

INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

PAULA COTRIM DE ABRANTES

**UMA ANÁLISE DA EVOLUÇÃO DOS DEPÓSITOS DE PATENTES PARA
IDENTIFICAR A DINÂMICA DE OBSOLESCÊNCIA TECNOLÓGICA EM
SUPORTES DE ARMAZENAMENTO DIGITAL POR MEIO DA CURVA S**

Rio de Janeiro

2022

Paula Cotrim de Abrantes

Uma análise da evolução dos depósitos de patentes para identificar a dinâmica de obsolescência tecnológica em suportes de armazenamento digital por meio da Curva S

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Inovação, do Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

Orientadora: Professora Dr^a Rita de Cássia Pinheiro Machado

Coorientadora: Professora Dr^a Cristina d'Urso de Souza Mendes

Rio de Janeiro

2022

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca de Propriedade Intelectual e Inovação – INPI

Bibliotecário responsável Evanildo Vieira dos Santos – CRB7-4861

A161 Abrantes, Paula Cotrim de.

Uma análise da evolução dos depósitos de patentes para identificar a dinâmica de obsolescência tecnológica em suportes de armazenamento digital por meio da Curva S. / Paula Cotrim de Abrantes. Rio de Janeiro, 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Inovação) – Academia de Propriedade Intelectual Inovação e Desenvolvimento, Divisão de Programas de Pós-Graduação e Pesquisa, Instituto Nacional da Propriedade Industrial – INPI, Rio de Janeiro, 2022.

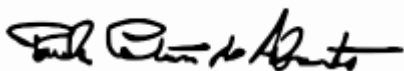
203 f. ; fig.; tabs.; gráfs; tabs.; fotogr.; quadros.

Orientadora: Profa. Dra. Rita de Cássia Pinheiro Machado; e
Coorientadora: Profa. Dra. Cristina d'Urso de Souza Mendes.

1. Propriedade industrial – Patente. 2. Patente – Obsolescência tecnológica. 3. Patente – Armazenamento digital - Suporte. 4. Digital storage support. I. Instituto Nacional da Propriedade Industrial (Brasil). II. Título.

CDU: 347.771:681.3

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.



Assinatura

09/03/2022

Data

Paula Cotrim de Abrantes

Uma análise da evolução dos depósitos de patentes para identificar a dinâmica de obsolescência tecnológica em suportes de armazenamento digital por meio da Curva S

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Inovação, do Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

Aprovada em 09 de março de 2022.

Orientadora: Prof.a. Dra. Rita de Cássia Pinheiro Machado
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Coorientadora: Prof.a. Dra. Cristina d'Urso de Souza Mendes
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Banca Examinadora: Prof.a. Dra. Adelaide Maria de Souza Antunes
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Prof.a. Dra. Genízia Islabão de Islabão
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Prof.a. Dra. Anna Carla Almeida Mariz
Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Eduardo Winter – professor suplente interno da banca examinadora
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

Prof.a Dra. Flávia Maria Lins Mendes – professora suplente externa da banca examinadora
Fundação Oswaldo Cruz

Rio de Janeiro

2022

DEDICATÓRIA

Dedico essa dissertação aos quatro amores da minha vida, à minha filha, Luciana, luz da minha vida, à minha mãe, Dinorá, sempre me apoiando enormemente em todos meus projetos, ao meu marido Antonio, a pessoa mais inspiradora e estudiosa que já conheci, sempre me oferecendo suporte em tudo ao seu alcance, e ao meu irmão querido, José Roberto, amigo de todas as horas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, à Santa Luzia, por ter me proporcionado a dádiva de ter cursado esse mestrado, à minha mãe, querida, à minha filha, uma bênção de Deus, e ao meu marido extraordinário, pela paciência e pelo incentivo em sempre aprender mais, obrigada pela compreensão de todos, foram longos dias de estudo, mas tudo valeu à pena! O conhecimento adquirido foi incrível!

Agradeço à Professora Dr^a Anna Carla Almeida Mariz por ter incutido em mim a preocupação com a obsolescência de suportes de informação, quando foi minha professora ainda na graduação em Arquivologia.

Faço também um agradecimento especial à minha orientadora, Professora Dr^a Rita de Cássia Pinheiro Machado e à minha coorientadora, Professora Dr^a Cristina d'Urso de Souza Mendes, que aceitaram o desafio dessa dissertação e me orientaram de forma brilhante, pessoas incríveis, só tenho gratidão, do fundo do meu coração.

Agradeço também a todos professores que estão no Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Inovação que tive o imenso prazer de cursar disciplinas, professores (as): Adelaide Antunes, Cristina D' Urso - professora convidada, Douglas Santos, Eduardo Winter, Evanildo Vieira – professor convidado, Genízia Islabão, Leandro Malavota, Rita Machado, Sérgio Paulino, todos, sem exceção, foram de suma importância na construção dessa dissertação, passaram conteúdos e textos importantíssimos que contribuíram com este trabalho, meu muito obrigada!

Agradeço também aos servidores administrativos do INPI que dão suporte à Academia, Patrícia, Lúcio e Mara, sempre muito atenciosos.

Meu mais profundo agradecimento a todos!

“Conhece-te, aceita-te, supera-te.”

Santo Agostinho

“A única coisa permanente é a mudança.”

Heráclito (500 a.C)

RESUMO

ABRANTES, Paula Cotrim de. **Uma análise da evolução dos depósitos de patentes para identificar a dinâmica de obsolescência tecnológica em suportes de armazenamento digital por meio da Curva S.** 2022. 203 f. Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual e Inovação) – Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Rio de Janeiro, 2022.

Esse trabalho busca analisar a evolução dos depósitos de patentes para identificar a dinâmica de obsolescência tecnológica em suportes de armazenamento digital por meio da modelagem de prospecção tecnológica intitulada Curva S. Questões de tomada de decisão quanto a adesão de um determinado suporte de armazenamento digital, precisam ser baseadas e fundamentadas em informações corretas e precisas, pois a memória institucional pode ser perdida se isso não acontecer. Investimentos financeiros equivocados como compra de mídias digitais obsoletas também. As patentes contêm aproximadamente 80% das informações tecnológicas no seu estado técnica, são consideradas, portanto, um dos melhores indicadores no que se refere à pesquisa de inovação, por conta disso questões quanto à obsolescência de tecnologias podem ser observadas com a metodologia correta. Sendo assim, esse trabalho faz uso da prospecção tecnológica na base de dados de patentes, Espacenet, e usando a Classificação Internacional de Patentes (IPC) e a Classificação Cooperativa de Patentes (CPC), busca discutir questões sobre a obsolescência do *compact disk*, do *digital video disk*, da memória flash e da memória quântica, fazendo uso da elaboração de correlações estatísticas que o software RStudio disponibiliza. Os resultados se mostram coerentes com a realidade, o que confirma a importância desse estudo para análise de obsolescência em suportes de armazenamento digital.

Palavras-chave: Patente. Suporte de armazenamento digital. Obsolescência tecnológica. Prospecção tecnológica. Curva S.

ABSTRACT

ABRANTES, Paula Cotrim de. **An analysis of the evolution of patent deposit to identify the dynamics of technological obsolescence in digital storage media through the S Curve.** 2022. 203 f. Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual e Inovação) – Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Rio de Janeiro, 2022.

This work seeks to analyze the evolution of patent filings to identify the dynamics of technological obsolescence in digital storage media through the technological prospection modeling entitled S-Curve. Be based and grounded on correct and accurate information, as institutional memory can be lost if this does not happen. Misguided financial investments like buying obsolete digital media as well. Patents contain approximately 80% of technological information in their technical state, they are considered, therefore, one of the best indicators with regard to innovation research, because of this issues regarding the obsolescence of technologies can be observed with the correct methodology. Therefore, this work makes use of technological prospection in the Espacenet patente data base, and using the International Patent Classification (IPC) and the Cooperative Patent Classification (CPC), seeks to discuss questions about the obsolescence of the compact disk, the digital video disk, flash memory and quantum memory, making use of the elaboration of statistical correlations that the RStudio software makes available. The results are consistent with reality, which confirms the importance of this study for the analysis of obsolescence in digital storage media.

Keywords: Patent. Digital storage support. Technological obsolescence. Technological prospecting. Curve S.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Curva S.....	23
Figura 2 –	Ondas de inovação de Kondratieff.....	30
Figura 3 –	Substituição tecnológica.....	32
Figura 4 –	Curva S envelope.....	38
Figura 5 –	Equação para ajuste estatístico no RStudio.....	39
Figura 6 –	Campos da Propriedade Intelectual.....	43
Figura 7 –	Exemplo de um código da IPC e sua categorização hierárquica...	49
Figura 8 –	Exemplo de um código da CPC e sua categorização hierárquica..	51
Figura 9 –	CDs e DVDs – Composição e funcionamento.....	63
Figura 10 –	Retenção de dados na memória flash.....	70
Figura 11 –	Entrelaçamento quântico e exponencialidade.....	74
Figura 12 –	Comparativo entre as mídias.....	76
Figura 13 –	Modelo OAIS funcional.....	78
Figura 14 –	Metodologia adotada.....	83
Figura 15 –	Estratégias de busca.....	84
Figura 16 –	Países cobertos no Espacenet.....	86
Figura 17 –	Estratégia de busca no Espacenet.....	95
Figura 18 –	Esquema de classificação de patentes da WIPO.....	95
Figura 19 –	Coleta de dados Espacenet (países ou escritórios de patente).....	97
Figura 20 –	Tratamento dos dados (exemplificação do CD).....	98
Figura 21 –	Exemplificação dos dados dos depósitos de patentes do CD.....	100
Figura 22 –	Modelagem Curva S. Elaboração de forma livre pelo Software Desmos.....	102
Figura A. A. 23	Países cobertos no Espacenet.....	173
Figura A. A. 24	Estratégia de busca para o CD.....	174
Figura A. A. 25	Esquema de classificação de patentes	174
Figura A. A. 26	Estratégia de busca no Espacenet.....	175
Figura A. A. 27	Excel /Espacenet – dados exportados.....	176
Figura A. A. 28	Planilha - Dados mundiais do CD. 1981-2017.....	176
Figura A. A. 29	RStudio - Área de trabalho.....	180
Figura A. A. 30	Fluxograma metodológico do estudo.....	182
Figura A. G. 31	Planilha - Dados mundiais do CD. 1981-2017.....	199
Figura A. H. 32	Planilha - Dados mundiais do DVD. 1990-2017.....	200
Figura A. I. 33	Planilha - Dados mundiais da memória flash. 1980-2017.....	201

Figura A. J. 34	Planilha. Dados mundiais da memória quântica. 1993-2017.....	202
-----------------	--	-----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Representação gráfica dos parâmetros: Asym, xmid e scal.....	101
Gráfico 2 –	Curvas S (CD, DVD, memória flash e memória quântica).....	112
Gráfico 3 –	3(a) Curva S dos depósitos de patentes do CD de países selecionados. 1981-2017. 3 (b) Curva S dos depósitos de patentes do CD de países selecionados (valores normalizados). 1981-2017.....	113
Gráfico 4 –	Curva S do total dos dados mundiais - Depósitos de patentes do CD. 1981-2017.....	115
Gráfico 5 –	Curva S dos países selecionados. Depósitos de patentes do CD. 1981-2017.....	117
Gráfico 6 –	CD - Dados cumulativos mundiais com ajuste estatístico a partir da correlação de Pearson. 1981-2017.....	119
Gráfico 7 –	CD - Ajuste estatístico da função logística a partir da correlação de Pearson. 1981-2017.....	120
Gráfico 8 –	8 (a) Curva S dos depósitos de patentes do CD de países selecionados. 1990-2017. 8 (b) Curva S dos depósitos de patentes do CD de países selecionados (valores normalizados). 1990-2017.....	121
Gráfico 9 –	Curva S dos dados mundiais. Depósitos de patentes do DVD. 1990-2017.....	122
Gráfico 10 –	Curva S dos países selecionados. Depósitos de patentes do DVD. 1990-2017.....	125
Gráfico 11 –	Receitas em bilhões de dólares em diversas plataformas musicais.....	126
Gráfico 12 –	DVD - Dados mundiais - Ajuste estatístico da função logística a partir da correlação de Pearson. 1990-2017.....	127
Gráfico 13 –	DVD - Dados dos países selecionados - Ajuste estatístico da função logística a partir da correlação de Pearson. 1990-2017.....	128
Gráfico 14 –	Curva S dos depósitos de patentes da memória flash de países selecionados. 1980-2017.....	130
Gráfico 15 –	Curva S com valores normalizados dos depósitos de patentes da memória flash de países selecionados. 1980-2017.....	131

Gráfico 16 –	Curva S dos dados mundiais – Depósitos de patentes da memória flash. 1980-2017.....	132
Gráfico 17 –	Curva S dos países selecionados. Depósitos de patentes da memória flash. 1980-2017.....	134
Gráfico 18 –	Curva S da China – Projeção de Depósitos de patentes da memória flash. 1980-2030.....	135
Gráfico 19 –	Memória flash - Dados mundiais - Ajuste estatístico da função logística a partir da correlação de Pearson. 1980-2017.....	136
Gráfico 20 –	Memória flash. Ajuste estatístico da função logística a partir da correlação de Pearson. 1980-2017.....	137
Gráfico 21 –	Curva S dos dados mundiais – Projeção de depósitos de patentes da memória quântica. 1993-2027.....	138
Gráfico 22 –	Curva S dos dados mundiais – Depósitos de patentes da memória quântica. 1993-2017.....	139
Gráfico A. A.- 23	Representação gráfica dos parâmetros: Asym, xmid e scal.....	179
Gráfico A. A.- 24	Curva S do total dos dados mundiais - Depósitos de patentes do CD. 1981-2017.....	183
Gráfico A. A.- 25	CD - Dados cumulativos mundiais com ajuste estatístico a partir da correlação de Pearson. 1981-2017.....	183

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Tipos de métodos participatórios de prospecção tecnológica.....	35
Quadro 2 –	Fases de uma patente no Brasil.....	46
Quadro 3 –	Cronograma da legislação chinesa de Propriedade Intelectual (PI) e acordos multilaterais.....	58
Quadro 4 –	Especificações do DVD.....	66
Quadro 5 –	Longevidade do DVD.....	68
Quadro 6 –	Comparação das Bases de Dados.....	89
Quadro 7 –	Discriminação dos campos de tratamento de dados no Excel.....	99
Quadro 8 –	Códigos de classificação (IPC) usados na estratégia de busca do CD.....	105
Quadro 9 –	Códigos de classificação (IPC) usados na estratégia de busca do DVD.....	106
Quadro 10 –	Códigos de classificação (IPC) usados na estratégia de busca da memória flash.....	108
Quadro 11 –	Código de classificação (IPC/CPC) usado na estratégia de busca da memória quântica.....	109
Quadro 12 –	CD - Principais empresas depositantes. Início (1989) e auge da mídia (1998).....	116
Quadro 13 –	DVD - Principais empresas depositantes. Início (1995) e auge da mídia (2002).....	123
Quadro 14 –	Memória Flash - Principais empresas depositantes. Início (1994) e auge da mídia (2004).....	132
Quadro 15 –	Memória Quântica - Principais empresas depositantes. 2017.....	140
Quadro A. A. 16	Discriminação dos campos de tratamento de dados no Excel.....	177

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Parâmetros de longevidade do CD-ROM e CD-R.....	65
Tabela 2 –	Parâmetros de temperatura e umidade para o DVD.....	67
Tabela 3 –	Memória flash - Temperatura e Umidade relativa do ar.....	71
Tabela 4 –	Comparação do ganho informacional – Lei de Moore x Lei de Neven.....	74
Tabela 5 –	Correlação do R.....	103
Tabela A. A- 6	Correlação do R.....	178

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS
ABISEMI	ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES
BNDES	BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL
CI	CIRCUITO INTEGRADO
CIP	CLASSIFICAÇÃO INTERNACIONAL DE PATENTES
CCSDS	COMMITTEE FOR SPACE DATA SYSTEMS
CD	<i>COMPACT DISK</i>
CIMATEC	CENTRO INTEGRADO DE MANUFATURA E TECNOLOGIA
CGL.BR	COMITÊ GESTOR DA INTERNET NO BRASIL
CONARQ	CONSELHO NACIONAL DE ARQUIVOS
CPC	CLASSIFICAÇÃO COOPERATIVA DE PATENTES
CPC	<i>COOPERATIVE PATENT CLASSIFICATION</i>
C&T	CIÊNCIA E TECNOLOGIA
C, T&I	CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
DVD	<i>DIGITAL VIDEO DISK</i>
ECLA	<i>EUROPEAN CLASSIFICATION</i>
EPO	<i>EUROPEAN PATENT OFFICE</i>
EEPROM	<i>ELECTRICALLY-ERASABLE PROGRAMMABLE READ-ONLY MEMORY</i>
FAPESP	FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO
INEP	INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA
INPI	INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL
IPC	<i>INTERNATIONAL PATENT CLASSIFICATION</i>
ISO	<i>INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION</i>
GERD	<i>GROSS DOMESTIC EXPENDITURE ON RESEARCH AND DEVELOPMENT</i>
MCTI	MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
MDIC	MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA E COMÉRCIO EXTERIOR
NASA	<i>NATIONAL AERONAUTICS AND SPACE ADMINISTRATION</i>
NBR	NORMA BRASILEIRA
OAIS	<i>OPEN ARCHIVAL INFORMATION SYSTEM</i>
OCDE	ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO

	ECONÔMICO
OECD	<i>ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT</i>
P&D	PESQUISA E DESENVOLVIMENTO
PADIS	PROGRAMA DE APOIO AO DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DA INDÚSTRIA DE SEMICONDUTORES E DISPLAYS
PIB	PRODUTO INTERNO BRUTO
SAAI	SISTEMA ABERTO DE ARQUIVAMENTO DE INFORMAÇÃO
SENAI	SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM INDUSTRIAL
SNI	SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO
TRIPS	<i>AGREEMENT ON TRADE-RELATED ASPECTS OF INTELLECTUAL PROPERTY RIGHTS</i>
UNESCO	<i>UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION</i>
USPC	<i>UNITED STATES PATENT CLASSIFICATION</i>
USPTO	<i>UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE</i>
WIPO	<i>WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION</i>

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	19
REFERENCIAL TEÓRICO	21
QUESTÃO DE PESQUISA	26
OBJETIVOS	26
JUSTIFICATIVA	27
1 INOVAÇÃO E PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA	29
1.1 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA	33
1.1.1 Métodos Participatórios:	34
1.1.2 Métodos de Modelagem e Simulação	35
1.2 MONITAMENTO (ASSESSMENT)	40
1.3 PROPRIEDADE INTELECTUAL - PI.....	42
1.4 PATENTES	44
1.4.1 Informações de um Documento Patentário	47
1.4.2 Classificação Internacional de Patentes – CIP ou IPC	48
1.4.3 Classificação Cooperativa de Patentes - CPC	50
2 PRESERVAÇÃO DIGITAL VERSUS OBSOLESCÊNCIA.....	52
2.1 MÍDIAS DE ARMAZENAMENTO DIGITAL.....	55
2.1.1 Políticas de inovação no setor de mídias digitais em alguns dos principais países de depósito de patentes no setor.....	56
2.1.2 <i>Compact Disk</i> - CD	62
2.1.3 <i>Digital Video Disk</i> – DVD	66
2.1.4 Memória Flash	68
2.1.5 Memória Quântica.....	71
2.1.6 Resumo comparativo entre as mídias.....	75
2.2 REPOSITÓRIOS DIGITAIS CONFIÁVEIS E O PADRÃO PARA PRESERVAÇÃO ISO 14721 – <i>OPEN ARCHIVAL INFORMATION SYSTEM</i> (OAIS).....	77
2.3 ARQUEOLOGIA DIGITAL	79
3 METODOLOGIA.....	82
3.1 DA ESCOLHA DA BASE DE DADOS DE PATENTES.....	83
3.1.1 Patentscope.....	85
3.1.2 Espacenet.....	86
3.1.3 USPTO	87

3.1.4 Busca Web (INPI/BR).....	87
3.1.5 Lens.org.....	88
3.1.6 Google Patents.....	88
3.1.7 Justificativa para escolha da base de dados Espacenet	93
3.1.8 Escolha do esquema de classificação usado na busca.....	93
3.1.9 Escolha das classificações para as mídias	94
3.1.10 Procedimentos para coleta de dados no Espacenet e tratamento no RStudio	96
3.2 DAS MÍDIAS DIGITAIS	104
3.2.1 <i>Compact Disk</i> - CD	104
3.2.2 <i>Digital Video Disk</i> – DVD	106
3.2.3 Memória Flash.....	108
3.2.4 Memória Quântica.....	109
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	111
4.1 <i>COMPACT DISK</i> - CD	113
4.2 <i>DIGITAL VIDEO DISK</i> – DVD.....	121
4.3 MEMÓRIA FLASH	129
4.4 MEMÓRIA QUÂNTICA	138
5 CONCLUSÃO.....	142
REFERÊNCIAS	144
APÊNDICE A - Manual para análise de evolução tecnológica por meio do Espacenet e da Curva S.....	169
APÊNDICE B – Estratégias de busca no Espacenet	188
APÊNDICE C - Código para geração dos gráficos da Curva S por país (ano a ano)....	189
APÊNDICE D - Código para geração dos gráficos. Exemplo de seis países de depósito de patente (ano a ano) somente num gráfico.....	191
APÊNDICE E - Código para geração dos gráficos. Exemplo de seis países de depósito de patente (num mesmo platô – valores normalizados) somente num gráfico.	194
APÊNDICE F - Código usado no RStudio para elaboração da Correlação de Pearson	197
APÊNDICE G - Resultados no Excel do tratamento dos dados coletados da pesquisa no Espacenet sobre depósitos de patente referente à mídia “CD”	199
APÊNDICE H - Resultados no Excel do tratamento dos dados coletados da pesquisa no Espacenet sobre depósitos de patente referente à mídia “DVD”	200

APÊNDICE I - Resultados no Excel do tratamento dos dados coletados da pesquisa no Espacenet sobre depósitos de patente referente à mídia memória flash.	201
APÊNDICE J - Resultados no Excel do tratamento dos dados coletados da pesquisa no Espacenet sobre depósitos de patente referente à mídia memória quântica.....	202
ANEXO - Fórmulas usadas no RStudio para a correlação dos dados:	203

INTRODUÇÃO

O presente trabalho busca por meio de levantamento em bases de patentes analisar a relação entre inovação tecnológica¹, patente², obsolescência tecnológica³ e preservação digital⁴, utilizando a Curva S⁵ com foco em mídias digitais⁶ (*compact disk* – CD, *digital video disk* – DVD, memória flash e memória quântica).

