (1 000 R\$) -2	Dispêndios realizados pelas empresas inovadoras nas atividades inovativas (3)			
		Inovação de produto e/ou processo	Apenas projetos incompletos e/ou abandonados	Apenas inovações organizacionais e/ou de marketing		Total	Atividades internas de		Número de empresas
					Pesquisa e Desenvolvimento				
<b>Brasil</b>	<b>117 976</b>	<b>42 987</b>	<b>3 478</b>	<b>39 889</b>	<b>2 719 100 488</b>	<b>34 583</b>	<b>57 638 335</b>	<b>5 914</b>	<b>18 171 575</b>
<b>Norte</b>	<b>3 830</b>	<b>1 661</b>	<b>318</b>	<b>1 074</b>	<b>119 227 482</b>	<b>1 493</b>	<b>2 179 845</b>	<b>157</b>	<b>615 980</b>
	1 076	360	13	406	86 825 350	322	1 538 628	123	607 831
Amazonas	1 430	673	128	467	21 503 795	574	483 651	24	6 916
Pará	<b>14 306</b>	<b>5 314</b>	<b>324</b>	<b>4 916</b>	<b>181 117 958</b>	<b>4 050</b>	<b>4 580 917</b>	<b>248</b>	<b>737 577</b>
<b>Nordeste</b>	3 501	1 158	127	1 010	34 545 322	915	826 881	66	162 380
Ceará	3 486	1 546	5	1 280	32 958 782	1 289	1 578 243	73	66 887
Pernambuco	2 985	734	47	1 004	82 996 237	483	1 546 600	57	453 046
Bahia	<b>60 423</b>	<b>20 354</b>	<b>1 614</b>	<b>20 253</b>	<b>1 855 702 209</b>	<b>16 021</b>	<b>39 757 354</b>	<b>3 263</b>	<b>13 796 547</b>
<b>Sudeste</b>	14 085	5 001	370	5 195	228 015 736	3 846	4 491 775	421	1 179

									624
Minas Gerais	2 502	953	140	738	40 957 723	764	1 434 527	95	72 249
Espírito Santo	6 417	1 617	77	2 434	492 762 633	1 302	6 437 956	244	3 723 910
Rio de Janeiro	37 419	12 783	1 027	11 887	1 089 487 355	10 108	27 393 095	2 503	8 820 764
São Paulo	<b>32 501</b>	<b>13 370</b>	<b>1 053</b>	<b>10 731</b>	<b>481 519 629</b>	<b>11 041</b>	<b>9 368 338</b>	<b>1 934</b>	<b>2 754 172</b>
<b>Sul</b>	10 376	4 155	245	3 538	163 507 476	3 331	3 169 921	585	792 655
Paraná	10 992	4 576	391	3 227	152 806 583	3 671	2 679 866	460	894 980
Santa Catarina	11 133	4 638	417	3 966	165 205 570	4 038	3 518 551	888	1 066 536
Rio Grande do Sul	<b>6 915</b>	<b>2 288</b>	<b>169</b>	<b>2 913</b>	<b>81 533 210</b>	<b>1 979</b>	<b>1 751 881</b>	<b>311</b>	<b>267 298</b>
<b>Centro-Oeste</b>	1 604	664	95	576	16 556 319	487	220 947	137	40 671
Mato Grosso	3 941	1 244	45	1 937	44 839 246	1 122	1 011 301	138	202 695

Fonte: IBGE-PINTEC

No que tange ao Financiamento das atividades de PD&I internamente, as que realizam PD&I, *R&D in house*, observa-se, Gráfico 9 que a dependência de financiamento público no caso do Nordeste é a maior entre as regiões do país. Isto significa que as empresas regionais são mais dependentes da fonte pública vis a vis as demais regiões. De outro modo, comprometem menos recursos próprios e não compensam essa desvantagem, como faz a região Centro-Oeste com recursos de outras empresas e do exterior.

Gráfico 9 – Estrutura de Financiamento das Atividades Internas de PD&I por Regiões, 2014

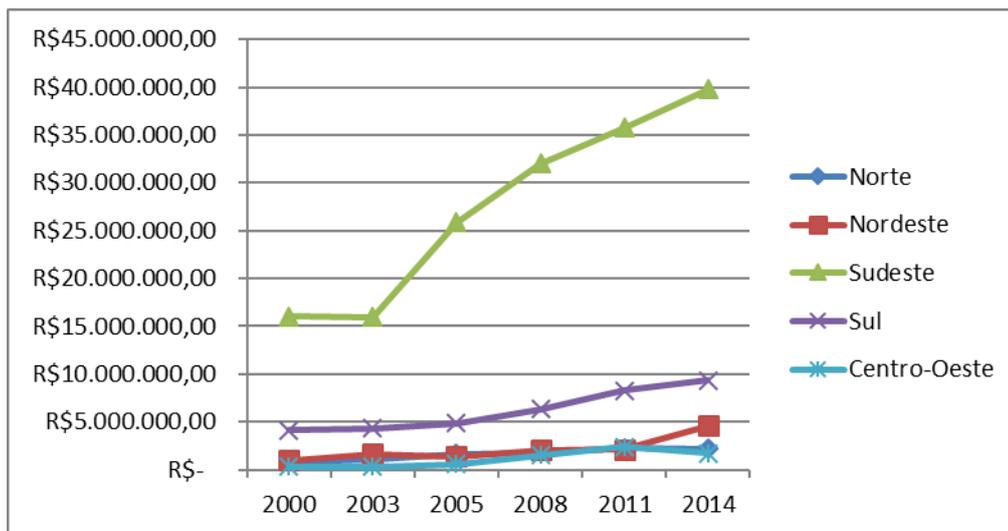


Fonte: Coordenação de Indicadores e Informação (COIND) - CGGI/DGE/SEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC)

Fonte: Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IB

O período que compreende os anos de 2000, 2003, 2005, 2008, 2011 e 2014, de acordo com os dados que deram origem ao Gráfico 10, o total dos dispêndios realizados pelas empresas em atividades inovativas teve a seguinte evolução, em valores correntes: a Região Nordeste passou de pouco mais de R\$ 990 milhões para cerca de R\$ 4,5 bilhões, um aumento de 3,54 vezes. Porém insuficiente frente a dimensão e volume dos valores dos dispêndios para o Sul e principalmente Sudeste.

Gráfico 10 – Dispêndios Realizados pelas empresas inovadoras na Atividades Inovativas por Região



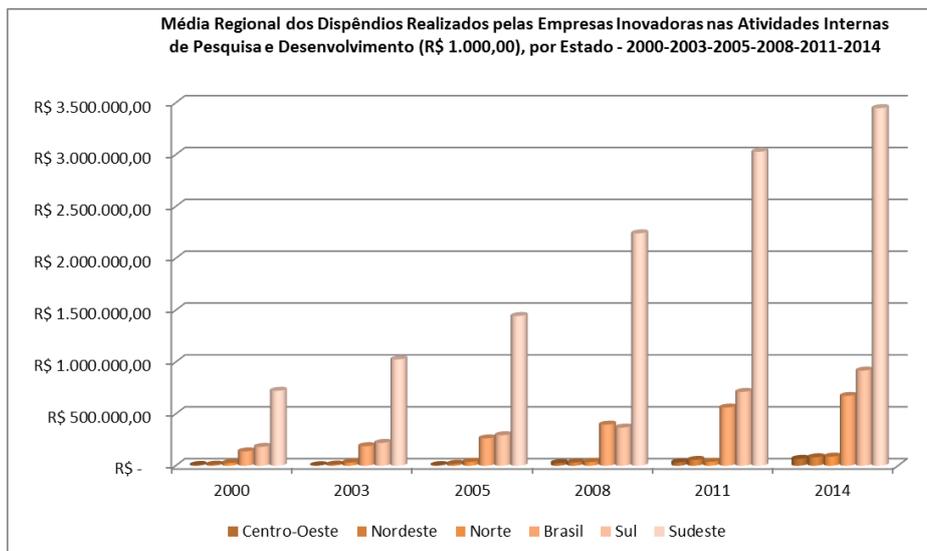
Fonte: Coordenação de Indicadores e Informação (COIND) - CGGI/DGE/SEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC)

Fonte: Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

Por sua vez, a Região Norte passou de pouco mais de R\$ 890 milhões para pouco menos de R\$ 2,2 bilhões, um aumento de 144,62%; por seu turno, a Região Sudeste passou de pouco mais de R\$ 16 bilhões para cerca de R\$ 39,8 bilhões, um aumento de 148,32%; já a Região Sul passou de pouco mais de R\$ 4,1 bilhões para pouco menos de R\$ 9,4 bilhões, um aumento de 125,75%; por fim, a Região Centro-Oeste passou de pouco mais de R\$ 300 milhões para cerca de R\$ 1,75 bilhão, um aumento de 479,85%.

O Gráfico 11 exibindo a média regional dos dispêndios realizados pelas empresas inovadoras nas atividades internas de pesquisa e desenvolvimento (R\$ 1.000,00) por estado no período de 2000 a 20014 em valores correntes, confirmam as informações dos gráficos 9 e 10, evidenciando que com exceção das regiões Sudeste e Sul, todas as demais apresentam média inferior ao Brasil

Gráfico 11 - Média Regional dos Dispendios Realizados pelas empresas inovadoras nas Atividades Internas de Pesquisa e Desenvolvimento (R\$ 1.000,00) por Estado- 2000, 2003, 2005, 2008, 2011, 2014

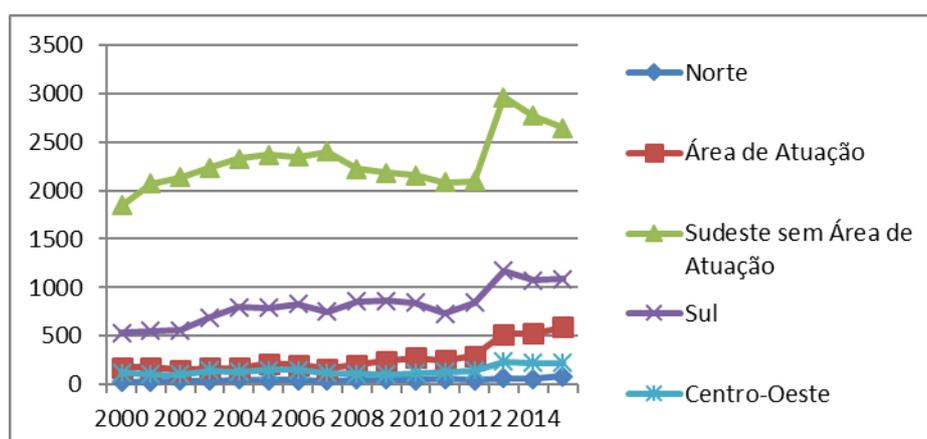


Fonte: Coordenação de Indicadores e Informação (COIND) - CGGI/DGE/SEXEC - Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC)

Fonte: Pesquisa de Inovação Tecnológica (Pintec), do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

Com relação aos pedidos de patentes no Instituto Nacional de Pesquisa Industrial - INPI, Gráfico 12, a área de atuação da SUDENE, no período de 2000 a 2015, elevou sua participação em 97,00%, ao passo que a Região Sudeste reduziu sua participação no último triênio em 16,58%. No que concerne às empresas que implementaram inovações, a Região Nordeste aumentou sua participação em 32,43%, enquanto a Região Sudeste diminuiu sua participação em 15,02%.

Gráfico - 12 Número de Pedidos de Patente



Fonte: Escritório Americano de Marcas e Patentes (USPTO, na sigla em inglês)

Essa dinâmica em relação às oscilações do número de pedidos de patente demonstram que as causas que levam aos pleitos de propriedade intelectual, nem sempre acompanham a produção

acadêmica no campo da pesquisa aplicada. Os pedidos de patente têm causa multivariada e muitas vezes são estimulados pelo fomento à institucionalização dos Núcleos de Inovação Tecnológica, os NITs.

## **PLANOS E ESTRATÉGIAS ESTADUAIS**

A região na qual a SUDENE atua, historicamente, é marcada por contrastes. Apesar dos avanços dos últimos anos, os índices de desenvolvimento humano ainda estão abaixo da média nacional. Buscar consensos em torno de temas estruturantes em CT&I que atendam às atuais necessidades de desenvolvimento do país exige grande esforço pois no contexto do Federalismo brasileiro, que não prioriza a criação de uma identidade nacional, isto não é uma tarefa fácil. No subitem 5.3, p. 48 já se havia chamado atenção para heterogeneidade na importância concedida às políticas de ciência e tecnologia, pelas unidades federadas:

....."observou-se uma expressiva heterogeneidade em termos de informação e atualização dos sites das secretarias e das FAPs. Alguns dos sites informam missão, estrutura administrativa, documentos básicos como legislação, tipos de apoio concedidos, editais, resultados de julgamentos etc. Outros estados têm seus sites das secretarias e das fundações com informações mais atuais sobre planos, programas, projetos estratégicos, avaliação de resultados etc. Algumas secretarias exibem mais dinamismo, inclusive com protagonismo regional, promovendo articulações institucionais no interior da unidade da federação, com o Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação, com agências nacionais e também com agências internacionais, multilaterais e de determinados países". (p. 48 deste relatório)

Assim, a região Nordeste *stricto sensu*, e os territórios ao norte de Minas Gerais e Espírito Santo, se mostram descompassadas com o progresso, quando se analisa os planos e possibilidades propostas pelas unidades federativas aqui focadas.

Na sequência procedeu-se a análise dos aspectos relativos à cada unidade federada, ou parte dela no caso de Minas Gerais e Espírito Santo, no concernente às Estratégias e Diretrizes contidas em seus planos de desenvolvimento e / ou desenvolvimento em CT&I, inserindo-se como anexo planilha que permite uma visão comparativa. Em alguns estados não foi possível detectar especificamente quais seriam os planos para a CT&I, foram os casos de Sergipe e Piauí, que dispunham dos planos de desenvolvimento do estado. Em outros, havia somente diretrizes para de CT&I, sem informações sobre planos de desenvolvimento.

No estado de **Alagoas** registra-se a existência de um plano que prioriza a construção de uma política estadual de CT&I como um passo importante para a estratégia de integração setorial interna e externa da economia alagoana, a partir das possibilidades de inovação e de

desenvolvimento tecnológico geradas pelos empreendimentos que estão sendo atraídos e as empresas de diferentes portes já instaladas no estado. De outro modo, o estado busca ainda a articulação institucional das ações dos parceiros do Sistema Estadual de CT&I, como base de enfrentamento para as fragilidades e, deste modo, permitir a maior interação e feedbacks entre as instituições de de geração de conhecimento, governo e as empresas.

Ainda nos planos futuros o estado busca o fortalecimento da infraestrutura da SECTI, tomada como crucial para que esta possa ter capacidade de gestão e implementação de projetos estruturantes de CT&I. Ademais, cabe à SECTI o papel de sensibilização das instâncias governamentais em nível estadual para a importância da CT&I na implementação da política de desenvolvimento produtivo do Estado de Alagoas, como também das demais instituições do Sistema Estadual de CT&I para o esforço de ações articuladas (complementares) voltadas a apoiar o desenvolvimento da capacidade de inovar das empresas dos setores considerados prioritários pela política de desenvolvimento produtivo do Estado.

No âmbito das ações para o desenvolvimento global do estado, são tomados como pontos chaves no plano o Desenvolvimento Rural Sustentável, por meio da Agricultura, Pecuária, Pesca e Aquicultura. Outro aspecto a ser trabalhado é o turismo como vetor de desenvolvimento inclusivo e sustentável, bem como a possibilidade de oferecer um ambiente atrativo para o desenvolvimento do comércio e dos serviços. Visa ainda o plano estadual de desenvolvimento a implementação de uma infraestrutura produtiva e de suporte transformador para expansão de uma indústria competitiva, dinâmica e diversificada atrelada a uma educação acessível e de qualidade para cidadania e formação profissional, onde seja possível a incorporação da inovação e a tecnologia ao cotidiano.

No que se refere ao estado da **Paraíba**, a função de Estado C&T visa ampliar em 10% os investimentos em Ciência, Tecnologia e Inovação, em relação ao que foi aplicado no período de 2012 a 2015, a partir do Fundo Estadual de Ciência e Tecnologia – FECT. Outra ação prevista em seu plano é a ampliação em 100% na implantação de determinados projetos de pesquisa apoiados pela FAPESQ, entre eles a implantação de Incubadoras de Empresas de Base Tecnológica. Nesse mesmo tópico o estado planeja focar no apoio a implantação de Centros de Vocação Tecnológica em suas várias regiões, observando as necessidades e vocações locais.

A Paraíba almeja um desenvolvimento global do estado que tenha foco na educação e trabalho como indutores do desenvolvimento, perpassando a governança em rede com transparência e participação do cidadão, não só nas cidades principais, mas também no interior, proporcionando a valorização da diversidade humana, a inclusão social e a qualidade e eficiências dos gastos públicos.

O estado do **Maranhão**, por sua vez, no que tange o desenvolvimento do estado, sugere em seus planos a implementação de um ambiente que proporcione a descentralização da administração pública e a recuperação do aparelho estatal para proporcionar uma maior abrangência dos setores econômicos no estado.

Especificamente na área de CT&I, o Maranhão planeja o fortalecimento da educação profissional e tecnológica, bem como a democratização do acesso ao ensino superior, fomentando a pesquisa e inovação tecnológica e a popularização da Ciência, Tecnologia e Inovação. Tais ações perpassam uma revitalização da gestão e Governança de C&T, com o fortalecimento de uma cidadania cidadã e a potencialização do Centro de Lançamento de Alcântara.

O estado do **Ceará**, de sua parte, não disponibilizou em seu site oficial o plano de desenvolvimento do estado. Mas em relação ao plano de CT&I, suas estratégias para atingir a visão do futuro em 2050 passam pela consolidação de CT&I como uma política de Estado para o desenvolvimento integrado das diferentes regiões do Ceará, dinamizando e desburocratizando o ambiente de apoio ao desenvolvimento do empreendedorismo e da inovação empresarial social. Busca ainda como estratégia, alavancar tecnologicamente os setores estratégicos prioritários do Estado do Ceará e atuar nas soluções dos entraves à competitividade e nesse conjunto utilizar a CT&I em prol da melhoria da educação cearense, com a qualificação técnica dos jovens e sua inserção produtiva na sociedade do conhecimento. Visa ainda o documento normativo, ampliar a conectividade e adensar a infraestrutura física e tecnológica do sistema de CT&I e fortalecer a governança em rede, a sustentabilidade institucional e financeira e o capital humano qualificado do sistema de CT&I do Ceará.

**Sergipe**, em relação ao plano de desenvolvimento estadual, coloca como metas uma estruturação de instrumentos de gestão territorial, com um desenvolvimento rural sustentável, tendo como foco as potencialidades territoriais. Outro ponto, este sim com maior conectividade com CT&I, é a busca da competitividade industrial e a interiorização da infraestrutura produtiva, hoje concentrada em regiões centrais. O turismo é encarado como ponto chave, buscando se potencializar seus aspectos sustentáveis baseado na cultura e riqueza natural, trazendo a inovação e dinamismo econômico no setor de comércio e serviços.

O **Piauí**, por seu turno, visa o fomento ao agronegócio como gerador de renda e emprego, num projeto integrado à economia piauiense, buscando a valorização do pequeno produtor rural e sua produção. Nesse contexto de desenvolvimento do estado, as metas perpassam ainda a dotação de infraestrutura de energia, logística de transportes, comunicação e mão de obra suficiente para instalação de empreendimentos produtivos em qualquer parte do território.

Outro aspecto é o desenvolvimento de um turismo pujante e gerador de emprego e renda que preserve as belezas naturais, apoiado na hospitalidade do piauiense, explorando a gastronomia regional e o sol o ano inteiro. Observa-se no caso do Piauí que CT&I é tema considerado conjuntamente ao fomento do desenvolvimento da economia do estado

Na Bahia, Pernambuco e Rio Grande do Norte, foram identificadas ações de Estado direcionadas a CT&I, mas sem planos definidos sobre o desenvolvimento geral da unidade federativa, sendo importante ressaltar que muitos estados ainda estão em fase de elaboração de planos estaduais de desenvolvimento sustentável, previstos na legislação nacional e estadual.

No caso da **Bahia**, deu-se início à construção do Plano de Desenvolvimento Integrado (PDI), tendo como horizonte o ano de 2035. Em relação a CT&I, Financiamento do desenvolvimento de CT&I, os pontos a serem impulsionados passam pela melhoria do ensino primário e secundário, com uma revolução no ensino de ciências e na outra ponta uma revisão da organização e do papel das universidades e das instituições públicas de CT&I. Para tal, no que tange o sistema de CT&I do estado, é necessária a elaboração de uma política de CT&I e avaliação continuada de sua efetividade e um claro delineamento do papel das ICTs visando tornara as empresas mais competitivas, criando, de outro modo, um ambiente de negócios favoráveis à maior apoio à pesquisa e inovação e uma coordenação de esforços de criação de cursos de doutorado em áreas estratégicas para o desenvolvimento da Bahia.

**Pernambuco**, no documento Estratégia de Ciência, Tecnologia e Inovação para Pernambuco 2017-2022, indica que em relação a CT&I o estado deverá priorizar a ampliação e o fortalecimento do Sistema Pernambucano de Inovação (SPI) e de sua base de CT&I, atualizando-a, possibilitando sua internacionalização e sua expansão orientada pela infraestrutura. O documento traz ainda a necessidade da revisão e adequação do marco regulatório para promoção da CT&I e a elevação da competitividade e das competências inovativas de todas as classes de atividades que formam a base produtiva estadual (segmentos portadores de futuro; segmentos da “nova economia”; segmentos estratégicos; segmentos da indústria tradicional; micro e pequenas empresas industriais; segmentos da Base da Pirâmide Social (BdPS)/Inovação Inclusiva).

Como visto em outras unidades federativas, outro ponto é a formação e ampliação da oferta de recursos humanos qualificados para a CT&I, tendo o adicional de uma sistematização e adequação de fontes de fomento e financiamento para CT&I e a montagem e atualização permanente de um sistema de informações sobre CT&I.

O **Rio Grande do Norte** apresentou no tema uma agenda de convergência das ações de CT&I para inclusão social, destacando a necessidade de potencialização da educação técnica e vocacional, a inclusão digital, o apoio as APLs emergentes, bem como a pesquisa e extensão para inclusão social.

No **Estado do Espírito Santo**, especificamente na área de influência da SUDENE, o plano de desenvolvimento estratégico Espírito Santo 2025, destaca para as regiões intermediárias de Colatina e São Matheus, a importância do desenvolvimento da Rede de Cidades, com a melhoria e ampliação dos serviços de educação de nível técnico e superior. Propõe ainda a melhoria das condições de infraestrutura de logística e transporte, com alcance inter-regional. A potencialização do suprimento de gás natural, bem como a expansão da rede de fibra ótica na região, faz parte das prioridades regionais. Por outro lado, busca a implementação de alternativas tecnológicas para mitigação do déficit hídrico da região e o tratamento de resíduos industriais do processamento de rochas ornamentais.

Em **Minas Gerais**, igualmente na região atendida pela SUDENE, alguns pontos-chaves almejados no Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado, PMDI, dizem respeito à melhoria da infraestrutura da região Norte e Nordeste de Minas Gerais, favorecendo a integração intra e inter-regional da produção, armazenamento, distribuição e comercialização de produtos, assim como o acesso da população local a serviços públicos. De outro modo, o PMDI visa ainda mobilizar as vocações da região para estimular e potencializar o desenvolvimento das localidades, em especial quanto à qualificação da mão de obra local e diversificação da matriz energética regional. Outro ponto abordado no documento foi sobre o fortalecimento e implementação de políticas de convivência com a seca na região, com destaque para a universalização do acesso à água para consumo humano e produção agropecuária.

A viabilização da implantação de projetos visando o fomento da produção de gás natural na bacia do Rio São Francisco é um outro ponto de destaque abordado no documento que ainda sugere a criação de pontos de alandamento diferenciados, como portos secos e Zonas de Processamento de Exportações - ZPEs, como metas para a região.

No que tange à CT&I na mesma região, há previsão de implementação de Polos Regionais de Inovação que são estruturas geradoras de conhecimento, informação e inovação. Atualmente existem oito Polos já instalados, com respectivas infraestruturas, no Norte de Minas, nas cidades de Almenara, Araçuaí, Teófilo Otoni, Pirapora, Diamantina, Salinas, Janaúba e Januária. O principal objetivo destas estruturas é reunir a massa crítica de pesquisadores, universidades, centros de pesquisa, órgãos de desenvolvimento e entidades empresariais focadas no desenvolvimento das cadeias produtivas.



## **CONSIDERAÇÕES FINAIS - COMPETÊNCIAS EM CT&I E EM PD&I: AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE CRIAÇÃO DE SISTEMAS LOCAIS DE INOVAÇÃO NO NORDESTE.**

O conjunto de dados levantados diretamente e indiretamente permitiu um resultado que se julga o mais relevante no presente relatório. Utilizando a base de dados disponíveis para o sistema educacional e para o sistema de ciência e tecnologia, foi possível construir uma matriz de competências em PD&I. Procedeu-se uma estimativa do potencial de PD&I de cada uma das regiões imediatas do IBGE, levantando para cada uma delas o número de campi universitários incluindo os dos Institutos federais, o número de grupos de pesquisa com estrutura de laboratórios para serviços tecnológicos e pesquisa e desenvolvimento, o número de bolsistas de desenvolvimento tecnológico e industrial, o apoio de fundações de amparo à pesquisa, FAPS, e secretarias estaduais de ciência, tecnologia e inovação, SECTIs, o número de institutos nacionais de ciência e tecnologia, INCTs e as atividades de PD&I a eles ligadas e os institutos de pesquisa ou centros de PD&I federais, estaduais e municipais e aqueles mantidos pela Confederação Nacional da Indústria CNI-SENAI.

Todos estes recursos foram sistematizados por regiões intermediárias e imediatas como parte da base técnica local em CT&I e geraram indicadores na forma de somatórios de instituições/organizações atuantes e presentes no território, permitindo que se estabelecesse um score de pontuações e uma escala de potencial de executar PD&I e compor um sistema local de inovação:  $00 \leq \text{Instituições} \leq 03$ : Baixa,  $04 \leq \text{Instituições} \leq 06$ : Média  $07 \leq \text{Instituições}$ : Alta

Adicionando-se à esta computação de elementos de massa crítica para PD&I as indicações de vocação econômica das regiões intermediárias, será possível sugerir esforços na linha de criação de sistemas locais de inovação, a serem formados pelas identidades e capacidades de interação entre pesquisadores e empresários das áreas com dinamismo econômico. Seria a aproximação do tecido produtivo com o ambiente acadêmico. Estes sistemas locais não prescindem de uma governança, geralmente exercidas pelo poder local, prefeituras, que, em geral, cedem terrenos para implantação de parques científico-tecnológicos e incubadoras.

Este tipo de informação permite ir além de generalizações relacionadas às competências territoriais do Nordeste, sugerindo uma análise mais detalhada com vistas à natureza e à dimensão das intervenções na capilaridade do sistema de CT&I e de Inovação.

Em anexo conjunto de planilhas com os dados sobre competências locais existentes, construídas por estados e grupos de municípios incluídos na área de atuação da SUDENE.

## **BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

AMARAL FILHO, J. A endogeneização no desenvolvimento econômico regional e local. **Planejamento e Políticas Públicas** pp. n. 23 jun. 2001, p. 262 – 286. (meio digital),

ARAUJO, S. V.; TEIXEIRA, F. L. C. . Parcerias em projetos de PD&I: uma relação entre requisitos e fases de cooperação. RAI: **Revista de Administração e Inovação**, v. 7, p. 70-89, 2010

BAIARDI, A.. **Inovação tecnológica e trabalho assalariado na agricultura brasileira: com estudos sobre as lavouras de arroz, cana e cacau**. 1986. 224 f. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas. (disponível nos repositórios da UNICAMP e da UFBA).

\_\_\_\_\_. **Sociedade e estado no apoio à ciência e à tecnologia: uma análise histórica**. São Paulo: HUCITEC, 1997. v. 1. 244 p.

\_\_\_\_\_. Desequilíbrios regionais em C&T, texto de coordenador de simpósio. In: **Anais da 50ª Reunião Anual da SBPC**, publicado em CD ROM, 1998, NATAL, 1998.

\_\_\_\_\_. O Desenvolvimento da Atividade Científica no Brasil. In: SCLIAR, M. (Org.). **Oswaldo Cruz e Carlos Chagas, o Nascimento da Ciência no Brasil**. 1ed.São Paulo: Odysseus, 2003, v. 1, p. 107-151

\_\_\_\_\_. As dimensões regional e municipal na política de C&T no Brasil. **Ciência e Cultura** (SBPC). v.59, p.33 - 37, 2007.

\_\_\_\_\_. Competição e competição / cooperação. **O&S. Organizações & Sociedade**. v.15, p.152 - 177, 2008.

BAIARDI, A.; PASSOS da HORA, D. As crises, suas interpretações no pensamento econômico e seus desdobramentos no sistema capitalista. **Bahia Análise & Dados**, v. 18, p. 377-391, 2009.

BAIARDI, A. A industrialização a qualquer custo e a nova Política Industrial. **Política Democrática**, v. 11, p. 79-83, n. 2011

\_\_\_\_\_. Cultura e Propensão a Inovar do Empresário Baiano, uma Análise Histórica. In: Baiardi, A. (Org.). **Propensão a Inovar do Empresariado Baiano**. 1ed. Salvador: Academia de Ciências da Bahia / Editora Quarteto, 2016, v.1 p.202-238

\_\_\_\_\_. Política regional de ciência e tecnologia como instrumento de desenvolvimento da periferia. In: RANGEL, S. et al **Reflexões sobre políticas públicas e ambientais**. Salvador: Editora Quarteto, 2017.

\_\_\_\_\_. O pensamento marxiano e sua efetividade na economia, segundo Paolo Sylos Labini. **Revista SODEBRÁS**, v. 12, p. 54-60, 2017.

\_\_\_\_\_. Vicissitudes no desenvolvimento rural do semiárido e declínio da resiliência da produção agropecuária. In: **56º Congresso da SOBER**, 2018, Campinas. Anais do 56º Congresso da SOBER. Brasília-DF: SOBER, 2018. v. 1. p. 359-380

BAIARDI, A.; M. Y PEROSA, J. Especificidades institucionais / regionais no conceito de competitividade. **O&S. Organizações & Sociedade**. v.6, p.77 – 87, 1999.

BAIARDI, A.; BASTO, C. O Protagonismo das Redes nos Parques Tecnológicos In: **Anais PGT Gramado**, 2006 (meio digital).

BAPTISTA, T. W. F.; REZENDE M. A ideia de ciclo na análise de políticas públicas. **Caminhos para análise das políticas de saúde**, v. 1, p. 221-272, 2011.

BAUMGARTEN, M. **Conhecimento e sustentabilidade: políticas de ciência, tecnologia e inovação no Brasil contemporâneo**. Porto Alegre: UFRGS / Sulina, 2008.

BENKO, Georges. **Economia, espaço e globalização na aurora do século XXI**. São Paulo: HUCITEC, 1996.

CENTRO DE GESTAO E ESTUDOS ESTRATEGICOS, CGEE **Agenda Estratégica em C, T&I para o Desenvolvimento Regional Região Nordeste**: Relatório Final. Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2008

\_\_\_\_\_. **Quadro de atores selecionados no sistema nacional de ciência, tecnologia e inovação: serie documentos técnicos**, 6 – Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010a.

\_\_\_\_\_. **Descentralização do fomento à ciência, tecnologia e inovação no Brasil** - Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010b

\_\_\_\_\_. **Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento das Regiões Norte e Nordeste do Brasil: Novos desafios para a política nacional de CT&I**. – Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2011.

\_\_\_\_\_. **Dimensão territorial no planejamento de CT&I** - Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2014a.

\_\_\_\_\_. **Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável do Nordeste Brasileiro** - Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2014b

\_\_\_\_\_. **O Papel da CT&I no Desenvolvimento Sustentável do Semiárido**. – Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2015.

\_\_\_\_\_ **Desertificação, degradação da terra e secas no Brasil** – Brasília - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2016a.

\_\_\_\_\_**Secas no Brasil: política e gestão proativas** – Brasília: - Centro de Gestão e Estudos Estratégicos; Banco Mundial, 2016b.

CORDER, S. ; PACHECO C. A.. **Mapeamento institucional e de medidas de política com impacto sobre a inovação produtiva e a diversificação das exportações.**" Repositorio.CEPAL.Org, 2010.

COUTINHO, Luciano; FERRAZ João Carlos. **Estudo da competitividade da indústria brasileira.** Campinas: Papyrus, 1994.

DAHLMAN, C.J., FRISCHTAK, C.R., National systems supporting technical advance in industry: the Brazilian experience. In: Nelson, R.R. (Ed.), **National Innovation Systems.** Oxford University Press, New York, 1993

DENIS, H. **História do pensamento econômico.** Lisboa: Livros Horizontes, 1974.

DE ANDRADE, J. A; DE MACÊDO, C. W. Ciência e tecnologia para o desenvolvimento regional. **Revista de Políticas Públicas**, v. 16, n. 1, p. 67-78, 2013

DE NEGRI, F.; SQUEFF, F.. H. S. **Sistemas Setoriais de Inovação e Infraestrutura de Pesquisa no Brasil.** Brasília: Ipea, 2016.

DIAS, A. B.; MEDEIROS, C. B. A Crucial Adaptação: um novo objetivo da inovação como resposta ao caminhar das Isotermas. In: **XIII Seminário Modernização Tecnológica Periférica**, 2013, Recife. Anais do XIII Seminário Modernização Tecnológica Periférica. Recife: Fundaj/IPSA, 2013. v. XIII. p. 174-189

DOSI, G.; SOETE, L. Technical change and international trade. In: DOSI, G. et al. **Technical change and economic theory.** London: Pinter Publishers, 1990.

DOSI, G. The nature of innovation process. In: DOSI, G. et al. **Technical change and economic theory.** London: Pinter Publishers, 1990.

\_\_\_\_\_ **Mudança técnica e transformação industrial, a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores.** Campinas: Editora UNICAMP, 2006.

FAGERBERG, J. Why growth rates differ. In: DOSI, G. et al **Technical change and economic theory.** London: Pinter Publishers, 1990.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **A economia da inovação industrial.** Campinas: Editora UNICAMP, 2008.

FREIRE, G.. **Nordeste.** São Paulo: Editora Global, 2004

GIANNETTI, R.. **Tecnologia e sviluppo economico italiano, 1870-1990**. Imola: Il Mulino, 1998.

GUIMARÃES, E. A.; ARAÚJO JÚNIOR J. T. de; ERBER F. S. **A política científica e tecnológica**. Rio de Janeiro: J. Zahar, 1985.

HAYAMI, Y.; W.RUTTAN, V. **Desenvolvimento agrícola: teorias e experiências internacionais**. Brasília: EMBRAPA, 1988.

HILFERDING, Rudolf. **Le Capital Financier** Translated by Marcel Olliver. Paris: Editions de Minuit [1910 1, 1970.

HIRSCHMAN, A. O. **The Strategy of Economic Development**. New Haven: Yale University Press, 1958.

INACIO JR., E.; RIBEIRO, C. G.; F., A.; SICSU, A. B.; SILVA, G; TAVORA, L. E. M. . Quão efetivas são políticas tecnológicas de cunho impositivas? Evidências do programa de PD&I capitaneadas por uma empresa do setor elétrico brasileiro. **Revista Ciências Estratégicas**, v. 21, p. 87-104, 2013.

KATZ, J. Technologie, économie et industrialisation tardive. In: SALOMON, J, J. **La quête incertaine: science, technologie et development**. Paris: Economica, 1994.

KENNEY, M.; VON BURG, U. Technology, entrepreneurship and path dependence: industrial clustering in Silicon Valley and Route 128. **Industrial and Corporate Change**, V. 8, n. 1, 1999. (meio digital)

KURY, L.. B. Entre utopia e pragmatismo: a história natural no Iluminismo tardio. In: SOARES, Luís. C. (org.) **Da revolução científica à big (business) Science**. São Paulo: HUCITEC, 2000. V. 1. p. 105-154.

LABINI, P. S.. **Le forze dello sviluppo e del declino**. Bari: Laterza, 1984.

\_\_\_\_\_. **Nuove tecnologie e disoccupazione**. Roma-Bari: Laterza, 1989.

LASTRES, H. M.; CASSIOLATO, J. E. **Glossário de Arranjos e Sistemas Produtivos e Inovativos Locais**. Rio de Janeiro: UFRJ/SEBRAE, 2003 (meio digital)

\_\_\_\_\_. Novas políticas na Era do Conhecimento: o foco em arranjos produtivos e inovativos locais. **Parcerias Estratégicas** - Número 17 - Setembro/2003. (meio digital)

LANDES, D. **Prometeu desacomodado: transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa Ocidental desde 1750 até a nossa época**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira: 1974

\_\_\_\_\_. **Riqueza e a pobreza das nações: por que algumas são tão ricas e outras são tão pobres.** Rio de Janeiro: Editora Campus, 1998.

LEMOS, D. C.; CARIO S. A. F. A evolução das políticas de ciência e tecnologia no Brasil e a incorporação da inovação. **Conferência Internacional LALICS 2013 “Sistemas Nacionais de Inovação e Políticas de CTI para um Desenvolvimento Inclusivo e Sustentável”** 11 e 12 de Novembro, 2013 – Rio de Janeiro, Brasil (2013).

LIMA, P. G. **Política científica e tecnológica: países desenvolvidos, América Latina e Brasil.** Dourados: MS: Editora da UFGD, 2009

LINDBLOM, C. E. **The policy-making process.** Prentice-Hall, 1968.

MARSHALL. A. **Princípios de economia**, V. 1. São Paulo: Abril Cultural, 1982 (Coleção Economistas).

MARX, Karl. **Il capitale.** Roma: Edizioni Rinascita, 1956.

MCT - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Relatório de Gestão do MCT (2003-2006).** Brasília: MCT, 2007a.

MCT - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Plano de Ação do MCT (2007-2010).** Brasília: MCT, 2007b.

MCT - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação: Principais resultados e avanços (2007-2010).** Brasília: MCT, 2010.

MCTI - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA e INOVAÇÃO. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012-2015 e Balanço das atividades estruturantes 2011.** Brasília: MCTI, 2012.

MERTON, R. K. **The sociology of science: theoretical and empirical investigations.** Chicago: The University of Chicago Press, 2008

MOOR, T. D. The silent revolution: A new perspective on the emergence of Commons, guilds and other forms of corporate collective action in the Western Europe. In: LUCASSEN, J.; MOOR, T. D.; ZANDEN, J. L. V. **The return of the Guilds.** Cambridge: Press Syndicate of the University of Cambridge, International Review of Social History, Supplement 16, 2008, p. 179-213.

MOTA, T. L. N. G. Sistema de inovação regional e desenvolvimento tecnológico. **Parcerias Estratégicas**, v. 6, n. 11, p. 202-220, 2010.

MOTOYAMA, S.. **Prelúdio para uma história: ciência e tecnologia no Brasil.** São Paulo: Ed USP, 2004.

MYRDAL, G.. **Economic Theory and Under-developed Regions**. London: Duckworth, 1957.

NORTH, D. C. **Institutions, institutional change and economic performance**. New York: Cambridge University Press, 1990.

PACHECO, C. A.. **As reformas da política nacional de ciência, tecnologia e inovação no Brasil (1999-2002)**. Santiago: CEPAL, 2003.

PEREZ, C.; SOETE, L. Catching up in technology: entry barriers and windows of opportunity. In: DOSI, G. et al **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publishers, 1990

PERRIN, J.C. Organisation industrielle: la composante territoriale. **Revue d' Economie Industrielle**, 50, 1990, 276-303.

PERROUX, F. Note sur la Notion de Pôle de Croissance. **Économie Appliquée**, 7, p. 307-320, Paris, 1955.

PIRES, A. M. B.; TEIXEIRA, F. L. C.; HASTENRTEITER, H. Colaboração nas atividades de pesquisa desenvolvimento e inovação: o que nos ensina o modelo de centros e redes de excelência Petrobrás / Coppe UFRJ. **Organizações & Sociedade** (Impresso), v. 9, p. 507-526, 2012.

PORTER, Michael. E. The competitive advantage of nations. London: Macmillan Press, 1990

RUBIO, J. C. O.; HERNANDEZ, J. L.S. Parques científicos y tecnológicos: de la planificación a la evaluación, **Anales de Geografía 2004**, num. 24 35-51. (meio digital)

REZENDE, S. M. Uma década de avanço em ciência, tecnologia e inovação no Brasil. In: Sader, E. (org.). **10 anos de governos pós-neoliberais no Brasil: Lula e Dilma**. São Paulo, SP: Boitempo; Rio de Janeiro: FLACSO Brasil, 2013

RICARDO, D.. **Principios de Economía Política y Tributación**. Mexico: Fondo de Cultura Económica, 1973.

ROMER, P. M. Increasing returns and long-run growth. **Journal of political economy**, v. 94, n. 5, p. 1002-1037, 1986

\_\_\_\_\_. Endogenous technological change. **Journal of political Economy**, v. 98, n. 5, Part 2, p. S71-S102, 1990.

\_\_\_\_\_. The origins of endogenous growth. **Journal of Economic perspectives**, v. 8, n. 1, p. 3-22, 1994.

ROSENBERG, N.. **Le vie della tecnologia**. Torino: Rosenberg & Sellier, 1987.

RUBIN, I. I.; COLLIOT-THÉLÈNE, C.. **A history of economic thought**. London: Ink links, 1979.

SALLES FILHO, S. Política de Ciência e Tecnologia no III PBDCT (1980- 1985). **Revista Brasileira de Inovação**, v.2, n.2, p.407-432, 2003b.

SANTOS, S. M. Política nacional de ciência e tecnologia e seu reflexo sobre a capacitação tecnológica das empresas brasileiras. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v.22, n.1, p.161-186, 2001.

SANTOS, A. V. dos; BAIARDI, A.; BAIARDI, D. C. **Uma breve história da ciência, a aventura do conhecimento científico ao longo dos séculos**. 1. ed. Salvador: Academia de Ciências da Bahia; Assembleia Legislativa do Estado da Bahia, 2016. v. 1. 192 p.

SCHMOOKLER, J.. The changing efficiency of the american economy, 1869-1938. **The review of economics and statistics**, 1952, p. 214-231.

\_\_\_\_\_. The level of inventive activity. **The Review of Economics and Statistics**, 1954, p. 183-190.

\_\_\_\_\_. Inventors past and present. **The Review of Economics and Statistics**, 1957, p. 321-333.

\_\_\_\_\_. Changes in industry and in the state of knowledge as determinants of industrial invention. In: **Universities-National Bureau Committee for Economic Research. The rate and direction of inventive activity: economic and social factors**. Princeton: Princenton University Press, 1962, p.195-232.

\_\_\_\_\_. **Innovation and economic growth**. Cambridge, Massachusets: Havard Univeristy Press, 1966.

\_\_\_\_\_. **Patents, invention, and economic change**. (1972). Data and Selected Essays (pp. v-vi). <https://doi.org/10.4159/harvard.9780674432864.c2>

SCHUMPETER J. A. **Economic doctrine and method**. London: George Allen & Unwin Ltd, 1954.

\_\_\_\_\_. **L' essenza e i principi dell' economia teorica**. Roma: Laterza, 1982 (a).

\_\_\_\_\_. **Teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982 (b).

\_\_\_\_\_. **A instabilidade do capitalismo**. In: IPEA/INPES, Clássicos da literatura econômica. Rio de Janeiro: IPEA/INPES 1988.

\_\_\_\_\_. **Business cycles: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process**. Philadelphia: Porcupine, 1989.

\_\_\_\_\_. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Zahar, 1984.

SAXENIAN, A. **Silicon Valley's New Immigrant Entrepreneurs**. San Francisco: Public Policy Institute of California, 1999. (meio digital).

SCHWARTZMAN, S. Ciência e Tecnologia na Década Perdida: o que aprendemos? In SOLA, L.; PAULANI, L. M. **Lições da Década de 80**. São Paulo: EDUSP – UNRISD, p.241-266, 1995.

SCHWARTZMAN, S. **Um espaço para a ciência: a formação da comunidade científica no Brasil Brasília**: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2001.

SICSU, A. B. Avanços e retrocessos no marco legal da ciência, tecnologia e inovação: mudanças necessárias. **Ciência e Cultura**, v. 68, p. 4-5, 2016.

SICSU, A. B. Políticas Públicas para Inovação no Brasil: Mudanças necessárias. **Estudos Universitários** (UFPE), v. 31, p. 41-56, 2012.

SICSU, A. B.; MELO, M. O. L.. Competitividade, Política de Defesa da Concorrência e Soberania Nacional: Avaliações sobre o Caso Brasileiro. **Gestão Pública: Práticas e Desafios**, v. 2, p.

\_\_\_\_\_ dinâmica de introdução de inovações pode levar a uma melhor inserção competitiva do Brasil Pós Crise Atual. **Gestão Pública: Práticas e Desafios**, v. I, p. 5-22, 2010.

SOETE, L. International diffusion of technology and international trade competition, preface. In: DOSI, G. et al Technical change and economic theory. London: Pinter Publishers, 1990.

SOUZA, A. A; MORAIS C.. Ciência & Tecnologia para o Desenvolvimento Regional: um olhar sobre a política pública do CNPQ **Science & Technology for Regional Development: a look at public policy** CNPQ. <http://www.jornalista.cm.de.souza-esocite.org.br> Acesso em: 28/02/2019.

SZMRECSÁNYI, T. Esboços da história econômica da ciência e da tecnologia. In:

SOARES, Luís C. (org.) Da revolução científica à big (business) Science. São Paulo: HUCITEC, 2000. V. 1. p. 155-200.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E.. M. A interação universidades e empresas em perspectiva histórica no Brasil. In **Em busca da inovação: Interação Universidade-Empresa no Brasil**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, p. 17-43, 2011<sup>a</sup>

TEIXEIRA, F. L. C. Cooperação para o aprendizado e a inovação em cadeias de suprimento: a influência das assimetrias entre os agentes. **REBAP. Revista Brasileira de Administração Política**, v. 2, p. 173-191, 2009.

VERNON, R.. La inversión internacional y el comercio internacional en el ciclo de productos. In: ROSENBERG, N. **Economía del cambio tecnológico**. México: Fondo de Cultura Económica, 1979

WEBER, A. Uber den Standort der Industrien, Tübingen. English translation by Friedrich, C.J., [1929R], **Theory of the Location of Industries, Chicago, University of Chicago Press; Second edition** [1971R], New York, Russel & Russel, 1909.

WEBER, M. **História geral da economia**. São Paulo: Mestre Jou, 1968.

\_\_\_\_\_. **The protestant ethic and the spirit of capitalism**. London: Unwin Paper Backs, 1985.

WORLD ECONOMIC FORUM & FUNDAÇÃO DOM CABRAL **The Brazil Competitiveness Report 2009** © 2009 Geneve, World Economic Forum, 2009.

## **PLANOS E DOCUMENTOS ESTADUAIS COM REFERÊNCIAS Á CT&I LOCALIZADOS EM SITES OFICIAIS**

Plano Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação de Alagoas. Os Alagoanos (autores) Centro de Gestão e Estudos Estratégicos - CGEE / Instituto Brasileiro de Desenvolvimento e Sustentabilidade – IABS / Agência Espanhola de Cooperação Internacional para o Desenvolvimento – AECID / Governo do Estado de Alagoas / Editora IABS, Brasília-DF, Brasil - 2013.

Plano de desenvolvimento estadual de Alagoas. Mauro Knupfer Coutinho e Luis Tadeu Assad (organizadores). Editora IABS, Brasília-DF, Brasil - 2017.

Espírito Santo 2025: plano de desenvolvimento.  
Vitória (ES): Secretaria de Estado de Economia e Planejamento, 2006.

Plano de Metas: Ciência, Tecnologia Inovação para todos nós. Bira do Pindará , Jhonatas Uelson Pereira Souza de Almada, Nivaldo Muniz e Andre Bello (Elaboração). São Luis, 2016.

Planejamento e desenvolvimento do Maranhão: contexto histórico, obstáculos e estratégias de superação/texto Jhonatan Almada. – São Luís: Engenho, 2017.

Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMI ) - Desenvolvimento Econômico e social sustentável de Minas Gerais - 2016 a 2027.

Paraíba 2040: Viva o futuro já começou - PPA 2016 a 2019.

Pernambuco: Relatório 2015: Secretária de Ciência e Tecnologia.

Agenda de convergência das ações de CT&I para inclusão social: Rio Grande do Norte. Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2009.

Plano de Desenvolvimento Econômico Sustentável do Piauí, 2013.

Estratégia de ciência, tecnologia e inovação para Pernambuco 2017 - 2022: uma política localmente inspirada, globalmente conectada / coordenadoras: Ana Cristina de Almeida Fernandes e Lúcia Carvalho Pinto de Melo.-- Recife : Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de Pernambuco, 2017.

## **PRODUTO III - ESTRATÉGIAS, CENÁRIOS E OPORTUNIDADES**

### **APRESENTAÇÃO**

O presente relatório, constituído de 6 itens, enfoca desde diretrizes, cenários, prioridades da CT&I regionais, até o papel das universidades e do ensino técnico na formação de pesquisadores e profissionais qualificados, bem como nas atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação, PD&I. No transcurso, o mesmo enfoca modelos de sistemas de ciência, tecnologia e inovação, CT&I, em países considerado referências, financiamento das atividades de pesquisa e aspectos relacionados ao horizonte de apropriação pelo setor produtivo de inovações, sobretudo as revolucionárias ou disruptivas.

