

ISSN: 2594-0937

REVISTA ELECTRÓNICA MENSUAL

Debates sobre *i*nnovación

DICIEMBRE
2019

VOLUMEN 3
NÚMERO 2

XVIII Congreso Latino Iberoamericano de Gestión Tecnológica
ALTEC 2019 Medellín



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD
AUTÓNOMA
METROPOLITANA
Unidad Xochimilco



MEGI
MAESTRÍA EN ECONOMÍA, GESTIÓN
Y POLÍTICAS DE INNOVACIÓN



LALICS

LATIN AMERICAN NETWORK FOR ECONOMICS OF LEARNING,
INNOVATION AND COMPETENCE BUILDING SYSTEMS

Capacidade tecnológica na agricultura: O caso do Brasil

Jorge Tello – Gamarra
Universidade Federal do Rio Grande – FURG
Escola de Química e Alimentos - EQA
Brasil
jorgetellogamarra@gmail.com

Ana Mônica Fitz de Oliveira
Universidade Federal do Rio Grande – FURG
Instituto de Ciências Econômicas, Administrativas e Contábeis – ICEAC
Brasil
ana.monica89@hotmail.com

Resumo

Capacidade tecnológica é um termo relacionado ao acúmulo de competências e a combinação de recursos para o desenvolvimento científico e tecnológico. Há pesquisas que estudam a capacidade tecnológica em vários setores econômicos, no entanto, são escassos estudos que avaliam a capacidade tecnológica na agricultura. O objetivo deste trabalho é avaliar a capacidade tecnológica da agricultura de um país emergente, o Brasil. Para isso, o método utilizado foi o bibliométrico, utilizando como indicador as publicações científicas na área agrícola, nos últimos 50 anos. A base de dados utilizada foi a Scopus. Os resultados mostram que de fato, nos últimos cinquenta anos, o Brasil concentrou esforços e fortificou sua capacidade tecnológica. Dessa forma, conclui-se que a pesquisa científica voltada para o ramo agrícola teve grande contribuição para o desenvolvimento da capacidade tecnológica deste setor.

Palavras chave: Capacidade Tecnológica; Capacidade Científica; Publicações; Agricultura.

1. Introdução

A definição de capacidade tecnológica está atrelada à existência de competências no domínio das firmas ou dos países (Galende, 2006). Posteriormente Park, Choung e Min (2008) vão mais a fundo no conceito, retratando que o desenvolvimento de um país é fator dependente dos conhecimentos acumulados e implementados com vistas à inovação e tecnologia. Logo, o acúmulo de conhecimento, competências e inovação são conceitos interligados entre si (Brandão & Tello-Gamarra, 2014).

A maneira com que estes recursos são combinados e distribuídos não segue uma trajetória linear, pois, além de fatores relativos às especificidades da tecnologia, processos gerenciais, históricos e condições do ambiente, há as interferências governamentais que provocam ondas de desenvolvimento de diferentes intensidades (Lorentzen, 2005), sejam científicas, econômicas ou produtivas.

Além dessas interferências, fatores relativos às externalidades, como por exemplo, pressões de mercado, demanda do público consumidor e competitividade entre as firmas de um mesmo mercado, são princípios que norteiam o desenvolvimento das novas capacidades (Bell & Pavit, 1993). Por isso, compreender o fenômeno do desenvolvimento da capacidade tecnológica, ainda é um tanto desafiador.

Nesse sentido, existem uma série de estudos como Adei (1990), Brunner (1991), Choung, Hwang e Choi (2000), Prencipe (2000), Figueiredo (2008), Park, Choung e Min (2008), Filippettie Peyrache (2011), Kang, Baek e Lee (2017), que buscam entender e medir a capacidade

tecnológica, nos diferentes setores industriais. Contudo, há escassez de estudos que analisem a capacidade tecnológica na agricultura, sendo esta a problemática deste artigo.

A motivação parte do fato de que nas últimas décadas, diferentes países têm desenvolvido a sua capacidade tecnológica na área agrícola, sendo o Brasil um interessante caso de estudo. Nos últimos 50 anos, o país evoluiu de uma produtividade de 1,5 toneladas por hectare para mais de 6 (CONAB, 2018). Com isso, o Brasil passou de um importador de produtos de origem agrícola, dependente das ofertas comerciais do exterior, para ser um grande exportador (Mueller & Mueller, 2016).

Portanto, **o objetivo deste artigo é avaliar a capacidade tecnológica da agricultura do Brasil**. Neste artigo, a capacidade tecnológica será mensurada, através de um indicador, as publicações científicas na área agrícola do país em questão.

Este estudo está dividido em mais 5 seções. O tópico 2 tangencia aspectos a respeito da produtividade agrícola brasileira. O tópico 3 aborda o conceito de capacidade tecnológica e os indicadores para sua mensuração, enquanto o tópico 4 traz o método nesta pesquisa. Por seguinte o item 5 é referente aos resultados encontrados. O trabalho encerra-se com a conclusão, as limitações encontradas para este estudo e possíveis contribuições futuras ao tema.

2. A produtividade da agricultura Brasileira

A dinâmica de acúmulo de conhecimento e experiência técnica para a criação e adaptação de capacidade tecnológica não é trivial (Furman, Porter & Stern, 2002; Mazzoleni & Nelson, 2007; Withfield, 2012). No ramo agrícola, a exemplo do puramente industrial, há também um regime tecnológico (Possas, Salles-Filho & Silveira, 1996), onde os países tratados aqui como uma organização social, política e econômica, também precisam se reinventar constantemente com base na sua estrutura tecnológica na busca por atingir o patamar competitivo (Paraginski, 2014).

Com isso, mudanças nas áreas de pesquisa, políticas públicas e o surgimento de novos paradigmas agrícolas, são levados em consideração ao se observar que ocorrem mudanças no arranjo tecnológico, criando capacidades de forma a facilitar o processo de inovação (Sobanke, *et al.*, 2014), e conseqüentemente, ganhos de produtividade agrícola (EMBRAPA, 2018).

