



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE ESTUDOS SOCIAIS APLICADOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO**  
**MESTRADO ACADÊMICO EM ADMINISTRAÇÃO**

**JOSÉ DE RIBAMAR RIBEIRO FILHO**

**COEVOLUÇÃO ENTRE POLÍTICAS PÚBLICAS/INSTITUIÇÕES E  
CAPACIDADES TECNOLÓGICAS: TRAJETÓRIA DA CULTURA DO ALGODÃO**

**FORTALEZA - CEARÁ**

**2022**

JOSÉ DE RIBAMAR RIBEIRO FILHO

COEVOLUÇÃO ENTRE POLÍTICAS PÚBLICAS/INSTITUIÇÕES E CAPACIDADES  
TECNOLÓGICAS: TRAJETÓRIA DA CULTURA DO ALGODÃO

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Administração do Programa de Pós-Graduação em Administração do Centro de Estudos Sociais Aplicados da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Administração. Área de Concentração: Relações interorganizacionais e ambientes.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Elda Fontinele Tahim  
Coorientador: Prof. Dr. Samuel Façanha Câmara.

FORTALEZA - CEARÁ

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Estadual do Ceará

Sistema de Bibliotecas

Ribeiro Filho, Jose de Ribamar.  
Coevolução entre políticas  
públicas/instituições e capacidades tecnológicas:  
trajetória da cultura do algodão [recurso  
eletrônico] / Jose de Ribamar Ribeiro Filho. -  
2022.  
121 f. : il.

Dissertação (MESTRADO ACADÊMICO) -  
Universidade Estadual do Ceará, Centro de Estudos  
Sociais Aplicados, Curso de Programa de Pós-  
graduação Em Administração - Mestrado, Fortaleza,  
2022.

Orientação: Prof.e Dra. Elda Fontinele Tahim.  
Coorientação: Prof. Pós-Dr. Samuel Façanha  
Câmara.

JOSÉ DE RIBAMAR RIEIRO FILHO

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Administração do Programa de Pós-Graduação em Administração do Centro de Estudos Sociais Aplicados da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Administração. Área de Concentração: Relações interorganizacionais e ambientes.

Aprovada em: 28 de fevereiro de 2022.

BANCA EXAMINADORA



---

Prof.<sup>a</sup> Dra. Elda Fontinele Tahim (Orientadora)

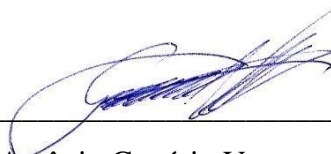
Universidade Estadual do Ceará - UECE



---

Prof. Dr. Samuel Façanha Câmara (Coorientador)

Universidade Estadual do Ceará - UECE



---

Prof. Dr. Antônio Genésio Vasconcelos Neto

EMBRAPA Agroindústria Tropical

Às duas pessoas que nunca pouparam esforços para me proporcionar as melhores condições para chegar até aqui (e ir além): Judite da Silva Ribeiro (mãe — *in memoriam*) e José de Ribamar Ribeiro (pai — *in memoriam*).

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as bênçãos que me concedeu nesta vida. Entre as inúmeras bênçãos está a possibilidade de ter atravessado momentos críticos de uma pandemia, na qual perdi familiares (mãe, irmão, primo) e diversos amigos, além de ter presenciado cenas de fome, miséria, desemprego, desgoverno, mas também de fé, solidariedade e amor ao próximo. Obrigado meu Deus!

Mesmo já lhes dedicando a conquista, o momento e a felicidade vivida, agradeço muito, muito, muito e muito aos meus saudosos pais Judite da Silva Ribeiro (doméstica, serviços gerais, dona de casa) e José de Ribamar Ribeiro (servente de pedreiro, entregador, vigia). Ela me deu à luz, ele me deu seu nome, juntos me proporcionaram a vida e, sem lástimas, dedicaram-se a proporcionar o possível do necessário aos seus e fizeram bem mais que isso, criaram cinco filhos, formaram quatro. Dever cumprido com maestria.

Meu agradecimento incondicional à Sulamita Alencar, esposa, companheira, amiga, conselheira, aluna, professora, pesquisadora e condutora de muitos momentos nesta construção.

A Universidade Estadual do Ceará - UECE, instituição onde estive pela primeira vez 1989, discente do curso de História (não concluído) e, depois de 30 anos, em 2019, me apresentei para a inscrição na seleção do mestrado. Deu certo. Grato pela oportunidade.

Ao PPGA, que desde o primeiro momento presencial (inscrição para seleção em 14 de novembro do 2019) até aqui me deu plenas condições para o desenvolvimento dos meus estudos. Obrigado a secretaria: Patriane Govi, Alessandra Sousa, Wellison Nunes. Obrigado a coordenação: Prof.<sup>a</sup> Dra. Verônica Peñaloza, Prof.<sup>a</sup> Dra. Ana Batista, Prof. Dr. Márcio Mota. A todos os professores que ministraram as disciplinas por mim cursadas também meu muito obrigado.

Obrigado ao PPGE, onde cursei a disciplina Formação de Professores para o Ensino Superior, um período muito enriquecedor. Obrigado à Jonelma Marinho (secretária) e ao Prof. Dr. Germano Magalhães.

A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FUNCAP, pela concessão da bolsa de estudos, fundamental para a jornada.

A minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Dra. Elda Fontinele Tahim que, com suas intervenções — e muita paciência — desde a entrevista na seleção para o mestrado, provocou reflexões, redesenhos, além da busca de novos saberes que me mostraram os caminhos mais apropriados para o desenvolvimento desta pesquisa. Muito obrigado!!!

Ao Prof. Dr. Samuel Façanha Câmara, meu coorientador. Meu muito obrigado e lhe digo: não houve encontro nosso em que não pudesse aprender algo. Fantástico!!

Ao Prof. Dr. Antônio Genésio Vasconcelos Neto por aceitar estar na banca e por suas contribuições e sugestões para aprimoração desta pesquisa.

Meu agradecimento pelo apoio na pesquisa de campo ao Dr. Marcos Landim (Missão Velha – CE), e aos membros da EMBRAPA (Campus Experimental Barbalha – CE) Fábio Aquino e Gildo Araújo.

Agradeço de forma especial aos agentes da SEDET Euvaldo Bringel e Sérgio Baima pela colaboração documental.

Muito obrigado pela solicitude de Roberto Virgínio e Prof. Dr. Marcos Vinícius Assunção, SDA.

Agradeço carinhosamente a Regina Paiva, da BECE.

Agradeço ao colega de PPGA Paulo Torres (doutorando), companheiro de disciplina e grande colaborador nas bancas com a disponibilidade de suporte e gravação.

Por fim, agradeço aos colegas de turma (prefiro lembrar de todos), com as trocas de conhecimentos e experiências. Muito bom conhecer a turma primeiro presencialmente nos poucos encontros na UECE, depois a cada aula, reunião ou casualmente em conversas ricas para a vida.

“Espero que em nossa luta para tornar o mundo um lugar melhor, nunca esqueçamos do que mais importa. Para mim, é construir minha vida em torno do desejo de ajudar as pessoas, uma meta que serviu de base para meu papel como professor, como colega e como amigo. E o mais importante, continuo minha busca para conhecer Deus mais profundamente”.

Clayton M. Christensen

Efosa Ojomo

Karen Dillon



## RESUMO

A cultura do algodão no estado do Ceará tem representação histórica para o estado, para o Nordeste e para o Brasil. Seu protagonismo alcançado em épocas passadas poderá ter retorno à medida em que as propostas de desenvolvimento agrícola estiverem assentadas numa lógica de apoio efetivo e contínuo aos produtores sem que a distinção de seus portes determine vantagens em investimentos, e toda a cadeia possa ser beneficiada. Capacidades tecnológicas precisam ser observadas, e políticas públicas, assim como instituições relacionadas com essa cultura devem ser ajustadas e fortalecidas para o seu desenvolvimento. Coerência, autonomia e envolvimento podem ser os termos mais apropriados para isso. Estudos sobre a cultura do algodão no estado do Ceará revelam sua importância principalmente em seus tempos áureos, assim como relatam os eventos de sua decadência, e alguns poucos apresentam aspectos de seu desenvolvimento. Entretanto análises comparativas com o envolvimento de tecnologias, ações governamentais e/ou organizações envolvidas com a cultura são escassas. Com isso este estudo busca o preenchimento desta lacuna. Com o objetivo principal de examinar a coevolução das políticas públicas/instituições e das capacidades tecnológicas da cultura do algodão no estado do Ceará, a pesquisa, de caráter longitudinal, utiliza uma abordagem qualitativa captando informações através de entrevistas, pesquisas bibliográficas e documentais, além de observações em campo. Suas análises valem-se do *software Iramuteq* e análise de conteúdo, bem como de um modelo de verificação de processos evolutivos. Os resultados mostram coevolução entre capacidades tecnológicas que atingem a proximidade da fronteira tecnológica com políticas públicas apenas moderadas e instituições que chegam a um nível forte. O estudo traz contribuições de relevância para o entendimento das evoluções em tecnologia, bem como sobre políticas públicas e instituições envolvidas com a cultura algodoeira, funcionando como um registro de informações para gestores, pesquisadores da temática e desenvolvedores de políticas.

**Palavras-chave:** Cultura do algodão. Capacidades tecnológicas. Políticas públicas. Instituições.

## ABSTRACT

Cotton cultivation in the state of Ceará has a historical representation for the state, for the Northeast region and for Brazil. Its protagonism, which was reached in the past, may return if the proposals for agricultural development are based on a logic of effective and continuous support to producers, without the distinction of the size of the business determining advantages in investments, in order to benefit the whole chain. Technological capacities need to be observed, and public policies, along with institutions related to cotton cultivation, should be adjusted, and strengthened for its development. Coherence, autonomy, and involvement may be the most appropriate terms for that. Studies on cotton cultivation in the state of Ceará reveal its importance, mainly in its golden times, as well as they report the events of its decadence, and a few present aspects of its development. However, comparative analyses with the involvement of technologies, governmental actions and/or organizations involved with cotton cultivation are scarce. Therefore, this study seeks to fill this gap. Its main goal is to examine the coevolution of public policies/institutions and technological capacities of the cotton cultivation in the state of Ceará. This research, of longitudinal features, uses a qualitative approach, capturing information through interviews, bibliographical and documentary research, and field observations. Its analyses make use of the Iramuteq software and content analysis, in conjunction with a model of verification of evolutionary processes. The results show coevolution between technological capabilities which reach the proximity of the technological frontier with only moderate public policies and institutions which achieve a strong level. The study brings relevant contributions to the understanding of evolutions in technology, as well as on public policies and institutions involved with cotton cultivation, functioning as a record of information for managers, researchers, and policy developers.

**Keywords:** Cotton cultivation. Technological capacities. Public policies. Institutions.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 – Visão geral da literatura .....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 2 – Trajetória de acumulação de capacidade tecnológica em empresas de economias emergentes: um modelo ilustrativo .....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 3 – Estrutura analítica .....</b>	<b>39</b>
<b>Figura 4 – Coevolução na empresa, indústria e ambiente .....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 5 – <i>Framework</i> conceitual .....</b>	<b>67</b>
<b>Figura 6 – <i>Framework</i> analítico proposto .....</b>	<b>68</b>
<b>Figura 7 – Intervalo e fases de análise .....</b>	<b>73</b>
<b>Figura 8 – Diagrama de coevolução entre capacidades tecnológicas e políticas públicas/instituições.....</b>	<b>76</b>
<b>Figura 9 – Dendrograma a partir do corpus textual – CHD .....</b>	<b>80</b>
<b>Figura 10 – Representação fatorial – CHD .....</b>	<b>81</b>
<b>Figura 11 – Representação gráfica análise de similitude .....</b>	<b>83</b>

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Conceitos de Capacidade Tecnológica .....	22
Quadro 2 – Matriz ilustrativa de capacidades tecnológicas .....	27
Quadro 3 – Capacidades tecnológicas industriais: um <i>framework</i> ilustrativo .....	28
Quadro 4 – Capacidades tecnológicas em empresas de economias emergentes: um modelo descritivo .....	30
Quadro 5 – Exemplos de instrumentos de oferta e demanda da política de inovação .....	43
Quadro 6 – Delineamento metodológico do estudo .....	69
Quadro 7 – Principais fontes empíricas da pesquisa .....	71
Quadro 8 – Identificação dos respondentes .....	79
Quadro 9 – Evolução das políticas públicas/instituições .....	96

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABAPA	Associação Baiana dos Produtores de Algodão
ABRAPA	Associação Brasileira dos Produtores de Algodão
ACOPAR	Associação do Cotonicultores Paranaenses
ADAGRI	Agência de Defesa Agropecuária do Ceará
AGOPA	Associação Goiana dos Produtores de Algodão
AMPA	Associação Mato-grossense dos Produtores de Algodão
ANCAR	Associação Nordestina de Crédito e Assistência Rural
APACE	Associação dos Produtores de Algodão do Estado do Ceará
APAECE	Associação dos Produtores de Algodão do Estado do Ceará
BECE	Biblioteca Pública do Estado do Ceará
BNB	Banco do Nordeste do Brasil S. A.
CENTEC	Instituto Centro de Ensino Tecnológico
CHD	Classificação Hierárquica Descendente
CNPA	Centro Nacional de Pesquisa de Algodão
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PROALMAT	Programa de Incentivo à Cultura de Algodão de Mato Grosso
PRONAF	Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar
P&D	Pesquisa e Desenvolvimento
SDA	Secretaria do Desenvolvimento Agrário
SEDET	Secretaria do Desenvolvimento Econômico e Trabalho
SINDIALGODÃO	Sindicato da Indústria da Extração de Fibras Vegetais e do Descaroçamento do Algodão no Estado do Ceará
UTD	Unidades Técnicas de Demonstração

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>16</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1</b>	<b>Capacidades tecnológicas: Definições e a evolução dos estudos.....</b>	<b>22</b>
<b>2.2</b>	<b>Tipologias das capacidades tecnológicas .....</b>	<b>26</b>
<b>2.3</b>	<b>Evolução da acumulação das capacidades tecnológicas em economias em desenvolvimento .....</b>	<b>32</b>
2.3.1	Ratificação da evolução e a fronteira tecnológica .....	32
2.3.2	Evolução das capacidades: fatores de influência e a aprendizagem.....	36
<b>2.4</b>	<b>Políticas públicas/instituições: Objetivos e contribuições para o desenvolvimento Tecnológico .....</b>	<b>40</b>
<b>2.5</b>	<b>Evolução, coevolução e níveis de ocorrência .....</b>	<b>48</b>
<b>2.6</b>	<b>Evolução da cultura do algodão no Brasil, no Nordeste e no Ceará .....</b>	<b>54</b>
2.6.1	Retomada da cultura do algodão no Brasil.....	58
<b>2.7</b>	<b>Contexto empírico da pesquisa.....</b>	<b>62</b>
2.7.1	Aspectos das tecnológicas e capacidades na agricultura .....	62
2.7.2	Aspectos de políticas públicas/instituições .....	65
<b>2.8</b>	<b>Modelo teórico conceitual da pesquisa e linha de análise.....</b>	<b>66</b>
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>69</b>
<b>3.1</b>	<b>Classificação da pesquisa.....</b>	<b>69</b>
<b>3.2</b>	<b>Objeto de estudo e universo da pesquisa.....</b>	<b>71</b>
<b>3.3</b>	<b>Arangência geográfica e período de análise.....</b>	<b>72</b>
<b>3.4</b>	<b>Tratamento dos dados .....</b>	<b>73</b>
<b>3.5</b>	<b>Operacionalização das variáveis .....</b>	<b>74</b>
3.5.1	Capacidades tecnológicas e funções .....	74
3.5.2	Políticas públicas/instituições e classificação .....	75
3.5.3	Coevolução entre capacidades tecnológicas e políticas públicas/instituições .....	75
<b>4</b>	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>77</b>
<b>4.1</b>	<b>Cadeia produtiva do algodão no estado do Ceará .....</b>	<b>77</b>
<b>4.2</b>	<b>Cotonicultura cearense sob o olhar de seus atores .....</b>	<b>79</b>

<b>4.3</b>	<b>EVOLUÇÃO DE CAPACIDADES TECNOLÓGICAS .....</b>	<b>84</b>
<b>4.4</b>	<b>Evolução em políticas públicas.....</b>	<b>88</b>
<b>4.5</b>	<b>Evolução em instituições.....</b>	<b>92</b>
<b>4.6</b>	<b>Coevolução .....</b>	<b>98</b>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>103</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>105</b>
	<b>APÊNDICE A — ROTEIRO DE ENTREVISTA .....</b>	<b>117</b>
	<b>APÊNDICE B — TERMO DE CONSENTIMENTO .....</b>	<b>118</b>
	<b>APÊNDICE C — TERMO DE CONFIDENCIALIDADE .....</b>	<b>119</b>
	<b>ANEXO A — MAPA PRODUÇÃO DO ALGODÃO NO CEARÁ 2020.....</b>	<b>120</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Entre as 27 unidades federativas do Brasil, o estado do Ceará ocupa a 4.<sup>a</sup> posição no *ranking* de importância do setor têxtil no país como resultado de sua participação de 4,5% no PIB Setorial (FIEC, 2021). Tal notoriedade industrial desperta atenção para sua cadeia de suprimentos no que diz respeito ao seu mais importante insumo: o algodão. A matéria-prima, bem como os produtos têxteis dela derivados têm grande relevância no comércio mundial, sendo a fibra do algodoeiro detentora de mais de 400 aplicações industriais, consistindo o destino de sua produção principalmente à indústria têxtil, com, processualmente, a pluma do algodão (fibra mais longa do algodão em caroço) se remetendo à fabricação de fios, que, por seu turno, são consumidos quase em sua totalidade na fabricação de tecidos (NEVES; PINTO, 2012). A cultura tem sua produção primária diretamente associada ao dinamismo desse segmento industrial (MOURA; LANDAU; SILVA, 2020; BUAINAIN; BATALHA, 2007), “que por sua vez responde, quase que imediatamente, ao desempenho da economia mundial” (BUAINAIN; BATALHA, 2007, p. 17).

A produção mundial de algodão é atualmente liderada pelo continente asiático, com a Índia em primeiro lugar e China em segundo, deixando para trás as Américas, com os Estados Unidos em terceiro e o Brasil em quarto (ABRAPA, 2021). No Brasil, a produção do algodão está concentrada quase em sua totalidade (sequencialmente em volume) nas regiões Centro-Oeste, Nordeste e Sudeste (ABRAPA, 2021; IBGE, 2021).

No estado do Ceará a produção do algodão apresenta números extremamente inferiores aos dos maiores produtores do país. Conforme apurações disponibilizadas pela ABRAPA, da safra de 2020/21 da produção pluma do algodão onde quinze estados apresentam resultados para essa categoria de produção, a soma do estado do Ceará foi de 1,90 mil toneladas, número que o colocou na 11.<sup>a</sup> posição entre os quinze estados produtores (4.<sup>a</sup> entre os estados nordestinos), em um *ranking* liderado, respectivamente, pelo estado do Mato Grosso (1.826,30 mil toneladas), Bahia (554,30 mil toneladas) e Maranhão (84,20 mil toneladas) (ABRAPA, 2021).

Os números cearenses têm mostrado pouca significância para um estado com grande potencial por apresentar condições propícias para o plantio do algodão. O sertão do Ceará por características de terreno (leves ondulações e baixas colinas), de vegetação (caatinga) e de solo, apresenta condições favoráveis de plantio de algodoeiros e, de forma mais ampla, o sertão nordestino, o semiárido do Nordeste brasileiro favorece a cultura do algodão por suas condições climáticas, tendo em vista a cotonicultura requerer temperaturas



do ambiente em torno de 18 a 30 °C, elevada radiação, assim como superior insolação (AZEVEDO; SILVA, 2007; CARTAXO, 2004).

Cabe salientar que essas convenientes condições de cultivo já foram, inclusive, significativamente favoráveis para que o estado do Ceará viesse a ser um dos maiores produtores de algodão do país, com destaque para a condição de principal unidade da federação em área plantada na safra de 1976/77 com 1,3 milhão de hectares, maior participação relativa, com 32% da área plantada do país, e para a 3.<sup>a</sup> colocação em produção pluma na mesma safra, posição onde permaneceu até a colheita 1981/82 (CAVALTANTE *et al.*, 2007; ABRAPA, 2021). O ciclo virtuoso para o algodão no Ceará está alinhado com os resultados nacionais na mesma época, tendo em conta que aproximadamente até 1980 o Brasil exportava exponencialmente fibras de algodão, assim como era um dos maiores produtores do vegetal (BUAINAIN; BATALHA, 2007; NEVES; PINTO, 2012).

Entretanto, a cultura do algodão enfrentou uma derrocada significativa no último quarto do século passado (MATTOS *et al.*, 2020), crise essa não ligada diretamente às condições ambientais primárias para o plantio do algodão, mas causada principalmente pela praga do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis*), que destruiu plantações, provocou redução de áreas plantadas, abandono da atividade ou troca pelo plantio de outra cultura pelos produtores nas décadas de 1980 e 1990 (MOURA; LANDAU; SILVA, 2020). Além do bicudo, fatores de ordem econômica também abalaram a cultura do algodão e o setor têxtil — não só ao nível de Nordeste, mas no país — no período, como a baixa de preços da fibra no mercado internacional, elevação dos custos de produção e abertura pelo governo federal do mercado às importações de algodão e produtos têxteis, que provocaram, além de efeitos tais a praga do bicudo, demissões e fechamento de empresas, assim como expuseram deficiências na estrutura de produção (NEVES; PINTO, 2012; MOURA; LANDAU; SILVA, 2020).

O reerguimento da cultura do algodão no Brasil teve início após 1995 a partir da região Centro-Oeste por intervenção dos produtores de soja em busca da diversificação de culturas e contando com condições convenientes e estimulantes, como de ambiente (topografia e clima favoráveis) e de ordem governamental (medidas econômicas e apoio de instituições como a EMBRAPA), o que proporcionou mudanças estruturais na cadeia produtiva do algodão vislumbradas em ações como a introdução de novas tecnologias, o desenvolvimento de sementes e adaptação de lavouras (COSTA; BUENO, 2004; CAVALCANTE *et al.*, 2007; BUAINAIN; BATALHA, 2007; NEVES; PINTO, 2012; MOURA; LANDAU; SILVA, 2020).

Tais sinais de recuperação, no entanto, não se confirmaram para o estado do Ceará e a modernização da cultura do algodão ocorrida na região Centro-Sul desde o início do século XX não ocorria na região semiárida por fatores como o desinteresse empresarial (ligado a qualidade do produto) e inviabilidade tecnológica, apesar ter havido um melhoramento de resultados da agricultura irrigada do algodão por produtores familiares, ao passo que o Ceará tornava-se um grande importador de algodão (CAVALCANTE *et al.*, 2007; SANTOS; VALE; PEREIRA, 1998).

O contexto observado da cultura do algodão no estado do Ceará apresenta uma importante atividade agrícola regional que desenvolveu uma trajetória com desempenho caracteristicamente oscilante em desempenho, em parte consonante com o histórico da produção algodoeira no Brasil, considerando-se que “o desenvolvimento da cotonicultura nacional não foi sem sobressaltos” (ALVES, 2006, p. 100), e, em mais um cenário dessa intermitência, a desenvoltura dessa cultura há alguns anos não consegue alcançar patamares de grande relevância, estando numa posição distante dos maiores *players* do mercado em termos de produção e disposição de tecnologias.

Tal posição, reconhecidamente de atraso caracteriza as *latecomer firms*, empresas retardatárias, aquelas que estão abaixo do nível de tecnologia apresentado pelos líderes, definidas ainda por atenderem condições como a de posição não estrategicamente escolhida, mas historicamente determinada, e possuindo intensão estratégica de recuperação do atraso (BELL; FIGUEIREDO, 2012; CÂMARA; PINTO, 2016). Considerando *latecomer firms* em países em desenvolvimento, suas especificidades são estabelecidas, normalmente, com base em suas trajetórias de evolução tecnológica (CÂMARA; BRASIL, 2015), que são definidas por Dosi (2006) como as atividades que objetivam o progresso técnico, resolução do problema (leia-se progresso) por vias definidas pela natureza do paradigma tecnológico<sup>1</sup>, e possuem características próprias em função de atravessarem certos estágios de evolução traduzida pelo aperfeiçoamento de atributos técnicos e econômicos (TAHIM; DAMACENO; ARAÚJO, 2019).

Quanto às *latecomer firms*, sua real condição é “expressa pelo esforço de construção de uma trajetória para geração de capacidades tecnológicas inovadoras em direção à fronteira tecnológica internacional” (CÂMARA; PINTO, 2016, p. 253). Esse esforço busca a promoção da otimização de resultados, entendendo-se que as capacidades tecnológicas,

---

<sup>1</sup> Dosi (2006) em analogia ao paradigma científico de Thomas S. Kuhn, que especifica como um “padrão” de inquirição, define paradigma tecnológico como um modelo ou um padrão de resolução de problemas tecnológicos.

como recursos essenciais para a geração e o gerenciamento das atividades de inovação — como de produto, processo e organizacional — provocam impacto no desempenho dessas atividades, levando a resultados social e economicamente positivos (MIRANDA; FIGUEIREDO, 2010; CÂMARA; BRASIL, 2015).

Também estão na conjuntura da busca de melhores resultados, especialmente para *latecomer firms* e nações em desenvolvimento, políticas públicas/instituições, inclusive aplicadas ao fomento do desenvolvimento tecnológico e inovador, considerando sua responsabilidade para com a fortaleza de uma nação pela permissão da exploração dos potenciais inovadores de suas regiões (SILVA; DI SERIO; BEZERRA, 2019).

As políticas públicas para inovação vêm sendo há muitos anos examinadas, como em investimentos que consideram a criação e a difusão de conhecimentos em áreas de suma importância para os países como a agricultura. Todavia, sua governança, com papel de extrema importância para seu desenho e implementação de forma eficaz, é um tema que necessita de mais pesquisas, inclusive de caráter interdisciplinar (EDLER; FAGERBERG, 2017).

A cultura algodoeira cearense está inserida na literatura acadêmica através de diversas pesquisas onde prevalecem aspectos das ciências agrárias, biológicas e ambientais. Em ciências sociais, economia e áreas afins, estudos trazem uma gama de abordagens, como de caráter técnico (SILVA *et al.*, 2013), características históricas e relações sociais (CUNHA, 2020; SANTOS, 2018; MUNIZ, 2016), desenvolvimento da cultura (ARAÚJO *et al.*, 2006, 2008; CARDOSO, 2017; CARTAXO, 2004), ou obstáculos setoriais (MEDEIROS; DINIZ, 2005; SAMPAIO; VITAL; COSTA, 2006; ZUCATTO *et al.*, 2015). Por sua importância histórica no cenário nacional — além de alguma experiência internacional — é também contemplada em estudos de maior abrangência territorial sobre a cadeia do algodão (BUAINAIN; BATALHA, 2007; MATTOS *et al.*, 2020; NEVES; PINTO, 2012). A maioria dos estudos, no entanto, atinge objetivos histórico-descritivos, com Cartaxo (2004) trabalhando aspectos da tecnologia, mas não oferecendo análises efetivas sobre a trajetória tecnológica da cultura do algodão no estado do Ceará em relação a evolução de outros construtos, principalmente em contextos mais recentes.

Percebendo uma lacuna de pesquisa nesse cenário, esta dissertação vislumbra que tão importante quanto proporcionar a visualização da sua representatividade histórica para a agricultura brasileira, investigações sobre a cultura do algodão no estado do Ceará, abrangentes de seus aspectos evolutivos, podem contribuir com subsídios para a promoção de

intervenções que almejem o desenvolvimento da própria cultura e da economia regional, bem como para a ampliação da literatura específica sobre o tema agrícola.

Diante disso, este estudo ao tratar da temática valoriza a verificação de sua evolução tecnológica, das dinâmicas dos atores envolvidos com atividades com pauta no desenvolvimento dessa cultura, além da observância de uma relação coevolucionária, considerando a importância da promoção do entendimento das trajetórias de mudanças de organizações e ambientes através das investigações de dinâmicas de coevolução de entidades econômicas e não-econômicas (DUARTE *et al.*, 2020).

Ademais, há certa carência de estudos empíricos que promovam análises, testes e propostas de modelos e medições que possam estabelecer o papel das políticas públicas/instituições estimulantes da evolução tecnológica de setores e empresas em países de economia emergente (CÂMARA; BRASIL, 2015).

A pauta encontra amparo no contexto apresentado da cultura do algodão, trazendo a esta pesquisa os seguintes questionamentos: como evoluem e coevoluem políticas públicas/instituições e capacidades tecnológicas da cultura do algodão no estado do Ceará?

Para atender aos questionamentos, o estudo tem por objetivo principal examinar a coevolução das políticas públicas/instituições e das capacidades tecnológicas da cultura do algodão no estado do Ceará. Em apoio ao disposto são buscados os seguintes objetivos específicos:

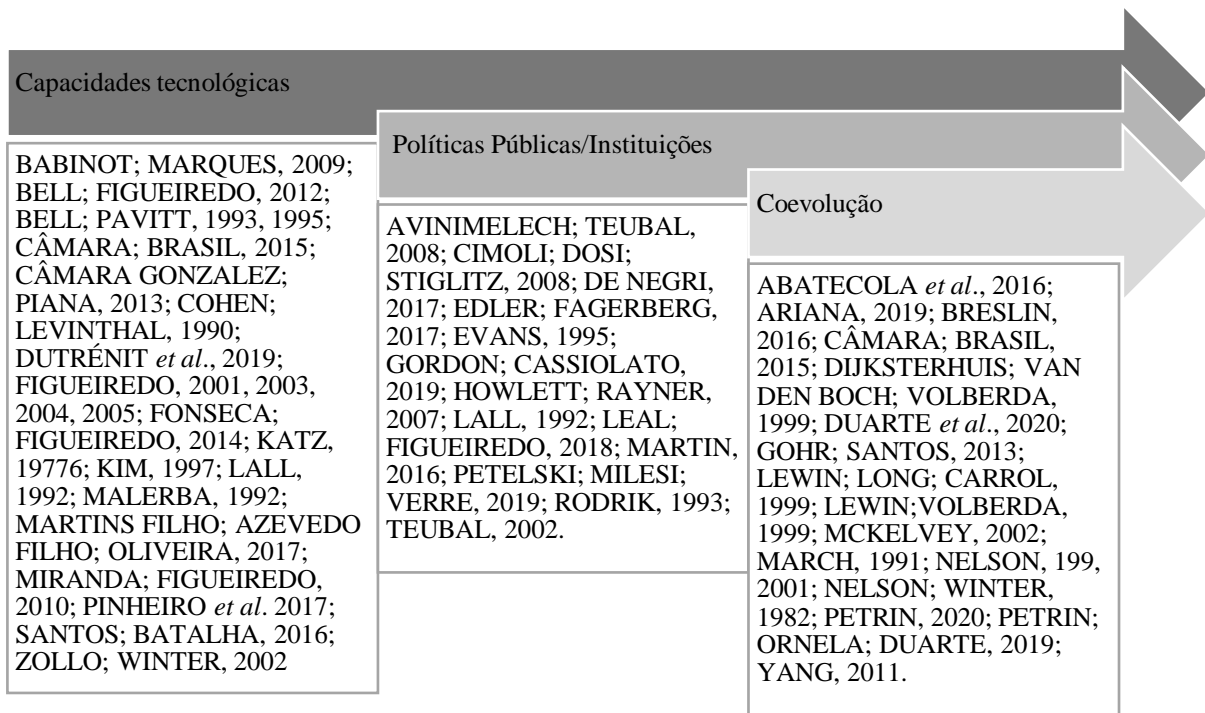
1. Identificar a evolução das capacidades tecnológicas da cultura do algodão no estado do Ceará;
2. Identificar as tecnologias incorporadas e sua evolução contribuintes para o desenvolvimento da cultura do algodão no estado do Ceará;
3. Identificar a evolução das políticas públicas/instituições relacionadas com a cultura algodoeira no estado do Ceará;
4. Relacionar, *coevolucionalmente*, capacidades tecnológicas e políticas públicas/instituições.

Além desta introdução, que contextualiza a temática, esta dissertação divide-se em mais quatro seções. São apresentados inicialmente os aspectos teóricos referentes a temática da pesquisa. As questões metodológicas são apresentadas em seguida, para evidenciar as estratégias e técnicas de pesquisa utilizadas no estudo para o alcance de seus objetivos. Em sequência, é promovida a análise e discussão dos resultados obtidos. Finalizando, o estudo apresenta a seção de considerações finais, abrangente das limitações e contribuições da pesquisa e de sugestões para novos estudos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A presente seção traz a revisão da literatura numa síntese dos aspectos teóricos relacionados com esta pesquisa com vistas ao seu respaldo. Contempla, dessa forma, abordagens sobre capacidades tecnológicas. Abrange a evolução das capacidades tecnológicas em economias emergentes. Discorre em seguida sobre políticas públicas/instituições, e, por fim disserta sobre coevolução. A Figura 1 expõe um rol de estudos verificados para esta pesquisa.

**Figura 1 — Visão geral da literatura**



Fonte: Elaborada pelo autor (2022).

A literatura apresentada na Figura 1 tem complementaridade em estudos voltados para o setor agrícola consonantes com a temática geral deste estudo (*e.g.*: Figueiredo, 2016; Freitas, 2013; Galvan; Costa, 2019; Vieira Filho, 2014; Vieira Filho; Fishlow, 2017; Vieira Filho; Silveira, 2013).

## 2.1 Capacidades tecnológicas: definições e a evolução dos estudos

Uma extensa diversidade de definições de capacidades tecnológicas se apresenta na literatura, incluindo as relacionadas aos contextos de países em desenvolvimento — alinhadas com a proposta deste estudo (BABINOT; MARQUES 2009; FIGUEIREDO, 2004; MARTINS FILHO; AZEVEDO FILHO; OLIVEIRA, 2017; MIRANDA; FIGUEIREDO, 2010). A esse respeito Figueiredo (2004) indica que tal diversidade contempla escritas (sobretudo na língua inglesa) que buscam uma distinção entre os termos *competências* e *capacidades tecnológicas*, conforme as perspectivas de abordagem. O autor apresenta a indicação para salientar sobre o termo *capacitação tecnológica*, que define como “o processo de acumulação de capacidades tecnológicas por meio dos vários processos subjacentes de aprendizagem” (FIGUEIREDO, 2004, p. 328).

As definições de capacidades tecnológicas por serem aplicadas para diversas conjunturas, provocam a necessidade de serem consideradas as especificações das empresas e de suas localizações, os contextos em que são empregadas, além dos objetivos estabelecidos nas propostas em que são pontuadas (MARTINS FILHO; AZEVEDO FILHO; OLIVEIRA, 2017; SANTOS; BATALHA, 2016). Santos e Batalha (2016) afirmam que como as empresas possuem capacidades específicas para manutenção da competitividade e mesmo de sua existência, os conceitos de capacidades tecnológicas moldam-se para abordá-las.

**Quadro 1 — Conceitos de capacidade tecnológica**

Conceituação de capacidade tecnológica	Autor	Ano
Capacidade relacionada aos esforços de conhecimentos para melhorar a capacidade produtiva da empresa.	Katz	1976
Capacidade local para absorver, adaptar e modificar tecnologias que são transferidas.	Kharbanda e Jain	1977
Capacidade de gerenciar a tecnologia na implantação de mudanças técnicas.	Bell	1984
Processo de absorção/criação de conhecimentos técnicos, determinados por fatores externos e pelo acúmulo de conhecimentos e habilidades.	Lall	1992
Conhecimentos e habilidades necessários para que a empresa atenda as demandas impostas pela competitividade.	Viegas e Fracasso	1998
Recursos necessários para gerar e gerenciar aprimoramentos na produção, engenharia de projetos e investimentos.	Ben	2001
Capacidade de utilizar o conhecimento e seus reflexos no desempenho Técnico-econômico da empresa.	Araújo	2005
Base de conhecimento e os ativos específicos das empresas, utilizados como fonte de diferenciação de desempenho no mesmo setor industrial.	Figueiredo	2005

Conjunto de habilidades funcionais que impactam o desempenho da empresa e cujo propósito final é administrar a “geração de valor”.	Balbinot e Marques	2009
Os recursos de conhecimentos necessários para gerar e gerenciar a mudança tecnológica da empresa.	Miranda e Figueiredo	2010
Conjunto de competências que traduz a competitividade da empresa.	Shikida <i>et al.</i>	2011
Capacidade da empresa em usar, adaptar, gerar, desenvolver, transferir e difundir tecnologias.	Mori <i>et al.</i>	2014

Fonte: Santos e Batalha (2016).