O escopo inicialmente previsto foi o de conceber estratégias, cenários e oportunidades, definir prioridades, analisar a pertinência de modelos inovadores de países referência e avaliar a suficiência de recursos e financiamento para projetos de CT&I para os próximos 20 anos, bem como sugerir modelos de intervenção para induzir empresas vinculadas à economia tradicional ou diferenciadas na capacidade de inovar, a se habilitarem para lidar e se adaptar aos preceitos e recurso da Inteligência Artificial e a e Manufatura avançada ensejada pela Quarta Revolução Industrial. O escopo final foi além do previsto no Plano de Trabalho, Produto I.

Espera-se que as solicitações feitas pela SUDENE de acréscimos no escopo, seja no que se refere ao número de países analisados como do item sobre a universidade e seu papel, tenham atendido as expectativas.

### **1. DIRETRIZES, CENÁRIOS, PRIORIDADES**

Em sua 59ª reunião, realizada em 2004, a Assembleia Geral da ONU (2004) definiu como principais ameaças para a humanidade, as seguintes: Pobreza, Doenças Infecciosas, Degradação Ambiental, Guerra entre Estados Nacionais, Guerra Civil, Genocídio, Outras Atrocidades, Armas de Destruição em Massa, Terrorismo e Crime Organizado Transnacional. Esta ordem não define prioridades ou qualquer hierarquia e varia de continente à continente e dentro de um mesmo continente, de Estado nação à Estado nação.

Estas dez ameaças, por sua vez, remetem à dez problemas, cuja solução, salvo poucos casos, dependem direta ou indiretamente, de intervenções com base no conhecimento científico tecnológico. Os 10 principais problemas são: Escassez de Energia, Escassez de Água, Escassez de

Alimento, Degradação do Meio-ambiente, Persistência da Pobreza, Riscos de Terrorismo e Guerra, Vulnerabilidade à Doenças, Insuficiência de Educação; Mal Funcionamento da Democracia e do Governo e Crescimento da População (SMALLEY, 2003).

A percepção universal dos problemas e sua adequação ao nível de cada Estado nação, leva aos países, com um mínimo de organização de seus sistemas de ciência e tecnologia, Sistemas Nacionais de Ciência, Tecnologia e Inovação - SNCTI, a buscar soluções para os mesmos na esfera nacional e, em certos casos, na esfera supra nacional por meio da cooperação internacional. A busca de soluções se dá na forma da concepção de diretrizes e políticas que visem atender as demandas da população, (emprego, habitação, saúde, abastecimento alimentar, saneamento, prevenção de sinistros, segurança pública, educação, infraestrutura, entretenimento etc.), as necessidades de preservação ambiental e também os pleitos do setores produtivos, objetivando tornar as empresas mais eficientes e mais competitivas, o que é um imperativo para o crescimento econômico sustentável.

Com variações decorrentes das diferenças físicas e de formação histórica, os distintos países sinalizam para diretrizes que promovam o avanço das fronteiras de conhecimento, incremento da pesquisa básica, e que fomentem a instrumentalização da ciência com vistas à gerar inovações de processo e de produtos para atender as demandas populacionais referidas, as demandas do setor público e dos setores produtivos, conjugando, nesta missão, esforços do Estado e da sociedade civil. O mundo empresarial tem um especial papel nessa missão que é a busca sistemática do aumento da produtividade e da competitividade empresarial pois delas depende a geração de empregos e a arrecadação de tributos, que garantem a criação de um ambiente de maior inserção e coesão social, de prosperidade, bem estar e paz social. Quando pensadas ao nível regional, uma parte do Estado nacional, as diretrizes sofrem adaptações, especificações e reducionismos, como demonstrado a seguir.

### **1.1 DIRETRIZES PARA A CT&I REGIONAIS**

- 1 Expansão, consolidação e integração do Sistema Regional de Ciência e Tecnologia, visando equilíbrio na divisão nacional do trabalho científico e com capacidade endógena de formulação e implementação.** A pesquisa no Nordeste e por obrigação da atuação da Sudene (acrescido do Norte de Minas e Metade do Estado do Espírito Santo) não deve se restringir à temas regionais resultantes dos dramáticos problemas relacionados ao clima e à pobreza, mas também ser de fronteira de conhecimento, envolvendo as tecnologias convergentes;
- 1. Expansão, consolidação e integração do Sistema Regional de Inovação, SRI, com vistas à mudar a propensão à inovar do empresariado regional, seja**

**mediante absorção de pesquisadores nos setores produtivos, seja aprimorando o marco regulatório que fomenta a relação universidade**, ICT – empresas, seja instituindo, mediante câmaras setoriais e outros mecanismos, formas permanentes de diálogo entre empresários e pesquisadores, sem negligenciar os mecanismos de consolidação do empreendedorismo de base tecnológica, como os fundos para capital de risco;

2. Ampliar os mecanismos e fundos regionais para financiamento à pesquisa básica, aplicada e PD&I, estabelecendo, com exceção da pesquisa básica, condicionantes de gênese de projetos de pesquisa, como interesse manifesto e copatrocínio de empresas. Toda a pesquisa financiada por estes fundos deve ter em vista o mercado ou garantia de absorção imediata pelo setor público dos resultados;
3. Fomentar a cultura de compartilhamentos de infraestrutura de pesquisa (facilities) e de estímulo à formação de redes e, no limite, condicionar financiamento com fundos regionais à inserção dos grupos de pesquisa à redes e câmaras setoriais e outros mecanismos, formas permanentes de diálogo entre empresários e pesquisadores;
4. Fomentar a atração e a fixação de recursos humanos provenientes de outros ambientes, regiões e nações, com o propósito de aumentar a massa crítica de pesquisadores;
5. Estabelecer preceitos de racionalidade em pesquisas sobre o Semiárido ou bioma caatinga, pois a dinamização da economia desse bioma/território, levando à prosperidade e ascensão social, não ocorrerá com fomento à agricultura convencional de sequeiro. Esta não demonstra eficiência em termos de transformação social frente às tecnologias mitigadoras dos efeitos dos déficits hídricos, a agroecologia como alternativa à agricultura convencional moderna e nem a adoção de metodologias baseadas no paradigma Ciência, Tecnologia e Sociedade, nas quais o censo comum tem equivalente valor ao conhecimento científico;
6. A prosperidade no Semiárido, como demonstrado no caso de áreas próprias para irrigação na forma de distritos ou perímetros irrigados, passa por protagonismos de empreendedores, entre eles os jovens, que lidem com as tecnologias mais avançadas de dessalinização e de aproveitamento da água salobra em hidroponia e aquicultura, o aproveitamento intensivo de energia eólica e fotovoltaica para criar condições artificiais de produção agropecuária, oferta de serviços variados e dissociados da agropecuária, inclusive os de natureza ambiental, manejo racional das bacias hidrográficas para criação de área úmidas permanentes, a mineração e a metalurgia de pequenos portes e a diversificação do tecido industrial, que utilize matérias primas locais ou vindas

de outras procedências. Este tecido industrial de pequeno e médio porte deve ter uma dimensão baseada na economia criativa (focada na rica cultura regional e identificação geográfica);

7. Fomentar pesquisas levando em conta maior vulnerabilidade regional às mudanças climáticas, entre elas as baseadas na universalização de energias renováveis, PD&I em modificação genética com vistas à obtenção de variedades no reino animal e vegetal resistentes aos déficits hídricos e temperaturas mais elevadas e combate à desertificação;
8. Em parceria como sistema educacional, apoiar as mudanças na base curricular no ensino médio e técnico, com estímulo à formação de profissionais qualificados e propensos ao empreendedorismo, com ênfase nos segmentos sociais e nos diferentes biomas. Nas universidades públicas apoiar as mudanças esperadas na linha de maior eficiência buscando redimensionar o sistema IFES em decorrência de relação professor aluno muito elevada, evasão e campi subutilizados. Estas mudanças deverão levar em conta os cenários futuros que apontam para uma maior necessidade de formações técnicas, vis a vis aos bacharelados;
9. No que concerne às universidades, especificamente, apoiar cursos e programas de pesquisa que levem em conta as necessidades do entorno, sejam elas decorrentes de dificuldades dos arranjos/tecidos produtivos em inovar ou de vulnerabilidade de comunidades. No campo das ciências humanas e das artes, privilegiar pesquisas que reforcem a identidade, o senso de pertencimento, a coesão social e a propensão à empreender, estabelecendo que somente essas devam ter apoio público;
10. Em relação à agropecuária do cerrado, do agreste e dos ecossistemas de altitude, como na Chapada Diamantina, fomentar pesquisas aplicadas e PD&I visando, regionalmente, atender a necessidade de insumos e equipamentos, promover formação de cadeias agroalimentares com fomento à agroindústria e financiar o surgimento de hubs de inovação semelhantes à Agritech da USP/ESALQ, que difundam nos sistemas produtivos a utilização da Inteligência Artificial e de preceitos de manufatura avançada como Indústria 4.0;
11. No que tange à agropecuária do bioma Mata Atlântica, fomentar pesquisas e P&D visando, regionalmente, atender a necessidade de insumos e equipamentos. Promover a formação de cadeias agroalimentares com fomento à agroindústria, com atenção na sustentabilidade e na agricultura de baixo carbono, aprofundando as pesquisas que visam à convivência da agropecuária com formações florestais remanescentes ou criadas, generalizando em todo o Nordeste as experiências de silvicultura com compromisso ambiental como a do Extremo Sul da Bahia e as experiências de sistemas agroflorestais e silvo pastoris. Nesta linha, merece destaque a redefinição do marco regulatório do sistema

“Cabruca”<sup>22</sup>, que consolida em novas bases o modelo de produção da amêndoa de cacau sombreada, introduzida pelos pioneiros;

12. Quanto ao tecido industrial, fomentar os segmentos de pequeno porte não integrados às grandes cadeias produtivas, na perspectiva de, por meio da PD&I autóctone promovida pelos Sistemas Regionais de Inovação, SRIs, dotá-los de gestão moderna e de capacidade de se apropriar de inovações que incrementem a produtividade.

## **1.2 CENÁRIOS PARA IMPLANTAÇÃO DAS DIRETRIZES E PARA FORTALECIMENTO DO SNCTI**

Diante do quadro que vem se delineando nacionalmente em termos de gestão macroeconômica, é possível admitir dois cenários, com impactos diferentes sobre para o Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia, SNCTI, e seu rebatimento regional no Nordeste. Estes cenários se configuram mais claramente a partir das decisões do Parlamento brasileiro em relação ao desequilíbrio fiscal, as quais poderão ou não criar um ambiente favorável aos negócios e influenciar ou não na propensão à inovar por parte do empresário nordestino.

O primeiro deles contemplaria a aprovação das reformas voltadas para redução do déficit fiscal, influenciando uma retomada de investimentos produtivos, que poderão ser catalisados por uma série de destravamentos burocráticos que permitissem maior flexibilidade de fluxos de capitais. O denominado “revogaço”<sup>23</sup>, que anulou uma série de disposições legais já caducas ou desnecessárias e a recente Medida Provisória de Liberdade Econômica, contribuem para criar uma atmosfera mais favorável aos negócios na qual a inovação tecnológica passa a ser considerada como estratégica para criação de uma empresa e expansão das existentes.

Neste novo ambiente ou atmosfera poder-se-iam otimizar uma série de instrumentos legais. Poderia se dar maior aproveitamento do Decreto Federal de 07 de fevereiro de 2018 - que engloba a Lei nº 13.243/2016, conhecida como o Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação, a Lei de Inovação nº 10.973 de 02 de dezembro de 2004, a Lei do Bem, Lei nº 11.196/2005 e altera outras legislações -, tudo com o intuito de tornar mais tangível a promoção na inovação no País. Este cenário é obviamente o cenário otimista, o qual permitiria que país viesse a ter algo assemelhado ao um SNCTI contemporâneo, vigente nos países

---

<sup>22</sup> Trata-se de um Sistema agroflorestal no qual a lavoura de cacau tem baixa densidade e a vegetação na totalidade apresenta indicadores de sustentabilidade idênticos à Mata Atlântica preservada

<sup>23</sup> Anulação de 250 decretos-normativos que ao longo do tempo tornaram-se desnecessários

industrialmente mais avançados, os quais vêm servindo como referência para o resto do mundo. Nesses países é comum associar o alcance de resultados das políticas de CT&I ao fortalecimento e expansão dos SNCTIs e, dentro deles, aos sistemas nacionais de inovação, os quais devem acolher, contemporaneamente, um segmento de pesquisa regulatória visando estabelecer mais um mecanismo de controle social das inovações.

Este primeiro cenário, convém destacar, levaria a uma maior exposição da indústria nacional e regional à competição o que estimularia o empresário a inovar e a recorrer a toda a legislação que favorece a inovação, com a possibilidade do gasto não governamental do dispêndio nacional com CT&I se elevar. Neste cenário é possível assumir que o Brasil retome a trajetória de elevar o dispêndio nacional com ciência e tecnologia, retomando o anterior estágio da primeira década do século XXI e impulsionando-o além de 1,5% do PIB, com incremento do gasto do setor privado.

O segundo cenário seria o de não obtenção do equilíbrio fiscal, o qual levaria a sucessivas crises, contingenciamento dos Fundos Setoriais e, na melhor das hipóteses, à expansão meramente vegetativa de todos os segmentos SNCTI, sem que haja interação mais vigorosa entre eles e sem que o setor privado assuma protagonismo na utilização plena do Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação. Neste cenário, tipicamente de estagnação, o comprometimento nacional com CT&I permaneceria oscilando entorno de 1 % do PIB com predominância do gasto público no nível dos 70%.

Neste cenário, o item 1 das Diretrizes para a CT&I Regionais, qual seja, expansão, consolidação e integração do Sistema Regional de Ciência e Tecnologia, no âmbito do fortalecimento e melhor performance dos sistemas nacional, ficaria comprometido, o que seria lamentável pois os avanços no campo da CT&I não podem ocorrer em segmentos separados, sob pena de causar disfunções e perda de eficiência ao SNCTI como um todo.

Os SNCTIs devem permanentemente passar por ajustes e expansão, até mesmo para continuarem a oferecer os mesmos serviços. Convém lembrar que os modelos de SNCTIs surgiram a partir das sugestões de Anísio Teixeira propostas em 1947 quando assumiu a função de Conselheiro em Educação das Nações Unidas e elaborou um relatório para a agenda da 1ª Conferência da UNESCO, que teve lugar no México. Nessa conferência ocorreram sugestões de organização da educação a universitária, entre elas a de relacionar o ensino superior com a atividade de pesquisa. As recomendações de Anísio Teixeira induziram estudos posteriores realizados pelo "Conservatoire National des Arts et Métier" de Paris, nos anos 1970. Os mesmos foram encomendados pela "Organisation for Economic Cooperation and Development", (OECD) e foram coordenados por Jean Jacques Salomon, e publicados na forma de uma série intitulada

“Le Système de la Recherche – Étude Comparative de l’Organisation et du Financement de la Recherche”, entre 1972 a 1974. Esses estudos estimularam as obras de vários autores interessados na economia da inovação e mais recentemente influenciaram a UNESCO a publicar o Draft *Global Synthesis Report Study on National Research Systems a Meta-Review*, em 2008. (BAIARDI, 2011).

Na América Latina os SNCTIs são construções relativamente recentes, datadas, na melhor das hipóteses, das últimas três décadas do século XX. Em muitos países não se pode, verdadeiramente, afirmar que eles existam em sua plenitude, visto que as estruturas formadas por organizações que geram inovações, organizações que fomentam e financiam estas inovações e tentam direcioná-las para o setor produtivo, inclusive participando com capital de risco de novas empresas, a rigor, não existem. O que existe na totalidade dos países são universidades e institutos de pesquisa básica, pesquisa aplicada e pesquisa tecnológica, bem como conselhos e agências de fomento à pesquisa, que nem sempre constituem uma rede virtuosa que leve ao “Triângulo de Sábato” e ao “Quadrante de Pasteur<sup>24</sup>”.

Suzigan e Albuquerque (2009), tentando resgatar a história da contribuição das universidades e dos institutos de tecnologia brasileiros para o desenvolvimento do país, afirmam que existem no país inúmeros casos de geração de apropriação de tecnologias pelo setor produtivo, o que sugeriria a existência de um sistema de ciência, tecnologia e inovação, mesmo incipiente. Para os autores, embora não se possa negar que este sistema de alguma forma existiu e operou, inúmeros problemas decorrentes do contexto social, como escravidão, pobreza e incompleto desenvolvimento de instituições, impediram melhores resultados. Para Suzigan e Albuquerque (2009), os casos bem sucedidos de transferência de tecnologia de universidades e institutos para o setor produtivo, teriam se dado mesmo diante de um incompleto e fragmentado sistema de ciência, tecnologia e inovação. Para estes autores, a maior fragilidade brasileira, o que valeria também para a América Latina, estaria em suas instituições, o que fica evidente quando se compara o sistema do Brasil com os sistemas dos Estados Unidos da América (EUA), Japão, Alemanha, Suécia e Dinamarca, países nos quais se constata exemplos de uma persistente tradição evolucionária nas instituições que aproximam o conhecimento acadêmico das

---

<sup>24</sup> O Triângulo de Sábato seria uma estratégia de ação que permitiria à América Latina passar de espectadora a protagonista do processo mundial de desenvolvimento científico-tecnológico por meio da ação múltipla e coordenada de três elementos: o governo, a estrutura produtiva e a infraestrutura científico-tecnológica (SÁBATO e BOTANA, 1970). Quadrante de Pasteur, por sua vez, sugere existir uma espécie de mescla dos objetivos das pesquisas básica e aplicada, pois diversas pesquisas realizadas por Pasteur tinha objetivos de compreender processos microbiológicos que também impactariam em objetivos mais práticos, como por exemplo, a prevenção de deterioração de produtos (STOKES, 2005).

empresas. Ressaltam ainda que, provavelmente, o maior problema do sistema brasileiro seria o de financiamento e apoio ao capital de risco. Em trabalho apresentado em evento internacional, esses autores sugerem condições para que o Sistema de Ciência, Tecnologia e Inovação, do Brasil, possa ser completo e eficiente na transferência de conhecimento para o setor produtivo<sup>25</sup>. O contexto social de escravidão, pobreza e incompleto desenvolvimento de instituições, ao que se refere Suzigan e Albuquerque (2009), aplica-se ao Brasil e à toda América Latina.

Malgrado o contato com universidades europeias, a persistência de uma economia especializada em matérias primas bloqueou estímulos oriundos do setor produtivo, para que a comunidade de pesquisadores realizasse pesquisas mais avançadas no Brasil e na América Latina. Isto fez com que tanto na economia, como na produção de conhecimento, ocorresse uma divisão de trabalho que não favorecia a pesquisa e o desenvolvimento em um nível mais elevado. Somente na primeira metade do século XX, com cerca de 150 anos de atraso em relação à Europa e cerca de 100 anos em relação aos Estados Unidos é que a América Latina começa a desenvolver a indústria de base e a de bens de capitais, caracterizando uma industrialização retardatária, que só se tornou possível graças às ações políticas induzidas pelos estudos da Comissão Econômica para a América Latina, CEPAL. A história econômica latino-americana, com base na colonização de exploração e nas sociedades patrimonialistas e patriarcais, explica porque somente na segunda metade do século XX, surgiram, nos vários Estados nacionais, as primeiras estruturas, os primeiros segmentos de sistemas de Ciência, Tecnologia e Inovação. Estes segmentos, não obstante não se integrem devida e funcionalmente em um SNCTI, têm potencial para evoluírem o que justifica sugestões de objetivos, missões e prioridades a serem encaradas imediatamente e, sempre que possível, sob a égide do PRDNE 2019

---

<sup>25</sup> A long historical process is required to build these linkages and interactions. At least five elements (which depend on investment and time for development and maturation) can be indicated: (1) preparation of the monetary and financial arrangements to make feasible the creation and functioning of universities/research institutions and firms, among other elements; (2) construction of the relevant institutions (universities, research institutions, firms, and their R&D laboratories); (3) construction of mechanisms to enable these two dimensions to interact (research problems, challenges etc. that induce at least one of the two sides to seek out the other and attempt to establish a dialogue);(4) development of interactions between the two dimensions (learning processes, trial and error etc.); and (5) consolidation and development of these interactions, involving an explicit recognition of the role played by time to build mutually reinforcing relationships (positive feedback) between research institutions/universities and firms (as could be derived from the literature reviewed above (Suzigan e Albuquerque, 2009

### 1.3 PRIORIDADES – TEMAS ESTRATÉGICOS

- Aeroespacial em decorrência dos acordos para utilização da base de lançamentos de Alcântara;
- Recursos Hídricos, rios, estuários e oceano, na perspectiva ambiental e na aquicultura;
- Alimentos com ênfase na conversão do paradigma de produção químico-reducionista em paradigma de baixo carbono e utilização crescente de bioinsumos (biofertilizantes, biocombustíveis, biomateriais, biofungicidas e bioinseticidas);
- Diversidade biológica, biomas e bioeconomia com ênfase no incremento de áreas de reserva permanente na caatinga;
- Mudanças Climáticas e seus impactos sobre a natureza, economia e sociedade;
- Energia, com ênfase em fotovoltaica e eólica;
- Consolidação de competências em CT&I no território, com vistas à formação de sistemas locais de inovação e desenvolvimento endógeno;
- Manufatura avançada, inteligência artificial e Big Data para todos os setores produtivos, estendendo a conectividade a todo o meio rural para facilitar o acesso às tecnologias de ponta;
- Minerais Estratégicos;
- Saneamento Básico, com ênfase em tecnologias inovadoras e de baixo custo, contemplando o reaproveitamento da água usada, a dessalinização, tratamento de esgotos e disposição adequada dos resíduos sólidos visando produção de biofertilizantes;
- Saúde, com ênfase em medicina preventiva difusão de novos preceitos de diagnose avançada e telediagnose;
- Apoio às aglomerações produtivas virtuosas e com potencial de clusterização e de criação de ambientes marshallianos, revendo as políticas de fomento aos arranjos produtivos locais;
- Formação de recursos humanos na perspectiva de uma inserção competitiva na sociedade, com maior atenção para as faixas etárias e grupamentos sociais mais vulneráveis, à exemplo do segmento populacional de jovens do Semiárido.

## **2. MODELOS INOVADORES DE PAÍSES REFERÊNCIA NA CONCEPÇÃO DE SISTEMAS NACIONAIS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA E SISTEMAS NACIONAIS DE INOVAÇÃO**

Em termos de Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia, SNCT, o Brasil e a América Latina estão claramente à frente de alguns países e continentes, respectivamente, apesar das suas próprias desigualdades. Malgrado uma história colonial, atualmente no Brasil há uma abundância relativa de universidades, funcionários e estabelecimentos respeitáveis, tais como universidades e institutos, privados e públicos. Embora o Estado tenha sido o maior responsável pela expansão dessas organizações/instituições, a ele se deve atribuir a difusão de uma cultura segmentada que, ao longo da história, não valorizou uma aproximação com o setor produtivo, pois, a rigor, há um certo consenso de que no Brasil exista um desequilíbrio entre Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia, SNCT e o sistema Nacional de Inovação, SNI. Entretanto, mesmo na ausência dessa cultura que esteve presente no nascimento da Universidade de Harvard por meio dos Town Meetings<sup>26</sup> realizados no século XVII, cujo espírito influenciou também a criação do Instituto Tecnológico de Massachusetts em 1861, houve no Brasil tempo suficiente para desenvolver um "espaço para a ciência" e construir blocos sócio cognitivos para apoiar esses esforços, como o exemplo emblemático da Inova UNICAMP<sup>27</sup>. Não obstante, ainda se tem que aprender e nada melhor uma inspiração que se nutra de exemplos de países que não são as maiores potências econômicas e industriais, mas que souberam assimilar em suas estratégias de desenvolvimento econômico o papel da CT&I.

Na abordagem de modelos inovadores e na comparação dos mesmos com o Brasil, cabe iniciar pelos resultados concretos de bom funcionamento dos SNCTs / SNI, iniciando pela comparação do dispêndio em CT&I como percentual do PIB e como outros indicadores revelam

---

<sup>26</sup> "Open Town Meetings" are public forums that promote participation in local governance. Town meetings allow residents to voice their opinions on public issues and deliberate and vote on laws and budgets. Proponents of the town assembly emphasize that it is the purest form of democracy that ensures that all policy decisions are in the public interest since no intermediaries are placed between the voters and the public decisions.

<sup>27</sup> Em que pese em algumas universidades brasileiras haver registro de preocupações em criar mecanismos que operacionalizem a transferência de conhecimento/invenções para o setor produtivo, a UNICAMP é pioneira na criação de uma agência de inovação para esta finalidade, agilizando a relação de seus docentes-pesquisadores com o setor industrial o que a distingue positivamente no cenário nacional e também entre as grandes universidades na América Latina. Para ilustrar a Unicamp assinou 75 convênios de P&D com o setor empresarial em 2018, totalizando um valor de R\$ 134 milhões de reais investidos pela indústria em pesquisa na Universidade.

um maior ou menor comprometimento nacional com a pesquisa básica, pesquisa aplicada e pesquisa e desenvolvimento.

A Tabela 8 apresenta para um grupo de países a renda per capita e o investimento/dispêndio em CT&I como percentual do PIB. Este segundo indicador é revelador de como a função de Estado CT&I é considerada mais relevante em alguns países vis a vis outros. Estes países, com exceção do Japão, não se destacam pela magnitude do produto interno bruto, aferidor da renda nacional, e nem pela grandeza absoluta do dispêndio em CT&I, mas sim pelo percentual do PIB, compreendendo gastos públicos e privados, que é destinado aos investimentos e custeio em CT&I.

Na tabela chama atenção os dados de Israel e da Coreia do Sul, países pequenos em termos econômicos mas que em relação ao PIB investem significativamente. Na terceira coluna, que relaciona renda per capita com percentual de dispêndio em CT&I e que poderia expressar uma renúncia nacional a outros gastos da renda para investir em CT&I, também se destacariam Israel e Coréia do Sul. A última coluna, por sua vez, fornece a dotação de pesquisadores pela população total. Ademais de Israel e Coréia do Sul destacarem-se neste último indicador, o mesmo revela o quanto o Brasil se encontra atrasado em termos de envolvimento de seus habitantes com atividades de pesquisa.

Tabela 8 – Renda per capita, dispêndio em CT&I como percentual do PIB e indicadores de comprometimento nacional com CT&I para países selecionados

Países	Renda per capita em US\$ (A)	Dispêndio em CT&I % PIB (B)	Dispêndio em CT&I como prioridade (A)/(B)	Pesquisadores por milhão de habitantes
Israel	32,490	4,2	7,7	8. 255,40
Coréia do Sul	33,062	4,2	7,8	7. 087,35
Japão	36,223	3,2	11,3	5. 230,73
Finlândia	39,741	2,9	13,7	6. 816, 77
Singapura	78,763	2,2	35,8	6. 658, 50
Brasil	08,400	1,1	8,4	698,10

Fonte: <https://www.indexmundi.com/facts/indicators/GB.XPD.RSDV.GD.ZS>

OECD [http://www.oecd.org/sdd/08\\_Science\\_and\\_technology.pdf](http://www.oecd.org/sdd/08_Science_and_technology.pdf)

O dispêndio com pesquisa e desenvolvimento (PD&I), que é parte do dispêndio nacional com CT&I, é um indicador-chave dos esforços do governo e do setor privado para obter vantagem competitiva por meio da ciência e tecnologia. As estimativas dos recursos alocados para PD&I são condicionados por características nacionais, como a periodicidade e a cobertura de pesquisas nacionais de PD&I no setor público e no setor privado, com utilização de diferentes métodos de amostragem e estimação. A Tabela 9 exibe para os mesmos países como dispêndio nacional em PD&I se distribui entre público e privado.

Um maior comprometimento do setor privado com PD&I foi também obtido por Israel e Coréia do Sul, vis a vis os demais países analisados. A Tabela 9 informa também o quanto esta participação é reduzida no Brasil, o que obriga o Estado a ter um orçamento de CT&I que compense a participação menor do setor privado.

Tabela 9 - Dispêndio Público e Privado com PD&I em milhões de dólares (últimos anos disponíveis)

Países	Dispêndio Público	Dispêndio Privado	Dispêndio Total	% do Dispêndio Privado
Israel	1 702.323	10 759.955	12 462. 278	86,3
Coréia do Sul	20 854.442	59 643.489	80 497.931	74,0
Japão	33 488.336	129 751.529	163 239.865	79,4
Finlândia	1 821.007	4 459.815	6 280.822	71, 0
Singapura	3 310.810	5 215.886	8 526.696	61, 1
Brasil	10 641.025	9 666.666*	20 307.691	47,6

Fonte: OECD [http://www.oecd.org/sdd/08\\_Science\\_and\\_technology.pdf](http://www.oecd.org/sdd/08_Science_and_technology.pdf)

RIE2020 Plan: [www.research.gov.sg/RIE2020](http://www.research.gov.sg/RIE2020)

<https://data.gov.sg/dataset/public-sector-research-and-development-expenditure>

\* No Brasil, diferentemente dos demais países, como dispêndio privado se contabilizam as despesas das empresas estatais com P&D, o que significa que o dispêndio público é maior.

Nos países com maior sucesso nos efeitos da pesquisa em sua economia existe operacionalidade no funcionamento dos SNIs e há intensa atividade de P&D realizada por empresas. Essa característica é frequentemente esquecida no debate brasileiro, no qual se consideram universidades e institutos públicos como o único lugar da pesquisa. Esta visão prejudica as estratégias nacionais, pois desvia o foco do real problema: a debilidade das atividades de PD&I em empresas no País.

Nos EUA, dos US\$ 456 bilhões aplicados em P&D em 2013, 71% (US\$ 323 bilhões) foram executados por empresas. Desse total o governo federal entrou com apenas 9%, o restante

foram recursos das próprias empresas. Na Alemanha, o percentual empresarial representou, no mesmo ano, 68% do total; no Reino Unido, 64%; e na China, 77%.

No Brasil, estima-se, de acordo com a nota da Tabela 4, que a participação de empresas no dispêndio em PD&I, no limite, teria alcançado 40% do total nacional. Outros indicadores também revelam participação empresarial em PD&I declinante: os registros do MCTI mostravam que em 2000 havia 44.183 pesquisadores trabalhando para empresas, número que em 2010, após uma década de esforços de apoio e incentivos, caiu a 41.317, parecendo refletir a queda precoce da participação da indústria no PIB nacional.<sup>28</sup>

Segundo Brito Cruz, (2016), p. 2

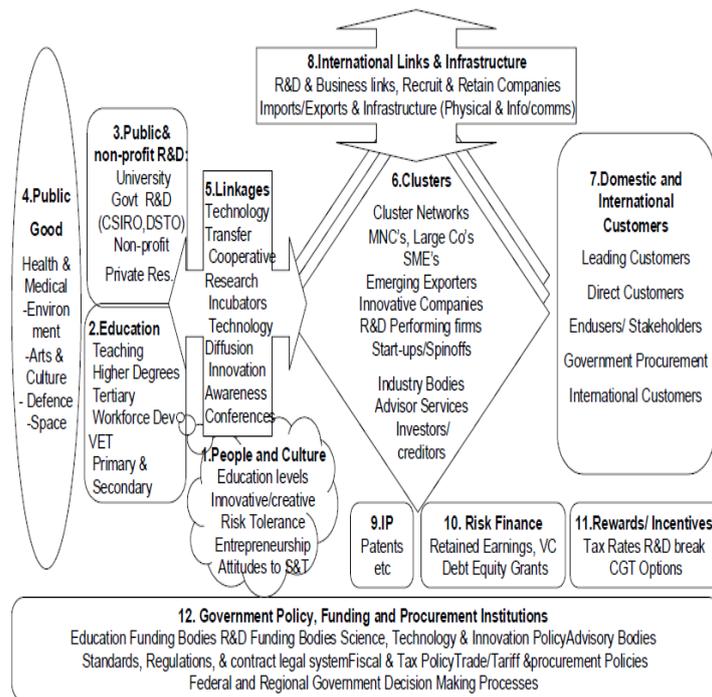
“Enquanto cada vez mais lideranças empresariais defendem a necessidade de mais P&D e inovação, as regras da economia brasileira criam um ambiente hostil para tal. Não são só crises ética, fiscal, política e econômica instaladas nos últimos anos. Trata-se, além e antes disso, de protecionismo em excesso, do fechamento da economia, da auto exclusão do Brasil dos grandes acordos comerciais mundiais, dos altos custos trabalhistas, da complexidade tributária, que beira a irracionalidade. O baixo esforço privado em P&D no Brasil não é resultado – como é comum ouvir no meio acadêmico – de certo desvio de conduta das lideranças empresariais; é a resposta lógica a uma economia em que a tecnologia raramente é determinante para a posição da empresa no mercado”.

A complexidade de um sistema nacional de inovação, SNI, pode ser percebido pela figura 2 apresentada a seguir. Nela observa-se que a condicionante de número 1, Povo e Cultura, não obstante sua precedência, tem com o tempo, sua importância relativizada, diante das instituições criadas. Esta complexidade está, de um modo ou de outro, com maior ou menor aderência nos modelos de SNI analisados: Israel, Coreia do Sul, Japão, Finlândia e Singapura.

## Figura 2 Constituição de um Sistema Nacional de Inovação

---

28 Fonte: <http://opinioao.estadao.com.br/noticias/geral,investimento-empresarial-em-ped-no-brasil,10000090668>



Fonte: The German Model of National Innovation System by Frederik Betz

## 2.1 ISRAEL

O Sistema Nacional de Inovação, SNI, como parte do Sistema Nacional de Ciência e Inovação de Israel, SNCTI, é considerado bem desenvolvido e consolidado, caracterizando-se por uma intensidade de PD&I acima da média da União Europeia. No mesmo, tanto o setor público como o setor privado dispõem de infraestrutura de pesquisa. Em relação à composição do dispêndio nacional de Israel em PD&I, os registros mostram que mais de 80% provém do Setor Privado. Em decorrência desse peso, a tomada de decisões de política de pesquisa ocorre com envolvimento significativo das empresas em, praticamente, todos os estágios. Dada a escassez de recursos naturais, Israel se posiciona como uma economia "exportadora do cérebro" e do conhecimento, com uma orientação internacional historicamente forte, tanto de sua comunidade científica quanto de suas atividades econômicas, consideradas como tecnologicamente avançadas. O SNCTI/SNI Israelense englobam órgãos, colegiados e não colegiados, tanto do poder executivo como do legislativo e acima desses poderes se tem o Conselho de Política Científica e Tecnológica, CPCT, que serve como uma instância de assessoria do governo. Composto o SNCTI/SNI, mas fora da esfera do Estado, tem-se a Academia de Ciências e inúmeras associações empresariais que colaboram no planejamento estratégico e no desenvolvimento tecnológico.

No poder legislativo integrando o SNCTI/SNI de Israel tem-se o Comitê de Ciência e Tecnologia do Knesset, Parlamento Israelense, constituído por deputados, o qual é responsável pela aprovação da política de pesquisa nacional e com atribuição também de elaborar e aprovar o orçamento do dispêndio público em CT&I. Para isso, o Comitê do Knesset, por meio do Conselho de Política Científica e Tecnológica, CPCT, colegiado superior composto por representantes do setor público, do setor acadêmico e do setor privado, interage com a comunidade científica representada na Academia de Ciência e Humanidades e com os pesquisadores integrantes das diferentes representações, governamentais, compreendendo todos os ministérios que compõem o Estado israelense. Mediante este procedimento o Comitê do Knesset elabora tecnicamente o orçamento dispêndio público em CT&I. O CPCT, em entendimento com o Ministério da Ciência e Tecnologia, define a estratégia nacional de pesquisa científica e tecnológica no colegiado denominado Comitê para o Desenvolvimento da Pesquisa Estratégica Científica e Tecnológica.

Como parte do poder executivo no SNCTI/SNI de Israel, o poder que irá executar a estratégia nacional de pesquisa científica e tecnológica, participam vários ministérios com atividades de CT&I. Eles formam um Comitê Ministerial para Ciência e Tecnologia, entre eles o Ministério da Ciência e Tecnologia, o qual nomeia os dirigentes do Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento, de Israel, o CNPDI, principal agência de fomento à CT&I. O CNPDI, por sua vez, organiza em um nível inferior comissões e comitês para tratar das várias modalidades de apoio à atividade científico-tecnológica como bolsas, financiamento de infraestrutura, custeio de projetos, apoio à publicação, participação e organização de eventos etc., bem como proposição de convênios, lançamento de editais.

O financiamento das atividades de pesquisa provém de várias fontes, a depender do setor. Por parte do Ministério da Ciência e Tecnologia o financiamento se destina às pesquisas na área de humanidades ou pesquisa básica para a qual não se identifica interesse de aplicação. O Ministério da Indústria e Comércio é a principal fonte direta e indireta de financiamento, na medida provê crédito reembolsável para as empresas interessadas em realizar PD&I, para as pesquisas aplicadas e aquelas com perspectiva de serem apropriadas pelas indústrias. A maioria dos subsídios públicos para pesquisa é fornecida pelo Ministério da Indústria e Comércio, tanto para os Institutos Públicos de Pesquisa, como para Institutos Privados de Pesquisa e Universidades.

Além dos dois ministérios referidos acima vários outros contribuem para o dispêndio público nacional de CT&I. O Ministério da Defesa, por exemplo, financia diretamente projetos de pesquisa relacionados à defesa. Em consonância com o serviço militar obrigatório, o exército,

em muitos casos, serve como primeiro empregador para a força de trabalho de alta tecnologia durante seus anos de formação. Muitas empresas iniciantes em TIC podem interagir com laboratórios do exército.

O Ministério da Agricultura está diretamente envolvido no financiamento das pesquisas em ciências agrárias, seja para órgãos próprios como aquelas conduzidas por universidades e associações de produtores rurais. O Ministério de Infraestrutura Nacional está diretamente envolvido nas pesquisas relacionadas à energia, construção civil, saneamento, comunicações etc., financiando pesquisas com potencial de aplicação direta, de curto a médio prazo. O Ministério da Absorção de Imigrantes é, de outra parte, um ator importante por seu papel na absorção da população educada que migra para Israel desde o início dos anos 1990 do século passado. Essa imigração representa quase 20% da população total do país e cerca de metade da força de trabalho tecnológica. Destaque também para o Ministério da Educação, Cultura e Desporto, instituição estatal em Israel responsável pela educação terciária, incluindo ensino e pesquisa.

Ademais desses órgãos da administração direta, existem vários órgãos colegiados formados por entes ministeriais e outros, que merecem destaque. São o Comitê de Infraestrutura, que assessora o Ministério da Ciência e Tecnologia em questões de infraestrutura nacional de ciência e o Conselho para o Ensino Superior, direcionado para o foco da educação, que opera em estreita cooperação com o setor privado, bem como assumindo responsabilidade pelas questões de infraestrutura de pesquisa.

No segmento de instituições executoras de pesquisa do SNCTI/SNI de Israel, com uma infraestrutura de pesquisa bem desenvolvida, estão oito universidades e um número expressivo de organizações sem fins lucrativos orientadas pelo governo. A infraestrutura de pesquisa de Israel é acompanhada por uma indústria de capital de risco muito ativa e uma forte indústria orientada para PD&I, principalmente em áreas relacionadas às TIC/TC, bem como no crescente setor de biotecnologia.

A maior parte da PD&I realizada pelo setor privado é financiada por fontes mantidas pelas empresas, tipo associações industriais. Dentre elas destacam-se a Associação de Fabricantes de Israel, MAI, e a Federação de Organizações Econômicas Israelenses (FIEO). A MAI tem a responsabilidade exclusiva de representar o setor privado de Israel em todas as decisões políticas relevantes com impacto econômico por meio da preparação de participação de declarações de posição em conselhos de conselho e contatos diretos informais com o Setor Público.

O setor privado é requisitado regularmente a fazer estimativas das perspectivas futuras esperadas dos campos de tecnologia / áreas de pesquisa e recursos necessários. Uma vez que as doações ao fundo de PD&I pelo Ministério da Indústria e Comércio são acompanhadas por um programa de reembolso de royalties, avaliações realistas dos recursos necessários podem ser esperadas por parte do setor privado. Isso define um risco compartilhado entre Estado e empresas.

No caso da estratégia do ensino superior, o setor privado tem também papel relevante ao definir em áreas prioritárias, especificando as necessidades de educação e formação de recursos humanos. Cabe à ele identificar necessidades de médio a longo prazo e propor investimentos que beneficiem universidades e institutos públicos de pesquisa e educação. Esta cooperação do setor privado com a política educacional de ensino superior de Israel levaram a um sucesso claro e contínuo no treinamento de cientistas e engenheiros trouxe como resultado impressionante crescimento do setor de alta tecnologia de Israel, bem como a conquistas globais das empresas de alta tecnologia israelenses e empresas estrangeiras de base tecnológica que foram atraídas para o território israelense. (FORBES, 2019) (NOWAK, 2011) (ISRAEL AUTHORITY INNOVATION REPORT, 2017).

Embora aparentemente possa parecer que os negócios ou a perspectiva empresarial comandem a política de ciência e tecnologia de Israel, este tipo de arranjo ou combinação tem trazido benefícios inequívocos à economia e à sociedade de Israel. Como sugestão de diretriz o que de melhor se pode extrair da experiência de Israel, é o financiamento com retorno do Ministério da Indústria, para que as empresas concebam e contratem projetos de PD&I. No Brasil a FINEP tem linhas, mas a escala dos contratos e o real interesse das empresas em investir em inovação é consideravelmente menor.

## **2.2 CORÉIA DO SUL**

A Coréia do Sul é um país carente de recursos naturais, o que faz com que, igualmente à Israel, busque no conhecimento as vantagens competitivas. O país experimentou ao longo de sua história momentos realmente difíceis, como a Guerra da Coréia e a colonização japonesa. No entanto, a Coréia do Sul alcançou um alto crescimento econômico nas últimas décadas, com uma média de 4%. A explicação para este fenômeno está no impulso proporcionado pela Ciência e Tecnologia e muitos pesquisadores apontam o forte Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia, SNCTI, e dentro dele o Sistema Nacional de Inovação, o SNI, como os fatores de

desenvolvimento e crescimento. Para entender o desenvolvimento do Sistema Nacional de Inovação da Coreia, SNI, é necessário entender o ambiente socioeconômico básico e como nesse enfoque se situa a política industrial. Destarte, o SNI pode ser analisado na perspectiva dos atores, entrada, rendimento, saída e políticas. A característica marcante do SNI de inovação da Coreia do Sul é que ele lida com o próprio sistema e não com os atores de inovação individuais. O rápido desenvolvimento das indústrias significa mudanças rápidas no Sistema Nacional de Inovação. A dinâmica do SNI da Coreia do Sul foi demonstrada através da análise das políticas de CT&I, bem como das informações de investimento em CT&I e mão de obra.

Desde a década de 1970, a Coreia do Sul começou a se aproximar das economias avançadas, como o Japão e os Estados Unidos. Por exemplo, em 1991, a renda per capita da Coreia do Sul era de apenas 38% da América, mas em 2010 era de 64%. No entanto, deve-se reconhecer que a Coreia do Sul transformou sua economia de um campo de batalha devastado para a casa de fabricantes globais como Samsung, Hyundai e LG, em pouco mais de 60 anos.

O SNCTI/SNI da Coreia do Sul nasce com a criação de institutos de pesquisa do governo, (KGRIs), no início dos anos 1960, quando o país começa sua primeira atividade moderna de PD&I. Em 1962, o governo Sul-Coreano lançou seu primeiro Plano de Desenvolvimento Econômico de 5 anos. O mesmo se concentrou no desenvolvimento de indústrias de exportação intensivas em mão de obra, como têxteis, roupas e calçados. A inovação foi de menor importância neste período. No entanto, houve a criação do Instituto Coreano de Ciência e Tecnologia (KIST) e do Instituto Avançado de Ciências da Coreia (KAIS). Posteriormente foram criados o Ministério da Ciência e Tecnologia e o Ministério da Educação e Recursos Humanos (MOE), através de suas respectivas agências, a Fundação Coreana de Ciência e Engenharia (KOSEF) e a Fundação de Pesquisa da Coreia (KRF), as quais passaram a apoiar principalmente pesquisas básicas, a partir do entendimento de são estratégicas na busca das vantagens competitivas.

Com a finalidade de vincular a pesquisa universitária com o interesse do setor produtivo são criados no âmbito do Ministério da Educação e Recursos Humanos (MOE), centros de excelência como os Centros de Pesquisa em Ciências (SRKs), Centros de Pesquisa em Engenharia (ERKs) e os Centros Regionais de Pesquisa (RRKs). Os SRKs e ERKs concentram-se na pesquisa cooperativa entre universidades e indústrias regionais e são selecionados com base na capacidade e desempenho de pesquisa. Na seleção dos RRKs, as capacidades de contribuir para a economia e comunidade regional são fatores importantes. Esses centros recebem

financiamento do governo por nove anos, desde que sobrevivam à uma avaliação interna que é realizada a cada três anos. Até o presente momento a maioria dos centros criados sobreviveram. Em 1996, o governo criou o Korea Institute para Advanced Study (KIAS) como uma instituição de classe mundial para pesquisa básica. O Centro Ásia-Pacífico de Física Teórica também foi criado em 1997 como um centro regional de pesquisa básica. Para facilitar a pesquisa básica, o governo também forneceu às universidades modernas instalações de pesquisa por meio do Instituto de Ciências Básicas da Coreia (KBSI), que mantém mais de 300 conjuntos de equipamentos de pesquisa para uso conjunto entre universidades.

De 1960 a 1990, a Coreia do Sul teve um crescimento notável em seu PIB, que passou de menos de 8 bilhões de dólares em 1960 para 62 bilhões de dólares em 1980 e para 253 bilhões de dólares em 1990. Este período foi marcado pelo crescimento concomitante das indústrias, de seus laboratórios e dos investimentos em PD&I *in house* com o estabelecimento de seus próprios laboratórios e plantas piloto.

Nos anos 1970 e 1980, o foco da política industrial mudou de indústrias de exportação intensivas em mão de obra para indústrias pesadas como petroquímica, construção naval, manufatura automotiva e eletroeletrônicos. Um dos principais resultados desse novo ciclo de industrialização foi o desenvolvimento dos principais conglomerados ou *chaebols* do país. Neste período a inovação recebeu alguma atenção mas o foco era proporcionar mudança no estado da arte por meio da importação de bens de capital.

Nova mudança de política industrial se deu a partir de meados dos anos 1980 com o fomento de indústrias de alta tecnologia, como os semicondutores, e nos anos 1990 para estímulo às indústrias intensivas em conhecimento. Nesse período, houve investimentos significativos feitos pelo governo na criação de cidades industriais, parques tecnológicos e científicos. Um Programa Nacional de PD&I foi lançado juntamente com iniciativas destinadas a ajudar empresas privadas a desenvolver tecnologias de ponta. Foi nesse período que o investimento em PD&I deixa de ser de maior responsabilidade do governo, passando para o setor privado. Em 2007, mais de 70% dos gastos em PD&I da Coreia estavam ocorrendo dentro do setor privado. Isto foi facilitado por incentivos fiscais do governo para PD&I e pela importação de tecnologia estrangeira.

Em cerca de três décadas a Coreia do Sul transitou de uma economia de baixos salários e de indicadores de baixo desempenho para a eficiência de uma economia baseada em altos salários voltada e inovação. Uma marca do sucesso nesse período foi a criação de habitats de inovação por meio de conglomerados ou *chaebols*, como já referido. O incentivo à formação de clusters se deu por meio de cinco principais iniciativas políticas.

A primeira delas foi o fomento de clusters industriais específicos por região. Os mesmos eram formados por indústrias estrategicamente importantes em cada região, com o apoio do governo, tanto a nível nacional e local. Conselhos regionais de inovação foram usados para ajudar a facilitar o desenvolvimento desses grupos. A segunda foi a criação de ambientes propícios ao fomento do empreendedorismo e da inovação. Isso incluiu a criação de um ambiente de negócios que incentivou a formação de novos negócios e ofereceu sistemas legais estáveis e transparentes. Qualidade de vida e acesso a financiamento, serviços de apoio às empresas, trabalho flexível, educação e treinamento, além de centros de PD&I, também foram características dessas iniciativas.

A terceira iniciativa foi o aprimoramento de um processo coletivo de aprendizagem dentro das redes de inovação, o *learning by doing*<sup>29</sup>. Isso incluiu estratégias como a remoção de obstáculos legais e regulamentares à cooperação entre empresas. Também foram incluídos incentivos para pesquisa colaborativa entre a indústria e universidades, além de acesso a serviços profissionais e o fomento de redes sociais.

A quarta iniciativa foi a construção de um estoque de capital social. Isso foi facilitado por meio do engajamento ativo de organizações não-governamentais, igrejas e por meio de fóruns de redes sociais, como conferências, workshops e seminários. Finalmente, houve uma promoção de redes locais e globais. Isso incluiu o envolvimento com outros países, como o Japão, Cingapura e China, em intercâmbio de conhecimento transfronteiriço para educação, pesquisa e colaboração no setor.