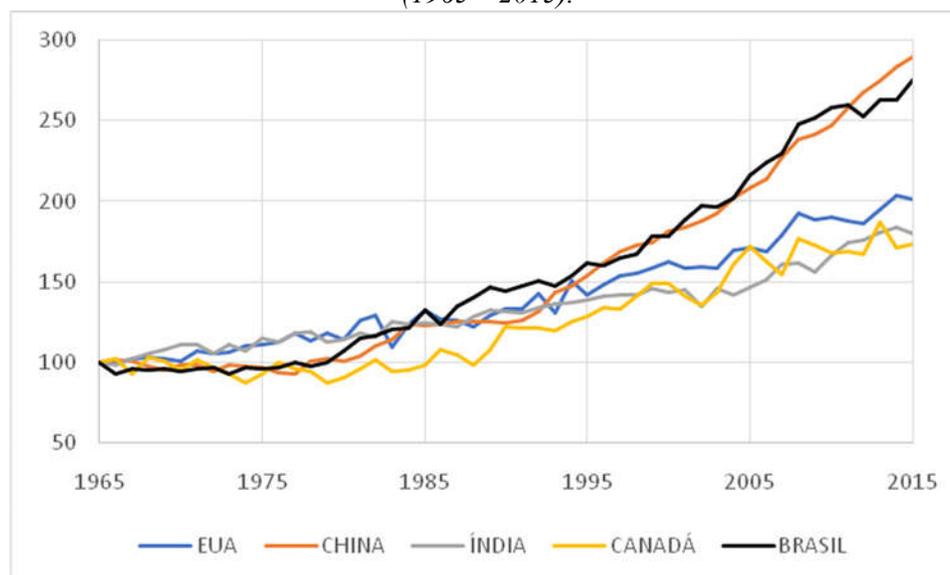
Em outras palavras, o que se diz é que a tecnologia é o fator determinante para se aprimorar os padrões produtivos. Isso pode acontecer através do desenvolvimento de novas cultivares, ao se pensar no nível relacionado à produção, ou então nas diferentes formas de gestão (EMBRAPA, 2018).

Nesse aspecto, do ponto de vista produtivo, o Brasil e a China têm demonstrado grande avanço. A nação brasileira deu um salto de produtividade em menos de 50 anos. De um produtor de café, passou a ser um *player* internacional agrícola, sendo o maior exportador de *commodities* da América Latina (Mueller & Mueller, 2016). O fato chama atenção, uma vez que se pode relacionar essa evolução ao incremento institucional referente à pesquisa voltada ao aumento de produtividade.

Contudo, uma análise somente dos dados de produtividade não são suficientes, já que existem fatores intrínsecos relevantes que não são levados em conta em um cálculo de produtividade simples, o que por si só acaba por não ter tanta significância. Desse modo, analisar também a Produtividade Total dos Fatores (PTF), é um aspecto importante para se ter uma noção maior a respeito do perfil produtivo dos países, considerando que esse índice pretende indicar a eficiência com que todos os recursos são combinados para gerar um produto.

A Figura 1 mostra o incremento na Produtividade Total de Fatores para um grupo de países no período de 50 anos. O intervalo foi de 1965 – 2015 em virtude da disponibilidade dos dados, e em respeito a ter uma faixa de tempo que assegure o intervalo de 50 anos como forma de consistência teórica do trabalho.

Figura 1 – Produtividade Total dos Fatores (PTF) para um grupo de países selecionados (1965 – 2015).



Fonte: Elaboração própria com dados da USDA (2019).

Os dados foram normalizados para 1965 = 100. As curvas mostram o crescimento da Produtividade Total de Fatores para cada um dos países em questão. O Brasil superou até mesmo os Estados Unidos, apesar de todo seu arsenal científico e tecnológico nas mais diversas áreas, em termos do fator. Enquanto isso, a China e o Brasil se destacaram sobre os outros países, que eram líderes no período inicial. Analisando as curvas dos dois países percebe-se uma simetria entre ambos. Quanto aos demais países selecionados, inicialmente, até 1980, todos tiveram comportamento semelhante para seu PTF e não tiveram grande evolução com o tempo.

Os dados da PTF permitem observar o importante avanço que deu a agricultura brasileira, nos últimos 50 anos, constituindo-se em um importante objeto de estudo. Além disso, na literatura é amplamente aceito que os aumentos de produtividade estão vinculados ao desenvolvimento da capacidade tecnológica dos setores econômicos ou dos países.

3. Capacidade tecnológica

Segundo Bell e Pavitt (1993), a capacidade tecnológica incorpora todos os ativos necessários para gerir um processo de mudança tecnológica, independente do setor. Conforme Choung, Hwang e Choi (2000) ou Park, Choung e Min (2008), o conceito pode ser entendido como a habilidade em absorver, gerar e utilizar a tecnologia.

Pelas definições, percebe-se que o termo possui um alto grau de complexidade, até mesmo pela sua grande abrangência de aplicação. No entanto, de acordo com Galende (2006), Olsen e Engen (2007) e Filippetti e Peyrache (2011), o conceito é flexível, permitindo mudanças e adequações. Essa característica está fortemente atrelada ao processo de inovação nos países em

desenvolvimento (Dahlman & Cortes, 1984; IamMarino, Padilla-Pérez & von Tunzelmann, 2008; Dantas & Bell, 2011).

Essa afirmação está também de acordo com Kim (2003) ou Figueiredo e Piana (2018) que afirmam a existência de dois tipos de países. Por um lado, há aqueles que são de natureza inovadora. Por outro, existem os que se tornam inovadores através do enraizamento do conhecimento em suas atividades. Nesse contexto, advém a situação que demonstra que o conhecimento não está uniformemente distribuído e que a capacidade tecnológica não está seguindo um caminho linear em um ambiente de análise entre os países (Lorentzen, 2005). Contudo, de alguma forma esse *gap* tecnológico precisa ser suprido, para que os países saiam do que Figueiredo (2016) chama de “evolução tardia”.

Esse fenômeno é observado no setor agrícola, visto que nem todos países que possuem capacidades para gerar as tecnologias, possuem ambiente propício para aplicá-las. Em outras palavras, é que se tratando de agricultura, capacidades específicas são necessárias por tratar-se de um recurso natural (Bell & Pavitt, 1993), porém nem todos os países pioneiros possuem a tecnologia necessária para dar início ao processo produtivo rentável, tendo que recorrer aos países exportadores de tecnologia e adquirir o que lhes falta.