Dessa forma, a abordagem para capacidades tecnológicas atribuída a Katz (1976), apresentada no Quadro 1 e sob a perspectiva de Santos e Batalha (2016), por exemplo, compreende o apelo de sua pesquisa relacionada a mudança tecnológica e o crescimento da indústria manufatureira da Argentina, justificando a referência à *capacidade produtiva* exposta na definição.

Outro exemplo está na definição de capacidades tecnológicas de Balbinot e Marques (2009), com ênfase no *desempenho empresarial e geração de valor*, apresentada em seu estudo que buscou um exame do aumento das capacidades tecnológicas e a competitividade internacional de empresas brasileiras. A definição molda-se assim ao contexto, e, conforme os autores, é aplicada aos países recentemente industrializados — classificação atribuída ao Brasil, sinônimo para os países emergentes.

As informações dispostas no Quadro 1, para além da cooperação com um rol de conceitos de capacidades tecnológicas para este estudo (outros são apresentados ao longo de seu desdobramento), oferece uma ordem cronológica da contribuição de alguns estudiosos sobre a abordagem, indicando uma partida com o estudo de Katz (1976). Jorge Katz, de acordo com Figueiredo (2005), liderou a partir da América Latina nos anos 70, estudos dinâmicos sobre as tecnologias em países em desenvolvimento e as mudanças nas capacidades tecnológicas ao longo do tempo. Contudo, é necessário um entendimento dos contextos dos estudos que precederam a pesquisa de Katz para a compreensão da tônica que está no seio de suas abordagens e de estudos contemporâneos ou que lhe sucederam.

Figueiredo (2005) em discussão sobre capacidades tecnológicas inovadoras, afirma que desde a Revolução Industrial seus benefícios para o desenvolvimento econômico de indústrias e países são observados, como por Adam Smith e Karl Marx. O autor apresenta um percurso de estudos relacionados ao longo de décadas:

- Década de 1930 — Joseph Schumpeter enfatizou a importância da inovação para o desenvolvimento econômico e disseminou uma maior abrangência para o conceito de inovação;

- Década de 1950 — Estudos dedicados ao exame de capacidades tecnológicas ou outras fontes de diferenciais competitivos emergiram, pautados na “abordagem baseada em recursos”. O autor sinaliza Penrose (1959), e, já na década de 1960, Hollander (1965);
- Década de 1970, adiante — Estudos mais sistemáticos passaram a surgir. Examinavam o papel das mudanças tecnológicas no desenvolvimento industrial e econômico de países e empresas, e, com bases intelectuais em economia e gestão, originaram a abordagem neo-schumpeteriana ou evolucionista. Figueiredo (2005), cita então Freeman (1974; 1982); Rosenberg (1976); Rothwell (1977); Nelson e Winter (1982); Dosi (1988); Teece *et al.* (1990); Pavitt (1984; 1991).

Figueiredo (2005) argumenta que diversos estudos que surgiram com a abordagem neo-schumpeteriana evidenciaram as capacidades tecnológicas com uma função de fonte de diferenciação entre os setores industriais e os países, em relação ao progresso industrial e o crescimento econômico, revelando ainda que:

Um ponto comum nesses estudos é a rejeição à abordagem da economia ortodoxa, na qual a tecnologia era considerada meramente como informação e apenas uma variável exógena nos modelos de desenvolvimento econômico. Os estudos neo-schumpeterianos apontavam o caráter tácito e intrínseco da tecnologia como um dos fatores para explicar a impossibilidade de transferência automática de um contexto para outro. Isso, por sua vez, estava no seio das explicações das diferenças entre empresas e setores industriais em termos de performance técnico-econômica. Porém, tais estudos focavam tecnologia e inovação no contexto de empresas e países que já se encontravam em estágio avançado de industrialização (FIGUEIREDO, 2005, p. 55).

Contudo, a perspectiva neo-schumpeteriana e a abordagem baseada em recursos influenciaram o conjunto de estudos sobre o desenvolvimento tecnológico em países em desenvolvimento como — pioneiramente e supracitado — na América Latina (KATZ, 1976, 1987), além de pesquisas na Ásia (BELL *et al.*, 1982, LALL, 1987), África (MLAWA, 1983), que seguiram nos anos 90 com a implementação de exames sobre a implicação da aprendizagem na trajetória de acumulação tecnológica (FIGUEIREDO, 2005).

Sumarizando — até os estudos de Jorge Katz — sobre estudos relacionados com capacidades tecnológicas e economias em desenvolvimento — conhecidas como retardatárias — até a década de 1960, por força da teoria ortodoxa do crescimento econômico, prevalecia a crença de que nesses países o papel tecnológico das empresas e indústrias era de passividade, um entendimento de que as atividades “inovadoras” ocorriam pelas operações de tecnologias



fornecidas externamente, em um processo de plena dependência tecnológica dos bens de capital importados, uma linha de raciocínio que refletiu uma baixa disposição para pesquisas relacionadas ao contexto, mas que alcançou uma reversão a partir do início da década de 1970, [sob influência neo-schumpeteriana], com estudos reveladores da dinâmica e criatividade tecnológica em tais países, e com ênfase no papel influenciador da aprendizagem (BELL; FIGUEIREDO, 2012).

Na década de 1980 foi caracterizada uma baixa nas pesquisas sobre as capacidades tecnológicas e aprendizagem em retardatários, retomadas já na década de 1990 por influência de estudos em contextos de economias avançadas sobre aprendizagem e capacidades, e sua relação com vantagem competitiva (BELL; FIGUEIREDO, 2012).

Cohen e Levinthal (1990), por exemplo, sobre aprendizagem, argumentam que a capacidade de reconhecimento do valor de fontes externas de informações, para que estas sejam captadas, assimiladas e aplicadas comercialmente, tem importância fundamental para as habilidades de geração de inovação. Os autores ao declararem tal importância, conceituaram *capacidade de absorção* de uma empresa, a qual, concluíram, deve ser considerada no cálculo de alocação de recursos para as atividades inovativas. A pesquisa teve por base estruturas e atividades de P&D do setor industrial dos Estados Unidos.

Já Bell e Pavitt (1993, 1995) desenvolveram estudos seminais sobre o desenvolvimento de capacidades tecnológicas — que segundo os autores trata-se de recursos necessários para a geração e o gerenciamento de mudanças técnicas, e incluem habilidades, conhecimentos, tipos específicos de estruturas institucionais e conexões necessárias a produção de insumos geradores das mudanças técnicas — acumulação de capacidades e mudança tecnológica contemplando significativamente os países em desenvolvimento, como na América Latina e na Ásia.

Kim (1997), promoveu estudo com o propósito de esclarecer a dinâmica do processo de aprendizado tecnológico vivenciado pela Coreia entre 1960 e 1995, em que se refere à capacidade tecnológica como “aptidão tecnológica”,<sup>2</sup> explicando tratar-se da capacidade do efetivo uso do conhecimento tecnologia na busca da assimilação, utilização, adaptação e mudança de tecnologias vigentes, que inclui o desenvolvimento de novas tecnologias, produtos e processos respondendo às mudanças do ambiente econômico.

---

<sup>2</sup> O autor revela o uso indistinto das expressões “aptidão tecnológica” e “capacidade de absorção”, que define como a capacidade de assimilação de conhecimento existente levando à criação de um novo conhecimento. Entretanto, ao apresentar a estruturalmente (tabela) os elementos da aptidão tecnológica, refere-se à capacidade tecnológica.

Na década de 2000 vários estudos emergiram, como Zollo e Winter (2002) sobre o desenvolvimento das capacidades dinâmicas nas organizações, com novas estruturas para abordar o aprendizado e as capacidades tecnológicas em áreas como inovação, gestão estratégica, teoria das organizações e negócios internacionais, observando a aprendizagem organizacional como fonte para o desempenho inovador (BELL; FIGUEIREDO, 2012).

Mesmo com a riqueza apresentada pelos estudos sobre aprendizagem no contexto de empresas que ocupam posições de liderança no mundo em economias avançadas, tais estudos, através de suas estruturas de análise, não tem aplicação imediata nas pesquisas sobre empresas retardatárias (BELL; FIGUEIREDO, 2012).

Isso pode ser explicado ao listarmos alguns aspectos desses estudos — com base em Bell e Figueiredo (2012): i — as empresas estudadas concentram-se na fronteira internacional de inovação, ou estão próximas; ii — pertencem a economias altamente industrializadas, que; iii — já possuem recursos sofisticados de inovação; iv — a centralização dos pesquisadores está na exploração e no aumento de recursos em inovação por essas empresas com vistas a impulsionar a fronteira tecnológica internacional e, assim; v — as pesquisas tendem a acompanhar os desempenhos inovativos através de menções a patentes e/ou gastos com P&D. Os autores explicam que, dessa forma, tais estudos acabam negligenciando o papel da aprendizagem na geração de capacidades inovadoras em empresas retardatárias, mas que, no entanto, oferecem *insights* e estruturas para pesquisas relacionadas à temática com essas empresas.

## 2.2 Tipologias das capacidades tecnológicas

Vários estudos distinguiram entre diferentes tipos de capacidades tecnológicas e, as dividindo em vários níveis e subníveis, proporcionaram serem observados detalhes na descrição da evolução tecnológica das empresas (*e.g.*: Anujprana *et al.*, 2014; Ariffin, 2010; Ariffin; Figueiredo, 2004; Dahlman; Ross-Larsen; Westphal, 1987; Figueiredo, 2004; Hansen; Ockwell, 2014; Hernández; Gómez; Hernández, 2017; Hobday; Rush; Bessant, 2004) (BELL; PAVITT, 1995; CÂMARA; BRASIL, 2015).

Lall (1992) revisando a natureza da atividade tecnológica em países em desenvolvimento e entendendo existirem várias maneiras de serem categorizadas as capacidades tecnológicas no nível da empresa, desenvolveu uma matriz — Quadro 2 — onde apresenta as que são consideradas principais em relação as suas funções e o grau de complexidade correspondente a cada tipo de atividade da qual surgem essas capacidades.

O autor promove a categorização das capacidades tecnológicas como de investimento e de produção, e explica que as capacidades de investimento tratam da identificação, preparação e obtenção de tecnologia, além de demais atividades relacionadas a projetos, construções, suprimento de equipamentos e pessoal, para novas instalações ou em expansões, e são determinantes de custos e adequações relacionadas ao projeto.

**Quadro 2 — Matriz ilustrativa de capacidades tecnológicas**

		FUNCIONAL					
		INVESTIMENTO			PRODUÇÃO		
		PRÉ- INVESTIMENTO	PROJETO DE EXECUÇÃO	ENGENHARIA DE PROCESSOS	ENGENHARIA DE PRODUTO	ENGENHARIA INDUSTRIAL	LIGAÇÕES NA ECONOMIA
GRAU DE COMPLEXIDADE	BÁSICO	Estudos de pré-viabilidade e viabilidade, seleção do local, agendamento de investimento	Construção civil, serviços auxiliares, comissionamento de montagem de equipamentos	Depuração, equilíbrio, controle de qualidade, manutenção preventiva, assimilação de tecnologia de processo	Assimilação do design do produto, pequena adaptação às necessidades do mercado	Fluxo de trabalho, programações, estudos de tempos e movimentos. Controle de inventário	Aquisição local de bens e serviços, troca de informações com fornecedores
	INTERMEDIÁRIO	Pesquisa fontes de tecnologia. Negociação de contratos. Negociação de termos adequados. Sistemas de informação	Aquisição de equipamentos, engenharia detalhada, recrutamento e treinamento de pessoal qualificado	Alongamento de equipamentos, adaptação de processos, economia de custos, licenciamento de novas tecnologias	Melhoria da qualidade do produto, licenciamento e assimilação de tecnologia de novos produtos importados	Monitorar a produtividade, melhorar a coordenação	Transferência de tecnologia de fornecedores locais, projeto coordenado, conexões de ciência e tecnologia
	AVANÇADO	INOVATIVO ARRISCADO (baseado em pesquisa)	Desenho básico de processos, projeto e fornecimento de equipamentos	Inovação de processos internos, pesquisa básica	Inovação interna de produtos, pesquisa básica		Capacidade de mudança, cooperação em P&D, licenciamento de tecnologia própria para outros.

Fonte: Lall (1992).

Capacidades de produção, como afirma o autor, comportam habilidades básicas (controle de qualidade, operação, manutenção), assim como mais avançadas e exigentes, relacionadas a equipamentos, pesquisa, *design* e inovação, que cobre tecnologias de processo e produto.

Uma terceira categoria ainda é considerada por Lall, ligações na economia, correspondente a capacidade de conexão para o desenvolvimento de uma via de mão dupla

para informações, habilidades e tecnologias, entre a empresa e fornecedores, consultores, empresas de serviços e instituições como as de tecnologia. Vínculos são proporcionados por essa capacidade, e permitem ganhos de eficiência produtiva à empresa, contribuindo ainda para a difusão das tecnologias, fundamentais para o desenvolvimento industrial (LALL, 1992).

Segundo Lall (1992) a categorização não significa necessariamente uma sequência de aprendizagem, muito embora a natureza da aprendizagem tecnológica possa ditar uma evolução das atividades mais simples para as mais complexas, pois as funções podem não ser contempladas por todos os empreendimentos, e/ou serem, na prática, atividades exercidas por terceiros, como por empresas especializadas ou consultorias. O autor revela que, ainda assim, um núcleo básico de funções em conformidade com as categorias deve estar adequadamente internalizado e apresentar bom desenvolvimento ao longo a medida em que atividades de maior complexidade são realizadas, com o intuito de conduzir a empresa ao alcance de efetividade em competitividade em mercados abertos e, perpassando os domínios nas várias funções, também alcançar maturidade tecnológica.

Tomando por base a estrutura desenvolvida por Lall (1992), Bell e Pavitt (1995) desenvolveram um *framework* ilustrativo das capacidades tecnológicas industriais — Quadro 3 — onde, conforme expõem, é enfatizada a diferença entre capacidades básicas de produção — que incorpora recursos usados para a produção de bens industriais considerando determinados níveis de eficiência e combinação de insumos, como equipamentos com tecnologia incorporada, *know-how* operacional e gerencial, experiência, métodos e sistemas organizacionais — e as capacidades tecnológicas, que geram e gerenciam as mudanças técnicas.

**Quadro 3 — Capacidades tecnológicas industriais: um *framework* ilustrativo**

ATIVIDADES PRIMÁRIAS				ATIVIDADES DE APOIO	
INVESTIMENTO		PRODUÇÃO			
FACILITAR A TOMADA DE DECISÃO E O CONTROLE	PREPARAR E IMPLEMENTAR PROJETO	ORGANIZAR PROCESSO E PRODUÇÃO	FOCO NO PRODUTO	DESENVOLVER VÍNCULOS	FORNECER BENS DE CAPITAL

<i>CAPACIDADE DE PRODUÇÃO BÁSICA</i>	Envolvimento do contratante principal.	Preparação do esboço inicial do projeto.	Operação de rotina e manutenção básica de instalações fornecidas.	Replicação de especificações e designs fixos.	Aquisição de insumos disponíveis de fornecedores existentes.	Replicação de itens imutáveis de plantas e máquinas.
<i>CAPACIDADE DE USO DAS TÉCNICAS DE PRODUÇÃO EXISTENTES</i>	Garantia do desembolso de financiamento. Arbitragem na cerimônia de abertura.	Construção de obras civis básicas. Montagem simples da planta.	Melhoria da eficiência com base na experiência em tarefas existentes.	Direcionar de CQ para manter os padrões e especificações existentes.	Venda de produtos fornecidos para clientes novos e existentes.	
<i>CAPACIDADES TECNOLÓGICAS (CAPACIDADES DE GERAR E GERENCIAR MUDANÇAS TÉCNICAS).</i>						
<i>BÁSICA</i>	Monitoramento e controle ativo de estudos de viabilidade, escolha / fornecimento de tecnologia e cronograma de projeto.	Estudos de viabilidade. Esboço do planejamento. Aquisição de equipamento padrão. Auxiliares simples de engenharia.	Comissionamento e depuração. Layout, programação e manutenção aprimorados. Adaptação menor.	Pequena adaptação às necessidades do mercado e melhoria incremental na qualidade do produto.	Busca e absorção de novas informações de fornecedores, clientes e instituições locais.	Copiar novos tipos de instalações e máquinas. Adaptação simples de projetos e especificações existentes.
<i>INTERMEDIÁRIO</i>	Pesquisa, avaliação e seleção de tecnologia / fontes. Licitações / negociação. Gerenciamento geral do projeto.	Engenharia detalhada. Aquisição de plantas. Avaliação do ambiente. Agendamento e gerenciamento de projetos. Comissionamento. Treinamento / recrutamento.	Melhoria de processos. Licenciamento de novas tecnologias. Apresentação de mudanças organizacionais.	Licenciamento de nova tecnologia de produto e / ou engenharia reversa. Novo design de produto incremental.	Transferência de tecnologia para fornecedores e clientes para aumentar a eficiência, qualidade e abastecimento local.	Engenharia reversa incrementalmente inovadora e design original de instalações e maquinários.
<i>AVANÇADO</i>	Desenvolvimento de novos sistemas de produção e componentes.	Projeto de processo básico e P&D relacionado.	Inovação de processos e P&D relacionado. Inovação radical na organização.	Inovação de produto e P&D relacionado.	Colaboração em desenvolvimento de tecnologia.	P&D para especificações e projetos de novas instalações e maquinários.

Fonte: Bell e Pavitt (1995).

Sobre os níveis das capacidades tecnológicas apresentados na estrutura, Bell e Pavitt (1995) descrevem que, conforme o que revelam como “profundidade” das capacidades, o nível básico irá permitir contribuições de porte menor e incrementais para mudanças, ao passo que os níveis intermediário e avançado podem contribuir de maneira mais substancial, inovadora e ambiciosa.

Ademais, os autores consideram, além da capacidade de desenvolvimento de vínculos — ligações na economia, na estrutura base de Lall, (1992), e em conjunto com esta como atividades de apoio — a oferta de bens de capital, uma capacidade de produção de maquinários com novas especificações que vai além de replicações de tecnologias existentes e contribui para a vantagem competitiva de novas indústrias.

As estruturas desenvolvidas por Lall (1992) e Bell e Pavitt (1995) basearam a proposta de Figueiredo (2001, 2003) — Quadro 4 — que adaptou empiricamente o modelo de

categorização das capacidades tecnológicas por função intencionando explicar como se diferenciam empresas siderúrgicas em função de como e a que taxa ocorre a acumulação de capacidade tecnológica e suas decorrências no que se refere a aprimoramento de desempenho técnico-econômico (FIGUEIREDO, 2004).

**Quadro 4 — Capacidades tecnológicas em empresas de economias emergentes: um modelo descritivo**

Níveis de competências tecnológicas	Funções Tecnológicas e Atividades Relacionadas				
	Investimentos		Processos e Organização da Produção	Produtos	Equipamentos
	Decisão e Controle sobre a Planta	Engenharia de projetos			
<b>ROTINA</b>					
(1) Básico	Decisão sobre localização da planta. Termos de referência.	Preparação inicial de projeto. Sincronização de trabalhos de construção civil e instalações.	Coordenação de rotina da planta. Absorção da capacidade da planta. PCP e CQ básicos.	Replicação de aços seguindo especificações amplamente aceitas. CQ de rotina. Fornecimento a mercados de exportação.	Reposição de rotina de componentes de equipamento. Participação em instalações e testes de performance.
(2) Renovado	Monitoramento ativo de rotina de unidades existentes na planta.	Serviços rotineiros de engenharia na planta nova e/ou existente.	Estabilidade do AF e aciaria. Coordenação aprimorada da planta. Obtenção de certificação (ex. ISO 9002, QS 9000).	Replicação aprimorada de especificações de aços dados ou próprias. Obtenção de certificação internacional para CQ de rotina.	Manufatura e reposição de componentes (ex. cilindros) sob certificação internacional (ISO 9002).
<b>INOVADORAS</b>					
(3) Extrabásico	Envolvimento ativo em fontes de financiamento de tecnologia	Planejamento de projeto. Estudos de viabilidade tecnicamente assistidos, para grandes expansões.	Pequenas adaptações e intermitentes em processos, eliminação de gargalos, e alongamento de capacidade.	Pequenas adaptações em especificações dadas. Criação de especificações próprias para aços (dimensão, forma, propriedades mecânicas).	Adaptações pequenas em equipamentos para ajustá-los a matérias primas locais. Manutenção <i>break-down</i> .
(4) Pré-intermediário	Monitoramento parcial e controle de: estudos de viabilidade de expansão, busca, avaliação, e seleção de tecnologia e fornecedores.	Engenharia de instalações. Expansões tecnicamente assistidas. Engenharia de detalhamento.	Alongamentos sistemáticos de capacidade. Manipulação de parâmetros chave de processo. Novas técnicas organizacionais (TQC/M, ZD, JIT).	Aprimoramentos sistemáticos em especificações dadas. “Engenharia reversa” sistemática. Desenho e desenvolvimento de aços tecnicamente assistidos. Desenvolvimento de especificações próprias.	Reforma de grandes equipamentos (ex. AF) sem assistência técnica. Engenharia reversa de detalhe e básica. Manufatura de grandes equipamentos.

(5) Intermediário	Monitoramento completo, controle e execução de: estudos de viabilidade, busca, avaliação, e seleção, e atividades de financiamento.	Engenharia básica de plantas individuais. Expansão da planta sem assistência técnica. Provisão intermitente de assistência técnica.	Aprimoramento contínuo de processo. Desenho de sistemas automatizados estáticos. Integração de sistemas automatizados de processo e PCP. Alongamento rotinizado de capacidade.	Aprimoramento contínuo de especificações próprias. Desenho, desenvolvimento, manufatura e comercialização, de aços complexos e de alto valor sem assistência técnica. Certificação para desenvolvimento de produto (ex. ISO 9001).	Contínua E básica e de detalhe e manufatura de plantas individuais (ex. AF, Sinter). Manutenção preventiva.
(6) Intermediário Superior	Elaboração e execução próprias de projetos. Provisão de assistência técnica em decisões de investimentos.	Engenharia básica da planta inteira. Provisão sistemática de assistência técnica em: estudos de viabilidade, engenharia de aquisição, de detalhe, básica e partida da planta.	Integração entre sistemas operacionais e sistemas corporativos. Engajamento em processos de inovação baseados em pesquisa e engenharia.	Adição de valor a aços desenvolvidos internamente. Desenho e desenvolvimento de aços extra complexos e de alto valor agregado. Engajamento em projetos de desenho e desenvolvimento com usuários.	Contínua E básica e detalhe de equipamento para planta inteira de aço e/ou componentes para outras indústrias. Assistência técnica (ex. reforma de AF) para outras empresas.
(7) Avançado	Gestão de projetos de classe mundial. Desenvolvimento de novos sistemas de produção via P&D.	Engenharia de classe mundial. Novos desenhos de processos e P&D relacionado.	Produção de classe mundial. Desenhos e desenvolvimento de novos processos baseados em E e P&D.	Desenho e desenvolvimento de produtos classe mundial. Desenho original via E, P e D.	Desenho e manufatura de equipamentos de classe mundial. P&D para novos equipamentos e componentes.

Fonte: Figueiredo (2004). Chaves: E = engenharia; PCP = planejamento e controle da produção; CQ = controle de qualidade; AF = alto forno.

A estrutura traz colunas que mostram as capacidades tecnológicas por função, cinco ao todo, com as duas primeiras sob a classificação “investimentos”, e linhas que identificam sete níveis de complexidade. Menciona ainda “chaves”, que correspondem a setores/atividades pertinentes às estruturas organizacionais industriais, em particular a indústria do aço, para a qual o modelo foi adaptado, mas que, segundo Figueiredo (2005), aplica-se para estudos de desenvolvimento de tecnologia em outros setores da indústria.

O modelo permite a identificação e a mensuração da capacitação tecnológica tomando por base as *atividades* que a empresa tem capacidade de exercer ao longo de sua existência, uma taxonomia que sugere que a acumulação das capacidades tecnológicas realiza-se em estágios (básicos, intermediários e avançados), possibilitando ainda ser promovida a distinção entre *capacidades rotineiras*, que são capacidades para uso e operação de determinada tecnologia, e *capacidades inovadoras*, as capacidades relacionadas a

adaptação e/ou desenvolvimento de novos processos de produção, sistemas organizacionais, novos produtos e equipamentos, além de projetos de engenharia, ou seja, capacidades para gerar e gerir a inovação tecnológica (FIGUEIREDO, 2004; 2005; FONSECA; FIGUEIREDO, 2014).

Ao fundamentar-se na estrutura de Bell e Pavitt (1995), o modelo apresentado por Figueiredo (2001, 2003) se faz valer também da abrangência da definição de capacidades tecnológicas desenvolvida por esses autores, que (retomando) conforme comenta Figueiredo (2004):

[...] formularam uma definição mais ampla, segundo a qual a capacidade tecnológica incorpora os recursos necessários para gerar e gerir mudanças tecnológicas. Tais recursos se acumulam e incorporam aos indivíduos (aptidões, conhecimentos e experiência) e aos sistemas organizacionais (FIGUEIREDO, 2004, p. 329).

Figueiredo (2004) explica que o modelo tem tal definição como subjacente e o sentido de amplitude incorpora-se às características da empresa que opera em economias emergentes, guardando, assim, mais adequação para o exame de acúmulo de capacidades tecnológicas que considerem dimensões técnicas e organizacionais.

Conforme expostas as categorizações das capacidades tecnológicas segundo os autores supracitados nesta seção, duas dimensões primárias e distintas, identificadas por Câmara e Brasil (2015, p. 1459) como: “i) capacidades de produção, relacionadas ao aumento de produtividade e utilização de técnicas mais avançadas de produção; e ii) capacidades inovativas, relacionadas à geração de novos produtos, processos, tecnologias, conhecimentos, entre outros”, ocupam papel central neste estudo em função de, segundo Bell e Figueiredo (2012), intimamente estarem ligadas, e, além disso, suas acumulações ocorrerem de mãos dadas conforme as *latecomer firms* reduzem diferenças nas características próprias em tecnologia de produção em relação às empresas que estão na fronteira tecnológica internacional, e crescem ao nível de capacidade inovadora.

## **2.3 Evolução da acumulação das capacidades tecnológicas em economias em desenvolvimento**

### **2.3.1 Ratificação da evolução e a fronteira tecnológica**

Kim (1997) ao afirmar que a mudança tecnológica se apresenta como fator que determina o desenvolvimento de economias nacionais, argumenta que nas economias



industrializadas muitos estudos revelam que o maior percentual do crescimento econômico de longo prazo teve origem nas mudanças tecnológicas, que proporcionam a melhoria da produtividade e a promoção do desenvolvimento de novos produtos, processos e ramos de atividades. O autor, através do argumento, apresenta uma possibilidade para que países menos desenvolvidos possam alcançar o desenvolvimento social e econômico por intermédio das mudanças tecnológicas. Conforme Figueiredo (2004) há evidências históricas que apresentam o dinamismo tecnológico de empresas e países.

O rápido processo de industrialização da Coreia, ocorrido a partir de 1960, entre as diversas condições que o proporcionaram, pode ter apresentada como a mais relevante a mudança tecnológica em seus ramos de atividades, resultado do acúmulo de capacidades tecnológicas ao longo do tempo (KIM, 1997).

Apresentada por esse formato, por esse exemplo coreano, a importância da acumulação das capacidades tecnológicas torna-se evidente e justificável, além de compor (tanto capacidades de produção como em especial capacidade tecnológica de inovação) um papel fundamental no desempenho competitivo empresarial, mas, em relação aos países de industrialização tardia, existem argumentos sobre a natureza da tecnologia e o papel da mudança técnica que obscurecem tal importância para os processos de industrialização, devendo os mesmos serem examinados para um melhor entendimento das capacidades tecnológicas e da competitividade (FONSECA; FIGUEIREDO, 2014; BELL; PAVITT, 1995).

Segundo Bell e Pavitt (1995), no centro das ideias que prevalecem a respeito da mudança técnica estão as formas assumidas pela tecnologia: informação codificada e tecnologia incorporada (bens de capital), formas possuidoras de características essenciais, sendo: i) facilidade de transferência entre organizações e localidades, e; ii) possibilidade de mecanismos mediados pelo mercado de realização de tais transferências. Os autores afirmam que de acordo com essa linha de raciocínio existe pouca necessidade de construção de recursos próprios para geração e administração de mudanças técnicas por parte dos países em industrialização.

Mesmo a teoria apresentada tome por base várias suposições — como: países em industrialização devem se concentrar na exploração de tecnologias já existentes, economizando recursos; em um curto período esses países podem aumentar níveis de eficiência, com treinamentos básicos, acúmulo de experiência e “aprender fazendo”; países em industrialização podem tirar proveito do ritmo lento das mudanças técnicas nos industrializados sob o aspecto de atualização em relação últimos “lançamentos” — a

tecnologia comporta uma complexidade que não a permite ser englobada por informações codificadas ou capital físico, a inovação requer mais que conhecimento codificado e haveria relativa facilidade de alcance e manutenção da competitividade se a tecnologia fosse simplesmente questão de informação (BELL PAVITT, 1995).

Este estudo segue o argumento de Bell e Pavitt (1995) de que o acúmulo das capacidades tecnológicas em países em desenvolvimento não ocorre de forma automática com a aquisição de maquinário estrangeiro incorporado de novas tecnologias ou do acúmulo de *know-how* operacional, depende de capacidades próprias para a geração e gerenciamento de mudanças tecnológicas. Conforma-se também, vislumbrando o que apresentam Câmara e Brasil (2015), com a perspectiva teórica estrutural desenvolvida Lall (1992) e adaptada por Bell e Figueiredo (2012), que confere uma evolução efetiva das *latecomer firms* inclusive com consequências em acúmulo de capacidades tecnológicas, alcançando níveis de inovação por meio de estratégias e mecanismos de aprendizagem.

O estudo de Dutrénit *et al.* (2019) evidencia as trajetórias de acumulação de capacidades tecnológicas de países em desenvolvimento. Identificando e analisando os perfis de desenvolvimento de nações da América Latina em termos das esferas técnico-econômicas e sociopolíticas, foram verificadas suas relações com a acumulação das capacidades tecnológicas. Entre outros resultados, foram identificadas ligações entre perfis de desenvolvimento baseados no equilíbrio técnico-econômico e sociopolítico, e a composição dos estágios da acumulação das capacidades tecnológicas para alguns países, resultado que, segundo os autores, pode orientar políticas de ciência, tecnologia e inovação voltadas para fortalecer processos de acumulação de capacidades tecnológicas, inclusive em relação a aprendizagem.

O processo de acumulação de capacidades tecnológicas compreende grandes esforços. Considerando uma tarefa crítica para empresas em economias emergentes, Figueiredo (2004) expõe sobre suas trajetórias tecnológicas:

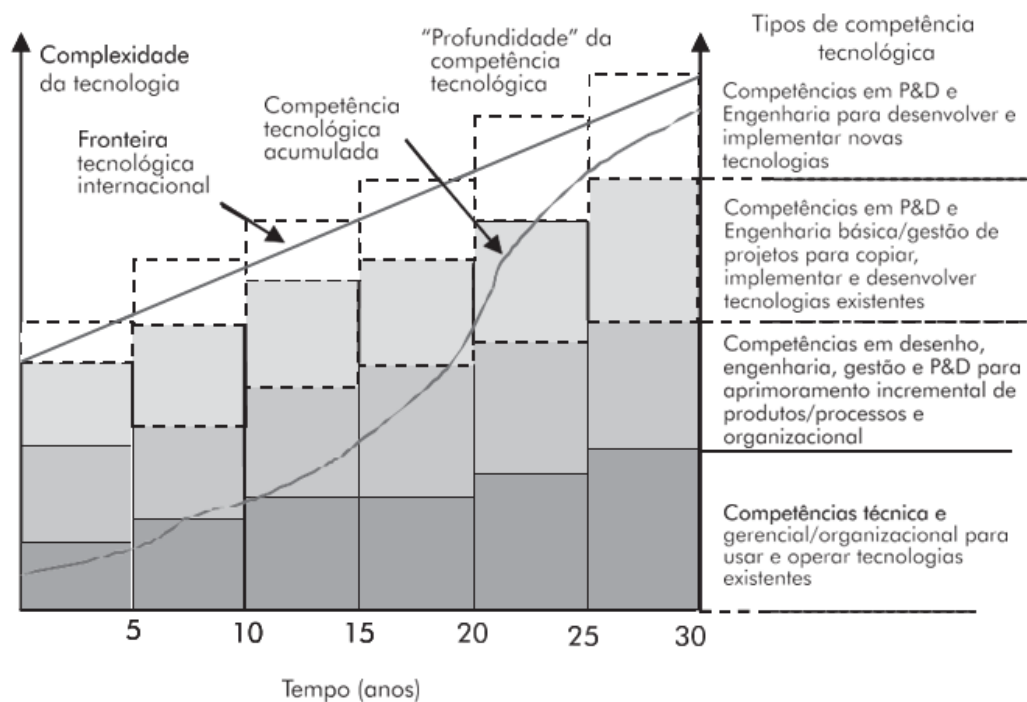
Uma das características tecnológicas-chave de empresas que operam no contexto de economia emergentes – ou de industrialização recente – é que normalmente iniciam o seu negócio a partir da tecnologia que adquiriram de outras empresas em outros países. Ao iniciarem as suas atividades, não dispõem sequer das capacidades tecnológicas básicas. Para tornarem-se competitivas e aproximarem-se de empresas da “fronteira tecnológica internacional”, elas têm que se engajar em um processo de aprendizagem para construir e acumular sua capacidade tecnológica (FIGUEIREDO, 2004, p. 332).

Conforme disposto por Kim (1997), corroborando, as empresas de países em desenvolvimento têm trajetória tecnológica diferenciada dos países industrializados,

evoluindo em três fases: aquisição (nível inicial produção), assimilação e aperfeiçoamento (nível mais avançado, inovação), onde considera a aquisição de capacidade tecnológica um processo de aprendizagem complexo.

Já Câmara, Gonzalez e Piana (2013), sobre a evolução de *latecomer firms*, reafirmam a exigência de esforços em aprendizagem tecnológica para que sejam alcançadas as empresas líderes de mercado, afirmando, no entanto, que uma aceleração no acúmulo das capacidades tecnológicas é requerida em função da constante movimentação da fronteira tecnológica, tornando as *latecomer firms* mais rápidas do que as empresas que tradicionalmente atuam na fronteira.

**Figura 2 — Trajetória de acumulação de capacidade tecnológica em empresas de economias emergentes: um modelo ilustrativo**



Fonte: Figueiredo (2004).

A Figura 2 contempla a apresentação da movimentação da fronteira tecnológica. Figueiredo (2004), refere-se à representação gráfica como “escada”, salientando ser uma estrutura para facilitação da visualização da trajetória de empresas de países emergentes, compondo uma extensão do modelo descritivo representado no Quadro 4. O autor ainda salienta sobre a importância da verificação da acumulação das capacidades nos níveis intermediários, além de *como* e *em quanto tempo* evoluem entre os níveis para que se chegue

progressos em avaliações que podem conduzir a estratégias de inovação adequadas para empresas, indústrias ou países.

### 2.3.2 Evolução das capacidades: fatores de influência e a aprendizagem

Fatores que influenciam o desenvolvimento das capacidades tecnológicas foram observados por Lall (1992). Para além do desenvolvimento da matriz das capacidades tecnológicas em nível de empresa, funções e complexidades (apresentada anteriormente), o pesquisador relatou sobre aspectos do desenvolvimento das capacidades em empresas dos países em desenvolvimento, e fatores que a influenciam em relação à demanda e oferta, apresentando, sobre a demanda, três fatores: i — há uma inerente necessidade de desenvolvimento de novas habilidades e informações para a inclusão de novas tecnologias em produção; ii — além da necessidade, o processo é fortemente influenciado por fatores externos, e; iii — as mudanças tecnológicas que ocorrem em indústrias de países desenvolvidos, estimulam as dos países em desenvolvimento para tentativas de acompanhamento do ritmo.

Em relação a oferta, o autor apresenta como fatores: i — o tamanho da empresa e relação com a mão de obra; ii — acesso a habilidades dispostas no mercado; iii — habilidades organizacionais e gerenciais, capacidade de adequação de estruturas para absorção de novos métodos e tecnologias; iv — acesso a informações e suporte técnico externos, e; v — acesso à mais adequada tecnologia incorporada. Em conclusão, afirmou ainda que o desenvolvimento das capacidades tecnológicas a nível de empresa resulta de investimentos da organização respondentes aos incentivos endógenos e exógenos, assim como de interações com diversos outros agentes econômicos locais ou não, da iniciativa privada ou pública.