Mas nem tudo correu bem no acelerado processo coreano de aquisição de competências em PD&I. No final dos anos 80 do século passado as crescentes atividades de PD&I em empresas industriais em associação com universidades levaram muitos estudiosos e formuladores de políticas a apontar a relativa ineficiência dos institutos de pesquisa patrocinados pelo governo (KGRIs) e levantaram uma questão sobre sua ineficácia no desenvolvimento de tecnologia industrial.

Como o primeiro passo para lidar com esses problemas, o governo mudou seu sistema de financiamento destes institutos de pesquisa governamentais, estabelecendo um orçamento baseado em produtividade da pesquisa. Este sistema contribuiu para difundir a competitividade do financiamento de PD&I para pesquisadores criativos e o relacionamento com clientes e o conceito de preço em PD&I do governo, o qual foi aprimorado com a lei de 1999, que cria um

---

<sup>29</sup> Trata-se de expressão amplamente utilizado nos textos sobre a economia da inovação e significa o aprendizado de inovar pela prática de inovar, tentativa e erro, ver Dosi (1990)

novo sistema de gestão, ou seja, o Research Council System (RCS), inspirado nos sistemas alemão e britânico. Sob o novo sistema de gestão introduzido com o RCS, os KGRIs deveriam: fortalecer a liderança de cada diretor através da capacitação de conselhos de pesquisa relacionados; promover ambiente competitivos entre indústrias, universidades e KGRIs; melhorar o sistema de compensação com a introdução do sistema salarial anual e do sistema baseado no desempenho.

Em suma, é possível afirmar que a política da Coreia do Sul em ciência e tecnologia foi alterada em resposta às mudanças econômicas e industriais da economia nacional. No estágio inicial do desenvolvimento da Coreia, como já referido, os Institutos de Pesquisa Governamental da Coreia (KGRIs) lideraram o desenvolvimento da ciência e das tecnologias da Coreia, mas gradualmente as empresas privadas começaram a assumir o papel principal no desenvolvimento.

Esta preponderância da pesquisa visando a aplicação e o mercado levou o governos a identificar fragilidades na tecnologia básica. Percebendo isso, o governo toma novas iniciativas em CT&I básica, selecionando ações estratégicas para se preparar para as próximas décadas.

Uma delas foi Programa de CT&I da Fronteira do Século XXI, cuja bases foram lançadas em fins de 1999, visando desenvolver a competitividade científica e tecnológica em áreas emergentes. O governo planejou investir um total de US \$ 3,5 bilhões em um período de dez anos neste programa, que incluiria vinte e três projetos em novas áreas de fronteira. As principais características do programa são que cada diretor de projeto recebe total autonomia no gerenciamento do programa. O diretor do projeto é responsável pela elaboração dos programas e projetos de pesquisa e pela definição orçamentos de PD&I com apoio governamental.

Outra foi a intensificação da Cooperação Internacional em PD&I. O principal objetivo da cooperação internacional em CT&I da Coreia do Sul foi adquirir as tecnologias estrangeiras, obter o treinamento técnico e também tentar contribuir para o avanço científico internacional. Dela resultou a cooperação bilateral e multilateral com países estrangeiros e organizações internacionais. O Programa Internacional de Pesquisa Conjunta, lançado por exemplo, serviu como uma importante fonte financeira para pesquisas conjuntas internacionais baseadas em acordos bilaterais, intergovernamentais e interinstitucionais. Os projetos conjuntos internacionais têm sido usados como um meio para facilitar intercâmbios científicos internacionais como projetos de pesquisa e desenvolvimento.

Outra iniciativa visa o uso eficiente de recursos de PD&I, por meio do Mapa Nacional de Roteiros Tecnológicos (NTRM), que descreve as tecnologias-alvo para o desenvolvimento, cronogramas para o desenvolvimento e seus efeitos esperados. Aproximadamente 800 especialistas de indústrias, universidades e comunidades de pesquisa participaram do processo de formulação da NTRM. A NTRM é atualizada periodicamente para levar em consideração as novas mudanças que ocorrem em ciência e tecnologia.

Ao lado dessas iniciativas a Coréia do Sul revisa seu planejamento periodicamente visando: Promover o sistema nacional de inovação em CT&I; Selecionar e focar nas futuras áreas estratégicas de CT&I; Fortalecer os mecanismos de crescimento futuro; Sistematizar a capacidade de inovação regional; Criar novos empregos que correspondam às demandas de uma sociedade baseada no conhecimento e Expandir a participação das pessoas e difundir a cultura C & T. (KIM, LEE, and LIM, 1999) (PARK, 2004) (SUH, 2000).

O que de melhor se pode extrair da experiência da Coréia do Sul como sugestão de diretriz é a continuidade das políticas de CT&I, a articulação das mesmas com as políticas industriais e sobretudo a gestão das organizações de PD&I públicas com base no desempenho-recompensa.

## **2.3 JAPÃO**

O Japão, igualmente à Israel e à Coréia do Sul, é um país com limitações de território, pouco dotado de recursos naturais terrestres, tendo também sofrido destruição decorrente de conflito bélico.

O Japão adotou após a Segunda Guerra Mundial políticas governamentais que encorajaram o comércio internacional, a estabilidade e unificação econômica. Antes do conflito bélico a estrutura industrial visava o mercado doméstico, inclusive as necessidades governamentais. Desde a reconstrução pós-guerra que o governo japonês tem estado altamente envolvido no desenvolvimento de seu sistema de inovação, ajudando à coordenar as atividades de PD&I. Historicamente, o governo japonês tem jogado um papel central nos esforços nacionais de pesquisa básica e P & D, estruturando e incentivando linhas para áreas prioritárias. Durante a década de 1980 obteve-se resultados expressivos no aumento do crescimento econômico e da capacidade de inovação das empresas. Após o período de recessão na década de 1990, delineou-se uma política governamental em relação à ciência e tecnologia com a Lei Básica de Ciência e Tecnologia e os Planos Básicos de Ciência e Tecnologia, uma sucessão que tem início em 1995. Merece destaque a continuidade e atualização do processo de planejamento visto que está vigente o quinto Plano Básico de CT&I para 2016-2020, o qual identifica temas como

desenvolvimento sustentável, mudança climática, segurança nacional e biodiversidade como áreas importantes de pesquisa para a estratégia de longo prazo de CTI. Esses planos em todas as suas versões definiam diferentes campos de prioridade e refletiam uma série de objetivos importantes incluindo o fortalecimento da capacidade científica e tecnológica do Japão e o avanço da competitividade industrial. As diferentes áreas de foco têm suas próprias estratégias e resultaram no aumento do financiamento para universidades japonesas e laboratórios nacionais.

Estes dois instrumentos, a lei básica e os planos quinquenais, constantes do marco regulatório do Estado em CT&I, impulsionaram os esforços nacionais na área. Ambos enfatizaram a necessidade de uma maior colaboração entre universidades e indústria. Como resultado dessa política, o sistema público de pesquisa do Japão passou a priorizar a PD&I utilizando-se, principalmente, de laboratórios e plantas piloto existentes no sistema público.

O Sistema Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação, SNCTI/SNI, do Japão tem como pilares o Ministério da Economia, Comércio e Indústria (METI) e o Ministério da Educação, Cultura, Esportes e Ciência e tecnologia (MEXT) e inclui institutos nacionais de pesquisas, com destaque para o Instituto Nacional de Ciência dos Materiais (NIMS) e o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Industrial Avançada (AIST). Os demais ministérios cobrindo as áreas de saúde, agricultura, telecomunicações, meio ambiente e transporte, têm desempenhado um papel importante na determinação da direção da política CT&I e na alocação de fundos para pesquisa. Ao longo das últimas décadas a quase totalidade das pequenas firmas e startups representaram parcela pouco significativa da atividade de PD&I, o que se explica dadas as limitações de capital próprio e inexistência de linhas de financiamento específicas.

No Japão é parte da tradição empresarial que as firmas de porte prefiram inovar por meio de sua própria pesquisa e não comprar startups de base tecnológica. Este elemento cultural faz com que, enquanto nos Estados Unidos cerca de 80% das startups de tecnologia são compradas por grandes empresas, no Japão este percentual é inferior a 20%. No Japão a cooperação entre a indústria, as universidades, as instituições nacionais de pesquisas e o governo está na base de uma boa performance em PD&I.

Para entender a natureza e as características do processo inovativo do Japão, convém procurar conhecer como a cultura, as tradições e as políticas influenciaram e condicionaram o Sistema Nacional de Inovação. Elementos culturais e a história de êxitos no passado moldam, fundamentalmente, a forma como os agentes percebem os problemas, delineiam condutas socialmente apropriadas de resposta a eles e avaliam a conveniência de disseminar soluções. É consensual no Japão o entendimento de que cabe ao Governo conceder ou recusar direitos e moldar o curso do desenvolvimento através da concessão de recompensas e prestígio. As

estruturas do mercado japonês e suas respostas a novos tipos e locais de produção, bem como os fluxos de renda nos quais esses mercados confiam, dão a medida do ritmo de busca permanente de novos motores de crescimento, entre eles a inovação. As relações entre os mercados são importantes, porque são elas que evidenciam prioridades sociais e políticas e as reproduzem. Em suma, para compreender exhaustivamente como e por que o Japão inova, é necessário aprofundar a análise das políticas e práticas que geraram o sistema nacional de inovação do Japão.

Explicações apressadas sobre o explosivo crescimento do Japão nos anos sessenta do século passado, baseavam-se em comparações entre as diferenças culturais dos japoneses e dos ocidentais, tais como relações com o trabalho, senso de dever e de funcionalidade social e desempenho de papéis dentro de uma hierarquia familiar e social.

Em termos culturais atribuía-se a transformação "milagrosa" da nação a valores imutáveis, próprios de "caráter nacional" japonês, definido principalmente por uma capacidade derivada de cooperar em um quadro de um projeto nacional de desenvolvimento. Curiosamente esta explicação já não dava conta do que viria depois, um crescimento lento e falta de inovação, que aconteceram em períodos mais recentes, cabendo então a pergunta: por que um essencialmente idêntico traço de caráter promoveu a aceleração e a desaceleração do crescimento, um boom anterior e uma estagnação posterior?

Obviamente que houve uma sobrevalorização da "harmonia, cooperação, status quo e consenso". Em outras palavras, a tese cultura, que liga valores aparentemente amplamente compartilhados ao desempenho econômico e inovador, ignora o impacto de políticas governamentais e corporativas, conscientemente adotadas em inovação e crescimento econômico. Quando os incentivos dessas políticas podem ser internalizados ao longo do tempo em um processo de "criação cultural", tem-se, então, uma outra situação que pode explicar senão um outro boom, mas sim, ganhos sustentáveis de eficiência em competências e competitividade e nada melhor que atribuir isso à orientações estratégicas dos empreendedores.

Nesta linha, examinar o impacto da cultura japonesa na inovação, não se dissocia de inventariar as políticas e práticas relevantes que permitem a um inovador perceber as recompensas à inovação. Tais políticas e práticas, como a lei básica de CT&I e os planos quinquenais, incluem percepção de retornos dos investimentos, mas também ganhos para os trabalhadores na forma de maiores salários e estabilidade no emprego, benefícios conhecidos como sistema Nenko. Esse sistema, explicitamente, vincula compensação e duração do emprego e beneficia a quase todos componentes da força de trabalho que se graduarem em uma universidade. O Nenko também incentiva a cooperação intra-empresa e inter empresas, valorizando a relação direta e

positiva entre tempo de vinculação a uma empresa e os ganhos salariais desencorajando a mobilidade entre firmas.

A maioria das instituições japonesas que incentivam um comportamento altamente cooperativo foram adotadas entre as duas Guerras Mundiais e nesse período começou-se a moldar o sistema de familismo empresarial, também denominado de paternalismo corporativo, que valorizava a organização sindical e lançava as bases do que atualmente se denomina bem-estar corporativista. Esse conjunto de práticas econômicas foram essenciais para transformar o Japão de uma nação “tecnologicamente atrasada” em uma potência econômica, produzindo uma variedade de paradigmas de organização da produção como o sistema kanban ou “just-in-time”. As práticas sobreviveram à Segunda Guerra Mundial devido às suas “vantagens sistêmicas”, como um alto nível moral dos trabalhadores, uma característica especialmente importante para uma economia de guerra.

O foco do Japão no desenvolvimento de capacidades de PD&I tem sido um dos pilares das políticas econômicas. Cerca de 79% do dispêndio em PD&I do Japão é feito por grandes corporações, colocando-o entre os maiores investidores corporativos em PD&I do mundo, com uma característica que, 98% dessa pesquisa é autofinanciada. Como observado acima, o Japão tem uma das economias mais intensivas em PD&I, com cerca de 3,28% do PIB destinado à despesa interna bruta em investigação e desenvolvimento, enquanto a média mundial é de apenas 2,23% do PIB. As atividades de pesquisa e desenvolvimento do Japão ocorrem em três setores: indústria, universidades e instituições nacionais de pesquisa. Enquanto cada um desses setores desempenha papéis especiais para facilitar a inovação e a atividade de PD&I, eles interagem uns com os outros para formar um sistema interligado caracterizado pelo forte envolvimento do governo.

Não se pode concluir sobre a virtuosidade do Sistema Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação, SNCTI, do Japão sem dar destaques a três aspectos que foram focados devidamente no marco regulatório: o sistema universitário, a propriedade intelectual e o financiamento à atividade de PD&I.

As universidades têm desempenhado um papel importante no desenvolvimento tecnológico do Japão, desde o século XIX. A Escola de Engenharia (chamada Kogakyo University) criada por o governo Meiji, em 1873, por exemplo, era responsável pela educação em áreas como as engenharia mecânica, telecomunicações e química. No pós-Segunda Guerra Mundial, as universidades ajudaram a facilitar o crescimento da economia do Japão por meio da estrutura ensejada pela Lei sobre o Estabelecimento de Escolas Nacionais,

um sistema de faculdades de tecnologia que foi criado em 1962, em resposta ao aumento da necessidade de qualificação dos recursos humanos necessários ao desenvolvimento econômico.

A propriedade intelectual sempre foi valorizada no Japão. A lei de patentes japonesa evoluiu significativamente entre o “Estatuto de Patente de Monopólio de 1885” e a adoção da Lei de Patentes pós Segunda Guerra, de 1959. Entretanto, não se pode dizer que o Japão tenha, no cenário internacional, sido um estrito respeitador da propriedade intelectual, sobretudo no imediato pós-2ª Guerra Mundial, antes da UNCTAD, Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento, criada em 1964, antes da Organização Mundial da Propriedade Intelectual, OMPI, e muito antes da Organização Mundial do Comércio, OMC, que entrou em funcionamento em 1 de janeiro de 1995. Antes desses órgãos multilaterais defensores do livre comércio e do direito econômico internacional, nas negociações multilaterais, não havia no principal foro que é a Organização Mundial de Comércio, sanções para práticas protecionistas e desrespeito ao direito de propriedade intelectual.

O Japão foi considerado pós-2ª Guerra Mundial, mais um “imitador” que um “inovador” e a literatura sobre a economia japonesa frequentemente atribuiu seu sucesso a copiar, imitar e importar tecnologia estrangeira. Ciente dessa fama, que correspondeu à estratégia de inserção no comércio mundial, o governo tentou harmonizar as leis nacionais de patentes com as mudanças nas diretrizes internacionais e as leis dos parceiros comerciais, com resultados muito positivos. O governo japonês passou a enfatizar o valor das políticas que aumentam a facilidade de patenteamento e a fortalecer os direitos de propriedade intelectual, com o objetivo de estimular a inovação e a competição visando os mercados internacionais. O Japão passou do princípio de “uma patente, uma reivindicação” para um sistema que permite que uma coleção de invenções seja incluída sob um único pedido de patente.

Quanto ao financiamento à atividade de PD&I, investimentos em PD&I e a efetiva utilização de seus resultados são geralmente considerados peça chave para o crescimento econômico estável no longo prazo. Como resultado, os gastos em PD&I foram priorizados tanto pelo setor privado quanto pelo governo. Isso resultou no desenvolvimento de mecanismos diferentes de financiamento da PD&I, incluindo subvenções a empresas nacionais e universidades privadas.

Em contraste com outras nações, a inovação de grandes empresas japonesas depende menos de pesquisa pública contratada e de colaboração internacional do que da PD&I in house. O Japão tem um mercado de capital de risco estabelecido, mas, historicamente, poucas start-ups se beneficiavam dele. No entanto, desde a década de 1980, o governo encorajou o desenvolvimento de start-ups através de políticas que promovem fundos de capital de risco e a criação de bolsas de valores onde pequenas e novas empresas podem fazer ofertas públicas

iniciais. Mudanças regulatórias, como garantia de responsabilidade por parcerias de capital de risco, empréstimos subsidiados do governo e a criação de três fundos de capital de risco diferentes pertencentes ao governo desenvolvimento da indústria de capital de risco, estão mudando esse quadro (PALMER et al, 2018). Segundo Motohashi (2019) está havendo um processo de mudança no financiamento privado da PD&I no Japão. Uma transição do financiamento isolado de grandes corporações, para formação de redes de financiamento. Só para que se tenha uma ideia, as empresas Toyota (6%) Matsushita (5%), Nissan (3%), Hitachi (3%), Toshiba (3%), NEC (3%), NTT (3%) e Honda (4%), respondiam por 34% de todo o financiamento da PD&I no Japão. Atualmente elas estão se integrando em RD&I Network Systems.

Como sugestão de diretriz, que lições o Brasil pode tirar da experiência japonesa? Além de valores e culturas que não são transferidos, o Japão oferece como exemplo de boas práticas a simplicidade do aparelho administrativo do Estado, já que praticamente dois ministérios absorvem as funções relacionadas ao desenvolvimento, comércio exterior, educação e ciência e tecnologia, além de outras. Cabe também destacar a continuidade das políticas de CT&I, a sequência de planos quinquenais a simplificação do sistema de patentes e o entendimento que o setor empresarial deva assumir a responsabilidade por mais de 80% do dispêndio nacional em CT&I.

## **2.4 FINLÂNDIA**

A Finlândia foi um dos primeiros países a adotar o conceito de um sistema nacional de inovação (SNI) como base para sua política de tecnologia e inovação. As principais organizações do sistema finlandês SNCTI/SNI incluem a Academia da Finlândia; a Agência Nacional de Tecnologia da Finlândia (TEKES); organizações públicas de pesquisa e desenvolvimento; agências de transferência de tecnologia e provedores de capital. A TEKES é a principal organização com responsabilidade para implementar a política de tecnologia e faz parte do Ministério do Comércio e Indústria na Finlândia. Apoia empresas envolvidas em operações de risco, projetos de desenvolvimento de produtos com doações e empréstimos, e financia os projetos de pesquisa nos institutos e universidades em pesquisa técnica aplicada. A TEKES lança, coordena e financia programas tecnológicos a serem implementados em conjunto com empresas. A TEKES também atividades no exterior, por meio da cooperação internacional em pesquisa e tecnologia.

As organizações públicas de pesquisa e desenvolvimento incluem universidades e institutos politécnicos nacionais de pesquisa, entre eles o Centro de Pesquisa Técnica da Finlândia (VTT). As despesas combinadas dessas organizações com PD&I são estimadas em cerca de 30% do dispêndio total. O setor privado, por outro lado, dispense com PD&I aproximadamente 2% do produto interno bruto (PIB), que corresponde à 70% do dispêndio total.

Na Finlândia existem vínculos muito fortes entre os esforços de pesquisa e desenvolvimento envolvendo empresas, universidades e outras organizações de pesquisa e desenvolvimento mantidas pelo setor público. O SNI finlandês sempre teve um forte foco no desenvolvimento regional através de transferência de tecnologia e há uma gama diversificada de provedores de recursos para a inovação, tanto privado e público com enfoque nas regiões. O principal deles é *Suomen itsenäisyyden juhlarahasto*, Finnish Industry Investment Ltd, SITRA, um fundo de financiamento da inovação que financia PD&I para as start-up e outras empresas que assumam os riscos da inovação, sempre como um investidor minoritário, operando como investidor anjo. O SITRA também fornece fundos para projetos de pesquisa para empresas já existentes, grandes e pequenas, projetos de treinamento, transferência de tecnologia e fundos de capital de risco para investimentos no exterior.

Uma característica importante do SNI finlandês é sua articulação com pesquisa básica da Finlândia, o que se dá por meio do Conselho de Política Tecnológica (STPC), que é presidido pelo Primeiro Ministro. O STPC desenvolve vários importantes papéis facilitadores na elaboração de políticas de inovação, atuando: 1) Como um órgão de coordenação entre os órgãos de pesquisa e os órgãos que lidam com questões de desenvolvimento; 2) Promovendo a integração dos setor privado com a pesquisa básica, pesquisa aplicada, pesquisa e desenvolvimento e com as pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de negócios, marketing e internacionalização.

O Sistema Finlandês de Inovação fornece uma plataforma para discussão de políticas entre ministros, indústria, organizações de financiamento, sindicatos, universidades e funcionários do governo etc. definindo diretrizes para pesquisa e financiamento para o desenvolvimento. Um aprendizado chave da Finlândia foi a necessidade de desenvolver uma Coordenação Nacional de Inovação através do STPC. A Finlândia fez avanços consideráveis na geração de um SNI coordenado que permite a frequência de consultas, a deliberação e a efetiva criação de vínculos entre o governo, seus programas e a indústria.

O processo finlandês começa com o reconhecimento de que a economia baseada no conhecimento pode produzir expressivos benefícios econômicos. Desde o final dos anos 80,

redes nacionais de parques tecnológicos e centros de especialização foram criados na Finlândia. Os parques tecnológicos eram o espaço de *graduação*, *scale up* de empresas que provinham de incubadoras. O sistema *spotter*, concebido no ambiente das incubadoras permite a exploração dos entornos, estimula fluxos de conhecimento fora do laboratórios e identifica necessidades e soluções para as firmas incipientes. Este sistema e outros recursos tem sido essencial para o sucesso de tais empresas incubadas, pois abrangem treinamento empresarial, obtenção de bolsas da TEKES e colaboração para obtenção de financiamento do SITRA.

Outro trunfo para o bom funcionamento do SNI finlandês são os planos estratégicos oferecidos em um base trienal como parte da Política de Ciência e Tecnologia, PCT, nacional, elaborados pelo Conselho de Política Tecnológica (STPC). Este planos estabelecem um modelo para integração contínua e desenvolvimento da ciência e da tecnologia nacionais consolidando as conquistas consideráveis de alcançar os mais altos níveis de pesquisa despesas de desenvolvimento do setor privado, combinado com o público.

Quanto às fontes de financiamento da atividade inovativa, até meados da década de 1980, o setor bancário não tinha uma modelagem que favorecesse o capital de risco, necessário para nutrir o empreendedorismo e o financiamento novas pequenas e médios empreendimentos. Como um resultado da liberalização do setor financeiro, surgiram inigualáveis oportunidades para financiamento das "hightech", empresas inovadoras, que agora são capazes de entrar no mercado já em um estágio relativamente precoce de desenvolvimento produto. A magnitude de capital de risco investido aumentou mais do que dez vezes entre 1995 e 2000. Estima-se que cerca de um terço de investimento em *private equity* na Finlândia foi para a informação e tecnologia de comunicações durante este período. A incumbiu-se de fortalecer as fontes de capital e facilitar investimentos de capital de risco, sobretudo no caso de investimento no exterior. Um outro desenvolvimento notável conectado com a necessidade de investimento em empresas inovadoras foi a internacionalização da Bolsa de Valores (HEX) com papéis dessas empresas.

No que tange à formação de mão de obra qualificada, que exerceu papel relevante no sucesso da indústria finlandesa de tecnologia da informação e comunicação, TIC, o caso da Nokia é emblemático, pois mostra que o avanço inicial no setor de telecomunicações só se tornou possível graças à disponibilidade de competências especializadas, em grande parte resultante da combinação de ações envolvendo as empresas e as universidades. No início dos anos 1990, a escassez de mão-de-obra qualificada chegara ao conhecimento do governo que concebeu um amplo programa de expansão no ensino superior, duplicando em cinco anos entre, 1993 e 1998, o número de alunos em institutos politécnicos.

A Finlândia é uma lição clara da necessidade de incentivar o trabalho em rede. Redes entre a indústria e a ciência estão bem desenvolvidas na Finlândia. Em meados dos anos 1990, 40% todas as empresas inovadoras informaram que cooperaram com universidades ou com as pesquisas de instituições públicas. A colaboração, contudo, vai além da participação da universidade em pesquisas corporativas. Em muitos dos campos atuais de alta tecnologia (incluindo informações e tecnologia de comunicação), o desenvolvimento tecnológico é tão rápido que as habilidades necessitadas pelas empresas não podem ser encontradas em livros didáticos. A indústria está, portanto, ativamente envolvida na formação e transferência de conhecimento para as universidades e um grande número de estágios é fornecido para estabelecer vínculos entre os estudos teóricos à prática.

O cluster de tecnologia da informação e comunicação, TIC, é um exemplo no qual a Nokia atuou como um catalisador na criação de relacionamentos verticais com fornecedores e subcontratados, cobrindo não só a produção, mas também a pesquisa e o desenvolvimento de produtos. Em muitos casos, esta rede foi mandatada pela TEKES (que co-financia a pesquisa da Nokia) e muitas vezes exigiu transferências substanciais de tecnologia da Nokia para seus parceiros, pelo menos nos estágios iniciais do relacionamento. O paradigma de produção em rede, reforçado por relações cooperativas de longo prazo, pode ser visto por trás de grande parte do desempenho superior da Nokia e da TI finlandesa.

Ademais de uma atuação em rede, em toda a trajetória do processo inovativo é necessária uma abordagem sistêmica para usar os recursos existentes de forma eficiente e para identificar obstáculos ao crescimento e desenvolvimento. Neste sentido, deve-se examinar todos os elementos de um sistema nacional de inovação (clientes, reguladores governamentais, organizações de transferência de tecnologia e incubadoras, órgãos de pesquisa e desenvolvimento, instituições financeiras e assim por diante), não apenas componentes únicos. Não é suficiente apoiar o desenvolvimento dos ativos específicos de empresas individuais no cluster escolhido. Demanda suporte, indústrias relacionadas e condições do fator mercado que devem ser levadas em conta. Por exemplo, para apoiar adequadamente desenvolvimento de software para dispositivos móveis, é essencial que as indústrias do lado da demanda (por exemplo, Nokia e TeliaSonera), as indústrias de apoio (por exemplo, fornecedores de hardware e software necessário para o desenvolvimento) e indústrias relacionadas (por exemplo, outros serviços móveis) estejam próximas, fazendo parte do mesmo habitat de inovação, para que o desenvolvimento seja bem sucedido. (TALOUSTIETO, 2009) (ROOS, 2005)

A rica experiência da Finlândia em conceber e operar um SNI, sugere como diretriz para o Brasil e para o Nordeste a continuidade das políticas de CT&I, a flexibilidade em conceber linhas de

crédito em capital de risco, a constituição de redes e a definição de prioridades a partir do mercado doméstico e exterior.

## **2.5- SINGAPURA**

A República de Singapura foi fundada em 1965 como uma cidade-estado insular com poucos recursos naturais à sua disposição. Inicialmente, o governo de Singapura tinha poucas opções de desenvolvimento, entre elas acelerar o processo de industrialização, atraindo investimentos estrangeiros, para se transformar em uma plataforma de exportação. Visava-se criar um enclave lucrativo para empresas ocidentais promovendo o influxo de altos investimentos estrangeiros. Tratava-se de potencializar sua vantagem comparativa na forma de localização estratégica como porto histórico de comércio. Aliado a este processo foram incentivados serviços profissionais e financeiros e deliberado que se utilizaria de planejamento estratégico de longo para definir as intervenções governamentais decisivas. O planejamento econômico e os esforços combinados do governo para atrair investimentos estrangeiros foram, então, fatores-chave para imprimir um ritmo de crescimento elevado. Isto se deu sem projetos detalhados que pudessem comprometer a prioridade dada ao mercado internacional com flexibilidade para garantir uma resposta rápida e competitiva.

A política de inovação seguiu esse padrão buscando cooperação com os primeiros fabricantes nacionais para exportação, produtos eletrônicos e elétricos. Pesquisa, inovação e empreendedorismo passaram a ser vistas como pedras angulares da estratégia nacional de Singapura para desenvolver a economia e a sociedade, orientadas para a inovação baseadas no conhecimento e foram orientadas por planos nacionais de tecnologia, os Planos de Pesquisa, Inovação e Empresa (RIEs), sendo o primeiro em 1991, o segundo em 1996 e, no momento, se está sob a égide do último, denominado "RIE2020 Plan over 2016 to 2020", elaborado pelo RIEC - Conselho de Pesquisa, Inovação e Empresas.

Em linhas gerais a trajetória do foco do Sistema Nacional de Inovação foi a seguinte: foco no desenvolvimento da capacidade operativa da mão de obra; foco principal no desenvolvimento da capacidade adaptativa para processar o aprofundamento tecnológico; foco no desenvolvimento de capacidades inovadoras para apoiar a pesquisa e desenvolvimento, P&D; foco no desenvolvimento do capital intelectual e capacidade empreendedora para apoiar crescimento económico baseado no crescimento económico.

O Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia, SNCT, e o Sistema Nacional de Inovação de Singapura, SNI, subordinados ao poder executivo, ao Gabinete, se organizam a partir de três instâncias superiores: o Ministério do Comércio e Indústria, MTI, Ministério da Educação, ME, e o

Conselho de Empresas, Pesquisa e Inovação, RIEC. Subordinado ao MTI tem-se A \* STAR - Agência de Ciência, Tecnologia e Pesquisa, o EDB - Conselho de Desenvolvimento Econômico e o SPRING - Conselho de Normas, Produtividade e Inovação.

Subordinado ao Ministério da Educação, ME, tem-se o Fundo Acadêmico de Pesquisa, as universidades e os institutos politécnicos. Subordinado ao Conselho de Empresas, Pesquisa e Inovação, RIEC, está a Fundação Nacional de Pesquisa. Todas estas instâncias se reúnem no Conselho de Ciência e Pesquisas em Engenharias e no Conselho da Fundação Nacional de Pesquisa para atuarem em dois espaços, um deles é o de pesquisa básica e aplicada e PD&I nos campi universitários e dos institutos politécnicos e outro é de centros de PD&I em consórcios públicos privados. Em Singapura não existe Ministério da Ciência e da Tecnologia. A ideia é que todos os ministérios atuem de algum modo em CT&I.

O principal órgão operativo do SNI de Singapura é a Agência de Ciência, Tecnologia e Pesquisa (A \* STAR). Atualmente, existem mais de 20 institutos de pesquisa sob a coordenação da A \* STAR, que abrangem o amplo espectro da pesquisa fundamental até a engenharia de prototipagem, passando pela pesquisa aplicada e produzindo resultados em vários campos. A \* STAR construiu grupos de excelência nos campos da engenharia biomédica, bioquímica, biologia e genética, química e física, e foi considerada como agência fomentadora top de inovações na área do câncer. A \* STAR tem fortes parcerias com centros de pesquisa líderes globais, como o RIKEN em ciências da vida, biotecnologia e ciência dos materiais, e com a Universidade de Southampton cooperando no Instituto Marítimo (SMMI), em marinha e offshore. Ao alinhar sua pesquisa com a demanda do setor produtivo, a A \* STAR conseguiu alavancar a PD&I de semicondutores estabelecendo laboratórios conjuntos com parceiros da indústria, como Applied Materials, Inc., Dai Nippon Printing Co. Ltd. e Nikon.

No campo das ciências da saúde a agência A \* STAR cooperou com 30 empresas farmacêuticas líderes de todo o mundo, incluindo Chugai Pharmaceutical Co. Ltd e Novartis International AG e por meio do cluster Biopolis apoiou o crescimento da indústria farmacêutica em Singapura. Ainda na área de saúde, via mediação da A \* STAR, organizou-se cooperação internacional no campo da pesquisa translacional e clínica, aplicada à sistemas nacionais de saúde. Da mesma forma, com recurso da A \* STAR implantou-se o Plano Diretor de Pesquisa Estratégica Conjunta SingHealth / Duke-NUS de cinco anos, com o objetivo de qualificação do corpo docente de ciências básicas e clínicas, através de parcerias estratégicas e multi-institucionais e colaborações com parceiros como o Centro de Pesquisa em Imagem Clínica, Centro de Pesquisa em Nutrição Clínica, POLARIS (Rede OMIC Personalizada para Pesquisa Avançada e Melhoria da Estratificação) e o National Instituto de Pesquisas em Neurociências.

A abordagem da \* STAR para inovação aberta semeou também um novo cluster de inovação em alimentos, nutrição e atendimento ao consumidor em Singapura, que atraiu empresas, e levou à criação de mais de 1.000 empregos de pesquisa e desenvolvimento. Isso engloba líderes globais como Nestle, Danone e P & G; especialidades químicas e empresas de ingredientes como Dupont, DSM, Kerry e Ingredion, bem como grandes empresas de sabores e fragrâncias.

O investimento público em pesquisa e inovação vem crescendo de modo sustentado nos últimos 25 anos por meio dos já referidos Planos de Pesquisa, Inovação e Empresa (RIEs). Como resultado foi estabelecida em Singapura uma forte base científica, revelada pelo número de pesquisadores científicos, aumento do número de universidades e melhoria das mesmas nos rankings internacionais, bem como valorização dos centros de excelência de pesquisa. O crescimento das universidades de Singapura como principais instituições de pesquisa é devido ao foco na excelência em pesquisa e educação e na forte infraestrutura de pesquisa. Nesta linha, de busca de competência no território, concebeu-se um programa visando atrair pesquisadores nacionais que por alguma razão deixaram o país ou que fizeram sua capacitação no exterior, antes das políticas de valorização dos recursos humanos. Nessa trajetória Singapura também se tornou um elo para colaborações internacionais de PD&I, por meio de programas conjuntos de pesquisa entre universidades locais e instituições estrangeiras de topo (incluindo Massachusetts Institute of Technology, Swiss Federal Institute of Technology em Zurique e Universidade Jiao Tong de Xangai).

Por meio do atual Plano de Pesquisa, Inovação e Empresa, o "RIE2020 Plan over 2016 to 2020", Singapura está consolidando um ecossistema vibrante e robusto de Inovação e Empreendimento (I & E) o qual permite que os resultados da pesquisa sejam traduzido em produtos, processos e serviços que beneficiam a sociedade e também garanta que as indústrias nacionais permaneçam competitivas e capazes de capitalizar novas áreas de crescimento.

Nos últimos cinco anos, a paisagem local constatou a formação de maior número de start-ups vis a vis anos anteriores e maiores acordos de financiamento e parcerias de pesquisa público-privadas. No impulso criado pelo RIE2020 Plan over 2016 to 2020," pretende-se construir um forte núcleo de empresas inovadoras, fortalecer as ligações entre as entidades privadas e públicas e criar retornos econômicos e bons trabalhos de pesquisa e inovação. Seis prioridades principais foram identificadas no Plano referido: a) Fornecer suporte direcionado para ajudar as empresas a ampliar sua escala e a capacidade de competir; b) Ampliar a participação governamental nos fundos de co-investimento de capital para start-ups, cobrindo o estágio inicial financiamento semente e apoiando os estágios seguintes de scale up para instalação

definitiva para pós-Série A30, ajudando as start-ups a sobreviverem e aumentarem em número; c) Motivar associações corporativas para co-investimentos em start-ups promissoras, incubadoras e aceleradores, permitindo que as start-ups acessem a expertise em gerenciamento e a oferta global / redes de marketing de grandes empresas; d) Promover uma colaboração e coesão mais fortes entre os órgãos governamentais e privados visando transferência de tecnologia para as organizações públicas e empresas, incluindo educação e serviços; e) Estabelecer um fundo central para apoiar iniciativas nacionais de colaboração no âmbito nacional e internacional entre universidades e institutos politécnicos e f) Fomentar iniciativas na linha de facilitar reconhecimento de direitos de Propriedade Intelectual.

O RIE2020 Plan over 2016 to 2020 fortalecerá e facilitará a aproximação entre pesquisadores públicos e indústria. Por meio dele o governo catalisará o fluxo de talentos para a indústria, apoiando vinculações full time e part-time e aportando mais incentivos para que os atores da pesquisa pública e da pesquisa privada trabalhem em conjunto com para fortalecer o alinhamento do RIE2020 com as expectativas empresariais. (RESEARCH, INNOVATION AND ENTERPRISE SECRETARIAT, 2019) (WONG, 2017)

A extraordinária trajetória de Singapura em construir e operar com eficiência um Sistema Nacional de Inovação, recomenda que no Brasil e no Nordeste não sejam medidos esforços para aproximar as universidades e os institutos públicos de pesquisa das empresas. A experiência de Singapura também aconselha maior flexibilidade na concessão de suporte financeiro à atividade de PD&I, criação de fundos específicos com participação e gestão público-privada e simplificação das estruturas do Estado voltadas para a CT&I.

Uma tentativa de sintetizar diretrizes dos países analisados que sejam de interesse para o Brasil, levaria aos seguintes destaques:

- Israel, financiamento com retorno do Ministério da Indústria, para que as empresas concebam e contratem projetos de PD&I;
- Coréia do Sul, continuidade das políticas de CT&I, a articulação das mesmas com as políticas industriais e sobretudo a gestão baseada na eficiência das organizações de PD&I;
- Japão, assimilação da ideia de que valores e culturas não são transferidos, cada país tem que criar os seus no que concerne à inovar, boas práticas e simplicidade no aparelho administrativo do Estado, já

---

<sup>30</sup> Corresponde a uma graduação na qual as empresas deixam o ambiente de proteção para entrar no ambiente de competição

que praticamente dois ministérios absorvem as funções relacionadas ao desenvolvimento, comércio exterior, educação e ciência e tecnologia, além de outras;

- Finlândia, conceber e operar um SNI com continuidade das políticas de CT&I, flexibilidade em conceber linhas de crédito em capital de risco, a constituição de redes e a definição de prioridades a partir do mercado doméstico e exterior e
- Singapura, empenho máximo para aproximar as universidades e os institutos públicos de pesquisa das empresas, maior flexibilidade na concessão de suporte financeiro à atividade de PD&I, criação de fundos específicos com participação e gestão público-privada e simplificação das estruturas organizacionais dentro do SNI.

### **3 FINANCIAMENTO À CT&I NO NORDESTE, HORIZONTE PROVÁVEL NOS PRÓXIMOS 20 ANOS**

#### **3.1. PRINCIPAIS FINANCIADORES, AGÊNCIAS E FUNDOS**

Historicamente o financiamento mais expressivo às atividades de pesquisa e à PD&I no Nordeste vêm se dando mediante orçamentos públicos, seja da união ou seja das unidades da Federação. As agências federais de fomento, mais intensamente o CNPq, a CAPES e a FINEP, mas também os institutos de pesquisa do MCTIC, do Ministério da Saúde, do Ministério da Agricultura e do Ministério da Educação, têm presença na Região, que resultam de despesas orçadas e com comprometimento do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, FNDCT, e dos fundos setoriais, após um conjunto de ações programáticas, com receitas vinculadas, para garantir a arrecadação. Ainda como despesas orçadas ou decorrentes de arrecadação se tem o financiamento das fundações de amparo à pesquisa, as - FAPs estaduais e aquelas decorrentes de institutos estaduais de pesquisa e PD&I.

O financiamento às atividades de pesquisa e à PD&I no Nordeste por meio de despesas não constantes dos orçamentos, não dependentes de arrecadação mas sim de transferências do poder executivo e de receitas próprias, também pode se dar tanto por órgãos nacionais, agências e empresas estatais, como por regionais. O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, BNDES, ao nível nacional, e o Banco do Nordeste do Brasil S.A, BNB, e os bancos e agências de desenvolvimento estaduais, que repassam recursos do BNDES, ao nível regional, são exemplos. O BNB tem um fundo próprio, o Fundo de Desenvolvimento Econômico, Científico, Tecnológico e de Inovação (FUNDECI), que além da inovação, financia também pesquisas básica e aplicadas em todas as áreas de conhecimento. Algumas fundações ligadas à universidades públicas, eventualmente financiam com recursos próprios um número limitado de pesquisas.

As empresas estatais, PETROBRÁS, ELETROBRÁS/CHESF, CODEVASF, EBSERH, TELEBRÁS, HEMOBRÁS têm, historicamente, participado no financiamento de projetos de pesquisas desenvolvidos no Nordeste, mas sem continuidade e a um número bastante limitado de projetos.

Diferentemente do Sul e Sudeste, o Nordeste não se beneficia regularmente de financiamento não público. São esporádicas as pesquisas financiadas pelo Inova Talentos da Confederação Nacional da Indústria (CNI) e por fundações privadas que praticam o mecenato como a Emma Klabin e a ligada ao Banco Safra. Algumas universidades não públicas, como a UNIFOR no Ceará

e a UNIT, do grupo Tiradentes, em Sergipe e Alagoas, também figuram como financiadoras de pesquisas com recursos próprios.

A percepção que se tem é que o financiamento público, seja ele orçamentário ou não orçamentário, atingiu o teto. Isto exige maior seletividade no julgamento dos pedidos de “balcão”, mais critérios na elaboração de editais e mais rigor na avaliação. De outra parte, há que se conceber mecanismos de convencimento para que o setor privado participe com percentual maior do dispêndio público e CT&I, nacionalmente e no Nordeste.

### **3.2. AVALIAÇÃO DE SUFICIÊNCIA DOS RECURSOS PARA C&TI PARA OS PRÓXIMOS 20 ANOS**

Em termos de dispêndio absoluto e qualidade dos gastos em CT&I, o Brasil se posiciona bem na América Latina, mas não se posiciona tão bem ao nível da OCDE, organização na qual deverá ser acolhido nos próximos anos. Considerando os resultados práticos obtidos com as políticas de CT&I, não faz muito sentido ter expectativas de ampliação do dispêndio público com ciência e tecnologia, acima do crescimento do PIB. Acompanhar o crescimento do PIB e mantendo na próximas décadas um relativo atraso comparativamente aos países escolhidos como modelos inovadores que romperam o patamar de subdesenvolvimento, já será uma grande conquista.

Nos últimos 10 anos o dispêndio nacional em CT&I como percentual do PIB oscilou de 1 a 1,5 %. Em uma sequência de 37 países nos quais o desempenho maior corresponde a Israel 4,5% e o menor o Chile, 0,4%, o Brasil estaria no grupo dos onze menos posicionados, mas no mesmo estrato da Hungria, Rússia, Itália Nova Zelândia e Espanha, entre 1,0 e 1,5, e à frente do grupo com menor dispêndio como percentual do PIB, 0,4 a 1,0, formado pelo Chile, Eslováquia, Polônia, Turquia e África do Sul. São muito poucos os países que gastam mais de 1,5% do PIB com CT&I: no oriente Japão, China, Coreia do Sul e Singapura, no Oriente Médio Israel, na Europa Alemanha, França, Inglaterra, Países Baixos e Países Escandinavos e na América, Estados Unidos e Canadá.<sup>31</sup>

Estes dados de comprometimento do PIB com dispêndio em CT&I, que em princípio colocaria o Brasil em uma situação não desconfortável, se confirma à luz de alguns indicadores de eficiência do dispêndio em CT&I, apresentados nas tabelas 8 e 9. Nelas, observa-se que em termos absolutos a produção científica tem alguma expressão, 25ª posição no mundo<sup>32</sup>, é obtida por um custo unitário relativamente baixo. Somente Finlândia tem um custo por publicação menor.

---

31 UNESCO Institute for Statistics (uis.unesco.org )

32 <http://www.brasil.gov.br/noticias/educacao-e-ciencia/2015/06/>

Contudo, cabe observar que a produção de trabalhos acadêmicos citados é considerada de média a baixa qualidade, em decorrência do Índice H.

Entretanto, quando se considera estas grandezas pela população do país, como já assinalado na tabela 8, na qual o Brasil exibe um número de pesquisadores por população muito baixo comparativamente aos demais países, o número de patentes / milhões de habitantes é, comparativamente, muito baixo. Os dados sugerem que, aparentemente, não há desperdícios e que o gasto com CT&I no Brasil é eficiente em relação aos produtos obtidos, custo unitário de publicação e de patentes, mas insuficiente em se pretendendo que o desenvolvimento econômico tenha como motor a ciência e a tecnologia.

Tabela 10 - Indicadores de eficiência do gasto nacional com ciência e tecnologia em países selecionados (últimos anos disponíveis)

Países	Dispêndio total em milhões US\$ (A)	Nº de publicações citadas (B)	(A/B) em 1,000 US\$	Índice de impacto H <sup>33</sup>	Patentes / milhões de habitantes
Israel	12 462. 278	344 498	36,17	665	0,19
Coréia do Sul	80 497.931	1 067 096	75,43	624	2,96
Japão	163 239.865	2 630 141	62,06	967	2,25
Finlândia	6 280.822	311 398	20,16	609	0,66
Singapura	8 526.696	269 110	31,68	535	0,12
Brasil	20 307.691	888 530	22,85	530	0, 02

<https://www.scimagojr.com/countryrank.php>; [Data](#)" (PDF). *www.wipo.int*. 2015;

<https://www.nationmaster.com/country-info/stats/Industry/Patent-applications/Residents/>

Diante desses argumentos, não se justifica pleitear um aumento geométrico do gasto público em CT&I como percentual do PIB e nem se deve permitir uma redução, que poderia significar desinvestimentos e fragilização da base científico-tecnológica. Com a retomada do crescimento, mesmo mantendo-se nos primeiros anos o percentual histórico de participação, entre 1 a 1,5 do PIB, a magnitude absoluta dos recursos crescerá. Considerando que os investimentos em CT&I não respondem prontamente com elasticidade positiva em relação ao aumento do PIB, é possível esperar que com o cenário 1 elevação do PIB em 2020 para 2,0% a. a e sustentação desta taxa nos próximos 20 anos, que se possa ter uma taxa anual de expansão do dispêndio crescendo linearmente até atingir 2,5 % PIB em 2040, o que será tanto mais viável se crescimento econômico se der à uma taxa maior que 2 % a.a.

Para a Região o que se espera, ver Tabela 11, é elevar a participação no dispêndio total, atualmente em 12%, para 28% em 2040, dos quais 38% seriam provenientes de fontes públicas

33 Em uma lista de 68 países que produziram pelo menos 3000 publicações em 2017, o Brasil ficou em 14º lugar em quantidade (73,6 mil publicações), mas em 53º lugar em CPP, ou seja, em impacto científico. <https://olivire.com.br/o-custo-e-a-efetividade-da-ciencia-brasileira-2/>

e 62% de fontes privadas, o mesmo percentual observado ao nível nacional. Especular sobre que unidade da federação ou que setores, universidades, ou centros de pesquisas público e privados e empresas, apropriar-se-iam mais ou menos deste dispêndio, é um exercício que dependeria de análise tendencial que indicasse quais desses segmentos do Sistema Regional de Inovação demonstrariam maior expertise nas atividades de PD&I diante das demandas das empresas e prioridades das agências de fomento. Do mesmo modo não faz qualquer sentido especular sobre as fontes, que dependerão de ajustes fiscais e reformas administrativas. Sobre essa temática, de financiamento à PD&I no futuro, é sempre razoável atentar para os argumentos de Delors (1994): não faltarão recursos às pesquisa que visarem aplicação, que olharem para o mercado.

### **3.3. ESTATÍSTICAS, SÉRIES E TENDÊNCIAS DE CRESCIMENTO VEGETATIVO E IMPULSIONADO**

Diante dos argumentos aduzidos em 3.3, dos exemplos internacionais e da crise fiscal com previsão de recuperação em mais de uma década, não há como pleitear que o aumento gastos com CT&I tenha como alavancagem maior dispêndio público. No Brasil a redução dos dispêndios realizados se dá com uma inflexão em 2016 e o cenário se deteriora em 2017, com contração nominal da dotação inicial prevista para o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (de 10.809,5 milhões de reais, em 2015, para 10.003,5 milhões de reais, em 2016) e redução nominal da dotação inicial prevista para o FNCDT10 – de 4.692,7 milhões de reais, em 2015, para 3.573,7 milhões de reais, em 2016. (KOELLER, 2016).

As perspectivas de reversão desse quadro com o aumento do dispêndio em termos absolutos e como parcela do PIB, se tornam factíveis com a expectativa da retomada do crescimento com base no Cenário 1 e serão tanto mais favoráveis se crescimento econômico se der à uma taxa maior que 2 % a.a.

Contudo, considerando, como já assinalado, que os investimentos em CT&I não são responsivos elasticamente em relação ao aumento do PIB, é possível esperar que com o Cenário 1 se confirmando e com o PIB aumentando à taxa sustentada entre 2,0 e 2,5% a. a., que a partir dos próximos 20 anos se possa ter uma taxa de expansão do dispêndio total com CT&I, tendo já início em 2021/2022, constituindo uma trajetória virtuosa na qual o gasto público crescerá menos que o gasto privado. A tabela 11 apresenta uma simulação realística de expansão do dispêndio nacional e seus componentes, público e privado, assumindo crescimento sustentado do PIB e políticas de CT&I, nacional e regional, visando estimular maior envolvimento empresarial com pesquisa aplicada e PD&I.