Quanto à maneira de saber alocar os recursos de modo eficiente, em um primeiro estágio, é necessário atentar-se para a função primordial de desenvolver políticas que sustentem as capacidades de inovar e que forneça os elementos principais para o aprimoramento ou desenvolvimento de novas capacidades, além de colaborar na captação de recursos (Fransman, 1984; Park, Choung & Min, 2008; Lazzarini, 2002).

Depois da revisão de vários estudos a respeito do uso de indicadores para a capacidade tecnológica na agricultura, sabe-se que dois são os mais utilizados, sendo que um deles a Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e as patentes. A Tabela 1 faz esse apelo referencial.

Tabela 1 – Indicadores de Capacidade Tecnológica.

<i>Indicador</i>	<i>Componentes</i>	<i>Autores</i>
Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)	1. Pesquisa básica	Lall (1992)
	2. Parceria com Instituições de Pesquisa	Lall (1992)
	3. Gerenciamento de Recursos para as atividades de Pesquisa	Bell & Pavitt (1993); Park, Choung & Min (2008)
Patentes	1. Medição da Mudança Tecnológica	Archibugi & Pianta (1996)
	2. Ciclos Tecnológicos	Combs & Bierly (2006)

Fonte: Elaboração própria (2019).

De acordo com Dietz e Bozeman (2005), Deeds, DeCarolis e Coombs (2009), Hoffman e Laird (2016), as capacidades científicas dos países são refletidas forte e diretamente nos indicadores quantitativos que são compostos pelos números de produção científica.

Entretanto, dada a relevância dos acúmulos de conhecimento brasileiros como o fator determinante para o rumo da mudança tecnológica, este artigo detém-se apenas a fazer uma análise detalhada do primeiro indicador, como métrica de se analisar a capacidade tecnológica na

agricultura brasileira. Mais especificamente, será mensurada a pesquisa básica, cuja *proxy* neste artigo serão as publicações científicas.

4. Método

O método da pesquisa foi o bibliométrico. De acordo com Patra, Bhattacharya e Verma (2006), a bibliometria surgiu no meio acadêmico como uma ciência a partir dos anos 60. Pritchard (1969) definiu a bibliometria como a aplicação de métodos matemáticos e estatísticos para contabilizar dados referentes aos processos de comunicação escrita.

Com o advento das tecnologias de informação e comunicação, uma análise bibliométrica, permite converter dados veiculados pela literatura em informações, com representatividade numérica mensurável. Por isso, neste trabalho, como uma forma de mensurar a capacidade tecnológica através dos números de publicação, foi selecionada a base de dados *Scopus* como fonte dos dados.

A base *Scopus* foi escolhida devido ser uma base documental que inclui um maior número de revistas em seu acervo, quando comparada às outras bases, além de possuir uma interface interativa com uma série de filtros que permitem uma busca refinada.

Dessa forma, para a pesquisa, usamos a palavra-chave “Brasil”, considerando a sua variação “*Brazil*”. Para levar em conta a variação, utilizamos o operador booleano “*or*”. Logo pesquisamos por Brasil “*or*” *Brazil* para o termo de busca no campo “Afiliação”. Quanto ao intervalo de pesquisa, considerou-se o 1969 – 2019, intervalo de 50 anos para todas as análises. Quanto ao tipo de documento consideramos os seguintes: *Article*, *ConferencePaper*, *Review*, *Book Chapter*, *Letter*, *Editorial*, *Note*, *Book*, *Short Survey*. Foram desconsiderados os demais.

Finalmente, para a área do conhecimento, concentramos na grande área: *Agricultural and Biological Sciences*. Para o item (b), excepcionalmente, onde analisamos o número de publicações nos países selecionados, seguimos a mesma lógica de pesquisa, contudo consideramos o nome dos países com suas possíveis variações: “Estados Unidos” *or* “United States”; China; “Índia” *or* “India”; “Reino Unido” *or* “United Kingdon”; “Alemanha” *or* “Germany”; “Austrália” *or* “Australia”; “Canadá” *or* “Canada”; “Japão” *or* “Japan”; “França” *or* “France”; “México” *or* “Mexico”; “Peru” *or* “Perú”; “Colômbia” *or* “Colombia”; “Equador” *or* “Ecuador”.

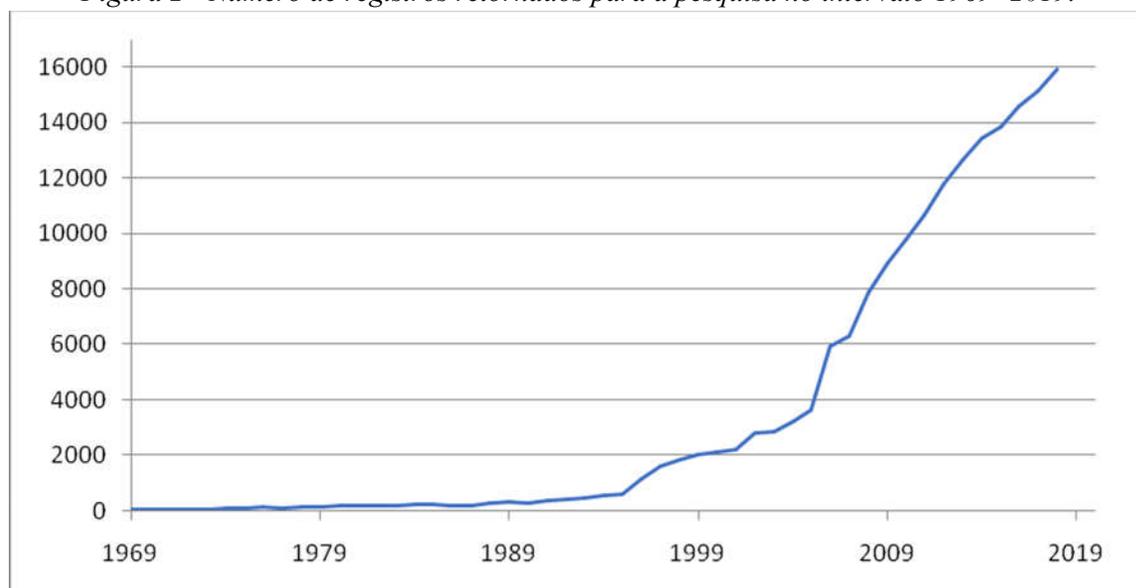
5. Resultados

Os resultados estão segmentados em seções de forma a fazermos análises sob alguns aspectos. Salientamos que todos os dados são relativos ao período de 1969 -2019.