Lall (1992) traçou ainda considerações sobre as capacidades tecnológicas em nível nacional nos países em desenvolvimento, afirmando que tais capacidades nacionais não são simplesmente a soma das diversas capacidades no nível de empresa (cada empresa individualmente e isoladamente desenvolvendo capacidades tecnológicas), mesmo sendo percebidas sintonias entre as individualidades em função de externalidades e interligações.

Além disso, as capacidades de utilização de tecnologia e inovação diferem em relação a países desenvolvidos e países em desenvolvimento, o que é expressado em produtividade, crescimento ou desempenho comercial, e são influenciadas por diversos

fatores que podem ser organizados através de uma abordagem contemplativa de interações entre capacidades, incentivos e instituições<sup>3</sup> (LALL, 1992).

A abordagem descrita tem seus elementos estruturantes apresentados e pormenorizados pelo autor conforme segue:

- a) **Capacidades.** Configura um grupo de três grandes capacidades no nível nacional fortemente interligadas e contribuintes para seu desempenho: *investimento físico*, *capital humano* e *esforço tecnológico*. O *investimento físico* corresponde a uma capacidade básica, entendendo-se que instalações e equipamentos são fundamentalmente necessários para a existência das indústrias. Contudo, a eficiência na utilização do capital representa a maior importância para tal capacidade. O *capital humano* traduz uma capacidade que inclui habilidades alcançadas pela educação formal e treinamentos, inclusive os no trabalho, além de experiências nas atividades tecnológicas, legados de habilidades e condutas contribuintes com o desenvolvimento industrial, e que devem desenvolver-se conforme avanços técnicos são atingidos. O *esforço tecnológico* nacional, além do esforço pelas empresas para assimilação e melhoramento de tecnologias, compreende um espectro de produção, *design* e infraestrutura com fornecimento de informações, padrões, conhecimento científico básico e instalações nacionais, com ocorrência doméstica ou por investimentos estrangeiros.
- b) **Incentivos.** Estímulos adequados aos investimentos e à produção. Incentivos decorrentes do mercado, instituições e políticas governamentais, afetam o ritmo do acúmulo de capitais e habilidades, tipos de capitais e de habilidades aprendidas e o nível de exploração de recursos na produção. O desenvolvimento de capacidades tecnológicas nacionais é afetado por três grandes conjuntos de incentivos: *incentivos macroeconômicos*, traduzidos como sinais de origem em eventos como no crescimento do PIB, mudanças de preços, taxas de juros, taxas de câmbio, crédito, disponibilidade de moeda estrangeira, outras variáveis da economia, além de estabilidade política; os *incentivos da competição*, segundo o autor são os mais básicos a afetarem o desenvolvimento de

---

<sup>3</sup> O autor refere-se à abordagem como a explicação apresentada pela OECD (1987), para “as diferenças de longo prazo no desempenho das economias industriais avançadas” (LALL, 1992, p. 7), mas que podem ser aplicadas na organização dos fatores para países em desenvolvimento.

capacidades, e abrangem a competição doméstica (que sofre influência do tamanho do setor industrial, seu nível de desenvolvimento e diversificação, assim como das políticas governamentais), e a competição internacional (investimentos estrangeiros e exportações), e tem forte influência de intervenções governamentais; *incentivos de fatores de mercado* estão relacionados à eficiência de produção e alocação de recursos, e à eficiências dos mercados, como de trabalho, mercado de capitais e de tecnologias, envolvendo, ainda intervenções de governo e seletividade em investimentos.

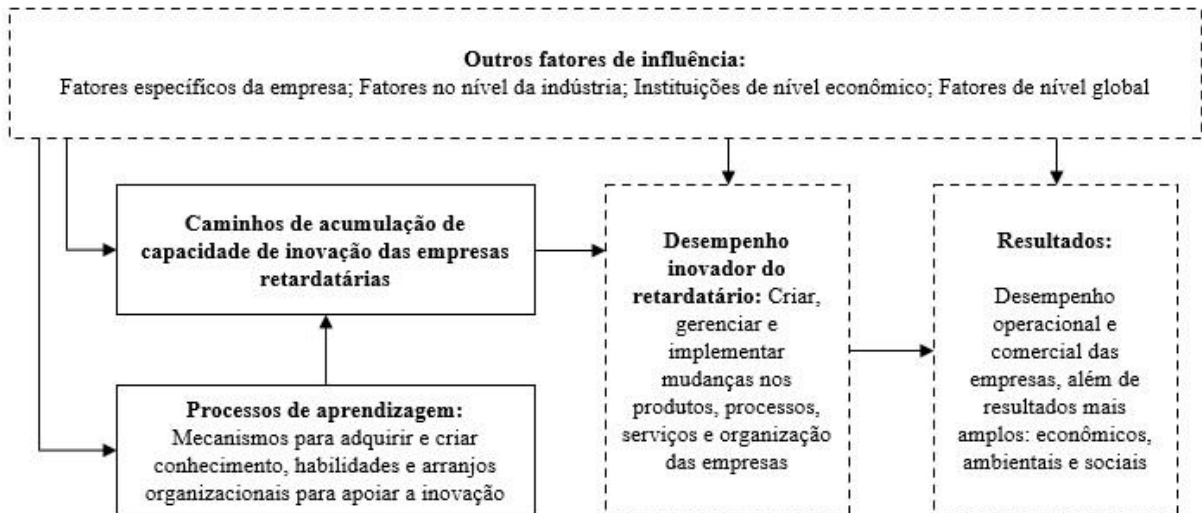
- c) **Instituições.** Segundo Lall, o desenvolvimento das capacidades e a “movimentação” dos incentivos manifestam-se através de instituições específicas de mercado e outras externas a ele. Além das instituições envolvidas com leis e direitos de propriedade para a indústria, estão envolvidas instituições industriais (apoio à estruturação), instituições de treinamento e instituições de tecnologia.

Em caráter geral, é pela ocorrência das interações entre esses diversos fatores em países com suas conformações específicas que se determinam: em relação ao nível da empresa, a qualidade de aprendizagem de habilidades e domínio das informações, ambas necessárias para operacionalização com as tecnologias industriais; em nível nacional, qualidade no emprego de recursos e como são aumentados ao longo do tempo, e o crescimento dinâmico no contexto das tecnologias que dinamicamente se transformam (LALL, 1992).

A propósito dos elementos de influência apresentados por Lall (1992) para acumulação das capacidades tecnológicas, é possível alcançar a representação desenvolvida por Bell e Figueiredo (2012). Há o reconhecimento de que uma série de fatores afetam a trajetória de acumulação de capacidades nas empresas, conforme exposto na Figura 3, mas, também, de que o papel os processos de aprendizagem se dispõem como a variável mais próxima dessa influência (BELL; FIGUEIREDO, 2012).

É possível constatar ainda que os diversos outros fatores de influência estão conectados aos próprios processos de aprendizagem, a trajetória de acumulação de capacidade tecnológicas, bem como ao desempenho inovador e aos resultados finais. Os caminhos de acumulação de capacidades além de ser afetado por diversos fatores, geram resultados também diversos (BELL; FIGUEIREDO, 2012).

**Figura 3 — Estrutura analítica**



Fonte: Adaptado de Bell e Figueiredo (2012).

A despeito deste estudo ter realizado diversas menções a aprendizagem conforme exposição das argumentações, a abordagem de Bell e Figueiredo (2012) tem significativa importância por ser adotada como proposta conceitual para o entendimento da evolução no acúmulo das capacidades até a obtenção de resultados através dos mecanismos de aprendizagem, conforme o *framework* (Figura 3).

Para aprendizagem, Bell e Figueiredo (2012) lançam mão do conceito de um investimento realizado pelas empresas de forma específica na aquisição e criação de recursos humanos, bases de conhecimento e capacidades organizacionais, reiterando o uso do termo “aprendizagem” como referência específica para criação de capacidades para inovar. Quanto aos seus objetivos, os autores revelam que para as empresas retardatárias inicialmente a aprendizagem concentra-se na construção e desenvolvimento de capacidades até então não existentes, permitindo aproximação, alcance e ultrapassagem da fronteira tecnológica.

Outros estudos também realizaram abordagens sobre capacidades tecnológicas e aprendizagem (*e.g.*: Cohen; Levinthal, 1990; Figueiredo, 2004; Figueiredo; Andrade; Brito, 2010; Kim, 1997; Malerba, 1992).

Uma das bases para a pesquisa de Bell e Figueiredo (2012), Malerba (1992) examinou empiricamente processos de aprendizagem e suas relações com as direções da mudança técnica cumulativa. Em seu estudo, o autor afirmou ser a aprendizagem cumulativa e contribuinte para o aumento de estoque de conhecimentos das empresas. Existindo várias fontes de conhecimento, vários tipos de aprendizagem promovem uma variação de tipos de

conhecimento no estoque da empresa, e tais processos fazem as mudanças técnicas diferir (MALERBA, 1992).

Outro estudo, uma análise empírica da indústria de petróleo e gás do Brasil foi realizada por Pinheiro *et al.* (2017), que desenvolveram um exame intra e intersetorial e em nível de empresas, com abrangência de um período de 2003 a 2014, verificando as relações de influência entre níveis e padrões de acúmulo das capacidades tecnológicas e a incidências de diferenciados mecanismos de aprendizagem implementados nas empresas. Com o objetivo de investigar como a acumulação das capacidades tecnológicas pode contribuir para o fortalecimento da competitividade industrial no país, foram encontrados resultados que evidenciaram altos níveis e padrões de capacidade tecnológica no rol de empresas examinadas e que suas diferenças correspondem às diversificações de fontes de mecanismos de aprendizagem. Além disso, foi observado que as empresa que detém maior padrão de capacidades apresentam maiores medidas de desempenho competitivo. Percebe-se, então, os mecanismos de aprendizagem como condutores para diferenciais competitivos.

#### **2.4 Políticas públicas/instituições: objetivos e contribuições para o desenvolvimento tecnológico**

Políticas públicas, inclusive as que se voltam para a inovação, podem ser analisadas por diferentes óticas e perspectivas (GORDON; CASSIOLATO, 2019). Especificamente sobre políticas para inovação, possivelmente as primeiras perspectivas postam-se sobre sua origem, seu entendimento e definição.

Teubal (2002) refere-se a políticas/instituições como “*policy portfolio*”, um *mix* entre incentivos e instituições, onde os incentivos são exemplificados pelo autor como subvenções de P&D, empréstimos condicionais ou políticas fiscais, ações que podem potencializar os sistemas de inovação.

Para Edler e Fagerberg (2017), mesmo a política de inovação tratando-se de um item relativamente novo para formuladores de políticas, sua inserção não significa que, necessariamente, as próprias políticas de inovação tenham existência recente, o que pode ser observado quando a ela concebemos um conceito que congrega *aquelas que tem um importante impacto para a inovação*, o que lhes confere, assim, uma origem que remonta à própria inovação. Além disso, segundo os mesmos autores, perspectivas diferentes direcionam-se à inovação — como uma mais limitada que considera invenções, ou uma mais dilatada e abrangente que considera a criação, a implementação e a difusão — o que é



refletido na política, que, dessa forma, precisa concentrar-se na amplitude das várias perspectivas e nas diversas fases do processo de inovação.

Leal e Figueiredo (2018) vislumbrando a necessidade de estratégias nacionais de inovação e promovendo um desenho para políticas para a inovação tecnológica, expõem (entre vários outros pontos relevantes para o entendimento de que somente as forças de mercado não garantem a implementação de inovações ao nível da empresa), sobre abrangência e envolvimento das políticas de inovação, exposição que pode, inclusive, configurar uma definição para tais políticas:

Políticas de inovação envolvem uma intervenção pública para apoiar a geração e a difusão de novos produtos, processos ou serviços, mas também novos modelos de negócio e arranjos organizacionais, novas formas de comercialização de distribuição de produtos, novos insumos para produção, entre outras atividades inovadoras (LEAL; FIGUEIREDO, 2018, p. 21).

Por certo, a passagem traz consonância com a ideia de Edler e Fagerberg (2017) sobre a importância do olhar das políticas para a inovação em todas as suas fases, revelando ainda uma perspectiva sobre os intuítos das políticas. Esses autores apontando para o questionamento sobre políticas de inovação em relação a considerar essa especificação (políticas de inovação) para aquelas que tem intenção explícita de influenciar a inovação, e aquelas que se originam principalmente para outros objetivos, mas que podem impactar a atividade inovativa, declaram que, em função de tal distinção, três tipos de políticas de inovação são evidenciados:

- *Políticas orientadas para a missão*<sup>4</sup> — São políticas que tem o objetivo de fornecer soluções, que tenham funcionamento prático, para desafios específicos presentes na agenda política dos países. Em função do requisito de funcionamento prático, se faz necessário o entendimento (e a levar em consideração do projeto à implantação) por parte dos formuladores todas as fases dos processos inovativos. Inovações de grande importância e impacto econômico, como a internet, são exemplos de resultados dessas políticas;
- *Políticas orientadas para invenções* — São políticas concentradas na fase de P&D/invenção, deixando para o mercado as fases posteriores de

---

<sup>4</sup> Os autores referenciam para esse tipo de política pública o estudo de Ergas (1986), *Does Technology Police Matter?* Nesse estudo, sobre orientação para missão, Ergas (1986, p. 4), comenta que “nos países orientados para a missão, o objetivo principal das políticas públicas tem sido o incentivo ao desenvolvimento de capacidades tecnológicas em campos técnicos considerados de importância nacional primária.”

exploração e difusão. Promoveu a partir da década de 1960, a criação de instituições públicas, como conselhos técnicos, em apoio a outras instituições e empresas em suas pesquisas;

- *Políticas orientadas para o sistema* — São políticas de origem mais recente e que tem concentração nos recursos do nível do sistema, como o grau de interação entre os atores, possíveis necessidades de melhoramento dos componentes ou capacidades dos envolvidos. Tem relação com a abordagem dos Sistemas Nacionais de Inovação (NIS).

Para a tipologia apresentada, Edler e Fagerberg (2017) explicam que políticas de inovação (as que a afetam), consistem em uma sucessão de políticas e instrumentos, com origem em momentos, circunstâncias ou motivos diversos e com rótulos também diversos, inclusive o de política de inovação.

Uma segunda tipologia relacionada às políticas de inovação (programas dessas políticas) foi composta por Avnimelech e Teubal (2008) que, considerando a condição de indústrias nascentes, empreenderam uma perspectiva de evolução de sistemas para políticas de inovação. Manifestaram, então, dois tipos de programas, mencionados como de incentivo a inovação, sendo: a) programas de apoio horizontal, amigáveis ao mercado e apoiadores de P&D/inovação no setor empresarial, e; b) *targeted*, programas com foco em um determinado setor ou tecnologia, e com um objetivo principal de criação de novas estruturas multiagentes.

Quanto aos objetivos das políticas de inovação, de forma mais ampliada, Edler e Fagerberg (2017) se referem aos propósitos de seus formuladores para a consecução do desenvolvimento da sociedade, e de forma mais restrita e específica, Gordon e Cassiolato (2019) referem-se ao papel do Estado na promoção do aumento de investimentos em inovação e das capacidades de inovação. O alcance dos objetivos, em contexto mais amplo ou mais restrito, está relacionado com instrumentalização das políticas.

Os instrumentos de políticas, com conceito bem esclarecido e claramente definido (MARTIN, 20016), representam as “técnicas de governança que, de uma forma ou de outra, envolvem a utilização de recursos do Estado, ou sua limitação consciente, a fim de atingir os objetivos da política” (HOWLETT; RAYNER, 2007, p. 2). São orientados para, direta e/ou indiretamente, estimularem a inovação, sua utilização e forma de implementação são pontos decisivos na elaboração e viabilização das políticas, e a decisão sobre quais utilizar sinaliza incentivo e indução que o Estado pretende aplicar (GORDON; CASSIOLATO, 2019; LEAL; FIGUEIREDO, 2018).

Esses instrumentos podem ser classificados como: relacionados ao lado da oferta (*supply side tools* — influência na geração da inovação), e; relacionados ao lado da demanda (*demand side tools* — influência na aquisição ou aplicação da inovação e insumos de implementação) (CIMOLI; DOSI; STIGLITZ, 2008; EDLER; FAGERBERG, 20017; GORDON; CASSIOLATO, 2019; LEAL; FIGUEIREDO, 2018; MARTIN, 2016).

Os dois lados (oferta e demanda) podem oferecer possibilidades diversas para indução e fomento de atividades inovativas, com os instrumentos posicionados do lado da oferta, a maioria deles, apresentando características que tem relação com redução de custos, assim como de riscos e incertezas técnicas, principalmente em alto grau, como atividades de P&D, além de, também: propiciarem acesso a infraestruturas de ciência e tecnologia; propiciarem capacitações técnicas; disponibilizarem recursos financeiros para apoio a projetos; posicionarem-se nas proximidades dos processos de geração de novos conhecimentos; terem impacto na cadeia de valor nas áreas de pesquisa (fase inicial) e desenvolvimento tecnológico (GORDON; CASSIOLATO, 2019).

Já os instrumentos que se posicionam do lado da demanda, conforme os mesmos autores, tendem a ter impacto mais vertiginoso no processo de inovação, em função de sua tendência de auxílio na redução de riscos de mercado e técnicos.

Leal e Figueiredo (2018) sugerem uma série de instrumentos para a composição de desenhos de políticas de inovação — Quadro 5 — apresentados em classificação conforme seu maior foco (lado da oferta ou lado da demanda).

**Quadro 5 — Exemplos de instrumentos de oferta e demanda da política de inovação**

Exemplos de instrumentos de oferta e demanda política de inovação	Oferta	Demanda	Objetivos e impactos esperados
Incentivos fiscais a P&D	✓		Aumentar gastos em P&D
Suporte direto a P&D nas empresas	✓		
Acesso a financiamento e garantias de empréstimo	✓		
Políticas para treinamento e qualificação de recursos humanos para empresas	✓		Aumentar nível de qualificação de recursos humanos ( <i>skills</i> )
Políticas de migração de recursos humanos e proteção ao emprego	✓		
Medidas de apoio à proteção de propriedade intelectual	✓		Acesso a especialistas
Política de apoio ao empreendedorismo (incluindo incubadoras e mecanismos similares)	✓		
Serviços de apoio técnico e aconselhamento	✓		
Política de <i>cluster</i>	✓		Desenvolvimento de capacidades sistêmicas
Política de apoio à colaboração para P&D	✓		
Política de formação de redes de inovação	✓		
Estímulo a demandas por inovação		✓	Aumento da demanda do setor privado e de consumidores por
Política de compras governamentais		✓	

Políticas de compras pré-comerciais		✓	inovação
Políticas de compras cooperativa e catalisadoras (governo em conexão com empresas)		✓	
Criação de guia e ferramentas orientadas à inovação para apoiar os processos de compras governamentais com exemplos de boas práticas		✓	
Medidas de redução de barreiras para participação de PMEs no processo de compra governamental		✓	
Processos competitivos para empreendedores inovadores nas compras governamentais		✓	
Contratos de reembolso de custos		✓	
Criação de incentivos para estimular demanda por novos produtos e serviços		✓	
Medidas para conscientizar e estimular consumidores para novos produtos e serviços		✓	
Várias medidas de padronização		✓	
Várias formas de regulação		✓	
Prêmios indutores de inovação		✓	
Medidas de estímulo ao desenvolvimento de capacidades tecnológicas para inovação em empresas	✓	✓	Desenvolvimento de capacidades para inovação em empresas ao longo da cadeia de valor
<i>Spill-overs</i> gerados por inovações tecnológicas na indústria de defesa	✓	✓	
Organizações dedicadas ao alinhamento entre demanda e oferta de universidades, institutos públicos de pesquisa e empresas	✓	✓	

Fonte: Leal e Figueiredo (2018).

■ = Interseção entre oferta e demanda.

Os autores notificam que os exemplos de instrumentos apresentados não são exaustivos, mas que através de sua exposição é possível vislumbrar a complexidade da análise a ser realizadas.

Outras considerações sobre a instrumentalidade das políticas de inovação foram realizadas por Cimoli, Dosi e Stiglitz (2008) em um processo de reflexão sobre adequação das políticas de inovação e seu gerenciamento, sugerindo para o lado da oferta, por exemplo, que são necessárias ações políticas para transferência de recursos aos envolvidos, como através de políticas fiscais, subsídios, créditos preferenciais e/ou doações. Quanto ao lado da demanda, os autores pronunciam-se sobre credibilidade e compromisso no controle governamental de movimentações temporais relacionadas a medidas de rentabilidade, que inclusive estão ligadas às capacidades dos recursos humanos, particularidades setoriais e de natureza tecnológica. O sentido das observações está na análise das políticas atuais e previstas para a promoção do desenvolvimento industrial.

O panorama das políticas de inovação apresentado em seus conceitos, objetivos, tipologias e instrumentos, conforme a literatura manifestada, revela evidências de que tais políticas estabelecem influência sobre capacidades tecnológicas das organizações, assim como sobre o processo de aprendizagem relacionado.

Leal e Figueiredo (2018), por exemplo, fazem a exposição desse *link* quando exemplificam como mecanismo que *pode e deve* fazer parte de políticas de inovação *medidas de estímulo ao desenvolvimento de capacidades tecnológicas para inovações em empresas*, e o colocando ainda em posição de interseção entre a oferta e a demanda.

Cimoli, Dosi e Stiglitz (2008) arrolando o impulso à industrialização comentam sobre o papel crucial do processo de acumulação de capacidades tecnológicas e organizacionais, sinalizando, ainda assim, que tal processo deve ter correspondência inicialmente de uma economia política adequada que possa oferecer estruturas de incentivo conducentes à aprendizagem.

A aprendizagem e o conhecimento são conferidos ao papel crucial desta feita do Estado nas atividades de empreendedorismo e inovação. Discutido por Mazzucato (2020) o papel do Estado representa bem mais do que, por exemplo, de responsabilidade por conjuntos de iniciativas regulatórias, passando por atribuições de incentivo ao crescimento que podem corresponder ao desenvolvimento das mudanças tecnológicas. O Estado (empreendedor), dessa forma, assume funções como de investimento em P&D ou processos iniciais para o alcance das inovações, inclusive com proposta de acolhimento de riscos, que, assim como os possíveis longos prazos de retorno de investimentos em desenvolvimento de novos produtos, podem apresentar baixo interesse das iniciativas privadas. Riscos altos e peculiaridades dos processos de inovação compõem motivos fundamentais para empresas que buscam maximizar lucros fazerem investimentos em pesquisas aplicadas (com intensão de lucro mais rápido e acentuado), ao invés de aplicações em pesquisas básicas (MAZZUCATO, 2020), o que pode determinar o papel de políticas públicas para pesquisa e desenvolvimento.

Em avaliação do impacto de financiamentos públicos concedidos por programas nacionais sobre intensidade dos investimentos em P&D de indústrias argentinas, Petelski, Milesi e Verre (2019) observaram um impacto positivo das políticas públicas. As apurações mostraram que as empresas beneficiadas com os programas registraram esforço de investimento em P&D superior (pelo menos 70% mais) ao que teriam registrado sem o benefício governamental, um resultado que conduziu à importante conclusão para o estudo de que considerando um resultado onde a grande maioria das empresas envolvidas com a pesquisa investem em atividades P&D, realizando inovações de produto e/ou processo, confere-se que a política de apoio a P&D tem um impacto positivo (PETELSKI; MILESI; VERRE, 2019).

Percebe-se aqui, retomando Lall (1992), uma validação da influência das políticas sobre as capacidades tecnológicas, tendo em vista seu desenvolvimento ser resultado de

investimentos empresariais em resposta a estímulos externos. Entretanto, em relação aos países em desenvolvimento, conforme observou o ator, em sua maioria as políticas assumem papéis de grande importância, mas podem variar entre formas positivas ou negativas. Como positividade o autor cita as possíveis ações para correção de falhas estruturais e/ou de mercado. Quanto a negatividade, podem ocorrer casos de intervenções excessivas ou mal avaliadas, ou ainda de intervenções justificáveis, porém mal administradas.

Acerca disso, ao argumentar sobre a necessidade de implementação de uma nova geração de políticas de inovação no Brasil, salientando sobre foco em concretos resultados e significativos volumes de investimentos, De Negri (2017) expõe duas limitações relevantes das políticas inovações no país: a primeira é a fragmentação excessiva de suporte, como em apoio financeiro, que dispersa valores em projetos sem conexão; a segunda é a completa ausência de sentido estratégico desses investimentos. Requisitos para uma nova (e melhor) geração de políticas contemplam indicações de melhoria, como a proposta de aprimoramento do desenho e da implementação das políticas de ciência e tecnologia (inovação), que passa pela superação das limitações observadas (DE NEGRI, 2017).

Considerando limitações de políticas públicas, a investigação de Rodrik (1993) sobre políticas comerciais, em especial relacionadas com subsídios às exportações, foi desenvolvida com foco na eficácia dessas políticas sobre um grupo de países emergentes, como forma de discutir sobre o que chamou de paradoxo: modelos teóricos que prescrevem que os governos projetam intervenções adequadas e considerações práticas que concluem que o governo não tem competência e submete-se a interesses especiais. Contudo, as análises dos subsídios — trabalhadas por estudos de caso com Coreia do Sul, Brasil, Quênia, Bolívia, Turquia e Índia — proporcionaram ao autor considerar dois conceitos caracterizantes das diferenças de resultado em eficácia das políticas entre os países estudados, quais sejam: autonomia do Estado e coerência das políticas. Como autonomia do Estado, o autor refere-se ao nível em que o mecanismo governamental e administrativo da sociedade está isento de ligações com interesses particulares e, dessa forma, pode exercer regulações sobre eles.

Sebben (2018) revela que a autonomia representa o nível de independência da burocracia em relação ao capital privado, mas que seu excesso pode significar um Estado predatório, avesso ao capital nacional e até desinteressado pela iniciativa privada, ao passo que a sua falta pode resultar em uma captura do Estado por grupos particulares e em patrimonialismo. O autor ainda expõe que em conjunto com a parceria, que se configura como o grau de sinergia entre a burocracia e o setor privado, a autonomia forma um par de dimensões importantes para o exame de relacionamentos entre setor público e setor privado.

A respeito da coerência das políticas, a referência é sobre uma estrutura notadamente articulada, estável e livre de conflitos com conjuntos de prioridades políticas. Nesse sentido Bianchi e Labory (2019) colocam a coerência política entre condições favoráveis para uma política industrial regional e a promoção do desenvolvimento. Os autores explicam tratar-se de coerência entre os diferentes domínios políticos interdependentes, como o industrial, o social e o educativo, e entre os níveis de governo no processo político, sendo o local, o regional, nacional e mesmo internacional. Como condições favoráveis conjuntas com a coerência política, os mesmos autores adicionam as capacidades (como as de investimento), o *networking* e a governança.

Explicando o paradoxo sobre modelos teóricos e considerações práticas, Rodrik (1993) revela que as evidências observadas nos estudos de caso com os países supracitados apontaram para a conclusão de que as políticas públicas funcionam melhor quando os princípios da autonomia do Estado e da coerência das políticas estão presentes, e que as falhas ocorrem quando não estão.

Evans (1995), complementarmente, acentuou que as discussões improdutivas sobre o “quanto” o Estado deve intervir precisam ser substituídas por exposições acerca dos tipos de envolvimento do aparelho estatal e seus efeitos. Para o autor, o desenvolvimento é alcançado quando há uma combinação de conectividade (com grupos sociais) e coerência (burocracia e política) que formam a autonomia incorporada, que, por sua vez, forma base para o envolvimento do Estado na transformação industrial. O mesmo ainda assinala que a participação setorial internacional de um país tem como um dos determinantes sociopolíticos o envolvimento do Estado.

O envolvimento amplia-se para participação em Lima *et al.* (2021) em proposta de modelo de análise para políticas públicas e desenvolvimento, inclusive com amparo em Peter Evans. Para os autores um dos pontos para a qualificação da tomada de decisões em políticas públicas é a inserção de diversos atores no processo, não faltando logicamente o Estado, o que representa participação, envolvimento. Os autores incluem a participação como dimensão para suas categorias de análise, tanto verificando a conectividade dos esforços empreendidos com as demandas, como quanto aos mecanismos de governança.

Para fins deste estudo, os conceitos de Autonomia e Coerência (RODRIK, 1993) e de Envolvimento (EVANS, 1995), compõem a operacionalização da análise da efetividade de políticas públicas/instituições.

## 2.5 Evolução, coevolução e níveis de ocorrência

A “ideia” da coevolução nos estudos organizacionais foi proposta há quase cinco décadas — estudos com a abordagem coevolutiva constam na base de dados *Scopus* desde 1978, quando as discussões sobre o tema foram iniciadas com as pesquisas de Hannan e Freeman. Porém o termo coevolução já tinha utilização em estudos referentes à evolução biológica, com uso inicial por Ehrlich e Raven (1964), no trabalho *Butterflies and plants: a study in coevolution*, quando foram observadas inter-relações nos padrões de evolução de plantas e borboletas (PETRIN; ORNELA; DUARTE, 2019; DUARTE *et al.*, 2020).

A pesquisa de Abatecola *et al.* (2016) apresentou questionamentos iniciais relacionados com as organizações sociais — Como evoluem? Como se adaptam as pressões ambientais? Que recursos e quais capacidades são determinantes para sua sobrevivência numa dinâmica competição? — para destacar o estudo de Charles Darwin, *The Origin of Species* (1859), como de fundamental importância para a literatura sobre a teoria da gestão e organização, em especial a evolução das organizações, ultrapassando a contribuição para o entendimento da evolução biológica dos organismos. Os autores explicaram que os princípios da evolução de Darwin nas ciências naturais têm aplicações nas interpretações de vários estudiosos sobre as evoluções organizacionais que abrangem mudanças, sobrevivência ou crescimento.

Tais estudiosos, enquanto evolucionistas organizacionais, compartilham a crença de que pressupostos que fundamentam a teoria da evolução podem ser lançados com propriedade para o entendimento de desafios enfrentados por organizações sociais e economias, pelas práticas das ciências e dos negócios — como na compreensão da diversificação das adoções de inovações tecnológicas — mesmo havendo contrapontos em relação aos comportamentos dos organismos e das organizações (ABATECOLA *et al.*, 2016).

Breslin (2016), corroborando, expõe que as narrativas evolucionárias emergem na ciência sociais nas últimas décadas com avanços em várias frentes, e ratifica ao afirmar que estudiosos, tomando por base conceitos generalizados da evolução biológica, desenvolveram teorias para os estudos das mudanças organizacionais.

Ambos estudos, Abatecola *et al.* (2016) e Breslin (2016), relatam sobre as pesquisas da evolução dos organismos como base para apreciações do desenvolvimento organizacional com vistas ao alcance dos aspectos da coevolução. Breslin (2016) discorre sobre a evolução na biologia informando que:



No mundo biológico, a evolução ocorre ao longo do tempo por meio dos principais mecanismos de variação (dos genótipos), seleção (do fenótipo consequente) e retenção (do genótipo subjacente), onde o genótipo é definido como a informação herdada por um indivíduo de seus pais (ou seja, genes), que tem potencial para ser transmitido às gerações futuras (BRESLIN, 2016, p. 47).

Os mecanismos de variação, seleção e retenção foram sugeridos pelos estudiosos para conceder explicações conceituais da coevolução nas organizações, e a eles foram adicionados os conceitos de *replicador*, que assume a figura do genótipo e consiste no elemento a ser copiado, e *interator*, que incorpora o papel de fenótipo, tratando-se do elemento que na interação como ambiente provoca a variação, sendo, assim, os conceitos de *replicador* e *interator*, a base formada para a supracitada explicação coevolucionária da mudança organizacional (ABATECOLA *et al.*, 2016; BRESLIN, 2016).

Os aspectos coevolucionários relacionados com as organizações, no entanto, discutidos sob várias vertentes, são observados a partir de evoluções que se constituem em diferentes níveis e/ou ambientes. Nelson e Winter (1982), por exemplo, declaram que leis, políticas e organizações públicas, assim como as atividades do setor privado, passam por uma evolução contínua, e que tais evoluções proporcionam modificações na estrutura da sociedade.

Nelson (1994) relata sobre a complexidade dos processos de evolução de tecnologias ou indústrias, onde estão envolvidas não somente as ações das empresas privadas, mas também de organizações de diversos cunhos, como associações de indústrias, sociedades técnicas, universidades, instituições jurídicas, agências de governo ou órgãos de legislação. As instituições da sociedade, gerais ou especificamente relacionadas com a indústria em desenvolvimento, têm influência sobre a configuração dos processos evolutivos, ao passo que as características do próprio ambiente institucional passam por adaptações e mudanças em resposta aos impulsos do desenvolvimento industrial (NELSON, 1994) havendo, portanto, a perspectiva de que tecnologia e instituições coevoluem e promovem o crescimento econômico (NELSON, 2001).

A esse respeito Ariana (2019) através de um estudo de casos múltiplos, observou instituições governamentais e empresas de medicamentos fitoterápicos da Indonésia por meio da lente da coevolução entre regulamentações governamentais específicas de controle de qualidade dos produtos e as capacidades tecnológicas das indústrias, seu objetivo central. O estudo partiu da análise do ciclo de vida da capacidade da empresa (estágios de fundação,

desenvolvimento e maturidade)<sup>5</sup> que, segundo a autora, trata-se de uma análise essencial para o entendimento da evolução subsequente de uma capacidade. Com essa análise como base, o exame das capacidades tecnológicas revelou mudanças influenciadas por melhorias nas regulamentações relacionadas a padrões de práticas gerais de fabricação, além da evidenciação de uma relação bidirecional entre as regulamentações e as capacidades tecnológicas, levando a resultados de melhoria nos diferenciais competitivos.

Apesar de não explicitado pela autora, a análise coevolucionária desenvolvida por Ariana (2019) contemplou dois níveis: macro e micro.

Abordagens que contemplam análises das coevoluções e evoluções em nível macro (nível da indústria) e nível micro (nível da firma), foram inauguradas por Lewin, Long e Carrol (1999) e Dijksterhuis, Van Den Boch e Volberda (1999), que construíram *frameworks* conceituais descritivos introduzindo o papel do ambiente e das instituições em evolução com os mencionados níveis (CÂMARA; BRASIL, 2015).

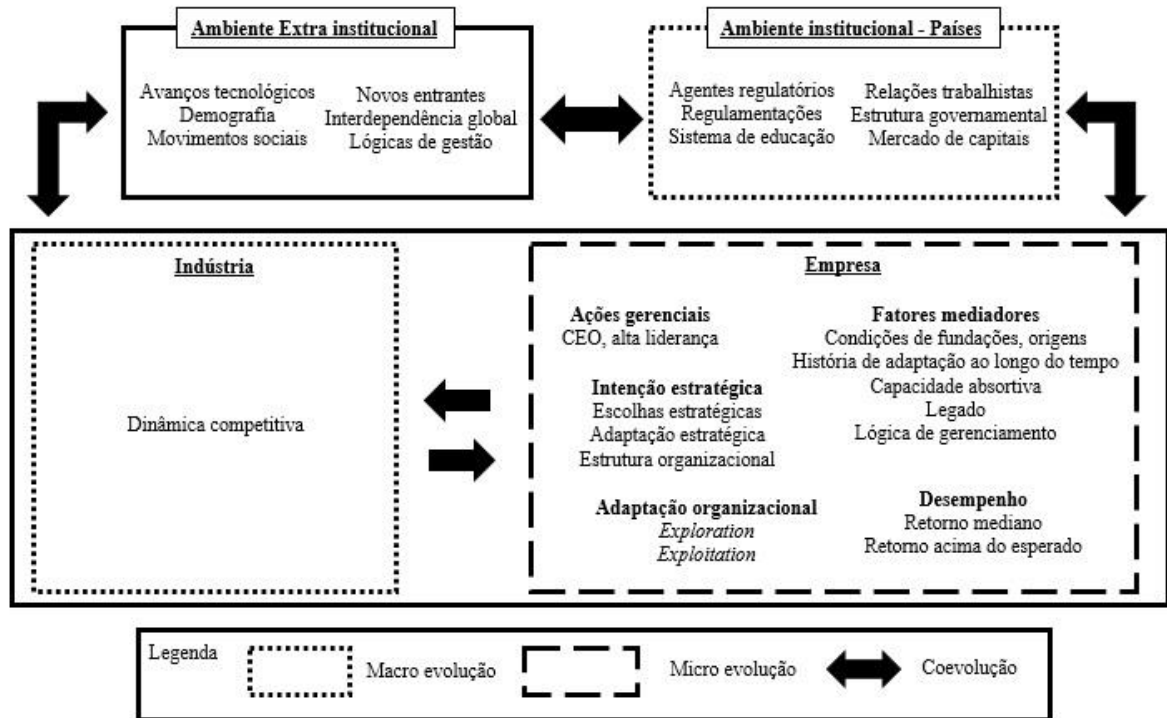
Lewin, Long e Carrol (1999) propuseram uma teoria que descreveram como alternativa a outras divulgadas à época, como a teoria da ecologia populacional (verifica os processos de variação, retenção e seleção em nível de agrupamento — população — de organizações). Segundo os autores, em meio a debates amplos sobre a evolução das organizações e suas adaptações, sua proposta apresentou uma teoria mais geral da coevolução organização-ambiente. “A teoria considera as organizações, suas populações e seus ambientes como o resultado interdependente de ações gerenciais, influências institucionais e mudanças extra institucionais (tecnológicas, sociopolíticas e outros fenômenos ambientais)” (LEWIN; LONG; CARROL, 1999, p. 535).