Tabela 11- Evolução do dispêndio nacional e regional nas próximas décadas (bilhões de 2016)

Nível dos dispêndios	2000	2005	2010	2015	2016	2018*	2020	2025	2030	2040
Dispêndio nacional	56,4	63,9	98,1	110,3	95,6	90,8	95,6	112,4	132,2	182,5
Dispêndio público	30,8	33,1	51,7	57,9	53,9	51,2	54,6	58,2	62,0	70,6
Dispêndio empresarial	25,6	30,8	46,4	52,4	41,7	39,6	41,0	52,1	70,2	111,9
Dispêndio regional, NE	5,6	7,0	11,2	13,2	11,4	10,8	12,4	15,7	19,8	36,0

Fonte: Coordenação de Indicadores e Informação (COIND) -CGGI/DGE/SEXEC -Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). \* Estimativa com base em <https://olive.com.br/o-custo-e-a-efetividade-da-ciencia-brasileira-2/>

A taxa de crescimento do dispêndio total a partir de 2021 deverá ficar em torno de 3% a. a., sendo que a taxa de crescimento do dispêndio público deverá ser menor que do dispêndio privado, 1,3 % a. a. e 1,5 % a. a., respectivamente, fazendo com que o dispêndio privado e o dispêndio público praticamente se equivalham em 2025 e que já em 2030, o dispêndio privado passe a ser maior, chegando a responder por mais de 60% do dispêndio total.

O Nordeste deverá acompanhar a evolução nacional, tendo como meta ir elevando o percentual de dispêndio regional no dispêndio nacional, atualmente em 12%. Seria razoável, a depender de políticas nacionais e regionais, passar em 2030 para uma participação de 15% e em 2040 de 20%, mais compatível com a participação da população nordestina na população nacional, cerca de 28%.

### 3.4. FUNDO REGIONAL DE CT&I (INCLUINDO ÁREA DE ATUAÇÃO DA SUDENE)

Desde sua criação, em 15 de dezembro de 1959, a SUDENE, ainda com o seu primeiro formato e visando reduzir o aguçamento das diferenças regionais por meio do planejamento e na sequência da criação do Banco do Nordeste do Brasil em 1952 e do Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN), em 1956, já atuava como uma espécie de agência de fomento à CT&I. Durante a década de 1960 a SUDENE, em uma época na qual, a rigor, não havia pós-graduação no país, oferecia bolsas alunos de nas graduações, bacharelados em agronomia, engenharias, geologia e outras formações técnicas.

Na década de 1970 generalizaram-se os convênios com centros de pesquisa para realização de PD&I voltada para a agroindústria e extração e beneficiamento mineral. O Centro de Pesquisas e Desenvolvimento na Bahia (CEPED) e o Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP), firmaram vários convênios com a SUDENE com este propósito e de algum modo este apoio se manteve até a extinção da autarquia em 2001.

A mais ampla definição do envolvimento da SUDENE com a CT&I se dá com promulgação da Lei Nº 7.499, de 25 de junho de 1986, a qual aprovava as diretrizes do Primeiro Plano de Desenvolvimento do Nordeste da Nova República. Neste documento fica evidente a reponsabilidade pelo apoio ao desenvolvimento da pesquisa científica, tecnológica e socioeconômica visando um novo padrão de crescimento. Nele são explicitadas referências ao imperativo de busca de padrões tecnológicos modernos ou adaptados às especificidades nordestinas pela essencialidade dos mesmos ao desenvolvimento regional.

Entre as diretrizes aparece com clareza a prioridade de criação de um "centro de desenvolvimento de tecnologias agroindustriais no Nordeste". A política regional então proposta emulava o estímulo ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia por serem fatores imprescindíveis ao desenvolvimento socioeconômico, político e cultural do Nordeste. As diretrizes enfatizavam o estímulo à investigação científica e tecnológica e se referiam à necessidade de consolidar o Sistema Regional de Ciência e Tecnologia, o que implicaria, de maneira resumida, nas seguintes ações: 1) fomentar a formação de recursos humanos qualificados em todos os níveis; 2) gerar mecanismos de fixação de recursos humanos especializados; 3) fortalecer a base tecnológica existente e apoiar pequenas e médias empresas; 4) criar institutos de pesquisa tecnológica setoriais ou especializados; 5) apoiar ações de transferência e de difusão de tecnologias; 6) estimular o apoio ao surgimento de empresas de alta tecnologia; 7) implementar mecanismos que garantissem a seleção e negociação de tecnologia favorável nos projetos industriais; 8) considerar na definição das opções tecnológicas a serem perseguidas, os efeitos de longo prazo; 9) apoiar programas de assistência tecnológica à pequena e à média empresas; 10) criar um Fundo Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico; 11) criar incentivos fiscais e financeiros para empresas isoladas ou associadas investirem em pesquisa e desenvolvimento; 12) fortalecer as atividades de pesquisa básica e aplicada nas Universidades e Institutos Tecnológicos; 13) estimular a elaboração de estudos e análises sobre tendências e perspectivas da conjuntura socioeconômica regional; 14) fortalecer as atividades de pesquisa, planejamento e valorização dos recursos naturais, de forma a assegurar a complementariedade de informações e a geração de novos conhecimentos relativos às ocorrências e potencialidades desses recursos. Vê-se, então, com toda a clareza que a ação

de número 10 já destacava a oportunidade de um Fundo Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, o que sugere que se está retomando uma ideia formulada há mais de 30 anos atrás.

Durante a vigência da Agência de Desenvolvimento do Nordeste (ADENE), este novo ente atuou mais como uma agência reguladora e a proposta de Fundo Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico não voltou à baila. Entretanto, com a criação da nova SUDENE, por meio da lei complementar nº 125, de 3 de janeiro de 2007, o papel de agência de fomento à CT&I voltou a ser cogitado com muita ênfase.

Em apresentação feita à Comissão de Desenvolvimento Regional e Turismo, do Senado Federal do Brasil em 2015, há referências a um Programa de Pesquisa, Desenvolvimento Tecnológico e Competitividade para o Nordeste Brasileiro (PPDTC), cujo objetivo seria: apoiar programas de pesquisa nas áreas de biotecnologia aplicada à indústria, à agropecuária, aos recursos naturais, à saúde, ao controle de pragas e doenças, como também, a programas de inovação tecnológica em pós-colheita, em novos materiais para o uso em energia solar e outros. Curiosamente este programa teria parcerias, algumas relevantes por envolver o setor privado, como a com a Fundação Roberto Marinho.

A rigor, a SUDENE nunca deixou de atuar como uma espécie de agência de fomento à CT&I como demonstra o Relatório de Gestão de 2018 que se refere à vários convênios para desenvolvimento de projetos de pesquisa como o TED/SUDENE/UFPE para pesquisa em energia renováveis, com o Instituto Nacional do Semiárido (INSA) para apoiar inventários em botânica do Semiárido, um outro com o departamento de Bioquímica da UFPE, um terceiro com a Empresa Hebron S.A. para apresentação dos seus produtos na linha de fito medicamentos e, por último, um com a Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE no concernente à colheitadeira da palma forrageira.

Feitas essas considerações crê-se que na linha de incrementar a participação do dispêndio regional no dispêndio nacional é essencial a criação de **Fundo Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico** que, a depender de negociações, poderia também absorver o Fundo de Desenvolvimento Econômico, Científico, Tecnológico e de Inovação do BNB (FUNDECI). A origem dos recursos para o Fundo Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico não poderão ser, unicamente, o Fundo de Desenvolvimento do Nordeste (FDNE) e o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), já amplamente utilizados para várias finalidades. Ele poderia ser alimentado também por um percentual dos fundos setoriais e do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT e por contribuições empresariais e de fundações, passíveis de deduções fiscais. Nesta concepção o Fundo Regional

seria alimentado por várias fontes, orçamentárias e não orçamentárias, seria retroalimentado com reembolsos dos financiamentos concedidos e não seria passível de contingenciamento.

Uma outra fonte poderia advir de alguma renúncia à royalties com base em propriedade intelectual de pesquisadores e instituições. A legislação brasileira sobre propriedade intelectual flexibiliza que os benefícios de patentes convertidas em inovações e apropriadas pelo mercado possam ser distribuídos tanto ao pesquisador como à instituição à qual ele pertença, em proporções variáveis. O bom exemplo desse modelo são as regras do Parque Tecnológico da PUC do Rio Grande do Sul (TECNOPUC), as quais estabelecem que tanto o pesquisador como a instituição se beneficiem do direito aos royalties de patente. Este modelo tem sido facilitado por práticas colaborativas visando garantir e agilizar a propriedade intelectual por meio do registro de patentes, tais como *patent pools* e *patent funds*. O regimento do Fundo Regional poderia estabelecer que no caso de negociação ou de venda do direito de patente sobre uma inovação obtida com pesquisa e desenvolvimento, PD&I, financiada pelo mesmo, um percentual do royalty seria destinado a manter o Fundo Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

Este Fundo Regional, embora possa ser um mecanismo de alavancagem de captação de recursos junto às agências nacionais, para pesquisas básicas e aplicadas, conduzidas em universidades e institutos, deve ser um instrumento diferenciado na linha de atrair o setor empresarial para atividade de PD&I. Além disso, ele deveria reservar mais de 70% de sua disponibilidade para três linhas estratégicas incentivadoras de um novo tecido produtivo industrial que seja menos concentrado, com maior base tecnológica e com maior propensão localização em parques tecnológicos ou distritos e com tendência a se aglomerarem em clusters. Estas linhas seriam:

- Financiamento com retorno a projetos de PD&I de empresas, nas modalidades *R&D in house* ou *R&D outsourcing*, com incentivos para o caso de parceria com universidades e institutos;
- Financiamento na forma de capital de risco, *venture capital*, para empresas que resultem principalmente de *spin off* em universidades e institutos regionais e tenham se convertido em *startups*, incubadas ou não<sup>34</sup>;

---

<sup>34</sup> Atenção especial deve ser conferida às *startups*, que necessitam de análises mais rápidas de seus pedidos de obtenção da proteção por patentes

- Financiamento a grupos ou associações de empresários inovadores com capacidade de implantar *tech hubs*, com potencial para se converterem em habitats da inovação<sup>35</sup>.

Na análise dos sistemas nacionais de CT&I e dos sistemas de inovação dos países Modelos Inovadores de Referência, fica muito evidente a preocupação em apoiar as empresas inovadoras com financiamento reembolsável e criar condições para que o tecido industrial se renove e se torne competitivo, a partir de estímulos a jovens empreendedores que já demonstraram capacidade na apropriação de tecnologia e na concepção de plano de negócios.

### **3.5 PRIORIDADES DE FINANCIAMENTO**

A ideia neste tópico é abordar simultaneamente o financiamento ao segmento do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (SNCTI) incumbido ou com a responsabilidade de conduzir a pesquisa básica, a pesquisa aplicada e a PD&I e o financiamento às empresas para que elas estejam constantemente se tornando mais eficientes, mais competitivas, mediante a adoção de inovações, sejam elas de processo ou de produto e sejam elas incrementais ou radicais, revolucionárias ou disruptivas. Em ambos é possível estabelecer sinais para definir prioridades.

Inobstante já se tenha proposto prioridades no que se refere à utilização do Fundo Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico é possível abordar a temática de maneira mais geral pois quase toda a base científico-tecnológica do Nordeste é mantida por recursos da União, distribuídos pelos ministérios diretamente e por suas agências de fomento. Neste sentido, o Fundo Regional deverá, agindo com seletividade, exercer um papel indutor de novas práticas de financiamento não só dos projetos que ele venha a dar suporte exclusivamente, mas também de outros tantos de iniciativa nacional e nos quais ele venha a coadjuvar com contrapartidas locais/regionais, envolvendo, sempre que possível também a rede das fundações estaduais e amparo à pesquisa, as FAPs.

O que se observa atualmente no que diz respeito ao comprometimento de recursos públicos é que os países de maior relevância econômica, preocupam-se cada vez mais em associar o alcance de resultados das políticas de CT&I à eficiência dos SNCTIs e, dentro deles, aos sistemas nacionais de inovação. O que é percebido também nos países que mais investem em CT&I, seja em termos absolutos ou em termos relativos, é uma redução dos financiamentos públicos, tema

---

<sup>35</sup> O hub é por excelência o espaço da denominada inovação aberta ou *open innovation*, modelo de inovação altamente colaborativo que envolve a criação de espaços que favoreçam as interações entre indivíduos e organizações, identificando potenciais colaboradores

para o qual Jacques Delors (1994) chama atenção afirmando que a viabilidade desses financiamentos está cada vez mais associada ao potencial de aplicação dos resultados. O que Jacques Delors, ex-presidente da União Europeia, quis transmitir é a ideia de que pesquisadores e instituições devem estar atentos às demandas do mercado.

Diante do cenário de escassez de recursos, os governos têm aprimorado seus mecanismos de monitoramento e avaliação das ações, elevando a importância desses instrumentos na governança das políticas de CT&I. É crescente o interesse em avaliar os impactos das políticas de CT&I a partir dos efeitos econômicos, entre eles a difusão de programas de inovação e, a partir daí, definir prioridades.

A experiência tem mostrado que melhores efeitos são obtidos quando ocorre o que se convencionou chamar comercialização da pesquisa pública, o que significa maior interesse em vincular a pesquisa realizada em entes sustentados por orçamentos governamentais ao interesse empresarial. Esta conduta tem também levado ao aumento das receitas de universidades e Institutos Públicos de Pesquisa e incremento da transferência do conhecimento produzido nessas instituições para empresas inovadoras. Passa, portanto, a ser uma inequívoca prioridade conectar-se ao interesse empresarial.

Se do lado da gestão pública a eficiência e a capacidade de interagir com as empresas deve ser um critério chave para manutenção ou ampliação de orçamentos, do lado das empresas a eficiência deve ser buscada no compartilhamento dos riscos, sem que se exclua este ou aquele setor porque se considere pouco receptivo à inovação, tanto na indústria como na agropecuária. É desejável, mais que isto, é um imperativo de prioridade, que o financiamento de atividades de PD&I como de adaptação de tecnologias/equipamentos ocorram mediante uma combinação de três fluxos: incentivos fiscais como Lei do Bem, financiamento com retorno, modalidade de contrair débito, debt financing, e financiamento compartilhado, sem débito, equity financing. É assim que diversos países vêm operando os instrumentos de apoio à inovação, associando-os, o que representa de certa forma um avanço, desde que sejam de fácil acesso e disponibilidade.

A cooperação entre universidades e institutos de pesquisa com as empresas passaria a ser a primeira exigência de enquadramento de qualquer financiamento que envolva aplicação de resultados, antes mesmo da atividade de PD&I. Em outras palavras, não teriam prioridade os financiamentos que não atendessem este requisito, que deveria constar dos editais do Fundo Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

Ao nível regional as pesquisas ou programas de fortalecimento da infraestrutura que contarem com financiamento integral ou parcial na forma de contrapartida do Fundo Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, poderão, com relativa facilidade incorporar esta condição aludida por Delors, estarem os projetos visando resultados de interesse do mercado ou governo, com potencial de aplicação dos produtos obtidos, em outras palavras, terem foco nas demandas do mercado em seu sentido mais amplo. Entretanto, para que, também ao nível regional, os financiamentos concedidos pelas agências nacionais de fomento à CT&I incorporem esses critérios de prioridades, será necessário ir além. A SUDENE deve promover articulações e mostrar ser do interesse institucional e dentro do espírito do **Plano Regional de Desenvolvimento do Nordeste** (PRDNE), que haja, entre os órgãos públicos presentes no Nordeste e na Área de atuação da SUDENE, convergência de critérios de financiamento à CT&I.

#### **4. HORIZONTES TECNOLÓGICOS PARA O SETOR PRODUTIVO DO NORDESTE**

##### **4.1 ESTADO DA ARTE DA AGROPECUÁRIA, DA INDÚSTRIA MANUFATUREIRA, DA INDÚSTRIA DE EXTRAÇÃO MINERAL E DOS SERVIÇOS NO NORDESTE.**

O continuum territorial que envolve o Nordeste e os nortes do Espírito Santo e Minas Gerais, englobando 1989 municípios, área 1.789.626,40 km<sup>2</sup>, população de cerca de 58 milhões de habitantes e PIB de cerca de 900 bilhões de reais, apresenta acentuada heterogeneidade física, econômica e social, intra e inter unidades da Federação e em certos casos em um mesmo município. A heterogeneidade em grande medida é decorrente dos biomas (mata atlântica, caatinga, cerrado), da dotação de infraestrutura e de serviços, da dinâmica econômica e das políticas regionais e estaduais e também em decorrência da cultura. Estas diferenças explicam que em um município com Petrolina se encontre as mais avançadas técnicas de irrigação com uso de sensores de umidade e telecomando de equipamentos, ao lado do cultivo de sequeiro com baixíssima produtividade e utilização tão somente da força de trabalho e implementos agrícolas já disponíveis nas civilizações clássicas do Mediterrâneo. Em um deslocamento em direção ao litoral no município de Camaçari, em menos de 60 km se sai do Polo Industrial no qual empresas petroquímicas que sobreviveram à concorrência internacional utilizam Inteligência Artificial em plantas de processo contínuo e se

alcança colônia de pescadores que utilizam redes confeccionadas com fibras vegetais, conhecimento já disponível cerca de 2000 anos atrás.

Em todos os setores produtivos e nos serviços se percebe o desnível tecnológico no que se refere aos processos produtivos. No caso da agropecuária é possível afirmar que as lavouras de grãos e fibras do cerrado, do denominado Matopiba; a fruticultura e horticultura irrigada nos distritos da CODEVASF e do DNOCS e em ecossistemas de altitude como a Chapada Diamantina; a silvicultura integrada com a produção de celulose no extremo sul da Bahia, norte do Espírito Santo e outros trechos da Mata Atlântica; a lavoura canavieira em algumas áreas de Alagoas, Sergipe e Pernambuco; a avicultura na Grande Recife e Recôncavo da Bahia; a cafeicultura de altitude e mais uns poucos sistemas produtivos no agreste na caatinga com técnicas que compensam os déficits hídricos e os solos rasos, revelam um estado da arte avançado com rendimentos físicos expressivos. A indústria pesqueira e a aquicultura, sobretudo no Rio Grande do Norte, mas também em outros estados, tem se modernizado incorporando avanços expressivos, em alguns casos superiores ao que ocorre no resto do país.

No caso do setor secundário, o mesmo quadro se repete. Determinados setores tradicionais como alimentício, calçadista e vestuário exibem um estado da arte defasado e outros como químicos, químico-têxtil, petroquímicos, fertilizantes, bebidas, siderurgia, metalurgia, máquinas, materiais elétricos, automóveis, combustíveis, álcool, fármacos, refino de petróleo etc. operam processos produtivos mais nivelados com os concorrentes do Sudeste do Brasil e com os internacionais. No Nordeste as maiores concentrações de indústrias com estado da arte avançado se situam nas regiões metropolitanas de Recife, (Paulista, Cabo e Jaboatão, Ipojuca) Salvador (Camaçari, Lauro de Freitas e Simões Filho) e Fortaleza (Maracanaú e Caucaia). Há, contudo, uma descentralização emergente em cidades como algum porte (Feira de Santana, Campina Grande, Mossoró, Arapiraca; Juazeiro; Vitória da Conquista; Paulo Afonso; Ilhéus, Itabuna; Sobral; Cariri; Imperatriz; Rosário; Petrolina; Campina Grande; Garanhuns; Patos; Picos; Itabaiana), que não chegam a sinalizar adensamento industrial continuado equivalente às regiões metropolitanas.

Em todas as regiões metropolitanas como nas cidades listadas há campi universitários e, em alguns casos, institutos de pesquisa. Nessas aglomerações somente alguns segmentos da indústria manufatureira tradicional nos setores alimentício, calçadista, construção civil e vestuário seriam menos receptivos às ondas de inovações.

A indústria de extração mineral, salvo petróleo, gás e sal, não tem grande expressão no Nordeste e são, em geral, minas maduras e de pequena escala. Entretanto, tanto as unidades de extração e beneficiamento de maior escala quanto a de menor, se notabilizam por utilizarem processos de extração e beneficiamento compatíveis com o estado da arte de outras regiões e países, sendo receptivos às ondas de inovações.

Quanto ao setor de serviços observa-se acentuada heterogeneidade nos serviços de saúde, educacionais, entretenimentos, de transporte etc. com visível concentração e qualidade superior dos ofertantes situados nas regiões metropolitanas que, à exemplo do setor de saúde em Recife, se encontram nivelados em recursos e estado da arte aos congêneres do Sudeste. Merece destaque pelos avanços tecnológicos que incorpora os setores de geração de energia, sobretudo a eólica e a fotovoltaica.

## **4.2 A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL: INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, ROBÓTICA, INTERNET DAS COISAS, VEÍCULOS AUTÔNOMOS, IMPRESSÃO EM 3D, NANOTECNOLOGIA, BIOTECNOLOGIA, ARMAZENAMENTO DE ENERGIA E COMPUTAÇÃO QUÂNTICA**

### **4.2.1 Inteligência Artificial: surgimento e evolução de suas capacidades e utilidades como robótica e veículos autônomos.**

A inteligência artificial, "artificial intelligence", AI, como uma ideia, apareceu logo após a criação da tecnologia digital eletrônica, que a tornou possível. E, assim como a tecnologia digital, a inteligência artificial ou a AI, criou ondas de adoção e rejeição. Aparentemente isso pode estar mudando, pois, máquinas alimentadas pela AI podem hoje realizar muitas tarefas – tais como reconhecer padrões complexos, sintetizar informações, tirar conclusões e prever – o que, há algum tempo, não se supunha ser possível sem a cognição humana. À medida que o tempo avança as capacidades da AI vêm aumentando drasticamente e detecta-se hoje sua utilidade em um número cada vez maior de campos ou aplicações.

Aparentemente, pela ordem de importância na nova era produtiva que se anuncia e que será marcada pela tecnologia digital, pelas forças digitais e pela economia digital, é a AI a mudança mais referida, citada como responsável pela onda disruptiva mais impactante. A mesma abrange cinco principais sistemas de tecnologia: robótica e veículos autônomos, visão por computador,

linguagem, agentes virtuais e aprendizado de máquinas, e a partir deste último, a aprendizagem profunda, que sustenta muitos avanços recentes nas outras tecnologias.

Alguns destes sistemas estão relacionados ao processamento de informações do mundo externo, como é o caso da referida visão e linguagem por computador (incluindo processamento de linguagem natural, análise de texto, reconhecimento de fala e tecnologia de semântica). Outros são voltados ao aprendizado com informações, como a máquina, visto que ela própria, pode aprender. Terceiros estão relacionados a atuar em informações, como a robótica, veículos autônomos e agentes virtuais, que são programas de computador que podem conversar com seres humanos. A aprendizagem mecânica e o seu subcampo chamado aprendizagem profunda, são o cerne de muitos avanços recentes nas aplicações de inteligência artificial, tendo atraído muita atenção e uma parte significativa dos investimentos em pesquisa, que vêm se concentrando no universo da AI.

Estudos sobre o potencial da AI realizados na China informam que com a aplicação desse sistema amplo de TI, foram obtidas três forças digitais: a desintermediação, a desagregação e a desmaterialização. Destas, as duas primeiras podem ter o maior impacto no curto prazo. A desintermediação opera sobre modelos de negócios orientados por dados e se constitui uma força importante para atender a demanda crescente dos consumidores. A desagregação, promove a economia compartilhada, materializando-se no que se denomina Internet das Coisas, IoT na sigla em inglês, esfera de atuação também da força anterior, a desintermediação. A desmaterialização gera produtos impressos em terceira dimensão, 3-D, que podem atender a demanda de nichos em categorias específicas. Essas forças podem revolucionar o volume de negócios das empresas. No caso do automóvel e da mobilidade, a desintermediação permite que fornecedores de tecnologia e fabricantes de automóveis acessem diretamente os consumidores. Na desagregação, soluções de mobilidade compartilhada, poderão reduzir a demanda por novas vendas de automóveis. (MGI, 2017 b).

Ainda na China, os primeiros adotantes da AI já estão criando vantagens competitivas, e o hiato com os retardatários parece estar crescendo. Um programa bem-sucedido exige que as empresas abordem muitos elementos de uma transformação digital e analítica: identifiquem o caso de negócios, configurem o ecossistema de dados certo, criem ou comprem ferramentas apropriadas de AI e adaptem processos, capacidades e cultura de fluxo de trabalho. Em particular, há indícios de que a liderança, o gerenciamento, recursos técnicos e acesso contínuo aos dados, são facilitadores chave.

A AI promete benefícios, mas também coloca desafios urgentes que atravessam as empresas, os consultores independentes, governos e trabalhadores. A força de trabalho precisa ser

qualificada para explorar a AI em vez de competir com ela. As comunidades e governos que consideram seriamente a possibilidade de se estabelecerem como um centro global para o desenvolvimento da AI, necessitarão se agregar à competição global para atrair talentos e investimentos em AI. Demais, serão necessários avanços regulatórios que digam respeito aos aspectos éticos, legais e regulamentares que de outra forma poderiam dificultar a generalização da AI.

Um campo no qual a AI promete muito é o de cuidados de saúde. A desintermediação (Internet de Coisas e soluções habilitadas para inteligência artificial) podem ajudar a abordar doenças crônicas, enquanto a desagregação (armazenamento de dados para monitorar cuidados com a saúde) pode minimizar o excesso de terapias, exames laboratoriais, tratamentos etc. Poderia haver um impacto equivalente à redução de até 45% das despesas com saúde.

Outro campo promissor é o da logística. A desintermediação (plataformas de correspondência em tempo real), pode abordar a fragmentação do setor enquanto a desagregação (por meio de *crowdsourcing*) pode habilitar a capacidade flexível. Essas forças poderiam incrementar significativamente o faturamento das empresas. (MGI, 2017 a; b).

Na agropecuária esses sistemas automatizados e, em certos casos, robotizados de atendimento das necessidades biológicas, estarão integrados com bancos de dados que armazenarão, volumes significativos (*big data*) que, somados às técnicas de mineração de dados e a modelos de inteligência computacional, gerarão informações para apoiar o suporte à decisão no campo. Farão parte dele os sistemas de gerenciamento microeconômico dos estabelecimentos agrícolas e de relacionamento com os serviços de assistência técnica e pesquisa em ciências agrárias e com todos os tipos de mercado ou de logística para movimentação de fluxos de produtos, bem como de provimento de insumos para as unidades produtivas e também com a rede de unidades participantes, de consórcios e cooperativas.

Este novo campo de conhecimento avançado está sendo chamado de [AgroTIC](#). Nele o avanço tecnológico dos sensores, das imagens de drones, da internet das coisas (IoT) e dos algoritmos de análise, possibilitará acessar uma gama de dados antes considerada impossível. Isso se dará porque a computação cognitiva e a inteligência artificial, auxiliarão a analisar o grande volume de dados, tornando possível gerar informação e conhecimento para a tomada de decisão com quantidade de dados considerada exponencial.

Malgrado o setor agrícola tenda a acompanhar a indústria e os serviços nesta quarta revolução industrial, ele tem características próprias, variáveis ambientais difíceis de controlar, como mudanças bruscas no clima ou interações ecológicas. Se na indústria existe um ambiente mais

controlado, com menos fatores exógenos ao contexto da produção, o mesmo não se dá no setor agrícola, mas isso não é um impedimento para adoção da AI e da Indústria 4.0 no setor agrícola, segundo entendimento de **Castro e Bonacelli (2018)**. As autoras defendem que, no caso do setor agrícola, estaria havendo a formação de um **Ecossistema de Inovação, com novos negócios digitais**, alcançando, em 2018, cerca de 250 *startups* do agro, com taxa de crescimento expressiva, levando à formação da AgTech Garage, um *hub* de inovação localizado em Piracicaba (SP). O *hub* engendra esforços para catalisar novas parcerias entre empresas de tecnologia aplicadas ao agronegócio, as chamadas Agtechs. (**CASTRO; BONACELLI, 2018**).

#### **4.2. 2 A “Indústria 4.0”, Big Data, IoT, Cloud, AI, Sistemas Ciber-Físicos, Fábrica inteligente e Impressão 3D & Engenharia reversa**

A expressão “indústria 4.0” surgiu em 2011, na Feira de Hannover, Alemanha, a partir de uma parceria entre as indústrias e o governo alemão, como forma de designar um novo projeto de automatização e informatização da manufatura para criar unidades de produção com menor participação de força de trabalho humana, as “fábricas inteligentes” e conectadas. A Indústria 4.0, também denominada de 4ª Revolução Industrial, supondo-se que venha a ser responsável pelas mesmas escalas de transformações causadas pelas revoluções baseadas na energia a vapor, na eletricidade e na informática<sup>36</sup>, resulta da combinação de robótica, da “Big Data”, das TICs avançadas, da digitalização, da Internet das Coisas (IoT), da química ultrafina e dos novos materiais, dentre outras tecnologias que vêm se renovando em um ritmo frenético e que tornam obsoletas as invenções e inovações de ontem, sendo suficientemente robustas para desbancar sólidas posições competitivas ocupadas por algumas empresas.

Se a terceira revolução industrial se deveu ao nascimento da era do computador, a quarta, que para alguns seria um desdobramento da terceira, é a era dos artefatos “vestíveis” (*wearable*), impressão 3D, edição de genes, inteligência de máquinas e dispositivos em rede, tais como iluminação de ruas cheias de sensores eletrônicos, ou geladeiras inteligentes que encomendam ovos quando acabaram os que ela continha. O sonho de colocar em rede objetos comuns com processadores baratos e comunicação sem fio se encaixa na rubrica de “internet das coisas” que,

---

<sup>36</sup> Há quem considere que as transformações ensejadas pelo conhecimento e aplicação da química teriam sido também uma revolução industrial. Neste caso, a atual não seria a 4ª, mas sim a 5ª revolução industrial.

em princípio, não deveriam estar conectadas e nem dependentes da internet. Afirma-se que a combinação do poder maciço de computação com redes abrangentes, aprendizado de máquinas, mapeamento digital e a "Internet das coisas" está produzindo uma revolução industrial completa

*A confluência de tecnologias - da impressão 3D com a Internet das Coisas (IoT), da robótica com a neurociência, da inteligência artificial com a biologia sintética, de sensores e da robótica avançada com a neurociência, da inteligência artificial com os novos materiais e com a biologia sintética, entre outras possibilidades - levam a resultados interativos que vão muito além da soma dessas tecnologias. Destarte, a indústria 4.0 é caracterizada, principalmente, pela conectividade direta entre equipamentos e sistemas, promovendo a industrial internet of things, ou a IIoT, sigla em inglês que significa a aplicação intensiva e cooperativa de um conjunto de novas tecnologias, tais como a robótica avançada, manufatura aditiva, realidade aumentada e inteligência artificial. Também é parte da indústria 4.0 a virtualização da manufatura (obtenção de um gêmeo ou clone digital) como instrumento para a otimização de processos por meio de simulações computacionais. O propósito da quarta revolução é tornar os processos produtivos cada vez mais eficientes e flexíveis.*

Na Indústria 4.0 não é apenas a produção que é conectada, mas também os produtos e os consumidores, pessoas jurídicas e físicas, que passam a fazer parte de um sistema pois a produção inteligente e conectada integra também a parte da cadeia de valor, iniciando desde a produção dos insumos e componentes adquiridos de terceiros, que passam a acompanhar o produto principal ao sair da fábrica. Desse modo a conectividade obtida permite a coleta e análise de dados gerados durante o uso dos produtos, oferecendo padrões e identificando demandas que podem gerar outros serviços e produtos, além de relação mais íntima entre produtor e consumidor, customização do produto mais facilmente etc.

Com as técnicas de *machine learning*, quando as máquinas ou artefatos estariam adquirindo capacidade de proceder ou executar as tarefas cognitivas, as empresas podem agir preventivamente, atuar com antecipação. Com a internet das coisas, o mercado poderá dar um salto de qualidade no acompanhamento cotidiano e em tempo real de cada consumidor, uma vez que os dispositivos permanentemente conectados poderão enviar dados continuamente para as corporações. Com o armazenamento em nuvem (Cloud) e a concentração do tráfego em alguns gigantes da hospedagem de dados, poder-se-á ter a possibilidade de cruzar mais rapidamente distintas bases de dados. Com o IPv6, versão mais atual do Protocolo de Internet, não haverá mais sentido em mudar os endereços de IP dos dispositivos, pois haverá milhares de IPs à disposição de cada habitante conectado. Com isso, os endereços IP da geladeira, do

sistema de iluminação, do robô que aspira pó, do sistema de som do apartamento e demais aparelhos que compõem os produtos residenciais da internet das coisas, não necessitarão de maior dinamismo. As empresas terão muita facilidade de ligar, conectar, os IPs dos aparelhos às identidades civis dos consumidores (MGI, 2017 a; b).

A "Indústria 4.0" é caracterizada pelo uso intensivo e generalizado de robôs autônomos, realidade aumentada, nuvem, dados e análises importantes, Internet das Coisas industriais, integração de sistemas horizontais e verticais, produção de simulação e aditivos, produções de moda ou encomendas, etc. Novos níveis de integração digital permitirão que as máquinas se relacionem e aprendam continuamente, desenvolvendo formas de "automação inteligente". A otimização da produção será o objetivo fundamental do novo modelo de produção, impulsionando-o para níveis ainda mais altos de eficiência, caracterizando uma Revolução Informacional ou Pós-industrial.

No âmbito da Indústria 4.0, inserem-se os conceitos de manufatura avançada e rede de indústrias, caracterizados pela aplicação de instrumentos como Big Data, IoT, Cloud, AI, Sistemas Ciber-Físicos, Fábrica inteligente, Impressão 3D & Engenharia reversa, no que se refere à planta produtiva, e Ethernet Industrial no que se refere à rede de indústrias. Integrando a rede tem-se também: o Protocolo Internet, Comunicação IP, Multicasting, TCP e UDP, Protocolos Industriais (Profinet, Ethernet/IP, Modbus/TCP), Controle de Tráfego, Controle de Fluxo, VLAN e Qualidade de Serviço) (MGI, 2017 a; b).

A integração dessas tecnologias no processo de produção, sem uma hierarquia, escala de contribuição e ordem, configura, por si só, um processo disruptivo, uma revolução. Por exemplo, a incorporação da Robótica Avançada, dos Sistemas de Conexão Máquina-Máquina, da Internet das Coisas e dos Sensores e Atuadores utilizados nesses equipamentos, possibilita que máquinas "conversem" ao longo das operações industriais. Isso permite a conexão das diversas etapas da cadeia de valor, do desenvolvimento de novos produtos, projetos e produção, até o pós-venda (CNI, 2017) (MGI, 2017 a; b).

#### **4.2.3 Nanotecnologia, Biotecnologia, Armazenamento de Energia e Computação Quântica**

A biotecnologia e a nanotecnologia são áreas de conhecimento não tão novas e que não se caracterizam com potencial disruptivo expressivo. Boa parte das destilarias do Nordeste já vêm testando novas cepas fermentativas, inclusive nos projetos de etanol de 2ª em Alagoas e na produção de biocidas para a fruticultura do polo Juazeiro Petrolina. O projeto Moscamed também na região é uma referência no controle de pragas por métodos biológicos.

Quanto à nanotecnologia, sua utilização também começa a se disseminar na pós-colheita, no armazenamento e embalagem de frutas frescas para exportação. A fruticultura irrigada do Vale do São Francisco é uma atividade de vanguarda em termos de absorção de inovações e tende a se consolidar nessa posição. A nanotecnologia já vem se fazendo presente na pós-colheita e nas embalagens das frutas nos packing houses disponíveis nos distritos de irrigação da CODEVASF.

Em relação ao armazenamento de energia, aspecto relevante porque o Nordeste, será o maior gerador de energia eólica e fotovoltaica, os *Powerpacks* que estão sendo desenvolvidos pela Tesla terão uma grande receptividade junto às empresas que se habilitaram e venceram os editais de geração dessas energias limpas no Nordeste. Este segmento do setor energético já vem com a marca de inovador e tem potencial de permanecer.

No que se refere à computação quântica o Nordeste está em desvantagem porque na região, a rigor, não existe fábrica de computadores. Os casos do Polo de Informática de Ilhéus, BA e da Tupan de Salgueiro e da Elcoma de Recife, ambos PE, são de montagens e neste caso em lugar de PD&I o que mais pesa é a rede de fornecedores e o custo da importação de componentes. O Porto Digital de Recife, por sua vez, se destaca no Brasil, mas essencialmente em concepção e produção de softwares.

Não obstante exista um projeto de pesquisa na Universidade Federal do Ceará sobre computação quântica, a rigor o único laboratório de tecnologia da informação quântica das regiões Norte e Nordeste, as pesquisas realizadas no laboratório do Departamento de Engenharia de Teleinformática da UFC, versa sobre a solução de distribuição quântica de chaves de criptografia, para tornar mais seguras as transações online. Seria uma pesquisa mais relacionada como o uso de computadores e não sua fabricação.

Em recente palestra,<sup>37</sup> Ulisses Mello, diretor do laboratório de pesquisas da empresa de informática **IBM** no Brasil, informou das intenções da empresa, das possíveis parcerias acadêmicas, dos setores prioritários de aplicação da computação quântica, dando destaque à USP como parceira e ao agronegócio como setor econômico que prioritariamente será beneficiado:

....a maior novidade do ano para a empresa é a criação de um computador quântico comercialmente viável, algo inédito...o Brasil tem bons profissionais para criar algoritmos de IA. .... Só na USP, há mais de 100 projetos de inteligência artificial..... É preciso identificar quais áreas e indústrias para as quais o Brasil tem uma inclinação

---

<sup>37</sup> <https://exame.abril.com.br/tecnologia/mello-da-ibm-inovacao-estara-ligada-a-computacao-quantica/>

positiva. No nosso laboratório, investimos muito na área de agricultura digital, porque há muitas imagens de drones e satélites e, com elas, podemos monitorar o crescimento de plantas ou encontrar pragas (EXAME, 2019).

#### **4.3 HORIZONTES DE APROPRIAÇÃO TECNOLÓGICA DOS PRECEITOS DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E DAS INOVAÇÕES DA 4ª REVOLUÇÃO INDUSTRIAL**

Em todos os setores econômicos do Nordeste será possível se difundir preceitos da Inteligência Artificial e das inovações da 4ª Revolução Industrial. Obviamente que o ritmo não será o mesmo em todos eles, mas, a depender da concorrência interna e da exposição ao comércio internacional, as empresas perceberão que não haverá outro caminho para sobreviverem. O setores de produção vegetal e animal integrados às cadeias produtivas e voltados parcialmente ou integralmente para o comércio exterior são aqueles que se avalia como no curto prazo os mais receptivos às ondas de inovações geradas pelos avanços em Inteligência Artificial e Indústria 4.0.

O agronegócio do cerrado já entrou na era da Inteligência Artificial e será o segmento produtivo pioneiro no Nordeste em termos de absorção dessas inovações. A mecanização agrícola no Brasil tenderá a adotar os fundamentos, preceitos e recursos da Indústria 4.0, enquanto a Inteligência Artificial, a AI, estará presente tanto na mecanização inspirada na manufatura avançada como em todos os suportes, inclusive hardwares e softwares, sinalizadores para as máquinas e equipamentos de irrigação automatizados, provedores de alimentos, água e demais insumos para as plantas e animais, além de monitoramento de doenças e de variáveis meteorológicas.

Quanto às indústrias com modernos processos produtivos e localizadas em ambientes propícios às inovações, caso das aglomerações de Camaçari, Pecém, e Suape, o ritmo ou o horizonte de apropriação tecnológica avançada tende a ser de cerca de cinco anos, de acordo com a previsão de líderes industriais<sup>38</sup> que se referiram à estudos tipo planos para polos industriais, estimulados pela Confederação Nacional das Indústrias, CNI, que estariam sendo realizados pelo SENAI / CIMATEC para o Polo Industrial de Camaçari e para setores específicos de indústrias dispersas. Em contato recente mediado pelos líderes industriais referidos, o diretor geral da Detergentes do Nordeste, DETEN Química S.A. informou que já vem adotando nas

---

<sup>38</sup> Entrevistas com Antônio Ricardo Alvarez Alban (presidente da Federação das Indústrias do Estado da Bahia, FIEB), Vladson Menezes (diretor executivo da FIEB) e Leone Peter C. S. Andrade (diretor de tecnologia e inovação do SENAI/ CIMATEC)

plantas sob sua responsabilidade os recursos da Inteligência Artificial e que já cogitam como próximo passo adotar a manufatura avançada. Considerando que as unidades dessa empresa operam com processos produtivos contínuos, há que se reconhecer que o Polo Industrial de Camaçari está sendo pioneiro nessas transformações disruptivas ou revolucionárias.

Parte significativa do setor de serviços será receptiva às inovações ensejadas pelas inteligências artificial, robótica, internet das coisas e como alguns segmentos como logística, transporte e armazenamento têm estreita articulação com as aglomerações produtivas de Camaçari, Pecém, e Suape, é provável que o horizonte de apropriação tecnológica avançada tenda a ser também de cerca de cinco anos.

Um bom exemplo a seguir para encurtar o tempo ou horizonte de apropriação seria o da Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras (ANPEI), que reponde por 60% de toda a P&D empresarial do Brasil e por 50% da carteira do BNDES que financia a inovação. Junto com a Fundação de Amparo do Estado de São Paulo, FAPESP, a FAP paulista, a ANPEI dá assistência aos associados e participa de edital para seleção de empresas ou consórcios de empresas que queiram se tornar parceiros na criação de um Centro de Pesquisa em Engenharia em Manufatura Avançada.

#### **4.4 MODELOS DE FOMENTO À ECONOMIA TRADICIONAL**

A economia tradicional deve ser fortemente motivada à inovar. A forma clássica é orientar que elas se localizem em distritos ou aglomerações nos quais se possa praticar de forma mais eficiente políticas de desenvolvimento territorial, indutores de externalidade que favoreçam a criação de habitats da inovação, ou, no caso de não ser viável a localização física ideal, inseri-las em redes.

Os habitats da inovação, ou entornos favoráveis à inovação adquirem, normalmente, duas formas, ambas condicionadas à criação de comunidades empresariais, tipo câmaras setoriais. Uma delas é física, podendo ser o aglomerado produtivo tipo distrito industrial genérico, o distrito industrial setorial ou o distrito industrial diferenciado, como o polo tecnológico, com todas as possibilidades de interação no espaço nos quais que são oferecidas às empresas incentivos tipo modalidades de financiamento, isenção fiscal, subsídios diversos, apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento, (PD&I), à comercialização, à aquisição de matérias primas, à qualificação da força de trabalho, ao patenteamento, ao estímulo à cooperação etc. A outra forma é a institucional, não é tangível ao nível do território, mas que se faz sentir pelas externalidades oferecidas por meio dos mesmos incentivos da forma voltada para o aglomerado

produtivo. Nessa segunda forma cria-se uma comunidade empresarial virtual que absorve os mesmos serviços de promoção territorial.

Tanto a primeira forma como a segunda decorrem de um processo contínuo e evolutivo de criação de instituições de ensino superior e pesquisas, o qual vai se modificando com o tempo, impulsionando a construção de grupos de pesquisa que incorporam a cultura do PD&I e que evoluem para sistemas locais de inovação. Na medida em que em um determinado território o foco das pesquisas começa a transbordar das áreas de ciências básicas para as áreas de ciências aplicadas e daí para pesquisas voltadas para o mercado, está pavimentado o caminho que leva à aproximação entre universidades e institutos de pesquisa e as empresas, com consequente oferecimento de serviços tecnológicos, etapa que antecede à PD&I.

A partir daí a inovação se converte em motor de crescimento econômico, ocorrem aumento do fluxo de comércio, bens primários começam a ser beneficiados e industrializados, serviços com maior densidade tecnológica passam a ser oferecidos e esse processo virtuoso rebate sobre o setor de produção de conhecimento que acelera a formação de recursos humanos, controle de qualidade etc., são criadas novas instituições de ensino e pesquisa universidades e institutos pesquisa, alguns até com temas específicos voltados para desenvolvimento de processos e produtos tipicamente do território o que sinaliza para uma evolução para competências mais avançadas e prosperidade mais óbvia.

#### **4.5 MODELOS DE FOMENTO DA INDÚSTRIA 4.0 NO NORDESTE**

Já há no Nordeste uma atmosfera favorável à adoção dos preceitos e recursos da quarta revolução industrial por parte das empresas de vários setores. Há empresas, principalmente as mais expostas à concorrência, cujas estratégias de sobrevivência já incorporam a necessidade de inovar, buscando sempre se situar, seja em termos de custo médio internacional ou seja em termos de qualidade, entre os primeiros postos do ranking. Entretanto, o ritmo da adesão empresarial na região, seja na agropecuária, na indústria ou nos serviços, irá depender, em parte, da propensão à inovar do empresariado e, em parte, do quanto o Estado, como ente geral de regulação da vida em sociedade, e órgãos corporativos dos produtores, sobretudo as confederações, CNA e CNI, junto com as federações de cada estado, possam fazer, para reduzir riscos e custos de mudanças estruturais nas plantas e nos estabelecimentos.

Adaptações ao território do Decreto Federal de 07 de fevereiro de 2018 - que engloba a Lei nº 13.243/2016, conhecida como o Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação, a Lei de Inovação nº 10.973 de 02 de dezembro de 2004, a Lei do Bem, Lei nº 11.196/2005 e altera outras legislações -, tudo com o intuito de tornar mais tangível a promoção da inovação no País, é o caminho a ser traçado.

Financiamento, isenção fiscal, subsídios diversos, apoio à Pesquisa e ao Desenvolvimento, (PD&I), à comercialização, à aquisição de matérias primas, à qualificação da força de trabalho, ao patenteamento, ao estímulo à cooperação etc. são incentivos que tanto valem para empresas inovadoras como para empresas consideradas como integrantes do bloco de tradicionais, mais refratárias às inovações

Adicionalmente, com o propósito de tornar mais atrativas as mudanças poder-se-ia criar linhas de crédito específicas no Fundo Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico para as empresas que pleitearem apoio em decorrência de mudanças mais radicais nos processos produtivos e nos processos de gestão.

#### **4.6 COMPETÊNCIAS NECESSÁRIAS EM TERMOS DE CAPITAL HUMANO FACE À A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL**

Contemporaneamente os processos avançados de produção e de inovação nos vários temas, ocorrem globalmente, em múltiplas redes que se distribuem pelos continentes. A inovação se tornou um fenômeno globalizado que em tempos de relativização do papel das matrizes das corporações como sede dos laboratórios e plantas piloto, a PD&I já não é *home based*, depende principalmente da qualificação dos recursos humanos onde quer ocorra a necessidade. Este cenário para o Brasil se constitui uma preocupação porque além da formação há necessidade de se conceber incentivos para atrair e manter pesquisadores diferenciados. A escassez de boas práticas de gestão e a ausência de uma cultura de atuar com foco no mercado, fizeram com que as instituições de ensino superior não se esforçassem em formar massa crítica no tema inovação e não se empenhassem com mais determinação para ampliar e consolidar a cooperação internacional com ênfase no intercâmbio, que ajudaria a compensar as fragilidades domésticas. São incipientes e muito recentes as experiências de cursos em outros idiomas e a recepção de estudantes estrangeiros, o que poderia permitir ao Brasil estar mais próximo do núcleo que se habilita a dominar o conhecimento de ponta. De outro lado, é também limitada a interação entre pesquisadores de nacionalidade brasileira vinculados à universidades e institutos e pesquisa no exterior e suas comunidades de origem.

Se esta realidade dificulta o domínio do conhecimento básico para acompanhar paradigmas na maior parte das áreas de conhecimento, e com isso dificultar a criação de habitats da inovação, no caso da Indústria 4.0 o quadro é mais grave para o Brasil e bem mais crítico para o Nordeste. A adoção dos preceitos e recursos da indústria 4.0 em uma região como o Nordeste pode ser fácil para multinacionais como a Ford e FIAT Chrysler, mas no caso de médias e mesmo grandes empresas nacionais, irá depender de apoio de comunidades acadêmicas da região que tenham um histórico de relacionamentos de pesquisa que incluam universidades e centros de pesquisa localizados no exterior. Depende-se cada vez mais de pesquisadores que persigam estar sempre bem colocados no restrito círculo que explora o a fronteira do conhecimento no tema específico.

Infelizmente não é isso que se constata nas universidades regionais, como assinalou Ulisses Mello, vide 4.2.3, diretor do laboratório de pesquisas da empresa de informática **IBM** no Brasil. Estas considerações levam à se pensar que a universidade no Brasil tem que cumprir papel semelhante aos realizados nos países referências como Israel, Coréia do Sul, Japão, Finlândia e Singapura.

O sistema universitário público federal, o que mais forma profissionais nas áreas de ciências básicas e engenharias, vem passando por uma crise, em que pese seja o mais contemplado no orçamento da educação. Aparentemente é uma crise de gestão, alimentada por visões de mundo sobre o papel da universidade, as quais não refletem as verdadeiras necessidades dos setores produtivos e dos serviços.

Essa realidade leva à suposição que a disponibilidade de recursos humanos no Brasil em geral e no Nordeste em particular, poderá vir a ser um óbice na difusão da Indústria 4.0, salvo casos muito especiais já referidos, como do agronegócio do cerrado e do Polo Juazeiro Petrolina, das multinacionais e de empresas expostas à competição o que as obriga a inovar como imperativo de sobrevivência.

## **5 UNIVERSIDADE E EDUCAÇÃO TÉCNICA**

### **5.1. PAPEL DA UNIVERSIDADE E DO ENSINO TÉCNICO**

Muito se tem falado e escrito sobre o papel da universidade, seja ela pública, confessional, comunitária ou privada, na inovação. Há quem a considere essencial, há quem a considere coadjuvante e há quem a considere dispensável. Provavelmente nenhuma destas teses é completamente verdadeira. Dependendo do momento histórico, do país ou da região, da

cultura universitária e das políticas públicas, a contribuição da universidade para a inovação pode variar do zero a cem, em uma escala centesimal.