5.1. Evolução da pesquisa básica na agricultura no Brasil

Nos últimos anos, mais especificamente após a Revolução Verde, por volta de 1970, a agricultura brasileira deixou de ser um setor de subsistência com práticas rudimentares para articular-se como um grande segmento produtivo e econômico (Mueller & Mueller, 2016). Com isso, o interesse pela pesquisa no setor cresceu. Os dados da base revelam isso. Foram encontrados 180908 registros na plataforma da base *Scopus*. A partir disso, temos a Figura 2, que mostra a curva da evolução do número de registros afiliados ao Brasil na área agrícola por ano para a base na faixa de tempo adotada.

Figura 2 - Número de registros retornados para a pesquisa no intervalo 1969- 2019.



Fonte: Elaboração própria com dados de Scopus (2019).

Ao analisar a Figura 2, percebemos que após o início do segundo milênio a pesquisa na área agrícola afiliada ao Brasil tornou-se crescente. Em 2010, encontramos uma produção científica de cerca de dez mil publicações. A expansão desses números é contínua. Observando o seguimento da curva, conclui-se que do período de 2009 até 2019, os números de publicações tiveram um crescimento muito superior à média observada nos primeiros quarenta anos desta análise.

5.2. Países com maior número de publicações na agricultura a nível mundial

Depois da constatação a respeito do crescimento do número de publicações para a agricultura afiliada ao Brasil, analisamos quais são os países que lideram as publicações para a agricultura no mundo no mesmo período.

Nesse caso, o *Scopus* retornou os dados que permitiram ver que os Estados Unidos lideram o *ranking* de publicações sendo responsável por mais de 30% da produção de todo o grupo estudado do *Top Dez* em números de publicação da natureza que estudamos. Constatamos que as publicações não estão uniformemente distribuídas, já que o segundo colocado detém pouco mais de 11%, representando uma diferença de aproximadamente 20% com o primeiro. Isto está de acordo com as afirmações de Lorentzen (2005) a respeito da não linearidade e não uniformidade da distribuição das capacidades.

Através de uma análise mais detalhada dos países, permite-se ver as especificidades de cada um deles. A Tabela 2 mostra o *ranking* dos dez países mais produtivos em termos de publicações.

Tabela 2– Top Dez países com maior produção científica na área da agricultura (1969 – 2019).

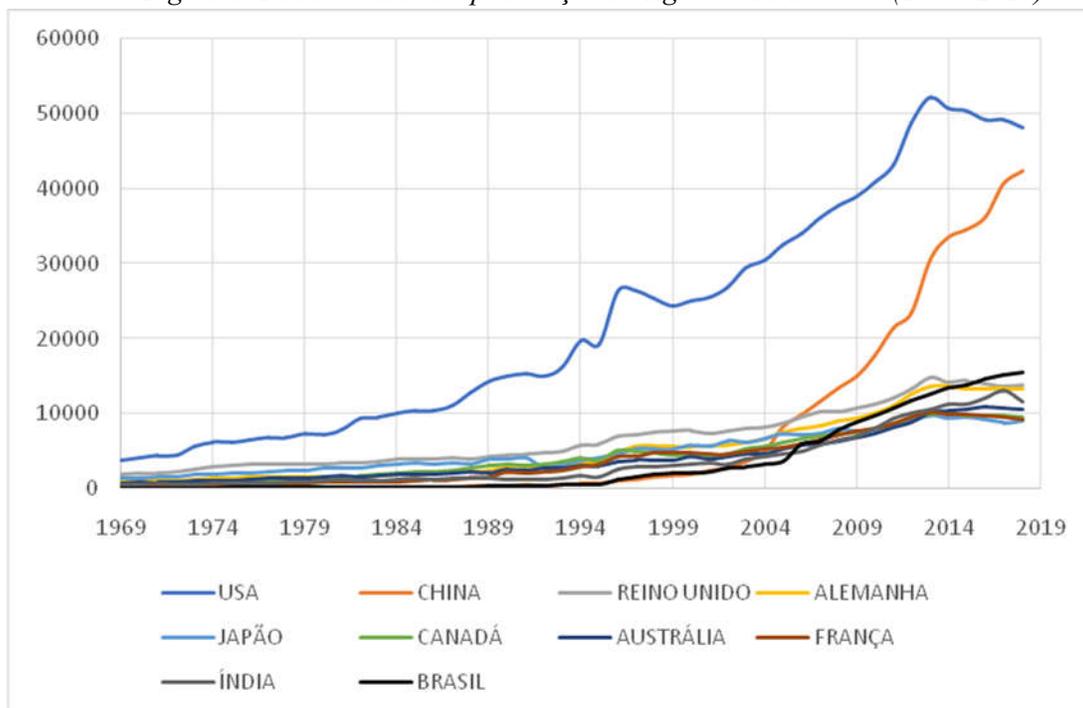
Ranking	País	Registros	% do acúmulo	População (milhão)	PIB (trilhões)	IDH
1	Estados Unidos	1126666	33,647	327,2	19,39	0,924
2	China	381395	11,390	1,36E+05	12,24	0,752
3	Reino Unido	342365	10,224	66,4	2,622	0,922
4	Alemanha	265402	7,926	82,79	3,677	0,936
5	Japão	247708	7,398	126,8	4,872	0,884
6	Canadá	217759	6,503	37,06	1,653	0,926
7	Austrália	205295	6,131	24,6	1,323	0,939
8	França	193638	5,783	66,99	2,583	0,872
9	Índia	187391	5,596	1,30E+05	2,597	0,64
10	Brasil	180908	5,403	209,03	2,056	0,7
-	Acúmulo	3348527	100	-	-	-

Fonte: Elaboração própria com dados da base Scopus e ONU (2019).