O avanço das análises de Lewin, Long e Carrol (1999) ocorreu a partir das adaptações organizacionais com base em *exploration* (capturas pela pesquisa, experimentação, descoberta e inovação — novas possibilidades) e *exploitation* (melhoria, refinamento, seleção, incremento — velhas certezas) (MARCH, 1991), conceitos de promoção de mudanças nas empresas com vieses externos e internos, respectivamente. Além disso, os autores observaram para a configuração do nível micro (nível da empresa), também considerar compostos do desempenho da organização, fatores mediadores e intenção estratégica. O *framework* desenvolvido pelos autores (Figura 4) mostra as relações entre empresa, indústria e os ambientes, esses últimos delimitados em macro e micro.

---

<sup>5</sup> Ariana (2019) toma por referência o *framework* desenvolvido por Helfat e Peteraf (2003), referente a abordagem do ciclo de vida da capacidade da empresa.

**Figura 4 — Coevolução na empresa, indústria e ambiente**



Fonte: Adaptado de Lewin, Long e Carrol (1999).

Tomando por base a biologia evolutiva por considerar as organizações como organismos, a teoria admite a coevolução organizacional como o resultado de interações entre forças internas e externas ao ambiente da organização (LEWIN; LONG; CARROL, 1999). Conforme esses autores, o ambiente institucional como uma das forças, posta-se como uma fonte de restrições às adaptações das empresas e da indústria, bem como das adaptações mútuas, que envolvem as empresas, a indústria e o próprio ambiente institucional. Os mesmos pesquisadores ainda comentam que já as forças do ambiente extra institucional, como os avanços tecnológicos ou os movimentos sociais, afetam a estrutura que envolve a empresa e a concorrência no mercado, a dinâmica competitiva.

Dijksterhuis, Van Den Boch e Volberda (1999), em comum com a teoria de Lewin, Long e Carrol (1999), trabalharam em uma abordagem coevolucionária, como relataram, mais abrangente e que considera os níveis da empresa (micro) e da indústria (macro). A proposta, no entanto, tratou sobre “novas formas de organização”, que se constituem com base em variações nos contextos das lógicas de gerenciamento (valores e crenças intrínsecos do nível macro, indústria) nos níveis de indústria e empresa. Conforme os autores, ao longo do tempo lógicas de gestão diferenciadas dominam a prática e a teoria

organizacional, e o tempo e o local influenciam a aplicação de lógicas de gestão na empresa, que, compartilhadas (difusão) influenciarão o ambiente da indústria.

A proposição de Dijksterhuis, Van Den Boch e Volberda (1999), fornece duas considerações: a primeira diz respeito a oferta de um campo fértil para desenvolvimento de novas práticas na empresa (nível micro) sendo, em suas discussões, práticas gerenciais, alcançadas pelo ambiente (nível macro) em função das variações em seu contexto, e que o alcançarão através da sua difusão; a segunda, conforme expõem, revela que a coevolução vai referir-se ao resultado da combinação de intencionalidade nas práticas gerenciais e efeitos ambientais.

Discutindo sobre intencionalidade no processo de adaptação das organizações, Lewin e Volberda (1999) descrevem sobre a perspectiva da coevolução e níveis micro e macro nos estudos organizacionais, afirmando que:

A lente da coevolução tem o potencial de integrar a evolução de nível micro e macro dentro de uma estrutura unificadora, incorporando vários níveis de análise e efeitos contingentes e levando a novos *insights*, novas teorias, novos métodos empíricos e novos entendimentos (LEWIN; VOLBERDA, 1999, p. 520).

Complementam ainda que a coevolução admite que mudanças podem ter ocorrências em todas as populações de organizações que interagem. Tais mudanças, pela possibilidade de serem impulsionadas por interações diretas e *feedbacks* do restante do sistema, podem ter caráter recursivo, justificando a coevolução como um conjunto de intencionalidades (LEWIN; VOLBERDA, 1999).

Para além das interações, Petrin (2020) afirmando que a coevolução requer mais requisitos para sua compreensão, refere-se as propriedades de coevolução. Tais propriedades foram observados por alguns estudiosos (*e.g.*: Lewin; Volberda, 1999; Mckelvey, 2002; Yang, 2011), e, além da contribuição para efetivos entendimento e aceitação da coevolução, oferecem implicações para a gestão estratégica e para a pesquisa de adaptação organizacional (LEWIN; VOLBERDA, 1999). Um rol de propriedades foi disposto por Lewin e Volberda (1999), sendo: i) multinível e envolvimento; ii) causalidades multidirecionais; iii) não-linearidade; iv) *feedback* positivo, e; v) *path and history dependence*.

Sobre a propriedade de *multinível e envolvimento*, os autores explicam que os efeitos da coevolução (como apresentado anteriormente), ocorrem em diversos níveis dentro da empresa (micro nível), microcoevolução, e entre as empresas e o nicho em que estão inseridas (macro nível), macrocoevolução, e, assim, pensamento coevolucionário requer a consideração dos vários níveis.

Para *causalidades multidirecionais* é revelado pelos autores que as organizações não só evoluem, mas coevoluem entre si e em conjunto com as mudanças que ocorrem no ambiente organizacional, que podem ocorrer em todas as populações de empresas, de forma direta mútua e através de retornos sistêmicos (*feedbacks*). Mais precisamente, as mudanças ocorrem nos vários níveis e seus efeitos apontam em várias direções.

*Não linearidade* significa que os *feedbacks* relativos a uma mudança em uma variável podem atingir “alvos” indiretos, ou seja, que não estejam diretamente ligados a variável de origem, inclusive em relação ao nível, conforme informam os autores.

Quanto à propriedade *feedback positivo*, Lewin e Volberda (1999) citam que as organizações (pelo desenvolvimento de mudanças) influenciam seus ambientes e os ambientes reciprocamente influenciam as organizações, de forma que essas mútuas interações resultam em interdependências e causalidade circular.

Por fim, *path and history dependence*, trajetória e história de dependência, representa a adaptação à dinâmica coevolutiva como dependente do caminho e da história construídos pela empresa e população, que pode permitir ou restringir mudanças, que, assim, podem ocorrer em taxas diferentes (LEWIN; VOLBERDA, 1999).

Muito embora estando aqui destacadas as propriedades de coevolução especificadas por Lewin e Volberda (1999), propriedades adicionais (ou complementos) são relacionadas por outros estudos. Petrin (2020), com base em Mckelvey, (2002), incluiu à lista: evento inicial; *higher-level constraint* (restrições); agentes heterogêneos; adaptação/aprendizagem; *damping effects (feedback negativo)*. Yang (2011) tratou junto às propriedades dispostas por Lewin e Volberda (1999): condição inicial e consequências; *feedback positivo* e causalidade bidirecional recursiva. Em forma ampla, em listas mais compactas ou expandidas, as propriedades da dinâmica da coevolução se dispõem como um “guia” para o desenvolvimento de estudos coevolutivos (PETRIN, 2020).

Gohr e Santos (2013) em uma análise, sob a ótica coevolucionária, do processo de mudança estratégica em empresa estatal do setor elétrico brasileiro, apropriaram-se de dois aspectos: análise de variáveis relativas aos níveis micro e macro, e; evidenciação de propriedades de coevolução. Os autores observaram as variáveis do nível macro considerando o ambiente setorial (como: objetivos do setor) e o ambiente institucional (como: planos governamentais). Para identificação de propriedades de coevolução consideraram a lista disposta por Lewin e Volberda (1999), multinível, causalidades multidirecionais, não linearidade, *feedback positivo* e trajetória e história de dependência.

Como resultado, Gohr e Santos (2013) destacaram o importante papel das instituições e dos aspectos regulatórios nas possibilidades de coevolução da empresa e seus ambientes, em relação a diversidade de segmentos de mercado, tarifas e fornecimento de energia. Quanto às variáveis relativas aos níveis, os autores declararam que as estratégias de mudança tiveram repercussão em contexto interno e externo, em diferentes níveis, o que concretizou macro e micro-coevolução. Já em relação as propriedades de coevolução, afirmaram que a reciprocidade no relacionamento de influência entre a empresa e seus ambientes evidenciaram: causalidades multidirecionais, *feedback* positivo e não linearidade. Em forma mais abrangente, os autores concluíram que para a empresa a aplicação da teoria da coevolução no estudo analítico da modificação da estratégia possibilitou um mais amplo entendimento sobre as variáveis que realmente impactam na organização.

Assim como em Ariana (2019), citada anteriormente, outras análises sob as lentes da coevolução foram realizadas sobre as capacidades tecnológicas das organizações (e.g.: Câmara; Brasil, 2015; Franco; Câmara; Parente, 2018; Coelho; Câmara; Brasil, 2014; Dantas; Bell, 2011; Rodrigues; Child, 2003), apresentando similaridade com esta proposta de estudo, que aproxima-se ainda mais de alguns desses estudos em função de seu envolvimento em um ambiente de alta institucionalização que é o setor agrícola.

## **2.6 Evolução da cultura do algodão no Brasil, no Nordeste e no Ceará**

Conhecido desde a antiguidade e difundido no mundo pelos árabes, o algodão teve seu cultivo, a fiação e tecelagem de tecidos, bem como tingimentos, dominados por populações indígenas no Brasil ainda no período pré-colonial, tendo ainda continuidade de beneficiamentos através de tessituras domésticas que se realizavam com o emprego de ferramentas rudimentares já na época colonial, fase em que, com vistas em sua expansão preliminar, contou com a interferência de membros da igreja por intermédio de solicitações ao governo português de envio de especialistas tecelões à colônia, dada a verificação do potencial da cultura (AMPA, 2021; COELHO, 2018; COSTA; BUENO, 2004; MATTOS *et al.*, 2020; OLIVEIRA, 2018).

Todavia, mesmo com os relatos de ocorrências de tentativas de expansão para os tempos iniciais de apropriação portuguesa no Brasil — como a recomendação para a semeadura de algodão feita a Martim Soares Moreno quando nomeado governador da capitania do Ceará, no ano de 1619 — o algodão ficava em segundo plano, com açúcar e pau-brasil constituindo a base da economia colonial, e somente no século XVIII, a exemplo do

comportamento mundial e motivado pela revolução industrial na Inglaterra, a cultura algodoeira brasileira avançou, com impulso no Nordeste, onde o estado do Maranhão, por volta da década de 1760, foi pioneiro em plantio em maior escala, com base na política escravocrata, inclusive com resultados em exportação (COSTA; BUENO, 2004; OLIVEIRA, 2018). O algodão expandiu-se na colônia, bem como os teares e a produção de tecidos. A preocupação com a interferência na extração do ouro em Minas Gerais (minas do metal foram descobertas na primeira metade daquele século), no entanto, provocou restrições, como por uma ação política por parte da rainha Dona Maria I, com a assinatura de um alvará em 1785 proibindo a produção de tecidos no Brasil, à exceção dos grosseiros, usados para confecção de sacos, fardos e roupas para escravos, documento que somente foi revogado por Dom João VI em 1808, no século XIX, quando já se tinha notícias (em 1810) de que os melhores algodões plantados no Brasil estavam, em sequência, nos estados de Pernambuco, Ceará, Bahia e Maranhão (COSTA; BUENO, 2004).

Evidentemente, outras culturas tinham grande importância na economia brasileira nos meados dos séculos XVIII e XIX, como o café, plantado amplamente nas regiões sudeste e sul, e com grande movimentação para o exterior, ou mesmo o açúcar, que entrou em crise por volta de 1880 (NEVES; PINTO, 2012). O algodão, no entanto, foi um expoente, principalmente na Região Nordeste, por característica de uma cultura resistente à seca, e chegou a configurar-se como substituto da produção dos Estados Unidos para abastecimento das indústrias na Inglaterra em função da Guerra de Secessão, ocorrida entre 1860 e 1865 em solo americano, o que abriu mercado para plantio e comercialização do algodão, inclusive para o estado do Ceará, onde o "ouro branco" tornara-se uma permanente fonte de riqueza aos seus habitantes (CUNHA, 2020; MUNIZ, 2016; NEVES; PINTO, 2012; OLIVEIRA, 2018). No cenário cearense a pecuária e a cultura do algodão caminhando juntas formaram um importante binômio para o desenvolvimento do estado, e mesmo o algodão ultrapassando os negócios do charque em importância econômica no período da guerra americana, as atividades não se excluíam (e não se excluem), pelas propriedades da atividade agrícola de fonte complementar de alimento para o gado (MUNIZ, 2016; SANTOS, 2018).

O policultivo também se fez presente à época (e ainda se faz, inclusive sob recomendação técnica), com o algodão dividindo espaço com culturas como feijão e milho. A prática fez parte do contexto de expansão da cultura do algodão e da pecuária no Nordeste no final do século XVIII para início do século XIX, mas já haviam ocorrências desde tempos anteriores principalmente por escravos (MATTOS *et al.*, 2020). Dessa forma, a conciliação de

culturas tem mostrado ao longo do tempo sua validade até mesmo por ocasião do manejo de tipos diferenciados de algodão.

A esse respeito, segundo Costa e Bueno (2004), as atividades da cultura algodoeira no Brasil desde os primórdios de colonização compreendiam o manejo de espécies nativas e importadas. Bélot, Barros e Miranda (2016) afirmam que a região de litoral do Brasil foi palco da difusão e domesticação de duas espécies: *Gossypium barbadense* r. *brasilense* e *Gossypium hirsutum* r. *marie-galante*. O algodão da última espécie, de acordo com os mesmos autores, também chamado de mocó ou arbóreo — algodão perene (cultivo permanente) e detentor de fibras mais longas (AMPA, 2021) — teve seu cultivo extensivo no semiárido do Nordeste do final do século XVIII até o final da década 1980, como a marca do primeiro de três ciclos de destaque do cultivo do algodão no Brasil, conforme menção dos mesmos pesquisadores. A produção do algodão arbóreo chegou em 1974 a compor um quarto da produção do país e ocupar mais da metade de sua área colhida (ALCÂNTARA; VEDANA; VIEIRA FILHO, 2021).

O segundo ciclo de destaque tem como característica de cultivo o manejo do algodão anual e temporário denominado herbáceo ou Upland (*Gossypium hirsutum* r. *latifolium*) — algodão de fibras mais curtas, porém de maior produtividade (AMPA, 2021) — e contemplou o período entre o final dos anos de 1980, até metade da década de 1990, nos estados de São Paulo, onde se originou, e Paraná (norte do estado, por expansão e deslocamento industrial), desenvolvendo-se por meio da agricultura familiar, com mínima utilização de insumos químicos e fazendo uso, para os tratos culturais, de alguma mecanização, sendo ainda uma época em que, no estado do Ceará, registrava-se uma queda na participação nacional de 5,7% em 1985 para 1,9% já no ano de 1997 (ALCÂNTARA; VEDANA; VIEIRA FILHO, 2021; BÉLOT; BARROS; MIRANDA, 2016; CAVALCANTE *et al.*, 2007; SEVERINO *et al.*, 2019).

Já o terceiro dos ciclos dispostos por Bélot, Barros e Miranda (2016) conserva o plantio do algodão herbáceo e foi denominado pelos autores "ciclo atual de cultivo nos Cerrados brasileiros", apresentando características de total mecanização, que abrange os processos desde a semeadura até a colheita, comporta a utilização intensiva de insumos químicos e associa-se com as plantações de milho e soja, tendo sido iniciado em meados do fim da década de 1990. Alcântara, Vedana e Vieira Filho (2021) sinalizam dois pontos relativos ao período: a praticamente extinção da produção do algodão arbóreo no Brasil e a evidenciação da produção brasileira de algodão no mercado internacional.



Apesar da importância que pode ser verificada nos aspectos apresentados dos três ciclos de destaque expostos, muitas ocorrências nos períodos marcam o contexto da cultura do algodão no Brasil, como a já mencionada guerra civil americana que provocou a superação da comercialização mundial de algodão dos Estados Unidos pelo Brasil, com exportações estimadas em 800 milhões de quilos de pluma para a Europa, ou a Abolição da Escravatura que desorganizou a agricultura em 1888 (COSTA; BUENO, 2004), para citar inicialmente o século XIX. Até a metade do século XX as duas grandes guerras mundiais — primeira de 1914 a 1918 e segunda de 1939 a 1945 — foram eventos que abalaram significativamente a conjuntura internacional, trazendo oscilação a produção algodoeira do Brasil, mas, apesar do abalo, o semiárido nordestino alcançou a década de 1950 com o algodão ocupando 1,5 milhão de hectares e oferecendo ocupação a 500 mil trabalhadores, o que ressalta a importância econômica, social e histórica da cultura do algodão no período (COELHO *et al.*, 2018; COSTA; BUENO, 2004).

A década de 1970 representou para o Nordeste brasileiro, assim como para o estado do Ceará, um período de uma forte intermitência para a cultura do algodão: um dos maiores picos de produção em pluma na safra 1977/78 (NE – 181,20 mil toneladas; CE – 79,6 mil toneladas) e uma redução na produção ao final do período, safra 1979/80 (NE – 136,00 mil toneladas; CE – 55,00 mil toneladas) que já representou o início do declínio da cultura do algodão na região (ABRAPA, 2021). Segundo Mattos *et al.* (2020), ao final da década de 1970 a produção de algodão do Nordeste perdeu espaço nos mercados por uma série de fatores somados: baixa produtividade, fragilização e desmotivação em assistência técnica, difícil acesso a financiamentos, elevados custos de transporte e logística, ausência de políticas públicas relacionadas a preços internacionais e fragilização combinada com desorganização das cadeias locais que dependiam de intermediários e suas práticas de baixos valores.

Não obstante o declínio do algodão que adentrou seu início, os anos de 1980 guardaram ainda o evento mais dramático para a cultura do algodão no Nordeste (na verdade no Brasil): a praga do bicudo-do-algodoeiro. Principal praga do algodoeiro que infesta as lavouras desde o início da floração até a colheita, o *Anthonomus grandis* (inseto que se reproduz rapidamente, destrói estruturas de reprodução da planta provocando drasticamente a diminuição produtividade, e que tem ataque iniciado geralmente a partir das bordaduras da cultura), muito embora não tenha chegado ao Brasil pelo Nordeste<sup>6</sup>, complicou a situação da

---

<sup>6</sup> Segundo Bélot, Barros e Miranda (2016) é incerta a origem da introdução do bicudo no Brasil. A hipótese mais aceita é de que o inseto chegou ao Brasil em alguma aeronave e sua origem seja o Sudoeste dos EUA, em função

região nordestina expondo sua fragilidade na agricultura algodoeira, dizimando plantações completas e causando abandono de lavouras, apesar de medidas de controle de pragas terem sido recomendadas por órgãos de governo. Por fim a praga do bicudo do algodoeiro acabou causando uma profunda crise setorial, ficando o semiárido marcado por uma cultura do algodão de antes e de depois do bicudo (ALCÂNTARA; VEDANA; VIEIRA FILHO, 2021; BÉLOT; BARROS; MIRANDA, 2016; COELHO *et al.*, 2018; MATTOS *et al.*, 2020; MIRANDA *et al.*, 2015; MOURA; LANDAU; SILVA, 2020; SEVERINO *et al.*, 2019).

Vale argumentar que, em relação as condições climáticas, o período de 1979 a 1983 inscreveu uma das secas mais prolongadas da história do Nordeste, deixando um rastro de miséria e fome (LIMA; MAGALHÃES, 2018) e uma contribuição expressiva para a derrocada do algodão. Com capoeiras abandonadas e produção quase extinta, a escassez de algodão, a falta de matéria-prima para as indústrias têxteis já na década de 1990 produziu mais um delicado capítulo no enredo da cultura do algodão no Brasil: a política de abertura de importações com alíquotas zeradas para o algodão e produtos têxteis, que incentivou, por exemplo, a aquisição de pluma do algodão do exterior, a redução significativa de áreas plantadas e perda brasileira de posições no *ranking* mundial de produção de algodão (caindo de quinto para o sétimo lugar em 1995), fortalecendo ainda mais a crise na cotonicultura (COELHO *et al.*, 2018; COSTA; BUENO, 2004; NEVES; PINTO, 2012).

### 2.6.1 Retomada da cultura do algodão no Brasil

Iniciando um percurso de retomada de crescimento para o algodão, a segunda metade dos anos de 1990 registra ainda as ações de produtores do Centro-oeste brasileiro em termos de trabalho com culturas alternativas de diversificação à soja, e a cotonicultura foi um caminho encontrado, principalmente no Mato Grosso (NEVES; PINTO, 2012). Alcântara, Vedana e Vieira Filho (2021) corroborando manifestam sobre o deslocamento da produção algodoeira para o Cerrado como atividade empresarial que diversificou portfólios nas propriedades em função das inovações que permitiram o cultivo do algodão como segunda safra. Para Barchet, Rocha e Dal Pai (2016) a cotonicultura no Cerrado seguiu a expansão da cultura da soja e aproveitou: estruturas de transferência, como transporte, comunicação e energia; condições naturais e geoeconômicas; programas estaduais de incentivos fiscais;

---

das detecções iniciais terem sido feitas nas proximidades do Aeroporto de Viracopos, Campinas, Estado de São Paulo (NAKANO, 1983 *apud* BÉLOT; BARROS; MIRANDA, 2016).

desenvolvimento de novas tecnologias, e; pesquisa biotecnológica de novas cultivares<sup>7</sup> adaptados e resistentes. O crescimento da cotonicultura no Centro-oeste contou ainda com convênios entre iniciativa privada e empresas estatais, como em colaborações entre a EMBRAPA e associações de produtores (ALVES, 2006).

A cultura do algodão não apresentou no estado do Ceará, conforme Cavalcante *et al.* (2007) a mesma recuperação, apresentando ao contrário redução em participação nacional. Já Alves (2006) narra que as mudanças ocorridas foram sentidas de forma diferente entre regiões brasileiras e sistemas de produção, com a cultura algodoeira em estados tradicionais do Nordeste praticamente se extinguindo por causas estruturais, como pela escassez de recursos para combate apropriado ao bicudo, além da característica de plantio na região com a produção prevalecente de algodão arbóreo, que para os desafios futuros de reestruturação não despertava grandes interesses pela baixa produtividade.

Por certo, um dos diferenciais do desenvolvimento da cultura do algodão no Centro-oeste na década de 1990, ou o reerguimento do algodão, passou pelas peculiaridades de uma cotonicultura mais empresarial, que promoveu a organização de representações (*e.g.* AMPA, ABRAPA, AGOPA, ABAPA ACOPAR) para orquestração de interesses, busca e obtenção de incentivos, como por programas governamentais ou parcerias público-privadas inclusive para o desenvolvimento do algodão herbáceo — novas cultivares (ALVES, 2006; NEVES; PINTO, 2012). Tal processo remete às considerações de Barchet, Rocha e Dal Pai (2016) ao afirmarem que um novo território da cultura do algodão no Cerrado brasileiro tem marcas em seu desenvolvimento e evolução por uma dinâmica em que a ciências, técnicas e informações atuam de maneira interdependente em todas as formas de transformação do espaço.

Completando este contexto histórico da cultura o algodão para o século XXI ficou guardado um episódio de proporções internacionais, o chamado contencioso do algodão. Ao final dos anos de 1990 enquanto o Brasil em sua cotonicultura experimentava uma recuperação com crescimento em produção e exportação, os Estados Unidos, forte concorrente nas exportações, promoveram um amplo beneficiamento em subsídios aos seus produtores que resultou em um aumento de 20% na produção com uma redução em mais de 50% nos preços médios praticados, medida danosa para o mercado global (COSTA; BUENO, 2004). O contencioso do algodão representa um dos vários painéis de contestação pelo Brasil na OMC com vistas a proteção da agropecuária no ano de 2002, e questionou a legalidade dos

---

<sup>7</sup> Variedades de plantas de espécies vegetais diversas resultantes de programas de pesquisa públicos ou privados de melhoramento vegetal (LAMAS, 2020).

subsídios oferecidos aos produtores americanos (como quanto a ultrapassar o teto de valores permitidos), sendo atendido em março de 2003, com parecer favorável ao Brasil relatado em abril de 2004 e confirmado em 18 de junho do mesmo ano, resultando em adequações e indenizações e marcando um novo posicionamento brasileiro no comércio entre as nações (GERALDELLO, 2020; OLIVEIRA; GERALDELLO, 2018).

**Tabela 1 — Evolução da produção algodão pluma 1976-2021**

SAFRA	Brasil	Variação %	Nordeste	% Brasil	Variação %	Ceará	% Brasil	Variação %
1976/77	586,9	***	180,0	30,67%	***	70,0	11,93%	***
1977/78	486,5	-17,11%	181,2	37,25%	0,67%	79,6	16,36%	13,71%
1978/79	543,6	11,74%	139,0	25,57%	-23,29%	54,3	9,99%	-31,78%
1979/80	577,4	6,22%	136,0	23,55%	-2,16%	55,0	9,53%	1,29%
1980/81	594,4	2,94%	109,8	18,47%	-19,26%	32,0	5,38%	-41,82%
1981/82	680,5	14,49%	146,3	21,50%	33,24%	63,0	9,26%	96,88%
1982/83	586,3	-13,84%	70,6	12,04%	-51,74%	20,0	3,41%	-68,25%
1983/84	674,5	15,04%	188,2	27,90%	166,57%	76,1	11,28%	280,50%
1984/85	964,8	43,04%	182,6	18,93%	-2,98%	50,5	5,23%	-33,64%
1985/86	793,4	-17,77%	144,9	18,26%	-20,65%	22,3	2,81%	-55,84%
1986/87	633,4	-20,17%	81,8	12,91%	-43,55%	10,5	1,66%	-52,91%
1987/88	863,6	36,34%	174,9	20,25%	113,81%	39,6	4,59%	277,14%
1988/89	709,0	-17,90%	122,9	17,33%	-29,73%	27,3	3,85%	-31,06%
1989/90	665,8	-6,09%	79,0	11,87%	-35,72%	19,6	2,94%	-28,21%
1990/91	716,8	7,66%	104,9	14,63%	32,78%	21,7	3,03%	10,71%
1991/92	668,0	-6,81%	75,7	11,33%	-27,84%	10,4	1,56%	-52,07%
1992/93	420,3	-37,08%	43,3	10,30%	-42,80%	4,5	1,07%	-56,73%
1993/94	483,9	15,13%	109,3	22,59%	152,42%	27,3	5,64%	506,67%
1994/95	537,1	10,99%	76,7	14,28%	-29,83%	12,9	2,40%	-52,75%
1995/96	410,0	-23,66%	70,0	17,07%	-8,74%	12,6	3,07%	-2,33%
1996/97	305,8	-25,41%	56,4	18,44%	-19,43%	6,3	2,06%	-50,00%
1997/98	411,0	34,40%	22,9	5,57%	-59,40%	5,8	1,41%	-7,94%
1998/99	520,1	26,55%	35,8	6,88%	56,33%	14,6	2,81%	151,72%
1999/00	700,3	34,65%	92,6	13,22%	158,66%	26,7	3,81%	82,88%
2000/01	938,8	34,06%	76,3	8,13%	-17,60%	4,0	0,43%	-85,02%
2001/02	766,2	-18,39%	88,8	11,59%	16,38%	5,4	0,70%	35,00%
2002/03	847,5	10,61%	135,2	15,95%	52,25%	4,0	0,47%	-25,93%
2003/04	1309,4	54,50%	295,0	22,53%	118,20%	4,4	0,34%	10,00%
2004/05	1298,7	-0,82%	340,8	26,24%	15,51%	2,1	0,16%	-51,82%
2005/06	1037,9	-20,08%	335,0	32,28%	-1,68%	2,8	0,27%	32,08%
2006/07	1524,0	46,84%	478,6	31,40%	42,86%	1,3	0,09%	-53,57%
2007/08	1602,2	5,13%	537,7	33,56%	12,35%	1,2	0,07%	-7,69%
2008/09	1213,7	-24,25%	406,2	33,47%	-24,46%	1,0	0,08%	-16,67%
2009/10	1194,1	-1,61%	433,5	36,30%	6,72%	0,7	0,06%	-30,00%
2010/11	1959,8	64,12%	689,9	35,20%	59,15%	1,1	0,06%	57,14%
2011/12	1877,3	-4,21%	541,6	28,85%	-21,50%	0,1	0,01%	-90,91%
2012/13	1310,3	-30,20%	397,9	30,37%	-26,53%	0,1	0,01%	0,00%
2013/14	1734,0	32,34%	534,6	30,83%	34,36%	0,5	0,03%	400,00%
2014/15	1562,8	-9,87%	489,4	31,32%	-8,45%	0,0	0,00%	-100,00%
2015/16	1288,8	-17,53%	283,6	22,00%	-42,05%	0,1	0,01%	***
2016/17	1529,5	18,68%	390,7	25,54%	37,76%	0,2	0,01%	100,00%
2017/18	2005,8	31,14%	546,2	27,23%	39,80%	0,3	0,01%	50,00%

2018/19	2725,9	35,90%	664,4	24,37%	21,64%	0,3	0,01%	0,00%
2019/20	3001,6	10,11%	675,9	22,52%	1,73%	0,9	0,03%	200,00%
2020/21	2678,0	-10,78%	668,6	24,97%	-1,08%	1,9	0,07%	111,11%

Fonte: Elaborado pelo autor com base em ABRAPA (2022).

O panorama apresentado pela Tabela 1 reflete a evolução nacional, nordestina e cearense da produção do algodão em pluma conforme o intervalo entre as safras 1976/77 e 2020/2021, contemplando o avanço ou retrocesso percentual de acordo com os volumes a cada safra, além da representatividade percentual da produção do Nordeste e do Ceará em relação ao Brasil. Mesmo sendo o contexto histórico da cultura algodoeira bem mais longo, são 45 anos onde é possível perceber fortes intermitências, momentos de quedas significativas e retomadas consideráveis, que estão relacionadas aos eventos historicamente mencionados, bem como a fatores econômicos e/ou relativos a prática de rotação de culturas<sup>8</sup>.

Para o atual momento, o painel da cotonicultura brasileira, observado por projeções, traz positividade. Mesmo com a pandemia, produção e exportações de pluma bateram recordes em 2020, com o mercado vivendo momentos promissores, e com estimativas de aumento 20,3% de produção de pluma na safra 2021/22 em relação à anterior, 2020/21 (COÊLHO, 2021; ABRAPA, 2021). O Nordeste nesse cenário, conforme expõe Coêlho (2021), tem importância com as produções do Cerrado nordestino (sul do Maranhão, sudoeste do Piauí e oeste da Bahia) e do Semiárido, pelos cultivos de algodão tradicional e transgênico em escala empresarial (Ceará e Bahia), algodão orgânico e agroecológico (Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco e Bahia).

O estado do Ceará, conforme percebido na Tabela 1, tem apresentado desde 2015/16 uma evolução na produção que representa, para além dos aspectos de crescimento de volumes, uma característica de retomada da cultura do algodão. São resultados de ações de agricultores, empresas e órgãos governamentais, consolidados e oficializados a partir de 2017 com o lançamento do Programa de modernização da cultura do algodão, originado de uma parceria entre o Governo do Estado, EMBRAPA e entidades ligadas a cadeia produtiva do algodão, com o objetivo de reerguer a cotonicultura cearense (EMBRAPA, 2017).

Em 2019/20 foram plantados no Ceará 2,8 mil hectares de algodão herbáceo, com 2,4 mil hectares plantados em 2020/21, seguindo um caminho que almeja alcançar 30 mil hectares considerando ações como o desenvolvimento de novas cultivares pela pesquisa, manejo moderno (que inclui regulação e fiscalização), apoio de assistência técnica e incentivo

<sup>8</sup> Evolução do policultivo, conforme Santos *et al.* (2019), a rotação de culturas é uma premissa para viabilização do sistema de plantio direto, um dos sistemas mais eficientes de conservação do solo, e conhecer os sistemas de rotação tem importância por aspectos energéticos, econômicos e de risco.

de grandes empresas têxteis. A produção alcançada nos últimos anos já é resultado do esforço das ações e da superação de gargalos como o medo do bicudo do algodoeiro e a oferta de sementes certificadas (ABRAPA, 2021; EMBRAPA, 2020). As áreas de produção no estado podem ser visualizadas no Anexo A deste estudo.

## 2.7 Contexto empírico da pesquisa

Adicionalmente a contextualização da cultura do algodão apresentada na introdução e na última seção disposta neste escrito, esta seção oferece um panorama do contexto empírico amplo da pesquisa em conexão com as bases teóricas dos construtos a serem analisados.

### 2.7.1 Aspectos das tecnológicas e capacidades na agricultura

O nível de tecnologia utilizado no setor agrícola brasileiro equipara-se com o de utilização mundial, principalmente em função das intervenções de empresas mundiais enquanto fornecedores gerais, cabendo salientar, ultrapassando as observações restritas sobre máquinas e equipamentos, sobre a amplitude do conceito de capacidades tecnológicas na agricultura, que pode relacionar-se com o monitoramento de doenças, o armazenamento e a viabilidade de sementes, e índices de produtividade. Além disso, padrões tecnológicos da agricultura em todo o mundo estão se alterando pela inserção de novas tecnologias, que são resultado de avanços recentes do conhecimento científico (EMBRAPA, 2014; FREITAS, 2013; VAZ *et al.*, 2018).

Evidentemente, a disponibilidade de níveis de tecnologia como da agricultura 4.0 (Agro 4.0) — que emprega métodos de computação de alto desempenho, rede de sensores, comunicação entre máquinas (M2M), automação, robótica agrícola e técnicas de *bigdata* — não atinge a totalidade de produtores ou sua grande maioria, estando apenas para os grandes produtores rurais, com dedicação às *commodities* para exportação principalmente, e que alcançam um bom desempenho agrícola exatamente por esse desempenho ser dependente da tecnologia ofertada (e utilizada), e relacionada com a busca pela redução dos custos de produção e rentabilidade do negócio. Aos pequenos produtores, a tecnologia alcançada, pela disponibilidade de recursos e aspecto do negócio geralmente familiar, está atrelada a utilização intensiva da terra (FREITAS, 2013; MASSRUHÁ; LEITE, 2017).

Dessa forma, grande parte da tecnologia de ponta relacionada a agricultura disponível no Brasil encontra-se no Centro-Oeste, região que concentra grandes produtores e agricultura empresarial, e o estado de maior produção de algodão do país atualmente, o Mato Grosso, com uma cotonicultura já estabelecida em 2000, quando da condição de uma mudança territorial da cultura que permitisse a aplicação de novas tecnologias, e um estado que alcançou a modernização em sua produção agrícola por uma combinação de insumos químicos, máquinas e equipamentos, e biotecnologia, com variáveis ligadas à educação, assistência técnica, inovações organizacionais e gestão da atividade (BARCHET; ROCHA; DAL PAI, 2016; BECKMANN; SANTANA, 2017).

Para a cultura do algodão no estado do Ceará, objeto desta pesquisa, alguns caminhos diferenciados foram traçados à época da modernização mencionada para o estado do Mato Grosso. Um desses caminhos foi a empreitada na produção do algodão orgânico ou agroecológico, desde 1994, com origem na cidade de Tauá, uma iniciativa da Associação de Desenvolvimento Educacional e Cultural de Tauá (Adec) com participação do Centro de Pesquisa e Assessoria (Esplar) e atualmente expandido para outros municípios como Choró, Quixadá, Canindé, Forquilha, Sobral, Massapê e Boa Viagem. A estruturação da cultura, já em 1999 ganhou participação do Projeto Dom Hélder Câmara (PDHC), com vínculo com o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA) e destinado ao apoio aos agricultores familiares (abrangendo vários estados nordestinos), que são os principais atores na produção do algodão orgânico trabalhando de forma associada, e fazendo das novas alternativas em plantio de algodão um fator de enfrentamento de seu empobrecimento após as crises da cotonicultura (COELHO *et al.*, 2018; MATTOS *et al.*, 2020).