Da mesma forma não se deve simplificar, supondo que as universidades de países de economia mais complexa são inovadoras e de países com menor complexidade industrial não o são. Se se toma ao pé da letra o conceito de inovação - introdução de uma mudança técnica no mercado ou nos serviços públicos -, as universidades, a rigor, não inovam, a menos que criem empresas e, nesse caso, obviamente, haverá menos universidades coadjuvantes com as inovações em países com economia menos complexa, mantidos iguais outros fatores. Nada disso é absoluto ou verdadeiro, embora possamos sentir que, no caso do Brasil, as universidades estariam mais para ter papel limitado ou irrelevante para inovação que para serem coadjuvantes ou protagonistas.

Costuma-se, grosso modo, classificar as universidades em três tipos: Centro de Ensino; Torre de Marfim e Centro de Produção. As do primeiro tipo seriam essencialmente formadoras de recursos humanos. As do segundo tipo agregariam esta função à geração de conhecimento, mas teriam dificuldades em difundi-lo. As do terceiro tipo seriam aquelas que associariam a formação de recursos humanos, à geração de conhecimentos e à busca de possibilidade de transferir conhecimento para o setor produtivo, para governos e para a sociedade civil organizada, segmento também chamado de Terceiro Setor.

Mas o que é precisamente este ente do qual se tem tanta expectativa quanto a ter papel protagonista na inovação? A universidade nasce no século XIII e seu nome decorre da afluência de alunos de todas partes, de diferentes nações que compunham o universo de então, constituindo associações para fundar centros de ensino. Daí ter recebido a denominação de *Universitas*, quando estreou em Bolonha, na península itálica, como um centro de formação de professores que obteve uma bula papal, chancela ou permissão, para conceder a *Licentia Docenti*, uma autorização essencial para ensinar publicamente. Antes da universidade, desde o século XI, quando as cidades começam a crescer em decorrência da comercialização e do abastecimento provenientes dos excedentes agrícolas proporcionados pela denominada Segunda Revolução Agrícola<sup>39</sup>, apareceram escolas e colégios separados dos mosteiros, as quais reuniam religiosos e intelectuais medievais não vinculados a ordens religiosas nas proximidades das catedrais. Nesses ambientes eram oferecidos ensinamentos laicos e religiosos, em geral necessários e valorizados pela cultura da época.

---

<sup>39</sup> Aprendizado de como produzir em terras argilosas mediante técnicas de drenagem e irrigação que introduziram um novo paradigma de agricultura que viabilizou a formação de excedentes e intensificou o mercantilismo.

No início estes colégios, alguns deles bem específicos que ensinavam teologia, medicina ou direito, não preocuparam o poder papal. Sua expansão, contudo, levou a que a Igreja Católica buscasse regulá-los, o que aconteceu em combinação com o poder local. Surgem, então, do ponto de vista da organização e manutenção, a universidade eclesiástica, mantida pela Igreja Católica, a universidade civil, custeada pelos alunos e a universidade pública, criada e mantida pelo governo, pelo Estado.

A dinâmica constitutiva evoluiu com a participação dos estudantes e com as conquistas democráticas que alcançaram até a indicação dos dirigentes por eleições, levando o Sacro Império Romano a instituir normas e controlar a criação e a legitimação, mediante licenças para funcionar e conceder diplomas que habilitavam o ensino naquela e em outras localidades, a *Licentia Ubique Docenti*.

A universidade medieval não tinha como principal missão a produção do conhecimento novo, mas sim o ensino e a difusão do conhecimento convencional, já consolidado. Na medida em que evoluíam de colégios específicos para centros de ensino de conhecimentos mais amplos e de utilidade, as universidades instituíram seus currículos e seus ciclos de aprendizado, estando entre eles o Trivium (lógica, gramática e retórica) e o Quadrivium (aritmética, astronomia, geometria e música) que combinavam disciplinas básicas com outras mais avançadas. A universidade medieval não cogitava qualquer relacionamento com o setor produtivo, como as guildas dos artesãos, outras corporações de ofício e com a produção coletiva organizada pelos comerciantes que antecedem a fábrica. Contudo, o mesmo não se pode dizer dos seus professores, muitos com interesse nas artes técnicas e no tipo de ensino que recebiam os aprendizes dos mestres artesãos. A história relata que alguns desses professores compilavam ensinamentos dos artesãos e os colocavam em almanaques que eram vendidos nas feiras porque continham conhecimentos práticos, que poderiam ser aplicados pelos produtores. A partir do século XVI, esses “professores universitários” deram início a uma participação continuada nas de academias de ciência que foram sendo criadas e algumas delas, como a fiorentina “Academia del Cimento”, reuniam condições para realização de experimentos (BAIARDI, 1996).

A universidade medieval não ensinava a ciência de modo sistemático, mas, segundo Muñoz (2007), rudimentos de conhecimento científico que pudessem auxiliar no aprendizado técnico, eventualmente poderiam fazer parte dos currículos. O Renascimento, o Iluminismo e a Revolução Científica do século XVII contribuíram para que os currículos universitários passassem a contemplar o ensino das ciências, que também foi introduzido nos cursos superiores de medicina, farmácia, engenharias e profissões conexas.

No início do século XIX, na Alemanha ainda não unificada, surge um movimento cultural que alguns autores relacionam a uma vertente do Romantismo, o qual enaltecia a importância da integridade humana e da cidadania, além da formação específica. Como consequência, uma série de pensadores como Schleiermacher, Fichte, von Humboldt, Schelling, Hegel, entre outros, começaram a publicar obras que atribuíam à universidade esse papel. Este movimento cultural não só permitiu que a universidade começasse a ser vista como essencial a um Estado-nação, como também contribuiu para a unificação germânica. A autonomia universitária e a liberdade acadêmica, têm aí suas raízes. Entretanto, o mais importante ainda viria a ocorrer, fazendo com que a universidade germânica se tornasse pioneira (MUÑOZ, 2007).

Por volta de meados do século XIX a filosofia especulativa já perdera sua influência e a ciência vinha se afirmando, tornando-se autônoma em relação à primeira. As obras de Kant, *Fundamentos Metafísicos da Ciência da Natureza e Crítica do Juízo* sepultaram qualquer esperança de dependência dos resultados experimentais de algum postulado filosófico e a ciência passou a ocupar lugar de destaque na universidade, sendo as pesquisas experimentais praticadas juntamente com o ensino superior. Nesta linha, após uma reforma universitária de 1848, Justus von Liebig, em Giessen, seguiu os passos de Strohmeyer em Göttingen e implantou laboratórios vinculados ao ensino das ciências, no caso ao ensino da química (BAIARDI, 1996).

Liebig, que é considerado o pai da agronomia moderna porque associou a nutrição e crescimento das plantas a elementos químicos, deu início nos seus laboratórios a pesquisas na área atualmente denominada como tecnologia de alimentos, havendo detectado uma grande demanda por conhecimentos que possibilitassem a conservação de alimentos proteicos, sem o recurso da refrigeração. Essa demanda vinha de empresários da área de alimentos e também do exército prussiano que idealizava um tipo de ração para os soldados, que permitisse uma certa autonomia em relação ao suprimento da intendência.

Com recurso a certos ingredientes que ajudavam a preservar o sabor e a aparência da carne e o uso da autoclavagem, Liebig desenvolveu a carne enlatada, chamando os empresários a assistir o processo de fabricação e a experimentá-la. Dessa reunião resultaram acordos universidade / empresa e para alguns historiadores da ciência e da tecnologia, é o marco do nascimento da universidade contemporânea, a universidade de pesquisa voltada para a sociedade (BAIARDI, 1996).

A difusão do modelo germânico pelo mundo, não foi imediata. Na Inglaterra só se deu quando a exposição industrial de 1851, "A Grande Exposição dos Trabalhos da Indústria de Todas as Nações", um evento realizado no Palácio de Cristal e que ficou na história por ser a primeira

exposição internacional de indústria, mostrou a superioridade da indústria germânica em algumas áreas e associou-a à pesquisa nas universidades.

Na França a abolição das universidades em 1793 e a desconfiança de Napoleão com a Universidade, que no seu entender atendia às elites, levou a um outro modelo, às Escolas Superiores, de medicina, politécnica e normal, nascia aí o ensino técnico superior. Só muito mais tarde o modelo germânico se estabelece e se desenvolve nesse país e também se generaliza no mundo (CHARLE; VERGER, 1996).

Entre os países de economia complexa ou industrializados, o Estados Unidos foi aquele que, mais rapidamente, entendeu a importância de reformar suas universidades. Assim, é possível afirmar que se a universidade tem cerca de 730 anos de existência, ela tem menos de 170 anos de reforma, que a converteu em universidade contemporânea de pesquisa.

Nos países de economia menos complexas ou tardios em relação à industrialização, embora a universidade germânica do século XIX continue sendo modelo, seguir sua trajetória nem sempre foi uma tendência óbvia. O caso brasileiro talvez seja aquele no qual há mais resistência a fazer pesquisas olhando para aplicação e para o mercado, não obstante inúmeras iniciativas recentes tentando aproximar universidade e empresa. Como já referido, maior ou menor desenvolvimento não estabelece uma causalidade pétrea entre parque industrial e universidade de pesquisa, visto que a Colômbia, que está longe de ter uma estrutura produtiva igual ao Brasil, tem uma universidade pública voltada para indústria, a "Universidad Industrial de Santander".

A proposta brasileira para, mediante a legislação, vincular os Institutos Federais de Ciência e Tecnologia à transferência de conhecimento para o setor produtivo, não teve sucesso. Menos de uma década após a criação da rede, eles buscam, incessantemente, se assemelhar às universidades públicas naquilo que têm de mais bacharelesco, distanciando-se de sua missão legal, segundo legislação que os criou.

O envolvimento da universidade com a empresa, no caso do Brasil, tem despertado interesse de muitos autores. As palavras "interação universidade-empresa no caso Brasileiro", colocadas no site de busca Google, mostram o espantoso registro de 695.000 resultados, o que revela que não é por ausência de preocupações, publicações e interesses que a virtuosidade do relacionamento presente, por exemplo, no Vale do Silício e na Route 128, não acontece no Brasil (SAXENIAN, 1999). Nesses territórios, existem exemplos emblemáticos de sucesso na relação universidade-empresa

Um dos autores brasileiros que há décadas se preocupa com este tema é Simon Schwartzman (2008). Para o autor, a dificuldade da comunidade acadêmica se aproximar do setor produtivo tem raízes ideológicas e só uma nova agenda poderá, em algum momento, modificar este quadro que tem como resultado uma posição brasileira no ranking de produção de periódicos científicos bastante bem posicionada, em torno da 13ª, e uma posição brasileira no ranking de patentes que ultrapassa o 50º lugar, o que confirma não existir uma relação direta entre publicações científicas e patentes. Uma série de iniciativas recentes visando mudar este quadro como a Lei da Inovação, a “Lei do Bem” e o Marco Legal de Ciência, Tecnologia e Inovação, não produziram mudanças significativas e nada garante que produzirão no futuro. Elas partiam de uma concepção equivocada e focada, essencialmente, no subsídio à pesquisa, que é, apenas, uma das atividades-meio da competitividade. Supunha-se que com esta legislação e outras mudanças no marco legal as empresas se apressariam em se aproximar das universidades, sem levar em conta que a principal preocupação das empresas é a obtenção de subsídios e proteção cartorial, em lugar de tornar-se mais competitiva.

Obviamente que não se pode nivelar todas as universidades brasileiras, pois em quase todas elas, é possível encontrar docentes-pesquisadores com algum interesse em cooperar com setor produtivo. Há bons exemplos, na UNICAMP, na UFSCAR, na UFRJ-COPPE, na UFPE-Porto Digital, na PUC-RS-TECNO PUC etc., mas não suficientes para mudar o padrão da competitividade brasileira. Um bom exemplo é o da Universidade Metodista de Piracicaba, UNIMEP, que dispõe de uma política de pesquisa fruto de amplo debate que teve início em 1995 e foi sistematizada na Política de Apoio à Pesquisa e nas Normas do Fundo de Apoio à Pesquisa (FAP). Segundo esta política, a formação de todo aluno deve se dar incluindo uma experiência de pesquisa, preferentemente envolvendo os setores econômicos e, a cada novo ano letivo, professores e estudantes visitam empresas procurando identificar problemas que possam ser resolvidos em ambientes empresariais, universitários ou mediante a combinação dos dois.

## **5.2. EXPERIÊNCIA RELEVANTES DE UNIVERSIDADES BRASILEIRAS NA CRIAÇÃO DE PARQUES TECNOLÓGICOS, INCUBADORAS E CRIAÇÃO DE EMPRESAS (SPIN OFF)**

Dadas as facilidades criadas sobretudo pela FINEP e CNPq, várias universidades tentaram conceber e implantar parques tecnológicos, se bem que há também parques que foram criados pelo poder local ou estadual, com expectativas de que houvesse maciça adesão de universidades, como o de Salvador, que se constitui no mais absoluto fracasso.

Os casos brasileiros mais bem sucedidos de parques tecnológicos criados ou induzidos por instituições de ensino superior são: o Tecnopuc, criado pela PUC RS em seu campus principal em Porto Alegre, Rio grande do Sul; o Porto Digital, induzido pela UFPE, mas não no seu principal campus, mas sim no centro de Recife, Pernambuco, com apoio do governo estadual e municipal; o Science Park - ParqTec, implantado pela UFSCAR em terreno da prefeitura de São Carlos, São Paulo, próximo tanto da UFSCAR como do campus da USP em São Carlos e que vem se desdobrando e ampliando com um anexo Parque Eco-Tecnológico, Damha; o da UNICAMP, criado na Cidade Universitária, mas com apoio da prefeitura de Campinas, São Paulo; o de Santa Rita do Sapucaí, Minas Gerais, implantado nas proximidades do Instituto Nacional de Telecomunicações (INATEL) e do Centro de Ensino Superior em Gestão, Tecnologia e Educação (FAI); o de Florianópolis, o Sapiens Parque, que está induzindo a criação de outra aglomeração, o Parque Alfa, ambos no principal campus da UFSC; e o de São José dos Campos, São Paulo, o Pq Tech, considerado o de maior dimensão do Brasil e implantado próximo ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica, ITA, mas com firme apoio da prefeitura.

- O que estes casos de parque tecnológicos bem-sucedidos têm em comum? Em todos eles são o reconhecimento por parte de empresas, em certos caso grandes corporações, que identificam nos corpos docentes de instituições de ensino superior, possibilidades de parcerias em PD&I.
- Quando este reconhecimento não se dá, ou se dá parcialmente, os parques tecnológicos não se desenvolvem completamente. Há no Brasil outros parques considerados em processo de maturação e outros já considerados maduros como o do Fundão, no campus da Ilha do Governador da UFRJ, Rio de Janeiro e o BH-Tec, no campus da Pampulha, Belo Horizonte, Minas Gerais. Entretanto, estes dois parques referidos, não exercem tanta atratividade de empresas como os citados acima no elenco de bem-sucedidos. O da UFRJ é muito dependente da estatal Petrobrás e o BH-Tec é também dependente de agências de fomento e sequer logrou ocupar todas as instalações disponibilizadas para as empresas.

### **5.3. SUGESTÕES DE ATIVIDADES DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO VOLTADAS PARA O TECIDO PRODUTIVO, SETORES TRADICIONAIS E SETORES MODERNOS**

O caminho a ser seguido pelos diversos campi os universitários dispersos pelo território nordestino e localizados na área de atuação da SUDENE, para definirem suas grades curriculares e seus programas de pesquisa e extensão em consonância com seu entorno no qual estão

inseridos, é que sigam o exemplo da Universidade Metodista de Piracicaba, UNIMEP. A UNIMEP, talvez se inspirando no exemplo de Harvard, qual seja o de definir como sua missão prioritária resolver os problemas do seu entorno produtivo e social, seja ele mais do tipo rural, com atividades agropecuárias, ou urbano, com fábricas, oficinas, equipamentos de saúde etc., empenha-se em diagnosticar o território no qual está localizada, para identificar diretrizes de ensino, pesquisa e extensão

A UNIMEP tem como política uma ação que sugere que cada aluno na sua formação participe de uma ou mais atividade de pesquisa ou pesquisa e extensão, as quais podem estar associadas aos conteúdos das disciplinas, onde é possível fazê-lo, sobretudo no elenco de disciplinas eletivas, envolvendo os setores econômicos e a sociedade civil do seu entorno. Para isso, há cada novo ano letivo, professores e estudantes visitam empresas, hospitais, clínicas etc. nas cidades de Piracicaba e Americana, procurando identificar problemas que possam ser resolvidos em ambientes empresariais, universitários ou mediante a combinação dos dois. Este caminho parece ser mais sensato que o de simples recomendações para que se priorize cursos de graduação nas engenharias, ciências agrárias e ciências da saúde.

No Brasil, o problema mais sério, sobretudo nas universidades públicas federais e também estaduais, é substituir o interesse legítimo por pesquisas voltadas para diagnosticar problemas e identificar as necessidades do mercado, por enfoques tipo pedagogia crítica, o que leva a que muitos campi tenham se transformado não em centros de formação de cidadania, mas sim em centros de formação de militantes, verdadeiras "madrassas" islâmicas. Nelas o professor que defender o que Liebig fez<sup>40</sup> e o que a UNIMEP vem tentando fazer, ficará estigmatizado como "privatista", provavelmente jamais será dirigente universitário, muito menos reitor. Este quadro terá que mudar em algum momento e se a mudança não for endógena, não nascer na universidade, terá que ser exógena, com protagonismo da sociedade civil, sobretudo entidades empresariais e do terceiro setor.

---

<sup>40</sup> Convite aos empresários para conhecerem suas pesquisas sobre conservação de alimentos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por tudo até este momento analisado, percebe-se que é inequívoco o fato de que ciência e tecnologia são fatores determinantes do desenvolvimento econômico e do bem-estar social das nações e que a inovação é, essencialmente, um “motor” do progresso e da prosperidade. É inequívoco também o papel da CT&I e da PD&I na reversão do aquecimento global, reconstrução de ambientes degradados, enfim, no desenvolvimento sustentável.

O que se pode intuir também é que a rota para o desenvolvimento científico e tecnológico não é exclusivo de algumas culturas, de determinismo geográfico e vantagens desproporcionais para os países centrais, com tradição secular de produção de conhecimento associado com um foco nos sistemas produtivos. Os exemplos de Israel, Coréia do Sul, Japão, Finlândia e Singapura sugerem que, independente de uma história pregressa de vicissitudes como guerra e disponibilidade ou não de recursos naturais, trilhar um caminho virtuoso que leve a romper a barreira do subdesenvolvimento e à criação de sistemas de CT&I com articulações com o sistema produtivo, é possível e fundamental.

Na página 39 se destaca os principais eixos perseguidos pelos países acima referidos para converter PD&I em fator determinante da prosperidade nacional. Entre eles estão: a) o financiamento público à PD&I empresarial com condicionante de exposição da indústria nacional à concorrência internacional; b) aderência das políticas industriais às políticas de CT&I e a continuidade destas últimas dentro de um planejamento estratégico focado em certos setores definidos, à luz de um projeto nacional voltado para inserção no comércio global; c) valorização de uma cultura de competição com reconhecimento do mérito em termos de propriedade intelectual, diretrizes essas associadas à simplificação do aparelho administrativo com redução de entes e conversão da CT&I como tema de atuação em toda administração nacional; d) linhas de crédito em capital de risco e constituição de redes para apoiar o empreendedorismo de base tecnológica em todas as suas etapas e com horizonte de adensamento do tecido produtivo; e) audaciosa ação de estabelecer a gestão público-privada de universidades e institutos públicos com a finalidade de aproxima-los das empresas, estendendo-a também aos fundos de pesquisa.

As reflexões também sugerem que a construção de competências nacionais e regionais de CT&I é obra conjunta do Estado e da sociedade civil e que mesmo em um quadro de dificuldades decorrentes da crise fiscal, determinadas ações são estratégicas e uma vez

fomentadas podem, mais à frente, alavancar outras que permitam estabelecer um crescimento harmônico do sistema nacional e regional de ciência e tecnologia.

No concernente às 13 diretrizes elencadas nas páginas 6, 7 e 8 conviria enfatizar que: 1) o fortalecimento dos Sistema Regional de Ciência e Tecnologia e do Sistema Regional de Inovação, SRI não deve se restringir à temas regionais e deve ser um esforço compartilhado com o setor empresarial; 2) que a ampliação do financiamento público à PD&I incorpore a essencialidade da aplicação dos resultados da pesquisa o que recomenda parceria com as empresas em todas as fases, dentro do espírito do Quadrante de Pasteur; 3) que é um imperativo na condição de recursos escassos atuar em redes e compartilhar 'facilities' em termos de infraestrutura de pesquisa; 4) que sejam criados espaços de interação entre pesquisadores e empresários, à exemplo do Vale do Silício na Califórnia e do município de São Carlos em São Paulo; 5) que se estimule a fixação de cérebros na Região, ao lado de uma preocupação de evitar práticas de endogenia na reprodução da comunidade científica; 6) que se priorize a racionalidade e rigorosos critérios científicos na concessão de financiamentos para conter desperdícios com a pseudociência impregnada de crenças e super estimadora de mitos como ecologia de saberes e agroecologia; 7) que o Semiárido seja objeto de atenção especial dada sua vulnerabilidade à desertificação e às mudanças climáticas e dada à profusão de abordagens não pautadas no rigor científico; 8) que, à exemplo dos países exitosos tratados no Capítulo 2 o sistema educacional tenha um crescente foco na formação de recursos humanos para um setor produtivo em acelerada transformação do 'estado da arte'; 9) que os programas de financiamento à pesquisa em ciências agrárias sejam rigidamente referenciados à potencialidades dos biomas e 10) por último, mas não menos importante, que as políticas de apoio ao tecido industrial, independente da escala, estejam acopladas às políticas de CT&I fortalecendo a orientação de integração às cadeias produtivas e de incentivo à cadeia de valor, dotando-o de gestão moderna e de capacidade de se apropriar de inovações que incrementem a produtividade.

Na audaciosa intenção de fazer com que a principal missão do sistema educacional seja a formação de recursos humanos para um setor produtivo em acelerada transformação do 'estado da arte' é importante distinguir no, âmbito federal, os papéis das universidades e dos institutos federais. De acordo com a legislação vigente os institutos têm como missão apoiar com formação de recursos humanos e com transferência de conhecimento os arranjos produtivos locais. A missão das universidades é mais ampla e genérica em termos de impactos sociais e não foca na transferência de conhecimento para setores produtivos. Na prática temos universidades preocupadas em se ligar ao tecido produtivo local e institutos federais realizando

pesquisa básica, pretendendo transforma-se em universidade. Entende-se que o setor educacional como um todo deva passar por rígida avaliação para que se possa estabelecer quais entes devem se concentrar mais intensivamente no ensino e qual aqueles a quem se deva consentir, ou estimular o ensino associado à pesquisa. Isto se aplicaria tanto às universidades como institutos federais.

A hipótese de criação de um Fundo Regional de CT&I, incluindo Área de Atuação da Sudene, exaustivamente caracterizado em 3.5, não deve ser geradora de falsas expectativas na linha de compensação de restrições de fomento à pesquisa por parte das agências federais e estaduais. Conviria, em algum momento, uma ampla discussão com aos agentes de CT&I e com as associações da comunidade científica com representações no Nordeste, para que fique claro que as Prioridades de Financiamento, sem ressalvas, devem ser estabelecidas para as pesquisas que contarem com parceria do setor produtivo, indústrias, estabelecimentos agropecuários e de serviços, e que visarem inovações com vistas ao incremento da produtividade e da competitividade, doméstica e internacional.

## BIBLIOGRAFIA

BAIARDI, A. Nascimento e Desenvolvimento de Sistemas de Ciência, Tecnologia e Inovação na América Latina: uma Visão Histórica. **Cadernos de História da Ciência**, v. II, p. 35-54, 2011

\_\_\_\_\_. A. **Sociedade e Estado no apoio à ciência à tecnologia: uma análise histórica**. São Paulo: HUCITEC, 1996.

**CASTRO, P. D.; BONACELLI M. B. M.** Agtechs: tecnologias para agricultura inspiram novos mercados. **ComCiência** Laboratório de Estudos Avançados em Jornalismo (Labjor) Dossiê Indústria 4.0 (fev/2018).

CHARLE, C; VERGER, J. **História das universidades**. São Paulo: Editora UNESP, 1996.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. (CNI). **Oportunidades para a indústria 4.0, aspectos da demanda e oferta no Brasil**. Brasília: CNI, 2017.

CRUZ, Carlos, H. B. Investimento empresarial em P&D no Brasil, **O Estado de S. Paulo**, 26 de novembro de 2016 |

DELORS, J. "**Libro bianco. Crescita, competitività, occupazione**." Milan: Il Saggiatore, 1994.

DOSI, Giovanni. The nature of innovation process. In: DOSI, G. et al. **Technical change and economic theory**. London: Pinter Publishers, 1990, p. 221-238.

EUROPEAN INNOVATION TRENDCHART **country report and policy fiches**: <http://trendchart.cordis.lu>•ERAWATCH: country fiches and research programmes templates:<http://cordis.europa.eu/erawatch/>, acessado em maio 2019

EXAME <https://exame.abril.com.br/tecnologia/mello-da-ibm-inovacao-estara-ligada-a-computacao-quantica/>, acessado em maio 2019

FORBES <https://www.forbes.com/sites/davidyin/2017/01/09/what-makes-israels-innovation-ecosystem-so-successful>, acessado em maio 2019

ISRAEL INNOVATION AUTHORITY, **Israel Innovation Authority Report 2017**.

Jerusalem, Israel. October 2nd, 2017.

KIM, Y., LEE B. AND LIM Y., A Comparative Study on Managerial Features Between Public and Private R&D Organizations in Korea: Managerial and Policy Implications for Public R&D Organizations, **International Journal of Technology Management**, Vol. 17 No. 3, 1999

KOELLER, P.; VIOTTI, R. B.; RAUEN, A. Dispendios do governo federal em C&T E P&D: esforços e perspectivas recentes. **Radar**, 48, pp 13-18, 2016

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE (MGI) **Artificial intelligence the next digital frontier?** Brussels, London, Paris, San Francisco: Discussion Paper, June 2017. (a)

\_\_\_\_\_**Jobs lost, jobs gained: workforce transitions in a time of automation.** Shanghai, Washington D.C., Brussel, Silicon Valley, San Francisco: executive summary, December, 2017 (c)

\_\_\_\_\_**Digital China: powering the economy to global competitiveness.** Shanghai Hong Kong San Francisco: executive summary, December, 2017 (b)

MOTOHASHI, K. **Changing National Innovation System of Japan? From Large Firms to Network System.** University of Tokyo & RIETI, 2019, <http://www.mo.rcast.u-tokyo.ac.jp/> / acessado em maio 2019

MUÑOZ, J. **Ortega y Gasset, "Misión de la Universidad"**. Madrid: Biblioteca Nueva, 2007.

NATIONAL REFORM PROGRAMMES TOWARDS  
Lisbon:[http://ec.europa.eu/growthandjobs/pdf/nrp\\_2005\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/growthandjobs/pdf/nrp_2005_en.pdf), acessado em maio 2019

NOWAK, D. "**National innovation systems creation—evidence from Israel.**" **Scientific Problems of Machines Operation and Maintenance** 1, no. 165 (2011): 113-129.

PALMER, O.; ILAVARASAN, U.; MEAD, E.; KEITHAHN, R.; ALYSE CRONK, A. **National Innovation System of Japan.** Economics 354: Economics of Science and Technology April 20, 2018, <http://sallymassagee.com/quebec/japan-national-innovation-system-pdf.php> , acessado em maio 2019

PARK, B .M., **Major Development and Achievements of Korea's S&T Policy2003** in International Workshop on the Comprehensive Review of the Basic S&T Plans Seoul; 2004

RESEARCH, INNOVATION AND ENTERPRISE SECRETARIAT / NATIONAL RESEARCH FOUNDATION CREATE. **Research Innovation Enterprise 2020 Plan: Winning the Future through Science and Technology.** Tower: Singapore, 2019

ROOS, G.; FERNSTRÖMAND, L.; G U P T A, O. **National Innovation Systems: Finland, Sweden & Australia Compared.** London: AUSTRALIAN BUSINESS FOUNDATION, 2005.

SÁBATO, J. A.; BOTANA, N. R. "**La ciencia y la tecnología en el desarrollo futuro de América Latina.**" Disível em: [https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33378745/ciencia\\_tecnologia\\_america\\_latina](https://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33378745/ciencia_tecnologia_america_latina), 1970, acessado em junho de 2019.

SMALLEY, R. E. Top ten problems of humanity for the next 50 years. In: **ENERGY AND NANO TECHNOLOGY CONFERENCE**, 2003, Rice University

SUH, J. H., Korea's Innovation System: Challenges and New Policy Agenda, Discussion Paper Maastricht: Institute for New Technologies, No. 2004-4, 2000

SAXENIAN, A. **Regional advantage, culture and competition in Silicon Valley and Route 128**. Cambridge: Harvard University Press, 1999

SCHWARTZMAN, S. **Ciência, universidade e ideologia: a política do conhecimento** [online]. Rio de Janeiro: Centro Edelstein, 2008. Miséria da ideologia. 141 p. ISBN 978-85-99662-50-2. Available from SciELO Books.

STOKES, D. E. **O quadrante de Pasteur: a ciência básica e a inovação tecnológica**. Campinas: Editora Unicamp, 2005.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M. The underestimated role of universities for development: notes on historical roots of Brazilian systems of innovation In: **Anais the World Economic History Congress –Science, Technology and Economic History**; Utrecht: Utrecht University, 2009

TALOUSTIETO, O. (org). **Evaluation of the Finnish National Innovation System-Full Report**. Helsinki: Helsinki University Print, 2009.

TOMÉ, J. **Ecosistema Brasileiro de Startups no agronegócio**. Piracicaba: AgTech Garage, 2018 (Power Point).

UNITED NATIONS. GENERAL ASSEMBLY (59th: 2004: New York, NY). **High level threat panel. New York, NY: United Nations, 2004.** Disponível em: <http://www.un.org/secureworld/report.pdf>., acessado em maio 2019

WONG, P. K. **Singapore's Evolving National Innovation System**. Singapura: Asian Development Bank, 2017.

## **PRODUTO IV - DIRETRIZES PARA CONSULTAS PÚBLICAS**

### **1. PAPEIS DOS PRINCIPAIS ATORES, NACIONAIS E REGIONAIS, DE CT&I**

Ao analisar os papéis dos principais atores em CT&I, entendendo-se nessa categoria as agências de fomento e os institutos de ciência e tecnologia, ICTs, far-se-á uma distinção entre aqueles que atuam nacionalmente e estendem sua atuação no Nordeste e os que atuam somente regionalmente, embora, entre estes, possam ser definidos como bases organicamente articuladas com as sedes localizadas fora da Região.

#### **a) Atores Nacionais com Ações/Representações no Nordeste**

O **Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação**, o MCTIC, é o ministério que mais se faz presente na Região na execução das políticas de CT&I, por meio de agências de fomento nacional e por meio de uma rede de institutos de pesquisa, sete dos quais se encontram no Nordeste. As agências de fomento de escala nacional são o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico, CNPq, e a Financiadora de Estudos e Projetos, Finep.

A agência nacional de fomento à CT&I com maior presença no Nordeste na forma de sustentação da atividade de pesquisa é o **Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico Tecnológico, CNPq**, que nasce no início de 1951, com o nome de Conselho Nacional de Pesquisa, denominação inspirada na maioria dos congêneres, principalmente nos países de língua neolatinas. O CNPq provê a comunidade de pesquisadores de todos apoios que o Estado contemporâneo concede: bolsas de formação e estímulo, custeio de pesquisa, financiamento de infraestrutura, apoio à organização e participação em eventos, apoio a publicações e premiações. Sua atuação contribui para o desenvolvimento nacional e o reconhecimento das instituições de pesquisa e pesquisadores brasileiros pela comunidade científica internacional. O CNPq vem desempenhando papel primordial na formulação e condução das políticas de ciência, tecnologia e inovação. A partir de 2003 vários institutos de pesquisa a ele ligados passaram à esfera do Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação, o MCTIC.

Antes do CNPq, como órgão nacional autônomo criado logo depois da Segunda Guerra Mundial, em 1949, no Rio de Janeiro (RJ), como resultado de um momento histórico em que ciência era parte de um projeto de nação e com a expectativa que o Brasil desse início à busca de competência na física, determinante para o desenvolvimento de armas nucleares, tem-se o Centro Brasileiro de Pesquisa Física, CBPF. O CBPF influenciou os *policy makers* em CT&I na linha de sugerir que uma agência voltada para fomentar pesquisas em outras áreas fosse criada.

Um outro ente, este da sociedade civil, também determinante da criação do CNPq, foi a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, SBPC, criada em julho de 1948, quando um grupo de cientistas, reunido no auditório da Associação Paulista de Medicina, decidiu fundar o sodalício, nos moldes das que já existiam em outros países. A SBPC e o CBPF “pavimentaram a estrada” para a criação do CNPq.

Com o mesmo alcance nacional e com presença no Nordeste, neste caso com financiamento com e sem retorno, tem-se a **Financiadora de Estudos e Projetos**, Finep, empresa pública vinculada ao MCTIC (Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações) e criada em 24 de julho de 1967. A Finep nasce como uma carteira do então Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico, BNDE, (a inclusão do Social, resultando em BNDES, ocorre depois), com o objetivo de institucionalizar o Fundo de Financiamento de Estudos de Projetos e Programas, criado no ano de 1965, dois anos antes. Sua missão é atuar em toda a cadeia da inovação, com foco em ações estratégicas, estruturantes e de impacto para o desenvolvimento sustentável do Brasil, enquanto um banco de capital de risco e atuar como fomento à CT&I como Secretaria Executiva do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, FNDCT, atualmente alimentado pelos Fundos Setoriais<sup>41</sup>.

O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, BNDES, em que pese esteja na órbita do Ministério da Economia, pelo passado e pelo presente deve ser analisado juntamente com a Finep pois têm uma atuação similar e muitas vezes convergentes. O BNDES é uma empresa pública federal, que atua como banco de financiamento de longo prazo e investimento em todos os segmentos da economia brasileira. Com a criação da Finep o BNDES não se desobrigou de continuar atuando no fomento à inovação, o que faz até os dias atuais, diretamente financiando projetos de PD&I de empresas e ambientes de inovação através de linhas próprias como Finem Inovação, Finem TI, MPME Inovadora e FUNTTEL, por meio do fundo FUNTEC e indiretamente repassando recursos para que bancos e agências estaduais de desenvolvimento financiem PD&I nas empresas.

No que se refere aos institutos de pesquisa do MCTIC, uma rede na qual, como já referido, sete dos quais se encontram no Nordeste, os de implantação mais recuada foram os que fazem

---

<sup>41</sup> Fundos Setoriais representam o estabelecimento de um novo padrão de financiamento para o setor, sendo um mecanismo inovador de estímulo ao fortalecimento do sistema de CT&I nacional. Seu objetivo é garantir a estabilidade de recursos para a área e criar um novo modelo de gestão, com a participação de vários segmentos sociais, além de promover maior sinergia entre as universidades, centros de pesquisa e o setor produtivo. Os Fundos Setoriais têm origem em renúncia fiscal de parcela de impostos incidentes sobre 16 setores econômicos, asseguram recursos para o setor CT&I.

parte do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE, com três unidades de laboratórios e infraestrutura de pesquisa espacial, dois no Maranhão e um no Rio Grande do Norte, os quais se dedicam às pesquisas meteorológicas e espaciais. Os temas de pesquisa não são definidos a partir de interesses regionais, mas sim nacionais, na medida em que estas bases locais coletam e analisam dados à partir de uma coordenação que se encontram em São José dos Campos e Cachoeira Paulista, ambos municípios do estado de São Paulo. Os recursos humanos e materiais do INPE têm peculiaridades que não favorecem o estabelecimento de forte sinergia com tecido produtivo regional.

O quarto dessa sequência de institutos de pesquisa do MCTIC é o Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste, CETENE, uma unidade de pesquisa criada em 2005 para apoiar o desenvolvimento tecnológico e econômico da região Nordeste, além de promover a integração entre a sociedade, a inovação e o conhecimento. O CETENE operacionalmente se subordina ao Instituto Nacional de Tecnologia, INT, que desenvolve suas ações balizadas nos objetivos estratégicos do seu “Plano Diretor”, concebido para a realidade brasileira. O CETENE se propunha a desenvolver, introduzir e aperfeiçoar inovações tecnológicas que tenham caráter estratégico para o desenvolvimento econômico e social do Nordeste brasileiro, promovendo cooperações baseadas em redes de conhecimento e nos agentes da economia nordestina. Sua criação se justificava diante das dificuldades das empresas do Nordeste em inovar e se propunha ser uma central de facilities para as atividades de PD&I. Para tanto, deveria atuar junto aos setores produtivos e a sociedade em geral. Sua missão, segundo sua concepção de criação, seria a de desenvolver, introduzir e aperfeiçoar inovações tecnológicas que tenham caráter estratégico para o desenvolvimento econômico e social do Nordeste brasileiro, promovendo cooperações baseadas em redes de conhecimento e nos agentes da economia nordestina. O CETENE Completa em 2019 quatorze anos de existência mas sua atuação efetiva nas áreas da pesquisa aplicada e pesquisa e desenvolvimento tem início em 2009, com a inauguração da biofábrica de produção de mudas de cana de açúcar.

A julgar pelas atividades atuais de PD&I, a percepção é que o CETENE desviou-se de sua missão de ser um centro de facilities em infraestrutura para o tecido produtivo do Nordeste e se converteu em uma instituição de pesquisa voltada para temas do Estado de Pernambuco. Não há registro que o CETENE tenha atraído empresa de grande porte e com domínio de tecnologias estratégicas para atividades de CT&I em parceria.

O quinto instituto de pesquisa nacional é o Instituto Nacional do Semiárido (INSA), unidade de pesquisa também integrante do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), com enfoque no Semiárido brasileiro e que foi criado em abril de 2004. Como

instituição federal de pesquisa se propõe a articular, realizar, promover e divulgar Ciência, Tecnologia e Inovação como patrimônios universais para o bem da sociedade e, particularmente, do Semiárido brasileiro. A decisão de criar o INSA se deu a partir de pleitos sucessivos da comunidade científica do Nordeste que tinha expectativa de que a Região pudesse dispor de um centro de pesquisa da rede do MCTIC, como ocorre na Região Amazônica e Sudeste. Os eixos do INSA, a partir do entendimento do que seriam os desafios do Nordeste seriam: Segurança hídrica; Segurança alimentar; Biodiversidade; Saúde; Mudança climática; e Desertificação.

Os projetos de pesquisa do INSA pouco acrescentam aos estudos sobre biodiversidade da caatinga realizados pela Universidade Estadual de Feira de Santana, às pesquisas sobre sistemas produtivos realizados pela EMBRAPA Semiárido e aos estudos sobre desertificação realizados pela Universidade Federal Rural de Pernambuco e pela Fundação Joaquim Nabuco, vinculada ao Ministério da Educação. A percepção que se tem é que o INSA se colocou à serviço de ONGs que atuam no Semiárido e que insistem, por razões de sobrevivência política, nos mitos sobre como lidar com o território do Semiárido e seu bioma caatinga (BAIARDI, 2016; 2018).

Inobstante seja essa uma visão pessoal do consultor, ela está amparada nos dados constantes do site do INSA e nas apresentações realizadas durante I Simpósio do Bioma Caatinga, realizado em Petrolina, PE, em 2016. Na eventualidade de se consolidar no âmbito do INSA o interesse pela PD&I em dessalinização, é possível que a instituição passe a contribuir como tecido produtivo do Semiárido com propensão a inovar e a se inserir nas cadeias produtivas. O Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste (CRCN-NE), localizado em Recife (PE), concluiu a construção da primeira etapa de suas instalações prediais em 2004.

O sexto instituto de pesquisa nacional da rede do MCTIC é o Centro Regional de Ciências Nucleares do Nordeste, CRCN-NE, localizado na cidade universitária em Recife, PE. O CRCN-NE foi criado em 1996 como Distrito de Recife (DIREC) da Comissão Nacional de Energia Nuclear, no campus da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e foi transformado em unidade de pesquisa em 1998, para promover as aplicações sociais da energia nuclear nas regiões Norte e Nordeste e garantir o cumprimento das normas de segurança nessas atividades.

Além de serviços tecnológicos o CRCN-NE não tem se destacado em atividades de PD&I, sejam elas motivadas por curiosidade acadêmica ou decorrentes de interação com setor produtivo. A rigor em sua produção acadêmica não há registro de publicações sobre desenvolvimento de processos ou produtos.

O sétimo instituto de pesquisa nacional da rede do MCTIC é o CTI Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer, unidade de pesquisa do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), inaugurado em 1982 em Campinas, São Paulo que instalou um laboratório em Fortaleza, o qual é denominado de Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer – Nordeste, CTI-NE. Em decorrência de pressões nitidamente políticas e que revelam a ineficiência do Estado brasileiro, foi criado o CTI-NE para dotar o Ceará de um centro de pesquisa nacional, o que, de fato, não passa de uma modesta base local do CTI Nacional, o que é comprovado pelo elenco de atividades de PD&I ali desenvolvidas e pela infraestrutura de pesquisa. O CTI-NE sem apoio do governo do Estado do Ceará, não existiria.<sup>42</sup>

O mesmo foi instalado no centro de Fortaleza em 2018 e funciona em uma área de 120m<sup>2</sup> no 13º andar do prédio que abriga hoje a Universidade do Trabalho Digital (UTD), uma iniciativa do Governo do Estado, através da Secretaria da Ciência, Tecnologia e Educação Superior (SECITECE), para qualificar mão de obra em TIC, Tecnologia da Informação e Comunicação. A contribuição do CTI-NE para alavancar inovações a partir de uma forte sinergia com tecido produtivo regional ainda não ocorreu.

Como principais atores nacionais com presença no Nordeste e na órbita do MCTIC se encontra também o Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, CGEE, associação civil/organização social, com sede em Brasília, que tem como objetivo a promoção e realização de estudos e pesquisas prospectivas na área de ciência e tecnologia e atividades de avaliação de estratégias e de impactos econômicos e sociais das políticas, programas e projetos científicos e tecnológicos. As atividades do CGEE são custeadas mediante contrato de gestão com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação, o qual é renovado após avaliação e prestação de contas.

O CGEE, seja por meio de assessoria direta, ou seja, indiretamente por meio de suas publicações e promoções tem dado contribuição nos temas de gestão e política de CT&I ao nível nacional, setorial, regional, estadual e local. Ademais de instrumentar planos de governo, ao CGEE se deve atribuir influência sobre o Parlamento nacional e assembleias de estados no que concerne à melhoria do marco legal relacionado à CT&I. Desde o início de seu funcionamento, que coincide com início do século XXI, é possível constatar tanto na esfera da sociedade política, como na esfera da sociedade civil, uma melhoria na percepção da importância da CT&I para o desenvolvimento nacional, ou seja um avanço em termos de cultura de ciência e tecnologia.

---

42 Núcleo Regional de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Tecnologia da Informação no Nordeste, CTI-NE, com sede em Fortaleza/CE, consolidado a partir do Escritório de Cooperação e Promoção da Inovação no Estado do Ceará, autorizado pela Portaria nº 995, de 29 de dezembro de 2006.

Outro ator que tem presença no Nordeste e atua sob a estrutura do MCTIC é a Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial, EMBRAPPII, que, em essência, é também uma Organização Social. Criada em 2013 com o objetivo de apoiar instituições de pesquisa tecnológica fomentando a inovação na indústria brasileira, a EMBRAPPII, depende de Contrato de Gestão com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, MCTIC e tem o Ministério da Educação, MEC como instituição interveniente. Os dois órgãos federais repartem igualmente a responsabilidade pelo seu financiamento.

A EMBRAPPII nasce como parte do reconhecimento de que o Sistema Nacional de Inovação era falho e que um novo ente deveria protagonizar as oportunidades de exploração das sinergias entre instituições de pesquisa tecnológica e empresas industriais, em prol do fortalecimento da capacidade de inovação brasileira. Ela tem por missão apoiar instituições de pesquisa tecnológica, em selecionadas áreas de competência, para que executem projetos de desenvolvimento de pesquisa tecnológica para inovação, em cooperação com empresas do setor industrial.

A EMBRAPPII 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. O sistema tripartite de financiamento, EMBRAPPII, empresa e instituição sede da unidade, compartilham os riscos de projetos com objetivo de estimular o setor industrial a inovar mais e com maior intensidade tecnológica para, assim, potencializar a força competitiva das empresas tanto no mercado interno como no mercado internacional.

A missão da EMBRAPPII é contribuir para o desenvolvimento da inovação na indústria brasileira através do fortalecimento de sua colaboração com institutos de pesquisas e universidades e pretende ser reconhecida como instituição inovadora na promoção de P&DI para indústria no Brasil com agilidade, eficiência e qualidade.

As unidades da EMBRAPPII no Nordeste são: a) Unidade EMBRAPPII de Software e Automação, CEEI/UFCEG, Campina Grande, PB; b) Unidade EMBRAPPII de Produtos Conectados – CESAR, Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife, PE; c) Unidade EMBRAPPII de tecnologias em saúde, IFBA, Instituto Federal da Bahia, Salvador, BA; d) Unidade EMBRAPPII de sistemas embarcados e mobilidade digital, IFCE, Instituto Federal do Ceará, Fortaleza, CE; e) Unidade EMBRAPPII de sistemas para manufatura, IFPB – Instituto Federal da Paraíba, João Pessoa, PB; f) Unidade EMBRAPPII de manufatura integrada, SENAI CIMATEC – Instituição Científica e Tecnológica, Salvador BA.

No total o Nordeste sedia 6 unidades da EMBAPII, das 42 credenciadas, 14% apenas. Ademais há uma grande diferença entre a capacidade de contratar e executar projetos de PD&I entre as unidades do Nordeste. Muitas destas unidades são meramente laboratórios de referência, outras desenvolvem efetivamente projetos de PD&I. A Unidade EMBRAPII de manufatura integrada, SENAI - Centro Integrado de Manufatura e Tecnologia, CIMATEC, localizada em Salvador-Camaçari, Bahia se destaca no que tange à complexidade dos projetos e ao valor dos mesmos. Enquanto a totalidade das unidades nos demais estados têm em suas carteiras no máximo 10 projetos de PD&I, a unidade SENAI CIMATEC ultrapassa a marca de 100. Curiosamente, no último portfólio de projetos da unidade CIMATEC constavam poucas empresas do Nordeste. Tratava-se de um centro de P&DI localizado no Nordeste que estava atendendo, predominantemente, a clientela de outras regiões, provavelmente por falta de demanda de PD&I por parte das empresas do Nordeste. No momento está em curso a expansão da unidade CIMATEC para o Polo Industrial de Camaçari.

O segundo ministério que mais se faz presente na Região na execução das políticas de CT&I é o Ministério da Educação, seja pela atuação da CAPES, seja como mantenedor da rede de universidades e institutos federais, seja pela manutenção da Fundação Joaquim Nabuco e seja pelo suporte que dá à rede de Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, INCTs.

No início da segunda metade do século passado, na sequência de reconhecimento da necessidade de criar competências em CT&I, foi criada, seis meses depois do CNPq, em julho de 1951, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), fundação do Ministério da Educação (MEC), que desempenha papel fundamental na expansão e consolidação da pós-graduação stricto sensu (mestrado e doutorado) em todos os estados da Federação. A CAPES, atualmente como fundação vinculada ao Ministério da Educação, concede aos programas de pós graduação, os mesmos apoios que o CNPq outorga aos pesquisadores individualmente, a saber: bolsas de formação e estímulo, custeio de pesquisa, financiamento de infraestrutura, apoio à organização e participação em eventos, apoio a publicações e premiações.

O MEC também mantém 18 universidades federais e 14 institutos federais de educação, ciência e tecnologia na área de jurisdição da SUDENE, sendo que muito poucos campi dessas instituições têm atividades de PD&I e interagem com as empresas, o que seria desejável. A maioria não executa qualquer pesquisa de interesse do setor público e do setor privado e as publicações têm baixo impacto, como demonstrado no Produto III, página 42.

A contribuição mais expressiva do MEC ao esforço nacional em PD&I se dá na manutenção das bases físicas dos Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, INCTs<sup>43</sup>, financiados pelo CNPq e algumas FAPS. O Programa Nacional de Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, INCTs, foi a mais vigorosa política de apoio à CT&I, ciência, tecnologia e inovação, concebida e implantada pelo Estado, no Brasil. A expectativa criada por alguns porta-vozes do então Ministério da Ciência, Tecnologia, MCT, na ocasião da criação do Programa, Edital N° 15/2008 – Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia – INCT, era de que, após este passo, o sistema brasileiro de CT&I ingressaria em uma nova fase.