As três primeiras mídias foram escolhidas por representarem alguns dos principais suportes de informação digitais e a quarta, por ser uma tecnologia nova, que pode substituí-las. O armazenamento de dados em nuvem não fez parte desse estudo, por esses registros ficarem armazenados em computadores que usam memória flash. O *hard disk*⁷ não foi incluído porque sua invenção ocorreu em 1956 de acordo com Nunes (2009). Nesse período, muitos documentos das bases de patentes não contêm *abstract* ou título, o que impossibilita a busca⁸ nesses campos. É importante ter uma projeção correta de obsolescência para saber quando precisam ser tomadas medidas de migração dos dados, e em que momento aproximado é necessário começar a investir em outras tecnologias. Informações imprecisas ou incompletas nas patentes, como a falta do resumo, poderiam trazer incoerências aos resultados da prospecção tecnológica na base de dados de patentes.

A busca das mídias pode resultar na inclusão de pedidos de patentes envolvendo programa de computador na medida em que qualquer pedido nas classificações selecionadas

¹ “Uma inovação tecnológica de produto é a implantação/comercialização de um produto com características de desempenho aprimoradas de modo a fornecer objetivamente ao consumidor serviços novos ou aprimorados. Uma inovação de processo tecnológico é a implantação/adoção de métodos de produção ou comercialização novos ou significativamente aprimorados. Ela pode envolver mudanças de equipamento, recursos humanos, métodos de trabalho ou uma combinação destes” (OECD; FINEP, 2004, p. 21).

² “A patente é um título de propriedade temporário, oficial, concedido pelo Estado, por força de lei, ao seu titular ou seus sucessores (pessoa física ou pessoa jurídica), que passam a possuir os direitos exclusivos sobre o bem, seja de um produto, de um processo de fabricação ou aperfeiçoamento de produtos e processos já existentes, objetos de sua patente. Terceiros podem explorar a patente somente com permissão do titular (mediante uma licença)” (INPI, 2021a, p. 9).

³ “A obsolescência tecnológica é uma consequência da evolução das tecnologias, e que os documentos digitais estão condicionados aos seus efeitos. Considerando que a obsolescência tecnológica pode se manifestar em nível de hardware, software e suporte, torna-se vital conhecer as dimensões deste problema a fim de evitar ou mesmo minimizar seus efeitos” (SANTOS; FLORES, 2017, p. 29).

⁴ “Conjunto de ações gerenciais e técnicas exigidas para superar as mudanças tecnológicas e a fragilidade dos suportes, garantindo o acesso e a interpretação de documentos digitais pelo tempo que for necessário” (CONARQ; CTDE, 2020, p. 39).

⁵ Metodologia na qual é possível acompanhar o crescimento e queda de uma tecnologia no mercado por meio de um cartesiano xy. O esforço de inovação empreendido num determinado produto juntamente com o desempenho dele no mercado são observáveis nesse cartesiano (FOSTER, 1988).

⁶ Mídias digitais se referem a: “material físico, como um CD, DVD, DAT ou disco rígido, usado para armazenamento de dados digitais” (INTERPARES, 2020).

⁷ No ano de 1956 foi construído o disco rígido, invenção da IBM (NUNES, 2009).

⁸ Link:

<https://worldwide.espacenet.com/patent/search?q=pd%20%3D%20%221957%22%20AND%20nftxt%20%3D%20%22hard%20disk%22>

que mencionem a mídia será recuperado, independente do pedido envolver adicionalmente algum programa de computador. Tais invenções que envolvem a mídia estão muitas vezes inseridas em sistemas computacionais maiores e não tratam da mídia especificamente em si, logo, por esta razão, tais invenções poderão envolver programas de computador, no entanto para fins de aferição do ciclo tecnológico o que importa saber é que se trata de fato de um sistema computacional que usa a mídia, o que revela o uso da tecnologia em estudo e, portanto, sua relação com a obsolescência.

Sendo assim, de modo a melhor fundamentar as decisões de um profissional da informação sobre qual mídia seria a mais aconselhável a ser adotada, e qual o momento mais apropriado para a migração desta, é importante que se disponha de meios que auxiliem nessa tarefa. Usando bases de patente, se poderá observar a presença de um possível padrão que se repita com certa regularidade e que acompanhe tais transições entre diferentes tecnologias.

Desta forma, o profissional da informação poderá saber em que momento da evolução tecnológica se encontra uma determinada mídia, de forma a melhor subsidiá-lo na decisão de investir em um projeto de migração de dados para uma tecnologia mais nova e moderna. Isso permite estabelecer com mais segurança uma política de preservação digital. Tal metodologia poderá ser aplicada na prática arquivística de modo a integrar as políticas de preservação digital a partir das análises dos resultados encontrados nesse estudo.

Assim sendo esse trabalho está estruturado da seguinte forma: no primeiro capítulo foram introduzidas questões sobre a inovação, prospecção tecnológica, e informações provindas de patentes. No segundo capítulo foi abordado sobre a preservação digital e a obsolescência, especificando a importância de políticas de investimentos em ciência e tecnologia, e pesquisa e desenvolvimento no tocante a patentes; cada mídia também teve seu funcionamento e características explicadas. No terceiro capítulo, a metodologia do trabalho foi esclarecida detalhadamente. No quarto capítulo, temos os resultados e as discussões, onde todos os fatores dos capítulos anteriores foram relacionados e discutidos juntamente com a análise da evolução dos depósitos de patentes de invenção a partir do que foi observado no *ploty* dos gráficos numa Curva S. Essa dissertação também produziu como produto o “Manual para análise de evolução tecnológica por meio do Espacenet e da Curva S”, disponível no Apêndice A.

REFERENCIAL TEÓRICO

Umberto Innarelli, Daniel Flores e Henrique Santos são alguns dos principais autores que abordam o tema da preservação digital na área da Informação. Tilton (1971), Foster (1988), Burgelman e colaboradores (1996) Jones e Twiss (1986) e Rogers (2002), dentre outros, discorrem sobre a metodologia da Curva S. De acordo com esses autores⁹ que analisam essa modelagem, é possível seguir o ciclo do produto de uma dada tecnologia e assim fazer o monitoramento do momento em que ela atinge seu ápice até o momento em que começa a cair em desuso. Tendo essa informação, estratégias de migração de suportes poderiam ser elaboradas e menos informações seriam perdidas. Essa intitulada Curva S, é uma curva de análise de tendências da tecnologia (ascensão, estabilização e queda).

Inovar significa fazer algo novo, lendo com atenção o Manual de Oslo (OECD, 2018) se torna perceptível o vínculo entre inovação e a busca de melhores resultados. De acordo com Calmanovici (2011) a inovação só tem sentido se ela tiver como resultado algum impacto social e financeiro, se não houver, sua existência não se faz necessária. Schumpeter vê a inovação de forma mais abrangente, interligando a inovação com tudo que gera valor a um negócio, incluindo desenvolvimento de novos produtos e processos, estando dessa forma relacionada a uma melhor gestão tecnológica e organizacional (TIGRE, 2006). Além de Tigre (2006), Mccraw (2012) que escreveu uma bibliografia sobre Schumpeter, afirma que o teórico teria o mesmo entendimento.

No entanto, para que a inovação ocorra é preciso que exista um ambiente de inovação. A instituição precisa querer inovar, investir, contratar pessoal, correr riscos, ter uma cultura de inovação na empresa (CHRISTENSEN, 2012). Desta forma, cria-se o ambiente adequado para criar produtos, processos ou serviços inovadores.

Quando a empresa alcança esses parâmetros mínimos, ela consegue avançar tecnologicamente e criar inovações, sejam elas radicais¹⁰, disruptivas¹¹ ou incrementais¹². Estas, irão depender de qual mercado ela pretende atingir, e de quanto ela está disposta a arriscar financeiramente.

Esse avanço da tecnologia é concomitantemente primordial para a sociedade e economia, porém para o que se deseja discutir aqui, também acarreta uma expressiva

⁹ Ibidem

¹⁰ “Suas características principais são: (a) um potencial de impacto excepcionalmente alto e (b) o potencial de perturbar as estruturas técnicas, econômicas e sociais” (EUROPEAN COMMISSION, 2019, p. 18).

¹¹ “Ocasiona a ruptura de um antigo modelo de negócio e altera as bases de competição existentes” (CÂNDIDO, 2011, p. 6).

¹² “Melhorias de produto e serviços das organizações e que procuram atender principalmente os consumidores mais exigentes do mercado” (CÂNDIDO, 2011, p. 6).

obsolescência tecnológica nos suportes de armazenamento digitais. Rondinelli (2005) salienta que as transformações tecnológicas transfiguraram de forma abrupta a forma de registro da informação, e por conseguinte, houve também mudanças nos arquivos institucionais. Por consequência dessa obsolescência, milhares de informações são perdidas, pois não se vem dando a devida atenção à questão da preservação digital. Sobre isso, Henrique Santos e Daniel Flores dizem o seguinte:

A obsolescência tecnológica está presente em todos os setores que dependem de alguma forma, das tecnologias, isto inclui desde as grandes máquinas até os microchips. O ciclo de obsolescência é sempre o mesmo: surge uma nova tecnologia; ocorre uma adesão ou repulsa por parte dos usuários; ocorre um declínio desta tecnologia; e, por fim, torna-se obsoleta em virtude do surgimento de outra nova tecnologia, a qual perpassa por este mesmo ciclo (SANTOS, H.; FLORES, 2017, p. 28).

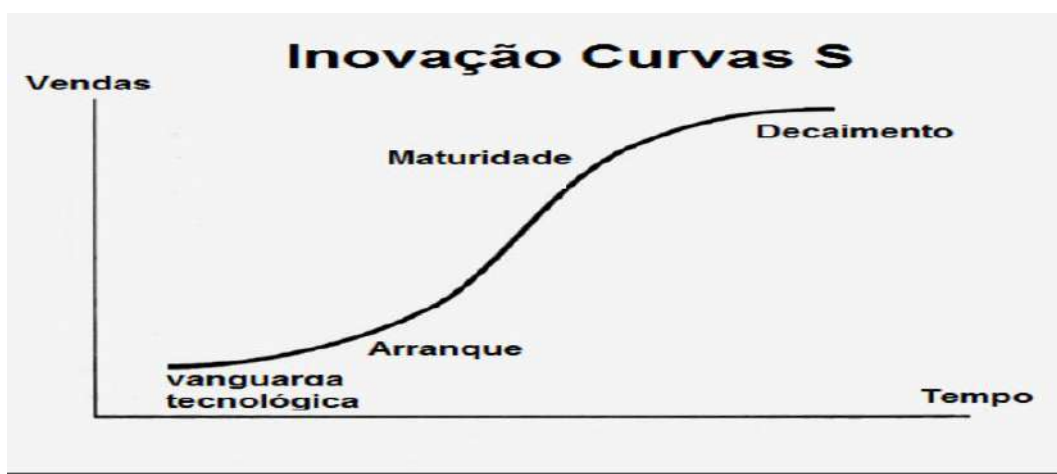
Ainda segundo os mesmos autores:

A questão da preservação de documentos digitais tornou-se fundamental nos dias de hoje, a qual deverá ser discutida por profissionais que atuam em arquivos, bibliotecas, centros de documentação, entre outras instituições. O estudo em conjunto das tendências das tecnologias poderá minimizar os efeitos da obsolescência tecnológica, e assim, garantir a salvaguarda deste patrimônio em formato digital (SANTOS, H.; FLORES, 2017, p. 29).

Entende-se assim que o problema da perda de informações poderá ser minimizado, mas não totalmente contornado, pois inevitavelmente haverá perda de informações a cada mudança tecnológica. Esse problema atinge tanto instituições como a todos nós, que também podemos perder nossos documentos registrados em suportes de armazenamento digitais que entraram na obsolescência.

Com relação a essa descontinuidade tecnológica, Foster (1988, p. 99) diz o seguinte: “frequentemente diversas novas tecnologias disputam entre si para substituir, num segmento de mercado, uma antiga”. O autor também aborda sobre a Curva S, de acordo com ele, uma nova tecnologia se inicia devagar no mercado, vai melhorando sua receptividade e seu desempenho até que num determinado momento ela atinge seu ápice e posteriormente se estabiliza. Quando essa tecnologia está caminhando para o ápice, surge uma outra tecnologia que irá percorrer o mesmo caminho. A Figura 1 representa bem essa descontinuidade tecnológica e por consequência a obsolescência do produto, e a trajetória obtida apresenta uma Curva em formato de S.

Figura 1 – Curva S



Fonte: Elaborada a partir de Foster (1988, p. 98)

A Figura 1 relaciona a quantidade de vendas com o tempo do produto/tecnologia no mercado, fazendo assim uma análise cumulativa das vendas de um produto (o total de cada ano, somado com o total de todos os anos anteriores). Sendo assim, conforme mostra a Figura 1, o produto tem uma subida de vendas por um período, mas quando chega na maturidade tecnológica se estabiliza, até começar a diminuir as vendas. Isso é refletido na Figura 1, quando após um período de arranque, inicia uma reta. Essa reta do decaimento, representa um produto entrando na obsolescência, pois o total de vendas cumulativas foi diminuindo ano após ano, tendo como consequência, a saída desse produto/tecnologia do mercado (FOSTER, 1988).

No entanto, fica a pergunta: existe um padrão no comportamento dos depósitos de patente¹³ em tecnologia de armazenamento digital? Pela teoria da dinâmica da Curva S uma tecnologia começa perto de zero num eixo cartesiano, aumenta seu desempenho, se estabiliza no mercado e depois vem sua queda de interesse de acordo com Rogers (2002), no momento entre a subida e estabilização, geralmente surge uma outra tecnologia mais competitiva que cruza nesse eixo cartesiano com a tecnologia anterior, a ultrapassa, formando assim um novo ciclo (BURGELMAN et al., 1996).

¹³ “O pedido de patente (ou depósito) é uma solicitação pendente no escritório nacional de propriedade intelectual para a concessão de uma patente para a invenção descrita e reivindicada por esse depósito. Antes da publicação (geralmente as patentes são publicadas cerca de 18 meses após a data de prioridade mais antiga do aplicativo), o pedido é confidencial para o escritório nacional de propriedade intelectual [...]. A publicação de um pedido de patente marca a data em que esta se torna publicamente disponível. Uma vez que o pedido esteja em conformidade com os requisitos de cada escritório de propriedade intelectual, a patente será concedida” (CALIARI et al., 2019. p. 116).

Os gestores e a população em geral precisam mudar de uma tecnologia antiga para uma nova antes que a anterior amadureça e caia em desuso. Saber o ponto aproximado entre essa ocorrência é fundamental para que as pessoas e as instituições não desperdicem dinheiro com equipamentos que ficarão pouco tempo no mercado.

Analisando os depósitos de patentes, a pesquisa pretende quantificar e analisar os números obtidos dessa observação e verificar através do uso na estatística, se realmente é possível verificar um padrão no comportamento dos depósitos de patente em tecnologia de armazenamento digital. Sobre esse as Curvas S, S. González e colaboradores (2017, p. 1) dizem o seguinte:

As curvas S são de suma importância como uma ferramenta para o estudo do ciclo de vida de tecnologias e produtos, nos quais você pode analisar toda a trajetória que tem tido uma tecnologia, seu nascimento, seu desenvolvimento, maturidade e para onde aponta esta tecnologia.

Portanto, mediante a observação da Curva S de uma determinada tecnologia é possível empreender vigilância sobre sua evolução e promover estudos visando uma projeção de obsolescência (GONZÁLEZ, S. et al., 2017). Daim (2008, p. 38), diz o seguinte sobre isso:

Acredita-se que medir o ritmo do progresso tecnológico seja importante tanto para a gestão da tecnologia quanto para a previsão da tecnologia (Kayal, 1999). No entanto, para gerenciar a tecnologia, as variáveis que a afetam devem ser controladas - mas para controlá-las você deve ser capaz de medi-las - portanto, você precisa de algum tipo de ferramenta de medição. Portanto, o indicador de tempo de ciclo de tecnologia (TCT) utiliza uma variável em relação ao processo de inovação tecnológica.

O autor acima referido, informa que é possível, de certa forma, prever o futuro das tecnologias de armazenamento de dados usando o caso de duas tecnologias principais que impulsionam o mundo do armazenamento de dados: unidade de disco rígido ou gravação longitudinal convencional e memória flash.

Entre as ferramentas de previsão para apresentar o futuro próximo das tecnologias de armazenamento de dados, é possível fazer uma análise do quantitativo de patentes de determinada tecnologia num dado período. A quantidade de publicações a cada ano de patentes é usada para analisar o futuro dessas tecnologias competitivas (SPEZIALI; NASCIMENTO, 2020). A idade média das patentes é aplicada para encontrar o ciclo de vida de ambas as tecnologias. Segundo Daim (2008) os resultados produzidos com a utilização dessas ferramentas indicam que as duas tecnologias analisadas estão continuamente em desenvolvimento.

Daim (2008, p. 37) também trata da monitoração de obsolescência em tecnologias de mídias de informação:

O processo de previsão do futuro do *hard disk drive* e da memória flash foi iniciado com a análise bibliométrica de tendência, seguida pela análise de tendência de patente e o tempo de ciclo da tecnologia (TCT). A pesquisa concluiu traçando a tendência para patentes cumulativas; a curva de crescimento patente foi utilizada para analisar a limitação do registro longitudinal convencional do *hard disk drive*. Isso forneceu um ano-alvo que foi então utilizado para criar as curvas de crescimento subsequentes.

Portanto, diversos autores¹⁴ concordam que é preciso ficar atento a questões de obsolescência de suportes tecnológicos e a que a Curva S é um método usado para essa observação. Todos os dados registrados em suportes de armazenamento digitais são diretamente afetados pelas mudanças tecnológicas. Uma vez que se vê necessária a migração constante desses suportes, fica a pergunta, por meio de uma base de patentes, é possível verificar essa obsolescência?

¹⁴ Tilton (1971), Foster (1988), Burgelman e outros (1996) Jones e Twiss (1986), Rogers (2002) e S. González e outros (2017).

QUESTÃO DE PESQUISA

Por intermédio de buscas em bases de depósito de patentes para monitorar a obsolescência tecnológica em suportes de armazenamento digital, esse projeto busca responder a seguinte questão: Existe um padrão no comportamento dos depósitos de patente em tecnologia de armazenamento digital?

OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Analisar a evolução dos depósitos de patentes de invenção para identificar a dinâmica de obsolescência tecnológica em suportes de armazenamento digital por meio da Curva S.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Apresentar conceitos relacionados com a preservação digital e a obsolescência digital;
2. Descrever as mídias de armazenamento digital (*compact disk* – CD, *digital video disk* – DVD, memória flash – as três em uso atualmente - e sobre a memória quântica);
3. Analisar o padrão de evolução de depósitos de diferentes tecnologias (CD, DVD, memória flash e memória quântica);
4. Analisar a relação entre depósitos de patentes e a obsolescência tecnológica de mídias digitais do Brasil e dos principais países (ou escritórios de patentes) de depósito de cada mídia estudada por meio da Curva S;
5. Elaborar um manual para análise de evolução tecnológica por meio de uma base dados de patentes e da Curva S.

JUSTIFICATIVA

A motivação desse trabalho vem da preocupação de se ter metodologias que diminuam o impacto da obsolescência tecnológica na migração de suportes de armazenamento de informação digital. Innarelli (2006, p. 2) enfatiza que por conta do grande uso das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's)¹⁵ os documentos são a cada dia mais produzidos de forma digital. Para o autor é preciso realizar pesquisas urgentes quanto à durabilidade e preservação dos suportes que fazem o armazenamento de informações digitais. Caso contrário, incorremos no perigo de vivermos numa “sociedade sem memória”, anulando da mesma forma sua história.

Barros, (2004, p. 1) sintetiza que “memória é a aquisição, o armazenamento e a evocação de informações”. Memória esta que Innarelli (2009, p. 28) diz que “está sendo perdida a cada dia em virtude da obsolescência das tecnologias, da deterioração das mídias digitais.” Para Lévy (1994, p. 43), “redes de comunicação com inteligência incorporada realizarão sozinhas a maior parte das tarefas”. Nesse sentido, proteger as informações que estão em formato digital e ficar atento quanto a questões de obsolescência é fundamental para mantermos a memória social viva e acessível.