As práticas agricultoras envolvem um sistema produtivo que comporta: o não ultrapasse de três hectares por família; preparo do solo por tração animal; plantio com sementes fornecidas pela EMBRAPA e consorciado com outras culturas; tratos culturais e colheita manuais; convivência com o bicudo sem uso de agroquímicos, com utilização de armadilhas, além de eliminação de restos culturais após colheita; assistência técnica por técnicos especializados e agricultores multiplicadores; beneficiamento do algodão em caroço; certificação do produto; comercialização planejada e contratada (COELHO *et al.*, 2018).

Tomando por base o desenvolvimento da cultura do algodão pelos exemplos supracitados (Mato Grosso e Ceará) é possível perceber estruturas diferenciadas, destinadas a atender uma concentrada agricultura empresarial de grande porte que exige alta produtividade e baixo custo que conduzem ao amparo de mecanização sofisticada, no caso do Mato Grosso, ou um modelo de cotonicultura sobrevivente, familiar e alternativo, além de

mais disperso, praticada com escassez de recursos e utilizando-se de práticas mais rudimentares, mas que encontra auxílio principalmente nos entes públicos para sua preservação e desenvolvimento por vias alternativas a produtividade, que se retrata no exemplo cearense. O Ceará, além da experiência do algodão orgânico, ainda congrega a união de parceiros, como EMBRAPA, SEDET, CENTEC, SINDIALGODÃO, ADAGRI, e outros, como empresas privadas, numa busca pelo desenvolvimento da cadeia produtiva do algodão (EMBRAPA, 2020), inclusive com casos de configurações de agricultura empresarial.

Em relação aos aspectos de fornecimento das tecnologias empregadas Freitas (2013) se utilizou da análise de dois agentes que compõem o setor agrícola: empresas públicas e privadas que oferecem tecnologia (fornecedores) e os produtores rurais que as adotam. A autora afirma que através do comportamento dos dois agentes é possível compreender o nível tecnológico presente no setor agrícola. Vieira Filho e Silveira (2013) manifestam que o funcionamento da agricultura não corresponde a uma passividade de agentes receptores de tecnologia e que o processo de inovação no setor tem estruturação em complexos arranjos produtivos, bem como em instituições públicas e privadas que promovem o conhecimento.

Pavitt (1984) buscando descrever e explicar os padrões setoriais de mudança técnica, conforme observação das características das empresas as classificou como: (1) dominadas pelos fornecedores; (2) produção intensiva, e; (3) baseadas em ciência. Segundo o autor, a taxonomia pode ser explicada de acordo com as fontes de tecnologia, os requisitos dos usuários, assim como pelas possibilidades de apropriação, explicações tais que tem implicações para a compreensão, por exemplo, da formação de competências e vantagens tecnológicas em nível de empresa, região e país.

Ainda de acordo com a taxonomia proposta por Pavitt (1984) a agricultura classifica-se como dominada pelos fornecedores. Sobre as empresas enquadradas nessa categoria, o autor explana que geralmente tem fracas capacidades de P&D e engenharia, suas trajetórias tecnológicas têm por base a redução de custos e que promovem menor contribuição em tecnologia para seus produtos e processos. A taxonomia foi expandida por Tidd e Bessant (2015), que mantiveram a classificação para a agricultura.<sup>9</sup>

Entretanto, conforme debatem Vieira Filho e Fishlow (2017), visualizando a complexidade da mudança tecnológica no setor agropecuário brasileiro, tal classificação para a agricultura trata-se de uma consideração errônea, e, conforme Vieira Filho e Silveira (2013),

---

<sup>9</sup> A taxonomia expandida é oferecida por Tidd e Bessant (2015) descrita como *trajetórias tecnológicas principais*, listadas como: dominada pelo fornecedor, intensiva em escala, de base científica, intensiva em informação e fornecedores especializados.



a dinâmica produtiva agrícola é influenciada por inovações, capacidades de absorção e processos de aprendizado, e a mudança tecnológica na agricultura é um fenômeno econômico amplo que envolve aprendizagem e difusão do conhecimento.

Muito embora o debate, é plausível observar a importância da promoção da tecnologia e da inovação no campo originária do fornecedor, seja agente privado (no exemplo de modernização do Mato Grosso pela intervenção de fornecedores de insumos químicos), ou pelos agentes públicos (como na distribuição de sementes apropriadas pela EMBRAPA no Ceará). Sobre os últimos, aliás, segundo Vasconcelos Neto (2017) é possível perceber para os países em desenvolvimento forte interação e incentivo dos governos em setores econômicos como no agroindustrial, em função da necessidade desses países obterem destaque no mercado mundial e pelo auxílio no desenvolvimento local, com o incremento de ganhos.

### 2.7.2 Aspectos de políticas públicas/instituições

Políticas de inovação tecnológicas relacionadas ao desenvolvimento do setor agropecuário brasileiro foram analisadas por Vieira Filho (2014), especificamente o fundo setorial destinado ao fomento do setor agropecuário, CT-agronegócio, que tem por objetivo a promoção e a capacitação científica e tecnológica em áreas diversas como agronomia e sociologia agrícola. Sua pesquisa verificou a atuação do CT-agronegócio alcançar resultados positivos para a transformação de ciência básica em inovação tecnológica, o que, segundo o mesmo, registra uma boa representatividade para os fundos setoriais e para o favorecimento de recursos para a relação ciência e tecnologia.

Ainda assim, um destaque posto pelo mesmo autor é de que o processo inovativo na agricultura brasileira depende de uma estrutura de instituições com capacidade para geração de conhecimento público e oportunidades tecnológicas, dependendo também, da acumulação de conhecimentos pelos agentes produtivos. O pesquisador afirma que isso representa que políticas públicas são necessárias para o desenvolvimento de aspectos das tecnologias (como capacidades), mas que o produtor agropecuário deve investir em capacitação para melhor decodificação e exploração do conhecimento público.

Sobre políticas públicas e o investimento em inovação Galvan e Costa (2019) em exame de incentivos e financiamentos, afirmam perceber que o processo inovativo na agricultura guarda relação direta com uma dependência de recursos externos de origem em políticas públicas. Por certo, muitas análises das políticas públicas destinada ao setor agrícola

observam essa relação, inclusive com grande incidência sobre a agricultura familiar, assim como relacionadas aos aspectos regionais.

Sobre o semiárido, por exemplo, Aguiar *et al.* (2019) revisando a literatura, verificaram a presença histórica de políticas públicas relacionadas a financiamentos, como voltadas para o combate à seca. Observaram ainda a composição de políticas de recomendação de estratégias, arranjos locais e modos de produção. Os autores evidenciaram em conclusão, no entanto, que tão importante quanto a presença do Estado para o semiárido é a necessidade cada vez mais acentuada de formulação de políticas públicas voltadas para as particularidades da região, assim como a verificação da ausência de integração entre políticas atuais.

No tocante às instituições públicas e privadas, essas mantêm sua relevância, não só por investimentos e fomentos, mas a considerar-se também formulações das políticas diversas, no caso das públicas, e a pesquisa agrícola, essencial para o estímulo da agricultura moderna, que tem na EMBRAPA, um exemplo de sucesso internacional guardando níveis complexos de capacidades tecnológicas. A própria sociedade, considerando o poder do conhecimento para equacionar conflitos do desenvolvimento econômico e social, tem ganhado consciência de que as instituições de pesquisa e inovação tem poder de propor e aperfeiçoar políticas públicas (EMBRAPA, 2014; FIGUEIREDO, 2016; VIEIRA FILHO; FISHLOW, 2017).

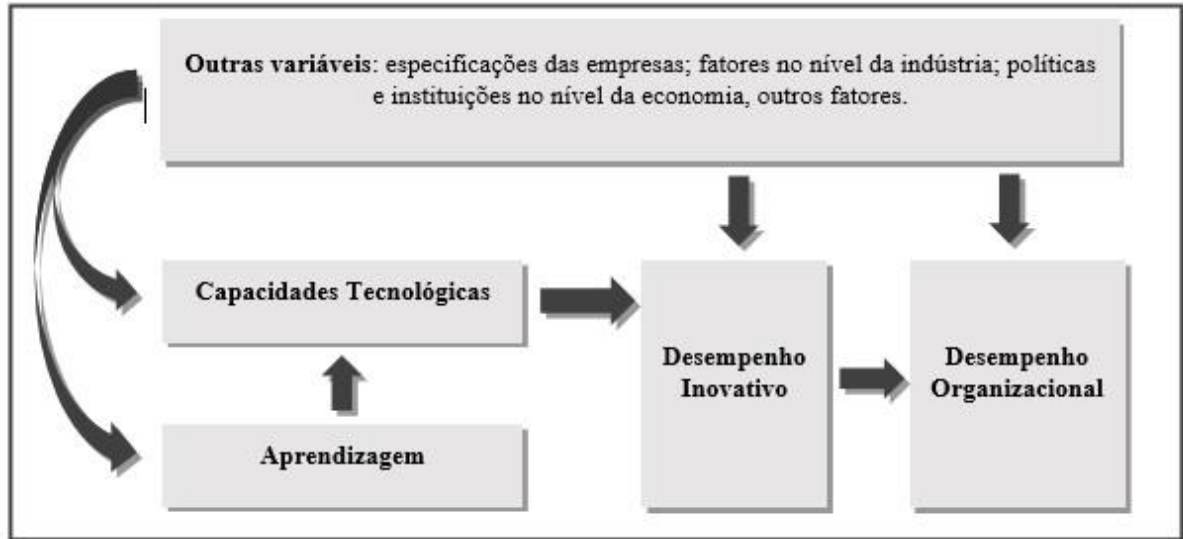
## 2.8 Modelo teórico conceitual da pesquisa e linha de análise

As perspectivas de análise de evolução e coevolução trazidas por esta pesquisa estão alicerçadas no modelo fundamentado por Câmara e Brasil (2015) para mensuração de capacidades tecnológicas e exame de evolução de políticas públicas/instituições. Dessa forma, segue linhas teóricas conforme a seguinte disposição:

1. Capacidades tecnológicas — Conforme *framework* conceitual, Figura 5, que segue as concepções de Lall (1982) e Bell e Figueiredo (2012), as *latecomer firms* evoluem assim como organizações de países desenvolvidos, e nessa trajetória de evolução, pautada em mecanismos de aprendizagem, acumulam capacidades tecnológicas que têm impacto no desempenho inovativo que, por conseguinte, conduzem a resultados econômicos e socioambientais favoráveis (CÂMARA; BRASIL, 2015). *Latecomer firms* têm uma trajetória de acumulação de capacidades tecnológica que inicia a nível de produção e

evoluem para níveis mais avançados (KIM, 1997). A análise da evolução das capacidades tecnológicas compõe o exame em nível micro (nível da empresa).

**Figura 5 — Framework conceitual**



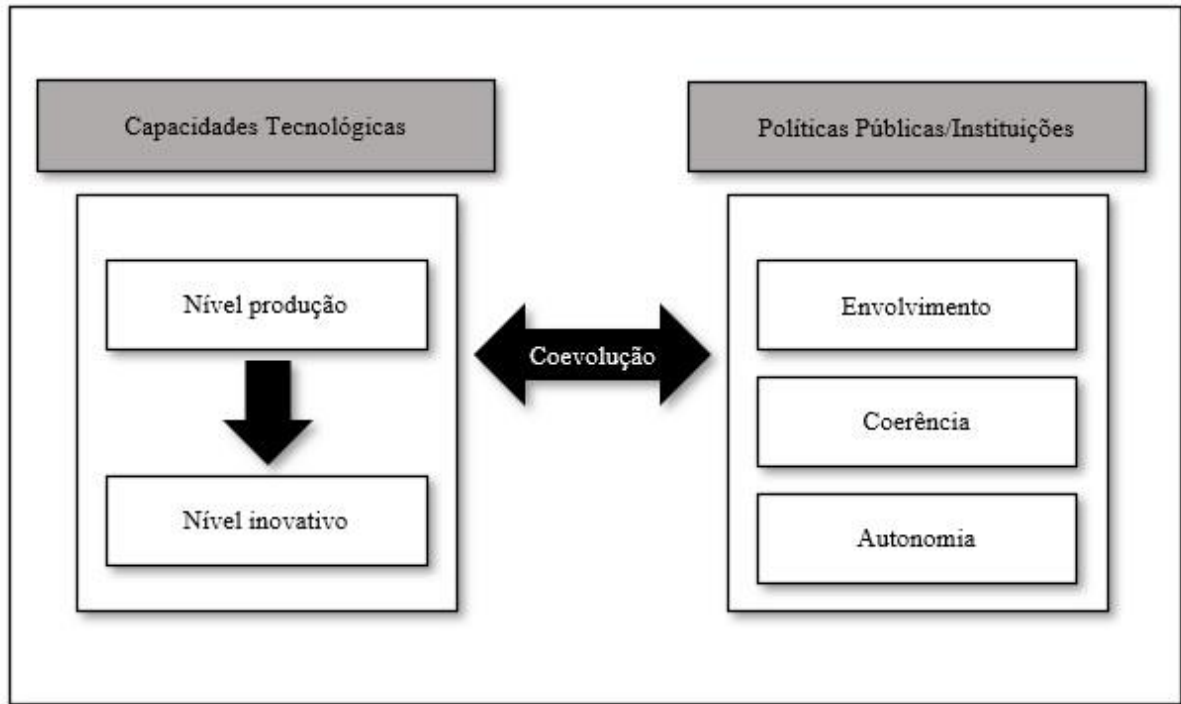
Fonte: Câmara e Brasil (2015).

2. Políticas/instituições — Desenvolvimento e utilização das capacidades tecnológicas sofrem influência de diversos fatores, entre os quais incentivos (como os de competição que têm forte apelo de políticas), e instituições (LALL, 1992). Pela disposição da Figura 5, estão no rol de outras variáveis de influência na trajetória de acumulação de capacidades tecnológica das *latecomer firms*. Sua análise compõe o exame em nível macro/meso (nível da indústria), que ocorre pela verificação das características evolutivas autonomia, coerência e envolvimento, com base em Rodrik (1993) e Evans (1995) (CÂMARA, BRASIL, 2015).
3. Coevolução — A perspectiva evolucionária potencializa a integração de evoluções em nível micro e macro (LEWIN; VOLBERDA, 1999). Conforme o parecer de Câmara e Brasil (2015):

Percebe-se que o conceito de coevolução parte do princípio de que as variáveis ambientais estabelecem uma relação de mútua influência com a evolução tecnológica das empresas e que os diversos estudos relacionando à temática ressaltam, normalmente, as políticas industriais e de inovação e seus sistemas regionais, nacionais e setoriais de inovação, incluindo neles a diversidade de instituições de suporte às firmas que coexistem nesses ambientes, tais como universidades, institutos de pesquisa e associações empresariais (CÂMARA; BRASIL, 2015, p. 1457).

O framework analítico proposto, Figura 6, representa a proposição de ocorrência da coevolução entre políticas públicas/instituições (nível macro) e capacidades tecnológicas (nível micro), em uma relação de influência mútua.

**Figura 6 — Framework analítico proposto**



Fonte: Câmara e Brasil (2015).

A análise proposta através do *framework* oferece a visualização da trajetória da pesquisa vislumbrando o alcance dos objetivos em conjunto com a operacionalização das variáveis. Assim, pesquisas bibliográfica e documental, além de observações de campo seguem esse caminho para captura das evidências.

### 3 METODOLOGIA

Os procedimentos metodológicos considerados para o desenvolvimento deste estudo e o alcance do objetivo geral proposto — examinar a coevolução das políticas públicas/instituições e das capacidades tecnológicas da cultura do algodão no estado do Ceará — são apresentados nesta seção. O Quadro 6 sintetiza o delineamento metodológico do estudo e é seguido por subseções que trazem: a classificação da pesquisa, objeto de estudo e universo da pesquisa, tratamento dos dados e operacionalização das variáveis.

**Quadro 6 — Delineamento metodológico do estudo**

Item	Descrição
<b>Objeto</b>	Cultura do algodão no estado do Ceará
<b>Objetivo geral</b>	Examinar a coevolução das políticas públicas/instituições e das capacidades tecnológicas da cultura do algodão no estado do Ceará
<b>Classificação — Abordagem</b>	Qualitativa
<b>Classificação — Objetivos/fins</b>	Exploratória — Descritiva
<b>Classificação — Procedimentos/meios</b>	Bibliográfica — Documental — Estudo de campo
<b>Estratégia de investigação</b>	Estudo de caso – Estudo longitudinal
<b>Sujeitos da pesquisa</b>	Pesquisadores – Produtores – Representantes agricultura empresarial – Empresários – Agentes de governo
<b>Técnica de coleta de dados</b>	Entrevistas semiestruturadas
<b>Instrumento de coleta de dados</b>	Roteiro de entrevista
<b>Técnica de análise de dados</b>	Análise de conteúdo – <i>Software</i> IRAMUTEQ

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

#### 3.1 Classificação da pesquisa

A pesquisa quanto à natureza classifica-se como uma abordagem qualitativa. Os métodos qualitativos empregam diferentes estratégias de investigação, métodos de coleta, de análise e interpretação de dados, tendo como uma de suas características a forma de investigação interpretativa, em que os pesquisadores fazem interpretações do que enxergam, ouvem e entendem, e podendo estender esse caráter interpretativo os leitores e participantes que oferecem outras interpretações ao estudo (CRESWELL, 2010). Pesquisas qualitativas têm

delimitação e formulação do problema com características próprias, com exigência ao pesquisador de imersão no contexto que será analisado (GODOI; BALSINI, 2015).

Quanto aos seus objetivos ou fins, este estudo tem conotação exploratória e descritiva. O caráter de investigação exploratória, uma tipologia que, segundo Vergara (2016), tem realização em área de pouco acúmulo e sistematização de conhecimento, aplica-se por não terem sido encontrados estudos englobando aspectos de coevolução relacionados à cultura do algodão. Já o caráter descritivo, ainda conforme a autora, está na proposição do estudo de expor características do fenômeno e servir de base para sua explicação, além de estabelecer correlações entre variáveis.

O estudo em relação aos seus procedimentos ou meios enquadra-se como bibliográfica, documental e pesquisa de campo, que se justifica pela possibilidade na pesquisa qualitativa de multiplicidade de fontes de dados, como documentos, observações e entrevistas, de onde são extraídos sentidos (CRESWELL, 2010). O desenvolvimento de um estudo sistematizado tomando por base artigos científicos, livros e outros materiais publicados configura a pesquisa bibliográfica, e a pesquisa documental, por sua vez, tem consolidação nas investigações realizadas através de documentos de naturezas diversas (registros, regulamentos, comunicações, boletins) mantidos por instituições públicas ou privadas, evidências escritas que possuem vantagem por representarem dados criteriosos. Já pesquisa de campo corresponde a uma investigação empírica com realização na localidade de ocorrência do fenômeno ou dotada de respaldo para sua explicação (CRESWELL, 2010; VERGARA, 2016).

Sobre estratégia de investigação é utilizado o estudo de caso, um tipo especialmente indicado para que sejam explorados processos e comportamentos dos quais se tem uma compreensão limitada (GODOY, 2015), guardando, assim, consonância com a tipologia quanto aos fins exploratória. O estudo de caso é circunscrito a uma ou poucas unidades, é limitado pelo tempo e pela atividade, e tem caráter de profundidade e detalhamento. Aqui, também se ressalta o caráter longitudinal do estudo, delimitação que trata de fronteiras relativas ao corte (CRESWELL, 2010; VERGARA, 2016).

A estratégia de investigação de utilização nesta pesquisa classifica-se como estudo de caso *descritivo*, segundo a categorização proposta por Merriam (1988), exposta por Godoy (2015), e que abrange ainda os tipos interpretativo e avaliativo. O estudo de caso *descritivo* apresenta um relato detalhado do fenômeno, podendo envolver sua configuração, sua estrutura e suas atividades, além de mudanças no tempo e relacionamento com outros fenômenos (GODOY, 2015).

### 3.2 Objeto de estudo e universo da pesquisa

Constitui objeto desta pesquisa a cultura do algodão no estado do Ceará, conforme referido no Quadro 6. Suscitado principalmente pela verificação da tradição histórica do estado do Ceará na cotonicultura, a determinação do objeto ainda foi orientada pela observação da importância da alta demanda do algodão no mercado mundial e o extraordinário consumo do Ceará em função de sua cadeia têxtil. O universo tratado neste estudo se compõe de atores envolvidos com a cultura do algodão no estado do Ceará sob os aspectos da pesquisa, desenvolvimento e utilização de tecnologias e/ou implicados pelas políticas públicas/instituições dispostas a essa cultura. Assim, foram enredados para as entrevistas pesquisadores, produtores rurais, assim como representantes da agricultura empresarial, empresários de beneficiamento e representantes governamentais.

**Quadro 7 — Principais fontes empíricas da pesquisa**

Fontes	Entrevistas	Visitas
SEDET – Fortaleza/CE		1
Representante de Governo	1	
Escritório EMBRAPA – Barbalha/CE		2
Pesquisador	2	
Campos Experimental EMBRAPA – Barbalha/CE		1
Produtor Rural – Missão Velha/CE	3	
Produtor Rural – Milagres/CE	1	
Galpão de beneficiamento do algodão – Missão Velha/CE		1
CENTEC FATEC Sertão Central – Quixeramobim/CE		1
Pesquisador	1	
Empresa de beneficiamento do algodão – Quixeramobim/CE		1
Empresário do beneficiamento do algodão	1	
SDA – Fortaleza/CE		1
Representante de Governo	1	
Produtor Rural – Abaiara/CE*	1	
<b>Totais</b>	<b>11</b>	<b>8</b>

\*Entrevista via telefone

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A representação das principais fontes empíricas de informações para o estudo está exposta no Quadro 7, com a relação de entrevistas e visitas. Em complemento, em função da

pesquisa documental, foram realizadas ainda quatro visitas a BECE, setor obras gerais, coleção Ceará, em consulta ao acervo histórico de abrangência do desenvolvimento econômico do estado do Ceará, agricultura cearense e todas as obras com abordagem principal a cultura algodoeira cearense. Quanto às entrevistas, estas foram realizadas com base nem um roteiro, Apêndice A, com instrução, contudo, aos respondentes de que informações adicionais poderiam ser acrescentadas livremente. Foram 11 entrevistas (5 produtores rurais, 3 pesquisadores, 2 representantes de governo e 1 empresário do beneficiamento do algodão), com os diálogos ocorrendo consonantes com as visitas às instituições, e cuja abrangência geográfica é referenciada na próxima seção.

Todo o processo permitiu a captura de evidências empíricas relativas à evolução de capacidades tecnológicas e políticas públicas/instituições correspondentes a cultura do algodão no estado do Ceará, muito embora tratar-se de um objeto de estudo com registros de sua presença desde tempos provinciais, ou antes mais. Dessa forma, foi determinado um período de análise contemplado pelo estudo, justificando o caráter longitudinal.

### **3.3 Abrangência geográfica e período de análise**

Quanto a abrangência geográfica dos respondentes foi usada como eixo para a prospecção de entrevistados o Mapa Produção de Algodão Ceará 2020, Anexo A deste estudo, que comporta as áreas de manifestação atuais da cotonicultura no estado do Ceará, com prioridades às áreas de maior concentração de produção (Cariri, Sertão Central e Apodi). Já como período de análise das evoluções das capacidades tecnológicas e das políticas públicas/instituições, assim como para análise coevolutiva foi considerado um período de 46 anos de cultura algodoeira no estado do Ceará, conforme o intervalo do ano de 1975 até o ano 2021, conforme exposto Figura 7, dividido em três fases compreendidas entre eventos representativos para o objeto deste estudo.



**Figura 7 – Intervalo e fases de análise**



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Cada evento ou marco, inaugura ou encerra uma fase de análise, e sua importância para a cultura do algodão no estado do Ceará ganha a devida explanação na seção 4 deste estudo (análise e discussão dos resultados) tendo em vista seu enquadramento para a pertinente análise enquanto política pública ou instituição, sendo também declarados os aspectos de evolução das capacidades tecnológicas e de políticas públicas/instituições para cada fase. As fases representam em quantidade de anos: Fase 1 (1975-1992) = 18 anos; Fase 2 (1993-2016) = 24 anos, e; Fase 3 (2017-2021) = 5 anos.

### 3.4 Tratamento dos dados

Os dados coletados mediante entrevistas semiestruturadas foram tratados conforme a técnica de análise de conteúdo, tendo em vista seus recursos poderem possibilitar uma lida com comunicações pretendidas de forma que suas compreensões ultrapassem seus significados imediatos, e por seus objetivos de superação da incerteza e enriquecimento da leitura (BARDIN, 2016).

O *software* de análise textual IRaMuTeq (*Interface de R pour les Analyses Multidimensionnelles de Textes et de Questionnaires*), desenvolvido na Universidade de Toulouse, França, e ancorado ao programa estatístico R foi utilizado por este estudo para a organização de dados em prol da realização da análise de conteúdo. Sua utilização facilita a

análise de dados qualitativos por seus resultados demonstrarem, por exemplo, a posição e a estrutura das palavras em textos — *corpora* textuais e ligações (KLAMT; SANTOS, 2021).

Complementarmente, três atividades ou componentes expostos por Miles, Huberman e Saldaña (2014) foram consideradas no fluxo de análises, sendo: condensação de dados (*data condensation*), que diz respeito a um processo de seleção, simplificação, de abstrair e/ou modificar dados de um *corpus* textual os tornando mais fortes; exibição de dados (*data display*) que se trata de projeções que reúnem informações organizadas e formatadas de modo compacto, com acesso imediato, como matrizes ou gráficos, e que, assim como a condensação de dados, não estão separadas da análise, e; desenho e verificação da conclusão (*drawing and verifying conclusions*) que é a observação de padrões, explicações, fluxos causais e proposições, que podem explicitar-se e fundamentar-se ao longo de todo o processo da pesquisa. Os três componentes mostraram-se inteiramente colaborativos com o desdobramento das análises e discussões dos resultados, assim como para as considerações finais, e tem aplicações em vários estudos (COELHO; CÂMARA; BRASIL, 2014; CÂMARA; BRASIL, 2015; CÂMARA; PINTO, 2016; LOBO; TAHIM; CÂMARA, 2021; LUCENA, 2019).

### **3.5 Operacionalização das variáveis**

Esta seção apresenta como ocorreu a operacionalização das variáveis capacidades tecnológicas e políticas públicas/instituições, como já mencionado, uma construção alicerçada no modelo de análise desenvolvido por Câmara e Brasil (2015). Aspectos relacionados às evidenciações de coevolução também são descritos.

#### **3.5.1 Capacidades tecnológicas e funções**

As capacidades tecnológicas foram consideradas pela divisão da evolução em relação as seguintes funções tecnológicas: 1 — pesquisa e desenvolvimento: relacionada com as inovações ligadas com os melhoramentos vegetais, principalmente desenvolvimento de cultivares; 2 — materiais e insumos: dizem respeito ao uso de insumos agrícolas e outros materiais, principalmente de ordem química com uso nos campos ao longo dos processos culturais; 3 — Equipamentos: envolvem máquinas, aparelhos, instrumentos, veículos utilizados nas operações de lavoura ou pós-colheita do algodão; 4 — Processos: correspondem às manifestações de modificações nas atividades com vistas ao melhoramento

dos resultados gerais de plantio do algodão. O conjunto de funções foi denominado tecnologias agrícolas, que foram consideradas para pequenos e médios produtores, assim como para a agricultura empresarial.

Assim como no modelo de referência, as funções descritas receberam níveis de gradação, tendo como base de criação as taxonomias desenvolvidas por Lall (1992) e Bell e Pavitt (1995), sendo estabelecidos, portanto: níveis 1 e 2 — produção, que corresponde ao nível de capacidades de produção básica; níveis 3 e 4 — básico; níveis 5 e 6 — intermediário, e; níveis 7 e 8 — avançado. Os níveis 3 a 8 representam graus de inovatividade, sendo ainda o nível 8 (maior grau avançado) equivalente à capacidade de líder nacional na cotonicultura, que por seus aspectos de modernidade corresponde à liderança mundial.

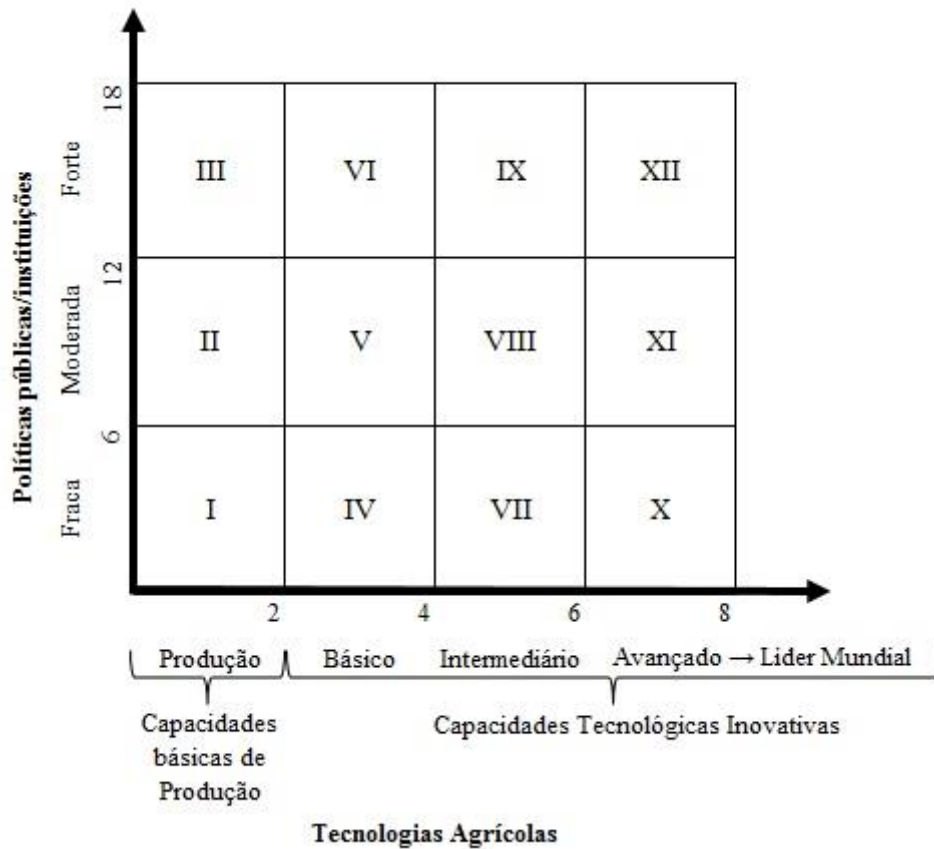
### 3.5.2 Políticas públicas/instituições e classificação

Para o construto políticas públicas/instituições as análises ocorreram conforme classificação com origem nas coletas (pesquisas bibliográfica e documental, entrevistas) e a triangulação das evidências empíricas. Valores, em forma de escala, foram atribuídos aos níveis de evolução das políticas públicas/instituições, sendo: zero = ausente; 1 a 2 = fraca; 3 e 4 = moderada, e; 5 e 6 = forte, sendo observadas as possíveis evidências confirmatórias de aspectos de evolução. Tais aspectos guardam relação com os elementos coerência, autonomia e envolvimento de acordo com Rodrik, (1993) e Evans (1995) e os valores são então somados, podendo, dessa forma, serem atingidos valores finais para cada política pública/instituição de 0 a 18. Os dados buscados referiram-se principalmente à criação de órgãos e outras instituições, publicações de leis, criação de programas.

### 3.5.3 Coevolução entre capacidades tecnológicas e políticas públicas/instituições

Para o cumprimento do objetivo específico de número quatro deste estudo — relacionar, *coevolucionalmente*, capacidades tecnológicas e políticas públicas/instituições — foi feito uso, também conforme o modelo de referência, de um diagrama em um eixo cartesiano, demonstrado pela Figura 8, que por sua divisão em quadrantes promove a classificação das "diferentes relações e possíveis fases que as empresas podem apresentar" (CÂMARA; BRASIL, 2015, p. 1463), sendo, para este estudo de caso, possibilidades de caminhos de evoluções e coevoluções para os construtos relacionados com a cultura do algodão no estado do Ceará.

**Figura 8 – Diagrama de coevolução entre capacidades tecnológicas e políticas públicas/instituições**



Fonte: adaptado de Câmara e Brasil (2015).

O diagrama é composto por doze quadrantes que oferecem uma trajetória que pode partir desde possibilidades mínimas de coevolução (representadas pelas possíveis configurações no quadrante um) até alcançar o quadrante doze, que pode representar a combinação capacidades tecnológicas no nível de líder mundial e políticas públicas/instituições com elevada evolução.

## **4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS**

Esta seção traz os compostos da análise de conteúdo originária das entrevistas realizadas, bem como aqueles relacionados aos aspectos perceptivos da evolução de capacidades tecnológicas e políticas públicas/instituições, e de coevolução entre ambas. Obviamente também contempla decorrências das pesquisas bibliográfica e documental, e das observações de campo.

### **4.1 Cadeia produtiva do algodão no estado do Ceará**

O mapa Produção de Algodão no Ceará 2020, Anexo A deste estudo, disponibilizado pela SEDET apresenta a distribuição dos produtores de algodão no estado com a sinalização das regiões de planejamento de acordo com a produção em toneladas. Sendo tal mapa base para rota de pesquisa de campo, duas áreas foram visitadas para entrevistas e observações: Região do Cariri cearense, especificamente as cidades de Barbalha, Missão Velha e Milagres, e a Região Central do estado, especificamente a cidade de Quixeramobim. São duas áreas, inclusive conforme o mapa, de produção mais acentuada, com destaque para o Cariri, onde estão os Campos Experimentais da EMBRAPA (Barbalha, plantio em condições irrigadas, e Missão Velha, plantio em condições de sequeiro, regime exclusivo de chuvas), coordenados pelo escritório também em Barbalha, e também visitado. Ratificando, na atualidade a produção algodoeira cearense está concentrada em três polos principais, que são o Cariri, o Sertão Central, e ainda a Chapada do Apodi (EMBRAPA, 2020).

Um dos pontos evidenciados pelo estudo de campo quanto a cadeia produtiva do algodão no estado do Ceará é a característica de movimentação dos atores produtores das duas regiões supracitadas, e com complemento dos envolvidos com a principal área de produção algodoeira da Região da Chapada do Apodi (que no Ceará, compreende os municípios de Alto Santo, Jaguaruana, Limoeiro do Norte, Quixeré e Tabuleiro do Norte), que fica no município de Tabuleiro do Norte. São diferenciais que apresentam: na Região do Cariri um modelo de coticultura mais associativista, com um grupo de produtores que organiza suas atividades em torno da APACE, oficializada em 2019, mas que registra atividades desde 2018, participando de eventos tendo em vista o desenvolvimento da cultura do algodão na região, e com envolvimento em ações como reuniões com a ABRAPA para futura filiação, interações junto a EMBRAPA, EMATERCE e outros órgãos de governo em prol de apoio técnico,

negociações com indústrias têxteis com vistas a comercialização do algodão, e alianças com diversas organizações, entre privadas e governamentais, para apoio (inclusive com cedimento de máquinas e equipamentos) operacional no campo. Trata-se de um modelo que envolve, principalmente, médios produtores de cidades como Milagres, Missão Velha, Abaiara e Porteiras, que fornecem algodão para indústrias do Ceará e da Paraíba.

A Região Central do estado apresenta um modelo mais próximo das características que Santos, Vale e Pereira (1998), em comunicado técnico, verificaram como uma alternativa extra ou complementar à época para a cultura do algodão, com o plantio de algodão herbáceo de sequeiro, ou seja, temos hoje um regime já observado nos anos de 1990. É desenvolvida uma cotonicultura com fortes bases familiares similarmente ao que fora observado por Cartaxo (2004) em terras de Quixadá e Quixeramobim no início dos anos 2000, com colheita destinada as usinas de beneficiamento da região, que se responsabilizam pela seleção e venda da pluma, e, pela compra ao produtor do caroço, ainda pela produção de óleo de algodão e alimentos para a pecuária, como a torta de algodão. Tem apoio da APAECE.