Os dados da Tabela 2 mostram uma grande variação do primeiro para o último colocado. O líder, Estados Unidos, é o responsável por mais de 33% da produção do *Top Dez*, no entanto, há uma diferença de 28%, ou seja, mais de 900 mil registros do que o Brasil. Na mesma lógica, do primeiro colocado para o segundo, há uma queda de 22%, e do segundo para o terceiro, os índices de produção científica diminuem proporcionalmente.

A explicação encontrada para isso é que os Estados Unidos possuem capital e centros de pesquisa muito bem estruturados, mais estruturados que a China. O país norte americano abriga as maiores empresas de tecnologia do mundo, com isso, seu destaque científico não é trivial. A Figura 3 analisa o crescimento desses países do *ranking* em termos de publicação por ano.

Figura 3–Países líderes em publicação na Agricultura mundial (1969 -2019).



Fonte: Elaboração própria com dados de Scopus (2019).

Analisando as curvas de produção científica, podemos perceber que os Estados Unidos já iniciava em meados de 1980 sua produção científica, enquanto que os demais países começaram as atividades na década de 90. Por fim, a China e o Brasil iniciaram juntos o processo de evolução científica, por volta dos anos 2000. Contudo a China recebe destaque por ter uma maior produção científica frente ao Brasil, uma vez que nove das maiores empresas de tecnologia do mundo, são chinesas.

Os dados revelam que o Brasil, no ano de 2018/2019 está na 3ª posição no *ranking* mundial, isso é fato, apesar de todas as deficiências políticas, científicas e econômicas observadas quando comparado aos EUA e China, por exemplo.

Por outro lado, ao analisar o país junto com outros países ainda em desenvolvimento, como os da América Latina, a nação brasileira é líder, com um grande destaque de mais de 30% de toda produção científica diante do segundo colocado do *Top Dez* latino. A Tabela3 mostra essa dinâmica.

Tabela 3 – Ranking dos países latinos com maior número de publicações científicas (1969 – 2019).

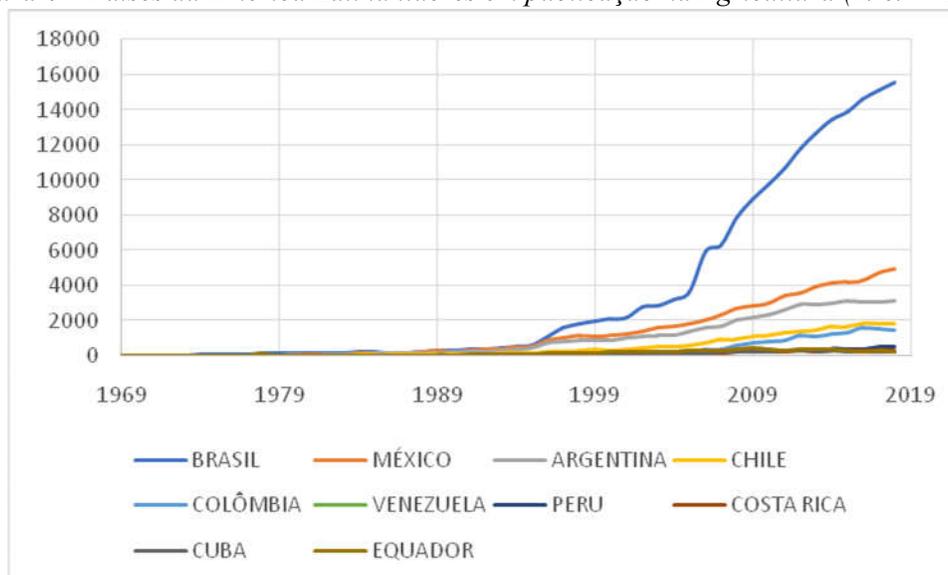
Ranking	País	Registros	% do acúmulo	População (milhão)	PIB (trilhões)	IDH
1	Brasil	180908	49,31	209,3	2,056	0,7
2	México	65638	17,89	129,2	1,15	0,76
3	Argentina	48960	13,34	44,27	6,37	0,825
4	Chile	24642	6,72	18,05	2,77	0,842
5	Colômbia	16590	4,52	49,07	3,092	0,747
6	Venezuela	8188	2,23	31,98	4,801	0,761
7	Peru	6531	1,78	32,17	2,114	0,75
8	Costa Rica	5706	1,56	4,9	0,057	0,794
9	Cuba	5178	1,41	11,48	0,8713	0,769
10	Equador	4557	1,24	16,62	1,031	0,659
-	Acúmulo	366898	100	-	-	-

Fonte: Elaboração própria com dados de Scopus (2019).

Diante dos dados, é visível o destaque brasileiro. O Brasil é responsável por quase 50% da publicação dos países selecionados da América Latina. Outro aspecto interessante observado na Tabela 3, é que, diferente dos países do *ranking* mundial, os países latinos não diferem muito em termos de PIB e IDH, e mesmo assim os números de publicação tem uma variação grande do primeiro para o segundo colocado.

Para maior fundamentação da discussão, assim como foi feito para o cenário mundial, plotamos um gráfico de curvas, a Figura 4, com a finalidade de enxergar o desempenho dos países no período de 1969 – 2019 e identificar os aspectos produtivos importantes relativos à série histórica.

Figura 4 – Países da América Latina líderes em publicação na Agricultura (1969 – 2019).



Fonte: Elaboração própria com dados de Scopus (2019).

A Figura 4 evidencia a evolução científica do Brasil frente aos outros países latinos. Inicialmente, todos eles, diferentemente do norte americano Estados Unidos, na experiência mundial, em 1969, estavam longe de despertarem suas habilidades científicas. Enquanto as economias desenvolvidas já trabalhavam as suas capacidades, estes países ainda estavam em um estágio de estagnação. Assim como Figueiredo (2016) atribuiu em seu estudo, estes países caracterizam-se por serem de “evolução tardia”.

Sugere-se que os países retardatários encontram na fortificação institucional uma forma de suprirem o *gap* tecnológico, com isso, analisar à quais Instituições essas pesquisas estão vinculadas é importante do ponto de vista da compreensão de onde surgem os maiores incentivos à capacidade tecnológica e qual é o perfil da capacidade científica.

5.3. Universidades e Institutos brasileiros mais produtivos

A Tabela 4 se refere às Instituições que mais publicam considerando o acúmulo no período.

Tabela 4 – Instituições que mais publicam (1969 – 2019).