Algumas instituições têm se debruçado em encontrar a melhor forma de economizar verbas para preservar suas informações digitais. Uma visão equivocada dos investimentos nessa área, pode trazer expressivos transtornos jurídicos. Qualquer empresa pode ser cobrada por documentos que foram perdidos digitalmente e se tornaram irrecuperáveis, o que pode acarretar multas e processos judiciais.

As TIC's estão sendo largamente usadas com o intuito de tornar uma empresa mais competitiva e produtiva. Quando se padroniza os recursos e as estratégias operacionais esse trabalho se torna mais fluido e inteligente (FREITAS et al., 2002).

Manter uma vigilância tecnológica é importante na medida que, por meio dela, avanços tecnológicos de produtos, processos ou serviços são possíveis de serem observados. As tecnologias que são mais aceitas pelo mercado serão vistas no seu estado da técnica, isso poderá trazer conclusões robustas sobre o que se deve investir e o que se deve evitar.

¹⁵ Tecnologias da Informação e Comunicação – TIC's – é um conceito mais abrangente de tecnologias mais antigas como a televisão, o jornal e o mimeógrafo também estão inseridos nele (COSTA, S. et al., 2015). Já as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação – TDIC são definidas como: “– [...] novas tecnologias e tecnologias digitais indistintamente para nos referirmos a computador, tablet, celular, smartphone e qualquer outro dispositivo que permita a navegação na internet” (COSTA, S. et al., 2015, p. 604). No, entanto há os autores consideram “TIC's” abrangendo ambos os conceitos.

Analisando os impactos das inovações tecnológicas em tecnologias de armazenamento digital, será possível perceber o relacionamento entre depósitos de patentes e obsolescência em mídias de informação digital, trazendo consequências para a preservação de informação digital e, portanto, para toda área da Ciência da Informação.

Os arquivistas presenciam, por diversos momentos durante sua vida profissional, informações serem completamente perdidas nos suportes de armazenamento digitais. No entendimento de H. Santos e Flores (2015b) a preservação de documentos digitais necessita de um trabalho mais elaborado comparado aos analógicos, eles são mais complexos e singulares, no entanto sua importância na sociedade, e na história permanece a mesma.

Nesse sentido, documentos que poderiam ser de guarda permanente e ter um valor histórico importante para a instituição ou para a sociedade, podem se perder devido à inviabilização do seu resgate pela migração da informação de um tipo de suporte para outro. Realizando este estudo, pretende-se colaborar com o desenvolvimento de uma estratégia que visa minimizar essas perdas e contribuir para a longevidade da preservação digital da informação.

1 INOVAÇÃO E PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

Os diferentes focos da inovação a tornam um processo complexo, interativo e não linear. Combinados, tanto os conhecimentos adquiridos com os avanços na pesquisa científica, quanto as necessidades oriundas do mercado, levam a inovações em produtos e processos e mudanças na base tecnológica e organizacional de uma empresa (LEMOS, 1999, p. 125).

A inovação é inerente a alma humana, desde que haja alguma dificuldade ou um problema que precisa ser resolvido, o homem vai arriscar, tentar, pesquisar até que a questão fique resolvida. Desde o surgimento do ser humano no paleolítico até hoje, continuamos na rota da inovação e da sede por ela. Desde a invenção da pedra lascada até o robô em Marte, a curiosidade e a busca pelo conhecimento é o que aguça a humanidade.

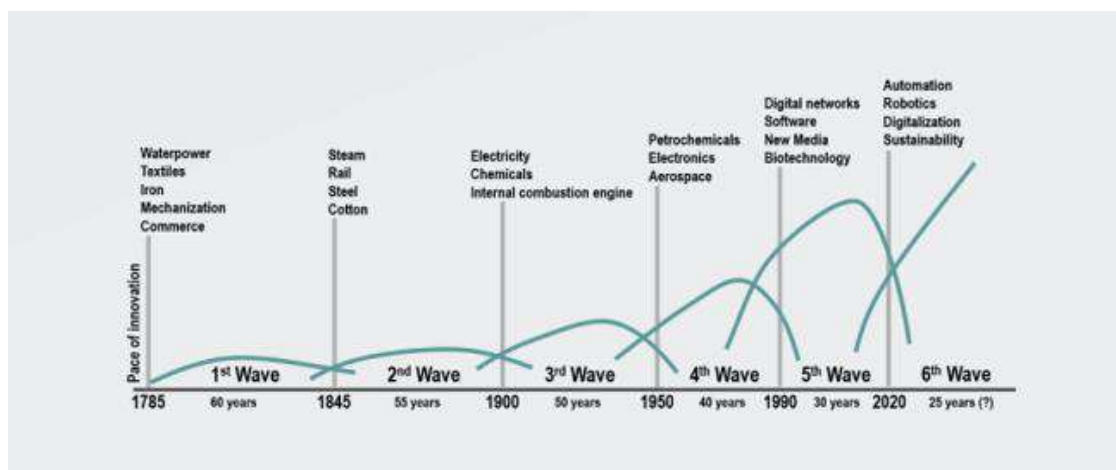
No entanto, as inovações surgem em ciclos de acordo com A. Santos e colaboradores (2011, p. 2). A autora diz que o ciclo da inovação pode ser dividido em três etapas: “invenção, presente desde o início da humanidade; imitação ou difusão, comum nos mercados cuja economia foi alicerçada pela produção e terceirização de produtos de consumo e, inovação”.

Um dos primeiros teóricos a estudar sobre a inovação e sua influência econômica foi o economista Joseph Schumpeter (1883-1950). Ele relacionou inovações como os ciclos de expansão e retração do capitalismo. Sua teoria se origina dos ciclos longos¹⁶ de Kondratieff¹⁷ que buscava inferir às inovações empresariais uma responsabilidade ao crescimento econômico. Para isso ele investigou as séries temporais de alguns aspectos econômicos (flutuação dos preços, taxas de juros, reservas de ouro) e os correlacionou com a atividade econômica, visto através de ondas, intercalando épocas mais e menos prósperas (GRININ, 2014). A partir desses estudos se pôde dividir os ciclos econômicos em eras, e Schumpeter deu continuidade a esse trabalho se baseando nesses ciclos que podem ser observados na Figura 2.

¹⁶ • “Primeira onda longa: a ascensão teve início por volta do fim dos anos 1780 e início dos anos 1790 até 1810/17 e o declínio durou de 1810/17 até 1844/51. • Segunda onda longa: o período de ascensão estendeu-se de 1844/51 a 1870/75 e o declínio de 1870/75 até 1890/96. • Terceira onda longa: a ascensão iniciou-se em 1890/96 e perdurou até 1914/20, enquanto o declínio provavelmente se iniciaria em 1914/20” (MAGNANI, 2018, p. 16).

¹⁷ Economista russo (1920).

Figura 2 – Ondas de inovação de Kondratieff



Fonte: Rodrigue (2021)

A 1ª onda se originou na Inglaterra e trouxe a inovação da máquina à vapor e da locomotiva, onde a fonte de energia era o carvão e a hidrelétrica. Nesse período o capitalismo se firmou e a indústria têxtil trouxe excelente produtividade. A 2ª onda buscava tornar a indústria mais moderna e produtiva. Houve o avanço da indústria de transformação e da indústria de algodão, começou a produção em massa e a divisão do trabalho. Na 3ª onda surgiu a eletricidade e a indústria química. Na 4ª onda já temos o surgimento da indústria automobilística a aviação com isso a indústria aeroespacial; inicia a indústria eletrônica e petroquímica. Na 5ª onda há um avanço incrível da informática, convergindo para a criação de softwares, da criação da internet, e a partir daí, das redes sociais e das TIC's. Na 6ª onda, a sociedade conta cada vez mais com inovações incrementais e disruptivas em todas as áreas do conhecimento e com o avanço de tecnologias inteligentes (WILENIUS; KURKI, 2012).

De forma resumida podemos dizer que as diversas inovações na Inglaterra na segunda metade do século XVIII trouxeram produtividade, lucros e mecanização do trabalho, o que antes era feito manualmente, passou a ser realizado pelas máquinas. Com novos aprimoramentos do século XIX, como a energia elétrica e o motor a combustão, o progresso foi evoluindo de forma rápida. No século XX com o avanço da eletrônica, a inovação avança em todos os setores transformando o mundo que vivemos no século XXI, onde a automação e informação tem cada vez mais poder (FADEL; MORAES, 2005).

Voltando a Schumpeter e sua teoria, dizemos que ela buscava defender que os empresários sempre almejavam lucros maiores e que para isso não poupavam esforços para aumentar a competitividade. Por conta disso, esse grupo buscava investir em inovações

incrementais e disruptivas¹⁸, pois não queriam perder o mercado para concorrência ou ver seu negócio vir a falência.

Como vimos, para esse teórico o crescimento econômico tende a dividir em eras. Após cada nova era de inovação tecnológica pode surgir desemprego e crises no sistema capitalista. No entanto, este movimento vem como ondas, revezando períodos calmos de enriquecimento e abundância com períodos de depressão. Nicol (2010) afirma que as ondas de inovação ocorrem por conta do surgimento de inovações tecnológicas disruptivas, que irão trazer outros paradigmas para toda a sociedade.

De acordo com a teoria schumpeteriana, existe uma “destruição criativa”¹⁹ no capitalismo, onde novas tecnologias surgem, com o tempo alcançam e ultrapassam as vendas das antigas e assim firmas inteiras vem à falência, levando ao desemprego e à crise econômica e social. Esse conceito foi desenvolvido a partir de uma leitura de Schumpeter sobre Marx.

Tigre (2006) diz que para Marx, quando as inovações se tornavam menos competitivas elas favoreciam a obsolescência dos meios de produção e dos bens de consumo. Tecnologias obsoletas ou menos competitivas podiam perder facilmente o mercado para novas tecnologias, pois estas trazem maiores lucros. Então o autor complementa dizendo que, o mercado tende a absorvê-las, os empresários passam a desprezar as tecnologias antigas e a investir em inovações, está refletido aí o ciclo da destruição criativa. Maia (1990) esclarece que só se deixa para trás um paradigma quando existe outro para colocar em seu lugar, caso contrário, as pessoas continuam atendo-se no paradigma em crise.

Nesse sentido, refletindo sobre os problemas que traz a destruição criativa, Nelson (2008, p. 17) diz o seguinte: “para conforto político de firmas antigas bem conectadas, a destruição criativa não é uma coisa bem-vinda. Política e socialmente, a destruição criativa não é fácil de lidar”. Fadel e Moraes (2005, p. 38) opinam sobre o assunto da seguinte forma: “as novas tecnologias têm sido adotadas como atalhos para o alcance de melhores resultados” e as autoras, complementam afirmando que, ou as empresas se adequam, ou morrem. Essa afirmação corrobora com citação acima de Nelson (2008) onde ele cita a preocupação de velhas firmas com a destruição criativa.

¹⁸ “De acordo com Schumpeter, as inovações bruscas se apresentavam segundo cinco modalidades: ‘i) a introdução de um novo produto, ou de uma nova qualidade de produto; ii) a introdução de novos métodos de produção e distribuição, que podem ou não estar fundamentados na descoberta ou invenção de novos conhecimentos; iii) abertura e/ou exploração de novos mercados, antes inacessíveis ou inexplorados; iv) a obtenção de novas fontes de abastecimento de matérias-primas, produtos intermediários e insumos produtivos em geral; e v) o estabelecimento de novas formas de organização econômica, conducentes à conquista ou à destruição de uma posição de monopólio, geralmente temporário” (NICOL, 2010, p. 51).

¹⁹ Livro: “Capitalismo, Socialismo e Democracia” (SCHUMPETER, 1961).

No século XXI as inovações tecnológicas se aprofundaram em todas as áreas do conhecimento, as empresas se esforçam ao máximo para não serem destruídas pelas cada vez mais rápidas obsolescências dos seus produtos. Nesse sentido, a Figura 3 reflete as etapas de vida de uma tecnologia. Ela entra no mercado aos poucos, depois de algum tempo tem uma rápida ascensão, num determinado momento, surge outra tecnologia que ultrapassa antiga, enquanto essa tende a se estabilizar, o novo produto do mercado tende a ascender até ultrapassar antigo produto, está demonstrado o processo da substituição tecnológica através da Curva S (metodologia de previsão tecnológica que será tratada no item de Prospecção Tecnológica).

Figura 3 – Substituição tecnológica



Fonte: Criando e inovando (2009)

Tendo como foco essa questão de substituição de tecnologias, Christensen (2012) em seu livro “O Dilema da Inovação” discorre sobre a questão da destruição criativa no olhar empresarial. Segundo o autor, muitas empresas não percebem o *time* certo de inserir novos produtos no mercado e acabam vindo à falência.

Sendo assim, existe um dilema relacionado à escolha do melhor momento de mudar a trajetória tecnológica de uma empresa, e quando ocorre essa mudança, irá gerar um novo paradigma tecnológico (DOSI, 1982). Nesse sentido, a prospecção tecnológica irá ajudar a empresa a visualizar o melhor momento para fazer essa transição de uma tecnologia para outra.

1.1 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

Para as pessoas que tentam prever o futuro, há uma necessidade contínua de métodos simples modelos que descrevem o curso dos eventos que se desenrolam. Cada um desses modelos deve ser baseado sobre suposições facilmente compreendidas que não estão disponíveis para inconscientes ou invisíveis adulterando o previsor em seus esforços para fazer do futuro o que ele quer que seja. O modelo deve ser fácil de aplicar a uma ampla variedade de circunstâncias e deve ser fácil de interpretar (FISHER; PRY, 1971, p. 75).

Por muitos séculos as previsões foram baseadas em misticismo e oráculos, com respostas tendenciosas a dúvidas que eram respondidas de acordo com o que o cliente queria ouvir. Com o desenvolvimento do metodologias e modelagem de previsão, isso ficou no passado.

Para o foco em questão, cabe notar que o termo “previsão tecnológica” surgiu no início da década de 1960, em meio a um cenário de confiança na capacidade e no potencial das tecnologias para solução de problemas (ROGERS, 2002). No entanto, não é atribuição da previsão tecnológica fazer profecias sobre o futuro tecnológico. Sua função tem a ver com tomar decisões assertivas diante das informações que se possui. Praticamente não se observa invenções que surgem do acaso. Olhando o mercado das invenções, a maior parte vem de inovações incrementais ou contínuas. Dessa forma, a previsão tecnológica tem por objetivo trazer à tona tendências tecnológicas que de outra forma não seriam observáveis. Ela busca também quantificar a probabilidade e a sequência no tempo de eventos futuros (JONES; TWISS, 1986).

De acordo com Jones e Twiss (1986) quando não há esse trabalho de previsão tecnológica numa empresa, ela pode se desfazer de tecnologias precocemente ou desconsiderar uma nova tecnologia que está surgindo no mercado o que trará grandes prejuízos na instituição.

Segundo Bahruth (2004), a Prospecção Tecnológica surge dessa necessidade, visto que trabalha com a modelagem do futuro de um objeto tecnológico, com foco no estudo nas áreas do conhecimento, segmentos industriais, bens e/ou serviços e aspirações sociais; onde informações tácitas e/ou estabelecidas são tratadas por meio de técnicas qualitativas ou quantitativas, sob abordagens normativas e/ou exploratórias, sendo que o futuro observado varia de 5 a 30 anos.

Embora os termos: previsão tecnológica e prospecção tecnológica estejam relacionados, Prospecção não deve ser entendida como previsão (COELHO, 2003). Caruso e Tigre (2004, p. 17) definem prospecção tecnológica da seguinte forma:

A prospecção tecnológica pode ser definida como um meio sistemático de mapear desenvolvimentos científicos e tecnológicos futuros capazes de influenciar de forma significativa uma indústria, a economia ou a sociedade como um todo. Diferentemente das atividades de previsão clássica, que se dedicam a antecipar um futuro suposto como único, os exercícios de prospecção são construídos a partir da premissa de que são vários os futuros possíveis.

De acordo com Bahruth (2004) existem quatro etapas sequenciais do fluxo de conhecimento em atividades de prospecção tecnológica:

- (1) Preparatória: definição das proposições;
- (2) Pré-prospectiva: indicação da metodologia e levantamento de fontes de informação;
- (3) Prospectiva: as informações são coletadas, tratadas e passam por análise e consolidação;
- (4) Pós-prospectiva: os dados são validados e comparados. Ocorre difusão dos resultados, mas o monitoramento tecnológico é um trabalho contínuo.

Pensando na importância e utilidade da prospecção tecnológica, Speziali e Nascimento (2020) afirmam que os documentos patentários são bastante usados por diversos métodos de prospecção. Os mais variados cenários econômicos e tecnológicos podem ser construídos com as pesquisas em patentes por elas conterem o estado da arte da tecnologia.

Segundo Bahruth (2004), existem diferentes métodos de prospecção tecnológica, a seguir falaremos de alguns deles: os participatórios e os de modelagem.

1.1.1 Métodos Participatórios:

Esses métodos podem contar com a participação de vários especialistas que atuam de forma multidisciplinar. Alguns dos métodos citados no Quadro 1 possuem debates exploratórios sobre uma visão de cenários futuros, outros são ferramentas para se fazer um diagnóstico institucional ou fazer pesquisas de tendências tecnológicas, e são ótimas ferramentas para essas finalidades. No entanto, é preciso ressaltar que os métodos não têm a intenção de adivinhar o futuro. Eles visam achar formas de aumentar o conhecimento e a consciência da empresa, para preparar, como organização, sobre o que está por vir, e fazendo isso de forma metódica e estruturada (ANTUNES et al., 2018).

Quadro 1: Tipos de métodos participatórios de prospecção tecnológica

MÉTODO	DESCRIÇÃO
Brainstorming	Tempestade de ideias onde todos falam e dão suas opiniões.
Brainwriting	Pessoas mais tímidas se sentem mais à vontade para escrever e compartilhar com o grupo seus pensamentos e ideias. Funciona melhor em grupos com diferentes tipos de conhecimento.
Delphi ²⁰	As opiniões de especialistas sofrem uma confluência e um depuramento visando buscar um consenso sobre determinado assunto. As perguntas são distribuídas através de um questionário onde há um <i>feedback</i> aos especialistas sobre as respostas para que se encontre um equilíbrio entre elas.
Grupos Focados	Pequenos grupos de diversas especialidades que se reúnem para abordar um assunto já pré-determinado.
Mapas Tecnológicos (Technology Road Mapping - TRM)	Uma ferramenta visual elaborada para que as pessoas possam visualizar melhor o projeto que estão desenvolvendo ou um panorama mercadológico de produtos e tecnologias.
Matriz Swot	Tem por objetivo identificar forças, oportunidades, fraquezas e ameaças visando traçar um cenário para tomada de decisões.
Triz ²¹	Foi desenvolvida pelo engenheiro russo Genrikh Altshuller. TRIZ é uma sigla russa para “Teória Rechénia Izobretátelskih Zadátchi” ²² (Teoria da Resolução de Problemas Inventivos) ²³ . Busca soluções inovadoras a partir de observações em milhares de patentes para observar a forma que produtos ou tecnologias vem evoluindo.

Fonte: Elaborado a partir de Bahruth (2004)

1.1.2 Métodos de Modelagem e Simulação

Existem diversos métodos de modelagem de previsão tecnológica. Esses métodos podem variar de acordo com a técnica empregada, a natureza da atividade, pelos recursos computacionais, por seguir metodologias, normativas ou exploratórias, indicadores bibliométricos ou monitoramento de um setor. Existem também os métodos participatórios

²⁰ Estudo original feito pela Rand em 1964 (JONES; TWISS, 1986).

²¹ “A intenção do TRIZ é ajudar o pesquisador a reduzir a sua área de pesquisa, não para fornecer uma solução imediata (mágica), mas sim os meios para avançar na direção do resultado ideal com o número mínimo de tentativas e erros” (DURAN-NOVOA, 2011, p. 440).

²² C. Marques, (2017, p. 1)

²³ Lopez, (2005).

que foram discutidos acima. Discutiremos abaixo a modelagem de decisões, Antunes (2018, p. 74) explica o seguinte sobre esses métodos:

A técnica de modelagem e simulação é uma representação simplificada da estrutura e dinâmica de uma parte do mundo real. Pode ser utilizada para prever o comportamento de um sistema e envolve modelagens computacionais utilizadas para simular sistemas que tenham propriedades facilmente quantificáveis. Tais modelos são baseados em análises extensivas de dados estatísticos e das relações entre as variáveis.

Dentro desse contexto, analisaremos a seguir a Curva S que se enquadra na modelagem de decisões, método que fará parte da metodologia e dos resultados esperados desse trabalho. Por meio dessa modelagem, dados por períodos podem ser extraídos das bases de patentes, trabalhos e posteriormente consolidados para se criar um diagnóstico sobre a obsolescência das mídias digitais estudadas nessa dissertação.

Curva S

Busca prever a evolução de uma dada tecnologia ou de um mercado, e no caso desse estudo, citaremos o modelo da Curva S que tem como foco prever uma proximidade de uma possível substituição tecnológica. Essa metodologia foi citada em 1971 pelos economistas Fisher e Pry (1971) e na década de 60 por Everett Rogers. Muldoon (2011, p. 2) cita que houve modelagens sobre o conceito da Curva S realizados no início da década de 1920, mas o primeiro uso que se tem notícia desse método foi realizado por Pierre F. Verhulst, em 1838, com o intuito de descrever o crescimento populacional (CARVALHO, M., 2009).