Uma terceira modelagem para a cotonicultura cearense está estabelecida na Chapada do Apodi, área de plantio de algodão desde de 1997/98 por projetos de grandes produtores com agricultura irrigada, segundo o mesmo comunicado técnico de Santos, Vale e Pereira (1998). Atualmente é o exemplo do Ceará de cultura do algodão no formato empresarial, modelo consonante com a descrição de Sorj (2008) para uma das classes estruturadas na agricultura brasileira (empresa de origem em ralações de produções capitalistas e moderna tecnologia), em se considerando a ligação das atividades culturais com a iniciativa privada, parceria entre a unidade produtiva local (município de Tabuleiro do Norte) com um dos maiores produtores têxteis do Ceará, que, em busca de garantia de abastecimento de algodão, já forneceu serviço de colheita mecanizada e lançou mão de garantia de compra a grupos de produtores do Cariri, e com a parceria fundamenta ainda mais seu suprimento de algodão. Na Chapada do Apodi, em 2021 foi feita a primeira colheita pelas concepções atuais, de uma área de aproximadamente 1.300 hectares plantados, com produtividade acima da média nacional, e sendo esse o resultado de investimentos em tecnologia e manejo (CEARÁ, 2021; EMBRAPA, 2020).

## 4.2 Cotonicultura cearense sob o olhar de seus atores

Seguindo a proposta de técnica de análise de dados deste estudo (análise de conteúdo com o uso do *software* Iramuteq), o conjunto de 11 entrevistas realizadas proporcionou, após as devidas transcrições, a geração de um corpus textual com 33 páginas, que foi revisado com a finalidade de serem estabelecidos padrões de escrita para alguns termos similares capturados nas transcrições com base na grafia mais frequentemente encontrada nos textos, e/ou conformadas de acordo com a propriedade "formas" do *software* como, por exemplo os termos "usina" e "usina de beneficiamento" reescritos para "usina\_de\_algodão", mais amplamente percebido. Além disso os participantes foram nomeados conforme exigido para o formato das linhas de comando do *software*, ganhando ainda outras denominações com vistas a facilitar suas identificações enquanto fontes de informações neste texto, conforme pode ser observado no Quadro 8. Os métodos aplicados para a análise do corpus textual foram a Classificação Hierárquica Descendente (CHD) e a análise de similitude.

**Quadro 8 – Identificação dos respondentes**

Fontes	Linha de Comando	Identificação no texto
Representante de Governo	**** *repr_1 *gov_2	Repr_1
	**** *repr_2 *gov_2	Repr_2
Pesquisador	**** *pesq_1 *gov_1	Pesq_1
	**** *pesq_2 *gov_1	Pesq_2
	**** *pesq_3 *gov_2	Pesq_3
Produtor Rural	**** *prod_1 *car_1	Prod_1
	**** *prod_2 *car_2	Prod_2
	**** *prod_3 *car_3	Prod_3
	**** *prod_4 *car_4	Prod_4
	**** *prod_5 *car_5	Prod_5
Empresário do beneficiamento do algodão	**** *benc_1 *ser_1	Empr_1

\*car=Cariri; ser=Sertão Central

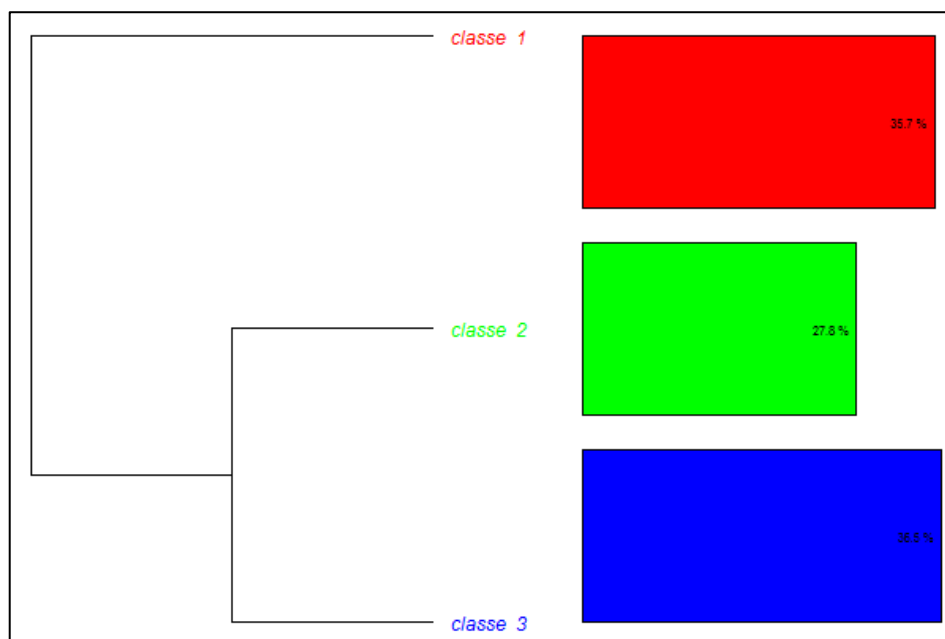
Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Lançado no *software*, o *corpus* textual apresentou: 11 textos (entrevistas); 616 segmentos de texto (trechos curtos selecionados pelo *software*); 22.001 ocorrências (palavras); 3.216 formas identificadas (palavras reescritas em conformidade com a lógica do *software*, geralmente compostas), e; número de hapax 1.761 – 54,76% das formas e 8,00% das ocorrências (formas com frequência = 1).

Alguns termos ganham destaque nas falas dos entrevistados, como *assistência técnica, pesquisa e governo*, todos com mais de 20 ocorrências no *corpus* textual, e o termo *embrapa*, com mais de 50 ocorrências, sem a contagem de sinônimos. A frequência de aparecimento das palavras ressalta sua importância para o contexto geral do tema cultura do algodão. Dessa forma, verifica-se o princípio do aparecimento de unidades de significação, onde quanto maior a frequência dos elementos, maior sua significatividade, sua importância (BARDEN, 2016).

Em primeira análise, a Classificação Hierárquica Descendente (CHD) ou método de Reinert, que promove uma análise de agrupamentos (*clusters*) sobre os segmentos de textos de um *corpus*, que são particionados conforme a coocorrência de formas lexicais nos enunciados (SOUSA *et al.*, 2020), apresentou um resultado de 87,66% em segmentos classificados, retenção de segmentos (540 de 616), sendo formadas três classes lexicais, classes de palavras que representam os segmentos de texto, que por sua vez espelham as percepções dos entrevistados sobre a cultura do algodão e os aspectos relacionados. Com essa categorização, as classes absorvem percentuais de palavras, conforme pode ser observado na Figura 9, e a formação de três classes representa a estabilidade entre elas alcançada pela CHD, pois se compõem de unidades relativas aos segmentos de texto com vocabulário semelhante (CAMARGO; JUSTO, 2013).

**Figura 9 – Dendrograma a partir do corpus textual - CHD**

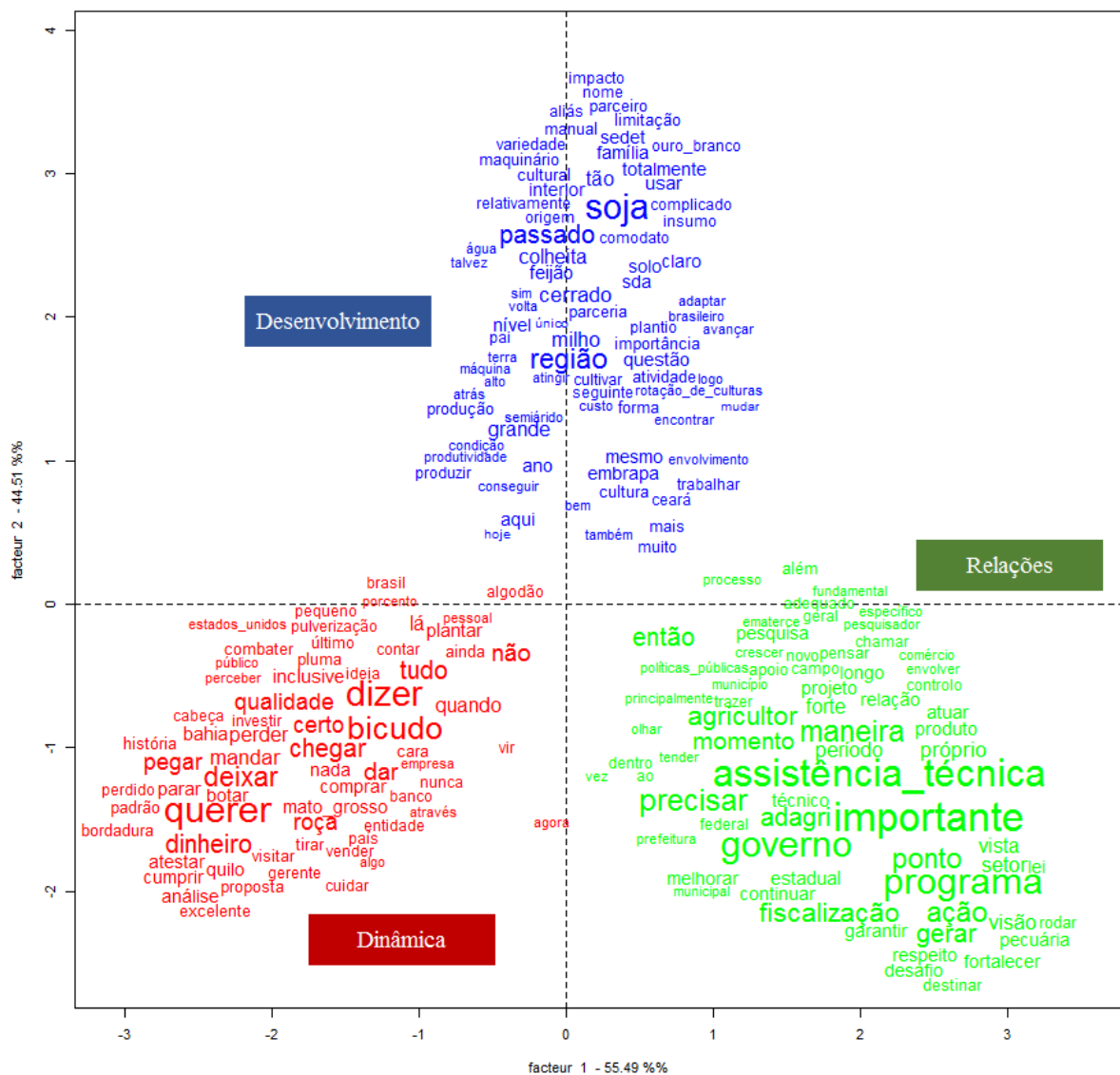


Fonte: elaborado pelo autor com apoio do *software* Iramuteq.



A representação gráfica dendrograma, Figura 9 lido da esquerda para a direita, assinala que a classe 1 (coincidentemente) foi a primeira a ser criada, e foi particionada formando as classes 2 e 3 (hierarquia descendente), e seus percentuais representam: classe 1 – 35,74%, 193 de 540 segmentos; classe 2 – 27,78%, 150 de 540 segmentos, e; classe 3 – 36,48%, 197 de 540 segmentos. Partindo para os conteúdos das classes é possível perceber na Figura 10 a distribuição das palavras no que é convencionado como representação fatorial da CHD, que se trata de um plano fatorial desenvolvido pelo método de Análise Fatorial por Correspondência (AFC) (CAMARGO; JUSTO, 2013; SOUSA *et al.*, 2020).

**Figura 10 – Representação fatorial - CHD**



Fonte: elaborado pelo autor com apoio do *software* Iramuteq.

Note-se que as classes foram renomeadas. Antes, porém, da discussão sobre a representação dos conteúdos das classes, se faz necessário assinalar que estatísticas simples como percentagens ou mais complexas como fatoriais, permitem o estabelecimento de quadros, diagramas ou figuras que condensam e destacam as informações (BARDIN, 2016), como até aqui realizado.

O *software* Iramuteq organiza as classes por perfis, que conforme exposto por Bardin (2016) traduzem o conjunto de frequências para cada um dos elementos, assim é possível observar pelas informações do *software* que as palavras são exclusivas das classes, as tornando direcionadoras da ênfase do conjunto. As palavras *adiantar*, *visitar*, *cumprir*, *querer* e *atestar*, por exemplo, somente aparecem na classe 1, renomeada para Dinâmica, em função de seu conjunto de palavras que remetem às movimentações da cultura do algodão no estado do Ceará, com termos como, além dos já citados, *comprar*, *vender*, *cuidar*, *pulverização*, *bicudo*, *algodão em rama*, *qualidade*, *usina de algodão*, mostrando algumas características da prática agrícola.

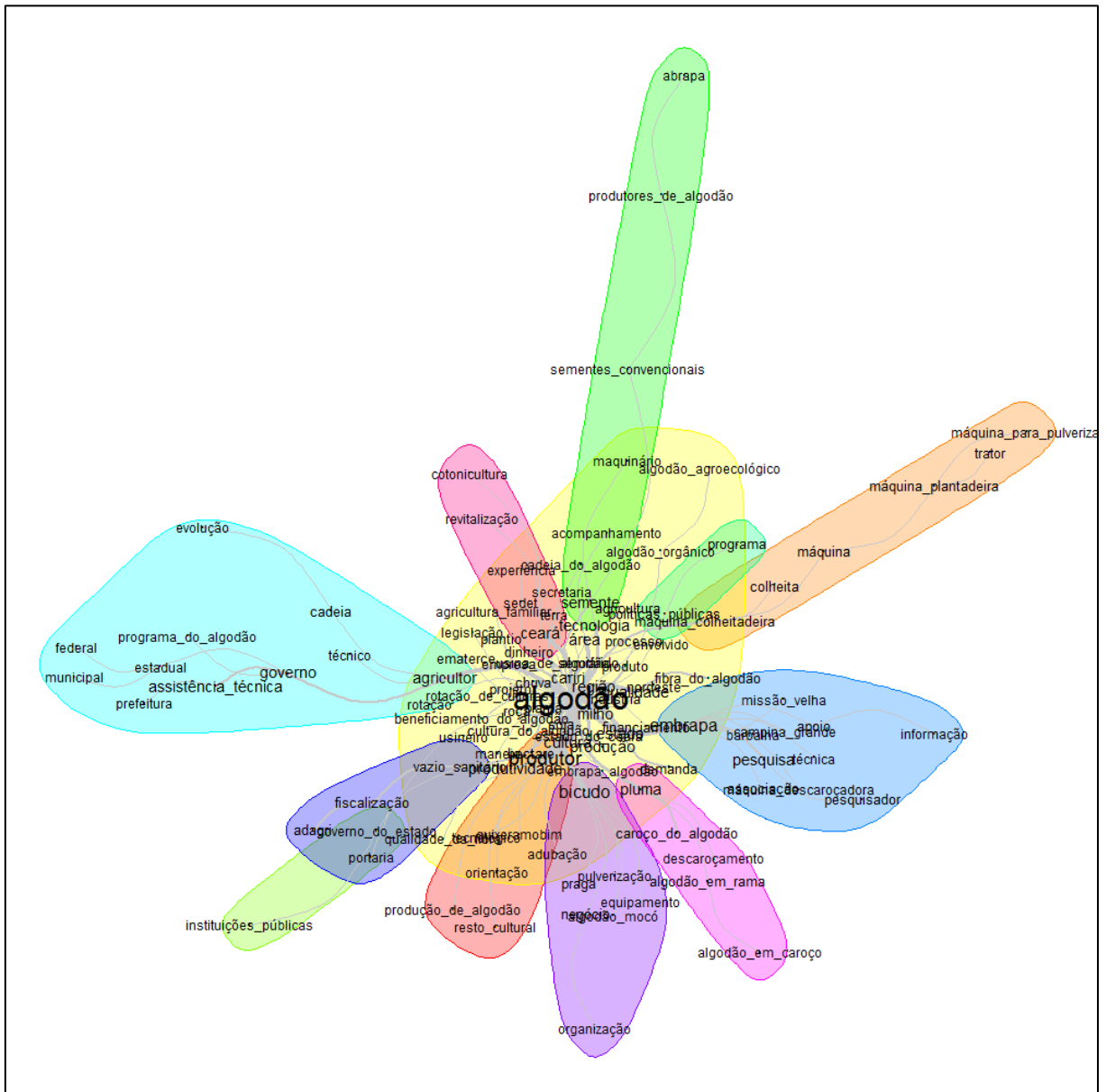
A classe Relações, antes classe 2, é uma categoria que apresenta o menor percentual lexical entre as demais (27,78% dos segmentos classificados), contudo é perceptível um nicho que contempla fortemente termos relacionados com políticas públicas/instituições. Analogamente à teoria de Teubal (2002) a classe representa uma concentração do "policy portfólio", onde podemos observar *políticas públicas*, o próprio termo está presente, assim como *governo*, *fiscalização*, *federal*, *prefeitura*, e termos que remetem ao incentivo, como *fortalecer*, *destinar*, *melhorar*, e principalmente, *programa*.

Já a classe 3, categoria renomeada como Desenvolvimento, mostra termos que apontam para a evolução da cultura algodoeira do estado do Ceará. O termo *soja*, por exemplo, aponta para a realidade da liderança setorial, portanto para a fronteira. Outros termos como *máquina*, *maquinário*, *tecnológico*, *produtividade*, podem insinuar a importância de tecnologia incorporada, enquanto *sedet*, *embrapa*, *sda*, juntos com *parceiro*, *parceria*, podem representar a força das alianças, e por último, mas de grande importância, o termo *envolvimento*, traz um alinhamento com as políticas públicas e a necessidade da aproximação do Estado (EVANS, 1995).

O desenho do conjunto das três classes, as mostra de maneira localizada, ou seja, cada uma ocupa um espaço, sem mais acentuadas mútuas ocupações, mas muitos termos que fazem parte de classes diferentes, por suas representatividades preservam conexões, como o termo *embrapa*, em Desenvolvimento, e o termo *pesquisa* em Relações, que se encontram em classes diferentes por conta das estruturas dos segmentos de texto onde aparecem.

Um comportamento diferente é percebido na Figura 11, no gráfico da análise de similitude. Esse tipo de análise tem ancoragem na teoria dos grafos, e se realiza baseada na coocorrência de palavras em seguimentos de texto, representando por meio de indicadores estatísticos as conexões que existem entre tais palavras que compõem em sentido mais amplo o *corpus* textual (KLAMT; SANTOS, 2021; SOUSA *et al.* 2020).

**Figura 11 – Representação gráfica análise de similitude**



Fonte: elaborado pelo autor com apoio do *software* Iramuteq.

Percebemos 12 áreas conectadas, interseções que estampam grupos de palavras que matem algum tipo de ligação, de relação por suas representatividades. As áreas, no entanto, concentram termos ainda mais afins, como pode ser percebido em conjuntos como o

que congrega os termos *programa do algodão, estadual, federal, prefeitura, governo, assistência técnica*, são palavras que estão de forma em comum próximas ou totalmente ligadas aos aspectos governamentais e políticos. Ainda é possível inferir através da análise de similitude sobre a área central da representação gráfica, onde um termo "maior" é circundado por todos os outros, e por esse termo ser algodão, observamos consonância entre as palavras oriundas das falas dos entrevistados e o objeto deste estudo.

Dois pontos a acrescentar. Primeiro: como a análise de conteúdo pode ser realizada a partir das significações fornecidas pelas mensagens (BARDIN, 2016), foi possível desvendar os temas presentes nos discursos, com o auxílio do software. Segundo: os processos de adaptação de grafia, reescrita atendendo os procedimentos do software, bem como o renomear de classes, estão do contexto das seleções e simplificações da *data condensation*, assim como as representações gráficas no contexto da *data display*, o que fortaleceu as informações em todos os pontos desta seção de análise e discussão de resultados (MILES; HUBERMAN; e SALDAÑA, 2014)

### **4.3 Evolução de capacidades tecnológicas**

A historicidade da cultura do algodão no estado do Ceará tem propriedades de vitórias e derrotas, declínios e ascensões, o que promove eventos intermitentes de investimentos em recursos com vistas ao seu real desenvolvimento. Tal condição é refletida na sugestão, adoção e difusão de tecnologias, que, por sua vez, tem impacto positivo reduzido na acumulação de capacidades tecnológicas, já que as "apostas" em inovação iniciam e cessam em vários momentos. Além disso, a perspectiva de inovação como um processo contínuo em suas atividades, aumentando níveis de complexidade e novidade é fundamental para a compreensão do processo de inovação das organizações de economias em desenvolvimento (PINHEIRO *et al.*, 2017). Assim, o contexto fragmentado de adoção de tecnologias reduz a compreensão holística do objeto deste estudo, não impedindo, contudo, a análise do intervalo e das fases.

Alguns aportes em tecnologias relativas ao algodão têm esporádicos registros bem anteriores ao período de análise deste estudo, como na narrativa de Vasconcelos (2010) sobre a chegada ao Ceará de máquinas descaroçadoras de algodão no ano de 1850 enviadas pelo Governo Imperial em um momento de intensa produção no estado. Em sentido mais amplo, o comunicado técnico Carpanezzi (2010) registra a introdução das máquinas plantadeiras manuais (matraca ou tico-tico) no Brasil por volta da década de 1960, salientando sua

usabilidade na agricultura familiar. São máquinas que ainda hoje têm uso acentuado entre os pequenos produtores, de algodão inclusive, sendo assim uma tecnologia que se introduz nas fases de análise deste estudo, e que ganhou ao longo do tempo modificações, como a introdução de reservatórios para adubação e irrigação, mudanças incrementais que, vistas isoladamente, promovem a evolução entre as primeiras fases do nível de produção ao nível básico de mudanças técnicas, conforme Bell e Pavitt (1995), dada sua "profundidade" com contribuição de menor porte.

A incorporação de tecnologias em equipamentos (função 3 em tecnologias agrícolas neste estudo) na cultura algodoeira do estado do Ceará, contudo, ganha mais robustez pelo uso de outras categorias de máquinas, de maior porte, como de miniusinas de beneficiamento de algodão na cidade de Barro ainda no final dos anos 1990 (QUEIROGA; CARVALHO; CARDOSO, 2008), período contemplado pela segunda fase deste estudo (1993-2017), e ainda a máquina de beneficiamento de algodão de cinquenta serras e prensa para fardos de uso mais recente na cidade de Missão Velha, percebida pela observação de campo desta pesquisa. Outros processos culturais também abarcam mecanização, como o plantio por uma plantadeira de quatro linhas acoplada a um trator, observada no Cariri. Quanto a colheita, registra-se em Silva *et al.* (2019) testes com colhedora motorizada manual, bem como o uso de uma colheitadeira modelo John Deere 9970, cedida pela EMBRAPA aos produtores do Cariri, conforme evidências de campo. A Região do Apodi (modelo empresarial) concentra altos investimentos em manejo adequado da cultura algodoeira e em tecnologias como para a irrigação e controle de pragas (BARBOSA, 2021; CEARÁ, 2021), assim como modernas colheitadeiras.

Cabe salientar as evidências de trabalhos manuais que persistem no contexto atual da cultura do algodão do Ceará (contemplado na terceira fase), que passam pelas dificuldades em recursos para aquisição de maquinários para pequenos e médios produtores, as características processuais do modelo cultural (como em alguns processos da cultura do algodão orgânico), ou manifestações de contribuições sociais nas regiões de plantio, como na Região do Cariri, conforme expõe o Prod\_2:

[...] fiz aqui uma experiência particular de colheita manual em 30 hectares esse ano, foi todo colhido manual, e a gente teve a felicidade até de aproveitar a mão-de-obra de um pessoal que vive em situação de vulnerabilidade, eles são oriundos de uma casa de recuperação de pessoas dependentes químicos, então eu consegui envolver essa turma e eles trabalham pra mim ganhando exatamente a mesma coisa que um trabalhador sadio ganha, então tinha dia que tinha 20, 30 pessoas lá trabalhando, cada um dentro de suas limitações, lógico [Prod\_2].

Além de atividades de colheita outros processos envolvem operações manuais, como a catação de botões florais afetados por pragas e poda das plantas ao final da safra (LIMA *et al.*, 2005), além da aplicação de defensivos agrícolas, insumos utilizados para controle e combate das pragas diversas. Outros fazem uso de operações manuais conjugados com a tração animal, como o arado.

Sobre materiais e insumos (função 2) de uso nos processos culturais do algodão prevalece o comportamento evolutivo dos insumos de ordem química, os fertilizantes, defensivos químicos, herbicidas e reguladores de crescimento (fitorreguladores). A evolução em insumos, entretanto, tem correspondência direta com a evolução dos processos (função 4) de produção, tendo em vista, principalmente, recomendações técnicas de manejo dos algodoads, que conciliam as modificações de práticas agrícolas com a inserção a essas práticas da utilização de produtos químicos motivadas por eventos em prol do desenvolvimento da cotonicultura ou combate a pragas. Como exemplo é possível citar a recomendação e fornecimento de inseticidas pelo Governo do Estado a pequenos produtores como forma de incentivo à novas práticas de defesa das lavouras na década de 1990 visando o reerguimento da cotonicultura pelo Programa Pró-algodão, inclusive com envolvimento direto do fornecedor de insumos Rhodia Agro-Industrial em ações desde a disponibilização dos produtos até a capacitação de produtores (CEARÁ, 1994).

Nota-se aqui aspectos consonantes ou próximos dos padrões setoriais de inovação em relação aos fornecedores discutidos por Pavitt (1984) e Tidd e Bessant (2015), assim como um enquadramento da evolução de capacidades tecnológicas em nível básico de inovatividade conforme Lall (1992), além de Bell e Pavitt (1995) pela disposição do desenvolvimento de vínculos com absorção de tecnologia do fornecedor.

Um outro exemplo considerável está no comunicado técnico Ferreira (2014) que manifesta sobre o uso de fitorreguladores, substâncias sintéticas que interferem no crescimento da planta trazendo, entre outras vantagens, a facilitação da colheita. O processo de recomendação menciona ainda as cultivares mais exigentes em relação ao insumo, as dosagens e recomendações de pulverização. Processualmente, as pulverizações são práticas que ganharam diferenciais ao longo do período de análise, em quantidade de realizações nas safras e até como processo inédito para alguns produtores (onde prevalece a aprendizagem), assim como análise e correção de solo, adubação e a adoção do vazio sanitário, discutido na próxima seção. A adoção de novos processos, semelhantes aos dos líderes, eleva o nível para posições avançadas na terceira de análise.

Processos de pesquisa e desenvolvimento (função 1) guardam importante representatividade no período de análise, e puderam posicionar a cultura do algodão cearense no nível avançado em inovação, especialmente em função dos trabalhos realizados de desenvolvimento de cultivares através da EMBRAPA ao longo de sua história, instituição criada em 1973, com seu programa de melhoramento genético do algodoeiro, desenvolvendo cultivares para todo o Brasil (EMBRAPA, 2021). Pela mais estreita relação com o objeto de estudo, esta pesquisa promove ênfase a EMBRAPA Algodão, desde 1990 promovendo pesquisas de desenvolvimento de cultivares, a ao Campo Experimental EMBRAPA de Barbalha, também realizando pesquisas desde 2000, atividade evidenciada pelo Pesq\_1:

[...] qualidade da fibra, isso é algo que é determinado, que é desenvolvido pela nossa equipe de melhoramento genético, que então através de cruzamentos, vai pegando aquelas plantas com melhor produtividade e com melhor qualidade da fibra e vai afinando, alinhando até chegar no material que realmente atende, são 12 variáveis que a gente analisa para ter essa qualidade da fibra, isso é muito apreciado pela indústria têxtil, só pra você ter uma ideia, uma das variedades da Embrapa que é plantada aqui no Ceará, a BRS-433, ela é tida, está sendo tida hoje como um algodão que não existe no Brasil, porque a principal característica dela é a fibra longa, então, assim, essa fibra ela é uma fibra que há muito tempo não era plantada no Brasil [...] [Pesq\_1].

A evolução em cultivares considera na análise parte desde normatização de produção de sementes adequadas (semente básica I, semente básica II e semente fiscalizada) para promoção da melhoria da cultura algodoeira em 1983, proposição de Crisóstomo e Bandeira (1983), passando pela produção e aquisição de cultivares (CNPA-PRECOCE-1, IAC-20, CNPA-3M), início dos anos 1990 (CEARÁ, 1994), ensaios com cultivares e linhagens para registro em 2003 (CNPA TB 90, CNPA CO 98-7663, CNPA 97-1682, CNPA CO 98-6152, e CNPA CO 97-668) conforme Vidal Neto *et al.* (2003), chegando à catalogação de cultivares com indicação para o plantio no Ceará/Cariri (BRS 433 FL B2RF, fibra longa e elevada resistência) (EMBRAPA, 2021). O desenvolvimento de cultivares para as terras cearenses é institucionalmente semelhante a prática para o Cerrado, o que promove para essa função uma aproximação da cotonicultura do Ceará da fronteira de liderança. Ademais, outras tecnologias avançadas como em máquinas e equipamentos, e sofisticções outras não tiveram menções nas falas dos entrevistados, possivelmente em função da busca das condições de atingimento pleno do nível produção, seguindo então o caminho proposto por Kim (1997) para as *latecomer firms*, que atingem o nível produção e, então seguem para uma trajetória de inovação.

#### 4.4 Evolução em políticas públicas

Tanto quanto as capacidades tecnológicas, os registros de políticas públicas relacionadas com a cultura do algodão no estado do Ceará apresentam um cenário disperso, inclusive com ações de governo datadas nos séculos XVIII e XIX, expostas na seção 2.6 deste estudo. Para além dos registros, o contexto das políticas é fragmentado, sendo composto por ações muito mais pontuais em relação ao longo período de tempo de existência da cultura algodoeira no Ceará. São os programas de desenvolvimento ou revitalização da agricultura cearense, alguns específicos para o algodão que, para fins deste estudo, foram analisados em três que, inclusive por sua importância, protagonizam o período de análise enquanto marcos de divisão das fases em conjunto com a inauguração da EMBRAPA Algodão. São eles: Programa Hora de Plantar, Programa de revitalização da cotonicultura cearense – Pró-Algodão e o Programa de Modernização da Cultura do Algodão no Estado do Ceará. Complementarmente foi analisada a portaria de estabelecimento do vazão sanitário no território cearense.

Os programas embora na sua totalidade não sejam políticas denominadas "de inovação", estão consonantes com o aspecto de ter importante impacto para a inovação, e com os vários aspectos e fases da inovação, como P&D e difusão (EDLER; FAGERBERG, 20017), o que contribui para justificar a seleção dos citados programas para análise.

O Programa Hora de Plantar foi estruturado já a partir de outro programa denominado Arrancada da Produção, no ano de 1987 (SDA, 2014), permanecendo ativo e sendo, portanto, o programa mais longo entre os programas analisados, já que completa 35 anos em 2022. Esse programa ocupa o último marco no período de análise pela razão de que em 22 de junho de 2021 através da Lei Ordinária nº 17.534 ter se tornado Política Pública do Estado, com destinação ao fomento à produção rural, proporcionando ao agricultor familiar resultados socioambientais e econômicos, e ao programa perenidade (GURGEL, 2021). Dessa forma é uma ação governamental que percorre as três fases do período de análise.

O Hora de Plantar é coordenado pela SDA e tem como objetivo geral o fortalecimento da agricultura familiar propiciando aumento nos níveis de produtividade e renda, principalmente através da concessão de sementes e mudas de alta qualidade (SDA, 2014). O trabalho envolve as culturas de feijão, milho, arroz, sorgo, algodão, mamona, gergelim, girassol e amendoim. Sua trajetória, contudo, em relação a cultura do algodão e distribuição de sementes, sofreu um colapso na terceira fase de análise, conforme narra o Repr\_2:



As ações relativas ao plantio do algodão fazem parte do Programa Hora de Plantar, que sempre forneceu sementes convencionais para os produtores, e essa é a prática prevalecente da secretaria, trabalhar com sementes convencionais do algodão. Contudo, nos editais de compra de sementes dos anos de 2017, 2018 e 2019, nós tínhamos demanda para compra de sementes convencionais para os produtores de algodão, mas não apareceram fornecedores, e nós não trabalhamos com as sementes desenvolvidas, as cultivares ou as sementes transgênicas, então, desde 2017 não são fornecidas sementes para o plantio de algodão aqui pela SDA [Repr\_2].

Por certo, a narrativa dos eventos (ou os próprios eventos) sobre a distribuição de sementes aos produtores de algodão trouxe uma queda para os níveis de evolução avaliados em coerência, autonomia e envolvimento, Rodrik (1993) e Evans (1995), explicada também pelas movimentações do Programa de Modernização da Cultura do Algodão desde 2014. Também ao longo de sua trajetória, o programa vem apresentando deficiências em assistência técnica, motivadas principalmente pela escassez de técnicos da EMATERCE.

O Programa de Revitalização da Cotonicultura Cearense – Pró-Algodão, neste estudo marco do início da segunda fase de análise, foi oficializado no dia 11 de fevereiro de 1993, através do Decreto nº 22.377, muito embora já tivesse atividades desde 1992 principalmente com a constituição do grupo especial da cotonicultura cearense em 30 de novembro. Seu objetivo principal: revitalização da cotonicultura cearense com incremento de produção e ampliação de mercado da fibra e outros derivados da cultura em benefício de produtores, empresários e da população, e ainda criação de condições de exportação (CEARÁ, 1994).

O Pró-Algodão relacionou objetivos específicos congruentes com aspectos de mudanças técnicas, como a melhoria da produtividade com o uso de insumos modernos ou ainda a geração, adaptação e difusão de tecnologias também para incremento da produtividade. Contudo, curiosamente o compêndio que o descreve na totalidade, Ceará (1994), traz um bloco de restrições ao programa onde cita como antagonismo de ordem instrumental a ênfase exagerada a fatores técnicos, e de ordem técnica, estreita comparação entre avanços tecnológicos. Nos parece que o programa buscou objetivos em inovação, mas sem olhar para a fronteira tecnológica e seu aspecto de movimentação escalar, considerando esse olhar para a acumulação de capacidades tecnológicas com aplicação da aprendizagem e aceleração para alcançar a fronteira (CÂMARA; GONZALEZ; PIANA, 2013; FIGUEIREDO, 2004). Ademais, o esforço tecnológico ultrapassa a busca por assimilação e melhoramento de tecnologias, indo além com informações e conhecimento científico, em

âmbito doméstico e/ou internacional (LALL, 1992). Como a estrutura política ideal deve ser constatada como realmente articulada (RODRIG, 1993), há uma perda em coerência.

O programa ainda provocou metas para os anos de 1992-93-94 como: produção de sementes fiscalizadas; desenvolvimento de cultivares; instalação de descaroçadoras de algodão; capacitação de produtores e técnicos; fornecimento de inseticidas. Contou com o BNB para disponibilização de linha de crédito (ordem de duzentos e sessenta bilhões de cruzeiros) e, com forte apelo à iniciativa privada principalmente para promover a irrigação, buscou a promoção da cotonicultura em 106 municípios cearenses, mas, declarou restrição por deficiência no quadro de especialistas na cultura do algodão (CEARÁ, 1994).

O Programa de Modernização da Cultura do Algodão foi oficialmente apresentado ao governador do estado do Ceará Camilo Santana em 28 de novembro de 2017, o que o contemplou como marco inicial da terceira fase de análise deste estudo. Ações do programa, no entanto, são promovidas pela SDA e da EMATERCE desde o ano de 2014, como a promoção de reuniões com a indústria têxtil, sindicalistas e usineiros, capacitações para técnicos e agricultores e ensaios demonstrativos de comparação entre algodões, e atualmente essa política para a cultura do algodão é coordenada pela SEDET que registra seu início em 2018 e que tem como objetivo principal a promoção da modernização da cultura do algodão herbáceo com a introdução de novas tecnologias produtivas de bases diferenciadas, com o objetivo de geração de emprego e renda no campo (EMBRAPA, 2020; SEDET, 2018; SOUZA, 2022).

O programa adotou propostas de ações (realizadas parcialmente) que envolvem cadastros com georreferenciamento e monitoramento, genética e experimentos com cultivares para listar os tipos com maior caráter tecnológico, e também outros treinamentos para a cotonicultura com o algodão herbáceo, dias de campo (visitas técnicas nas lavouras), além de seminários regionais, ações com aspectos voltados para a aprendizagem. Também proporcionou um certo avanço no uso de tecnologias, pelas intermediações conjuntas com produtores junto a iniciativa privada para o serviço de colheita mecanizada. O programa apresenta como maiores desafios o cumprimento das leis que envolvem algumas atividades da cultura algodoeira: utilização de sementes produzidas em conformidade com a legislação (Lei nº 10.711 de 05/08/2003 e Decreto nº 5.153 de 23/08/2004) e cumprimento do vazio sanitário (Decreto nº 1.540 de 16/11/2018).

Entretanto, o programa sendo atualmente o mais evidente para os produtores da cotonicultura cearense, mesmo com o Hora de Plantar em atividade não congrega grandes

entendimentos de credibilidade e boas expectativas, sendo dessa forma caracterizado um outro grande desafio, como pode ser percebido em alguns depoimentos:

Nada, nada em termos de entidade de governo, nenhum trabalha, pra nós aqui, nenhum trabalhou para orientar em nada, pelo contrário a gente encontra muita dificuldade demonstrando até uma falta de interesse [Prod\_1].