Nela, nessa nova fase, os problemas de baixa apropriação de conhecimento por parte do setor produtivo, em particular a indústria, e de dificuldade de transferência do mesmo por parte das instituições científicas, seriam superados. Infelizmente isso não se deu. Isso não aconteceu em decorrência da baixa propensão à inovar do empresariado brasileiro, nordestino inclusive e devido à cultura predominante nas universidades públicas brasileiras, que rejeitam a cooperação com o setor empresarial (BAIARDI, 1999 e 2007). Ao analisar a distribuição geográfica e as características dos INCTs, verifica-se que o número de institutos localizados no Nordeste alcança o marco de 19, dezoito em 144, em torno de 13, 2%, o que é um resultado significativo, superando, pela primeira vez, a região Sul, no rateio de recursos de C&T em programas nacionais. Dos 19 INCTs localizados no Nordeste, 18 podem ter atividades de PD&I<sup>44</sup>. Deste

---

<sup>43</sup> O Programa de Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, consiste em apoio continuado à redes de pesquisa e cada instituto de per se não é uma unidade jurídica com CNPJ, mas sim a sede de uma rede, sedes estas que na sua quase totalidade estão localizadas em uma universidade federais. A expectativa quando da criação do Programa INCTs foi a de que, após este passo, o sistema brasileiro de CT&I ingressaria em uma nova fase: os problemas de baixa apropriação de conhecimento por parte do setor produtivo, em particular a indústria, e de dificuldade de transferência do mesmo pelas instituições científicas, seriam superados.

<sup>44</sup> Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Energia, Ambiente e Biodiversidade; Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Geofísica do Petróleo; Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Ambientes Marinhos Tropicais; Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Doenças Tropicais; Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde; Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Frutos Tropicais; Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Arqueologia, Paleontologia e Ambiente do Semiárido do Nordeste do Brasil; Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Comunicações sem Fio; Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Interface Cérebro Máquina; Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade; Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nano Bioestruturas e Simulação Biomolecular; Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Biomedicina do Semiárido Brasileiro; Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Transferência de Materiais Continente-Oceano; Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Transferência de Materiais Continente-Oceano; Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para o Controle das Intoxicações por Plantas; Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia para Engenharia de Software; Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Fotônica; Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Herbário Virtual da Flora e dos Fungos; Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Nanotecnologia para Marcadores Integrados;

elenco foi excluído, por razões óbvias, o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia Democracia Digital, sediado na Universidade Federal da Bahia. Poucos institutos federais participam das redes de INCTs. No Nordeste há registro que o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, o IFBA, participa do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Saúde.

Ainda na órbita do MEC como instituto de pesquisa tem-se a Fundação Joaquim Nabuco, Fundaj, uma fundação pública com regime de direito privado vinculada ao Ministério da Educação e sediada no Recife em Pernambuco, foi fundada em 1949 com o propósito de preservar o legado histórico-cultural de Joaquim Nabuco, com ênfase nas regiões Norte e Nordeste. Não obstante as pesquisas da Fundaj sejam na sua maioria em ciências humanas, na área de ciências sociais a Diretoria de Formação Profissional e Inovação realiza estudos e pesquisa e promove eventos em gestão e política de CT&I, entre eles um ciclo de eventos que se constituiu um foro de debates importante, a série de demais de uma década do Seminário Modernização Tecnológica Periférica. A Fundaj deu expressiva contribuição na concepção de políticas e na formação de dirigentes da área de CT&I.

O terceiro ministério com atuação mais expressiva na Região na execução das políticas de CT&I é o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o MAPA. Por meio da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, EMBRAPA, o MAPA se faz presente no Maranhão, Piauí, Ceará, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia,<sup>45</sup> com centros por produtos ou centros por recursos ou ecossistemas. A rede de centros da EMBRAPA é muito heterogênea em termos de geração de inovações, tecnologias que sejam apropriadas pelo setor produtivo.

Os centros mais recentes como, CPACPC, Embrapa Cocais (MA) e CNPAT, Embrapa Alimentos e Territórios (AL) e não recentes como o CNPA, Embrapa Algodão (PB), atravessam crises decorrentes de distanciamento de cadeias dinâmicas do agronegócio. Em outras palavras, não interagem com tecido produtivo empresarial e se dedicam a temas que talvez deveriam estar em outros ministérios como o de Meio Ambiente e Cidadania. Demais, adotam protocolos de sistemas produtivos, nem sempre baseado na ciência. CPATSA, Embrapa Semiárido, CPATC; Embrapa Tabuleiros Costeiros e CNPMF, Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical e CNPAT, Embrapa Agroindústria Tropical, são aqueles que se destacam por maior vínculo com cadeias dinâmicas do agronegócio. A EMBRAPA como um todo vem atravessando uma crise

---

<sup>45</sup> CPACPC, Embrapa Cocais; CPAMN, Embrapa Meio-Norte; CNPAT, Embrapa Agroindústria Tropical; CNPA, Embrapa Algodão; CPATSA, Embrapa Semiárido; CNPAT, Embrapa Alimentos e Territórios; CPATC; Embrapa Tabuleiros Costeiros e CNPMF, Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical.

institucional, reflexo de perda de identidade e de já não mais responder pela geração de conhecimento avançado apropriado pelas lavouras e produção mais voltadas para exportação e abastecimento interno em volume de oferta, como grãos, fibras, frutas e carnes bovina, suína e de aves. Infelizmente a realidade é esta e a mesma está por trás da decisão de rever integralmente o Plano Diretor e mudar a direção da EMBRAPA.<sup>46</sup>

Não obstante esta perda de protagonismo, a maior parte dos centros da EMBRAPA devem fazer parte dos sistemas locais de inovação.

Ainda na esfera do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, há um centro de pesquisas em ciências agrárias que é o Centro de Pesquisas do Cacau, CEPEC, vinculado à administração direta e integrante da autarquia Comissão Executiva do Plano da Lavoura do Cacau, CEPLAC. Malgrado esvaziamento recente, o CPEC continua gerando conhecimento relevante para a cacauicultura dispondo de adequada infraestrutura de pesquisa e ainda concentra massa crítica em termos de competência, o que o credencia para fazer parte dos sistemas locais de inovação.

Ainda como ministério com atuação na Região, tem-se o Ministério da Saúde que atua por meio da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos do Ministério da Saúde, SCTIE, e por meio da Fundação Oswaldo Cruz. A SCTIE atua como agência de fomento na área de saúde visando o desenvolvimento da capacidade científica, tecnológica e produtiva nacional para o fortalecimento do Sistema Único de Saúde (SUS) como sistema de saúde universal. A SCTIE é responsável por formular e implementar políticas nacionais de ciência, tecnologia e inovação em saúde, assistência farmacêutica e fomento à pesquisa, desenvolvimento e inovação na área de saúde. A SCTIE tem presença em todo o país e no Nordeste financia projetos de pesquisa e de implantação de infraestrutura em vários departamentos e hospitais universitários em parceria com a Empresa Brasileira de Serviços Hospitalares, EBSEH empresa pública de direito privado, vinculada ao Ministério da Educação e que tem como finalidade gerir a rede de hospitais universitários, 40 no total. Esses hospitais prestam serviços gratuitos de assistência médico-

---

<sup>46</sup> O Plano Diretor da Embrapa para o período de 2014 a 2034, representa ao mesmo tempo continuidade e ruptura. Continuidade porque a Embrapa, por sua própria natureza de instituição voltada à inovação, possui, desde suas origens, o saudável hábito de atualizar-se sobre os últimos avanços da ciência e dos métodos de gestão empresarial, os quais se refletem na elaboração de suas diversas edições de plano diretor. Ruptura porque, diferentemente dos documentos anteriores, o VI Plano Diretor foi concebido segundo o modelo de gestão em vigência, com caráter extremamente dinâmico para responder às mudanças em curso no contexto de atuação da Empresa, por meio de atualizações periódicas.

hospitalar, ambulatorial e de apoio diagnóstico e terapêutico à parcela da sociedade que recorre ao Serviço Único de Saúde, SUS.

A Fundação Oswaldo Cruz, FIOCRUZ, por sua vez, é uma instituição de pesquisa e desenvolvimento em ciências biológicas localizada no Rio de Janeiro, Brasil, considerada uma das principais instituições mundiais de pesquisa em saúde pública. Foi fundada pelo pesquisador, epidemiologista e sanitarista Oswaldo Cruz, no mesmo local onde funcionava o Instituto Soroterápico Federal, em 1900. A FIOCRUZ descentraliza suas pesquisas básicas e a PD&I. No Nordeste há duas unidades técnico científicas que são o Instituto Aggeu Magalhães, IAM, Fiocruz, Recife, PE e o Instituto Gonçalo Moniz, IGM, Fiocruz, Salvador BA. Tanto o IAM como o IGM realizam atividades de PD&I com fármacos, vacinas e instrumentos de saúde e reúnem massa crítica para participar de sistemas locais de inovação.

## **1.2- ATORES REGIONAIS**

### **1.2.1- Secretarias Estaduais de CT&I.**

As secretarias estaduais de ciência, tecnologia e inovação, CT&I nos estados que integram a área de atuação da SUDENE apresentam uma expressiva heterogeneidade em termos de cumprimento de suas funções. Algumas secretarias exibem mais dinamismo, inclusive com protagonismo regional, promovendo articulações institucionais no interior da unidade da federação, com o Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação, com agências nacionais e também com agências internacionais, multilaterais e de determinados países. Algumas secretarias, através das FAPs têm, regularmente, editais para desenvolvimento tecnológico. Curiosamente, nenhuma delas tem um fundo de participação com capital de risco. O apoio às empresas se restringe à alguns programas de fomento à startups, incubadoras e parques tecnológicos.

Curiosamente o dinamismo e a expressão que o setor de CT&I tem nos Estados não é, necessariamente, resultado da magnitude do PIB estadual. Há unidades da Federação com PIB menor, mas com um compromisso com a CT&I maior. Os estados do Maranhão, Ceará, Pernambuco e Alagoas, aparentemente são mais prestigiadores da CT&I, comparativamente à Bahia, Sergipe, Paraíba, Piauí e Rio Grande do Norte. Em alguns casos, a função CT&I não está representada por uma secretaria, caso do Rio Grande do Norte, ou está agregada a outra secretaria, como Sergipe, Piauí e Paraíba, o que reduz a possibilidade de atuação na área. As

diretrizes e prioridades das secretarias estaduais de ciência, tecnologia e inovação dos estados, constantes de documentos programáticos são apresentadas à seguir, juntamente com as prioridades CT&I como desdobramento do Plano Regional de Desenvolvimento do Nordeste - PRDNE 2019, no caso dos estados que explicitaram as solicitações da SUDENE.

No Maranhão a secretaria estadual prioriza o fortalecimento da educação profissional e tecnológica, a democratização do acesso ao ensino superior, o fortalecimento da cidadania digital, o fomento à pesquisa e inovação tecnológica, a popularização da ciência, tecnologia e inovação, a potencialização do Centro de Lançamento de Alcântara e a revitalização da gestão e governança de CT&I.

As recentes prioridades do estado que de certa forma se constituem em prioridades da Região na medida em que são citadas no PRDNE, são: Adensamento da cadeia produtiva de energia renovável (solar e eólica) – com atração de empresas produtoras e fornecedoras de equipamentos e de serviços associados; Consolidação e irradiação da TIC associada à Internet das coisas, inteligência artificial, indústria 4.0, em interação com o conjunto da economia e dos serviços da Região; Expansão da rede de fibra ótica no território com backhaul em todas as cidades grandes e intermediárias; Fomento à criação de startups nas escolas de educação profissional; Fortalecimento e reorientação dos instrumentos de financiamento do sistema de CT&I partir da estratégia regional; Promoção do aumento da densidade de startups no âmbito universitário; Articulação em rede das instituições de P&DI do Nordeste com o setor produtivo com foco na inovação; Estímulo à inovação nas empresas do Nordeste com utilização intensiva de conhecimento para o aumento da produtividade e agregação de valor; Desenvolvimento de unidades de interfaces pesquisa-inovação nos ICTs regionais e implantação de uma plataforma regional de desenvolvimento de competências inovativas e empreendedoras.

No caso do Ceará as prioridades são o desenvolvimento Integrado, a consolidação de CT&I como uma política de Estado para o desenvolvimento integrado das diferentes regiões do Ceará, a dinamização e desburocratização do ambiente de apoio ao desenvolvimento do empreendedorismo e da inovação empresarial social, a alavancagem tecnológica dos setores estratégicos prioritários, a remoção de entraves à competitividade, a utilização da CT&I em prol da melhoria da educação cearense, a ampliação da conectividade e adensamento da infraestrutura física e tecnológica do sistema de CT&I, o fortalecimento da governança em rede, a sustentabilidade institucional e financeira e a qualificação do capital humano do sistema estadual de CT&I.

Como recente prioridade em CT&I, à luz do PRDNE 2019, a secretaria estadual do Ceará estabeleceu: inserir pesquisadores nas Instituições públicas estaduais estratégicas como forma

de identificar soluções em CT&I na melhoria dos serviços e na elevação da qualidade de vida da população cearense.

No que se refere à Pernambuco, pretende-se ampliar e fortalecer o Sistema Pernambucano de Inovação (SPI), fortalecer e ampliar e internacionalizar a base de CT&I, atualizar e expandir a infraestrutura de CT&I, elevar a competitividade e as competências inovativas de todas as classes de atividades que formam a base produtiva estadual (segmentos portadores de futuro, segmentos da “nova economia”, segmentos estratégicos, segmentos da indústria tradicional, micro e pequenas empresas industriais), formar e ampliar a oferta de recursos humanos qualificados para a CT&I, rever e adequar o marco regulatório para promoção da CT&I, sistematizar e adequar as fontes de fomento e financiamento para CT&I e montar e atualizar permanente de um sistema de informações sobre CT&I. Como recentes prioridades em CT&I como desdobramento do PRDNE 2019 no eixo inovação, Pernambuco dá destaque ao incentivo à formação de pesquisadores em todos os níveis, da iniciação científica até o pós-doutorado; ampliar o apoio à infraestrutura de pesquisa na perspectiva de multi-usuários; apoiar os INCTs localizados no estado; difundir conhecimento entre os APLs; apoiar os Parques Tecnológicos, estimular a cooperação internacional e as missões científicas e apoiar os programas estaduais como PITEC, APQ e a versão estadual do CENTELHA.

Concernentemente a Alagoas se indica a construção de uma política estadual de CT&I como um passo importante para a estratégia de integração setorial interna e externa da economia alagoana, a partir das possibilidades de inovação e de desenvolvimento tecnológico por parte dos empreendimentos que estão sendo atraídos e as empresas de diferentes portes já instaladas no estado. Sugere também promover a articulação institucional das ações dos parceiros do Sistema Estadual de CT&I para enfrentar as suas fragilidades e, deste modo, permitir a maior interação e feedbacks entre as instituições de conhecimento, governo e as empresas e fortalecer a infraestrutura da SECTI para que esta possa ter capacidade de gestão e implementação de projetos estruturantes de CT&I.

Ademais, cabe à SECTI o papel de sensibilização das instâncias governamentais em nível estadual para a importância da CT&I na implementação da política de desenvolvimento produtivo do estado, como também das demais instituições do Sistema Estadual de CT&I para o esforço de ações articuladas (complementares) voltadas a apoiar o desenvolvimento da capacidade de inovar das empresas dos setores considerados prioritários pela política de desenvolvimento produtivo do Estado, PPA.

Como recente prioridade em CT&I à luz do PRDNE 2019, a secretaria estadual de Alagoas elencou: Criar o Programa Ciência na Escola, com oferta de bolsas de iniciação científica júnior (PIBÍc Júnior) e requalificação dos laboratórios de Ciências.

No que tange à Bahia, a secretaria estadual da função CT&I definiu como prioridades as seguintes: Financiamento do desenvolvimento de CT&I; Elaboração de uma política de CT&I e avaliação continuada de sua efetividade; Melhoria do ensino primário e secundário, com uma revolução no ensino de ciências; Delineamento claro do papel das ICTs para empresas mais competitivas; Coordenação de esforços da criação de cursos de doutorado em áreas estratégicas para o desenvolvimento da Bahia; Criação de um ambiente de negócios favorável a mais pesquisa e inovação; Fomentar parcerias com a FINEP como a CENTELHA; Revisão da organização e do papel das universidades e das instituições públicas de CT&I. Da parte da Bahia o envio de recentes prioridades em CT&I como desdobramento do PRDNE 2019, contemplou as seguintes prioridades: Promover a conexão entre pesquisas, inovação e processos produtivos através dos espaços INOVAR e Implantar a Rede Baiana e Nordeste de Ciência, Tecnologia e Inovação, através de parceria com a RNP e contratação de serviços.

Quanto ao Estado de Sergipe as prioridades constantes do planejamento com algum nexo com CT&I eram: Estruturação de Instrumentos de Gestão Territorial; Desenvolvimento rural sustentável com foco nas potencialidades territoriais; Competitividade industrial e interiorização da infraestrutura produtiva.

As recentes prioridades CT&I como desdobramento do PRDNE 2019 são: Divulgação e popularização da Ciência e da Tecnologia nos anos iniciais e finais do ensino fundamental, promovendo a sua importância, despertando o interesse das crianças e jovens pelas disciplinas básicas; Melhoria da infraestrutura física e da infraestrutura tecnológica, com padrões mínimos adequados (laboratórios, sistemas de gestão, sistemas de avaliação da aprendizagem do aluno, entre outros); Promoção da cultura empreendedora e do desenvolvimento de negócios dentro do ambiente universitário e Promoção do aumento da densidade de startups no âmbito universitário.

No caso da Paraíba, os documentos programáticos destacavam o Fundo Estadual de Ciência e Tecnologia – FECT, e a intenção de ampliar em 10% os investimentos em Ciência, Tecnologia e Inovação, em relação ao que foi aplicado em períodos anteriores. Pretendia-se também duplicar a implantação de Projetos de Pesquisa financiados pela FAPESQ a partir da implantação de incubadoras de Empresas de Base Tecnológica; Expandir a Rede Digital; Apoiar a implantação de Centros de Vocação Tecnológica em várias regiões do estado observando as necessidades e vocações locais; e Formação de Recursos Humanos na área de CT&I. Houve também referência

aos programas Paraíba Mais Criativa – Centro Paraibano de Produção e Pós-Produção de Conteúdos Digitais Criativos, Implementação e Expansão da Rede Digital. Como recente prioridade em CT&I à luz do PRDNE 2019, a secretaria estadual da Paraíba definiu como prioridade o Programa para Implantação de Tecnologias, para Diminuição dos Custos Domésticos de Captação de Energia Solar, Aproveitamento e/ou Reuso de Água.

O Estado do Rio Grande do Norte, em seus documentos programáticos destacava como prioridades em CT&I apenas a educação técnica e vocacional para inclusão social, a inclusão digital e o apoio a APLs emergentes. Como recentes prioridades do estado em CT&I à luz do desdobramento do PRDNE 2019, o Rio Grande do Norte não elencou nenhuma. Todas as prioridades de se referiam à desenvolvimento social e urbano, dinamização e diversificação produtiva e segurança hídrica e ambiental,

No que tange ao Piauí, os documentos programáticos da secretaria que responde pela função CT&I não revelam prioridades, definindo apenas sua missão como de estímulo aos investimentos em ciência, tecnologia e inovação. Contudo, por meio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí - FAPEPI dá-se destaque aos seguintes editais: Apoio à startups piauienses com o objetivo de buscar junto a promissoras empresas, soluções para expandir as potencialidades do estado; Fomentar estudos com base na inovação tecnológica que despertem o interesse pela ciência cada vez mais cedo; Projeto Multiplicando Talentos visando custear uma semana de imersão em matemática para cerca de 120 alunos de escolas públicas do interior do Piauí. Quando instado a definir prioridades em CT&I como desdobramento do PRDNE 2019, o Piauí deu destaque a projetos de infraestrutura de pesquisa.

A secretaria responsável pela função CT&I em Minas Gerais, definiu como prioridades em CT&I na área de atuação da SUDENE a implementação dos Polos Regionais de Inovação, destacando já existirem oito Polos já instalados com infraestrutura no Norte de Minas, nas cidades de Almenara, Araçuai, Teófilo Otoni, Pirapora, Diamantina, Salinas, Janaúba e Janaúria.

Definindo prioridades em CT&I como desdobramento do PRDNE 2019, o Estado de Minas Gerais informou serem as seguintes: Articulação em rede das instituições de P&DI do Nordeste com o setor produtivo com foco na inovação; Orientação das Instituições para soluções tecnológicas nas áreas de água, energia, biodiversidade, bioeconomia, economia do mar, saúde, produção de alimentos; Ampliação da cooperação dos IES e ICT nas agendas relevantes ao desenvolvimento da sua área de influência (CDR-Centro de Desenvolvimento Regional); implantação de uma plataforma regional de desenvolvimento de competências inovativas e empreendedoras; desenvolvimento de unidades de interfaces pesquisa-inovação nos ICTs regionais; estímulo à inovação nas empresas do Nordeste com utilização intensiva de

conhecimento para o aumento da produtividade e agregação de valor; mapeamento de oportunidades e construção de carteiras de projetos orientadas por demandas; fortalecimento e reorientação dos instrumentos de financiamento do sistema de CT&I partir da estratégia regional.

Os documentos programáticos da secretaria que responde pela função CT&I do Espírito Santo, informam como prioridades na área de atuação da SUDENE, as seguintes: Expansão da rede de fibra ótica na região; Implementação de alternativas tecnológicas para mitigação do déficit hídrico da região; Tratamento de resíduos industriais do processamento de rochas ornamentais. No concernente às prioridades tendo como base o PRDNE 2019, o Estado do Espírito Santo não apresentou nenhum programa ou projeto em CT&I, mas sim em educação, desenvolvimento de capacidades humanas, desenvolvimento institucional e dinamização e diversificação produtiva.

### **1.2.2- Fundações de Amparo à Pesquisa.**

Todos os onze estados com territórios incluídos na área de atuação da Sudene (Nordeste, parte de Minas Gerais e do Espírito Santo) dispõem de fundações de amparo ou apoio à pesquisa, FAPs, contando com dotações previstas nas constituições estaduais. São elas: FAPEMA (MA), FAPEPI (PI), FUNCAP (CE), FAPERN (RN), FAPESQ (PB), FACEPE (PE), FAPEAL (AL), FAPITEC (SE), FAPESB (BA), FAPEMIG (MG), FAPES (ES). Todas elas são muito semelhantes na sua concepção e na sua atuação. Grosso modo seguiram a concepção da Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo, FAPESP, supostamente a pioneira<sup>47</sup> neste tipo de apoio à ciência e tecnologia e foram criadas após 1988, quando a nova constituição federal facultou aos estados ao elaborarem suas constituições, flexibilidade para comprometer diretamente com CT&I, parcela da arrecadação. As FAPS concedem os apoios clássicos à CT&I como bolsas PIBIC, bolsas de mestrado, bolsas de doutorado, algumas, bolsas de pesquisa e de gestão em C&TI, apoio à participação de eventos científicos, apoio à publicações, apoio à organização de eventos, custeio de projetos e investimentos em infraestrutura de pesquisa.

A rede de FAPS tem sido de especial importância na canalização de recursos federais para CT&I por garantirem contrapartida dos estados, mesmo que simbólica, à vários programas de apoio à CT&I por parte do CNPq e por parte da CAPES. A rede de FAPS do Nordeste, contudo, não tem

---

<sup>47</sup> Em realidade a primeira fundação a atuar nesses moldes foi a Fundação para o Desenvolvimento da Ciência na Bahia, criada em 1950 por Anísio Teixeira, e não a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, FAPESP, que mesmo prevista na legislação em 1947, somente se materializou no início da década de 1960 (BAIARDI; VIEIRA SANTOS, 2006).

sido arrojada em garantir capital de risco à todas as novas empresas que resultem de spin off de universidades e institutos e tem financiado atividades de PD&I sem contrapartida empresarial, o que não se justifica porque isto significa ausência de retorno para a sociedade. Atualmente todas as FAPS estão se ressentindo da falta de recursos

### 1.2.3 – Instituições de Ensino e Pesquisa e Instituições de Pesquisa

Os vários estados também mantêm universidades estaduais na área de atuação da SUDENE, sendo que muito poucos campi dessas instituições têm atividades de PD&I e interagem com as empresas. A maioria não executa qualquer pesquisa de interesse do setor público e do setor privado e as publicações têm baixo impacto, como demonstrado no Produto III, página 42. As universidades não públicas que se destacam em atividades de PD&I são a Universidade de Fortaleza, UNIFOR, (CE) e a Universidade Tiradentes, UNIT, em Sergipe.

Quanto às instituições de pesquisa como atores regionais, dependentes dos estados ou da sociedade civil do Nordeste, elas são de três tipos: Institutos de pesquisas em ciências agrárias, institutos de P&DI predominantemente na área industrial ou mineral e os institutos que prestam serviço tecnológico e realizam atividades de PD&I, sustentados pelas federações de indústria, através do SENAI.

O **primeiro grupo** está extremamente fragilizado porque os governos estaduais entenderam que cabe, exclusivamente à EMBRAPA e às universidades, federais ou estaduais, conduzirem as pesquisas agropecuárias e muitos estados, praticamente, extinguiram esses centros. Sobrevivem a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte, EMPARN; o Instituto Agrônomo de Pernambuco, IPA; Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural e a **Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, EPAMIG**.

O **segundo grupo tem em comum com o primeiro** estar também fragilizado por redução do apoio das agências federais de fomento, inclusive a SUDENE e o FUNDECI- BNB, que financiavam atividades de P&DI na perspectiva da visão *technology push*. Sobrevivem os seguintes: Fundação Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará, NUTEC; o Instituto de Tecnologia de Pernambuco, ITEP/OS; o Instituto Tecnológico e de Pesquisas de Sergipe, ITPS e o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento, CEPED, Bahia, este último reduzido à condição de uma central de laboratórios de análise da água.

Diferentemente dos anteriores, o **terceiro grupo**, talvez por ser de gestão privada, está em expansão e em processo de qualificação. O mesmo faz parte da rede SENAI de Inovação (ISIs).

Atualmente em todo o Brasil são 21 unidades em operação onde trabalham 550 pesquisadores, 40% deles com mestrado ou doutorado, que geraram mais de 500 projetos de pesquisa de interesse da indústria desde 2013, quando começaram a operar as primeiras unidades. Mais cinco estão previstas até 2021. Os ISIs foram concebidos em 2011 e começaram a ser implantados em 2013. A ideia surgiu de um grupo coordenado pela CNI denominado Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI), que reúne cerca de 200 executivos de grandes empresas que atuam no país (*ver Pesquisa FAPESP nº 266*). O objetivo era criar centros de pesquisa e desenvolvimento (P&DI) aptos a apoiar a indústria na tarefa de buscar inovações em produtos e processos produtivos e, assim, ganhar competitividade. O Nordeste conta três desses centros. O **Instituto SENAI de Tecnologia em Eletrometalmecânica**, inaugurado em 2014, presta serviço às indústrias, oferecendo soluções para o desenvolvimento e melhoria de produtos e processos de fabricação e produção, incentivando a produtividade e competitividade da indústria cearense, o **Centro Integrado de Manufatura e Tecnologia, CIMATEC-SENAI**, cujo perfil e qualificação foram exaustivamente já comentados acima quando da referência à EMBRAPII, em “1.1 Atores Nacionais com Ações/Representações no Nordeste” e o **Instituto SENAI de Inovação para Tecnologias da Informação e Comunicação, ISI-TICS**, que é uma referência na realização de pesquisa e desenvolvimento de soluções inovadoras intensivas em software de alto nível para a indústria e serviços, localizado no Complexo SENAI Santo Amaro, Porto Digital, Recife.

### 1.3 COMENTÁRIOS FINAIS

O papel estratégico dos principais atores de CT&I do país e região foram enfatizados nos seus históricos e considerações sobre atuação presente. Alguns desses atores, tanto nacionais como regionais estão atravessando crises, tanto de identidade como relacionadas com a própria sobrevivência. Para esses, proceder qualquer avaliação com a extensão de suas políticas públicas e possibilidades de atuação destes parceiros na área de atuação da Sudene para os próximos 20 anos, seria uma temeridade.

Todos os atores de CT&I nacionais com presença no Nordeste e os regionais, estão listados com localização, missão e avaliação de sua performance atual na Matriz das Instituições - AGENTES DE CT&I no NORDESTE.

## **2 PARQUES TECNOLÓGICOS E INCUBADORAS E SUA ADEQUAÇÃO AO AMBIENTE DE NEGÓCIOS NO NORDESTE**

A partir dos anos oitenta do século passado desenvolveu-se no Brasil um intenso interesse pelos chamados parques e incubadoras de empresas de base tecnológica. O objetivo era o de fomentar o surgimento de novas empresas com algum grau de conteúdo tecnológico e elevado nível de competitividade, supondo que as pequenas e médias empresas representavam a maior parte dos empregos gerados. Os relatos nos meios de comunicação à época, reforçavam essa constatação como se tratasse de uma descoberta. Em entrevista ao US News & World Report, de 26.03.1984, Peter Drucker afirmava: "Na última década, os Estados Unidos criaram 20 milhões de novos empregos – o maior número jamais criado em qualquer parte num período tão curto. Ao mesmo tempo, grandes companhias já estabelecidas perderam vários milhões de empregos". Esta afirmação de Peter Drucker era amplamente compartilhada, quase consenso.

Os parques tecnológicos distinguem-se das incubadoras por abrigarem empresas inovadoras, modernas e, em geral, de alta tecnologia, enquanto que as incubadoras dedicam especial atenção às empresas nascentes que requerem assistência empresarial seja ela de natureza legal, comercial, organizacional ou de outra forma de treinamento. Em muitos casos, é comum que os parques abriguem incubadoras já que ambos têm em comum a proximidade de Universidades.

Além dos conhecidos casos do Vale do Silício na Califórnia, muito em função da concentração das excelentes universidades de Berkeley e Stanford, e da "Route 128" em Massachusetts, próxima às Universidades de Harvard e MIT, na Inglaterra, "mais de 300 firmas surgiram no espaço de 2 anos, entre 1983 e 1985, ao redor de Cambridge e da sua rica intelectualidade, conhecido à época como "Silicone Fen", trazendo consigo investimentos superiores à US\$1,1 bilhão e cerca de 13.700 empregos. Segundo se cogitava no meio acadêmico, ocorreria também um empurrão adicional de Margaret Thatcher cortando bolsas de pesquisas para pesquisadores universitários, forçando-os a buscar apoio do setor privado" (TIME, March 18, 1985).

O Japão, na linha de criar competências no território inspirado no modelo de parques, adotou uma linha particular baseada em desconcentração industrial, boa infraestrutura e, acima de tudo, universidades capazes de fornecer bons pesquisadores. Desse modo, foram selecionados inicialmente 19 áreas designadas de "technopolis", seguindo o exemplo da bem-sucedida Cidade da Ciência de Tsukuba, próxima à Universidade de mesmo nome, que abriga 3 detentores de Prêmio Nobel. Na França, a região de Grenoble tornou-se uma referência. A ideia logo espalhou-se pelo mundo inteiro, sempre vinculada a áreas de forte densidade científica e intelectual.

O entusiasmo despertado nos núcleos de desenvolvimento tecnológico (universidades e centros de P&DI), em áreas governamentais e associações empresariais justifica-se por vários motivos. Os pesquisadores têm interesse em transformar os seus avanços técnicos em algo produtivo e relevante para a sociedade, como forma de justificar pleitos por maiores recursos ou a razão da sua própria existência. Governos são decididamente interessados em promover o crescimento do parque industrial e assim aumentar a oferta de empregos, a arrecadação e, em última análise, a melhoria das questões sociais. Associações empresariais encaram de forma amistosa iniciativas que levem ao surgimento de novas oportunidades de investimento, que lhes sejam complementares, ou que lhes ajudem a diversificar seu portfólio de atuação, inclusive estabelecendo parcerias com empresas.

O Brasil não fugiu à regra e, em 1986, o presidente José Sarney participou do lançamento oficial da Companhia de Desenvolvimento do Polo de Alta Tecnologia de Campinas (Ciatec), empresa já constituída para promover e estimular a implantação de indústrias de base tecnológica, com inspiração em experiências realizadas em países desenvolvidos. Por volta de 1990, havia no país 7 desses Polos, já implantados com projetos aprovados para a construção de área física comum.

Os casos brasileiros mais bem sucedidos de parques tecnológicos criados ou induzidos por instituições de ensino superior são: o Tecnopuc, criado pela PUC RS em seu campus principal em Porto Alegre, Rio grande do Sul; o Porto Digital, induzido pela UFPE, mas não no seu principal campus, mas sim no centro de Recife, Pernambuco, com apoio do governo estadual e municipal; o Science Park - ParqTec, implantado pela UFSCAR em terreno da prefeitura de São Carlos, São Paulo, próximo tanto da UFSCAR como do campus da USP em São Carlos e que vem se desdobrando e ampliando com um anexo Parque Eco-Tecnológico, Damha; o da UNICAMP, criado na Cidade Universitária, mas com apoio da prefeitura de Campinas, São Paulo; o de Santa Rita do Sapucaí, Minas Gerais, implantado nas proximidades do Instituto Nacional de Telecomunicações (INATEL) e do Centro de Ensino Superior em Gestão, Tecnologia e Educação (FAI); o de Florianópolis, o Sapiens Parque, que está induzindo a criação de outra aglomeração, o Parque Alfa, ambos no principal campus da UFSC; e o de São José dos Campos, São Paulo, o Pq Tech, considerado o de maior dimensão do Brasil e implantado próximo ao Instituto Tecnológico de Aeronáutica, ITA, mas com firme apoio da prefeitura.

O estudo Parques Tecnológicos no Brasil, Estudo, Análise e Proposições, publicado em 2008 pela Associação Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI) e a Anprotec, identificou três gerações de parques tecnológicos, em função dos elementos que os tornaram singulares. A primeira geração de parques caracteriza-se por um modelo science push e teve sua origem em

iniciativas capitaneadas por universidades norte-americanas, que buscavam expandir sua relação com empresas, como é o caso do Stanford Research Park.

Foram originados de forma espontânea, para promover o apoio à criação de empresas de base tecnológica e a interação de universidade com empresas. As regiões onde foram implantados já dispunham de características desejáveis em um ambiente inovador, tais como cultura empreendedora, mercado financeiro desenvolvido (fundos e investidores) e infraestrutura. De forma geral, eram administrados pela própria universidade. Seu sucesso em revitalizar e promover o desenvolvimento regional inspirou novas iniciativas na Europa e no Japão.

A segunda geração tem características do modelo demand pull, com práticas de gestão similares às empresariais. Ainda que universidades e governo participem da definição de suas diretrizes, a gestão é geralmente conduzida de forma independente. Os parques de segunda geração são seguidores. Foram originados de forma estruturada e planejada para replicar a experiência de sucesso dos parques pioneiros. Foram criados em torno de universidades com o intuito de se criar um polo de desenvolvimento por meio do estímulo da relação academia-empresa. No geral, receberam apoio governamental para sua implementação. A criação de tais parques constitui-se em um "boom" de 1970 a 1990, nos EUA, no Reino Unido, na França e no Japão. Alguns exemplos são o Cambridge Science Park, no Reino Unido, e Sophia Antipolis, na França.

Por fim, os parques de terceira geração são denominados estruturantes. Seu modelo busca absorver experiências da primeira e da segunda geração. Estão relacionados ao processo de desenvolvimento econômico de países emergentes. Também contaram com investimento estatal vultoso e objetivam o desenvolvimento urbano, regional e ambiental. Esses parques são identificados em países emergentes como Coreia do Sul, Taiwan, Cingapura, entre outros europeus (Irlanda, Finlândia e Espanha). Como exemplos, pode-se citar: o Chungan Technopark (Chung-Nan TP) e o Daegu Technopark, na Coreia do Sul; e o One-North, em Cingapura, que inclui o Singapore Science Park I e II, além do Biopolis. Mais recentemente, muitas regiões têm adotado o modelo de áreas ou distritos de inovação, integrados às cidades, contemplando a concentração estratégica de atividades intensivas em conhecimento, inovação e a renovação do espaço urbano. Nesse grupo, estão o 22 @ Barcelona, na Espanha, e o Porto Digital, no Brasil.

No Brasil, em 1984, o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) lançou seu primeiro programa voltado a fomentar a implantação de parques tecnológicos. A partir de 2000, o tema voltou a se fortalecer como alternativa para promoção do desenvolvimento tecnológico, econômico e social (ABDI; ANPROTEC, 2008). O apoio à implantação de parques tecnológicos no Brasil se deu majoritariamente via recursos públicos

não reembolsáveis, cujas principais fontes foram os governos estaduais e as agências de fomento, como o CNPq e a Finep. O planejamento e a implantação dos parques tecnológicos brasileiros ocorreram em virtude de fatores como políticas públicas, iniciativas da academia, evolução de incubadoras, vocação industrial, oportunidades de mercado e competência instalada (ABREU; VALE; CAPANEMA; GARCIA, 2016).

Além da distinção mencionada acima, parques e incubadoras são um conglomerado de espaços físicos dotados de infraestrutura comum ao fomento de empresas nascentes e inovadoras, sobretudo as de alta tecnologia. A proximidade de indústrias e empresas de outra natureza é irrelevante, porém é essencial a vizinhança de Universidade ou Centro de desenvolvimento de tecnologia. Como o surgimento de empresas com essas características não é um processo facilmente administrado, é importante que se criem as melhores condições que facilitem a transformação de ideias e projetos em empresas produtivas. Ambos devem cumprir essa função, por exemplo, de abrigar testes de fabricação de produtos, em maior escala, ou de aperfeiçoamento de processos fabris. Podem também ajudar uma pessoa que tenha uma boa ideia ou uma habilidade técnica, mas careça de experiência empresarial, ou ainda se sua inovação tecnológica esteja incompleta.

Os parques tecnológicos e as incubadoras constituem um habitat de inovação, espaços nos quais está alicerçada na ideia de que a inovação é um fenômeno sistêmico e interativo, bem como a capacidade de inovação é derivada da confluência de fatores sociais, políticos, institucionais e culturais específicos aos ambientes em que se inserem os agentes econômicos.

O entorno dos parques e incubadoras são habitats de inovação os quais constituem-se espaços de aprendizagem coletiva, intercâmbio de conhecimentos, de interação entre empresas, instituições de pesquisa, agentes governamentais para realização de pesquisas cujos resultados podem ser transferidos para o setor produtivo, contribuindo para o desenvolvimento econômico de uma cidade, região ou país. O que diferencia os habitats de inovação de outros arranjos, como distritos industriais, por exemplo, é que nesse ambiente o desenvolvimento dos produtos e processos é necessariamente estruturado a partir de base científica. O desenvolvimento de produtos e processos a partir da aplicação de conhecimentos científicos tem grande valor agregado em contrapartida gera riscos elevados devido às incertezas em relação aos resultados.

Diante disso, os habitats de inovação reúnem condições diferenciadas a fim de minimizar os riscos e maximizar o potencial de sucesso econômico da aplicação do conhecimento científico. Existem hoje centenas de parques e incubadoras no mundo e praticamente em todos os países do globo, nem todos bem-sucedidos. No caso particular das incubadoras, os motivos, como se

pode imaginar, são de várias naturezas. O tempo que um profissional de Universidade ou de outra instituição de pesquisa gasta em deslocamentos pode ser um sério inibidor para que uma Incubadora cumpra a sua missão.

A ANPROTEC - Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (<http://anprotec.org.br/site/>) que reúne grande parte das incubadoras e parques tecnológicos do Brasil apresenta as seguintes definições:

- **Incubadora** "é uma entidade que tem por objetivo oferecer suporte a empreendedores para que eles possam desenvolver ideias inovadoras e transformá-las em empreendimentos de sucesso. Para isso, oferece infraestrutura, capacitação e suporte gerencial, orientando os empreendedores sobre aspectos administrativos, comerciais, financeiros e jurídicos, entre outras questões essenciais ao desenvolvimento de uma empresa".

Existem diversos tipos de incubadoras: as de base tecnológica (abrigam empreendimentos que realizam uso de tecnologias); as tradicionais (dão suporte a empresas de setores tradicionais da economia); as mistas (aceitam tanto empreendimentos de base tecnológica, quanto de setores tradicionais) e as sociais (que têm como público-alvo cooperativas e associações populares)".

- **Parque Tecnológico** "é um complexo produtivo industrial e de serviços de base científico-tecnológica, planejado, de caráter formal, concentrado e cooperativo, que agrega empresas cuja produção se baseia em pesquisa tecnológica desenvolvida nos centros de P&DI vinculados ao parque. Trata-se de um empreendimento promotor da cultura da inovação, da competitividade, do aumento da capacitação empresarial, fundamentado na transferência de conhecimento e tecnologia, com o objetivo de incrementar a produção de riqueza de uma região".

De acordo com um estudo realizado em 2016 pela ANPROTEC, em parceria com Sebrae (Anprotec 2016), o Brasil tem 369 incubadoras em operação, que abrigam 2.310 empresas incubadas e 2.815 empresas graduadas, gerando 53.280 postos de trabalho. O faturamento das empresas apoiadas por incubadoras ultrapassa os R\$ 15 bilhões, o que demonstra a importância atribuída ao tema.

O sucesso de uma incubadora é dependente do destino de cada incubada no seu processo de graduação. Uma nova empresa no mercado apresenta intrinsecamente vantagens e desvantagens associadas ao fato de ser nova. Como é óbvia, a principal vantagem é a possibilidade de ser bem planejada desde seu início, traçando o caminho em busca de maior competitividade. Assim, poderá fazer uso dos erros e acertos dos concorrentes, buscar a tecnologia mais competitiva etc. Por outro lado, empresas existentes (concorrentes potenciais) levam a vantagem da experiência. Em outras palavras, já têm fornecedores e clientes fidelizados, pessoal capacitado, investimentos total ou parcialmente amortizados, maior escala de produção e outras vantagens, conseguidas ao longo do tempo. A experiência adquirida é insubstituível. Assim, para que uma nova empresa seja competitiva, ela deverá, obrigatoriamente, apresentar atributos que compensem ou superem a falta de experiência.

É fundamental, então, que a nova empresa analise os fatores competitivos e trace uma estratégia confortável, para vencer nos primeiros anos de vida, nos quais as taxas de insucesso são mais elevadas. As primeiras perguntas a serem respondidas são:

- a) Quais as diferenças entre a nova empresa e aquelas existentes?
- b) Em que atributos a nova empresa será mais competitiva?
- c) Em resumo, qual é a vantagem competitiva que se pretende criar e sustentar?
- d) Essa vantagem é viável tecnicamente?

Outro conceito bem estabelecido está relacionado ao tipo de vantagem competitiva. Se ela é significativa, com elevado grau de diferenciação, a empresa será viabilizada, mesmo que apresente desvantagens competitivas em outros atributos, tais como falta de experiência, falta de capital e outras podem ser. Esse é o caso das empresas conhecidas como "super stars" que surgiram pequenas e, sem concorrentes, cresceram exponencialmente. Em geral, elas têm uma vantagem competitiva insuperável e grande – por exemplo, tem custo de produção de 30% dos concorrentes. Assim sendo, ela pode ter outras desvantagens (por ser nova no mercado) e ainda ter sucesso. Se a vantagem competitiva é de pequeno significado ou baixa diferenciação em relação aos concorrentes, será necessário desenvolver vantagens em vários atributos para igualar ou vencer a concorrência estabelecida (KIM; MAUBORGNE, 2005). Isso reforça o argumento de que o projeto a ser incubado deve ter vantagem competitiva clara e destacada.

Projetos que apresentem pequenas vantagens, em geral, não têm força para alavancarem uma nova empresa. Essas pequenas diferenciações são mais adequadas a empresas estabelecidas, detentoras de outras vantagens.

Ainda de acordo com a mesma lógica competitiva, é temerário imaginar-se que há uma demanda não atendida, para produtos ou serviços existentes, havendo assim espaço para mais um fornecedor. Neste caso, a nova entrante tem todas as desvantagens e não apresenta vantagens. É mais realista admitir-se que a nova empresa que não é inovadora, em termos de produtos, processos ou serviços, terá de tomar clientes dos concorrentes, requerendo um planejamento essencialmente competitivo. Esses são os fundamentos que deverão nortear os critérios de seleção dos projetos para incubação e as ações da nova empresa, seleção esta que deve envolver um conselho de pesquisadores e homens de negócio.

Para não deixar dúvidas sobre esse conceito, imagine-se os perfis da nova empresa ideal para incubar e daquela que deve ser evitada a qualquer custo.

O primeiro perfil deverá ter como principal característica a diferenciação em relação a produtos, processos ou serviços dos concorrentes. Em outras palavras, deve ter novidade para levar ao mercado, como principal forma de evitar ou reduzir concorrência frontal. A teoria econômica explica que, sem concorrentes, aumenta o poder de influência na formação do preço e, conseqüentemente, a expectativa de lucro ou crescimento.

Outro atributo importante é o prazo estimado para o surgimento de concorrentes, capazes de anular a vantagem da diferenciação. Quanto mais difícil de imitar ou copiar, mais tempo estará disponível para construção de outras vantagens competitivas e para a ocupação de um bom espaço do mercado.

Contrariamente a esse perfil, a pior escolha para incubação é a empresa que não apresenta diferenciação e não tem experiência, isto é, sem boa marca, bom ponto de venda, pessoal treinado, clientela formada, fornecedores ou outros atributos.

Não há garantia de que a diferenciação e a proteção contra cópia ou imitação conduzam a empresa ao sucesso. Só há uma maneira de responder a essa pergunta – ir ao mercado. Este é o principal papel da incubação – ajudar a testar as novidades no mercado e reduzir as desvantagens relacionadas à inexperiência. A reação dos usuários ou clientes aos novos produtos ou serviços é absolutamente imprevisível, na maioria dos casos, como é imprevisível a reação dos concorrentes que, certamente, vão procurar retaliar. Assim sendo, durante o período de incubação, aperfeiçoamento e acabamento devem ser dados à ideia original, reformulando hipóteses e premissas testadas, particularmente em relação a clientes e concorrentes potenciais e em relação às características não essenciais do processo ou produto.

Desta forma, não faz muito sentido o uso de um plano de negócios, especialmente da viabilidade econômica, como critérios de seleção de um projeto a ser incubado. Se a viabilidade

técnico-econômica apresentasse credibilidade, não seria necessária a incubação. Não é este o principal objetivo da incubação?

Análise recente de seis editais para projetos de incubação, abertos por incubadoras de renome, selecionadas pela ordem de busca no Google, indicam que a viabilidade econômica está presente em todos. É também frequente o emprego de critérios de seleção de natureza estranhas à competitividade, como áreas técnicas específicas, "conteúdo tecnológico" e tantos outros. Fica mais difícil selecionar-se projetos competitivos. Estudo sobre a coerência dos critérios de seleção de projetos em 42 incubadoras (SOUZA NETO; ZACCARELLI, 2004) indicou a presença de 32 critérios diferentes. A viabilidade técnico-econômica estava presente em 82% dos casos e o "conteúdo tecnológico", que não garante maior competitividade, aparecia em 44% das incubadoras.

O que foi dito acima tem características momentâneas e estritamente cognitivas, isto é, não considera nenhuma possível mudança ou transformação do ambiente de negócios, particularmente da concorrência, nem leva em conta transformações do mercado com o tempo. No mundo real, é normal que o surgimento de uma inovação desperte curiosidade e provoque iniciativas de outros atores econômicos. Há que se levar em conta também as variáveis comportamentais, relacionadas ao empreendedor, líder da empresa, e suas características de personalidade, sabidamente muito influentes no sucesso do empreendimento, particularmente, em uma nova pequena empresa, que deve mudar com celeridade, em busca de respostas e adaptações ao ambiente. Assim sendo, há vários atributos não cognitivos, ligados ao comportamento do líder que influenciam decisivamente no sucesso do negócio.

A literatura sobre empreendedorismo dedica especial atenção a esses temas e à habilidade do líder em áreas específicas. Muitos estudiosos creditam o sucesso do empreendimento à qualidade visionária do líder e às suas boas ideias. Outros preferem enxergar o empreendedor bem-sucedido como um meticuloso planejador ou, ainda, vincular o sucesso ao fator sorte, por ter encontrado condições ambientais favoráveis. Algumas pessoas afirmam que o bom empreendedor já nasce pronto e outras acreditam em programa de capacitação de empreendedores.

Não é simples compreender claramente o papel do empreendedor nem há consenso entre os estudiosos do tema. Entretanto, é possível relacionar algumas características gerais observadas nos empreendedores de sucesso.

## **1. Fazer o que gosta**

É preciso ter paixão pelo que se faz. Trata-se de uma das principais características de empreendedores de sucesso. Sem esse atributo, as chances de sucesso ficam reduzidas, essa paixão cria energia e perseverança para prosseguir em busca dos objetivos, sem desistência ou esmorecimento.

## **2. Tolerância ao Risco**

Saber lidar com as incertezas é fundamental, já que empreender novos negócios equivale a viajar por caminhos desconhecidos. Claro que existem técnicas de planejamento para lidar com esse tipo de situação, porém o ponto de vista aqui é comportamental e emocional. É preciso que o empreendedor se sinta confortável no ambiente de riscos e incertezas.

## **3. Determinação e autoconfiança**

Um bom empreendedor há que ser seguro e confiante, tomando decisões rápidas, sem apresentar imobilidade ou vacilações diante das incertezas. Essa é a forma de aproveitar as oportunidades.