A Curva S é a representação de qualquer fenômeno que possa ser descrito por uma variável que cresce no decorrer do tempo. Segundo Jones e Twiss (1986, p. 217) “a Curva S é tão fundamental para o crescimento que tem sido usada na previsão em quase todos os campos tecnológicos”.

Portanto a modelagem tem o objetivo de acompanhar o crescimento, estabilização e queda de uma tecnologia no mercado por meio de um cartesiano xy. Onde o esforço inserido em manter determinada tecnologia no mercado se torna visível na medida que se observa o crescimento da curva. É observado também se a tecnologia se estabilizou ou entrou em queda. Tendo essa visualização clara, outros direcionamentos de investimentos tecnológicos podem ser tomados (JONES; TWISS, 1986).

Enquanto alguns autores: Jones e Twiss (1986), Rogers (2002), Foster (1988) dentre outros, elogiam essa modelagem por permitir uma revisão mais exata da série temporal tecnológica, pois oferece uma indicação objetiva da passagem do crescimento para a

maturidade com suas inúmeras implicações para o planejamento, outros autores: Sood e Gerard (2007); Muldoon (2011); Subbarao (2007), dão um alerta sobre o método, pois uma pesquisa malfeita dos dados pode levar a imprecisões. O *ploty* de dados na curva, por consequência disso, poderá trazer previsões erradas.

De acordo com algumas pesquisas de Muldoon (2011), Schilling e Esmundo (2009), não são todas tecnologias que se enquadram no padrão da Curva S quando estão em ascensão, estabilidade e queda, isso pode variar muito. Para Sood e Tellis (2005) que estudaram treze tecnologias, dentre elas o monitor de computador e impressora de mesa, elas não tiveram como retorno da pesquisa uma apuração que pudesse resultar numa Curva S, ao contrário, houve altos e baixos no desempenho dessas tecnologias. No entanto, eles explicaram que houve limitações nesse estudo, pois ele, dentre outros fatores, foi restrito a somente quatro categorias e os dados históricos do início do século XX estavam incompletos. Dessa forma, aconselha-se fazer uma pesquisa prévia com dados completos da tecnologia a ser estudada, para se constatar se ela se enquadra nessa modelagem. No item abaixo falaremos um pouco sobre a curva de crescimento.

Curva de Crescimento

São utilizadas as curvas de crescimento com a finalidade de modelar o desempenho técnico de uma tecnologia (SUBBARAO, 2007). O nível máximo alcançado no cartesiano irá refletir uma delimitação infringida pelo seu próprio desempenho pelas leis da natureza e seus limites físicos (por exemplo, a placa de silício não conseguirá aumentar o número de transistores nessa placa, pois já chegou a escolas atômicas) (ANJOS; VIEIRA, 2008).

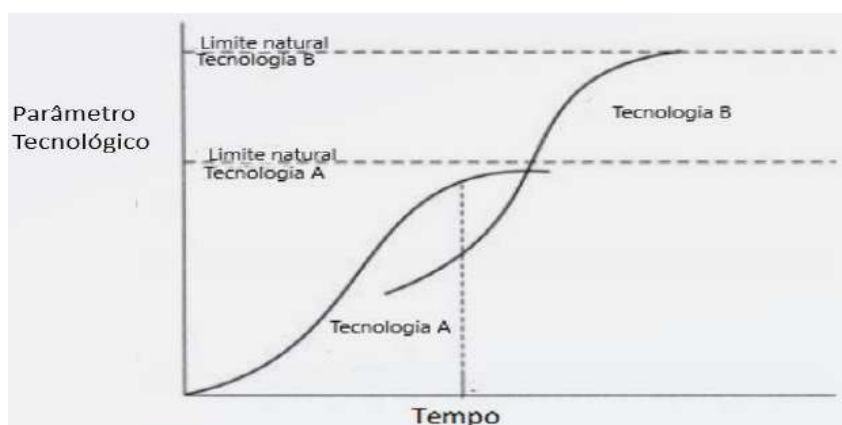
A curva de crescimento irá subindo lentamente, num determinado momento, dependendo do esforço investido no produto, Foster (1988) descreve que a curva tem um grande crescimento num determinado período, se estabilizado e entrando em queda quando surge um novo produto que passa a concorrer com o antigo no mercado.

Curva Envelope

De acordo com Utterback (1994) e Jones e Twiss (1986) quando surge uma tecnologia invasora no mercado, a tecnologia estabelecida apresenta maiores vantagens com relação a custos e competitividade. Isso acontece porque a nova tecnologia encontra dificuldades de aceitação dos consumidores num primeiro momento. Segundo Christenssen (2012) em algum

momento de vida da tecnologia obsoleta, surge a nova, ela cresce devagar, também nesse padrão em S até que num período tornam-se concorrentes, após isso, a nova consegue maior aceitação no mercado e ultrapassa a antiga, como demonstrado na Figura 4 onde temos duas Curvas S se sobrepondo, mostrando assim, a substituição tecnológica no decorrer do tempo.

Figura 4 – Curva S envelope



Fonte: Elaborado a partir de Jones e Twiss (1986, p. 190)

Segundo os autores acima, quando ocorre o cruzamento da tecnologia antiga com a nova, significa uma ameaça real a antiga, que tenderá aos poucos sair do mercado e ser preterida pelos consumidores. Essa competição entre as tecnologias resulta em Curvas S sobrepostas. Neste modelo a tecnologia nova inicia abaixo da antiga, mas acaba por ficar em cima desta, a ultrapassando. Nacano (2009, p. 42) explica melhor essas curvas por meio de alguns trabalhos de Ayres²⁴.

Ayres foi um dos pioneiros na utilização das curvas de envelope, para prever o nível de desempenho da próxima geração de tecnologia. Um exemplo clássico é dado pelo desempenho dos computadores que Ayres analisou através de uma curva de envelope cobrindo 25 anos de desenvolvimento. Durante este período, dois modelos, que se situaram acima da curva de envelope, fracassaram e representaram tentativas malsucedidas de se adiantarem ao seu setor industrial. Inversamente, uma especificação significativamente abaixo da curva de envelope indicaria um novo modelo com poucas chances de competir comercialmente no futuro mercado. Assim, o autor conclui ser possível estimar o risco associado à comercialização de um futuro produto, verificando-se quanto distante da curva de envelope se localizam os parâmetros de desempenho projetados para esse produto.

No entanto, Jones e Twiss (1986) advertem que é preciso ter cuidado com as curvas-envelopes pois nunca se sabe quando uma nova tecnologia irá aparecer e se manter no

²⁴ AYRES, R.U. Envelope Curve Forecasting in Technological Forecasting for Industry and Government. New Jersey: Prentice Hall, Inc., 1968.

mercado. Apesar disso, eles dizem que elas oferecem um indício do que há de ser procurado, e podem servir como norte nas especificações de futuros projetos, pois elas fornecem o “estado da arte” em alguma data futura. Ainda no contexto da Curva S são usados procedimentos estatísticos para o ajuste da curva quando há um *plot* desta num gráfico cartesiano.

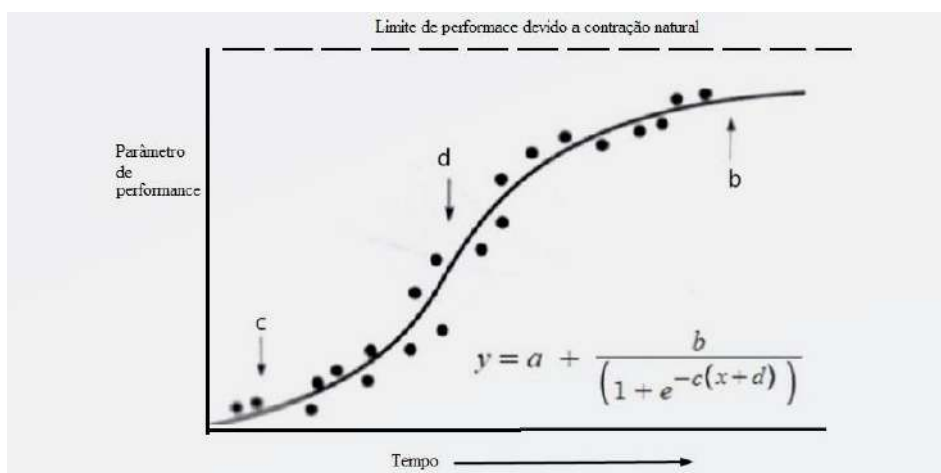
Ajuste estatístico da Curva S

A OECD (2009) informa que elaborar estatísticas a partir de patentes é um método usado para fatores avaliativos há bastante tempo. Ressalta ainda que não apenas os campos de título e abstract podem ser usados para parâmetros estatísticos mas também as reivindicações e o próprio relatório descritivo.

Nacano (2009) comenta que o ajuste estatístico pode ser logaritmo, linear ou exponencial, e o melhor ajuste é escolhido por meio de testes, após isso, é feita a extrapolação dos resultados que é realizada por uma composição matemática em uma equação, como demonstra a Figura 5. Os pontos próximos à curva mostram uma boa correlação dos dados do pesquisador.

Neste estudo, será usada a Curva S indicada por Burgelman e colaboradores (1996), com a equação de *Mansfield-Blackman*, também usada por Aguilar (2012, p. 243) e Daniel Research Group (2011, p. 5).

Figura 5 - Equação para ajuste estatístico no RStudio



Fonte: Elaborada e adaptada a partir de Burgelman e outros (1996), Aguilar (2012, p. 243) e Daniel Research Group (2011, p. 5)

Na Figura 5, os dados cumulativos sendo tratados e plotados, é possível visualizar que houve uma excelente correlação entre os dados e entre o que se pesquisa, caso contrário os pontos estariam mais distantes da curva. De acordo com Aguilar (2012) a letra b: representa o limite do ciclo de vida do produto, a letra c: o parâmetro de crescimento e a letra d: o ponto de inflexão da curva.

Após testes em várias funções e modelos durante esse trabalho, houve finalmente o ajuste da curva que será visto no capítulo 3. Dessa forma, a melhor equação foi selecionada de acordo com a bibliografia pesquisada visando a extrapolação dos dados num eixo xy.

Ainda dentro de modelagem de decisões, de acordo com Bahruth (2004), há também o “Uso de Indicadores Correlacionados” onde séries temporais de alguns fatores e variáveis são correlacionadas. Um exemplo de fácil entendimento dessa modelagem, seria por exemplo, dentro de um determinado período, correlacionar mais investimentos em Ciência e Tecnologia – C&T com mais depósitos de patentes nacionais, dessa forma se mostraria que o investimento em C&T é importante para um país inovar.

1.2 MONITAMENTO (*ASSESSMENT*)

O Monitoramento tecnológico é o ponto central da Previsão Tecnológica. Por meio dele que se faz um acompanhamento estruturado, sistemático, analítico e contínuo de informações que podem indicar mudanças no padrão tecnológico de determinados setores ou produtos (LUNA, 2016). H. Marques e colaboradores (2016) entendem que esse procedimento é uma ferramenta de planejamento estratégico, pois por meio dela se pode tomar decisões mais acertadas nos investimentos de pesquisa e desenvolvimento, e dessa forma evitar gastos que não serão recompensados futuramente, posto que é possível saber o estado da arte quando se faz esse procedimento. Isso é possível porque é inerente ao monitoramento tecnológico, acompanhar, ratificar e analisar a evolução tecnológica. Sendo assim, todas as informações podem ser cuidadosamente examinadas para direcionar a uma melhor tomada de decisão nas instituições, seja ela pública ou privada.

Sendo assim, conclui-se que o *assessment* é uma atividade fundamental para uma instituição ou pesquisador que esteja interessado em fazer previsões tecnológicas de formas consistentes e metodológicas. Canongia e colaboradores (2002) relatam que o monitoramento de patentes é um ótimo instrumento para se descobrir tecnologias do interesse institucional, caracterização de mercados e empresas concorrentes, bem como inovações disruptivas ou incrementais. A identificação e monitoramento tecnológico é um ponto crítico de uma

empresa. Caso ela não invista nesta atividade, pode ter produtos ultrapassados por tecnologias novas e perder mercado aos poucos. Ainda mais nos dias atuais, com uma evolução rápida e contínua de pesquisa e desenvolvimento²⁵ – P&D, que gera mais novidades tecnológicas a cada dia.

O Manual Frascati (OECD, 2013, p. 99-101) define P&D como sendo o conjunto de três tipos de pesquisa: básica, aplicada e desenvolvimento experimental:

Pesquisa básica consiste em trabalhos experimentais ou teóricos realizados principalmente com o objetivo de adquirir novos conhecimentos sobre os fundamentos dos fenômenos e fatos observáveis, sem considerar uma determinada aplicação ou um uso em particular. A pesquisa básica analisa as propriedades, as estruturas e as relações com o objetivo de formular e testar hipóteses, teorias ou leis. [...] A **pesquisa aplicada** consiste igualmente em trabalhos originais empreendidos com a finalidade de adquirir conhecimentos novos. No entanto, ela é dirigida principalmente a um objetivo ou um determinado propósito prático. A pesquisa aplicada é realizada para determinar as possíveis utilizações dos resultados da pesquisa básica, para estabelecer métodos ou novas maneiras de alcançar a objetivos determinados. [...] O **desenvolvimento experimental** consiste em trabalhos sistemáticos baseados nos conhecimentos existentes obtidos por pesquisa e/ou experiência prática, tendo em vista a fabricação de novos materiais, produtos ou dispositivos, para estabelecer novos processos, sistemas e serviços ou melhorar consideravelmente os já existentes.

Essas pesquisas poderão originar o desenvolvimento de uma invenção, uma inovação e imitação ou difusão, formando o ciclo da inovação. De acordo com Hasenclever e Ferreira (2013) todas as etapas de uma invenção estão relacionadas com criar coisas que ainda não existem, e para isso fazem uso de informações novas ou pré-existentes. Esta invenção pode ser patenteada, mas isso não significa que poderá ser transformada numa inovação, ou seja, que chegue no mercado com sucesso de vendas. A entrada destas inovações, no entanto, permite que o produto sofra imitações ou melhoramentos.

Desses melhoramentos podem surgir novos produtos e o ciclo se reinicia. Petruzzelli (2015) enfatiza que os documentos de patentes trazem dados que estão gratuitamente disponíveis e eles são quantificáveis e informativos. Informações como: o número de patentes por ano ou instituições inovadores, por exemplo, podem ser obtidos da forma bem simples e ajudar gestores a conhecer a inclinação dos rumos tecnológicos. Nas próximas subseções trataremos especificamente das patentes no âmbito da propriedade industrial, assuntos importantíssimos quando se trata de inovação.

²⁵ “É uma atividade essencial para o desenvolvimento interno da empresa e seu relacionamento com os demais atores, tendo assim grande efeito sobre sua competitividade” (PINTO, 2012, p. 51).

1.3 PROPRIEDADE INTELECTUAL - PI

Toda criação humana tem naturalmente uma proteção legal dentro da propriedade intelectual, seja uma obra literária ou artística, uma invenção, uma marca e um desenho industrial, por exemplo. Sendo assim a *World Intellectual Property Organizations* (WIPO) define propriedade intelectual da seguinte forma:

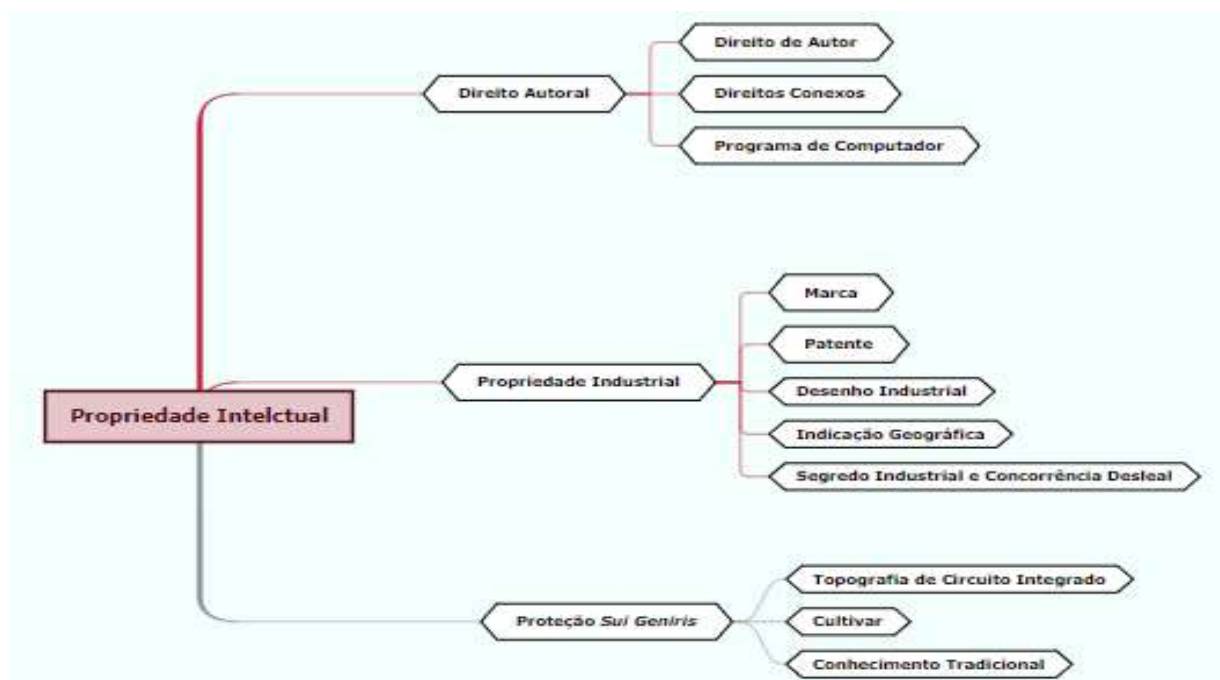
[...] às obras literárias, artísticas e científicas; às interpretações dos artistas intérpretes e às execuções dos artistas executantes, aos fonogramas e às emissões de radiodifusão; às invenções em todos os domínios da atividade humana; as descobertas científicas; os desenhos e modelos industriais; às marcas industriais, comerciais e de serviço, bem como às firmas comerciais e denominações comerciais; à proteção contra a concorrência desleal e “todos os outros direitos inerentes à atividade intelectual nos domínios industrial, científico, literário e artístico (Convenção que Institui a Organização Mundial da Propriedade Intelectual, assinada em Estocolmo, em 14 de julho de 1967; Artigo 2, § viii) (WIPO, 2018, p. 3).

A Propriedade Intelectual se estabeleceu como fruto da Revolução Francesa e do fim das corporações de ofício, surgiram o direito do autor e do inventor, quando se pensa num aspecto industrial (SILVEIRA, 2005). Nesse sentido, a Propriedade Intelectual desde muito tempo, é um produto do esforço intelectual do indivíduo humano podendo lhe trazer dividendos a partir do momento que conquista seu direito de uso, Zucoloto (2010 p. 7) especifica sobre isso que:

Os sistemas de proteção da propriedade intelectual (PI) envolvem o conjunto de normas, regulamentos, procedimentos e instituições que disciplinam a apropriabilidade, a transferência, o acesso e o direito à utilização do conhecimento e dos ativos intangíveis.

A Figura 6 apresenta os três grandes grupos que compõem o mundo da Propriedade Intelectual, a saber: Propriedade Industrial, Direitos de Autor e Conexos, e as Proteções Sui Generis. Para o que se pretende neste trabalho, interessa particularmente as patentes, que se encontram no âmbito da Propriedade Industrial.

Figura 6 - Campos da Propriedade Intelectual



Fonte: Elaborado pela autora a partir da LPI (BRASIL, 1996).

A Propriedade Industrial segundo a Convenção de Paris de 1883 (art. 1 § 2), é:

O conjunto de direitos que compreende as patentes de invenção, os modelos de utilidade, os desenhos ou modelos industriais, as marcas de fábrica ou de comércio, as marcas de serviço, o nome comercial e as indicações de proveniência ou denominações de origem, bem como a repressão da concorrência desleal (BARBOSA, 2010, p.11).

De acordo com o artigo 2º da Lei de Propriedade Industrial – LPI²⁶ (BRASIL, 1996), fazem parte desse direito: marcas, patentes, desenhos industriais, indicações geográficas e segredos industriais.

Uma das importâncias da Propriedade Industrial se deve ao fato dela recompensar o inventor por sua invenção. Há também um segundo aspecto no que se refere à sua contribuição socioeconômica, na medida que a proteção de tais direitos instiga os demais agentes econômicos a buscarem soluções alternativas para uma cada vez maior evolução tecnológica. Outro aspecto a considerar, se refere ao conceito de divulgação tecnológica inerente ao sistema de propriedade industrial, que possibilita a difusão do conhecimento (BUAINAIN; SOUZA, 2018).

²⁶ Lei nº 9279, de 14 de maio de 1996.

Para o que se deseja discutir no trabalho, importante destacar o ativo Patente, visto que que é a base para a busca de informações em estudos de prospecção tecnológica.

1.4 PATENTES

No que consiste uma patente? De acordo com o INPI (2021a, p. 9):

A patente é um título de propriedade temporário, oficial, concedido pelo Estado, por força de lei, ao seu titular ou seus sucessores (pessoa física ou pessoa jurídica), que passam a possuir os direitos exclusivos sobre o bem, seja de um produto, de um processo de fabricação ou aperfeiçoamento de produtos e processos já existentes, objetos de sua patente. Terceiros podem explorar a patente somente com permissão do titular (mediante uma licença).