Classificação	Órgão	Ano de Fundação	Doutores e Phd's		d/f	Registros	% de 124240
			Discentes (d)	(f)			
1	Universidade de São Paulo	1934	97982	5631	17,40046	30152	24,269
2	Universidade Estadual Paulista	1976	46634	3543	13,16229	19880	16,001
3	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA	1973	N/A	1637	N/A	14346	11,547
4	Universidade Federal de Viçosa	1922	19860	1286	15,44323	12437	10,010
5	Universidade Estadual de Campinas	1962	34000	2146	15,84343	9837	7,918
6	Universidade Federal do Rio de Janeiro	1920	67329	3821	17,62078	9027	7,266
7	Universidade Federal do Rio Grande do Sul	1934	26000	2386	10,8969	7955	6,403
8	Universidade Federal de Lavras	1908	16582	980	16,92041	7110	5,723
9	Universidade Federal do Paraná	1912	28504	2053	13,88407	7104	5,718
10	Universidade Federal de Minas Gerais	1927	48949	2818	17,37012	6400	5,151
						124248	100

Legenda: N/A – Não aplicável; d – número de discentes; f – número de doutores e Phd's; d/f – densidade acadêmica discente/docente.

Fonte: Elaboração própria com dados do *Scopus* e nos sites institucionais (2019).

As Tabela 4 mostra que as instituições públicas brasileiras são os grandes centros produtores de conhecimento científico na área agrícola. As primeiras duas posições são ocupadas

por universidades públicas e a terceira posição é ocupada pela EMBRAPA, que é um centro de pesquisa de grande representatividade brasileira. Além disso, percebemos que o ano de fundação não interfere no desempenho científico do segmento agrícola. Esse fato fortalece a ideia de que o capital humano, visto aqui como a população acadêmica envolvida nas pesquisas dessa natureza, é que tem uma maior relação com a capacidade científica.

A exceção nesse caso é para a Universidade Federal do Rio de Janeiro e a Universidade Federal de Minas Gerais, que apesar de terem grande densidade acadêmica, não tem grandes índices de publicação quando comparadas às primeiras instituições. A explicação para isso remonta das definições de Park, Choung e Min (2008), relativas aos acúmulos de conhecimento. A Universidade de São Paulo, por exemplo, tem uma das mais antigas e renomadas escolas de agricultura do país, a Escola Superior De Agricultura Luiz de Queiroz, o que certamente contribui com o desempenho científico da instituição.

O fato de as universidades terem liderança em números de publicação, está de acordo com Krauskopf, Vera e Albertini (1995). Os pesquisadores naquela ocasião, identificaram que no Chile as universidades é que são as responsáveis pelo acúmulo de conhecimento. Isto está conforme com Britto, Vargas, Gadelha e Costa (2012) que compartilham da mesma concepção.

5.4. *Tipos de documentos publicados*

Quanto ao tipo de documentos publicados, a Tabela 5 nos mostra o retorno de registros para os documentos selecionados para a análise no período.

Tabela 5 – Tipos de documentos publicados (1969 -2019).

Classificação	Tipo	Registros	% de 180908
1	Article	167130	92,384
2	Review	4630	2,559
3	ConferencePaper	3032	1,676
4	Book Chapter	2511	1,388
5	Note	1703	0,941
6	Letter	752	0,416
7	Book	155	0,086
8	Short Survey	523	0,289
9	Editorial	472	0,261
	Acumulado	180908	100

Fonte: Elaboração própria com dados do *Scopus* (2019).

A análise dessas informações permite compreender que a maioria das publicações são no formato de artigos, correspondendo a mais de 92%. Quanto a isso, há no meio acadêmico uma discussão a respeito do melhor ou mais abrangente tipo de publicação. Vaz, Almeida e Bassani (2016) validam a utilização dos artigos como meio de publicação em maior escala, baseando-se na relação de atualidade e originalidade dos estudos científicos que os artigos permitem.

5.5. *Revistas com o maior número de publicações na agricultura*

O item anterior permitiu ver que a maioria das publicações são artigos de revista. Logo, a Tabela 6 mostra a quais *Journals* esses artigos são veiculados.

Tabela 6 – Revistas com maior número de publicações no período de 1969 – 2019.

Classificação	Revista	País	Registros	% de 35183	Total de citações	% Colaboração Internacional	H-index	SJR
1	PlosOne	USA	6369	18,102	253405	32,31	241	1.164
2	Revista Brasileira de Zootecnia	Brasil	4612	13,109	197	18,52	45	0,337
3	Pesquisa Agropecuária Brasileira	Brasil	4562	12,966	423	7,24	46	0,469
4	Ciência Rural	Brasil	4535	13,052	693	8,88	30	0,337
5	Zootaxa	Nova Zelândia	3967	11,275	6247	41,63	66	0,259
6	Semina Ciências Agrárias	Brasil	3100	8,811	565	2,33	20	0,32
7	Revista Brasileira de Ciência do Solo	Brasil	2242	6,372	570	13,58	42	0,679
8	BrazilianJournalofBiology	Brasil	1987	5,648	1018	12,5	46	0,63
9	Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental	Brasil	1947	5,534	485	8,18	26	0,541
10	Revista Brasileira de Fruticultura	Brasil	1862	5,292	251	6,25	22	0,41
-	Acumulado	-	35183	100	-	-	-	-

Fonte: Elaboração própria com dados do *Scopus* e *Scimago* (2019).

Descobrimos com a pesquisa, que a revista mais utilizada para publicação é a “*PlosOne*”, com 6343 registros acumulados. Contudo, o que a tabela sugere é que a revista em questão é a líder em publicação, mas não com unanimidade entre o grupo de revistas que figuram no *Top Dez*, todavia que da terceira colocada para a segunda, a variação porcentual não é alta.

Outro fator importante observado foi que, as revistas que tem maior destaque são aquelas que tem maior colaboração internacional. A exceção é a revista “*Brazilian Journal of Biology*” que apesar de ter um bom nível de colaboração, SJR e *H-Index* satisfatórios quando comparados ao grupo, fica na oitava posição. Isso acontece porque a revista em questão abrange também as ciências biológicas, logo, essa categoria detém uma porção das publicações. Além disso, mais uma vez o destaque foram os EUA, com grandes frações de colaboração e publicações, bem como uma grande reputação científica observada pelo *H-index* elevado.