## **4. Criatividade e persuasão**

Ter percepção aguçada, para enxergar oportunidades onde outras pessoas não as veem, sendo capaz de pôr em prática sua criatividade na solução de problemas são também características presentes nos empreendedores bem-sucedidos. É igualmente frequente a boa capacidade de comunicação, convencimento e expressão, para influenciar clientes, parceiros e outros atores. Empreender um novo negócio requer, na maioria das vezes, trabalhar em dobro e ter visão estratégica na escolha dos caminhos a serem seguidos.

Os temas discutidos acima evidenciam a extrema complexidade do processo de empreender um novo negócio e gerir incubadoras capazes de reduzir os riscos e aumentar as taxas de sucesso. Os fundamentos sobre inovação e competitividade aqui comentados, se colocados em prática, contribuam para melhor compreender a geração de novos negócios.

Estas reflexões são essenciais para nortear os critérios de criação e operação de incubadoras que tenham pleitos ao Fundo Regional ou à SUDENE. Delas é possível extrair que a criação de uma incubadora deva considerar como determinante de sucesso de última instância a capacidade da empresa de sobreviver e graduar-se e nenhum outro. Para evitar que novos projetos de incubadora não tenham sucesso, como diretriz deve-se aconselhar que se proceda rigorosa seleção incorporando na mesma, sobretudo, a adesão aos valores da competição justa e das características do ambiente de negócios no qual ela se propõe atuar.

### **3.DETERMINANTES DO SUCESSO DE INCUBADORAS NO BRASIL**

De acordo com a ANPROTEC (2019), o movimento brasileiro de incubadoras de empresas registrou índices expressivos de crescimento na última década, alcançando média superior a 25% ao ano. De acordo com um estudo realizado em 2011 pela ANPROTEC, em parceria com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), anterior ao realizado em 2016 e referido na página 26, o Brasil já contava então com cerca de 380 incubadoras de empresas, que juntas apoiam mais de 3,8 mil empreendimentos (entre empresas incubadas e associadas), as quais geram cerca de 17 mil postos de trabalho em diferentes regiões do país. Essas incubadoras já graduaram cerca de 2,5 mil empresas, que hoje geram aproximadamente 30 mil empregos, faturando R\$ 4,1 bilhões por ano.

Não obstante as diferenças entre um e outro estudo, principalmente no faturamento, ambos chamam atenção para as incubadoras como importantes ferramentas de desenvolvimento socioeconômico, por meio de sua contribuição à melhoria da competitividade dos negócios apoiados, as incubadoras brasileiras agora se deparam com novos desafios (<http://anprotec.org.br/cerne/menu/o-cerne/historico>, 2019).

É desejável que as incubadoras adaptem a estrutura e os serviços oferecidos às demandas atuais do mercado e da sociedade, ampliando quantitativa e qualitativamente seus resultados para estender seus benefícios a uma parcela cada vez maior da população. Para se manterem como agentes do desenvolvimento nas regiões onde estão inseridas, é essencial que as incubadoras estejam preparadas para atuar nesse novo cenário.

Com o objetivo de reduzir a mortalidade de experiências de incubação, a Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores, ANPROTEC criou o CERNE, cujo Conceito é ser Centro de Referência para Apoio a Novos Empreendimentos. Diante desse contexto, o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, SEBRAE, e a Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores, ANPROTEC trabalharam juntos para construir um novo modelo de atuação para as incubadoras brasileiras. Desse esforço resultou a plataforma denominada Centro de Referência para Apoio a Novos Empreendimentos, CERNE, que visa promover a melhoria expressiva nos resultados das incubadoras de diferentes setores de atuação, tanto em termos quantitativos quanto qualitativos.

Tendo ainda como fonte a ANPROTEC (2019), esse modelo de incubação de empresas busca suprir a necessidade das incubadoras em ampliar a capacidade de geração sistemática de

empreendimentos de sucesso. Com a implantação do CERNE, a incubadora passa a atuar de forma proativa na promoção do desenvolvimento sustentável, com base na inovação.

O CERNE é, portanto, uma plataforma que visa promover a melhoria expressiva nos resultados das incubadoras de diferentes setores de atuação. Para isso, determina boas práticas a serem adotadas em diversos processos-chave, que estão associados a níveis de maturidade e seguindo uma lógica distribuída em quatro estruturas: CERNE 1 – Empreendimento, CERNE 2 – Incubadora, CERNE 3 – Rede de Parceiros, CERNE 4 – Melhoria Contínua. Cada nível de maturidade representa um passo da incubadora em direção à melhoria contínua.

O objetivo do CERNE é oferecer uma plataforma de soluções, de forma a ampliar a capacidade da incubadora em gerar, sistematicamente, empreendimentos inovadores bem sucedidos. Dessa forma, cria-se uma base de referência para que as incubadoras de diferentes áreas e portes possam reduzir o nível de variabilidade na obtenção de sucesso das empresas apoiadas. A definição e o detalhamento dos sistemas relativos aos processos-chave a serem implantados são muito importantes para que as incubadoras obtenham melhorias significativas na geração de empreendimentos inovadores e de sucesso. Antes disso, entretanto, é importante compreender o conjunto de princípios sobre os quais os processos e práticas estão estruturados:

**Foco nos empreendimentos:** a ação da incubadora deve ser focada na agregação de valor para os empreendimentos apoiados. Assim, toda a atenção da equipe de gestão da incubadora deve ser no sentido de identificar dificuldades e oportunidades, de forma a acelerar e ampliar o sucesso dos empreendimentos.

**Foco nos processos:** os processos utilizados pela incubadora influenciam os resultados obtidos. Dessa forma, para melhorar os resultados finais (número de empresas graduadas, taxa de sucesso, entre outros) a incubadora deve focar nos processos que definem esses resultados.

**Ética:** as ações da incubadora e das empresas incubadas devem estar em sintonia com os valores da sociedade.

**Sustentabilidade:** a incubadora deve ser economicamente viável, socialmente justa e ambientalmente correta.

**Responsabilidade:** a incubadora deve responder por suas ações e omissões, agindo de maneira ativa para melhorar a sociedade da qual faz parte.

**Melhoria contínua:** este princípio implica que a incubadora deve aprimorar, continuamente, seus processos e resultados.

**Desenvolvimento humano:** a incubadora deve dar prioridade à evolução pessoal e profissional dos membros da equipe de gestão, enfatizando a autogestão e o autocontrole.

**Gestão transparente e participativa:** as ações da incubadora devem ser realizadas de forma colaborativa. Adicionalmente, todos os processos e resultados devem ser informados de forma transparente aos diferentes atores do processo de inovação. (<http://anprotec.org.br/cerne/menu/o-cerne/conceito>, 2019).

O CERNE oferece cursos visando capacitar os participantes no planejamento e operação de incubadoras de empresas bem sucedidas, alinhadas ao Modelo CERNE. Os conteúdos são: conceito de incubação de empresas, planos de negócios para incubadoras, atração e seleção de empreendimentos, apoio ao desenvolvimento empresarial, monitoramento de empresas incubadas, graduação e gestão do dia-a-dia da incubadora.

O CERNE se propõe também a realizar parcerias com vistas à encontrar soluções para incubadoras que estejam enfrentando dificuldades, sejam elas relacionadas ao financiamento ou sejam relacionadas ao tempo de permanência das empresa ou sejam relacionadas às incertezas do pós-incubação.

No que se refere ao financiamento de incubadoras, pesquisa realizada com apoio da ANPROTEC indica que as principais fontes para captação de recursos via convênios e contratos externos nos diferentes fomentadores, são a Finep, o SEBRAE, as FAPs, a Prefeitura Municipal e as Receitas de Incubadas: compostas pelas entradas oriundas dos empreendedores incubados, representando as mensalidades, taxas de ocupação, taxas de processos seletivos, cobrança de serviços operacionais; Receitas de Serviços de Extensão: compostas pelas cobranças de cursos e capacitações oferecidos ou organizados pela incubadora aos incubados e comunidade em geral, provenientes de demandas internas ou mesmo solicitações das áreas abrangidas; e Receitas de Terceiros: compostas por doações realizadas ou transferências. (PASTRE; VEDOVATTO, 2014).

#### **4.PROGRAMAS DE APOIO ÀS INCUBADORAS E PARQUES TECNOLÓGICOS**

Ainda de acordo com a ANPROTEC, o Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação, por meio do Programa Nacional de Apoio às Incubadoras de Empresas e Parques Tecnológicos (PNI), tem fomentado o surgimento e a consolidação de incubadoras de parques e parques tecnológicos no Brasil, a fim de ampliar e otimizar a geração e consolidação de micro e pequenas empresas inovadoras. Desde a sua criação, o PNI apoiou a criação de diversas incubadoras e parques Tecnológicos no Brasil, por meio de editais do MCTI com a Finep e CNPq.

<http://www.anprotec.org.br/Relata/EstudoMelhoresPraticasParquesIncubadoras.pdf>

2019).

O mais consistente apoio aos parques tecnológicos e incubadoras é dado pela Finep, através do PIN, Programa Nacional de incubadoras e parques Tecnológicos, que contempla apoio ao planejamento, criação e consolidação de incubadoras de empresas e parques tecnológicos.

O Programa Nacional de incubadoras e Parques Tecnológicos, promove a integração entre os principais atores do sistema, elaborando e apresentando propostas de financiamento, incentivos fiscais, qualificação de incubadas e promoção internacional de parques. O Programa visa o estímulo ao movimento de empreendedorismo inovador, da cultura da inovação, do empreendedorismo e da implantação de novas empresas de base tecnológica.

O Governo Federal começou a dar incentivo para a criação de parques tecnológicos no Brasil em 1984, com o primeiro Programa de Parques Tecnológicos pelo CNPq. Porém, por conta da falta de cultura de inovação, foi necessário criar, antes dos parques, incubadoras de empresas que ajudassem na implantação de empreendimentos inovadores.

Na década de 1990, houve crescimento forte de incubadoras, o que começou a gerar demanda por parte das empresas pela continuação do apoio após a incubação. Assim, a partir dos anos 2000, os parques tecnológicos começaram a se transformar em alternativa para o desenvolvimento tecnológico, econômico e social, em áreas próximas a universidades e centros de pesquisa. (SENADO FEDERAL. 2019).

Não obstante o robusto apoio da Finep por meio do PIN em parceria com o CNPq, uma outra fonte que se juntou à essas agências. O apoio veio do BNDES. O BNDES financiou diretamente dois parques tecnológicos, o Tecnopuc, em Porto Alegre (RS), e o Parque de Ciência e Tecnologia Guamá, no estado do Pará. No caso do Tecnopuc, foi financiada a ampliação da infraestrutura para realização de atividades de P&DI no parque tecnológico, por meio da edificação de um prédio para abrigar empresas de TICs e saúde. O instrumento foi uma das linhas de inovação vigentes à época, Inovação Produção, e o valor financiado foi R\$ 20.568.000. No caso do Guamá, a finalidade foi a implantação de infraestrutura de urbanização, saneamento, água, energia e comunicação do parque tecnológico, bem como a construção dos prédios para a administração e para a incubadora de empresas. Foi utilizada outra linha de apoio à inovação vigente na ocasião, Capital Inovador, e o valor financiado foi R\$ 35.700.000. Atualmente, os parques tecnológicos podem ser financiados pela linha BNDES Inovação, desde que os empreendimentos sejam caracterizados como inovação e que a estrutura da operação permita acesso ao crédito, conforme será discutido nas seções posteriores. Em relação às

garantias, as seguintes alternativas podem ser aceitas em sua composição: terrenos e alienação fiduciária de imóveis, obras civis, montagens e instalações a serem incorporadas ao valor do terreno (garantia evolutiva), vinculação de parcelas ou quotas do Fundo de Participação dos Estados (FPE), retenção dos créditos referentes às mensalidades devidas pelos alunos à instituição de ensino (caso esta seja sócia do parque) e seguro-garantia para o cumprimento das obrigações contratuais estipuladas, entre outras.

O BNDES tem se revelado mais presente nos parques após a implantação pois tem programas e linhas voltados ao apoio à inovação que possibilitam o financiamento a empresas localizadas nos parques. O programa BNDES MPME Inovadora foi lançado em 2014, com o objetivo de aumentar a competitividade das micro, pequenas e médias empresas (MPME) brasileiras, financiando os investimentos necessários à introdução de inovações no mercado. O programa utiliza critérios objetivos, permitindo a identificação prévia das MPMEs inovadoras que podem demandar o crédito. Um dos possíveis critérios de enquadramento para financiamento neste programa é o de empresas residentes ou aprovadas em processo de seleção de parques tecnológicos estruturados, em operação, enquadrados na Seleção Pública de Propostas para Apoio a Parques Tecnológicos no âmbito do Programa Nacional de Apoio às Incubadoras de Empresas e Parques Tecnológicos (PNI). Em 2015, foi criada a linha BNDES EXIM Pré-Embarque Empresa Inovadora com o propósito de estimular a exportação de empresas inovadoras, fortalecendo sua competitividade. A exemplo do programa BNDES MPME Inovadora, um dos critérios de qualificação do BNDES EXIM Pré-Embarque Empresa Inovadora, habilita o acesso de MPMEs residentes ou aprovadas em processo de seleção de parques tecnológicos estruturados. A linha BNDES Inovação visa apoiar o aumento da competitividade por meio de investimentos em inovação compreendidos na estratégia de negócios da empresa, contemplando ações contínuas ou estruturadas para inovações em produtos, processos e/ou marketing, além do aprimoramento das competências e do conhecimento técnico no país. O valor mínimo do financiamento é de R\$ 1 milhão, o que permite o acesso de empresas de menor porte.

No início o governo federal foi essencial para a implementação dos parques científicos e tecnológicos, uma vez que os investimentos iniciais são geralmente feitos com recursos federais, dada a grande incerteza nessa fase de seu desenvolvimento. No entanto, estudos revelam que, uma vez em operação, os recursos alocados pela iniciativa privada são largamente superiores aos investimentos realizados com recursos federais, demonstrando que as empresas estão identificando esses habitats como uma excelente oportunidade para desenvolver soluções inovadoras. (ABREU; VALE; CAPANEMA; GARCIA, 2016).

Estas considerações mostram que, em princípio, os projetos de parques tecnológicos e incubadoras no Nordeste poderão ser financiados pela composição das seguintes fontes nacionais, Finep, BNDES e CNPq, às quais poderá se agregar o FUNDECI BNB e o futuro Fundo Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

## **5.FUNDO REGIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO, DA CONCEPÇÃO À OPERAÇÃO**

Os históricos de criação e evolução do Sistema Nacional de Ciência e Tecnologia e do Sistema Nacional de Inovação, *ad nauseam*, revelam que não faltou criatividade e nem decisão política para dotar o país de organizações que tivessem papéis muito claros no apoio do Estado à ciência e a tecnologia, bem como no apoio às empresas que pretendessem inovar. Da mesma forma, considerando a dimensão do PIB nacional e o elenco de despesas obrigatórias que o Estado deve cumprir, é possível afirmar que o dispêndio em CT&I não coloca o Brasil em situação de desconforto no cenário internacional. A avaliação que se faz é que se mais não foi conquistado em termos de repaginação do estado da arte dos sistemas produtivos nacionais, não se deu por falta de financiamento às atividades de PD&I, mas sim por falta de foco e eficiência, o que não ocorre somente neste setor da administração pública nacional.

Destarte, deve-se esperar que o **Fundo Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico** que, a depender de negociações, poderia também absorver o Fundo de Desenvolvimento Econômico, Científico, Tecnológico e de Inovação do BNB (FUNDECI), por ser algo absolutamente novo, deva, por isso mesmo, inovar em sua gestão perseguindo maior foco, objetividade e racionalidade e que tenha também uma destinação exclusiva para financiamento de atividades de PD&I, custeio de projetos e investimento em infraestrutura, e composição do capital de risco de empresas inovadoras, sobretudo as start-ups.

Como já lembrado a fonte dos recursos para o Fundo Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico não poderão ser, unicamente, o Fundo de Desenvolvimento do Nordeste (FDNE) e o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE), já amplamente utilizados para várias finalidades. Ele poderia ser alimentado também por um percentual dos fundos setoriais e do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FNDCT, pelo PIN da Finep e outras linhas do BNDES e por contribuições empresariais e de fundações, passíveis de deduções fiscais. Pode também emitir um título, uma espécie letra de créditos com juros atrativos, para

algumas operações. Nesta concepção o Fundo Regional seria alimentado por várias fontes, orçamentárias e não orçamentárias, seria retroalimentado com reembolsos dos financiamentos concedidos e não seria passível de contingenciamento.

Ao **Fundo Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico**, então, caberá a missão de fazer com que os pesquisadores residentes no Nordeste sejam pioneiros na definição de temas de pesquisa de interesse das empresas e que estas sejam parceiras de projetos de PD&I em toda as etapas.

As lições advindas dos países referência focados no Produto III são ilustrativas da importância que exista financiamento público, mas não à fundo perdido, e que o próprio Estado, com as reais garantias devidas seja provedor de um crédito para que as empresas invistam em P&DI.

Esta seletividade em relação aos mutuários, destinatários do Fundo Regional, irá tencionar as relações da SUDENE com alguns lobbies de certos segmentos do meio universitário, mas não se deve criar qualquer precedente pois o financiamento às pesquisas realizadas nas universidades sem critérios de aplicabilidade dos resultados, é uma forma predar os recursos públicos, o que foi percebido pelos formuladores do Programa Universidades e Institutos federais Inovadores, FUTURE SE, que deverá repaginar o financiamento às ICTs .

## **6.O SISTEMA REGIONAL DE INOVAÇÃO / REDE DE INOVAÇÃO**

A experiência bem sucedida dos países que se tornaram prósperos por meio da inovação recomenda um olhar muito especial sobre os sistemas de inovação, sejam eles nacional, regional e mesmo local. Estes sistemas, para que possam funcionar, dependem de dois ambientes: o ambiente tecnológico e o ambiente institucional. O primeiro ambiente depende da educação, da qualidade da força de trabalho e dos pesquisadores e depende também do estágio de desenvolvimento científico, dada a crescente dependência da tecnologia em relação ao conhecimento científico. O ambiente institucional, de sua parte, depende da formação histórica, da cultura e das construções e desconstruções institucionais realizadas ao longo dos anos, entendendo-se instituições como criações humanas, nas palavras de Douglass North (2016).

Um outro aspecto a se considerar quando se pensa em sistema de inovação é o papel do Governo. A experiência virtuosa de Israel, Coréia do Sul, Finlândia, Japão e Singapura é de que o Estado, como ente de regulação da vida em sociedade, e governos, transitem de protagonistas

para orquestradores e dessa condição, para de rígido reguladores. A estrutura industrial, os mercados doméstico e internacional são também elementos influenciadores a merecer olhares, visto que se não exibirem alguma propensão ao dinamismo e às mudanças, podem vir a se constituir em gargalos para funcionamento de um sistema de inovação.

Mudança estratégica nessa trajetória de constituição de um eficiente sistema de inovação é o convencimento de que cada unidade produtiva, seja empresa, pessoa física ou família, deve encarar com determinação seu envolvimento permanente com alguma atividade de pesquisa e P&DI, isolada, individualmente, ou por meio de associação, cooperativa, sindicato etc. A internalização da pesquisa pela empresa, de preferência com uma abordagem de cadeia produtiva, é essencial e sem essa atitude não se completa o elenco de condicionantes de funcionamento do sistema de inovação.

A gestão empresarial, cada vez mais moderna e menos familiar e a disposição do sistema financeiro de participar de um sistema de inovações, basicamente completam os requisitos. Como comentário oportuno, convém alertar que a arquitetura de um sistema de inovação não é única. E mais, ela pode estar em constante mudança porque a realidade é dinâmica e se atualmente um determinado sistema é considerado por alguns como sistema maduro, em outras análises pode ser visto como intermediário ou incompleto. Este estágio evolutivo, que pode ser avaliado diferentemente, sugere que no caso brasileiro, incluindo o Nordeste não se deve pensar em criar novos órgãos.

Se a decisão de criar a EMBRAPPII foi tomada porque a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, ABDI, e o Sistema Brasileiro de Tecnologia, SIBRATEC, não foram capazes de criar um sistema nacional de inovação que elevasse os indicadores de adesão à P&DI por parte de empresários, incrementasse a produtividade nacional e modificasse o ranking de patentes aproximando-o do de publicações científicas, não importa. Esta decisão deve ser parte do passado. No presente, as boas práticas recomendam que os órgãos existentes possam assumir novos papéis. Os sistemas de inovação são redes inteligentes de entidades públicas e privadas com missões comuns e continuadas no que concerne ao fomento da inovação e com uma base institucional cujos integrantes dialoguem e operem conjuntamente.

Demais, é necessário deixar claro que Sistema Regional de Inovação, SRI não é a soma dos atores atuantes em CT&I na região e também não é a agregação dos sistemas locais de inovação. Ele não poderá prescindir dos atores inventariados neste documento e também deverá se valer das pistas apontadas pelo Produto II quando levantou as competências em CT&I por território. O Sistema Nacional de Inovação, Figura 1, de acordo com a ANPEI, funcionaria do seguinte modo:



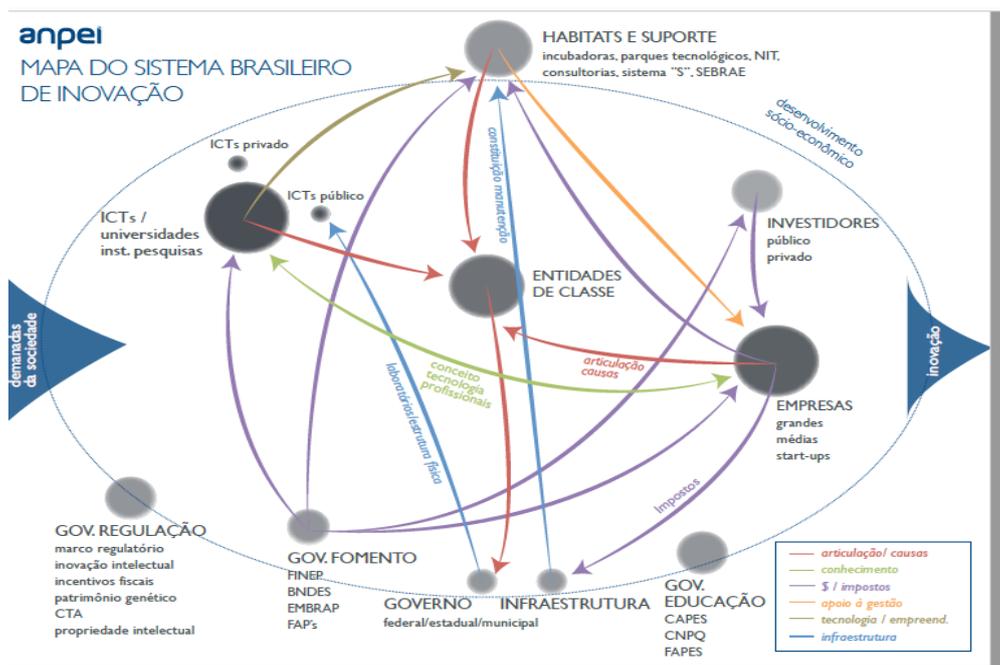


Figura 1 Funcionamento do Sistema Nacional de Inovação

Fonte: ANPEI: Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras (ANPEI), 2014.

O Sistema Regional de Inovação, o SRI, no caso da área de atuação da SUDENE, integraria organicamente os atores, articularia o espaço, mas iria muito além no desempenho do simbólico papel do "empresário inovador," na concepção de Schumpeter (1984, 1988,1989). O Sistema Regional de Inovação, SRI, deveria ter componentes que agissem como articuladores e tutores dos empresários no que diz respeito à inovação, o que era a visão schumpeteriana do "empresário inovador: mapear os problemas ou as necessidades de inovação, identificar que pesquisadores/engenheiros que poderiam resolver os problemas e aproxima-los das empresas, como contratados diretamente ou indiretamente, se estiverem vinculados a alguma instituição científica, ITCs, levantar as necessidades de financiamento ou provê-las diretamente, garantir direitos intelectuais e atender as normas do país. Cabe também nesse papel de articulador/tutor, verificar se a necessidade de inovar identificada no caso específico ocorre em outros segmentos do tecido produtivo e garantir que todos os envolvidos compartilhem custos e receitas advindas da inovação. O SRI deverá ser a única instância à qual um investidor inovador recorreria para viabilizar sua necessidade de P&DI. Ele obteria resposta de como

proceder e acesso aos canais que o levassem aos institutos de ciência e tecnologia, ICTs, aos bancos e aos guichês que formalizassem os acordos e contratos.

O SRI seria, em realidade, uma rede sistêmica e inteligente de inovação, constituída de vários níveis. Dentro dele a conectividade horizontal se estabeleceria entre empresas, entre ICTs, entre agências de fomento, entre financiadores e entre todos os componentes haveria conectividade na dimensão transversal e horizontal.

O SRI também poderia ter componentes que funcionassem como uma espécie de hub virtual e regional. Seria um espaço virtual concentrador de articulações, de novos negócios e de novas oportunidades de parceria e também acelerador de processos mais demorados, que envolvam negociações.

Um dos sucessos do Silicon Valley e da Route 128 é o de aproximação física das pessoas que o representam, que são proxies dos atores institucionais. Nos Estados Unidos isso acontecia nos café, bares e academias de ginástica. No caso brasileiro duas experiências são dignas de nota. Uma delas é o “café tecnológico”, promovido pela prefeitura de São Carlos (SP) e que reúne empresários e pesquisadores nas instalações de um dos parques tecnológicos do município, que sedia um Campus da Universidade de São Paulo - USP e é sede da Universidade Federal de São Carlos - UFSCAR.

A outra é denominada Manhãs da Inovação, promovidas pelo Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI), em Campinas (SP). Esta última tem sempre um tema central e um dos últimos foi “Superando desafios através da inovação e cooperação em micro e pequenas empresas”. As “Manhãs da Inovação” promove palestras e debates sobre temas ligados à inovação na área de gestão, incentivando empresas, estudantes e interessados de múltiplas áreas de atuação a conhecer e utilizar formas de qualificar a gestão de capital humano em todo o território nacional.

Nesses encontros são abordados os fundamentos, desafios e benefícios das cooperações em ecossistemas de negócios para potencializar a inovação.

Seria desejável que essas experiências se propagassem pelo Nordeste ajudando a consolidar os sistemas locais de inovação, uma política pública que pode ser deflagrada após a conclusão dos presentes estudos e como parte do PRDNE.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

À cada passo de conhecimento e cada ângulo de análise focado no sistema regional CT&I, fica evidente, o que se aplica de certa forma ao Brasil, que em aproximadamente 70 anos de investimentos continuados, com eventuais oscilações, construiu-se uma base educacional e científica diversificada e com expressividade. Essa base tem trazido resultados apreciáveis, tanto na produção intelectual, com na formação de mão de obra qualificada. Ela é ampla, contempla várias áreas de conhecimento, é formada por órgãos federais e estaduais e exibe marcas expressivas de número de pesquisadores e de publicações.

As universidades e os institutos/centros de pesquisa distribuídos na área de atuação da SUDENE são, por suas atividades de formação de recursos humanos e por suas pesquisas, um ativo a ser considerado como indispensável a qualquer processo de desenvolvimento.

Não obstante, quando os olhares são dirigidos para a economia, eivada de gargalos, de disfuncionalidades e exibindo baixa produtividade, emerge uma visível situação paradoxal, que se expressa na seguinte pergunta: Por que competências científicas e técnico científicas regionais não influenciam, na medida que poderiam fazê-lo, os setores produtivos? A base educacional regional forma pesquisadores doutores que ela mesma absorve e produz conhecimento que, na maioria dos casos, só conta para a notoriedade institucional.

Em realidade estamos fazendo o oposto que os países economicamente bem-sucedidos. Neles as pesquisas científicas estão em sintonia com o desenvolvimento econômico e o crescimento das empresas, que geram lucros e empregos. No Brasil, os cursos de pós-graduação, em geral, replicam pesquisas estrangeiras e vivem um círculo vicioso: formam doutores, para formar doutores, que formam doutores... Enquanto isso, os problemas estruturais do país continuam se arrastando e sem solução à vista.

Esta desconfortante realidade tem levado a certas hipóteses das quais derivam propostas de solução do tipo: se o diálogo entre os vários ICTs e as empresas não se dá, é porque o empresário tradicional não vê razões para inovar e por isso o correto é estimular a criação de novas empresas, nascidas no ambiente de pesquisa. Desta orientação, várias experiências de incubadoras de empresas de base tecnológica e de parques tecnológicos foram pensadas e executadas.

Não obstante este ingente esforço de aproximar o setor de produção de conhecimento do setor produtivo pela via da gênese de uma empresa tipicamente resultante de um *spin off*, o mesmo não reverte o quadro, a mortalidade empresarial e o distanciamento, salvo honrosos casos,

persiste. Esta linha de intervenção revela-se artificial e os exemplos exitosos, os sucessos do Silicon Valley e da Route 128, não são replicados. Não basta sinalização de políticas e não basta fomentar elos do processo para que um relacionamento fluido do mundo da academia com o mundo empresarial aconteça com naturalidade e com a expectativa de benefícios recíprocos.

Barreiras culturais necessitam ser vencidas no mundo acadêmico, como a crença absoluta que o empresário não se interessa por inovação e no mundo empresarial, o preconceito de que os pesquisadores de órgãos públicos não se interessam pelas necessidades das empresas e verdadeiramente não estão dispostos a fugir de suas rotinas para atender as demandas empresariais.

Estes diagnósticos de ambas as partes não estão absolutamente aderentes ao que realmente existe em termos de concepções. Entretanto, eles ainda afastam pesquisadores de empresários e não contribuem para mudar um quadro que vem se revelando preocupante e sinalizador de um fim de ciclo, ou impasse: aproximadamente 90% dos doutores formados em universidades brasileiras foram absorvidos pelo setor governo. Nos países de maior renda ou mais desenvolvidos o quadro é o contrário. A concentração maior de doutores é no setor privado.

Aparentemente ambas as comunidades, a academia e a empresarial, devem rever suas concepções, mas isto não é trivial. Há valores cristalizados. Contudo, dois fatos novos talvez acelerem esta aproximação: o setor governo tende a exibir uma saturação de qualificação de mão de obra, o que dificultará o acesso de novos doutores e o setor empresarial, exposto à expectativa de acirrada concorrência com o Acordo União Europeia e Mercosul, sentirá necessidade de reciclar seus processos e produtos e isso só se faz com PD&I ou com drástica mudança do estado da arte, via importação de bens de capital.

É possível que se esteja em um umbral de uma nova era na qual o ambiente de negócios imponha novas atitudes que favoreçam uma dinamização de incubadoras, de parques tecnológicos e sua adequação ao ambiente de negócios no Nordeste e que nesta linha se conceba mecanismos de estimular a PD&I de interesse das empresa, dentro de redes mais interativas de pesquisa e com financiamento cativo e exclusivo para as pesquisas de interesse do mercado.

Como já se vem desde o Produto II insistindo na importância dos sistemas locais de inovação e como as experiências de "Café Tecnológico" e "Manhã de Inovação" são inequivocamente bem sucedidas, talvez já consigamos vislumbrar uma rota estratégica de ação na esfera das Políticas Públicas de CT&I.

## BIBLIOGRAFIA

ABREU, I. B. L. D., VALE, F. D. S., CAPANEMA, L. X. D. L., & GARCIA, R. C. B. Parques tecnológicos: panorama brasileiro e o desafio de seu financiamento. **Revista do BNDES**, 45, junho 2016, p. 99-154

**ANPEI**: Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras ([http://anpei.org.br/download/Mapa\\_SBI\\_Comite\\_ANPEI\\_2014\\_v2.pdf](http://anpei.org.br/download/Mapa_SBI_Comite_ANPEI_2014_v2.pdf), acessado em junho de 2019)

ANPROTEC **Estudo De Impacto Econômico: segmento de incubadoras de empresas do Brasil / Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores**. Brasília, DF: ANPROTEC; SEBRAE, 2016.

ANPROTEC: (<http://anprotec.org.br/cerne/menu/o-cerne/historico>, acessado em julho de 2019)

ANPROTEC:

(<http://www.anprotec.org.br/Relata/EstudoMelhoresPraticasParquesIncubadoras.pdf>, acessado em julho de 2019)

BAIARDI, A. **Padrões culturais e desempenho na sociedade civil: perfil e atitudes do empresariado baiano**. Salvador: NPGA/UFBA, relatório final de pesquisa, encaminhado ao CNPq em setembro de 1999.

\_\_\_\_\_. Vulnerabilidade Social da Caatinga e Desenvolvimento Rural. In: I **Simpósio do Bioma Caatinga**, 2016, Petrolina. Anais do I Simpósio do Bioma Caatinga. Petrolina: EMBRAPA - CPATSA, 2016. v. 1. p. 137-148.

BAIARDI, A.; SANTOS, A. V. . O PIONEIRISMO BAIANO NA CRIAÇÃO DE FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA. In: Encontro Regional da Associação Nacional de Professores Universitários de História, ANPUH 2006, 2006, Niterói. **Anais da ANPUH 2006**. Rio de Janeiro: ANPUH. v. 1. p. 73-84.

BAIARDI, A.; BASTOS, C. A propensão à inovar como manifestação cultural do empresariado regional. In: **X Seminário de Modernização Tecnológica e Periférica, 2007, Recife**. **Anais do X Seminário de Modernização Tecnológica e Periférica**. Recife: Fundação Joaquim Nabuco, 2007. v. 1. p. 87-103

BAIARDI, A. Vicissitudes no desenvolvimento rural do semiárido e declínio da resiliência da produção agropecuária. In: **56º Congresso da SOBER**, 2018, Campinas. **Anais do 56º Congresso da SOBER**. Brasília-DF: SOBER, 2018. v. 1. p. 359-380.

DIÁLOGO, nº 2, volume 18, 1985

KIM, W, C.; MAUBORGNE, R. **A Estratégia do Oceano Azul. Como Criar Novos Mercados e Tornar a Concorrência Irrelevante**. Rio de Janeiro: ELSEVIER/CAMPUS, 2005.

MOTA, T. L. N. G. Sistema de inovação regional e desenvolvimento tecnológico. **Parcerias Estratégicas**, v. 6, n. 11, p. 202-220, 2010

NORTH, D. C. "Institutions and economic theory." **The american economist** 61.1 (2016): 72-76.

PASTRE, F.; VEDOVATTO, A. D. Gestão Financeira e Sustentabilidade na Incubadora Tecnológica da Unochapecó-INCTECh: adequação à prática chave na metodologia CERNE 1. **SEMINÁRIO NACIONAL DE PARQUES TECNOLÓGICOS E INCUBADORAS DE EMPRESAS**, v. 24, 2014.

SCHUMPETER, J. A. A instabilidade do capitalismo. In: IPEA/INPES, **Clássicos da literatura econômica**. Rio de Janeiro: IPEA/INPES 1988.

\_\_\_\_\_. Business cycles: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process. Philadelphia: Porcupine, 1989.

\_\_\_\_\_. Capitalismo, socialismo e democracia. Rio de Janeiro: Zahar, 1984.

SENADO FEDERAL, 2019, (<https://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/inovacao/parques-tecnologicos-no-brasil/incentivo-do-governo-incubadoras-de-empresas-para-parques-tecnologicos-no-brasil.aspx>, acessado em junho de 2019)

SOUZA NETO, J. A.; ZACCARELLI, S. B. Incubar para competir? Ou para que? **XXIII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica** – 19 a 22 de outubro de 2004 – Curitiba, Paraná, Brasil, p. 02-15.

TIME, March 18, 1985

## **PRODUTO V - DOCUMENTO FINAL CONSOLIDADO E APRESENTAÇÃO**

### **1 ESTRATÉGIAS PARA UTILIZAÇÃO DA CT&I COMO MOTOR DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL**

Como abordagem mais geral de Diretrizes, Estratégias, Políticas, Programas e Projetos, há que se considerar a precedência, no sentido de esclarecer o que antecede e o que precede, independente da importância, mas sim enquanto pré-requisito para o conjunto de intervenções previstas no planejamento. Nesse sentido, tendo-se em vista para a Região um desenvolvimento sustentado em termos de continuidade, sustentável e inclusivo, antes de qualquer outra consideração, deve-se fazer a pergunta: quem serão os agentes desse processo? Existem os mesmos em escala regional e em magnitude necessária? Do mesmo modo se deve perguntar se os espaços, quais enclaves, nos quais ocorrem concentrações de empresas com estado da arte de processos produtivos avançados e onde por condicionamentos muito especiais houve concentração de massa crítica intelectual, podem ser replicados em todo o território?

Estas perguntas são essenciais por duas razões: Primeiro para que o discurso em defesa do desenvolvimento desejado não esteja impregnado de vitimização e nem de determinismos geográficos, isto porque não existe causa ou responsabilidade maior para o Nordeste território exibir indicadores de atraso e de bolsões de pobreza à frente das demais macrorregiões do país, que não o próprio Nordeste, nas dimensões de sua sociedade civil e de sua sociedade política, Estado, governo e parlamento. Segundo para que se tenha clareza que o dinamismo econômico de certos setores ou aglomerados produtivos resultam de uma lógica de expansão / reprodução de empresas com sedes e centro de decisões localizados fora do Nordeste e da área de atuação da SUDENE.

Estes esclarecimentos são importantes para entender, à luz da formação histórica, porque o Nordeste, a partir de um certo período, ficou em desvantagem em termos de protagonismo empresarial, e se as raízes deste menor impulso inovador estariam na maior permanência ou não na Região de valores de uma sociedade patriarcal e patrimonial.

Inequivocamente o passado tem explicação na configuração do presente, sobretudo no desempenho dos atores sociais. Em sua obra sobre a estrutura da ação social, Parsons (1968), enfatiza a importância da cultura no protagonismo social e como esse fator tem relação direta

com um passado no qual o absolutismo, o patriarcalismo e o patrimonialismo tiveram maior ou menor peso.

Contudo, em seus estudos sobre a importância do Capital Social no desenvolvimento, Robert Putnam (1994) deixa claro em um posfácio que o legado histórico tem grande peso, mas não é determinação de última instância na dotação de capital social. A educação de qualidade pode ser geradora de dotação de capital social em níveis elevados. (BAIARDI; MENDES, 2005)

Dito isso, o empreendedorismo e a cultura de prosperidade, atributos que permitirão ao Nordeste reduzir as diferenças em relação às demais macrorregiões do país em termos de indicadores de atraso e de bolsões de pobreza, devem ser intensamente fomentados na Região, sobretudo por meio da educação. Os estímulos à adoção desses atributos devem começar no ensino fundamental junto com a introdução ao conhecimento científico, precedendo qualificação mais avançada que aborde o papel da inovação, do financiamento do negócio etc. O empreendedorismo é uma combinação de rebeldia, mais comum entre os jovens, conhecimento e capital, por menor que seja. O seu estímulo é uma prioridade, entre as prioridades, para que o Nordeste e toda a área de atuação da SUDENE encetem uma rota de desenvolvimento sustentado, sustentável e inclusivo tendo a inovação como motor. Uma outra prioridade em termos de formação é o investimento em infraestrutura de conectividade a qual favorece o fomento à cultura e ao empreendedorismo visto que a difusão de valores afirmativos nessa direção são favorecidos pelos avanços em TIC.

No Nordeste, apesar de contar com ambientes fomentadores de inovação, entre eles parques tecnológicos, incubadoras, aceleradoras etc., em diferentes estágios de maturidade, ainda é escasso o envolvimento de investimentos privados. Este insuficiente envolvimento do setor privado com habitats da inovação e a reduzida propensão ao empreendedorismo, sugerem que a estratégia para uma rota de desenvolvimento sustentável e inclusivo, tendo a inovação como motor, tenha dois vetores: 1) Empreendedorismo de base tecnológica e 2) Aproximação entre as instituições de pesquisa e ensino e pesquisa do setor produtivo.

O recente programa em escala nacional do MEC, "Programa Institutos e Universidades Empreendedoras e Inovadoras", FUTURE-SE<sup>48</sup>, deve facilitar o primeiro, mas sobretudo o segundo vetor. O FUTURE-SE tem por finalidade o fortalecimento da autonomia administrativa,

---

<sup>48</sup> O FUTURE SE foi lançado em cadeia nacional com participação de todos os reitores de universidades e institutos federais no dia 16/07/2019. Trata-se de um programa visando transformar as instituições de ensino superior em centros de produção de conhecimento demandados pela sociedade, centros esse que terão também capacidade de gerar recurso não orçamentários.

financeira e de gestão das Instituições Federais de Ensino Superior, IFES, por meio de parceria com organizações sociais e do fomento à captação de recursos próprios mediante, inclusive, fundos imobiliários alimentados por ingentes doações de imóveis da União que se encontram ociosos e desocupados.

Este novo programa terá sua execução fundada nos seguintes eixos: 1º gestão, governança e empreendedorismo; 2º pesquisa e inovação; e 3º internacionalização. O MEC visa direcionar as ações das IFES para a busca de resultados, tanto para a unidade acadêmica em si como para o conjunto da sociedade, visando soluções inovadoras para lidar com a limitação de recursos; realizando uma gestão público-privada com participação do setor produtivo com foco em investimentos em empreendedorismo, pesquisa, desenvolvimento e inovação; apoiando a criação, atração, implantação e a consolidação de ambientes promotores de inovação, por meio de parceria com o setor empresarial, incluídos parques e polos tecnológicos, incubadoras e *startups*, e aprimorando modelos de negócios e a capacidade de oferecer inovações que supram a demanda da sociedade.

Neste esforço inaudito e de proporções, o Ministério da Educação ficará responsável pela construção de plataformas (leia-se sistemas locais e regionais de inovação) que permitam a aproximação entre as instituições de ensino e o setor produtivo, de modo a criar um ecossistema de inovação e empreendedorismo, bem como a fomentar e orientar as sociedades de propósito específico.

Nesta linha, iniciará com a implementação do Novo Marco Legal da Ciência, Tecnologia e Inovação em todas as IFES, (Lei 13.243/2016), aumentando a interação com o setor empresarial, no intuito de contribuir com a capacidade inovadora do setor e atender às demandas do mesmo por inovação. Na sequência, aprimorará as atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação, de nível nacional e internacional, buscando disseminar a cultura da inovação, da propriedade intelectual e da transferência de tecnologia.

A potencialização e difusão do papel das IFES em atividades de cooperação com os setores público e privado será seguida da ampliação e melhoramento dos laboratórios com vistas a torná-los centros de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I), do fortalecimento dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NIT) nos institutos e universidades federais, do estímulo à realização de projetos de pesquisa e desenvolvimento, conjuntamente com universidades estrangeiras, incluindo projetos que incluam empresas brasileiras e estrangeiras nos projetos de P,D&I e da promoção da contínua interação entre empresas e IFES aptas a produzir pesquisa e desenvolvimento, com valor para a inovação.

O financiamento que envolverá recursos ingentes, como já lembrado, advirá de um Fundo, vinculado ao Ministério da Educação, com a finalidade de possibilitar o aumento da autonomia financeira das IFES, bem como ampliar e dar previsibilidade ao financiamento das atividades de pesquisa, extensão, desenvolvimento, empreendedorismo e inovação, por meio do fomento a novas fontes de recursos. Os recursos provenientes das atividades de PD&I serão vertidos em Fundo de investimento, que será selecionado mediante procedimento simplificado, de modo à assegurar sustentabilidade à todo o processo.

Espera-se, como parte desse processo, que se tenha uma universidade e institutos federais voltados para atender as necessidades do território, com menos redundâncias em cursos e instalações dos ICTs, articuladas em redes como a de Institutos Nacionais de Ciência e Tecnologia, com conexões internacionais e que participe de sistemas locais de inovação, inclusive orientando o financiamento à nova economia e pequenos negócios em inovação (startups).

## **2 POLÍTICAS DE CT&I, ÓRGÃOS FEDERAIS E ESTADUAIS, PARA A ÁREA DE ATUAÇÃO DA SUDENE**

Buscando uma distinção entre Políticas, como sendo diretrizes mais específicas emanadas do Estado brasileiro ao nível regional, e Programas, elenco de intervenções contempladas em um plano, que podem ser divididas em subprogramas e em projetos, serão recuperadas as sugestões contidas nos seguintes documentos:

- I. “Plano Regional de Desenvolvimento do Nordeste, Documento para Discussão e Apoio à Consulta Pública”, de abril de 2019;
- II. Detalhamento Plano Regional de Desenvolvimento do Nordeste, Anexos I, II e III, de maio de 2019;
- III. Produto II, Propostas: 1 **Diretrizes, Cenários, Prioridades**, 1.1- Diretrizes para a CT&I Regionais; 1.2 Cenários para Implantação das Diretrizes e para fortalecimento do SNCTI; 1.3 Prioridades – Temas Estratégicos. As sugestões estão contidas no Produto III, resultante da contratação de consultoria Nacional Pessoa Física por Produto - Especialista em Ciência, Tecnologia e Inovação TOR 001/2018,

incorporando toda a bibliografia sobre o tema, inclusive os estudos do MCTIC e as publicações do CGEE

- IV. Algumas sugestões consistentes de políticas e programas apresentadas na Reunião dos “Atores” em CT&I, ocorrida sob os auspícios da SUDENE em 27/02/2019; e
- V. “Programa Institutos e Universidades Empreendedoras e Inovadoras”, FUTURE-SE.

Desses elencos, separando o que seriam Políticas do que seriam Programas, considerando que o conjunto de documentos, o que é usual, cometem imprecisões por excesso, tentar-se-á fazer uma seleção das políticas mais viáveis e prioritárias, à luz dos cenários possíveis e das sinalizações emitidas pelo MCTIC, pelo MEC e pelo Ministério da Economia em 2019, sem desconsiderar, por exemplo as visões de futuro do MPA / EMBRAPA e do Ministério da Saúde. Ao fim de cada enunciado se informa entre parêntesis, as fontes do memo. O público alvo dos programas será composto das Instituições Federais de Ensino, IFEs, dos institutos de ciência e tecnologia, ICTs e empresas de consultoria ou produtiva que realizem pesquisas e PD&I.

#### **ELENCO DE POLÍTICAS DE CT&I**

- i. No ensino fundamental e médio em toda a área de atuação da SUDENE, estimular conteúdos relacionando a importância da ciência e da tecnologia no progresso material, no empreendedorismo e na busca da prosperidade individual e social (PRDNE. MEC e Produto III);
- ii. Incrementar as pesquisas voltadas para utilização e maior eficiência de geração de energias limpas, fotovoltaica e eólica, como pressuposto para sustentação e descentralização dos sistemas produtivos nos setores primário e secundário (PRDNE, Produto III, INPE e FUNCAP);
- iii. Amenizar os déficits hídricos do Semiárido e de toda a área de atuação da SUDENE por entender ser o acesso à água de qualidade condição de cidadania e possibilidade de empreendimentos produtivos. (INPE, INSA, Produto III);

- iv. Expansão, consolidação e integração do Sistema Regional de Ciência e Tecnologia sem criação de novas organizações e busca de eficiência nas existentes. (PRDNE, Produto III);
- v. Apoiar a PD&I, a propensão a inovar e o impulso inovativo nas ICTs e nas empresas visando modernizar e agilizar o Sistema Regional de Inovação absorvendo pesquisadores nos setores produtivos e instituindo, mediante câmaras setoriais e outros mecanismos, formas permanentes de diálogo entre empresários e pesquisadores, sem negligenciar os mecanismos de consolidação do empreendedorismo de base tecnológica, como os fundos para capital de risco (PRDNE, MEC, Produto III, SECTI-PE, FUNCAP);
- vi. Oferecer contrapartidas de fundos regionais, tais como o Fundo de Desenvolvimento do Nordeste (FDNE), o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE) e o Fundo Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, a ser criado, ao Fundo Soberano do FUTURE-SE, para efetiva conversão das IFES localizadas na área de atuação da SUDENE em universidades e institutos tipos "centros de produção" (MEC, Produto III);
- vii. Fomentar, no universo das ICTs regionais, a formação de redes semelhantes aos INCTs, visando a racionalização dos recursos de infraestrutura, a atração, fixação e compartilhamento de recursos humanos provenientes de outros ambientes, regiões e nações, com o propósito de aumentar a disponibilidade de *facilities* e a massa crítica de pesquisadores (PRDNE, MEC, Produto III);
- viii. Avaliar pesquisas e intervenções no Semiárido ou bioma caatinga visando conferir às mesmas preceitos de racionalidade, associando-as a objetivos de prosperidade e ascensão social da população os quais não são compatíveis com as crenças e mitos que permeiam as ações públicas no bioma caatinga. (PRDNE, MEC, Produto III);
- ix. Fomentar o protagonismo empreendedor no Semiárido, dirigindo-o para tecnologias mais avançadas de geração de energia sustentável, dessalinização e de aproveitamento da água salobra em hidroponia e aquicultura ou que promovam a diversificação do tecido industrial utilizando matérias primas locais provenientes da produção vegetal, animal ou mineral (PRDNE, MEC, Produto III, INSA);

- x. Apoio às pesquisas básicas e aplicadas visando modificações genéticas para viabilizar a produção de defensivos biológicos e organismos modificados para atender o agronegócio do cerrado e os outros biomas da área de atuação da SUDENE na utilização de insumos biológicos e obtenção de variedades resistentes às secas e mudanças climáticas (PRDNE, Produto III, CETENE, FUNCAP);
- xi. Catalisar regionalmente ações públicas e, principalmente, privadas, para aproveitar a atual onda tecnológica (dos objetos e "coisas" conectadas e da indústria 4.0), e tentar mudar o estado da arte da produção agropecuária, produção industrial e serviços na área de atuação da SUDENE. (PRDNE, MEC, Produto III);

### **3 PROGRAMAS E PROJETOS DE CT&I, ÓRGÃOS FEDERAIS E ESTADUAIS, PARA A ÁREA DE ATUAÇÃO DA SUDENE**

À exemplo do item anterior, proceder-se-á uma seleção de possíveis programas e projetos mais viáveis, à luz dos cenários possíveis e das sinalizações emitidas pelo MCTIC, pelo MEC e pelo Ministério da Economia em 2019, sem desconsiderar as linhas de atuação futura do MPA / EMBRAPA e do Ministério da Saúde. Todos eles lembrados a partir dos Produtos de consultoria resultante da contratação de Pessoa Física por Produto - Especialista em Ciência, Tecnologia e Inovação TOR 001/2018, incorporando toda a bibliografia sobre o tema, inclusive os estudos do MCTIC e as publicações do CGEE, de elementos constantes no PRDNE e sugestões dos atores na Reunião dos "Atores" em CT&I, ocorrida sob os auspícios da SUDENE em 27/02/2019. Ao fim de cada enunciado se informa entre parêntesis, as fontes do memo. O público alvo do programas será composto das Instituições Federais de Ensino, IFEs, dos institutos de ciência e tecnologia, ICTs e empresas de consultoria ou produtiva que realizem pesquisas e PD&I.