A LPI prediz que o detentor de patente de invenção ou modelo de utilidade possui o direito de exclusividade. De acordo com a mesma lei (artigo 8º) pode ser patenteável a invenção que atenda aos requisitos de novidade, atividade inventiva e aplicação industrial (BRASIL, 1996).

Flamm (2013, p. 3) explica o seguinte sobre esse ativo:

As sociedades normalmente incentivam a inovação por concessão de monopólios temporários (ou seja, patentes) em novas tecnologias, como um incentivo dinâmico para induzir investimento em P&D, cujos resultados de outra forma são muitas vezes difíceis de serem apropriados por um inventor, na ausência da concessão estatal de monopólio temporário consubstanciado em uma patente.

No entanto, a patente tem um tempo determinado de propriedade, quem fez um invento não pode desfrutar de seus rendimentos *ad aeternam*. De acordo o artigo 40 da LPI, o tempo máximo de utilização exclusiva de uma patente de invenção é de vinte anos contados a partir do depósito no INPI e só é válida no país de depósito, não existe uma patente internacional. Após este período de monopólio, as informações contidas na patente podem ser usadas por qualquer cidadão que assim deseje.

De acordo com A. Abrantes (2011) essa proteção legal da patente é muito importante, pois quanto mais barata a cópia mais ela pode sofrer pirataria. Nessa direção, segundo Ortiz (2019), no Acordo do TRIPS (*Agreement on Trade-Related Aspects of Intellectual Property Rights*), a proteção legal da propriedade intelectual era a principal preocupação, pois o Acordo queria garantir que seus signatários iriam coibir a pirataria e fariam sua parte quanto ao incentivo do comércio global.

O termo patente em latim *patentibus* significa “mais abertamente”. Esse significado se mostra bem pertinente com o documento de patente, pois o conhecimento nele contido fica aberto a todos. Com o que foi esclarecido podemos concluir que uma patente é um documento que reconhece o direito de um inventor por sua criação. Além disso, é válido salientar que um pedido de patente fornece à sociedade um manancial de informações que podem gerar mais pesquisa e desenvolvimento.

No entanto, existem algumas regras sobre a divulgação das informações contidas nesse documento e sobre o estado da técnica. Sobre isso Barbosa (2010, p. 322-323) diz o seguinte:

O estado da técnica compreende todas as informações tornadas acessíveis ao público antes da data de depósito do pedido de patente, por descrição escrita ou oral, por uso ou qualquer outro meio, no Brasil ou no exterior. Assim, perde-se a novidade não somente com a divulgação da tecnologia - publicando um *paper*, por exemplo - mas também pelo uso da tecnologia. No dizer da lei, para fins de aferição da novidade, o conteúdo completo de pedido depositado no Brasil, e ainda não publicado, também será considerado estado da técnica a partir da data de depósito, ou da prioridade reivindicada, desde que venha a ser publicado, mesmo que subsequentemente. [...] Assim, levar-se-á em conta, para efeitos de apuração de novidade, não só o que se tornou público, antes da data do depósito ou da prioridade, mas também o que se encontra em procedimento de análise, ainda não publicado.

Barbosa (2010, p. 324) ainda menciona duas características importantes que provém da LPI, no que se refere à apuração do estado da técnica:

a determinação de que o conteúdo completo de pedido depositado no Brasil, e ainda não publicado, será considerado estado da técnica a partir da data de depósito, ou da prioridade reivindicada, desde que venha a ser publicado; e a concessão de um período durante o qual a divulgação do invento depositado no Brasil, nas condições mencionadas, não prejudica a aquisição da propriedade – o chamado período de graça.

Portanto é entendido como período de graça, um período de doze meses que o inventor tem para depositar a patente de sua invenção previamente vinda a público sem ser considerada como estado da técnica, ou seja, algo que já tenha sido divulgado e, portanto, não aceito como uma nova invenção. No entanto, é preciso esclarecer que se uma outra pessoa ou instituição fizer uma pequena alteração, mínima que seja nessa invenção e entrar com o pedido de patente, ela poderá ser concedida. Nesse sentido, aconselha-se a realizar o depósito de patente o quanto antes. Dentro desse contexto, é apresentado abaixo o Quadro 2 que mostra as fases de uma patente no Brasil, de acordo com a LPI (1996):

Quadro 2 - Fases de uma patente no Brasil

Fases de uma patente no Brasil	Período
Período de graça	12 meses a partir da divulgação de uma invenção.
Publicação do pedido	18 meses de sigilo contados do depósito ou da prioridade mais antiga.
Pedido de exame	36 meses contados do depósito.
Execução do exame	Exigências (podem surgir ou não).
Decisão	Indeferimento: 60 dias para entrar com recurso.
	Deferimento: 60 dias para expedição da Carta Patente.

Fonte: Elaborado pela autora baseado na LPI (BRASIL, 1996)

As patentes possuem certas peculiaridades e existe um conceito importante em relação a elas, que é o conceito de “família de patentes”.

Esse termo se refere ao conjunto de patentes depositadas em vários países para proteger uma única invenção. A abrangência e a composição de uma família de patentes dependem do tipo de ligação de prioridade, tipos de documentos de patentes e dos escritórios de patenteamento envolvidos (OECD, 2009).

A EPO (2017) identifica dois conceitos²⁷ de família: INPADOC (*INPADOC Data Base*) e DOCDB (*Document Data Base*). O primeiro se refere a um conceito de família estendida, ele é mais amplo e agrupa documentos da mesma família, aqueles documentos que tiverem pelo menos um documento de prioridade em comum. Uma recuperação de documentos por INPADOC já direciona o usuário a tudo que há referente àquela patente pesquisada. Enquanto o DOCDB, faz um agrupamento pelo mesmo conteúdo da patente.

No que tange ao que deve constar num pedido de patente, segundo a Instrução Normativa nº 30 do INPI, é preciso que ela contenha: o relatório descritivo, reivindicações, desenhos (não é obrigatório, mas ajuda a entender o pedido) e resumo. Faz parte ainda desse documento a folha de rosto, onde estão as informações bibliográficas (INPI, 2013).

Todo esse conteúdo informacional está dentro de uma padronização internacional. Nesta padronização, existe uma numeração codificada especificada para determinados

²⁷ Família de patentes simples DOCDB: uma coleção de pedidos de patentes relacionados que cobrem o mesmo conteúdo técnico. Família de patentes estendida do INPADOC: uma coleção de pedidos de patentes relacionados que cobre o conteúdo técnico semelhante (EPO, 2017).

campos, por exemplo, o código 11 está associado ao número da patente e o código 54 está associado ao título da invenção. Todos os escritórios de patente usam essa numeração. O nome desse sistema bibliográfico é *International Agreed Numbers for the Identification of Data* (Números de Identificação de Dados Acordados Internacionalmente) que é mais conhecido por sua sigla INID (WIPO, 2013).

Toda essa informação disponível em documentos de patente é denominada de informação tecnológica ou patentária. Segundo Macedo (2000, p. 63):

Uma das principais vantagens do sistema de informação patentária sobre outros sistemas de informação técnico-produtiva é sua internacionalizada padronização. Fruto de enorme esforço dos organismos internacionais e das autoridades nacionais, esta padronização é que possibilita um rápido e fácil acesso às informações contidas nesse sistema.

Dessa forma, constata-se que, uma padronização dos dados é importante para uma melhor organização da informação no documento de patente, trazendo mais fluidez e praticidade à pesquisa; uma vez que um pedido de patente mesmo que esteja escrito em japonês ou em chinês, por exemplo, terão todos os campos do código INID compreendidos por todos que leem o pedido.

1.4.1 Informações de um Documento Patentário

Uma característica especial da patente é que a esmagadora maioria das informações que ela contém é exclusiva para patentes. Mais de 80% dos detalhes técnicos que você encontra em patentes não são publicados em outro lugar. Existem muitos exemplos que ilustram o fato de que uma nova tecnologia é publicada primeiro em um documento de patente, e não em qualquer outra publicação. Um exemplo histórico diz respeito ao cartão perfurado Hollerith para computadores. Uma patente era publicada sobre esta importante invenção em 1889, mas nenhuma outra publicação contou a história até 1940 (SUBBARAO, 2007, p. 21).

Subbarao (2007) e Asche (2017) afirmam que:

- Patentes possuem exclusividade de informação, afirmando que entre 70 a 90% das informações em patentes não são publicadas em nenhum outro lugar;
- Que de acordo com um estudo da Thomson Reuters 70 a 90% do conhecimento técnico do mundo é difundido apenas nas patentes.

Price (1965) foi o primeiro a fazer uma pesquisa sobre informações tecnológicas vir primeiro em documentos de patente. Assim sendo percebe-se que o documento patentário é de fundamental importância para pesquisas tecnológicas visando observar o surgimento de potenciais invenções, bem como perceber se determinada tecnologia está ficando para trás no

mercado. Além disso, as mais diversas pesquisas podem ser feitas por conta das informações contidas nesses documentos. Podemos citar por exemplo: países inventores, titulares físicos e jurídicos, áreas tecnológicas, número da patente, data do depósito, IPC - *International Patent Classification* (Classificação Internacional de Patentes), CPC - *Cooperative Patent Classification* (Classificação Cooperativa de Patentes), reivindicações do depositante e descrição da tecnologia.

As informações de patentes podem ser utilizadas para monitoramento de concorrentes, avaliação de tecnologia, gestão de P&D, identificação e avaliação de fontes potenciais de geração externa de conhecimento tecnológico, entre outros (ARCHILA, 2015).

Ernest (2003) expõe que nas informações de uma patente existe um imenso potencial estratégico que pode influenciar a gestão tecnológica em três setores: a) na criação da tecnologia (deliberações sobre P&D, percepção de alianças e investimentos); b) armazenamento da tecnologia (gestão de recursos humanos e do conhecimento); c) uso da tecnologia (proteção, aumento de valor e resoluções de estratégias e operacionais).

De acordo Martinez e colaboradores (2021), os documentos patentários são importantes fontes de informações e estão disponíveis gratuitamente em algumas bases de dados. Essa possibilidade facilita a tomada de decisão a nível empresarial, pois informações técnicas aumentam o valor agregado num maior nível de planejamento empresarial.

Essas informações técnicas e/ou científicas que um documento de patente possui procuram ser vinculadas a uma área do conhecimento. Nesse sentido, cobrem esse aspecto do vínculo da patente à área do conhecimento: a Classificação Internacional de Patentes e a Classificação Cooperativa de Patentes indicam em qual área aquela patente se insere de acordo com seu teor.

1.4.2 Classificação Internacional de Patentes – CIP ou IPC

A Classificação Internacional de Patentes surgiu no âmbito do Acordo de Estrasburgo de 24 de março de 1971, e passou a ter uso mundial, com exceções como os Estados Unidos (WIPO, 2009). De acordo com o INPI (2021b), o Acordo de Estrasburgo estabeleceu que o esquema de classificação da IPC está sob responsabilidade da WIPO, e atualmente é usado por 173 escritórios nacionais de patentes.

A WIPO (2020a) informa que a classificação que a IPC disponibiliza é acurada e de entendimento fácil para se pôr em prática na classificação de pedidos de patentes. O sistema

IPC é composto por oito seções (de A a H)²⁸, diversos níveis hierárquicos e possui 75.000 subdivisões, com caracteres latinos e algarismos arábicos e é revisada anualmente (WIPO, 2020a).

Esse sistema de classificação tem diversas utilidades, no que podemos citar: ordena os documentos patentários, facilita o acesso a todo tipo de informações; facilita a pesquisa quanto ao estado da técnica; contribui para a elaboração de estatísticas (OLIVEIRA, S.; ANGELI, 2014).

A Figura 7 apresenta um exemplo do código da IPC nos seus níveis hierárquicos e no seu assunto principal. A partir dessas informações, se traçam as mais diversas pesquisas patentárias, muitas vezes relacionando subdivisões de diferentes classes.

Figura 7 – Exemplo de um código da IPC e sua categorização hierárquica

Estruturação de um código da IPC		
H01L 21/30		
Subdivisões	Símbolo	Título
Seção	H	Elettricidade.
Classe	H01	Elementos elétricos básicos.
Subclasse	H01L	Dispositivos semicondutores; dispositivos de estado sólido elétrico não fornecidos de outra forma.
Grupo	H01L 21	Processos ou aparelho especialmente adaptado para o fabrico ou tratamento de semicondutores ou de estado sólido dispositivos ou de partes dos mesmos.
Subgrupo	H01L 21/30	Tratamento de corpos semicondutores usando processos ou aparelhos não previstos nos grupos H01L 21/20 - H01L 21/26.

Fonte: Elaborado pela autora a partir da EPO (2021a)

²⁸ Seção A — Necessidades Humanas; Seção B — Operações De Processamento; Transporte; Seção C — Química; Metalurgia; Seção D — Têxteis; Papel; Seção E — Construções Fixas; Seção F — Engenharia; Mecânica; Iluminação; Aquecimento; Armas; Explosão; Seção G — Física; Seção H — Elettricidade.

1.4.3 Classificação Cooperativa de Patentes - CPC

Em 25 de outubro de 2010, o *European Patent Office* (EPO) e o *US Patent e o Trademark Office* (USPTO) emitiram uma declaração conjunta de que ambos os Escritórios “trabalhariam para a formação de uma parceria para explorar o desenvolvimento de um sistema de classificação comum baseado no Sistema de Classificação (ECLA²⁹) que irá incorporar as melhores práticas de classificação dos dois escritórios”. Isso marcou o início do desenvolvimento do que agora é conhecido como *Cooperative Patent Classification* (CPC), um sistema de classificação de patentes baseado no sistema de classificação europeu, mas incluindo práticas da Classificação de Patentes dos Estados Unidos (USPC) (EPO; USPTO, 2017, p. 4).

Primeiramente o “*Institut International des Brevets*³⁰” (IIB) utilizava um esquema de classificação que se chamava “*Indeling der Techniek*³¹” (IdT), donde o Escritório de Patentes Holandês era o criador. Ele teve sua origem no “*Deutsche Patentklassifikation*³²” (DPK). Em 1968, o IIB resolveu converter sua documentação de pesquisa de IdT para um sistema baseado no IPC após sua primeira edição. Posteriormente e aos poucos, toda essa classificação anterior foi se transformando na “Classificação Europeia” (EPO; USPTO, 2017).

A Classificação Cooperativa de Patentes (CPC) é parecida com a IPC, sua maior distinção se deve ao detalhamento do sistema de classificação e maior hierarquização. Para se ter uma ideia da diferença dos dois esquemas, a IPC tem entorno de 70 mil grupos, fazem parte da CPC aproximadamente de 200 mil grupos (INPI, 2021c). A Figura 8 apresenta um exemplo de uso da CPC inserido no contexto de uma seção até sua última classificação, que seria o subgrupo.

²⁹ *European Classification*.

³⁰ Instituto Internacional de Patentes.

³¹ Classificação de Tecnologia.

³² Classificação de Patente Alemã.

Figura 8 – Exemplo de um código da CPC e sua categorização hierárquica

Estruturação de um código da CPC		
H01L 21/3006		
Subdivisões	Símbolo	Título
Seção	H	Eletricidade.
Classe	H01	Elementos elétricos básicos.
Subclasse	H01L	Dispositivos semicondutores; dispositivos de estado sólido elétrico não fornecidos de outra forma.
Grupo	H01L 21	Processos ou aparelho especialmente adaptado para o fabrico ou tratamento de semicondutores ou de estado sólido dispositivos ou de partes dos mesmos.
Subgrupo	H01L 21/30	Tratamento de corpos semicondutores usando processos ou aparelhos não previstos nos grupos H01L 21/20 - H01L 21/26.
Subgrupo	H01L 21/3006	Hidrogenação ou deuterização, por exemplo, usando hidrogênio atômico de um plasma.

Fonte: Elaborado pela autora

O subgrupo em negrito representa uma classificação específica da CPC, e traz mais especificações para esse código sobre esse assunto específico, do que o existente no sistema IPC. Tendo por base esse conhecimento sobre informações providas de uma patente, é importante agora, entender melhor as mídias estudadas, aspectos da preservação digital e da obsolescência tecnológica e influência de investimentos em C&T para se ter mais depósitos de patentes.

2 PRESERVAÇÃO DIGITAL VERSUS OBSOLESCÊNCIA

“Antes de chegarmos a qualquer fórmula ou resultado, porém, é assustador imaginar que enquanto discutimos, muitos documentos foram e estão sendo perdidos”. Innarelli (2003 apud INNARELLI, 2011, p. 72) ³³

Após a Segunda Guerra Mundial houve um aumento exponencial do fluxo informacional. O computador que era usado somente por militares, após a década de oitenta, passou a ser usado pela sociedade em geral, surgindo no mercado os computadores pessoais (RONDINELLI, 2005). Fonseca (2005) complementa dizendo que a explosão informacional ocorrida nessa época obrigava a existência de meios computacionais velozes e eficientes para que entidades econômicas e políticas pudesse usufruir da informação científica e tecnológica. Desta época até o século XXI os avanços tecnológicos aumentaram vertiginosamente, e com isso, também iniciou a preocupação dos arquivistas quanto à preservação digital, à obsolescência dos documentos arquivísticos³⁴ e dos documentos arquivísticos digitais³⁵.

Segundo Zambon (2015), as empresas buscam de forma ininterrupta trazer uma certa substituição tecnológica em seus produtos, introduzindo melhoramentos com o objetivo e aumentar a produção, e assim tornando o ciclo de vida de suas mercadorias menores. Esta necessidade do mercado de estar sempre fazendo novas tecnologias, influencia toda a sociedade e principalmente a área da informação, sendo sempre muito impactada no que diz respeito à guarda dos dados.

A preservação digital surgiu na segunda metade do século XX e aumentou significativamente neste início dos anos 2000 (BAGGIO; FLORES, 2013). Na época atual, muitas empresas estão optando por produzir e armazenar documentos em formato digital em oposição ao papel.

Isto se deve tanto às atualizações tecnológicas quanto à economia de espaço, visto que o dinheiro gasto pelas instituições no aluguel de galpões para guardar documentos, tem sido visto atualmente como desperdício de dinheiro público, já que existe a alternativa do digital.

³³ INNARELLI, H. C., Sollero, P. Reliability and durability of CD-ROM and CD-R medias: its fragility related to digital preservation. In: 7th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics. Orlando: IIIS, 2003.

³⁴ De acordo com Duranti e Preston (2008, p. 118 apud Rondinelli, 2013, p. 233) documento arquivístico é, com base na diplomática, “uma unidade indivisível de informação constituída por uma mensagem fixada num suporte (registrada), com uma sintática estável. Um documento tem forma fixa e conteúdo estável”.

³⁵ Documento arquivístico digital “é um documento digital reconhecido e tratado como um documento arquivístico”. “Documento digital: informação registrada, codificada em dígitos binários, acessível e interpretável por meio de sistema computacional” (CONARQ; CTDE, 2020, p. 6).

O governo federal expediu o decreto nº 10.278, de 18 de março de 2020 (BRASIL, 2020), que estabeleceu alguns requisitos no que se refere à digitalização de documentos públicos ou privados. A finalidade desse decreto tem a ver com produzir efeitos legais aos documentos digitalizados, segundo essa normativa, eles teriam o mesmo valor de originais. No entanto, não houve preocupação quanto à detalhes importantes sobre a preservação digital, no que diz respeito à exigência de um repositório digital confiável para os documentos nas instituições, o que deixou apreensiva toda a comunidade arquivística.

Segundo Arellano (2008) a preservação digital tem instrumentos que possibilitam o armazenamento de dados digitais em repositórios próprios para essa finalidade, que dessa forma asseguram a longevidade desses dados. Arellano (2008, p. 17) ainda afirma que, “a condição básica à preservação digital seria a adoção de métodos e tecnologias que integrariam a preservação física, lógica e intelectual dos objetos digitais”. A Câmara Técnica de Documentos Eletrônicos Digitais do Conselho Nacional de Arquivos - (CONARQ; CTDE, 2020, p. 39) acrescenta à definição anterior os seguintes elementos à preservação digital: “Conjunto de ações gerenciais e técnicas exigidas para superar as mudanças tecnológicas e a fragilidade dos suportes, garantindo o acesso e a interpretação de documentos digitais pelo tempo que for necessário.” De acordo com Sayão e Sales (2021) para que ocorra progresso no conhecimento científico é preciso empenho e persistência para criar metodologias que sejam capazes de, a longo prazo, manter a capacidade de interpretação dos formatos digitais que estão sendo produzidos atualmente. É imperativo contar com procedimentos que mesmo no futuro, a informação científica possa ser compreendida e reaproveitada.

No que se refere aos documentos em papel, Baggio e Flores (2013, p. 12) mostram preocupação quanto alguns problemas como fragilidade e obsolescência, que precisam ser resolvidos pelos profissionais da área da Informação. Eles apresentam o problema da seguinte forma:

Os documentos são frágeis e não existe segurança suficiente para garantir sua preservação digital em longo prazo. Essa fragilidade pode estar em sua rápida degradação física, na obsolescência tecnológica, na complexidade e nos custos. Como respostas a esse desafio, surgem estratégias de preservação digital que procuram incorporar todos os aspectos relacionados a essa problemática: custos, legislação, gestão, acesso, políticas e critérios. Devido à constante inovação tecnológica os suportes de armazenamento de mídias de informação, os softwares e os hardwares estão em contínua mudança e isso traz a obsolescência tecnológica. Dessa forma acarreta a perda de informações que não poderiam ser perdidas.