No passado você vê que essas políticas elas não eram tão evoluídas, as coisas eram feitas com o próprio esforço dos produtores, não mudou muita coisa, não mudou muita coisa não, continua quase a mesma coisa e você vê toda essa retomada do algodão dentro do estado, você não vê nem um foco direcionado direto pelo Governo do Estado, isso é uma coisa que precisa ser aprimorada e tem que ser muito mais trabalhada [Prod\_3].

A fala dos produtores ainda ganha complemento de um representante de governo Repr\_2: "[...] a assistência\_técnica que, se não tiver, pode ser inserida qualquer tecnologia, em qualquer momento que a cotonicultura não vai progredir [...]". O representante se refere reconhecidamente a baixa frequência em assistência técnica, em conformidade com os produtores, um apoio fundamental ao desenvolvimento de qualquer programa de desenvolvimento cultural, que, em falta, deprecia a característica evolutiva de envolvimento sinalizada por Evans (1995).

Dentro da terceira fase de análise desta pesquisa por ser datado de 16 de agosto de 2018, com publicação no Diário Oficial do Estado do Ceará no dia 21 dos mesmos mês e ano, a Portaria da ADAGRI nº 1.540 especificamente no seu Artigo 7º estabelece o Vazio Sanitário para a cultura do algodão no estado do Ceará, no período estabelecido de 01 de outubro a 31 de dezembro de cada ano. A medida fitossanitária considera, entre outras documentações e propósitos, a importância da praga denominada bicudo-do-algodoeiro e seu controle no estado do Ceará e a adoção de ações e medidas para prevenção e controle do inseto, e contempla ainda em outros artigos o cadastramento dos produtores, a obrigatoriedade da eliminação de restos culturais, bem como penalizações por desobediências às exigências decretadas (CEARÁ, 2018).

A prática do vazio sanitário tem resultados imediatos e eficiência relativa com a manutenção do rigor na atividade, necessitando que todos os produtores, sem exceção sejam rigorosos com as atividades e mantenham o controle das plantas (SEVERINO *et al.*, 2019). A conformidade com as regras do vazio sanitário, e a concordância com elas, tem promovido aos produtores cearenses avançar no patamar do entendimento do viável controle da praga do bicudo, o que os leva a uma amenização das extremas preocupações com o inseto desde que sejam cumpridas as determinações que, uma vez descumpridas, geram prejuízos financeiros

(multas) e possíveis incalculáveis danos à cultura do algodão. O contexto emana um forte reflexo positivo para os níveis de coerência, autonomia e envolvimento, Rodrik (1993) e Evans (1995), tendo em vista a força apresentada pela estrutura da política e das práticas institucionais envolvidas, como as fiscalizações, elevando os aspectos de evolução.

#### **4.5 Evolução em instituições**

Incentivos promovidos por instituições, como os de tipo *incentivos da competição*, que tem forte apelo de ações governamentais, afetam o desenvolvimento das capacidades tecnológicas (LALL, 1992). Por esse prisma, a análise das atuações das instituições pode conduzir a um panorama da acumulação das capacidades.

Essa questão reforça a importância das instituições que foram trazidas pra análise neste estudo, que ocupam uma posição de centralidade na contribuição para a evolução da cultura do algodão no estado do Ceará. São instituições que se mantem ativas desde suas origens e que alcançam em conjunto grande parte do período total de análise da pesquisa. A primeira marca o início da primeira fase, e portando do período: a EMBRAPA Algodão.

A EMBRAPA nasceu em 1973, e pela deliberação nº 19/75 de sua Diretoria Executiva, datada de 16 de abril de 1975 criou o CNPA, atual EMBRAPA Algodão, com implantação em 31 de outubro do mesmo ano na cidade de Campina Grande, interior do estado da Paraíba, uma das diversas unidades descentralizadas da EMBRAPA. Sua missão: coordenar, planejar e executar pesquisas com algodão no Brasil, e suas atividades iniciais promoveram pesquisas relacionadas aos algodões arbóreo e herbáceo, respectivamente importantes para o Nordeste e Centro-Oeste (GONDIM; VIDAL NETO; PEREIRA, 2006; EMBRAPA ALGODÃO, 2011?), daí já a partida para sua importância para a cultura do algodão no estado do Ceará, e seu posicionamento como marco inicial do período de análise.

Afora as atividades iniciais, a EMBRAPA Algodão desenvolveu e lançou cultivares de algodão precoce por volta de 1985, após as infestações do bicudo, e a partir de 1990 partiu para o desenvolvimento de cultivares propícias para as condições do Cerrado Brasileiro, a época com a cotonicultura em expansão, surgindo em 1992 a cultivar CNPA ITA 90, tida como um marco para a cultura algodoeira do Cerrado (EMBRAPA ALGODÃO, 2011?). Contudo, as variedades de algodão desenvolvidas pela instituição foram incorporadas a cotonicultura cearense, inclusive através do cedimento aos produtores pelos programas instalados, sendo até hoje o maior incremento produtivo na cadeia do algodão do estado provocado pela entrada das cultivares, com destaque para a BRS 433.

A EMBRAPA Algodão considera estratégias de inovação com base em investimentos em P&D, desenvolvimento de tecnologias, capacitação de colaboradores e produtores, e uma cultura criativa baseada no aprendizado, o que a torna instituição de destaque no cenário mundial de desenvolvimento de tecnologia de produção algodoeira (BARBOSA, MACHADO, 2014). Assim, a instituição alinha-se com os ensinamentos de Bell e Figueiredo (2012) com a aplicação da aprendizagem referencialmente na criação de capacidades para inovar, assim como preserva altos níveis de evolução por coerência autonomia e envolvimento, Rodrik (1993) e Evans (1995).

Extensão da EMBRAPA Algodão, e como segunda instituição, os Campos Experimentais da EMBRAPA no Ceará, localizados nos municípios de Barbalha e Missão Velha e implantados desde o ano de 2000 (compreendido na fase dois de análise), trabalham em condições de plantio, respectivamente, de irrigação e sequeiro, com coordenação das atividades exercidas pelo escritório em Barbalha. São desenvolvidas nas instituições pesquisas com o algodão herbáceo branco e colorido, e com as culturas do amendoim, gergelim e mamona (GONDIM; VIDAL NETO; PEREIRA, 2006). Atualmente também são desenvolvidos trabalhos com feijão, milho e soja, amparados pelas observações sobre rotações de culturas.

As atividades das unidades são exercidas mediante parcerias com diversas organizações nos âmbitos públicos e privados, de ordem municipal, estadual, nacional e até internacional (GONDIM; VIDAL NETO; PEREIRA, 2006). A esse respeito, a proximidade estabelecida entre o trabalho dos Campos Experimentais e as práticas da cultura do algodão, como pelas orientações repassadas aos produtores, tem exercido um grande diferencial, e alguns depoimentos emergiram sobre isso:

[...] temos uma parceria com a Embrapa que nos auxilia demais, são parceiros firmes, a gente evoluiu na área já de sementes, a gente já trabalha com a semente legalizada e certificada estamos buscando melhores níveis de produtividade, aumentar nossa produtividade através da adição de insumos, como fertilizantes, correções de solo [Prod\_2].

[...] contribuição da parceria forte que temos com a Embrapa, Aliás, a aprendizagem que a gente tem com Embrapa é muito grande, o nosso algodão é muito bom por isso, um algodão que passa por testes em laboratório [...] [Prod\_5].

Os Campos Experimentais promovem pesquisas nas áreas de ecofisiologia, entomologia, fisiologia, melhoramento genético, entre outros estudos. As unidades realizam ainda tarefas de difusão e transferência de tecnologias, através da condução de UTD's e outros

eventos em vários municípios cearenses e em outros estados, e guardam um componente essencial da estratégia de operações, que é a contribuição para a formação de recursos humanos com habilidades para difundir o uso de tecnologias apropriadas para a agricultura (GONDIM; VIDAL NETO; PEREIRA, 2006). Isto posto, a atuação institucional apresentada sintoniza ainda mais os Campos Experimentais do Ceará com a EMBRAPA Algodão, Campina Grande, alinhando, por certo, também sua avaliação evolutiva.

Terceira instituição na composição da análise, a EMATERCE tem origem no Serviço de Extensão Rural do Ceará (antes ANCAR), com fundação em 6 de fevereiro de 1954. Em 1976, precisamente em 6 de julho, a aprovação da Lei nº 10.029 criou a EMATERCE, órgão público estadual, de direito privado e sem fins lucrativos, com vínculo com a SDA. Sua missão é a contribuição com o desenvolvimento sustentável da agropecuária cearense, e para isso se utiliza de processos educativos para a promoção de conhecimentos pelos extensionistas, agricultores e organizações que garantam geração de emprego e renda no meio rural, tendo como público-alvo agricultores de base familiar, assentados, quilombolas e indígenas (EMATERCE, 2017).

A instituição ainda sinaliza para a ajuda na implantação de novas tecnologias para a totalidade dos setores produtivos da agricultura familiar, onde está incluída a cotonicultura, contando como parceiros os governos municipais e o governo federal, e as linhas de financiamento ofertadas, como através do PRONAF (EMATERCE, 2017). Para a realização das atividades a instituição conta com um quadro técnico, no entanto tem se notificado a carência de profissionais, o que prejudica a assistência técnica, como constata alguns entrevistados:

[...] gente não faz a extensão rural, mas em alguns momentos a gente tem feito também porque tá faltando, [...] [Pesq\_1].

[...] os órgãos do Estado, parece que todos eles trabalham contra a produção de algodão. Todos eles, SDA, não sei o que, não sei nem o nome dessas coisas aí, Ematerce, isso e nada pro algodão é a mesma coisa [Prod\_1].

[...] o produtor precisa de um suporte, é aí onde o produtor teria que ter uma Ematerce forte, [...] para que viesse a ajudar o produtor e está sendo feito muitas vezes com o produtor pagando uma assistência técnica do bolso [Prod\_3].

As narrativas, então, confrontam as propostas da instituição, e ainda as propostas e metas dos programas, de acompanhamento e suporte principalmente aos produtores rurais, que para novas práticas agrícolas, precisam apoio para aprendizagem, afinal, a evolução na trajetória de acumulação de capacidades tecnológicas exige esforços em aprendizagem para se

alcançar os líderes (CÂMARA, BRASIL, 2015). Para a instituição, a análise evolutiva ficou comprometida, considerando que as falhas ocorrem em políticas quando os princípios de coerência e autonomia [e por certo envolvimento] não estão presentes (RODRIK, 1993).

Os níveis verificados para as políticas públicas e para as instituições acima apresentadas tiveram resultados em valores a elas atribuídos conforme pode ser visualizado no Quadro 9. Os valores, conforme já especificado na seção 3.5 deste estudo (operacionalização das variáveis) partem de nível 0 para ausente, seguindo com: níveis 1 ou 2 para fraca; 3 ou 4 para moderada, e; 5 ou 6 para forte, sendo lançados para coerência, autonomia e envolvimento. As políticas foram categorizadas em dois tipos: desenvolvimento da cultura e regulamentação, sendo consideradas de desenvolvimento as políticas que guardam em seus objetivos ações que busquem a ampliação da cultura do algodão, para fins deste estudo os programas selecionados, e de regulamentação, estabelecimentos de regras para controle de processos e/ou atividades, como a selecionada portaria do vazão sanitário. O valor final para políticas públicas corresponde à média dos valores das duas categorias.

**Quadro 9 — Evolução das políticas públicas/instituições**

Categoria	Descrição	Nível	Períodos evolucionários									
			1975 - 1993			1994 - 2016			2017 - 2021			
			Coerência	Autonomia	Envolvimento	Coerência	Autonomia	Envolvimento	Coerência	Autonomia	Envolvimento	
Políticas Públicas	Programa Hora de Plantar	Forte										
		Moderada	4	4	4	3		3				
		Fraca					2					
	Pró-algodão	Ausente								0	0	0
		Forte	5									
		Moderada		4	4	3						
	Programa de modernização da cultura do algodão	Fraca					2	2				
		Ausente								0	0	0
		Forte				5						
	Regulamentação	Programa de modernização da cultura do algodão	Moderada				3	3	4		2	2
Fraca												
Ausente		0	0	0								
Portaria Vazio Sanitário	Forte								6	6	6	
	Moderada											
	Fraca											
Instituições	EMBRAPA Algodão	Ausente	0	0	0	0	0	0				
		Forte	5	5	5	6	6	6	6	6	6	
		Moderada										
	EMATERCE	Fraca										
		Ausente	5			5			5			
		Forte		2	2		2	2		2	2	
	EMBRAPA Campos Experimentais - CE	Moderada										
		Fraca				5	5	5	6	6	6	
		Ausente	0	0	0							

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).



Para as instituições o valor final corresponde as médias das pontuações de acordo com os níveis alcançados.

Os valores ao longo das fases principalmente para as políticas públicas, revelam a fragmentação das ações voltadas para a cultura do algodão no estado do Ceará. A evolução da cotonicultura cearense conta com manifestações de interesses no desenvolvimento da atividade, que se transformam em ações políticas com objetivos pertinentes, mas continuidade e a integração, ou suas faltas, fazem destoar suas efetividades.

O programa Hora de Plantar alcançou nas duas primeiras fases do estudo, 1975-1993 e 1994-2016, uma evolução de nível apenas moderada em relação a cotonicultura por razões influenciadas pela abrangência no atendimento de culturas que faz parte de sua estratégia, são outras oito além do algodão. Isso não seria o registro de um problema se não houvesse escassez em assistência técnica, o que compromete o envolvimento, conforme pode ser percebido na narrativa do Pesq\_2: "[...] agora a gente precisa de mais, é preciso um envolvimento maior, principalmente das prefeituras, porque a assistência técnica do Estado tem que olhar para todos os setores da agricultura e da pecuária, então é muito diverso [...]". Além disso, o trabalho apenas com sementes convencionais limita sua expectativa de modernização. Na última fase de análise houve uma queda para o nível de ausência, pois sua fortaleza, a distribuição de sementes, cessou para o algodão em 2017, exatamente no início da fase, e as ações de programa de modernização da cultura do algodão limitaram ainda mais sua atuação.

O Pró-Algodão foi um programa que teve a especificação de revitalização da cotonicultura cearense, à época de 1992/93 parecia realmente ser uma ação muito próxima, em formato, das que se realizam na região Centro-Oeste, como o PROALMAT<sup>10</sup>, pela estruturação apresentada, inclusive com um compêndio escrito. Dessa forma a evolução na primeira fase alcançou um nível mais elevado. Contudo o programa perde força na segunda fase e desaparece na terceira, quando o programa de modernização da cultura do algodão assume o protagonismo.

Sobre uma das políticas mais atuais, o programa de modernização da cultura do algodão, seu surgimento ocorreu na segunda fase de análise, logo o nível foi de ausência para a fase anterior. O programa surge com o diferencial da presença da EMBRAPA Algodão no Ceará com os Campos Experimentais e pelo apoio tem evolução entre forte e moderada, mas perde força na última fase pelo baixo envolvimento evidenciado.

---

<sup>10</sup> O PROALMAT é um programa vigente desde 1997 que congrega um conjunto de incentivos à produção de algodão no estado do Mato Grosso. Mais informações em Silva *et al.* (2020).

A portaria do vazio sanitário, apesar de estar presente apenas na última fase de análise, elevou consideravelmente o nível geral de evolução das políticas públicas, com fortes evidências empíricas que manifestam o potencial de sua representatividade.

A Tabela 2 expõe os valores finais das evoluções de políticas públicas e instituições, considerados nas análises de coevolução. As instituições de forma mais ampla, variam em evolução em duas instâncias, forte e fraca, pois as atuações estão em patamares de envolvimento diferentes.

**Tabela 2 — Evolução políticas públicas/instituições cultura do algodão**

Categoria	Descrição	Períodos evolucionários		
		1975 - 1993	1994 - 2016	2017 - 2021
Políticas Públicas	Programa Hora de Plantar	12	8	0
	Desenvolvimento da cultura	13	7	0
	Programa de modernização da cultura do algodão	0	11	8
	<b>Média da categoria:</b>	<b>8,33</b>	<b>8,67</b>	<b>2,67</b>
	Regulamentação	0	0	18
	<b>Média da categoria:</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>18</b>
<b>Média políticas públicas:</b>		<b>4,17</b>	<b>4,33</b>	<b>10,33</b>
Instituições	EMBRAPA Algodão	15	18	18
	EMATERCE	9	9	9
	EMBRAPA Campos Experimentais - CE	0	15	18
	<b>Média instituições:</b>	<b>8,00</b>	<b>14,00</b>	<b>15,00</b>

Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A EMBRAPA Algodão e os Campos Experimentais, os últimos ausentes na primeira fase pois sua inauguração ocorre na segunda, promovem o alcance do nível avançado em evolução, já que suas atuações empatam com o que é realizado em termos de liderança setorial, portanto mundial, aproximando-se a fronteira tecnológica por seus atributos em P&D. Já a EMATERCE, em consequência de suas responsabilidades e atribuições em assistência técnica, hoje uma grande dificuldade constatada, obteve resultados empiricamente observados que colocaram a instituição em um nível de fraca evolução em autonomia e envolvimento, mesmo sendo fortes em coerência seus propósitos, objetivos e sua missão.

#### 4.6 Coevolução

Relações de evolução entre capacidades tecnológicas e políticas/instituições puderam ser constatadas através das evidências observadas nas pesquisas bibliográficas e documentais, observações de campo e análises das falas dos atores da cultura do algodão no estado do

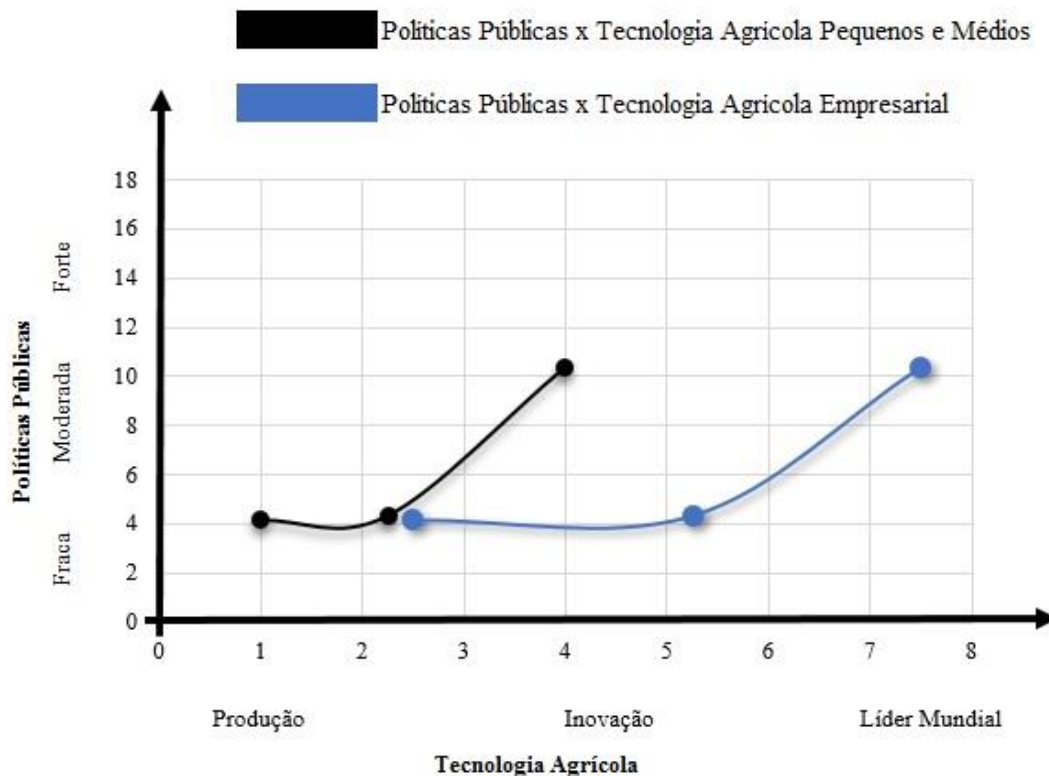
Ceará pelas entrevistas onde expressaram suas percepções sobre os construtos, o que pode ser notado em parte na narrativa do Prod\_3:

"[...] a questão da evolução, que foi muito importante ao longo desse tempo, tem as questões de afinidade com o governo estadual, municipal, federal, a consciência do agricultor e eu acredito que tudo tendo tudo isso bem feito o algodão tende a crescer muito dentro do estado" [Prod\_3].

O breve trecho da entrevista revela aspectos da evolução da cultura captados pelo entrevistado, bem como a importância da participação, o envolvimento, Evans (1995) por parte dos Governos e instituições, conjuntamente com cumprimento do papel do produtor em relação, por exemplo, respeito às imposições de obediência do decreto do vazão sanitário, sinais de autonomia, Rodrik (1993), além da crença de que o desenvolvimento da cultura é possível.

Mesmo havendo uma característica maior de que as políticas públicas relacionadas a cotonicultura cearense são ações pontuais, com programas que iniciam, são continuados e descontinuados, é possível depreender contribuições para a evolução da tecnologia agrícola, principalmente na última fase do período de análise, como por intervenções no cedimento de maquinário. É necessário salientar, entretanto, que políticas descontinuadas, ou com ações interrompidas, bem como com de baixo desempenho, a exemplo das ocorrências nos programas examinados, reduzem os níveis de evolução, assim como as políticas mais robustas em desempenho, como a portaria do vazão sanitário, os elevam, configurando um panorama geral mediano, representado pelo posicionamento em nível moderado, exposto no Gráfico 1.

**Gráfico 1 — Coevolução das políticas públicas e tecnologia agrícola**



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

Foi possível observar sobre tecnologia agrícola um avanço no uso de máquinas e equipamentos nas lavouras, com destaque para plantio e colheita, e incluindo-se os modernos arranjos de irrigação na agricultura empresarial, mas também a preservação de operações mais rudimentares como exemplos de colheitas manuais no Cariri. A maior contribuição para um posicionamento em nível de liderança ocorre através da pesquisa para o desenvolvimento de cultivares realizadas pela EMBRAPA. As médias conduzem para a proximidade da fronteira.

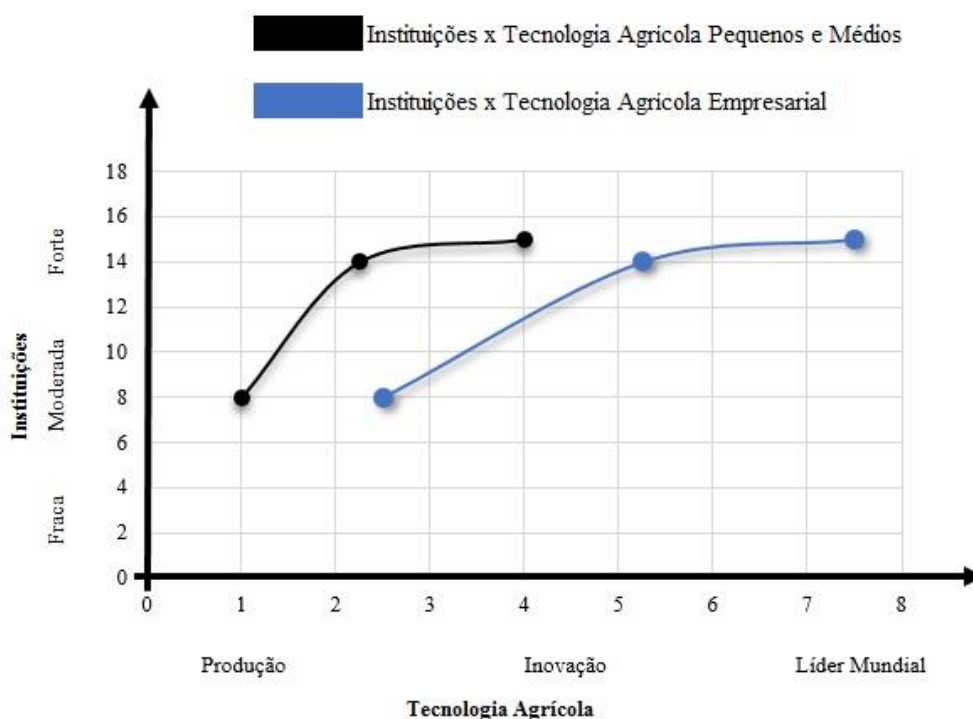
É possível inferir identicamente que capacidades tecnológicas foram acumuladas, pois as evidências mostraram que foi conquistada certa desenvoltura para a aquisição e gestão das mudanças técnicas, Bell e Pavitt (1995) e que ocorreu para isso um processo de aprendizagem Bell e Figueiredo (2012) pois inclusive formas organizacionais, como associações e modelo empresarial, foram estabelecidas em apoio às práticas inovativas.

Em relação às instituições, modelos como a EMBRAPA Algodão e os Campos Experimentais que foram evidenciadas como entidades que observam com rigor o cumprimento de seus objetivos e, como no caso dos Campos Experimentais conforme relatos dos entrevistados, até ultrapassam os limites da instituição para promover orientações sobre a

cultura do algodão, não podiam suscitar resultados diferentes para as relações evolutivas com as tecnologias agrícolas que não fossem de aproximação da fronteira tecnológica.

Evidentemente, assim como no caso das políticas públicas, a média dos valores para a evolução das instituições mostrou um recuo ocasionado pela baixa valoração na evolução da EMATERCE, mas o resultado da evolução apresenta um desenho satisfatório, conforme pode ser notado no Gráfico 2, principalmente por conta de a EMBRAPA Algodão atender a cotonicultura do Ceará e do Brasil, aos pequenos, médios e grandes produtores, com avançadas pesquisas no desenvolvimento de cultivares, estudos de técnicas de manejo, entre outras atividades.

**Gráfico 2 — Coevolução das instituições e tecnologia agrícola**



Fonte: Elaborado pelo autor (2022).

A cultura do algodão no estado do Ceará se vale das instituições envolvidas para buscar o apoio necessário para seu desenvolvimento, e as evidências empíricas mostraram o desejo, principalmente dos produtores rurais, de que sejam estabelecidas novas roupagens a essas instituições, sem redução do mérito de algumas, para que efetivamente seus propósitos de contribuição resplandeçam.

Mesmo assim, como instituições específicas em relação a indústria em desenvolvimento influenciam a configuração dos processos de evolução (NELSON, 1994)

aqui podemos inferir sobre o cumprimento desse papel, em sentido amplo, pelas instituições aqui analisadas, reforçando o papel do ambiente institucional no processo de macro evolução de acordo com os postulados de Lewin, Long e Carrol (1999).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo principal examinar a coevolução das políticas públicas/instituições e das capacidades tecnológicas da cultura do algodão no estado do Ceará. No intuito de alcançá-lo foi realizada uma pesquisa qualitativa de caráter longitudinal, que fez uso de material bibliográfico e documental, além de entrevistas roteirizadas e observações de campo, com resultados verificados por uma análise de conteúdo auxiliada por *software* especialista, e com aplicação de uma métrica para composição do panorama de evolução e análise das relações coevolutivas dos construtos.

Quanto aos objetivos específicos, o primeiro deles, identificar a evolução das capacidades tecnológicas da cultura do algodão no estado do Ceará, o segundo, identificar as tecnologias incorporadas e sua evolução contribuintes para o desenvolvimento da cultura do algodão no estado do Ceará, além do terceiro, identificar a evolução das políticas públicas/instituições relacionadas com a cultura algodoeira no estado do Ceará, ambos foram atendidos com base na análise das informações oriundas da operacionalização das variáveis que considerou a métrica de captura das evoluções.

Em relação ao primeiro foram identificadas tecnologias em aplicação na cotonicultura cearense que vão desde procedimentos de ordem rudimentar com uso de materiais e equipamentos sob o mesmo aspecto, como o caso das operações manuais oriundas de pequenos e médios produtores, até procedimentos de P&D de alta performance, como o desenvolvimento de cultivares, passando por máquinas e equipamentos de nível médio e de grande modernidade em relação às tecnologias incorporadas nacionalmente dessa categoria e para a cotonicultura. A evolução em materiais e insumos está atrelada a evolução em processos, já que em função das mudanças técnicas processuais acaba-se recorrendo a novos produtos dessa ordem.

Como as tecnologias incorporadas foram verificados sob o "guarda-chuva" das capacidades tecnológicas, os resultados das análises das capacidades também puderam atender ao segundo objetivo específico, sendo possível concluir sobre os resultados para os dois objetivos que, entre localidades e modelos de agricultura algodoeira, as diferenças nas tecnologias incorporadas são reflexo das performances das políticas públicas/instituições.

Sobre o terceiro foi constatada uma evolução marcada por ascensão e declínio, continuidades e rupturas, excelentes e razoáveis performances de programas governamentais e/ou atos legais para políticas públicas, e condições de alta credibilidade e performance

emparelhadas com condições de descrenças e inoperância para instituições, concluindo-se que a trajetória da cultura do algodão no estado do Ceará tem aplicações de políticas públicas de forma fragmentada que se refletem nas instituições e impactam negativamente na acumulação de capacidades tecnológicas.

O quarto objetivo específico, relacionar, *coevolucionalmente*, capacidades tecnológicas e políticas públicas/instituições, foi atendido conforme o segundo ciclo da métrica: a análise das relações coevolutivas dos construtos. Para a relação entre políticas públicas e tecnologia agrícola há uma característica coevolutivas que é iniciada com um fraco nível político e capacidade a nível de produção (pequenos e médios agricultores), tem um leve comportamento descendente e alcança ao final um nível de política moderado, mas com uma evolução em tecnologia avançada (modelo empresarial), próxima à fronteira tecnológica de liderança mundial. Para a relação entre instituições e tecnologia agrícola, no entanto, o primeiro momento tem instituições em nível moderado com tecnologia a nível de produção, e, então ascende, alcançando nas duas fases seguintes nível forte para as instituições, e sequencialmente nível inovativo básico e nível avançado para a tecnologia agrícola. Assim, é perceptível uma maior estabilidade para as instituições, continuidade de seus trabalhos, que ainda guardam excelência.

Cumprindo a função de colaboração para o atendimento do objetivo geral deste estudo, os objetos específicos em seus resultados puderam cumprir seu papel e, para mencionar de forma ampla, o exame da coevolução de políticas públicas/instituições e capacidades tecnológicas auferido por este estudo, lança luz sobre uma cotonicultura que tende a ganhar força e desenvolvimento à medida em que políticas acertadas sejam continuadas e instituições permanentemente sejam preparadas e fortalecidas.

As limitações desta pesquisa referem-se aos acessos aos atores da cotonicultura cearense enredados para as entrevistas, principalmente no que diz respeito a agricultura de modelo empresarial e representantes de classes empresariais, que em seguidos momentos estão muito próximos e se distanciam. Os agricultores de menor porte, por suas peculiaridades, sempre estão mais distantes, mas os alcançados marcam presença na pesquisa.

Como sugestão para trabalhos futuros, um comparativo entre as culturas algodoeiras dos estados nordestinos que mantem a atividade agrícola (Maranhão, Piauí e Paraíba têm despontado na cotonicultura), considerando as estruturas as mantém, poderia proporcionar uma grande possibilidade de formação de redes de colaboração.



## REFERÊNCIAS

- ABATECOLA, Gianpaolo *et al.* Darwinism, organizational evolution and survival: key challenges for future research. **Journal of Management & Governance**, v. 20, n. 1, p. 1-17, february, 2016.
- AGUIAR, Luane da Conceição *et al.* As políticas públicas no semiárido brasileiro: uma revisão de literatura. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, CE, v. 50, n. 2, p. 9-22, abr./jun. 2019.
- ALCÂNTARA, Isabela Romanha de; VEDANA, Roberta; VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro. **Produtividade do algodão no Brasil**: uma análise da mudança estrutural. Texto para discussão. n. 2682. Rio de Janeiro: IPEA, 2021. 29 p.
- ALVES, Lucilio Rogério Aparecido. **A reestruturação da cotonicultura no Brasil: fatores econômicos, institucionais e tecnológicos**. 2006. 122 f. Tese (Doutorado em Ciências – Economia aplicada) – Departamento de Economia, Administração e Sociologia – DEAS, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- AMPA – Associação Mato-grossense dos Produtores de Algodão. **História do Algodão**. Disponível em: <https://ampa.com.br/historia-do-algodao/>. Acesso em 25 dez. 2021.
- ARIANA, Lutfah. Coevolution of technological capabilities and regulation in Indonesian herbal medicine sector. **International Journal of Technology, Policy and Management**, v. 19, n. 1, p. 14-31, 2019.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE ALGODÃO — ABRAPA. **Dados — Números de produção e comercialização — algodão no Brasil**. Brasília, DF: ABRAPA. Disponível em: <https://www.abrapa.com.br/Paginas/Dados/Algod%C3%A3o%20no%20Brasil.asp>. Acesso em: 10 set. 2021.
- AZEVEDO, Pedro Vieira de; SILVA, Fabrício Daniel dos Santos. Risco climático para o cultivo do algodoeiro na Região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos, SP, v. 22, n. 3, p. 408-416, dez. 2007.
- BALBINOT, Zandra; MARQUES, Rosane Argou. Alianças estratégicas como condicionantes do desenvolvimento da capacidade tecnológica: o caso de cinco empresas do setor eletroeletrônico brasileiro. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, PR, v. 13, n. 4, art. 5, p. 604-625, out./dez. 2009.
- BARBOSA, Honório. Área de cultivo de algodão cresce 60% em um ano no Ceará. **Diário do Nordeste**, Fortaleza, 15 set. 2021. Região. Disponível em: <https://diarionordeste.verdesmares.com.br/regiao/area-de-cultivo-de-algodao-cresce-60-em-um-ano-no-ceara-1.3135933>. Acesso em: 14 fev. 2022.

BARBOSA, Raissa de Azevedo; MACHADO, André Gustavo Carvalho. Estratégias de inovação e RBV: o caso Embrapa Algodão. **RAUnP**, Natal, RN, v. 6, n. 1, p. 1-14, out.2013/mar.2014. 2014.

BARCHET, Isabela; ROCHA, Alberto Alves da; DAL PAI, Camili. Mudança estrutural no setor cotonicultor brasileiro: Uma análise da territorialização no cerrado brasileiro e do impacto do contencioso do algodão. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**, Curitiba, PR, v. 5, n. 1, p. 6-25, jan./abr. 2016.

BARDIN, Lawrence. **Análise de conteúdo**. Tradução Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. São Paulo, 3ª. Reimpressão, Edições 70, 2016. 288 p.

BECKMANN, Elizangela. SANTANA, Antônio Cordeiro de. Indicadores da modernização agrícola do estado do Mato Grosso. **Extensão Rural**, Santa Maria, RS, v. 24, n. 1, p. 100-119, jan./mar. 2017.

BELL, Martin; FIGUEIREDO, Paulo N. Innovation capability building and learning mechanisms in latecomer firms: recent empirical contributions and implications for research. **Canadian Journal of Development Studies/Revue Canadienne d'Études du Développement**, v. 33, n. 1, p. 14-40, march. 2012.

BELL, Martin; PAVITT, Keith. The development of technological capabilities. *In*: HAQUE, Irfan *et al.* (coords.). **Trade, technology and international competitiveness**. Washington: The World Bank, 1995. 218 p.

BÉLOT, Jean-Louis; BARROS, Eduardo Moreira; MIRANDA, José Ednilson. Riscos e oportunidades: o bicudo-do-algodoeiro. *In*: AMPA-APROSOJA/MT-EMBRAPA. **Desafios do Cerrado: como sustentar a expansão da produção com produtividade e competitividade**. Cuiabá: AMPA, 2016. 283 p.

BIANCHI, Patrizio; LABORY, Sandrine. Regional industrial policy for the manufacturing revolution: Enabling conditions for complex transformations. **Cambridge Journal of Regions, Economy and Society**, v. 12, n. 2, p. 233-249, 2019.

BUAINAIN, Antônio Márcio; BATALHA, Mário Otávio. **Cadeia Produtiva do Algodão**. Volume 4. Série Agronegócios. Brasília: MAPA/SPA/IICA, 2007. 110 p.

BRESLIN, Dermot. What evolves in organizational co-evolution? **Journal of Management & Governance**, v. 20, n. 1, p. 45-67, january, 2016.

CÂMARA, Samuel Façanha; BRASIL, Alexander. A coevolução entre políticas públicas/instituições e o desenvolvimento tecnológico: o caso da Petrobras Biocombustível. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, RJ, v. 49, p. 1453-1478, nov./dez. 2015.