#### **3. 1 PROGRAMAS**

i) Em articulação com o MEC conceber para a área de atuação da SUDENE um Programa para prover recursos materiais para dotar as redes de ensino fundamental e médio de recursos que facilitem o aprendizado de noções da importância da ciência e da tecnologia na conduta econômica racional e empreendedorismo (PRDNE, Produto III);

ii) Em articulação com a ENEEL, conceber para a área de atuação da SUDENE um Programa de fomento de pesquisa básica, pesquisa aplicada e PD&I em energias limpas, fotovoltaica e eólica, visando aplicações no meio rural e urbano (PRDNE, Produto III, INPE e FUNCAP);

iii) Em articulação com Agência Nacional de Águas (ANA) conceber para a área de atuação da SUDENE um Programa de fomento de pesquisa básica, pesquisa aplicada e PD&I em gestão e preservação de recursos hídricos, visando melhorar os indicadores de saneamento básico e viabilizar empreendimentos produtivos. (INPE, INSA, Produto);

iv) Em articulação com o MEC, MCTIC, Ministério da Saúde e *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*, MAPA, conceber para a área de atuação da SUDENE um Programa de apoio ao Sistema Regional de Ciência e Tecnologia, o qual consistirá em fomento à qualificação dos pesquisadores e fortalecimento da infraestrutura de pesquisa. A candidatura a receber recursos do programa dependerá do portfólio de convênios / contratos de PD&I e serviços tecnológicos entre IFES e ICTs e empresas.

- v) Em articulação com o MEC, MCTIC, Ministério da Saúde e *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*, MAPA, conceber para a área de atuação da SUDENE um Programa de apoio ao Sistema Regional de Inovação que fortaleça PD&I nas IFEs, ICTs e nas empresas (PRDNE, MEC, Produto III, SECTI-PE, SEBRAE, PROFNIT, FUNCAP);
- vi) Em articulação com o MEC, MCTIC conceber para a área de atuação da SUDENE um Programa de fortalecimento das ações do Fundo Soberano do FUTURE-SE, que visem investimentos para efetiva conversão das IFES localizadas na área de atuação da SUDENE em universidades e institutos tipos "centros de produção" (Produto III, MEC);
- vii) Em articulação com o MEC, MCTIC, Ministério da Saúde e *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*, MAPA, conceber para a área de atuação da SUDENE um Programa de apoio à formação de redes de pesquisa básica, aplicada e PD&I visando a racionalização dos recursos de infraestrutura a atração, fixação e compartilhamento de recursos humanos provenientes de outros ambientes, regiões e nações, com o propósito de aumentar a disponibilidade de *facilities* e a massa crítica de pesquisadores (PRDNE, MEC, Produto III);
- viii) Em articulação com o MEC, MCTIC e *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*, MAPA, conceber para a área de atuação da SUDENE um Programa de Avaliação permanente das pesquisas e intervenções no Semiárido ou bioma caatinga visando corrigir equívocos e evitar influências de mitos e crenças anticientíficas (PRDNE, Produto III);
- ix) Em articulação com o MCTIC, *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*, MAPA, SEBRAE e MEC fomentar o protagonismo empreendedor no Semiárido, dirigindo-o para tecnologias mais avançadas de geração de energia sustentável, dessalinização e de aproveitamento da água salobra em hidroponia e aquicultura ou que promovam a diversificação do tecido industrial utilizando matérias primas locais provenientes da produção vegetal, animal ou mineral (PRDNE, Produto III, INSA);
- x) Em articulação com o MCTIC, *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*, MAPA e MEC apoiar pesquisas básicas e aplicadas visando modificações genéticas para viabilizar a produção de defensivos biológicos para atender o agronegócio do cerrado e os outros biomas e a obtenção de variedades resistentes às secas e às mudanças climáticas, das lavouras do agreste e da caatinga (PRDNE, Produto III, CETENE, FUNCAP);
- xi) Em articulação com o MCTIC, MEC e *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*, MAPA, conceber para a área de atuação da SUDENE um Programa de fomento à adoção da Inteligência Artificial e Indústria 4.0 aproveitando a atual onda tecnológica para

alterar o estado da arte da produção agropecuária, do setor industrial e do setor de serviços (PRDNE, MEC, Produto III).

### **3.2 PROJETOS DE APOIO À CT&I**

Os projetos listados abaixo terão como beneficiários comunidades de pesquisadores sediadas nas universidades e institutos federais de ensinos, IFES, e nas instituições científico-tecnológicas, ICTs, em toda a área de atuação da SUDENE. Visarão também grupos de pesquisadores que façam parte de empresas, também em toda a área de atuação da SUDENE. Como exercício, sem necessariamente uma conexão com a futura realidade, contemplar-se-ão projetos para cada programa, levando em conta que a técnica de planejamento é um processo contínuo que, a qualquer momento pode ser revisto, ampliado ou restringido. A descrição é de conteúdo do projeto e não da denominação última.

1. Estimular, mediante dotações e bolsas, as unidades das redes de ensino fundamental e de ensino médio que se destacarem no acesso e aproveitamento do programa Ciência na Escola;
2. Estimular, mediante dotações e bolsas, as unidades das redes de ensino fundamental e de ensino médio a capacitarem professores para ensinarem empreendedorismo e valores relacionados ao conceito de prosperidade;
3. Identificar e monitorar, até obtenção de recursos, as comunidades científicas mais qualificadas para realizar pesquisa básica, pesquisa aplicada e PD&I em energias limpas, fotovoltaica e eólica, visando aplicações no meio rural;
4. Identificar e monitorar, até obtenção de recursos, as comunidades científicas mais qualificadas para realizar pesquisa básica, pesquisa aplicada e PD&I em energias limpas, fotovoltaica e eólica, visando aplicações no meio urbano;
5. Identificar e monitorar, até obtenção de recursos, as comunidades científicas mais qualificadas para realizar pesquisa básica, pesquisa aplicada e PD&I em gestão e preservação de recursos hídricos visando melhorar os indicadores de saneamento básico;
6. Identificar e monitorar, até obtenção de recursos, as comunidades científicas mais qualificadas para realizar pesquisa básica, pesquisa aplicada e PD&I em gestão e preservação de recursos hídricos visando melhorar os indicadores e viabilizar empreendimentos produtivos no meio rural e urbano;

7. Identificar IFES e ICTs aptos a participarem do programa de fortalecimento do Sistema Regional de Ciência e Tecnologia - linha de qualificação dos pesquisadores para cooperação internacional em CT&I;
8. Identificar IFES e ICTs aptos a participarem do programa de fortalecimento do Sistema Regional de Ciência e Tecnologia - linha de melhoria da infraestrutura de pesquisa;
9. Identificar IFES e ICTs aptos a participarem do programa de fortalecimento do Sistema Regional de Ciência e Tecnologia - linha de apoio a formação de redes de pesquisa;
10. Identificar IFES e ICTs aptos a participarem do programa de fortalecimento do Sistema Regional de Inovação visando o incremento da PD&I nessas instituições;
11. Identificar IFES e ICTs aptos a participarem do programa de fortalecimento do Sistema Regional de Inovação visando o incremento da PD&I nas empresas;
12. Identificar IFES e ICTs aptos a participarem do programa de fortalecimento do Sistema Regional de Inovação visando o incremento da PD&I nos ecossistemas / habitats da inovação, parques tecnológicos, incubadoras e aceleradoras;
13. Identificar regiões intermediárias com potencial para criação de sistemas locais de inovação e elaborar marco legal facilitador e implementador;
14. Concepção e operacionalização de integração do Fundo Regional de Desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia com o Fundo Soberano de Apoio ao Programa "Programa Institutos e Universidades Empreendedoras e Inovadoras" – FUTURE-SE, na perspectiva de contrapartida;
15. Desenvolver, a partir das experiências dos INCTS, modelos de redes de pesquisa básica, aplicada e PD&I visando a racionalização dos recursos de infraestrutura a atração, fixação e compartilhamento de recursos humanos provenientes de outros ambientes, regiões e nações, com o propósito de aumentar a disponibilidade de *facilities* e a massa crítica de pesquisadores;
16. Criar um observatório visando avaliação permanente das pesquisas e intervenções no Semiárido ou bioma caatinga visando corrigir equívocos e evitar influências de mitos e crenças anticientíficas;
17. Fomento do protagonismo empreendedor no Semiárido, dirigindo-o para tecnologias mais avançadas de geração de energia sustentável, dessalinização e de aproveitamento da água salobra em hidroponia e aquicultura, diversificação do tecido industrial utilizando matérias primas locais provenientes da produção vegetal, animal ou mineral;

18. Identificação com vistas ao apoio de competências em pesquisas básicas e aplicadas visando modificações genéticas para viabilizar a produção de defensivos biológicos para atender o agronegócio do cerrado e os outros biomas;
19. Identificação com vistas ao apoio de competências em pesquisas básicas e aplicadas visando modificações genéticas para a obtenção de variedades resistentes às secas e mudanças climáticas, das lavouras do agreste e da caatinga;
20. Estímulo à adoção da Inteligência Artificial e Indústria 4.0 aproveitando a atual onda tecnológica para alterar o estado da arte da produção agropecuária,
21. Estímulo à adoção da Inteligência Artificial e Indústria 4.0 aproveitando a atual onda tecnológica para alterar o estado da arte da produção do setor industrial e do setor de serviços.

#### 4 CRITÉRIOS DE PRIORIDADES NA APLICAÇÃO DOS RECURSOS

Em mais de um dos produtos, II, II e IV, resultante de consultoria de Pessoa Física por Produto - Especialista em Ciência, Tecnologia e Inovação TOR 001/2018, se mencionou o fato que dentre os recursos destinados pelas diferentes agências às IFES e aos ICTs visando financiar projetos de PD&I, poucos, muito poucos, resultaram em inovações, entendidas como tecnologias de processo e de produto, apropriadas por empresas. Curiosamente, quando estes projetos foram contratados por empresas e desenvolvidos em laboratórios e plantas – piloto de IFEs e ICTs públicos, os resultados não foram muito diferentes, em termos de apropriação para inserção na produção regular visando o mercado.

Um quadro diferente se esboça quando as empresas têm seus próprios laboratórios e centros de pesquisa com pesquisadores integrando o corpo de servidores e, eventualmente, contando com colaboração de pesquisadores de IFEs e ICTs públicos. Os centros de pesquisa da Eletrobrás e da Petrobrás são exemplos. O Centro de Pesquisas Leopoldo Américo Miguez de Mello - CENPES/PETROBRÁS<sup>49</sup>, localizado na Ilha do Fundão, Cidade Universitária, UFRJ, e o Centro de Pesquisas de Energia Elétrica, CEPEL<sup>50</sup>, igualmente localizado na Ilha do Fundão, Cidade Universitária, UFRJ, têm uma margem de apropriação de resultados de P&D bastante elevado.

A razão é muito simples. O projeto de P&D tem uma empresa interessada desde sua gênese e mesmo envolvendo incertezas no que se refere à obtenção de resultados, na eventualidade de serem os mesmos os desejados, a sua aplicação se torna óbvia. Avalia-se que esta política de investir na lâmina da tesoura *technology push*<sup>51</sup> e não na *demand pull*, levou o país a perdas consideráveis desde a década de 1950.

Com o Brasil sendo vítima do processo de desindustrialização precoce, que no Nordeste é mais severa que no Sul e Sudeste, e diante da esperança de que a inovação venha a ser motor da

---

<sup>49</sup> O número de centros de pesquisa da Petrobrás tende a aumentar, estando em construção um outro na Baixada Santista que, à exemplo do CENPES se localizará dentro de Parque Tecnológico ligado á universidades

<sup>50</sup> O CEPEL é descentralizado. Além da maior unidade situada no Fundão, com 24 dos 34 laboratórios disponíveis, há uma outra localizada em Adrianópolis, Nova Iguaçu, RJ

<sup>51</sup> Em seus trabalhos, Schmookler (1966) investigou se o avanço tecnológico e a invenção são auto-propulsores, *technology push*, ou se as invenções são inspiradas por demanda específica, *demand pull*.

economia levando à dinamização e complexificação do tecido produtivo industrial e tendo o quadro de disponibilidade de recursos sendo agravado por um quadro de restrições orçamentárias cuja causa é o déficit fiscal, faz todo o sentido definir critérios de prioridades na aplicação dos recursos públicos.

De outro lado, a experiência dos países cujos sistemas de inovação foram visitados<sup>52</sup> demonstra à exaustão, que existe uma relação direta entre competir, inovar e demandar inovação. Destarte, intui-se facilmente e o bom senso mais que recomenda, impõe, que os projetos de PD&I sejam inseridos nesse quadro de condicionantes. As empresas que se expõem à competição são impelidas a inovar e as que sobrevivem sem inovar, graças às benesses desonerações e subsídios, não são compelidas a inovar.

Em um cenário de internacionalização da economia determinada pelo futuro ingresso do Brasil na OCDE e pelo acordo União Europeia e Mercosul, a competitividade será a chave de sobrevivência das empresas. Como em tempos de comércio mais simétrico a inovação é determinante principal da competitividade, não se deve admitir que em nome da inovação ou do potencial de inovar recursos sejam mal aplicados.

A regra de ouro da prioridade de aplicação de recursos em CT&I e, sobretudo, em PD&I, é um nexos com a aplicação dos resultados, seja em conhecimento estratégico, em conhecimento aplicado e em PD&I de interesse explícito das empresas. A exemplo, mais uma vez, dos países estudados, não se deve conceber atividade de P&D que não tenha participação de empresas, inclusive em termos cofinanciamento. Os recursos públicos devem, prioritariamente, serem contrapartida de recursos privados para financiamento da atividade de PD&I.

---

<sup>52</sup> Israel, Coreia do Sul, Japão, Finlândia e Singapura.

## **5 A ATRATIBILIDADE DA FORMAÇÃO DE CURSOS EM ENGENHARIA, E BACHARELADOS EM CIÊNCIA**

Se a pergunta sobre como tornar atrativos e com menor evasão os cursos superiores em engenharia e os bacharelados em ciência fosse feita uma semana atrás, antes de 17 de julho de 2019, talvez a resposta não fosse tão óbvia como é no momento: aderir ao e fazer cumprir nas IFEs o “Programa Institutos e Universidades Empreendedoras e Inovadoras”, FUTURE-SE. A envergadura do mesmo deve mudar o quadro de distanciamento do alunado em realização a uma formação mais familiarizada com as atividades de PD&I.

Cabe antes de falar sobre mecanismos de atração por parte dessas formações, lembrar que esses cursos têm um acesso mais difícil comparativamente aos de humanidades e ciências sociais aplicadas, são mais exigentes nas avaliações semestrais e, pelo menos até o presente, não acenam com um cenário de empregabilidade altamente compensadora vis a vis outros como medicina, TI, TC, tecnologia de informação e tecnologia de comunicação etc. Com o lançamento do FUTURE-SE, e a julgar por sua concepção e vigência, na medida em que é um programa que tende se perenizar e ser menos sujeito às oscilações, é muito provável que o quadro que varia de rejeição à baixa atratividade, aos cursos superiores em engenharia e os bacharelados em ciência mude radicalmente.

Com o FUTURE SE é factível, e ele próprio já contempla, que as atividades de iniciação científica e as de estímulo à permanência nas engenharias e os bacharelados em ciência possam, na forma de bolsas ou outros benefícios, ser expandidas. No caso de bolsas se poderá estimular um tipo de continuidade muito bem vista pelos estudantes de graduação, que é a conversão da bolsa de iniciação científica em bolsa de mestrado e doutorado.

A forma como a sustentabilidade do FUTURE SE foi concebida<sup>53</sup> garante continuidade de operações em cronogramas de desembolsos plurianuais. Trata-se de uma concepção que não é original, mas que jamais foi cogitada de utilização para financiamento de atividades de PD&I.

O envolvimento de alunos de graduação em atividades de PD&I podem resultar em benefícios continuados na eventualidade de registro de patentes passíveis de serem inovações. Este

---

<sup>53</sup> O financiamento deve se dar mediante um “Fundo Soberano,” não passível de contingenciamento, envolvendo recursos expressivos, provenientes de ativos imobiliários da União e com possibilidade de agregar outros fundos e várias fontes e operando como um Fundo de Investimento imobiliário, que dará retornos aos cotistas e que será também alimentado por rendimentos decorrentes de propriedade intelectual. .

envolvimento pode levar também ao interesse pelo empreendedorismo de base tecnológica, criação de startups, com facilidades de incubação. O FUTURE SE acena com mudanças até pouco tempo impensáveis nas IFEs, seja pela cultura estatizante, pelo distanciamento do setor privado, ou seja, falta de perspectivas de “fundings” continuados.

A SUDENE no passado oferecia bolsa de permanência para estudantes das engenharias. Essa tradição pode ser retomada oferecendo-se por meio do Fundo Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico uma complementação por excepcional desempenho de jovens pesquisadores às bolsas concedidas pelo FUTURE SE. Essa possibilidade tornaria os cursos nas engenharias e nos bacharelados em ciências oferecidos pela Região, excepcionalmente atrativos.

## **6 DIRETRIZES PARA ABORDAGENS TRANSFORMADORAS DO SEMIÁRIDO**

Não obstante evidências recentes sugiram que no rural brasileiro a herança cultural mantenha poder de explicação da eficiência e da capacidade de se diferenciar dos produtores rurais, ela não é, em todos os casos, determinante de última instância. Até mesmo em regiões com passado escravista e história recente de pobreza em decorrência de crises, verifica-se movimentos de resiliência e de crescimento da importância da agricultura familiar, fenômenos associados com o desenvolvimento rural. Infelizmente estes exemplos de racionalidade produtiva e perspectivas de prosperidade não se encontram no Semiárido. No Bioma Caatinga, somente em condições muito especiais pode haver produção vegetal e animal de modo sustentado, com baixo risco e reduzida perspectiva de mudança do padrão de vida das comunidades rurais. (De LIRA, 2016) As principais limitações físicas do Semiárido para atividades agropecuárias são os déficits hídricos e os solos rasos, cerca de 70% do território, dos quais cerca de 20% são Litólicos, pedregosos.<sup>54</sup> (Dos SANTOS, 2017)

Os déficits hídricos são pronunciados. Segundo dos Santos, (2017), no Semiárido se tem uma evapotranspiração de cerca de 2.000 mm/ano, enquanto a precipitação mais comum é na faixa de 500 mm a 600 mm. Em algumas regiões, a evapotranspiração pode atingir cerca de 7 mm/dia. A incidência de chuvas, além de apresentar baixos índices, ocorre de forma mal distribuída, o que pode limitar as atividades agropecuárias. Os déficits hídricos por si só poderiam, em certas circunstâncias, ser compensados por capacidade de armazenamento de água no solo. Há no mundo outras áreas com maior déficit hídrico que o Semiárido brasileiro, o

---

<sup>54</sup> Solos pouco profundos com escudo cristalino frequentemente aparecendo: Neossolos Litólicos (20%), Planossolos Háplicos (9%), Luvisolos Crômicos Háplicos (13%), Neossolos Quartzarênicos (9%), Neossolos Regolíticos (5%) e Cambissolos Háplicos (4%)

que é compensado pela profundidade dos solos, como ocorre na Austrália e no norte da Argentina. A pouca profundidade dos solos se deve à gênese e estrutura dos mesmos.

Em termos geológicos, o Nordeste é constituído por dois tipos estruturais: o embasamento cristalino, presente em 70% da região semiárida, e as bacias sedimentares. No embasamento cristalino, os solos geralmente são rasos (cerca de 0,60 m), apresentando baixa capacidade de infiltração, alto escoamento superficial e reduzida drenagem natural. Os aquíferos dessa área se caracterizam pela forma descontínua de armazenamento. A água é armazenada em fendas / fraturas na rocha (aquífero fissural) e, em regiões de solos aluviais (aluvião) forma pequenos reservatórios, de qualidade imprópria para certos usos, sujeitos à exaustão por causa da ação da evaporação e dos constantes bombeamentos. As águas exploradas em fendas de rochas cristalinas são, em sua maioria, de qualidade inferior, normalmente servindo apenas para o consumo animal; às vezes, atendem ao consumo humano e raramente servem para a irrigação. As águas que têm contato com esse tipo de substrato se mineralizam com muita facilidade, tornando-se salinizadas.

Nas bacias sedimentares, os solos geralmente são profundos (superiores a 2 m, podendo ultrapassar 6 m), com alta capacidade de infiltração, baixo escoamento superficial e boa drenagem natural. Essas características possibilitam a existência de um grande suprimento de água de boa qualidade no lençol freático que, pela sua profundidade, está totalmente protegido da evaporação. Apesar de serem possuidoras de um significativo volume de água no subsolo, as bacias sedimentares estão localizadas de forma esparsa no Nordeste (verdadeiras ilhas distribuídas desordenadamente no litoral e no interior da região), com seus volumes distribuídos de forma desigual. Para se ter uma ideia dessa problemática, estima-se que 70% do volume da água do subsolo nordestino estejam localizados nas bacias do Piauí/Maranhão (SUASSUNA, 2005).

Ocorre que no caso do Semiárido brasileiro, há combinação viciosa entre água e solo. Os solos são em sua maior parte rasos, com a rocha quase aflorante, o que compromete a existência de aquíferos, sua recarga e a qualidade das águas. Ademais, as temperaturas elevadas aumentam as taxas de evaporação reduzindo as vazões. Agravando estes condicionantes físicos se tem as mudanças climáticas que, a julgar pelas avaliações, serão mais impactantes no Semiárido que em outros ecossistemas do Brasil. Considerações a esse respeito têm sido feitas por pesquisadores da Fundação Joaquim Nabuco (CAVALCANTI, et al., 2006; CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2015).

## **6.1 LACUNAS DO CONHECIMENTO, FOCOS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO, PD&I, E DE ARRANJOS SOCIOPRODUTIVOS**

Tomando-se como suposto que o conhecimento científico disponível permite avaliações rigorosas e compreensivas dos investimentos em intervenções estatais e que não se pode admitir que as ações de governo não se pautem pela racionalidade, deve-se realizar estimativas dos custos de oportunidade de programas que insistem em estimular a agricultura de sequeiro no Semiárido, negligenciando os riscos que a mesma envolve em face aos retornos que se poderia esperar. Desde meados do século passado, com exceção da irrigação, todas as políticas de combate e ou convivência com a seca nas suas dimensões hídricas, hidrológicas, agronômicas e socioeconômicas, não lograram ser socialmente transformadoras e, no limite, consagraram e cristalizaram a pobreza, sem perspectiva de prosperidade.

Em um quadro de dualidade marcante do rural brasileiro, no qual a maior concentração de agricultores pobres está no Semiárido, em decorrência de uma performance muito baixa de produtividade total dos fatores e de degradação progressiva dos recursos naturais, as intervenções públicas com impactos inexistentes em termos de mudanças sociais devem ser permanentemente avaliadas (BAIARDI, 2014; BAIARDI; ALENCAR, 2015; BUAINAIM et al., 2014). Há que se pensar em novas intervenções baseadas em conhecimento científico e gerencial mais avançado e em uma decisão de romper com tabus e mitos, que passam por uma idílica crença de que o agricultor sertanejo quer se manter a qualquer custo na sua comunidade e praticando as mesmas atividades. Diante da percepção crescente quanto a não haver solução para a pobreza da população do Semiárido que esteja baseada na agricultura, produção vegetal e animal, convencionais e considerando-se que apenas 5% da superfície do bioma é adaptada para irrigação, faz sentido, como primeiro foco de pesquisas e intervenções, direcionar a agricultura de sequeiro para uma base tecnológica avançada e para as áreas com solos com substrato sedimentar mais profundos. Além dessa localização mais precisa, menores riscos de perdas e maior rendimento físico deveriam ser buscados concentrando-se esforços na obtenção, via melhoramento genético, de espécies de animais e plantas mais resistentes ao estresse hídrico. Além da combinação de microzoneamentos de maior aptidão de solo com variedades resistentes, deveria se buscar também maior escala produtiva mediante arranjos socioprodutivos, tipo cooperativas, associações etc. Um segundo foco de pesquisas e intervenções poderia ser, diante da perspectiva de disponibilidade de energia eólica e solar a custos compatíveis, desenvolver tecnologias insumidoras de energia objetivando acelerar a formação de solos por meio do intemperismo forçado via trituração e decomposição química de

rochas, como também disponibilizar água via adução e dessalinização<sup>55</sup>. Esses projetos - piloto ocorreriam em áreas selecionadas pela combinação de facilidades físicas e proximidade de maiores centros urbanos. Um terceiro foco de pesquisas e intervenções seria ampliar prospecções de recursos minerais para a identificação de oportunidades de mineração e metalurgia, que seriam alternativas de emprego e renda com menor risco que a agropecuária. Quando essas atividades estabelecerem relações intersetoriais com a agroindústria e a agropecuária regionais os resultados serão magnificados. Dependendo da geomorfologia e da coesão social é possível, em condições muito especiais instituir "commons" na forma de Projetos Base Zero. Este seria um quarto foco porque em todo Semiárido se poderia ter áreas com umidade recuperada para uso comum a partir de uma nova institucionalidade. Pesquisas nesta linha deveriam ser consideradas prioritárias e de alguma forma associadas com eventuais remanejamentos de populações (BAIARDI, 2011).

Na linha de continuidade de pesquisas em curso, caberia intensificar levantamentos faunísticos e florísticos para embasar propostas de áreas de preservação permanente, novos parques estaduais e nacionais que poderão se constituir em atrativos turísticos. Atividades relacionadas com o turismo cultural e com o ecoturismo compensariam amplamente e seriam melhores alternativas vis-à-vis à produção vegetal de sequeiro e pecuária extensiva na Caatinga.

## **6. 2 PERSPECTIVAS E CENÁRIOS**

As restrições físicas e culturais, a baixa capacidade de financiamento e as reduzidas alternativas em termos de produção agropecuária sustentável limitam as possibilidades de desenvolvimento rural do Semiárido brasileiro. A insistência em programas diretamente executados pelo Estado ou com mediações de organizações não governamentais, com foco no que se convencionou chamar de convivência com a seca, jamais poderá garantir um futuro de ascensão social e material para as populações rurais do Semiárido. Segundo o CGEE (2016) "Na verdade, a seca e a semiaridez são componentes permanentes do cenário do interior do Nordeste" (p.23). O cenário para o Semiárido não é pior porque avançam as iniciativas de mudança da matriz energética regional, com a energia eólica e solar se constituindo alternativa às fontes convencionais e ensejando um tipo de renda fundiária, que pode gerar pagamentos regulares para uma parcela da população rural. Dependendo da infraestrutura de distribuição, essa

---

<sup>55</sup> O intemperismo é o processo natural de decomposição ou desintegração de rochas e solos, e seus minerais constituintes, por ação dos efeitos químicos, físicos e biológicos que resultam da sua exposição aos agentes externos (neles se incluindo os fatores antropogênicos, isto é devido direta ou indiretamente à ação humana). A disponibilidade de energia a baixo custo pode permitir a utilização de máquinas para acelerar o intemperismo.

energia pode também ser utilizada na obtenção e melhoria dos solos, da água e para as mais distintas finalidades, inclusive agrícolas e agroindustriais. Outro cenário favorável é o ecoturismo. Uma ideia da magnitude do potencial de ecoturismo do Bioma Caatinga pode ser dada pela obra de Adeodato e Pessoa (2014). Poucos trabalhos dedicados a outros biomas nacionais têm nível acadêmico e concomitante divulgação científica como a referida obra. Ela reafirma a convicção de que existem alternativas de geração de ocupação e renda que permitam ir, paulatinamente, desestimulando a agricultura de sequeiro e pecuária extensiva na Caatinga, conduzidas em bases convencionais. Cabe ainda registrar como notícia relevante a hidroponia com água salobra, linha de pesquisa e desenvolvimento que vem ganhando relevância e gerando aplicações na produção de hortaliças, sobretudo alface (*Lactuca sativa* L. – Asteraceae) e manjericão (*Ocimum basilicum* L. – Lamiaceae). O núcleo de Estudos em Engenharia Rural (NEAS), da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), vem realizando estudos com o uso de águas subterrâneas com alto teor de sais no cultivo de hortaliças em meio hidropônico. Merece registro também a piscicultura e a carcinocultura com água salobra

### **6. 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

São limitadas as possibilidades de redução da pobreza no Semiárido via soluções convencionais e dado o estado da arte da produção agropecuária no Bioma Caatinga. Os propalados programas e intervenções governamentais e a atuação de organizações não governamentais objetivando fortalecer a agricultura familiar para a “convivência com a seca” são um conjunto de medidas com elevado custo e sem impactos tangíveis. Constituem-se meramente em mecanismos compensatórios, não oferecendo perspectivas de mudança de padrão de vida para a população empobrecida do Semiárido. A rigor estabilizam, cristalizam e consagram as desigualdades sociais. A principal fonte de recursos para essas intervenções mitigadoras e mantenedoras da pobreza é o Fundo Constitucional de Financiamento do Nordeste (FNE). Há necessidade de se repensar sua utilização. O desenvolvimento rural do Semiárido depende de conhecimento avançado e de políticas públicas ousadas em termos de repaginação de crenças e ruptura com mitos, entre eles um de elevado efeito enganador, que seriam as possibilidades da agroecologia ser uma alternativa para abastecimento das populações rurais. (BAIARDI, 2017)

As mudanças climáticas, segundo avaliações de pesquisadores do Nordeste, irão agravar as condições já críticas de produção de sequeiro e ampliar as manchas de desertificação (CAVALCANTI et al., 2006). Isso significa que não se deve postergar a decisão de rever o conjunto de iniciativas que fazem parte da ação do Estado e da sociedade civil no Semiárido, custeadas pelo tesouro nacional. A decisão tomada em dezembro 2015, pelo Centro de Gestão

e Estudos Estratégicos (CGEE), qual seja, repensar uma agenda de pesquisa para o Semiárido, deve ter desdobramentos e envolver um número maior de pesquisadores e representações políticas e sociais, visto que as chances de avançar em novas linhas de pesquisa e em intervenções com base em preceitos de racionalidade dependem de acordos entre o Estado, sociedade política, sociedade civil e interessados diretamente. O documento então elaborado deve ser considerado um guia para discutir políticas públicas para o Semiárido brasileiro (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2015).

## **7 METAS E INDICADORES DAS INTERVENÇÕES E METODOLOGIA DE MONITORAMENTO**

A realidade do Nordeste e da área de atuação da SUDENE ainda em um início de Governo que promete várias intervenções, recomenda flexibilidade na definição de metas, que contém elementos quantitativos, que podem se expressar em números de projetos aprovados e indicadores, que envolvem certa subjetividade, como seja publicações de impacto no período considerado.

As metas que representam resultados a serem alcançados em um determinado período para que se atinja os objetivos propostos no caso de planejamento físico, como número de quilômetros pavimentados, não são as mesmas no campo da CT&I. No mundo acadêmico quando se fala em metas como faz com frequência a CAPES, trata-se de fixar número de publicações, de egressos, de patentes registradas etc., marcas que não dependem exclusivamente de recursos financeiros.

Mesmo quando se tem absoluta clareza no que tange aos recursos alocados, elas devem se manifestar em termos qualitativos para que não ocorra um desgaste e uma desmoralização do planejamento. No caso do PRDNE no qual se não se tem ainda uma definição clara nem da magnitude e nem da forma na qual se fará o dispêndio em CT&I, o mais prudente é desenvolver os coeficientes técnicos e aguardar informações mais concretas, inclusive as concernentes à governança do sistema regional de CT&I, para arriscar a fixar metas

A simples notícia da criação do FUTURE-SE pode mudar completamente o cenário e o nível de desempenho das comunidades científicas e das instituições. As metas devem ser fixadas em cenário de menos incertezas quando for possível estimar desempenhos de grupos de pesquisa e de instituições.

Os indicadores de desempenho são medidas que expressam ou quantificam um insumo, um resultado, uma característica ou o desempenho de um processo, serviço, produto ou organização. O Brasil tem boa tradição de concepção de indicadores pelo CNPq, CAPES, CGEE e

o próprio MCTIC. Não se vê muito sentido criar novos indicadores, mas sim trabalhar como já existentes.

Quando se fala de metodologia e de monitoramento no âmbito do planejamento, dois principais métodos de avaliação são lembrados: 1) O conhecido como Modelo orientado pela teoria ou Teoria do Programa, o qual compara os resultados diretos e indiretos de uma intervenção com os pressupostos teóricos que orientaram a formulação da mesma, tratando-se na realidade do teste de uma hipótese causal que orienta a intervenção na realidade e 2) O Modelo de análise de discrepâncias ou Teoria da Implementação, que compara o desempenho alcançado com os padrões estabelecidos para insumos, processos e resultados. A discrepância refere-se às diferenças entre a situação real prévia (linha de base) e o padrão; e entre a situação modificada (resultado) e o padrão.

Estas duas metodologias, contudo, têm limitações pois focalizam estritamente o grau de consecução dos objetivos do projeto ou programa. Argumenta-se ser possível ir além obtendo-se mais informações sobre o desempenho dos projetos ou programas a partir da combinação de diversos critérios, entre eles a adoção de uma perspectiva que focaliza não somente resultados, mas o ciclo do Programa. A ideia de ciclo do Programa seria mais avançada pois não implicaria supor uma sucessão idealizada de fases estanques na realização das políticas públicas.

Ocorre, por outro lado, que a ideia do ciclo por sua vez representa uma simplificação analítica já que, na realidade, as supostas "fases" do mesmo "ciclo" se distribuem de maneira irregular e errática, se superpondo e se interpenetrando. Em termos de monitoramento e avaliação, porém, a ideia do ciclo do Programa favorece a adoção de uma perspectiva sistêmica, na qual o monitoramento e a avaliação cumprem a importante função de ferramentas de gestão. No ciclo do programa o monitoramento é contínuo e acompanha todo o período da implementação, enquanto que a avaliação é pontual, discreta. Pode ocorrer na modalidade "ex-ante", correspondendo à "avaliação de projeto", segundo critérios de consistência, suficiência, pertinência, confiabilidade, custo-benefício/custo-efetividade e sustentabilidade. Ou como avaliação intermediária, em algum ponto significativo da implementação do programa. Ou como avaliação final, no momento da conclusão do programa. Ou, por fim, como avaliação de impacto, tempos após o encerramento do mesmo. (RUA, 2005).

A tradição do teoria do planejamento sugere que a definição de metas e de indicadores de monitoramento se deem diante de definições claras em relação ao financiamento, a exemplo dos Orçamentos Programa. No caso de uma agência como a SUDENE, com múltiplos objetivos e no caso de um tema como Ciência e Tecnologia, cujo financiamento é definido quase que

absolutamente na esfera do Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicação, MCTIC, e outros ministérios nos setores de defesa nacional, agricultura e pesca, saúde e indústria etc., a capacidade da SUDENE de interferência nas magnitudes dos gastos, do dispêndio regional em CT&I é extremamente limitada.

Diante deste fato e da corretíssima definição do PRDNE de situar a inovação na centralidade da busca pelo desenvolvimento, a atitude mais correta por parte da SUDENE é a de potencializar na região os programas nacionais nos temas CT&I, sejam, eles provenientes do MCTIC, do MEC, do MS etc. Esta potencialização dar-se-ia por meio de contrapartidas, complementações, proposição de governança regional e mesmo direcionamento de apoios regionais a políticas e programas nacionais considerados prioritários.

Como parte da consultoria Nacional Pessoa Física por Produto - Especialista em Ciência, Tecnologia e Inovação TOR 001/2018, neste Produto V apresentou-se um elenco de 11 possíveis políticas, 11 possíveis programas e 22 projetos, todos aderentes aos eixos do PRDNE como aos Produtos de Consultoria, de II a IV, que, a critério da SUDENE, poderiam, na sua totalidade ou em parte, serem inseridos no PRDNE.

Com solicitação adicional da SUDENE para que fossem apresentadas em número limitado matrizes de monitoramento para compor as metas do Plano, para os referidos programas do eixo inovação, em número limitado foram elaboradas matrizes com quatro projetos no âmbito do **Programa 1 – Inovação Para o Desenvolvimento**, e cinco projetos no âmbito **Programa 2 - Alinhamento regional para o desenvolvimento inovador e sustentável**, todos eles proxies do elenco de projetos.<sup>56</sup>

As matrizes são apresentadas em anexo a este Capítulo 7.

## 8 CONCLUSÕES

Este Produto de certa forma coroa um trabalho de consultoria que deve ser avaliado pela contribuição conceitual, resultado de experiências diversas de atuação em várias dimensões do sistema de CT&I, mas também de incursões recentes, com tentativas de apreender a natureza e o alcance de impactos decorrentes de novas tecnologias disruptivas e balanços de construção de sistemas nacionais de CT&I, em países bem sucedidos.

---

<sup>56</sup> Representam em essência uma amostra, eventualmente com redação modificada dos 22 projetos elencados do Produto V

A contribuição do conjunto dos produtos aponta para algumas ações /intervenções muito óbvias, em certos casos imperativas, cujas implementações não têm horizontes claramente definidos, mas que indicam caminhos que uma vez percorridos, poderão permitir que a função de Estado ciência e tecnologia seja relevante para repaginar o processo de desenvolvimento regional.

Muitos obstáculos ainda deverão ser removidos para que a capacidade de pesquisa do território de atuação da SUDENE, possa efetivamente ser colocada a serviço de todos os setores econômicos, com benefícios para a sociedade. Entretanto, como a vida sempre reserva surpresas, o que parecia, a princípio como um processo incerto e sinuoso, como a disponibilidade de meios, à luz de uma decisão política absolutamente imprevista e corajosa, como a criação do Programa FUTURE-SE, esboça-se como vetor virtuoso que poderá sim conferir mais velocidade e envergadura às medidas necessárias para que destravamentos aconteçam, permitindo que o conhecimento adquira na região uma capacidade transformadora, até então não vista.

## BIBLIOGRAFIA

ADEODATO, S.; PESSOA, A. **Caatinga selvagem**: o legado de um projeto de desenvolvimento para a conservação da fauna. São Paulo: MCLC, 2014. 226 p.

BAIARDI, A. Globalização, mercados e a situação da agricultura familiar no Brasil. In:

MOTA, D. M. da; TAVARES, E. D.; GUEDES, V. G. F.; NOGUEIRA, L. R. Q. (Ed.).

**Agricultura familiar, desafios para a sustentabilidade**: coletânea. Aracaju: EMBRAPA- CPATC: Brasília, DF: MA-SDR, 1998. p. 55-70.

BAIARDI, A.; MENDES, J. A Emergência do Capital Social no Ambiente Rural do Estado da Bahia: Estudo de Casos Significativos. In: XLIII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural, 2005, Ribeirão Preto. **Anais do XLIII Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural**. Brasília: SOBER, 2005. v. 1. p. 237-260

BAIARDI, A. Elinor Ostrom, a premiação da visão unificada das ciências humanas.

**Caderno CRH**, Salvador, v. 24, p. 203-216, 2011.

BAIARDI, A. Gênese e evolução da agricultura familiar: desafios na realidade brasileira e as particularidades do semiárido. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 45, p. 247-270, 2014.

BAIARDI, A. (Org.). **Potencial de agricultura sustentável na Bahia**: possibilidades e sugestões de linhas de pesquisa por ecossistemas. Salvador: EDUFBA: Academia de Ciências da Bahia, 2015. 174 p.

BAIARDI, A.; ALENCAR, C. Agricultura familiar, seu interesse acadêmico, sua lógica constitutiva e sua resiliência no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**,

**Piracicaba**, v. 52, p. SO29-SO62, 2014. Suplemento 1.

BAIARDI, A.; ALENCAR, C.; SOUZA, V.S.; OLIVEIRA, M.F.G. Percepção de mutuários do agroamigo no município de Amargosa- BA. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 46, p. 87-105, 2015.

BAIARDI, A. Agronomia: vicissitude de ser ciência. *Ciência e Cultura*. vol. 69 no.4 São Paulo oct. /dec. 2017 p. 29-33

CAVALCANTI, E. R.; COUTINHO, S. F. S.; SELVA, V. S. F. Desertificação e desastres naturais na região do Semiárido brasileiro. **Cadernos de Estudos Sociais**, Recife, v. 22, n. 1, p. 19-31, 2006.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **O papel da CT&I no desenvolvimento sustentável do Semiárido.** Brasília, DF, 2015. 111 p.

\_\_\_\_\_. **Secas no Brasil: política e gestão proativas.** Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos; Banco Mundial, 2016.

De LIRA, J. S. **Resiliência da Agricultura Familiar no Nordeste Brasileiro.** 2016, 82 f. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Ceará Centro, de Ciências Agrárias Departamento de Economia Agrícola, Curso de Pós-Graduação em Economia Rural, Fortaleza, 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Rio de Janeiro, 2014

PARSONS, T. **The Structure of social action.** New York: The Free Press, 1968.

PUTMAN, R. **La tradizione civica nelle regione italiane** (do inglês: Making democracy work). Milano: Arnoldo Mondadori Editore, 1994.

RUA, M. G. **A estrutura metodológica do monitoramento e da avaliação.** 2005. Disponível em: [https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as\\_sdt=0%2C5&q](https://scholar.google.com.br/scholar?hl=pt-BR&as_sdt=0%2C5&q), Acessado em 13/07/2019.

Dos SANTOS, M. C. **Solos do Semiárido do Brasil. Recife:** Cadernos do Semiárido/Academia Brasileira de Ciência Agrônômica, 2017

SCHMOOKLER, J. **Innovation and economic growth.** Cambridge, Massachusetts: Havard Univeristy Press, 1966

SUASSUNA, J. Potencialidades hídricas do Nordeste brasileiro. **Parcerias Estratégicas,** Brasília, DF, v. 20, p. 119-144, 2005.

## ANEXOS AO CAPÍTULO 7

PLANO REGIONAL de DESENVOLVIMENTO do NORDESTE\*

AREA CT&I – Agenda consultor individual

SUGESTOES EM CT&I

PROPOSTA DE METAS E INDICADORES

Programa 1 – Inovação para o desenvolvimento					Referências (linha de base)	
Linha de Ação: Desenvolver uma cultura de ciência e tecnologia e empreendedorismo						
Estratégia: Criar e estimular valores de percepção da importância da CT&I, principalmente nos estratos populacionais mais jovens					2019	2024
PROJETO	META	Meta do PRDNE – CT&I	INDICADOR	Unidade de Medida	2019	2024
Disseminar com recursos complementares ao CNPq o Projeto Ciência na Escola, com ênfase no papel do conhecimento para o desenvolvimento sustentável	Atingir 10% dos municípios da área da SUDENE (195) com IDHs mais deprimidos	Contribuição para estruturar um mercado de trabalho sintonizado com as demandas da economia do século XXI	Número de escolas beneficiadas	Número de escolas e R\$ 100.000,00 por escola	zero	195 e R\$ 19.500.000,00 não reembolsáveis
Apoiar os Institutos Federais que optarem pelo Future-SE	Apoiar um IF em cada estado (11), por meio de quatro bolsas equivalentes às de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora – DT, por quatro anos	Intensificação da inovação nas atividades produtivas e nos serviços públicos da região	Bolsas concedidas	Número de bolsas, de valor mensal de R\$ 1.800,00	zero	44 e R\$ 316.400,00, não reembolsáveis
Apoio às médias e pequenas empresas localizadas ou não em habitats de inovação para	Apoiar 10 empresas por estado, 5 no caso de ES e MG, com contrapartida da FAP local e envolvendo uma	Intensificação da inovação nas atividades produtivas	Projetos financiados	Número de projetos e valor em reais	zero	100 projetos e R\$ 50.000.000,00 reembolsáveis

atividades de P&D visando o mercado local e regional. 100 Projetos financiados, ao valor de R\$ 500.000,00 por projeto, com possibilidade de ser maior a depender da contrapartida da FAP	universidade ou instituto que tenha aderido ao FUTURE-SE	e nos serviços públicos da região				veis
Implantar Estações Ciência com kits existentes e com acesso à internet	Atingir 10% dos municípios da área da SUDENE (195) com IDHs mais deprimidos	Contribuição para estruturar um mercado de trabalho sintonizado com as demandas da economia do século XXI	Número de estações implantadas	Número de estações e R\$ 200.000,00 por estação	zero	195 e R\$ 39.000.000,00 não reembolsáveis

PLANO REGIONAL de DESENVOLVIMENTO do NORDESTE\*

AREA CT&I – Agenda consultor individual

SUGESTOES EM CT&I

PROPOSTA DE METAS E INDICADORES

<p><b>Programa 2</b> - Alinhamento regional para o desenvolvimento inovador e sustentável</p> <p><b>Linha de Ação:</b> Fortalecer o Sistema Regional de Ciência e Tecnologia e os sistemas de inovação regionais e locais</p> <p><b>Estratégia:</b> Acelerar a adoção do Programa Future-se pelas universidades e institutos federais e adoção da inteligência artificial e indústria 4.0 pelas empresas</p>						
PROJETO	META	Meta do PRDNE – CT&I	INDICADOR	Unidade de Medida	Referências (Linha de Base)	
					2019	2024
Capacitação empresarial em preceitos de Inteligência Artificial e Indústria 4.0. Número de projetos, 30 projetos no valor de R\$ 500.000,00 e 20 projetos no valor de R\$ 1.000.000,00	Implantar em 4 anos 50 projetos piloto com vistas à apoiar empresas que pretendam proceder mudanças no estado da arte dos processos produtivo por meio de adoção da Inteligência Artificial e manufatura avançada	Intensificação de instituições e grupos de trabalho comprometidos com padrões e ativos de conhecimento para segmentos estratégicos da economia	Número de projetos financiados	Projetos e valor em reais reembolsáveis	zero	R\$ 35.000.000,00 reembolsáveis
Envolvimento de universidades e Institutos Federais em Capacitação empresarial visando adotar preceitos de Inteligência Artificial e Indústria 4.0	Conceder 100 bolsas de pesquisa para apoiar durante 4 anos processos de capacitação empresarial visando proceder mudanças no estado da arte dos processos produtivo por meio de adoção da Inteligência Artificial e manufatura avançada	Intensificação de instituições e grupos de trabalho comprometidos com padrões e ativos de conhecimento para segmentos estratégicos da economia	Número de bolsas concedidas	Número de bolsas, de valor mensal de R\$ 1.800,00	zero	R\$ 8.640.000,00

No campo das ciências humanas e das artes, privilegiar pesquisas e atividades de extensão que reforcem a identidade, o senso de pertencimento, a coesão social e a propensão a empreender	Conceder 50 bolsas de pesquisa por dois anos e renováveis por mais dois a projetos de pesquisas que reforcem a identidade, o senso de pertencimento, a coesão social e a propensão a empreender	Contribuição ativa na economia do conhecimento	Número de bolsas concedidas	Número de bolsas, de valor mensal de R\$ 1.800,00	zero	50 bolsas e R\$ 4.320.000,00
Prospecção de oportunidades de difusão de conhecimentos avançados para atividades agropecuárias no semiárido, com uso de energias limpas e menor dependências climáticas e edáficas, como hidroponia e piscicultura com água salobra	Conceder 50 bolsas de pesquisa por dois anos, e renováveis por mais dois, a projetos de PD&I visando produção agropecuária com menor dependência climática e edáfica	Intensificação de instituições e grupos de trabalho comprometidos com padrões e ativos de conhecimento para segmentos estratégicos da economia	Número de bolsas concedidas	Número de bolsas, de valor mensal de R\$ 1.800,00	zero	50 bolsas e R\$ 4.320.000,00
Apoio à médias e pequenas empresas localizadas no Semiárido para atividades de PD&I em tecnologia mineral, em cooperação com ICTs que optaram pelo FUTURE-SE	Conceder 50 bolsas de pesquisa por dois anos, e renováveis por mais dois, a projetos de PD&I em tecnologia mineral, visando produção para o mercado local e regional	Intensificação de instituições e grupos de trabalho comprometidos com padrões e ativos de conhecimento para segmentos estratégicos da economia	Número de bolsas concedidas	Número de bolsas, de valor mensal de R\$ 1.800,00	zero	50 bolsas e R\$ 4.320.000,00, com reembolso de 50%

e visando o mercado local e regional						
--	--	--	--	--	--	--