O arquivista precisa atentar-se ao fato que para acessar no futuro, um documento produzido agora, serão necessárias medidas que preservem essa informação, que migre o

suporte quando for necessário. É preciso que ele tenha conhecimento e saiba fazer uma previsão aproximada da obsolescência de mídias de armazenamento digital que ele utiliza no seu fazer. Dessa forma, ele poderá executar procedimentos relativos à alteração de suporte informacional, e o usuário poderá ter acesso a qualquer informação, não importando o ano que ela tenha sido produzida. Segundo Sayão e Sales (2021) documentos digitais não conseguem subsistir por muito tempo sem que haja alguma interferência humana, sem ela, implacavelmente se tornarão obsoletos tecnologicamente.

H. Santos e Flores (2018) fazem um alerta importante sobre o problema da obsolescência devido aos avanços tecnológicos. Segundo eles, por conta do progresso tecnológico das TIC's, os suportes de armazenamento digitais estão num ciclo cada vez mais rápido de obsolescência, com novas tecnologias estão se sobrepondo às antigas. Dessa forma, segundo os autores, as instituições precisam se adequar a essas transformações tecnológicas, buscando novas tecnologias que possam produzir, armazenar e acessar a informação da melhor forma possível. Essa visão institucional pode também contribuir para uma maior competitividade no mercado.

Tanto softwares como hardwares estão sofrendo essas questões da obsolescência, por isso, torna-se imperativo que estudos sejam realizados nessa área para diluir as perdas documentais. Tendo um direcionamento aproximado sobre quanto tempo determinada tecnologia irá sobreviver no mercado, o gestor pode pensar em investir nos produtos certos e assim se tornar também mais competitivo.

O CONARQ³⁶ e a UNESCO³⁷, publicaram em 2004, a Carta para a Preservação do Patrimônio Arquivístico Digital (CONARQ, 2020). Esse documento, é assinalado como uma divisa importante sobre as implicações da preservação digital no Brasil. Traz observações que devem ser analisadas com cuidado pelas instituições e pela sociedade brasileira para que suas informações digitais não sejam perdidas de forma irremediável. Dentre essas observações podemos citar: “a preservação de longo prazo das informações digitais está seriamente ameaçada pela vida curta das mídias, pelo ciclo cada vez mais rápido de obsolescência dos equipamentos de informática” (CONARQ, 2020, p. 183).

H. Santos e Flores (2018) relembram que os documentos eletrônicos e digitais provindos do disquete, do CD, do DVD e do Video Home System (VHS) mudaram o acesso e a difusão do conhecimento. No entanto, também deixaram para os profissionais da

³⁶ Conselho Nacional de Arquivos.

³⁷ Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (*United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*).

informação uma séria questão a ser resolvida sobre a leitura de documentos em aparatos antigos. Desta forma o arquivista precisa sempre prever questões sobre obsolescência e providenciar a migração dos dados, pois não só a mídia fica obsoleta, os equipamentos também ficam.

2.1 MÍDIAS DE ARMAZENAMENTO DIGITAL

Mídias, são entendidas na Arquivologia como “suportes: base física onde a informação é registrada” (CONARQ; CTDE, 2020, p. 45). Quanto ao armazenamento do documento digital, para o CONARQ e CTDE (2020, p. 10), ele corre em “dispositivos de memória não volátil”, isso se deve ao fato de que essas memórias retêm os dados mesmo sem estarem ligadas à eletricidade. Enquanto memórias voláteis, somente retêm seus registros enquanto estão recebendo alguma corrente elétrica, exemplo: memória RAM (GUIRELLI et al., 2021). No que tange à classificação dos documentos quanto ao gênero, os suportes informacionais: CD, DVD, memória flash e memória quântica são entendidos como documentos informáticos, pois são podem ser “produzidos, tratados ou armazenados em computador” (PAES, 2004, p. 29).

Com a expansão dos suportes digitais, o desafio diário quanto à preservação da informação aumenta cotidianamente. Essas questões podem ser traduzidas em preocupações quanto a fragilidade da mídia e o caráter efêmero da tecnologia. Para Mariz e Dutra (2018), com o surgimento dos meios eletrônicos, como o CD, o DVD, e o hard disk externo, por exemplo, esses suportes passaram a serem usados como armazenamento de arquivos, e segundo as mesmas autoras³⁸ (2018, p. 9) “essas tecnologias foram sendo substituídas umas pelas outras sucessivamente, na medida em que novos recursos iam sendo criados, mais baratos e com maior capacidade de armazenamento”.

A forma veloz que as mudanças tecnológicas passaram a ocorrer depois dos anos 1980, influenciou a área social e econômica. A ascensão da tecnologia da informação³⁹ é um fator fundamental nessa mudança, por consequência do aumento da produtividade que seu uso permite, elas se firmaram como indispensáveis no mundo atual (RONDINELLI, 2005).

³⁸ Ibidem.

³⁹ “Conjunto convergente de tecnologias em microeletrônica, computação (software e hardware), telecomunicações/radiodifusão e optoeletrônica” (CASTELLS, 1999, p. 67).

Pereira e Silva (2010) reforçam que as tecnologias transformaram o quantitativo, a qualidade e a rapidez que as informações são transmitidas na atualidade. Para os autores⁴⁰ as “TIC’s compõem um fator preponderante para o desenvolvimento. São modelos desse crescimento a Europa Ocidental, os EUA e o Japão.” Eles enfatizam que o primeiro computador programável e o transistor, originário da microeletrônica representam o autêntico início da revolução tecnológica da informação no século XX.

Dessa época até o século XXI os avanços tecnológicos são incontáveis, e Pereira e Silva (2010) ressaltam que tecnologias novas precisam continuar sendo produzidas, mesmo por países mais pobres, eles não podem simplesmente se acomodar e adquirir a tecnologia pronta. É preciso haver investimentos em inovação incremental de produto e de processo.

Kubota e outros. (2013, p. 62) informam que as TIC’s têm os maiores gastos em P&D no “conjunto das economias estadunidense, japonesa e europeia, representando 25% dos gastos empresariais em P&D e empregando 32,4% dos pesquisadores”.

Investimentos em P&D e políticas voltadas para a C&T são fundamentais para um país se tornar importante num panorama de um determinado setor tecnológico ou não, e os países líderes em depósitos de patentes nas tecnologias do estudo, fizeram uso de tais estratégias, como veremos de forma breve no tópico a seguir.

2.1.1 Políticas de inovação no setor de mídias digitais em alguns dos principais países de depósito de patentes no setor

As políticas de inovação se tornam atualmente mais importantes do que no passado, tendo em vista seu papel crucial para intensificar a competitividade, através do fortalecimento da capacidade de aprender de indivíduos e empresas. Nesse sentido, um passo é a incorporação do elemento aprendizado como o processo central para capacitar um país ou região (PINTO, 2012, p. 139).

Para a concretização de políticas de inovação em um país, os investimentos em ciência, tecnologia e inovação (CT&I), com especial atenção a P&D são de suma importância, e é importante que se tenha uma previsão de investimentos já constando na política de inovação, de preferência num panorama de longo prazo. No início da década de 1980 o Japão investiu em P&D com políticas de incentivos à ciência e tecnologia, procurando assim, melhorar num patamar de inovação tecnológica (STAAL, 1992). No que se refere à Coreia do Sul, um *player* também importante nesse setor, houve grandes investimentos da indústria em

⁴⁰ Ibidem.

P&D na década de 1990, o que transformou o país para ser competitivo tecnologicamente (CRUZ, 1996).

Para Ibrahim (2019) o investimento no setor microeletrônico na Coreia do Sul iniciou na década de 1980, com procedimentos de transferência de tecnologia entre esse país e os Estados Unidos, onde houve um intercâmbio de recursos humanos. Dessa forma, houve um acordo onde empresas enviaram engenheiros aos EUA para treinamento em suas fábricas e concomitantemente também faziam transferência tecnológica. Ainda segundo Ibrahim (2019), o governo norte-americano foi mudando sua forma de atuação durante os anos de 1980, de ator principal no desenvolvimento tecnológico industrial a gerenciador no campo de ações em P&D. Esse país buscou conciliar investimento público e privado para realizar pesquisas de ponta em setores tecnológicos em ascensão, e dessa forma investir em inovação. Chiarini e colaboradores (2020, p. 8) concordando com Ibrahim (2019) informam em seu artigo que “na Coreia do Sul e no Japão, do GERD⁴¹ total (em 2017), e os investimentos em P&D de ambos os países representam mais de 3% do PIB”, países que investem pesadamente em C&T e têm excelentes resultados em inovação.

Quanto à China, Hauser e outros (2006) salientam que o país estava atrasado em aspectos tecnológicos na década de 1980 e 1990. Discordando parcialmente de Hauser no que se refere ao período do atraso do país, o Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial (IEDI, 2011a) esclarece que a partir dos anos 1990, o país iniciou um expressivo investimento em pesquisa básica e implantação de laboratórios de pesquisa, o que mudou a situação chinesa no setor tecnológico mundial. O Instituto também explica o seguinte sobre a arrancada tecnológica da China:

Embora os Estados Unidos e o Japão permaneçam como os países-líderes em ciência, tecnologia e inovação (C, T & I), a China se tornou em 2008 o segundo maior produtor mundial de conhecimento científico, expresso no número de artigos publicados, após revisão crítica, em revistas científicas, atrás apenas dos Estados Unidos.

A China, a partir de 1980, abandonou sua economia planificada (controlada pelo governo) para se tornar uma economia de mercado, os preços passaram a ser determinados pelo mercado. Segundo Hobsbawn (2009, p. 481), com o colapso da URSS, o “socialismo realmente existente” terminou, mesmo governos como na China “abandonaram a ideia original de uma economia única, centralmente controlada e estatalmente planejada”.

⁴¹ Sigla em inglês para “gastos domésticos com pesquisa e desenvolvimento” (IEDI, 2011b).

Orcutt e Shen (2010) afirmam que no final da década de 1970, o país iniciou com a política de grandes modernizações (da indústria, agricultura, ciência e tecnologia, forças armadas etc.). Com esse novo modelo econômico, a China em 1980 teve um orçamento de C&T de 5,3% do PIB. Os investimentos subiram e se mantiveram altos ano a ano desde 1980 (ORCUTT; SHEN, 2010), o que poderia explicar o aumento nos depósitos de patentes da China nas mídias de suportes digitais, tornando-se um dos principais países de depósito de patentes do CD, do DVD e da memória flash. Todas essas mudanças aconteceram concomitantemente com alterações na legislação da propriedade intelectual do país. O Quadro 3 mostra a evolução da Propriedade Intelectual na China.

Quadro 3 - Cronograma da legislação chinesa de Propriedade Intelectual (PI) e acordos multilaterais.

ANO	AÇÃO
1980	China adere à WIPO
1984	Lei de Patentes promulgada
1985	Entrou na Convenção de Paris
1992	Primeira Emenda à Lei de Patentes para expandir a proteção
1993	Primeiro tribunal de PI estabelecido em Pequim
1994	Aderiu ao Tratado de Cooperação de Patentes (PCT)
2001	Aderiu à OMC e ao TRIPS

Fonte: Adaptado de Orcutt e Shen (2010, p. 115)

Dessa forma, além de investimentos maciços em ciência tecnologia, a China mostrou ao mundo que entrou no mercado de PI de forma pesada, vindo a se tornar um dos principais países de depósito de patentes do mundo. Todo esse investimento em CT&I explica o expressivo desenvolvimento chinês nos anos 2000, aumentando não só no total de artigos científicos publicados, mas também, e de forma expressiva, os depósitos de patentes⁴² como será visto adiante.

De acordo com Irwin (1996), nos Estados Unidos, também houve um expressivo investimento no setor no governo Reagan. O país conseguiu criar uma robusta indústria de semicondutores, criando várias empresas nesse setor industrial, influenciando agências do governo e outras indústrias internas do país que usavam semicondutores, para interferir na

⁴² As patentes são importantes nesse contexto de ciência tecnologia e inovação. Segundo Hall e Ham (1999) ao transferir direitos ao inventor e suprimir de outros que não podem usufruir de direitos pela invenção em um determinado período, é possível conseguir um ambiente ideal no que se refere ao resgate de investimentos em P&D. Dessa forma, o sistema patentário incentiva os inventores a injetarem mais verbas para pesquisa e desenvolvimento do que seria pensado caso não houvesse um retorno monetário.

esfera macropolítica visando uma melhor e mais lucrativa determinação política para o setor. Segundo Ferraz (2013, p. 320) definir uma política industrial tem proeminente importância na inserção de recursos em determinado setor, segundo ele é:

O objetivo mais tradicional pretendido pela política industrial é a promoção da atividade produtiva, na direção de estágios de desenvolvimento superiores aos preexistentes em um determinado espaço nacional. Do ponto de vista conceitual, política industrial deve ser entendida como o conjunto de incentivos e regulações associadas a ações públicas, que podem afetar a alocação inter e intraindustrial de recursos, influenciando a estrutura produtiva e patrimonial, a conduta e o desempenho dos agentes econômicos em um determinado espaço nacional.

Taiwan, por exemplo, levou engenheiros para os Estados Unidos, e ao retornarem, se tornaram em grande medida, os responsáveis pela construção da indústria de semicondutores deste país, aparecendo como um dos principais fabricantes de chips do mundo. Esse programa foi iniciado ainda na década de 1970, e em 1980, Taiwan criou o Parque Industrial da Ciência, baseado em Hsinchu⁴³ (*Hsinchu Science District*), sendo até hoje, um importante polo tecnológico do país, reunindo universidades, empresas e laboratórios do governo em microeletrônica. Para se ter uma ideia dos investimentos de Taiwan em tecnologia de semicondutores, por exemplo, o país possui 21 empresas de *foundries* (empresas que fabricam chips) que custam centenas de milhões de dólares (PARANHOS JUNIOR, 2017). A China segue o mesmo padrão de Taiwan, com integração em investimento do governo, do setor privado, universidades e sistema locais (BROWN; LINDEN, 2008).

No entanto, no caso taiwanês é interessante ressaltar aspectos políticos mais internos desse país, de forma resumida, para se entender o contexto que Taiwan está inserido. Em 1949 terminou uma guerra civil na China, e os rebeldes que perderam a guerra se refugiaram na Ilha de Taiwan e autoproclamaram a Ilha como “República da China” (RC), enquanto a China se nomeou “República Popular da China” (RPC). No entanto a China não reconheceu a independência de Taiwan e até hoje é visto como sendo uma república rebelde (KUNTIC, 2015), somente alguns países no mundo reconhecem a independência de Taiwan. No entanto, como ele é um dos maiores produtores mundiais de chips no mundo, isso forma um “escudo de silício” sobre Taiwan, pois se a China atacasse sua “república rebelde”, abalaria todo

⁴³ A área de Hsinchu se expandiu por conta de investimentos do governo nos anos 1980. No início eram apenas pequenos clusters, mas aos poucos a região foi despertando o interesse de competentes profissionais oriundos do Vale do Silício. Hsinchu, por conta de sua localização, habilidades tecnológicas e mobilidade entre as empresas, possibilitou uma propagação do conhecimento e surgimento de novas instituições. A conexão entre a região e o Vale do Silício era tão forte, que Hsinchu foi considerado quase uma extensão do Vale do Silício (SAXENIAN, 2001 apud FELIZARDO, 2013, p. 34).

mercado de semicondutores mundial, o que traria prejuízos financeiros enormes, inclusive para a China (ORGAZ, 2021). Dessa forma, Taiwan continua se colocando como uma república independente e deposita suas próprias patentes, se tornando, por conta de seus altos investimentos de longo prazo, um dos principais países de depósito de patentes mundiais em memória flash, conforme será visto mais à frente.

Keller e Pauly (2000) atribuem a excepcional expansão taiwanesa no setor de semicondutores às suas políticas de longo prazo, à integração dos investimentos públicos e privados e ao emprego de recursos em P&D, e inclui a Coreia do Sul nesse mesmo parâmetro, citando a Samsung como importante financiador de programas universitários. Quanto a concessão de patentes desse setor, Brown e Linden (2008) informam que Taiwan, está em 4º lugar no mundo em patentes recebidas dos EUA. Em 2005, por exemplo, quatro empresas de chips tiveram receitas com valores superiores a quinhentos milhões de dólares (BROWN; LINDEN, 2008). Segundo o Espacenet (EPO, 2021b)⁴⁴, no ano corrente, o país aparece em 5º lugar ao nível mundial em depósitos de patentes de memória flash, mostrando que o país continua competitivo no mercado internacional.

Quanto ao Brasil, houve várias tentativas frustradas de estabelecer indústria de componentes de microeletrônica no Brasil, o que causou descrença no empresariado brasileiro. É necessário portanto, uma nova abordagem para essa área econômica (MDIC, 2004). Como exemplo de tentativa infrutífera, temos o expressivo investimento feito pelo governo na fábrica de semicondutores de Eike Batista, em 2012, que veio a falência, criando uma série de problemas para a fábrica, situações que inibem investidores e desfavorecem o país (CONVERGÊNCIA DIGITAL, 2018). Para se compreender se houve uma evolução desse país depois de tantos anos que se passaram, foi realizada uma busca no Espacenet (EPO, 2021b) para comparar o Brasil e os EUA em depósitos de patentes de tecnologias que usam memória flash, no período de 1980 a 2017, por exemplo, foram encontrados os seguintes resultados: Brasil: 122 depósitos de patentes; e, EUA: 10.117. Percebe-se uma diferença de escala entre os dois resultados, indicando a necessidade de investimentos nesse setor no Brasil para alavancar a respectiva cadeia produtiva. Vemos, portanto, que mesmo após vários anos esse país ainda é deficiente nesse setor.

Quanto às lacunas encontradas no Brasil para esta área, podemos dizer que falta um maior investimento na construção de fábricas; há carência de uma política econômica

⁴⁴ Estratégia de busca: (ab = "flash memory" OR ab = "smart media" OR ab = "micro sd" OR ab = "Memory Stick" OR ab = "ssd" OR ab = "EEPROM") AND (ipc all "G11C" OR ipc all "G06F" OR ipc all "H04N5" OR ipc all "H01L21" OR ipc all "H01L27/115" OR ipc all "H01L 29/788" OR ipc all "H01L 29/792")

industrial mais robusta voltada para a área; há dificuldade de alcançar tecnologicamente os países produtores nesse setor. Mesmo o Brasil tendo implantado o Programa CI-Brasil e o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores e Displays - PADIS existe um trabalho árduo pela frente (FILIPPIN, 2020). As notícias mais recentes (GALA, 2020; JUNQUEIRA, 2021) se referem a uma ordem do governo para o fechamento de fábricas de semicondutores, indo no sentido oposto ao desejável. No entanto, em setembro de 2021 saiu uma notícia no Jornal O Globo, onde o Ministro da Relações Exteriores, Carlos França, informa que o governo busca atrair fabricantes de semicondutores para o Brasil. Está sendo pensado em criar zonas de processamento de exportações, onde se criariam distritos industriais que teriam isenções de impostos e o Brasil ficaria com uma parte da produção (OLIVEIRA, E., 2021). Embora haja uma previsão que essas plantas das fábricas demorem de três a cinco anos para ficarem prontas, é uma ponta de esperança para o Brasil.

De acordo com Paranhos Junior (2017), seria importante para a Segurança, Defesa e Desenvolvimento do Brasil que houvesse no país um parque industrial que pudesse fabricar componentes eletrônicos semicondutores, tal como outros países possuem. Mazucato e Penna (2016), discorrem sobre a avaliação de programas de C, T&I no Brasil e apontam que um sistema de inovação, com: educação, pesquisa, financiamento governamental e privados, e políticas a longo prazo, são fundamentais para se obter sucesso em ciência e tecnologia e em pesquisa e desenvolvimento.

No que se refere à computação quântica, um setor que atrai muito interesse dos *players* globais, cada vez mais governos aumentam de forma maciça investimentos em P&D nessa tecnologia. De acordo com o Market Sand Markets (2021), governos de diversos países estão investindo e incentivando pesquisas em computação quântica. Estados Unidos, China, Austrália, União Europeia, estão fazendo progressos nessa tecnologia graças aos esforços de inúmeros institutos de pesquisa.

Essa tecnologia está em seu estado inicial⁴⁵, e deve crescer “US\$ 472 milhões em 2021 para US\$ 1.765 milhões em 2026” e governos, universidades e iniciativa privada, estão num trabalho em conjunto para conseguir progressos científicos/tecnológicos nessa área. Empresas dos Estados Unidos como Google, IBM e Intel fazem parte dessa cooperação de ensino, aprendizado e investimento. Por meio de uma política⁴⁶ norte-americana de incentivo às pesquisas sobre computação quântica, se pretende investir US\$ 1,2 bilhão em cinco anos (LANDI, 2019).

⁴⁵ Ibidem.

⁴⁶ *National Quantum Initiative Act.*

O Canadá se mostra como pertencente ao grupo dos países que mais investe em P&D na computação quântica, como valores chegando na marca de US\$ 1 bilhão na última década. O setor privado do país também está investindo centenas de milhões de dólares nesta tecnologia, assim como universidades e institutos de pesquisa (SUSSMAN et al., 2019).

No entanto os investimentos nessa tecnologia ocorrem de forma mundial, de acordo com Gibney (2019), Austrália, Cingapura, Estados Unidos, Reino Unido, vários países da Europa, Japão, Cingapura, Canadá e China estão investindo centenas de milhões de dólares na tecnologia quântica.