5.6. Autores mais produtivos

Quanto aos autores mais produtivos, a Tabela 7 evidencia os dez autores que mais publicam sobre a agricultura, com suas respectivas porcentagens de participação. A Tabela 7 mostra ainda que o Brasil tem muita colaboração internacional, principalmente com os Estados Unidos, e isso mostra-se positivo para o desempenho do país, uma vez que tem relações com o maior produtor de ciência do mundo.

Tabela 7– Autores com maior número de publicações sobre a agricultura (1969 -2019).

Classificação	Autor	Registros	% de 3472	País	n° citações	Afiliação
1	Zanuncio, J.C.	457	13,162	Brasil	5098	Universidade Federal de Viçosa
2	Cecon, P.R.	404	11,636	Brasil	4043	Universidade Federal de Viçosa
3	Belsito, D.	330	9,505	USA	6076	Columbia University Medical Center
4	Fryer, A.D.	330	9,505	USA	5931	Oregon Health and Science University
5	Bruze, M.	329	9,476	Escandinávia	10905	Malmö University Hospital
6	Sipes, I.G.	329	9,476	USA	8624	University of Arizona
7	Api, A.M.	325	9,361	USA	4956	Research Institute for Fragrance Materials
8	Ritacco, G.	323	9,303	USA	399	Research Institute for Fragrance Materials
9	Salvito, D.	323	9,303	USA	1058	Research Institute for Fragrance Materials
10	Dekant, W.	322	9,274	Alemanha	9516	Julius-Maximilians-Universität Würzburg
-	Acumulado	3472	100,000	-	-	-

Fonte: Elaboração própria com dados de *Scopus* (2019).

Quanto aos autores, percebemos que assim como para os *Journals*, não há centralização no número de registros. Isso indica que as pesquisas a respeito desse tema estão sendo discutidas de maneira uniforme, sugerindo pertencimento ao contexto da atualidade. No entanto, desta vez,

o Brasil aparece liderando o *ranking* com 13,2% das publicações para o primeiro autor da classificação e 11,8% para o segundo. Isso sugere que, o Brasil, enquanto em desenvolvimento, observou a sua potencialidade no setor agrícola e despertou, o interesse pela pesquisa, e de forma estratégica, passou a colaborar com os Estados Unidos.

Após as análises feitas com os dados recolhidos da base *Scopus*, é nítido que a capacidade científica na agricultura brasileira, decodificada no número de publicações sobre o ramo agrícola no Brasil, para os últimos 50 anos, ganhou destaque ao mesmo passo que o país evoluiu a sua capacidade tecnológica.

Foi possível ver o panorama geral das publicações e a sua distribuição quanto às áreas, *Journals* e Institutos aos quais estão vinculados. Além disso, o país mostrou grande destaque, sendo o pioneiro na América Latina, uma vez que os demais países vizinhos não figuram no *ranking* dos países que mais publicam no mundo.

6. Conclusão

O objetivo de avaliar a capacidade tecnológica na agricultura brasileira com base na capacidade científica do país, mensurada através da publicação científica foi atingido com êxito. Os dados analisados foram conclusivos para o que a teoria como Krauskopf, Vera e Albertini (1995) ou Park, Choung, Min (2008) já sugeriam, de que as bases sólidas de conhecimento é que permitem a plena geração de capacidades.

Percebeu-se que o Brasil, em um período de cinquenta anos, cresceu em termos de publicações, e a partir dos anos 2000, os números de crescimento beiram os 80%, o que justifica seu grande avanço com base na sua produtividade agrícola. As evidências encontradas apontam que as Universidades é que são as principais responsáveis pela geração e acúmulo de conhecimento que fortificam os sistemas de desenvolvimento e facilitam a geração de capacidades tecnológicas.

Apesar de o Brasil figurar como o décimo colocado no *ranking* mundial de publicações acumuladas no período de 60 anos, a nação surpreende que em 2018 se colocou como o terceiro país mais produtivo em publicações. Isto sugere que o Brasil despertou para o período de evolução assim como Figueiredo (2016) também concluiu na sua pesquisa. Logo, a experiência experimentada pelo Brasil, deve servir de estímulo para os demais países latinos que ainda se encontram em fase de desenvolvimento.

Quanto às limitações encontradas neste estudo, destaca-se que a carência de obras pioneiras desse estilo, torna mais complexa a coleta de dados empíricos para a construção de indicadores robustos em informação, além da falta de experiências semelhantes para que sirvam de base teórica.

A partir das análises e reflexões feitas pelos autores deste estudo, sugerimos como uma possível contribuição para as futuras pesquisas, buscar o entendimento de como o Brasil soube alocar todos os ativos necessários, inclusive aqueles que ficam ocultos na produtividade total de fatores, para que em um curto intervalo de tempo passasse a ocupar um lugar de destaque em termos de capacidade tecnológica acumulada na agricultura mundial.