CÂMARA, Samuel Façanha; PINTO, Francisco Roberto. A Evolução Tecnológica do Biodiesel no Brasil e o Desempenho Social de Suas Empresas. O Caso da Petrobras Biocombustíveis. **Desenvolvimento em Questão**, Ijuí, RS, v. 14, n. 36, p. 249-293, out./dez. 2016.

CAMARGO, Brígido Vizeu; JUSTO, Ana Maria. **Tutorial para uso do software de análise textual IRAMUTEQ**. Laboratório de Psicologia Social da Comunicação e Cognição – LACCOS. Florianópolis: UFSC, 2013. 18 p.

CARPANEZZI, Antonio Aparecido. **Adaptação de uma máquina plantadeira manual para a semeadura direta de bracatingas no campo**. Comunicado Técnico n. 268, Colombo: EMBRAPA, 2010. 4 p.

CARTAXO, Leonardo. **A produção de algodão no Estado do Ceará**: aspectos tecnológicos e competitivos. 2004. Dissertação (Mestrado em Economia Rural) — Curso de Pós-Graduação em Economia Rural, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

CAVALCANTE, Alexandre Lira *et al.* **Cultura do algodão no estado do Ceará**. Texto para discussão, n. 46. Fortaleza: IPECE, 2007. 46 p.

CEARÁ (Estado). Governo do Estado do Ceará. Secretaria da Agricultura e da Reforma Agrária – SEARA. Pró-algodão: programa de revitalização da cotonicultura cearense. **Pacto de Cooperação**, Fortaleza: SEARA, 1994. 184 p.

CEARÁ (Estado). Governo do Estado do Ceará. Colheita do algodão no Ceará deverá bater recorde de produtividade. **Ceará Competitivo**, Fortaleza, 2021. Disponível em: <https://www.ceara.gov.br/2021/09/13/colheita-do-algodao-no-ceara-devera-bater-recorde-de-productividade/>. Acesso em: 10 fev. 2022.

COÊLHO, Jackson Dantas. Produção de algodão. **Caderno Setorial ETENE**. Ano 3, n. 56, p. 1-11, dez. 2018.

COÊLHO, Jackson Dantas *et al.* Algodão no semiárido nordestino: caracterização e perspectivas para a cadeia produtiva. *In*: ALVES, Maria Odete; VALENTE JUNIOR, Airton Saboya (orgs.). **Mosaico da Economia Nordestina**. Série Informes Técnicos ETENE – 3. Fortaleza: BNB, p. 173-204, 2018.

COSTA, Sérgio Rodrigues; BUENO, Miguel Garcia. **A saga do algodão**: das primeiras lavouras à ação na OMC. Rio de Janeiro: Insight Engenharia / ABRAPA, 2004. 143 p.

COHEN, Wesley M.; LEVINTHAL, Daniel A. Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation. **Administrative Science Quarterly**, v. 35, n. 1, p. 128-152, march, 1990.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Tradução de Magda Lopes. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 296 p.

CRISÓSTOMO, João Ribeiro; BANDEIRA, Clódion Torres. **Proposições sobre a melhoria da cultura algodoeira no Ceará**. Documento n. 26, Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1983. 18 p.

CUNHA, George Henrique de Moura. O algodão na economia da Província do Ceará durante o século XIX: algumas considerações sobre a sua importância. **RDE-Revista de Desenvolvimento Econômico**, Salvador, BA, v. 3, n. 47, p. 211-240, dez. 2020.

DE NEGRI, Fernanda. Por uma nova geração de políticas de inovação no Brasil. In: TURCHI, Lenita Maria; MORAIS, José Mauro de (orgs.). **Políticas de apoio à inovação Tecnológica no Brasil**: avanços recentes, limitações e propostas de ações. Brasília: IPEA, p. 25-46, 2017.

DIJKSTERHUIS, Marjolijn S.; VAN DEN BOSCH, Frans AJ; VOLBERDA, Henk W. Where do new organizational forms come from? Management logics as a source of coevolution. **Organization Science**, v. 10, n. 5, p. 569-582, september-october. 1999.

DOSI, Giovanni. **Mudança técnica e transformação industrial**: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores. Campinas: Editora Unicamp. 2006. 464p.

DUARTE, Roberto Gonzalez *et al.* Perspectiva Coevolutiva nos Estudos Organizacionais: Uma Revisão Sistemática da Literatura. In: Encontro da ANPAD — EnANPAD, 44., 2020, Evento on-line. **Anais eletrônicos [...]**. Maringá: ANPAD, 2020. Disponível em: [http://www.anpad.org.br/eventos.php?cod\\_evento=1&cod\\_edicao\\_subsecao=1726&cod\\_evento\\_edicao=106&cod\\_edicao\\_trabalho=28251](http://www.anpad.org.br/eventos.php?cod_evento=1&cod_edicao_subsecao=1726&cod_evento_edicao=106&cod_edicao_trabalho=28251). Acesso em: 03 ago. 2021.

DUTRÉNIT, Gabriela *et al.* Development profiles and accumulation of technological capabilities in Latin America. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 145, p. 396-412, 2019.

EDLER, Jakob; FAGERBERG, Jan. Innovation policy: what, why, and how. **Oxford Review of Economic Policy**, v. 33, n. 1, p. 2-23, 2017.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Visão 2014-2034**: o futuro do desenvolvimento tecnológico da agricultura brasileira: síntese. Brasília, DF: EMBRAPA, 2014. 53 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Ciência e parcerias fazem renascer a produção de algodão no Ceará**, Brasília: EMBRAPA, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/53934477/ciencia-e-parcerias-fazem-renascer-a-producao-de-algodao-no-ceara>. Acesso em: 21 jan. 2022

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Programa busca retomada da produção de algodão no Ceará**, Brasília: EMBRAPA, 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/30248953/programa-busca-retomada-da-producao-de-algodao-no-ceara>. Acesso em: 21 jan. 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. EMBRAPA Algodão. **Catálogo de cultivares de algodoeiro**. Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2021. 15 p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **EMBRAPA Algodão**, [2011?]. História. Disponível em: <https://www.embrapa.br/algodao/historia>. Acesso em: 15 fev. 2022.

EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DO CEARÁ – EMATERCE. SDA. **EMATERCE**, c2017. Institucional. Disponível em: <https://www.ematerce.ce.gov.br/institucional/>. Acesso em: 15 fev. 2022.

ERGAS, Henry. Does technology policy matter? *In*: GUILLE, Bruce R.; BROOKS, Harvey. **Technology and Global Industry: Companies and Nations in the World Economy**. Washington, D.C.: National Academy Press. 1986. 281 p.

EVANS, Peter B. **Embedded autonomy**: States and industrial transformation. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1995.

FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO CEARÁ — FIEC. Observatório da Indústria. **Perfil Setorial — importância do setor**. Fortaleza, 2021. Disponível em: <https://www.observatorio.ind.br/informacoes-estrategicas/dashboard/1028/perfil-setorial>. Acesso em: 01 abr. 2021.

FERREIRA, Alexandre Cunha de Barcellos. Fitorreguladores de crescimento em algodoeiro. Comunicado Técnico n. 373, Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2014. 4 p.

FIGUEIREDO, Paulo N. Acumulação tecnológica e inovação industrial: conceitos, mensuração e evidências no Brasil. **São Paulo em perspectiva**, São Paulo, SP, v. 19, n. 1, p. 54-69, jan./mar. 2005.

FIGUEIREDO, Paulo N. Aprendizagem tecnológica e inovação industrial em economias emergentes: uma breve contribuição para o desenho e implementação de estudos empíricos e estratégias no Brasil. **Revista Brasileira de inovação**, Campinas, SP, v. 3, n. 2, p. 323-361, jul./dez. 2004.

FIGUEIREDO, Paulo N. Learning, capability accumulation and firms differences: evidence from latecomer steel. **Industrial and corporate change**, v. 12, n. 3, p. 607-643, 2003.

FIGUEIREDO, Paulo N. New challenges for public research organisations in agricultural innovation in developing economies: Evidence from Embrapa in Brazil's soybean industry. **The Quarterly Review of Economics and Finance**, v. 62, p. 21-32, 2016.

FIGUEIREDO, Paulo N. **Technological learning and competitive performance**. Edward Elgar Publishing, 2001. 314 p.

FONSECA, Marcelio; FIGUEIREDO, Paulo N. Acumulação de capacidades tecnológicas e aprimoramento de performance operacional: evidências de um estudo de caso em nível de empresa. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas, SP, v. 13, n. 2, p. 311-344, jul./dez. 2014.

FREITAS, Giovana Souza. Tecnologia no setor agrícola brasileiro: um olhar sob a ótica da teoria evolucionária. **Revista Eletrônica de Administração e Turismo-ReAT**, Pelotas, RS, v. 2, n. 1, p. 140-154, jan./jun. 2013.

FUCK, Marcos Paulo; BONACELLI, Maria Beatriz. A abordagem neo-shumpeteriana do processo de coevolução tecnológica e institucional. **Revista Economia & Tecnologia**, Curitiba, PR, v. 5, n. 4, p. 109-20, out./dez. 2009.

GALVAN, Walter; COSTA, Zoraide da Fonseca. Incentivos e financiamentos para pesquisa e inovação na agricultura: estudo em fundações de pesquisas na região Sul do Brasil. **Cadernos EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, RJ, v. 17, p. 975-987, out./dez. 2019.

GERALDELLO, Camilla Silva. Brasil de Contenciosos na OMC: uma análise sobre o processo de tomada de decisão brasileiro. **RPPI – Revista Brasileira de Políticas Públicas e Internacionais**, João Pessoa, PB, v. 5, n. 2, p. 103-123, ago. 2020.

GODOI, Christiane Kleinübing; BALSINI, Cristina Pereira Vecchio. A pesquisa qualitativa nos estudos organizacionais brasileiros: uma análise bibliométrica. *In*: GODOI, Christiane Kleinübing; BANDEIRA-DE-MELLO, Rodrigo; SILVA, Anielson Barbosa da (orgs.). **Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2015. 480 p.

GODOY, Arilda Schmidt. Estudo de caso qualitativo. *In*: GODOI, Christiane Kleinübing; BANDEIRA-DE-MELLO, Rodrigo; SILVA, Anielson Barbosa da (orgs.). **Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos**. 2. ed. São Paulo: Saraiva, 2015. 480 p.

GOHR, Cláudia Fabiana; SANTOS, Luciano Costa. Análise da Mudança Estratégica sob a Ótica da Coevolução: um estudo em uma organização do setor elétrico brasileiro. **Sociedade, Contabilidade e Gestão**, Rio de Janeiro, RJ, v. 8, n. 2, p. 106-126, mai./ago. 2013.

GONDIM, Tarcísio Marcos de Souza; VIDAL NETO, Francisco das Chagas; PEREIRA, José Rodrigues. **Campo experimental de Barbalha**: atividade de pesquisa e desenvolvimento. Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2006. 2 p.

GORDON, José Luis; CASSIOLATO, José Eduardo. O Papel do Estado na Política de Inovação a partir dos seus instrumentos: uma análise do Plano Inova Empresa. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, RJ, v. 23, n. 3, p. 1-26, e192334, 2019.

GURGEL, Edilmo. **Governo do Ceará transforma o Programa Hora de Plantar em Política Pública do Estado**. ATER – Notícias. Fortaleza: EMATERCE, 2021. Disponível em: <https://www.ematerce.ce.gov.br/2021/12/22/governo-do-ceara-transforma-o-programa-hora-de-plantar-em-politica-publica-de-estado/>. Acesso em: 14 fev. 2022.

HEL FAT, Constance E.; PETERAF, Margaret A. The dynamic resource-based view: Capability lifecycles. **Strategic management journal**, v. 24, n. 10, p. 997-1010, 2003.

HOWLETT, Michael; RAYNER, Jeremy. Design principles for policy mixes: Cohesion and coherence in ‘new governance arrangements’. **Policy and Society**, v. 26, n. 4, p. 1-18, 2007.

INTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA — IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática — SIDRA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola — Tabela 1618 — Área plantada, área colhida e produção, por ano da safra e produto das lavouras**. Brasília, DF: IBGE. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>. Acesso em: 10 set. 2021.

KATZ, Jorge Miguel. **Importación de tecnología, aprendizaje e industrialización dependiente**. México: Fondo de Cultura Económica, 1976. 224 p.

KIM, Linsu. **Imitation to innovation**. The dynamics of Korea's technological learning. Boston: Harvard Business School Press, 1997.

KLAMT, Luciana Maria; SANTOS, Vanderley Severino dos. O uso do software IRAMUTEQ na análise de conteúdo — estudo comparativo entre os trabalhos de conclusão de curso do ProfEPT e os referenciais do programa. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, SP, v. 10, n. 4, p. 1-15, e8210413786, 2021.

LALL, Sanjaya. Technological capabilities and industrialization. **World Development**, v. 20, n. 2, p. 165-186, 1992.

LAMAS, Fernando Mendes. Artigo – A importância das cultivares para a agricultura. Brasília: EMBRAPA, 2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/51293131/artigo---a-importancia-das-cultivares-para-a-agricultura>. Acesso em: 04 jan. 2022.

LEAL, Carlos Ivan Simonsen; FIGUEIREDO, Paulo N. Inovação e tecnologia no Brasil: desafios e insumos para o desenvolvimento de políticas públicas. **Technological Learning and Industrial Innovation Working Paper Series**, n. 1, p. 1-32, 2018.

LEWIN, Arie Y.; LONG, Chris P.; CARROLL, Timothy N. The coevolution of new organizational forms. **Organization science**, v. 10, n. 5, p. 535-550, september-october. 1999.

LEWIN, Arie Y.; VOLBERDA, Henk W. Prolegomena on coevolution: A framework for research on strategy and new organizational forms. **Organization science**, v. 10, n. 5, p. 519-534, september-october. 1999.

LIMA, Luciana Leite *et al.* Políticas públicas e desenvolvimento: uma proposta de modelo de análise. **Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 13, e20210048, p. 1-16. 2021.

LIMA, José Roberto de; MAGALHÃES, Antonio Rocha. Secas no Nordeste: registros históricos das catástrofes econômicas e humanas do século 16 ao século 21. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, DF, v. 23, n. 46, p. 191-212, jan./jun. 2018.

LIMA, Pedro Jorge B. F *et al.* Algodão agroecológico: uma experiência no semiárido cearense. **Agriculturas**, v. 2, n. 3, p. 19-22, out. 2005.

LUCENA, Naiderson Ferreira de. **Maturidade tecnológica das Spin-offs acadêmicas do Ceará**. 2019. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Administração) — Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2019.

MALERBA, Franco. Learning by firms and incremental technical change. **The economic journal**, v. 102, n. 413, p. 845-859, july. 1992.

MARCH, James G. Exploration and exploitation in organizational learning. **Organization science**, v. 2, n. 1, p. 71-87, february. 1991.

MARTIN, Ben R. R&D policy instruments – a critical review of what we do and don't know. **Industry and Innovation**, v. 23, n. 2, p. 157-176, 2016.

MARTINS FILHO, Jorge Alves; AZEVEDO FILHO, Edson Terra; OLIVEIRA, Cristiano Manhães de. Capacidades tecnológicas e métodos de mensuração: uma revisão estruturada da literatura na base *Web of Science*. In: Simpósio de Engenharia de Produção — SIMPEP, 28., 2017, Bauru. **Anais [...]**. Bauru: UNESP, 2017. Disponível em: [https://simpep.feb.unesp.br/anais\\_simpep.php?e=12](https://simpep.feb.unesp.br/anais_simpep.php?e=12). Acesso em: 22 ago. 2021.

MASSRUHÁ, Silvia Maria Fonseca Silveira. LEITE, Maria Angélica de Andrade. Agro 4.0 – rumo a agricultura digital. In: MAGNONI JÚNIOR, Lourenço *et al.* (orgs.). **JC na Escola Ciência, Tecnologia e Sociedade: mobilizar o conhecimento para alimentar o Brasil**. 2. São Paulo: Centro Paula Souza, 2017.

MATTOS, Luis Cláudio *et al.* A saga do algodão no semiárido nordestino: histórico, declínio e as perspectivas de base agroecológica. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, PR, v. 55, edição especial, p. 556-580, dez. 2020.

MAZZUCATO, Marina. **O Estado empreendedor: desmarcando o mito do setor público vs. setor privado**. Tradução Elvira Serapicos. São Paulo, 3ª. Reimpressão, Portfolio-Penguin, 2020. 320 p.

MCKELVEY, B. Managing coevolutionary dynamics. The Anderson School at UCLA. **Anais[...]** Los Angeles: 2002

MILES, Matthew B.; HUBERMAN, A. Michael; SALDAÑA, Johnny. **Qualitative data analysis: a methods sourcebook**. 3. London: SAGE, 2014.

MIRANDA, Eduardo C.; FIGUEIREDO, Paulo N. Dinâmica da acumulação de capacidades inovadoras: evidências de empresas de software no Rio de Janeiro e em São Paulo. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, SP, v. 50, n. 1, p. 75-93, jan./mar. 2010.

MOURA, Larissa; LANDAU, Elena Charlotte; SILVA, Gilma Alves da. Evolução da Produção de Algodão Herbáceo (*Gossypium hirsutum*, Malvaceae). In: LANDAU, Elena Charlotte *et al.* (eds.). **Dinâmica da Produção Agropecuária e da Paisagem Natural no Brasil nas Últimas Décadas: Sistemas agrícolas, paisagem natural e análise integrada do espaço rural**. v. 4. Brasília: EMBRAPA, 2020. cap. 10. p. 265-294.

NELSON, Richard R. The coevolution of technology and institutions as the driver of economic growth. In: FOSTER, John; METCALFE, J. Stanley (eds.). **Frontiers of evolutionary economics: competition, self-organization and innovation policy**. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2001. p. 19-30.

NELSON, Richard R. The co-evolution of technology, industrial structure, and supporting institutions. **Industrial and corporate change**, v. 3, n. 1, p. 47-63, 1994.

NELSON, Richard R.; WINTER, Sidney G. **An evolutionary theory of economic change**. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1982. 632 p.

NEVES, Marcos Fava; PINTO, Mariun Junqueira Alves (orgs.). **A cadeia do algodão brasileiro: desafios e estratégias**. Brasília: ABRAPA, 2012. 55 p.



OECD; OECD STAFF; DEVELOPMENT (OECD) STAFF. **Structural adjustment and economic performance**. Organisation for Economic Co-operation and Development; Washington, DC: OECD Publications and Information Centre, 1987.

OLIVEIRA, Eric Nilson da Costa. A economia do algodão no Nordeste brasileiro. *In*: Encontro Estadual de História da ANPUH, 6., 2018, Aracaju. **Anais [...]**. Aracaju: ANPUH/SE, 2018. Disponível em: [http://www.encontro2018.se.anpuh.org/resources/anais/8/1540860966\\_ARQUIVO\\_AEconomicoAlgodaoNordesteARTIGO.pdf](http://www.encontro2018.se.anpuh.org/resources/anais/8/1540860966_ARQUIVO_AEconomicoAlgodaoNordesteARTIGO.pdf). Acesso em: 23 dez. 2021.

OLIVEIRA, Marcelo Fernandes de; GERALDELLO, Camilla Silva. A política de comércio internacional agrícola de Brasil e Estados Unidos no contencioso do algodão na OMC (2002-2005). **BJIR – Brazilian Journal of Internacional Relations**, Marília, SP, v. 7, n. 1, p. 36-65, jan./abr. 2018.

PAVITT, Keith. Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory. **Research policy**, v. 13, n. 6, p. 343-373, 1984.

PETELSKI, Natalia; MILESI, Darío; VERRE, Vladimiro. Public support to innovation: Impact on technological efforts in Argentine manufacturing firms. **Economics of Innovation and New Technology**, v. 29, n. 1, p. 66-88, 2020.

PETRIN, Renata; ORNELA, Muriel de Almeida; DUARTE, Roberto Gonzalez. Estudo bibliométrico da produção científica sobre estudos coevolutivos nos estudos organizacionais. *In*: Seminários em Administração — SemeAD, 22., 2019, São Paulo. **Anais [...]**. São Paulo: SemeAD, 2019. Disponível em: [https://login.semead.com.br/22semead/anais/resumo.php?cod\\_trabalho=876](https://login.semead.com.br/22semead/anais/resumo.php?cod_trabalho=876). Acesso em: 07 ago. 2021.

PETRIN, Renata. Análise das Propriedades da Dinâmica Coevolutiva no Caso da Interação entre o Instituto de Matemática Pura e Aplicada e as Instituições do Mundo da Matemática. *In*: Encontro da ANPAD — EnANPAD, 44., 2020, Evento on-line. **Anais eletrônicos [...]**. Maringá: ANPAD, 2020. Disponível em: [http://www.anpad.org.br/eventos.php?cod\\_evento=1&cod\\_edicao\\_subsecao=1726&cod\\_evento\\_edicao=106&cod\\_edicao\\_trabalho=28253](http://www.anpad.org.br/eventos.php?cod_evento=1&cod_edicao_subsecao=1726&cod_evento_edicao=106&cod_edicao_trabalho=28253). Acesso em: 17 out. 2021.

PINHEIRO, Mauricio Canêdo *et al.* Acumulação de capacidades tecnológicas e fortalecimento da competitividade industrial no Brasil: breve análise empírica da Indústria de Petróleo e Gás. **Technological Learning and Industrial Innovation Working Paper Series**, n. 1, Rio de Janeiro: FGV EBAPE, 2017. 161 p.

QUEIROGA, Vicente de Paula; CARVALHO, Luiz Paulo; CARDOSO, Gleibson Dionízio. **Cultivo do algodão colorido orgânico na Região Semiárida do Nordeste Brasileiro**. Documentos 204, Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2008. 49 p.

RODRIK, Dani. Taking trade policy seriously: Export subsidization as a case study in policy effectiveness. **National Bureau of Economic Research**, Working Paper 4547, december, 1993.

SANTOS, Carlos Eduardo Silva; BATALHA, Mário Otávio. Capacidade Tecnológica Territorial: um modelo para análise do potencial tecnológico do agronegócio territorial. *In: Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural — SOBER.*, 2016, Maceió. **Anais [...]**. Maceió: SOBER, 2016. Disponível em: [http://www.gepai.dep.ufscar.br/wp-content/uploads/2016/08/SOBER\\_2016\\_CarlosEduardo\\_Batalha.pdf](http://www.gepai.dep.ufscar.br/wp-content/uploads/2016/08/SOBER_2016_CarlosEduardo_Batalha.pdf). Acesso em: 22 ago. 2021.

SANTOS, Henrique Pereira dos *et al.* Avaliação de sistemas de rotação de culturas na conversão e no balanço energético, nas décadas de 1980 a 2010. *In: SANTOS, Henrique Pereira dos et al (eds.). Sistemas de produção para cereais de inverno: três décadas de estudos.* Brasília: EMBRAPA, 2019. 307 p.

SANTOS, Jonatas Jonas Silva dos. **Entre a "força da terra" e a "indústria do homem": algodão, natureza e cultura no Ceará dos oitocentos.** 2018. Dissertação (Mestrado em História) — Programa de Pós-Graduação em História Social, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

SANTOS, Robério Ferreira dos; VALE, Dalfram Gonçalves; PEREIRA, Ramiro Manoel Pinto Gomes. **Análise da cadeia produtiva do algodão herbáceo no Ceará.** Comunicado Técnico n. 85, Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1998. 5 p.

SEBBEN, Fernando Dall'Onder. Infraestrutura e desenvolvimento econômico: proposta de um modelo analítico. **Economia e Sociedade**, Campinas, SP, v. 27, n. 3 (64), p. 971-996, set./dez. 2018.

SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO – SDA. HPNET. **Programa Hora de Plantar.** Fortaleza: SDA, 2014. Disponível em: <https://www.sda.ce.gov.br/2014/08/21/programa-hora-de-plantar-hpnet/>. Acesso em: 14 fev. 2022.

SECRETARIA DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E DO TRABALHO – SEDET. **Programa de Modernização da Cultura do Algodão no Estado do Ceará 2019/2020.** Fortaleza: SEDET, 2018. 15 slides.

SEVERINO, Liv Soares *et al.* Produto: ALGODÃO – Parte 1: caracterização e desafios tecnológicos. **Série desafios do agronegócio brasileiro (NT3).** 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/198192/1/SerieDesafiosAgronegociobrasileiroNT3Algodao.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2021.

SILVA, Auro Elias Fernandes da *et al.* Análise comparativa da cotonicultura no estado de Mato Grosso. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, SP, v. 9, n. 3, p. 1-19, e25932313, 2020.

SILVA, Glessia; DI SERIO, Luiz Carlos; BEZERRA, Éder Danilo. Public policies on innovation and small businesses in a swinging economy. **BAR—Brazilian Administration Review**, Maringá, PR, v. 16, n. 3, art. 1, e180140, 2019.

SILVA, Odilon Reny Ribeiro Ferreira da *et al.* Desempenho operacional de uma colhedora motorizada manual de algodão. *In: Congresso Brasileiro do Algodão, 12., 2019, Goiânia. [Anais...]*. Goiânia: ABRAPA, 2019. 1 p.

SORJ, Bernardo. **Estado e classes sociais na agricultura brasileira**. Rio de Janeiro: Centro Edelstein, 2008. 135 p.

SOUSA, Yuri Sá Oliveira *et al.* O uso do *software* Iramuteq na análise de dados de entrevistas. **Pesquisas e Práticas Psicossociais**, São João del-Rei, MG, v. 15, n. 2, e3283, abr./jun. 2020.

SOUZA, Roberto Virgínio e. Programa de Modernização da Cultura do Algodão no Estado do Ceará. **Relatório resumo das atividades da SDA/EMATERCE 2014-2018**. Fortaleza: SDA, 2022. 3 p.

TAHIM, Elda Fontinele; DAMACENO, Marlene Nunes; ARAÚJO, Inácio Fernandes de. Trajetória tecnológica e sustentabilidade ambiental na cadeia de produção da carcinicultura no **Brasil**. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, SP, v. 57, n. 1, p. 93-108, jan./mar. 2019.

TEUBAL, Morris. What is the systems perspective to Innovation and Technology Policy (ITP) and how can we apply it to developing and newly industrialized economies? **Journal of Evolutionary Economics**, v. 12, n. 1, p. 233-257, 2002.

TIDD, Joe; BESSANT, John. **Gestão da Inovação**. Tradução de Félix Nonnenmacher e Gustavo Arthur Matte. 5. ed. Porto Alegre: Bookman Editora, 2015. 633 p.

VASCONCELOS, Tereza Sandra Loiola. **Reestruturação socioespacial do Ceará: os desdobramentos da modernização da agricultura no território do perímetro irrigado Baixo Acaraú**. 2010. Dissertação (Mestrado em Geografia) — Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2010.

VASCONCELOS NETO, Antonio Genesio. **Influência de agente externo no desenvolvimento de capacidades operacionais nas cadeias de suprimentos**. 2017. 348 f. Tese (Doutorado em Administração de Empresas) – Escola de administração de Empresas de São Paulo, Fundação Getúlio Vargas, São Paulo, 2017.

VAZ, Mônica Cristine Scherer *et al.* Usefulness of Technological Capacity Evaluation for Brazilian Farmer Stakeholders: A Bibliometric Analysis. **Sustainability**, v. 10, n. 4, p. 1036, 2018.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 16. ed. São Paulo: Atlas, 2016. 145 p.

VIDAL NETO, Francisco das Chagas *et al.* **Avaliação do valor de cultivo e uso de cultivares e linhagens de algodão herbáceo no Ceará – 2003**. Comunicado Técnico n. 203, Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2003. 4 p.

VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro. Políticas públicas de inovação no setor agropecuário: uma avaliação dos fundos setoriais. **Revista brasileira de inovação**, Campinas, SP, v. 13, n. 1, p. 109-132, jan./jun. 2014.

VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro; FISHLOW, Albert. **Agricultura e Indústria no Brasil**: Inovação e Competitividade. Brasília: IPEA, 2017. 307 p.

VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro; SILVEIRA, José Maria Ferreira Jardim da. Mudança tecnológica na agricultura: uma revisão crítica da literatura e o papel das economias de aprendizado. **Revista de economia e sociologia rural**, Piracicaba, SP, v. 50, p. 721-742, out./dez. 2013.

YANG, Dong. How does knowledge sharing and governance mechanism affect innovation capabilities? — from the coevolution perspective. **International Business Research**, v. 4, n. 1, p. 154-157, jan. 2011.

ZOLLO, Maurizio; WINTER, Sidney G. Deliberate learning and the evolution of dynamic capabilities. **Organization science**, v. 13, n. 3, p. 339-351, 2002.

## APÊNDICE A — ROTEIRO DE ENTREVISTA

### ROTEIRO DE ENTREVISTA

<b>Pesquisa:</b>	COEVOLUÇÃO ENTRE POLÍTICAS PÚBLICAS/INSTITUIÇÕES E CAPACIDADES TECNOLÓGICAS: TRAJETÓRIA DA CULTURA DO ALGODÃO
<b>Instituição:</b>	Universidade Estadual do Ceará - UECE
<b>Curso:</b>	Mestrado Acadêmico em Administração
<b>Discente:</b>	José de Ribamar Ribeiro Filho
<b>Orientador(a):</b>	Prof. <sup>a</sup> Dra. Elda Fontinele Tahim
<b>Coorientador(a):</b>	Prof. Dr. Samuel Façanha Câmara

As informações recolhidas na pesquisa serão apresentadas sem identificação dos respondentes e serão utilizadas exclusivamente para fins acadêmicos.

Agradecemos sua valiosa participação.

#### Perfil do respondente

Nome:

Atuação / Instituição:

Localidade:

#### Cultura do algodão

1. Envolvimento com a cultura do algodão (tempo de envolvimento, aprendizagens relacionadas com a cultura, rotinas relacionadas com a cultura, importância do trabalho, entre outros);
2. Outras culturas ou atividades;
3. Importância da cultura do algodão para a região (localidade, região, estado);
4. Principais obstáculos / dificuldades enfrentadas no desenvolvimento do trabalho;

#### Capacidades tecnológicas

5. Desenvolvimento dos processos na cultura do algodão (etapas, fases, como ocorrem);
6. Desenvolvimento dos processos na atualidade em relação a outros momentos da experiência com a cultura do algodão (processos, técnicas, tecnologias diferenciadas);
7. Alcance de novas tecnologias (aquisições);
8. Importância para a manutenção da atividade;

#### Políticas públicas/instituições

9. Parcerias para o desenvolvimento da cultura (atualidade e em outros momentos);
10. Conhecimento da existência de políticas/instituições (atualidade e em outros momentos);
11. Envolvimentos com políticas públicas/instituições (possível relação, como ocorre);
12. Importância das políticas públicas/instituições para a cultura (atualidade e em outros momentos);
13. Sugestões de intervenções na cultura através de políticas públicas/instituições;

**APÊNDICE B — TERMO DE CONSENTIMENTO****TERMO DE CONSENTIMENTO**

Eu, \_\_\_\_\_, sou conhecedor(a) do tema e metodologia utilizados na pesquisa **COEVOLUÇÃO ENTRE POLÍTICAS PÚBLICAS/INSTITUIÇÕES E CAPACIDADES TECNOLÓGICAS: TRAJETÓRIA DA CULTURA DO ALGODÃO**, conduzida no âmbito do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Estadual do Ceará — UECE, e desse modo, consinto em participar da pesquisa.

Entendo que toda e qualquer informação prestada por mim no decorrer da(s) entrevista(s) pode ser utilizada na redação e divulgação de documentos à pesquisa. Concordo também que a(s) entrevista(s) pode(m) ser gravada(s). Por fim, fica acertado entre mim, signatário(a) deste termo, e o aluno/pesquisador José de Ribamar Ribeiro Filho, que a identificação do entrevistado não está permitida, salvo um novo termo assinado por mim, autorize o contrário.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20 \_\_\_\_.

Assinatura: \_\_\_\_\_

Cargo/função: \_\_\_\_\_

**APÊNDICE C — TERMO DE CONFIDENCIALIDADE****TERMO DE CONFIDENCIALIDADE**

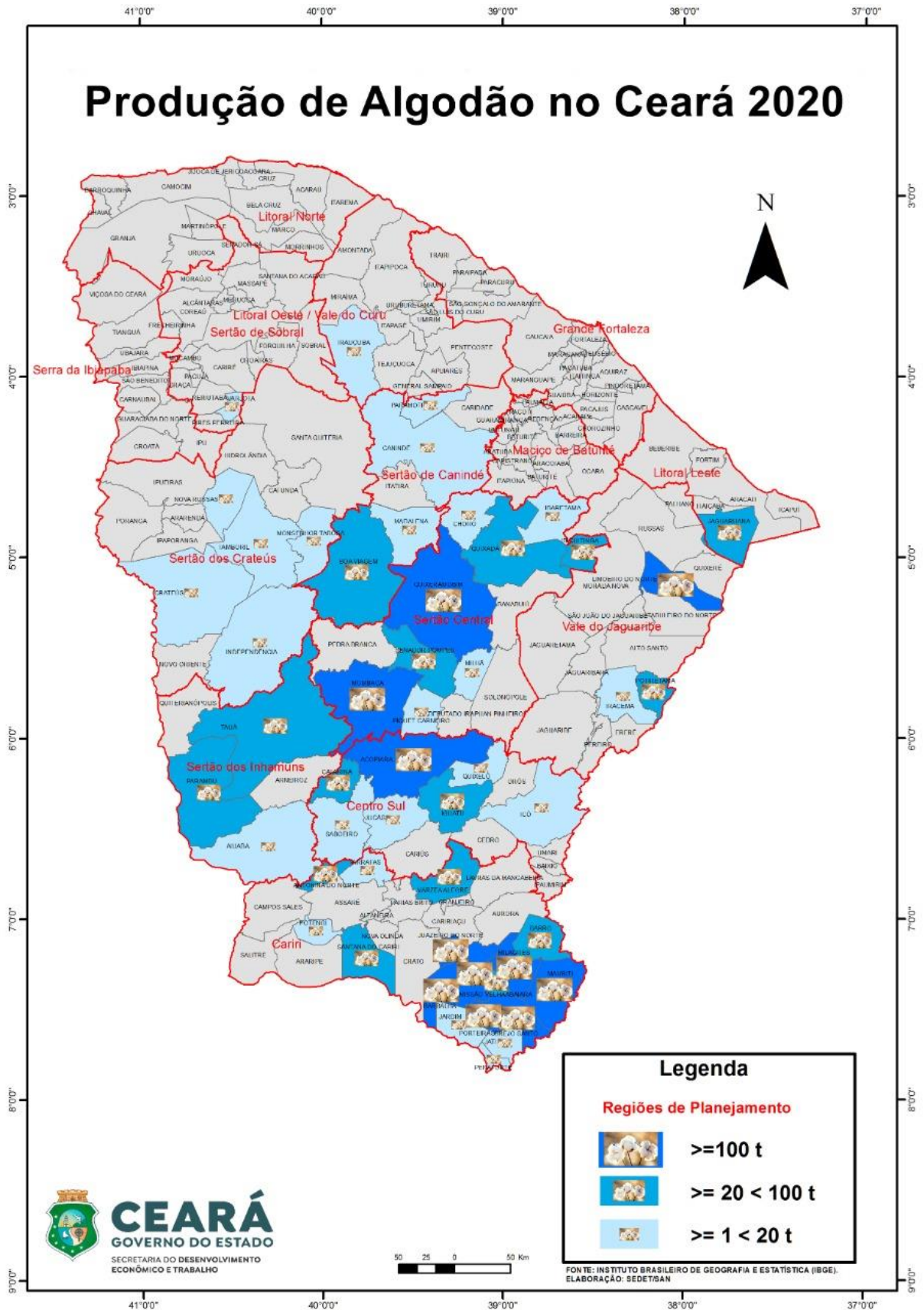
Pelo presente termo, eu, José de Ribamar Ribeiro Filho, aluno/pesquisador do Mestrado Acadêmico em Administração do Programa de Pós-Graduação em Administração da Universidade Estadual do Ceará — UECE, em fase de pesquisa de campo, me comprometo a manter as fontes de informação oriundas de entrevistas em anonimato na redação e divulgação de documentos da pesquisa **COEVOLUÇÃO ENTRE POLÍTICAS PÚBLICAS/INSTITUIÇÕES E CAPACIDADES TECNOLÓGICAS: TRAJETÓRIA DA CULTURA DO ALGODÃO**, salvo se um termo assinado pelo(a) entrevistado(a) autorize o contrário.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 20\_\_\_\_.

---

**José de Ribamar Ribeiro Filho**  
Aluno do Mestrado Acadêmico em Administração  
Programa de Pós-Graduação em Administração  
Universidade Estadual do Ceará — UECE

# ANEXO A — MAPA PRODUÇÃO DO ALGODÃO NO CEARÁ 2020



Fonte: SEDET (2021).