Mesmo o Brasil também está tendo altos investimentos em computação quântica. Por meio do SENAI CIMATEC⁴⁷ e a Atos (empresa ligada à transformação digital), esse país terá um centro de computação quântica que ficará no *Latin America Quantum Computer Center* (LAQCC) em Salvador (BA). Sua intenção é especializar recursos humanos nessa área e realizar pesquisas em computação quântica. O MCTI, a FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo) e o CGI.BR (Comitê Gestor da Internet no Brasil), irão investir um milhão de reais por ano, dentro de dez anos no SENAI CIMATEC. Além disso, outros *players* estão alinhados nesse projeto, como a HP Inc., a Intel Corporation, dentre outros (PORTAL BIDS, 2021).

As TICs, portanto, fazem parte de um importante setor econômico internacional, como o enfoque dado nesse estudo são as mídias de suporte digitais de informação, a seguir serão apresentados aspectos inerentes a cada uma, sendo elas: *Compact Disk* – CD, *Digital Video Disk* – DVD, Memória Flash e Memória Quântica.

2.1.2 *Compact Disk* - CD

Em 1982, as empresas Philips e Sony se uniram para produzir uma nova mídia de armazenamento de dados: um disco de áudio digital, o *Compact Disc* – CD. Ele foi inventado por James T. Russel (Bremerton 1931). [...] O primeiro CD para fins comerciais foi produzido na Alemanha na fábrica da Philips. Inicialmente, foram comercializados no Japão, em outubro de 1982, em seguida ganhou o mercado europeu e norte-americano (COSTA, I.; PINTO, 2017, p. 13).

Giovanella e colaboradores (2008) também enfatizam que foram as indústrias Philips e Sony, europeia e japonesa, que no início da década de 1980, divulgaram ao mundo o CD. Ele

⁴⁷ O SENAI CIMATEC (Centro Integrado de Manufatura e Tecnologia Mantido por SENAI/BA), criado em 2002, é uma instituição de renome na área educacional, que realiza as mais diversas pesquisas em inovação (ANDRADE; NOGUEIRA, 2017).

teve um grande consumo no mercado vendendo milhões de unidades que podiam ser utilizados para armazenar imagens, dados, dentre outras possibilidades.

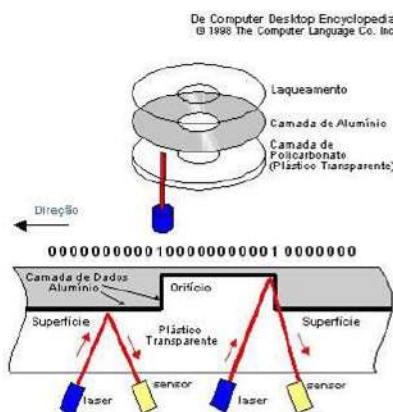
Como o propósito aqui é tratar da obsolescência de mídias de suporte de informação, interessa saber quais são as especificações dos CDs cabendo destacar que existem alguns subtipos, a saber: *Read Only Memory* ou *Compact Disk - Digital Audio* (CD-DA); *Compact Disk Read Only Memory* (CD-ROM); *Compact Disk – Recordable* (CD-R), e *Compact Disk - Read and Write* (CD-RW).

O CD-R e o CD ROM não permitem regravação. Já o CD-RW possibilita apagar e regravar os dados. Para o Senai-RJ (2009, p. 190) “Isso acontece, graças ao material desse modelo de mídia que é fotossensível e altera suas características de acordo com a incidência do laser.” No CD-ROM a capacidade mais comum de armazenamento era de 700MB e 80 minutos de áudio.

Os CDs assim como os DVDs usam um material de termoplástico policarbonato, metalizado. “O policarbonato é o polímero utilizado na confecção de CDs e DVDs devido às suas propriedades, como excepcional transparência e transmitância, baixa absorção de umidade, rigidez, resistência térmica e altíssima resistência ao impacto” (GIOVANELLA et.al., 2008, p. 644).

Na Figura 9 é possível ver com maior clareza a composição e o funcionamento do CD e do DVD. As duas mídias são feitas numa superfície com alta reflexividade. Nessa superfície, os dados são armazenados. Por meio de um forte feixe laser, busca-se focar num pequeno ponto do CD ou do DVD. Ele é configurado para o laser ter um ângulo não perpendicular à superfície dos discos, a rota é desviada até um sensor para que ele possa concluir se o bit é 0 ou 1, e dessa forma poder realizar a leitura dos dados.

Figura 9 – CDs e DVDs – Composição e funcionamento



Fonte: IFSC (2019)

O bit um fica localizado num orifício mais fundo e o laser consegue assim fazer essa distinção entre o bit 0 e 1 (IFSC, 2019).

Essa informação é confirmada pelo Senai-RJ (2009, p. 190), que especifica o seguinte sobre isso:

Um CD é formado por uma peça de policarbonato transparente com sulcos microscópicos dispostos como uma trilha de dados em espiral. Sobre a peça de policarbonato é inserida uma camada fina refletora de alumínio que cobre os sulcos. Sobre a camada de alumínio é jateada uma fina camada de acrílico utilizada para a proteção. Em cima do acrílico é impressa a etiqueta do CD. Para a unidade de CD-ROM ler as informações, um laser é focalizado sobre a trilha de sulcos. O feixe de laser passa pela camada de policarbonato e é refletido na camada de alumínio. Dessa forma, ele atinge o dispositivo ótico eletrônico responsável por detectar alterações na luz. A parte eletrônica da unidade faz a interpretação de alterações na refletividade, para efetuar a leitura dos bits.

Desde o momento que de uma lupa se pôde focalizar os raios do sol e queimar algo, se percebeu que a luz poderia ser manejada. Substituindo a luz por um laser que consiga fazer o alinhamento “com precisão dos feixes de luz, apontando-os para uma camada de tinta do revestimento de um disco reflexivo, queimando algumas marcas microscópicas na superfície, se tem a essência da gravação óptica” (PURCELL, 2000, p. XXIII).

Quanto a longevidade dos CDs, existem aspectos de poluição, tempo de uso, temperatura e umidade relativa que interferem no tempo de vida, seja ele de qualquer tipo. Innarelli (2006, p. 12) explica que alguns parâmetros de umidade relativa do ar e temperatura podem ser cruciais nesse aspecto. Segundo o autor, CD-ROM, por exemplo, a uma temperatura de 10° C e umidade relativa de 25%, se conservaria por 200 anos, a partir daí estaria praticamente ilegível. Se, no entanto, fosse acondicionado numa temperatura de 25° C e umidade relativa de 50%, ficaria ilegível em 20 anos. Innarelli (2006) acrescenta também a informação que, numa fase intermediária, quando ele ainda está em perfeito estado até a última fase, quando se torna difícil a leitura do suporte, existe uma longevidade intermediária. Esta seria, de 20 anos no primeiro caso e de apenas 2 anos no segundo. A Tabela 1 apresenta alguns parâmetros de temperatura, umidade e longevidade do CD- ROM e do CD-R.

Tabela 1 – Parâmetros de longevidade do CD-ROM e CD-R

Mídia	Temperatura em °C	Umidade Relativa do Ar em %	Longevidade (em anos)
CD-ROM	40	80	2
	50	60	10
	20	40	50
	10	25	200
CD-R	40	80	25
	50	60	30
	20	40	100
	10	25	200

Fonte: Barreiros e Paletta, (2002)

Byers (2003) cita um estudo elaborado pelo *Council on Library and Information Resources* (CLIR) e pelo *National Institute of Standards and Technology* (NIST) intitulado *Care and Handling*. Este estudo confirma que temperaturas e umidades relativas do ar mais altas afetam a parte física do CD. O alumínio, que é um material bastante usado nesse suporte, tem sua deterioração aumentada nessas condições de temperatura e umidade relativa do ar, pois se oxida com mais facilidade. Byers (2003, p. 9) ainda detalha que: “três tipos de metais reflexivos são normalmente usados para esta camada: alumínio, ouro e prata ou liga de prata. Em DVDs de "camada dupla", o silício às vezes é usado como uma das camadas semi-reflexivas.

Harvey (1995), argumenta há CDs que têm durabilidade de apenas 10 anos, após isso, eles podem se tornar obsoletos. Portanto, fatores como umidade relativa do ar e temperatura influenciam enormemente na obsolescência da mídia e se essas questões não forem observadas pelo profissional da informação, muitas informações podem ser perdidas. No item a seguir falaremos sobre DVD, que possui muitas características do CD, como já observado na Figura 9.

2.1.3 Digital Video Disk – DVD

O DVD representa a segunda geração da tecnologia de discos compactos (CD) e, de fato, logo após o lançamento dos primeiros CDs de áudio pela Sony Corporation e Philips Electronics NV em 1982, pesquisas estavam em andamento para o armazenamento de vídeo de alta qualidade em o mesmo disco de 120 mm (4,75 polegadas). Em 1994-95, dois formatos concorrentes foram introduzidos, o CD Multimídia (MMCD) da Sony e Philips e o disco Super *Density* (SD) de um grupo liderado pela Toshiba Corporation e Time Warner Inc. No final de 1995, os grupos concorrentes tinham concordado em um formato comum, a ser conhecido como DVD, que combinava elementos de ambas as propostas, e em 1996 os primeiros DVD players foram colocados à venda no Japão (ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA, 2018).

Flamm (2013) indica que em 1993 as empresas Toshiba, Hitachi, Pioneer e Panasonic começaram a pesquisar uma inovação incremental para o CD que pudesse suportar dados de vídeos. Enquanto isso a Philips e a Sony, buscavam melhoramentos para o disco digital. A IBM por fim, acabou por fazer uma intermediação das empresas e todas concordaram num padrão único para a nova mídia.

Barreiros e Paletta (2002) e Byers (2003) explicam que o *Digital Video Disk* ou *Digital Versatil Disk*, são da mesma família do CD e apresentam os seguintes tipos:

Quadro 4 – Especificações do DVD

DVD+R	Só é possível gravar uma vez.
DVD-R e DVD-RAM	Permitem ler ou gravar em ambos os lados.
DVD ROM	Pré-gravados em ambos os lados, só podem ser lidos.
DVD-RW	Permite regravar.

Fonte: Adaptado de Barreiros e Paletta (2002) e Byers (2003)

Segundo o com o Senai RJ (2009), a capacidade máxima de armazenamento do DVD é de 17 GB, possibilitando dessa forma, a gravação de filmes, possibilidade que não existia no CD. Innarelli (2006) que analisou de forma conjunta o CD e o DVD, sinaliza que essas mídias possuem os mesmos problemas de obsolescência. Desta forma, cuidados com a temperatura e umidade não podem ficar de fora do mapeamento sobre a climatização do local de armazenamento.

Byers (2003) concorda Barreiros e Paletta, (2002) na medida que argumenta que DVD e CD são mídias muito próximas no que se refere ao funcionamento e cuidado com o manuseio. De acordo com ela:

O substrato de policarbonato constitui a maior parte do disco, incluindo a área que é lida pelo laser (oposta ao lado da etiqueta nos CDs). Isto está presente em ambos os lados de um DVD, mesmo um disco de "um lado" com uma etiqueta de um lado. Este substrato fornece a profundidade do disco necessária para manter o foco do laser nas camadas de metal e de dados. [...] impressões digitais, manchas ou arranhões, bem como substâncias como sujeira, poeira, solventes e umidade excessiva (que o policarbonato irá absorver), pode interferir na capacidade do laser de ler os dados. Contato de qualquer material estranho com o substrato de policarbonato camada deve ser evitada (BYERS, 2003, p. 5).

Na Tabela 2 é apresentada as melhores temperaturas e umidades relativas do ar para o armazenamento desta mídia.

Tabela 2 - Parâmetros de temperatura e umidade para o DVD

Mídia	Temperatura em °C	Umidade Relativa do Ar em %	Gradiente de temperatura máxima °C/hora	Gradiente de (UR) máxima %/hora
DVD-R DVD-ROM	20 a 50	5 a 90	15	10
DVD-RAM	-10 a 50	3 a 85	10	10
DVD+RW	10 a 55	3 a 90	15	10

Fonte: Adaptado de Lima (2007)

De acordo com a Tabela 2 os parâmetros adequados de temperatura e umidade relativa do ar sofrem variação a depender do tipo do DVD, por esse motivo o profissional da informação precisa se atentar a esses índices ambientais, caso contrário a mídia se desgasta mais facilmente.

No Quadro 5, ainda segundo Lima (2007), os DVDs desde que armazenados em temperatura e umidade relativa do ar adequadas, apresentam longevidade que pode variar de 25 anos (DVD-RAM e DVD+RW), entre 100 a 200 anos (DVD-R), e de 20 a 100 anos (DVD-ROM).

Quadro 5 – Longevidade do DVD

Mídia	Longevidade em anos numa temperatura e umidade relativa do ar adequadas
DVD-R	100 a 200
DVD-ROM	20 a 100
DVD-RAM	25
DVD+RW	25

Fonte: Elaborado a partir de Lima (2007)

No que se refere à deterioração, a camada de dados é um dos primeiros locais a serem atingidos, principalmente por conta de variações dos parâmetros ambientais. Por motivo de manuseio inadequado, a parte que mais sofre degradação é a camada de policarbonato. Ademais Lima (2007) indica que se guardar esse suporte na forma vertical por um período grande isso pode incorrer aos poucos, numa curvatura no suporte. Outros fatores como: contato direto com a luz solar, arranhões, limpeza com elementos químicos, marcação com tinta ou contato com etiquetas de identificação direto no DVD, além de quedas, contribuem para diminuir seu tempo de vida útil, tanto para ele, como para os CDs. No próximo item falaremos da memória flash, suporte de informação digital usado por grande parte dos eletrônicos.

2.1.4 Memória Flash

Memória flash é uma memória de computador do tipo EEPROM (*Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory*), foi inventada pelo Dr. Fujio Masuoka enquanto trabalhava para a Toshiba em 1980. De acordo com a Toshiba, o nome "flash" foi sugerido por um colega do Dr. Masuoka, Sr. Shoji Ariizumi, pois o processo de apagamento do conteúdo da memória se assemelhava ao flash de uma câmera fotográfica. O Dr. Masuoka apresentou a invenção ao IEEE 1984 International Electron Devices Meeting (IEDM) realizada em San Francisco, Califórnia. A Intel viu o enorme potencial da invenção e introduziu o primeiro chip flash comercial do tipo NOR em 1988 (ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA, 2019).

Henessy e Patterson (2014), explicam que a memória flash é um dispositivo de memória semicondutora não volátil, e segundo os autores, a capacidade de armazenamento do chip vem dobrando a cada dois anos, eles também indicam que esse suporte de informação

digital é apagável e programável. A memória flash é uma mídia de memória⁴⁸ que guarda os dados mesmo sem a alimentação de energia. O Senai – RJ (2009, p. 193), destaca que:

Essa característica, aliada ao fato de consumir pouca energia, ocupar um pequeno espaço físico e ser resistente, tornou a memória flash um dispositivo de armazenamento de dados ideal para as tecnologias portáteis como câmera fotográfica, celular, pen drive, entre outras.

Ainda de acordo com o Senai – RJ⁴⁹, esse suporte possui armazenamento em estado sólido, isso significa que ele não tem peças, por conta disso, nele não existem problemas por consequência mecânica e não faz ruídos. Pavan e colaboradores (1997), afirmam que por conta dessa característica, e por permitir o apagamento por blocos de tamanhos diferentes, realizando a emulação por EEPROM's em determinadas aplicações, e por meio de uma única fonte de energia, tem como consequência aumentar os produtos onde as memórias flashes podem ser usadas, como também incentivar novos usos.

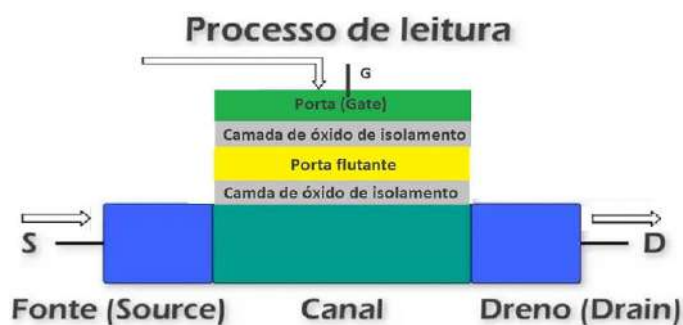
José Oliveira (2021) explica mais detalhadamente sobre a memória de um computador, especificando que ela possui três subdivisões: a EEPROM, a memória flash e a RAM, a primeira, assim como a segunda, não perdem os dados, mesmo na falta de energia, na memória RAM acontece o inverso, dessa forma ela não é usada para armazenamento de dados a longo prazo.

Assim sendo, de acordo com Torres (2017) e Eletronics-lab (2018) dentro de uma memória semicondutora tipo flash que armazena um único bit temos: um terminal de fonte (Source), um canal, um terminal de dreno (Drain), uma porta de controle (Gate) e uma porta flutuante, conforme a Figura 10. A tensão aplicada na porta (Gate) define se o canal estará aberto ou fechado para a passagem de corrente elétrica entre a fonte e o dreno, definindo-se assim os dois estados lógicos: zero e um, respectivamente. Por haver contato elétrico da porta com a parte elétrica ao se desligar o computador, a tensão na porta irá tender a zero, mas não na carga acumulada da porta flutuante. Esta, retém a última carga por estar isolada por duas camadas de óxidos, e desta forma retém o valor gravado (0 ou 1) para aquela memória.

⁴⁸ “Memórias podem ser divididas em duas categorias principais: aleatórias memórias de acesso (RAM's), que são voláteis, ou seja, perdem informações armazenadas uma vez que a fonte de alimentação é desligada, e memórias somente leitura (ROM), que não são voláteis, ou seja, eles mantêm as informações armazenadas também quando o poder alimentação está desligada” (PAVAN, 1997, p. 1248).

⁴⁹ Ibid (2009, p. 194).

Figura 10 – Retenção de dados na memória flash



Fonte: Adaptado de Torres (2017) e Eletronics-lab (2018)

Sendo assim, não há perda de dados com o uso da porta flutuante, pois esta não tem contato com nenhuma outra parte elétrica do chip. Dessa forma quando se desliga o computador, os dados continuam armazenados no chip, de modo que a memória flash consegue ser uma memória não volátil. Tudo isso está representado de uma forma simples na Figura 10.

Pavan e colaboradores (1997) explicam que há duas formas de uso da memória flash. A primeira, seria nos sistemas lógicos não-voláteis dos computadores, que possibilita atualização de software; o segundo, se refere, por exemplo, às placas de memória do disco rígido.

Senai – RJ (2009) separa os modelos em dois tipos de memória flash:

- NAND: é veloz e acessa as células de memória de forma sequencial, elas são acessadas em blocos, e não individualmente;
- NOR: acessa com alta velocidade os dados, em lugares diferentes da memória. Este tipo, é muito usado em chip BIOS e celulares, por exemplo.

Alguns exemplos de mídias que usam a memória flash: *compact flash*, *smartmedia*, cartão xD, cartão MMC, *memory stick*, cartão sd, cartões miniSD e micros, cartões SDHC, cartões SDXC, o pen drive e finalmente o disco de estado sólido.

Como é possível constatar, essa mídia teve várias inovações incrementais desde a sua criação. Ela também se popularizou e é amplamente usada pela sociedade, tendo capacidade de gravar os mais diversos tipos de informações, vídeos, fotografias, dentre outros.

Quanto ao tempo de vida útil da memória flash, o manual de usuário da Kingston (2019) informa que existe uma quantidade de ciclos de apagamento e gravação que a mídia suporta. Esses ciclos podem variar de 500 a 30.000 de gravação, irá depender da tecnologia usada na memória flash, ressaltando que cada ciclo se refere à gravação numa célula do

transistor. Araújo (2019) informa que o ciclo máximo passou para 100.000, concordando com a Cypress (2018).

Os dados da Tabela 3 informam que a temperatura, umidade e capacidade de armazenamento dessa mídia também são fatores que devem ser considerados. Nesse sentido, a Kingston (2019), Kingston (2021), a Micron (2017) e a Samsung (2018) informam o seguinte sobre isso:

Tabela 3 – Memória flash - Temperatura e Umidade relativa do ar

Tipos de memória flash	Temperatura (°C)	Umidade relativa do ar (%)	Capacidade máxima de armazenamento (TB)
SSD	0 a 70	85	30,72
USB (pen drive)	0 a 60	85	2
Micro SD	-25°C a 85	5 a 95	1

Fonte: Elaborado a partir de Kingston⁵⁰ (2019, p. 4); Kingston⁵¹ (2021); Micron⁵² (2017, p. 7); Samsung (2018)⁵³

A Tabela 3 reflete que embora a temperatura e a umidade relativa do ar sejam quase as mesmas para o SSD e para o pen drive, a capacidade máxima de armazenamento varia muito. É importante também lembrar que essa tecnologia está em constante evolução, e cada vez mais surgem inovações incrementais no mercado, portanto essas informações são válidas para o ano de 2022. A seguir abordaremos sobre a memória quântica, uma tecnologia que após muitos anos de pesquisa em laboratório está se tornando real.