Referências

- Adei, Stephen. (1990). Technological Capacity and Aborted Industrialization in Ghana: The Case of BonsaTyre Company. *World Development*, 18(11), 10.
- Archibugi, D. & Coco, A. (2004). A new indicator of technological capabilities for developed and developing countries (ArCo). *World Development*, 32(4), 25.
- Bell, M. & Pavitt, K. (1993) Technological Accumulation and Industrial Growth: Contrasts Between Developed and Developing Countries. *Industrial and Corporate Change*, 2(2), 53, 1993.
- Brandão, B. & Tello-Gamarra, J. (2014). Capacidades absorptivas setoriais e a evolução do Brasil no Investment Development Path. *Revista Gestão & Conexões*. 3(2).
- Brunner, H. (1991). Building Technological Capacity: A Case Study of the Computer Industry in India, 1975-87. *World Development*, 19(12), 14.
- Britto, J., Vargas, M. A., Gadelha, C. A. G. & Costa, L. S. (2012) Competências científico- tecnológicas e cooperação universidade-empresa na saúde. *Revista Saúde Pública*. 46, 9.
- Choung, J., Hwang, H., Choi, J. & Rim, M. (2000). Transition of Latecomer Firms from Technology Users to Technology Generators: Korean Semiconductor Firms. *World Development*. 28(5), 13.
- Coombs, J. E. & Bierly, P.E. (2006). Measuring Technological Capability and Performance. *R&D Management*, 36(4), 17.
- Companhia Nacional do Abastecimento. CONAB. Recuperado em dezembro de 2018 de: <https://www.conab.gov.br/>
- Dahlman, C. & Cortes, M. (1984). Mexico. *World Development*. 12(5/6), 23.
- Dantas, E. & Bell, M. (2011) The Co-Evolution of Firm-Centered Knowledge Networks and Capabilities in Late Industrializing Countries: The Case of Petrobras in the Offshore Oil Innovation System in Brazil. *World Development*. 39(9), 21.
- Deeds, D. L., DeCarolis, D. & Coombs, J. (1999) Dynamic capabilities and new product development in high technology ventures: an empirical analysis of new biotechnology firms. *Journal of Business Venturing*, 15, 211–229.
- Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. Recuperado em abril de 2019 de: <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=usda>
- Dietz, J. S. & Bozeman, B. (2005) Academic careers, patents, and productivity: industry experience as scientific and technical human capital. *Research Policy*, 34, 349 – 367.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. EMBRAPA. Recuperado em dezembro de 2018 de: <https://www.embrapa.br/>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO. Recuperado em abril de 2019 de: <http://www.fao.org/home/en/>
- Figueiredo, P. (2016). Industrial Policy Changes and Firm-Level Technological Capability Development: Evidence from Northern Brazil. *World Development*. 36(1), 33.
- Figueiredo, P. & Piana, J. (2018). Innovative capability building and learning linkages in knowledge-intensive service SMEs in Brazil's mining industry. *Resources Policy*. 58, 12.
- Filippetti, A. & Peyrache, A. (2011). The Patterns of Technological Capabilities of Countries: A Dual Approach

- using Composite Indicators and Data Envelopment Analysis. *World Development*. 39(7), 13.
- Fransman, Martin. (1984). Promoting technological capability in the capital goods sector: The case of Singapore. *Research Policy*. 13, 21.
- Furman, J.; Porter, M. & Stern, S. (2002). The determinants of national innovative capacity. *Research Policy*. 31, 34.
- Galende, J. (2006). Analysis of technological innovation from business economics and management. *Technovation*. 26, 11.
- Hoffman, E. P., Laird, R. F. (2016) *The Scientific-Technological Revolution and Soviet Foreign Policy: Pergamon Policy Studies on International Politics*, EUA, Elsevier, 127 – 130.
- Iammarino, S.; Padilla-Pérez, R. & von Tunzelmann, N. (2008). Technological Capabilities and Global–Local Interactions: The Electronics Industry in Two Mexican Regions. *World Development*. 36(10), 23.
- Kang, T.; Baek, C. & Lee, Jeong – Dong. (2017). The persistency and volatility of the firm R & D investment: Revisited from the perspective of technological capability. *Research Policy*. 46, 9.
- Kim, L. (2003). *Technology transfer & intellectual property rights: The Korean Experience*. (2). Switzerland.
- Krauskopf, M., Vera, M. I. & Albertini, R. (1995). Assessment of a University's scientific capabilities and profile: the case of the faculty of biological sciences of the Pontificia Universidad Católica de Chile. *Scientometrics*. 34(1), 13.
- Lall, S. (2001). Competitiveness Indices and Developing Countries: An Economic Evaluation of the Global Competitiveness Report. *World Development*. 29(9), 24.
- Lazzarini, S. (2015). Strategizing by the government: can industrial policy create firm-level competitive advantage? *Strategic Management Journal*. 36, 15.
- Lorentzen, J. (2005). The Absorptive Capacities of South African Automotive Component Suppliers. *World Development*. 33(7), 29.
- Mazzoleni, R. & Nelson, R. (2007). Public research institutions and economic catch-up. *Research Policy*. 36, 16.
- Mueller, B. & Mueller, C. (2016). The political economy of the Brazilian model of agricultural development: Institutions versus sectoral policy. *The Quarterly Review of Economics and Finance*. 62, 8.
- Olsen, Odd & Engen, Ole. (2007) Technological change as a trade-off between social construction and technological paradigms. *Technology in Society*. 29, 12.
- Paraginski, A. (2014). A natureza das inovações em agroindústrias de arroz do Rio Grande do Sul. *Revista de Administração e Inovação*. 11(1), 17.
- Park, T., Choung, J. & Min, H. (2008). The Cross-industry Spillover of Technological Capability: Korea's DRAM and TFT–LCD Industries. *World Development*. 36(12), 18.
- Patra, S.; Bhattacharya, P. & Verma, N. (2006). Bibliometric Study of Literature on Bibliometrics. *Bulletin of Information Technology*. 26(1), 5.
- Possas, M.; Salles-Filho, S. & Silveira, J. (1996). An evolutionary approach to technological innovation in agriculture: some preliminary remarks. *Research Policy*. 25, 12.
- Prencipe, A. (2000). Breadth and depth of technological capabilities in CoPS: the case of the aircraft engine control system. *Research Policy*. 29, 16.

Pritchard, A. (1969). Statistical Bibliography or Bibliometrics? *Journal of Documentation*. 25(4).
Scimago. Recuperado em abril de 2019 de:
<https://www-scimagojr.ez40.periodicos.capes.gov.br/>

Scopus. Recuperado em abril de 2019 de:
<https://www.scopus.ez40.periodicos.capes.gov.br/search/form.uri?display=basic>

Sobanke, V., Adegbite, S., Ilori, M. &Egbetokun, A. (2014). Determinants of Technological Capability of Firms in a DevelopingCountry. *Procedia Engineering*. 69,8.

Vaz, A. F.; Almeida, F. Q. &Bassani, J. J. (2016). O que publicar? *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*.38(3), 2.

Waissbluth, M. &Gortari, A. (1990). A Methodology for Science and Technology Planning Based upon Economic Scenariosand Delphi Techniques: The Case of Mexican Agroindustry. *Technological Forecasting and Social Change*, 37, 14.

Withfield, L. (2012). Developing Technological Capabilities in Agro-Industry: Ghana's Experience with Fresh Pineapple Exports. *The Journal of Development Studies*. 48(3).