2.1.5 Memória Quântica

Em 1982 Richard Feynman e Paul Benioff, independentemente, apresentaram o conceito da computação quântica. Feynman foi motivado pela simulação de sistemas quânticos, que é computacionalmente dispendiosa em computadores clássicos, teorizando que um sistema quântico deve ser simulado mais eficiente e naturalmente em um computador quântico. Benioff, por sua vez, apontou que a miniaturização dos circuitos integrados já apresentava efeitos espúrios relacionados à mecânica quântica, afetando assim o comportamento dos circuitos. Ele argumentou que aproveitar intencionalmente desses efeitos da mecânica quântica ajudaria a superar a barreira de miniaturização de circuitos integrados e estabeleceria novos patamares na computação (JOSÉ, et al., 2013, p. 1306-2).

⁵⁰ Informações sobre temperatura e umidade relativa do ar.

⁵¹ Informação sobre a capacidade de armazenamento da USB (pen drive).

⁵² Informação sobre a capacidade de armazenamento do micro SD.

⁵³ Informação sobre a capacidade de armazenamento do SSD.

José e colaboradores (2013, p. 1306-2) escreveram em seu artigo que David Deutsch no ano de 1985 “definiu a versão quântica da Máquina de Turing e de circuitos, demonstrando que o computador quântico seria capaz de realizar algumas tarefas de maneira mais eficiente que o computador clássico.” Após nove anos, em 1994, Peter Shor apresentou a todos que um computador quântico conseguiria fatorar muito melhor em comparação aos computadores clássicos, isso por conseguirem fazer o paralelismo quântico⁵⁴.

Nesse contexto, a memória quântica faz parte da computação quântica, que por sua vez surgiu da mecânica quântica, conceituada por Barros (2011) como sendo teoria física que irá realizar estudos na escala atômica ou abaixo dela, temos como exemplo: prótons, moléculas, elétrons, átomos.

Fazendo uma reflexão sobre o que temos atualmente e o que se busca alcançar, a meta é aumentar a capacidade do processamento de dados. Sabemos que por meio do uso do silício, é possível inserir cada vez mais transistores numa parte de um chip, pois esse material é o ideal para o trânsito de dados internos do chip de um computador. No entanto, mesmo os transistores chegando a proporções cada vez mais nanométricas, irá chegar num ponto que não caberão mais transistores numa mesma área de um chip (ANJOS; VIEIRA, 2008). Esse momento, seria o ponto final da capacidade informacional que os computadores possuem de armazenar e transmitir dados, por isso é importante que se invista em pesquisas nas memórias quânticas.

Os profissionais da computação estão cientes desse problema da capacidade informacional há bastante tempo, tanto que em 1965 surgiu a Lei de Moore dizendo que o número de transistores num processador dobraria a cada doze meses enquanto que o tamanho dos processadores cairia pela metade, tendo como base os mesmos custos. Em 1980 passaria a dobrar a cada vinte quatro meses (MEYER, 2017).

A segunda década do século XXI, se aproxima do risco de se chegar ao limite do processamento computacional, situação cada vez mais perto da humanidade. Barros (2011) afirma que os computadores quânticos, por serem exponenciais⁵⁵, suportam grandes volumes de dados e, portanto, seriam uma alternativa para os computadores atuais. Os computadores atuais têm transistores com tamanho de 5nm (MARI JR, 2021), num computador quântico o tamanho pode chegar a 0,1 nm, ou seja, o espaço disponível num chip iria aumentar de forma descomunal, pois estaria numa escala atômica (MEYER, 2017). No entanto, há sérios

⁵⁴ “Permite que estados quânticos de sistemas no mesmo regime sejam computados simultaneamente” (CONCEIÇÃO JÚNIOR, 2016, p. 21).

⁵⁵ $2^{2(n)}$.

problemas com relação ao ambiente físico para estabilização de um computador quântico. Quanto a isso, um elemento químico muito importante é o nióbio, pois ele se torna um supercondutor em temperaturas muito baixas (ASSUNÇÃO, 2017; SOUZA, A. C., 2017). Segundo Barros (2011), eles precisam ficar em temperaturas próximas do zero absoluto Kelvin (-273°C) para que possam ser criados os bits quânticos – qubits (“qualquer sistema quântico com alguma propriedade que possa assumir dois valores”) (GALVÃO, 2007, p. 117).

No computador clássico a unidade de informação é o bit, com valor lógico “0” e “1”, mas o qubit pode ser “0”, “1” e “0 e 1” ao mesmo tempo, o que se chama de superposição quântica (poder estar em dois lugares ao mesmo tempo) (REIS, F.⁵⁶, 2020). “A polarização do fóton é considerada como um estado quântico, pois os dois possíveis resultados, de fato, convivem simultaneamente até ser realizada a medida” (JOSÉ, et al., 2013, p. 1306-2). Por conta dessa propriedade, os computadores quânticos conseguem processar muito mais dados que um computador atual. De acordo com Pimentel Sobrinho (2019, p. 74) o sistema de informação por meio da memória quântica “dá-se através de fótons excitados em um feixe de luz”, e se busca armazenar informações num nível molecular, situação própria da computação quântica. A memória quântica carrega todas as informações contida na luz, esta, chegaria ao usuário final por meio das fibras ópticas (BBC NEWS, 2020), e como cerne dessa memória quântica estariam o qubits.

Barros (2011, p. VI) informa que Carlo Trugenberger sugeriu armazenar os qubits em superposição, dessa forma resolveria o problema de falta de memória computacional que estamos perto de chegar segundo a Lei de Moore. Já segundo a Lei de Neven o computador quântico possibilita uma memória exponencial (n qubits, $= 2^{2(n)}$), ao invés de linear, como nos computadores clássicos (PACHECO; DISCONZI, 2019), isso é praticável por conta do emaranhamento quântico⁵⁷. É possível visualizar melhor esse ganho informacional com os qubits na Tabela 4.

⁵⁶ <https://www.youtube.com/watch?v=s9MyPVujd7E>

⁵⁷ “Propriedade quântica que possibilita a não-localização quântica” (GALVÃO, 2007, p. 116).

Tabela 4 – Comparação do ganho informacional – Lei de Moore x Lei de Neven

n	Lei de Moore		Lei de Neven	
	2^n	Produto	$2^{n(n)}$	Produto
1	2^1	2	$2^{2(1)}$	2
2	2^2	4	$2^{2(2)}$	16
3	2^3	8	$2^{2(3)}$	32
4	2^4	16	$2^{2(4)}$	256

Fonte: Adaptado de Pacheco e Disconzi (2019, p. 10)

Podemos entender melhor como os qubits funcionam observando também a Figura 11. A DoS - Domain of Science (2021) afirma que os elétrons possuem os spins que estão associados ao estado lógico zero e um, sendo assim usados como unidade de informação. O spin voltado para cima é o bit 0, voltado para baixo é o bit 1. Quando se faz a medida de um qubit existe a possibilidade dele ser zero ou um. No entanto, quando existe mais de um qubit, temos o entrelaçamento quântico, o que um qubit faz, o outro será influenciado. Dessa forma para dois qubits serão encontrados quatro estados: 0 0; 0 1; 1 0 e 1 1, segundo uma probabilidade associada a cada estado; e sendo assim, a relação de qubits e estados lógicos cresce exponencialmente.

Figura 11 – Entrelaçamento quântico e exponencialidade



Fonte: DoS - Domain of Science (2021)

Por conta dessa propriedade de entrelaçamento, se pode gravar os qubits de um modo muito mais condensado pois, para uma quantidade determinada de qubits, é possível encontrar um número maior de estados.

Trugenberger (2002) explica que o emaranhamento quântico melhora a capacidade de memória justamente por armazenar informações de forma exponencial. Fazendo uma comparação, um computador dos dias de hoje usa uma memória aproximada de 8 bilhões de bits (memória de um gigabyte). Já um computador quântico precisaria de muito menos

qubits⁵⁸ para processar muito mais informação. Para se ter uma ideia do poder de cálculo dessa máquina, o computador quântico da Google (processador Sycamore), com apenas 54 qubits processou uma enorme quantidade de dados em 200 segundos, o que em um supercomputador demoraria 10.000 anos; embora a Intel discorde, para essa empresa, seu supercomputador demoraria apenas alguns dias para resolver essa questão (REIS, F., 2020). No entanto, o computador quântico chinês (processador Zuchongzhi 2D), estabeleceu um novo recorde com 66 qubits, realizando uma operação quântica em setenta minutos, usando apenas 56 qubits, o que um supercomputador clássico demoraria oito anos (YULIN WU et al., 2021). Mas a tecnologia quântica está em plena ascendência, e em novembro de 2021, a IBM superou os chineses atingindo a supremacia quântica com um processador de 127 qubits (CASTELO, 2021). O Brasil possui também um computador (CIMATEC Kuatomu – quantum em Irorubá) que pode simular cálculos quânticos de até 35 qubits (PORTAL BIDS, 2021).

Como pôde se constatar, as possibilidades de armazenamento e transmissão de dados irão aumentar consideravelmente com a computação quântica, juntamente com capacidade de memória dos computadores. Apesar disso, ainda há muitos desafios para que os computadores quânticos façam parte do nosso dia a dia, apesar de massivos investimentos nessa área, a humanidade ainda engatinha no conhecimento dessa tecnologia. Segundo o mesmo F. Reis (2020), alguns dos desafios a serem superados se referem: ao aperfeiçoamento do entrelaçamento⁵⁹ quântico; a conseguir aumentar o número de qubits no computador quântico sem desestabilizá-lo; produzir uma eletrônica para temperaturas abaixo do zero absoluto, conter o risco da quebra de criptografias pelo computador quântico, dentre outros.

Tudo isso ainda pode demorar algum tempo, mesmo a humanidade já ansiando enormemente para possuir essa capacidade abissal de processamento de dados.

2.1.6 Resumo comparativo entre as mídias

Como foi visto, os suportes de armazenamento de dados digitais estudados possuem características diferentes, sendo que o CD e DVD são os que mais se aproximam um do outro. A memória flash e memória quântica possuem características distintas. Com o intuito de fazer um paralelo mais visual entre as mídias foi elaborado o comparativo disponível na Figura 12.

⁵⁸ “A manipulação da informação contida nos qubits seria feita por ressonância magnética, a mesma técnica empregada em exames médicos” (ANJOS; VIEIRA, 2008, p. 118).

⁵⁹ Sinônimo de emaranhamento quântico.

Nela podemos observar que o CD e o DVD usam o mesmo material, tem possibilidade de ser regrável dependendo do tipo que se possua, e é necessária muita atenção quanto à temperatura, umidade e manuseio.

Quanto a memória flash, ela usa um material semicondutor, ela não tem falhas mecânicas, é regravável e possui vários dispositivos que fazem uso de suas propriedades. A durabilidade da memória flash tem mais a ver com a quantidade de vezes que se grava nesse suporte, fatores de manuseio e ambientais também são muito importantes para sua longevidade.

Figura 12 – Comparativo entre as mídias

Memória Flash	CD	DVD	Memória Quântica
Material semicondutor	Material de termoplástico policarbonato, metalizado	Material de termoplástico policarbonato, metalizado	Propriedades do elétron
Estado sólido s/parte móvel; s/falha mecânica	Polímero/ Resistência térmica	Polímero/ Resistência térmica	Spin e polarização do elétron
Regravável	Regravável (alguns)	Regravável (alguns)	Regravável
Pen drive, cartão SD, SDXC, microSD, SSD	CD-R; CD-RW; CD-ROM	DVD+R; DVD-RW; DVDs-RAM	Qubits
Durabilidade depende dos ciclos usados e temperatura e umidade	Durabilidade depende da temperatura, umidade e manuseio	Durabilidade depende da temperatura, umidade e manuseio	Durabilidade depende da temperatura e da manipulação dos qubits

Fonte: Elaborado pela autora

No que se refere à memória quântica, os dados ficam armazenados nos qubits. Esses, usam propriedades do spin do elétron para fazer o emaranhamento quântico e assim armazenar dados a nível atômico, bem como fazer cálculos numa forma exponencial. Esses dados seriam transportados por meio das partículas polarizadas dos fótons que a luz possui, usando para isso fibras ópticas. No entanto, qualquer alteração no ambiente pode fazer esse dado que está no qubit desaparecer, e por enquanto ele precisa ser armazenado num computador numa temperatura de -273°C .

Dessa forma, todas as mídias têm características intrínsecas que precisam ser levadas em conta quando se busca guardar dados. A memória quântica preocupa na questão da fragilidade dos qubits que podem muito facilmente desemaranharem e perderem os dados.

Nessa tecnologia está havendo muito investimentos de diversos governos ao redor do mundo e a tendência é que esse problema seja resolvido nos próximos anos.

Uma outra preocupação, seria quanto à preservação digital desse imenso volume de dados, na nossa realidade atual, temos repositórios digitais, que fazem a preservação digital das informações digitais.

2.2 REPOSITÓRIOS DIGITAIS CONFIÁVEIS E O PADRÃO PARA PRESERVAÇÃO ISO 14721 – *OPEN ARCHIVAL INFORMATION SYSTEM* (OAIS)

O Conselho Nacional de Arquivos (CONARQ; CTDE, 2020, p. 42) define repositório digital como:

Plataforma tecnológica que apoia o gerenciamento dos materiais digitais, pelo tempo que for necessário, e é formado por elementos de hardware, software e metadados, bem como por uma infraestrutura organizacional e procedimentos normativos e técnicos.

Rocha (2015, p. 193) complementa definindo como: “ambiente tecnológico complexo para o armazenamento e a gestão de materiais digitais. Este ambiente é composto por uma solução informatizada na qual se captura, armazena, preserva e se provê acesso aos objetos de informação digitais.”

Quanto ao repositório digital ser confiável, o Conselho Nacional informa que um repositório tem que ser “capaz de manter autênticos, preservar e prover acesso a materiais digitais pelo tempo necessário” (CONARQ; CTDE, 2020, p. 43).

No contexto de preocupação quanto à preservação digital e a obsolescência das mídias de suporte informacional, foi criado o Modelo OAIS, “é um modelo conceitual voltado para preservação digital. Surgiu na década de 1990, nos Estados Unidos como uma iniciativa do *Committee for Space Data Systems – CCSDS*”, da NASA (*National Aeronautics and Space Administration*)” (REIS, R., 2019 p. 68). A. H. Souza (2012, p. 66) enfatiza que “esse modelo especifica os principais critérios nos quais iniciativas em preservação digital devem se amparar. Em pouco tempo, o modelo de referência passou a ser uma norma internacional regulada na ISO 14721:2003”. Arellano (2008, p. 88) informa que o modelo OAIS “é, desde fevereiro de 2003, uma iniciativa da *International Organization for Standardization*” (ISO 1471). Ainda segundo o mesmo Márdero Arellano (2008), o modelo possui um nível alto de referência para quem busca preservação da informação digital a longo prazo. Seu objetivo inicial era “regular o armazenamento de

longo prazo de informações digitais obtidas de observações de ambientes espaciais da Terra”. No Brasil, ele é representado pela norma ABNT NBR 15472:2007 SAAI - Sistema Aberto de Arquivamento de Informação (ROCHA, 2017).

A função do modelo é tornar mais prática e ágil questões referentes à preservação e o acesso, aplicando um padrão que várias empresas possam recorrer. Uma de suas características mais importantes é prover um sistema conceitual para tornar as informações digitais mais acessíveis e longevas. Outro fator a ser considerado, relaciona-se à possibilidade desse modelo incluir terminologias e conceitos para a descrição⁶⁰. Ele também torna exequível comparar arquiteturas de arquivos, estratégias e técnicas de preservação (KENNEY; RIEGER, 2000).

Na Figura 13 temos uma representação do modelo. Ele contém um pacote de informação que é o documento mais os metadados. Esses pacotes são: SIP - Pacote de informação de submissão; AIP - Pacote de informação de arquivamento e DIP - Pacote de informação de disseminação.

De acordo com Kenney e Rieger (2000) algumas de suas características que são de suma importância para a preservação digital dos documentos, podemos citar:

- Tecnologia apropriada: hardware e software;
- Cumprimento a normas e convenções aceitas internacionalmente;
- Monitoramento e reparo de perdas e corrupção de dados, o que garante a integridade documental;
- Vigilância de acesso e backup do próprio sistema; e
- Procedimento para a preservação digital.

Figura 13 – Modelo OAIS funcional



Fonte: Rocha (2017, p. 12)

⁶⁰ “Conjunto de procedimentos que leva em conta os elementos formais e de conteúdo dos documentos para elaboração de instrumentos de pesquisa” (CONARQ; CTDE, 2020, p. 67).

Dessa forma, conforme a Figura 13, um Repositório Digital Confiável é um sistema que cumpre todos os requisitos para a preservação de documentos digitais, desde a admissão no sistema, sua permanência nele e o acesso desses documentos pelo usuário. No entanto, esse sistema não pode ser pensado isoladamente pois, quando se pensa em estratégias de preservação de documentos digitais, uma das primeiras atitudes que o arquivista precisa ter se refere à elaboração de uma política de preservação digital⁶¹. Ela comporta vários pontos⁶² sobre a preservação dos documentos digitais que precisam ser trabalhados, para que eles alcancem uma certa longevidade. Caso essa política não seja elaborada, a instituição irá invariavelmente perder seus documentos digitais. Seja porque o suporte irá ficar obsoleto, ou o software ou os equipamentos computacionais que leem os documentos e, porque provavelmente nada tenha sido feito para evitar isso. Dessa forma, é fundamental que a política seja elaborada e, pelo profissional adequado, com formação na área de Arquivologia, Biblioteconomia ou Ciência da Informação. É preciso que esse modelo OAIS também esteja inserido na política de preservação de documentos digitais. De outra forma, só irá restar mesmo os procedimentos realizados pela arqueologia digital, sobre a qual falamos brevemente a seguir.

2.3 ARQUEOLOGIA DIGITAL

Kenney e Rieger (2000) definem arqueologia digital como sendo um método que busca trazer procedimentos para que o conteúdo digital não seja perdido por um suporte que se tornou obsoleto ou tenha sofrido um detrimento por algum equipamento que estivesse num computador. Esse procedimento seria uma outra forma de recuperar informações digitais que não passaram por processos de migração⁶³ e de refrescamento⁶⁴ no período certo.

⁶¹“Conjunto de normas, procedimentos e estratégias que devem ser seguidas para alcançar uma estrutura técnica capaz de manter os documentos digitais íntegros, autênticos e acessíveis em longo prazo, garantindo a sua confiabilidade. Ao mesmo tempo, deve estabelecer como estes métodos serão implementados. A política de preservação digital deve envolver todos os setores da instituição que sejam afetados pelo processo de preservação, isto compreende as unidades de gestão documental, as administrativas e de tecnologia da informação” (SANTOS, H. et al., 2015a, p. 161).

⁶² Migração, padrões, metadados, infraestrutura tecnológica, modelo de referência, repositórios digitais (UNESP, 2017).

⁶³ “Conjunto de procedimentos e técnicas para assegurar a capacidade de os documentos digitais serem acessados face às mudanças tecnológicas. A migração consiste na transferência de um documento digital: a) de um suporte que está se tornando obsoleto, fisicamente deteriorado ou instável para um suporte mais novo; b) de um formato obsoleto para um formato mais atual ou padronizado; c) de uma plataforma computacional em vias de descontinuidade para uma outra mais moderna” (CONARQ; CTDE, 2020, p. 36).

⁶⁴ “Atualização de Suporte - Técnica de migração que consiste em copiar os dados de um suporte para outro, sem mudar sua codificação, para evitar perdas de dados provocadas por deterioração do suporte” (CONARQ; CTDE, 2020, p. 11).

Ferreira (2006), concorda com Kenney e Rieger (2000) uma vez que não enxerga esse método como uma estratégia de preservação digital, mas sim como a última tentativa de recuperar uma informação digital. Para os mesmos autores⁶⁵, a arqueologia digital tem o intuito de fazer a decodificação de partes do software ou do hardware que se tornaram ilegíveis por questões de obsolescência tecnológica.

H. Santos e outros (2015a, p. 160) relembram que:

Desde que a informação começou a ser registrada, seja no desenho ou na escrita, houve também o nascimento de novos suportes para registro da memória. A partir desse momento, mais facilmente poderiam surgir às lembranças e permaneceriam fixadas na memória por muito mais tempo. Graças a esses suportes, grandes acontecimentos políticos, sociais e culturais das mais diversas civilizações puderam ser preservados. Porém, muitos desses registros se perderam ao longo do tempo, ou estão em fase terminal de deterioração devido à despreocupação e/ou a inexistência de métodos científicos adequados de preservação, aplicados aos documentos, de acordo com o material que é constituído. Assim também acontece nos dias de hoje com os documentos digitais em suportes eletrônicos.

Mesmo os equipamentos que leriam as mídias digitais podem ficar obsoletos. Rocha (2020, p. 189) diz que “os maiores desafios à longevidade dos documentos digitais são a obsolescência tecnológica e a fragilidade dos suportes”. Ela ainda complementa afirmando que uma forma de manter os equipamentos funcionando seria sempre fazer sua manutenção. No entanto, a autora informa que com o tempo ocorre o problema de falta de peças, além de um custo financeiro elevado para instituição. Uma alternativa para esse problema seria fazer uma base de dados com informações de instituições que teriam equipamentos que já entraram em obsolescência, e estão fora do mercado, mas ainda funcionam. Uma outra sugestão indicada por Sayão (2021) seria construir museus tecnológicos de softwares e equipamentos que entraram na obsolescência, dessa forma, documentos elaborados no formato digital poderiam ser rodados no seu ambiente nativo.

Na verdade, o profissional da informação precisa fazer tudo a seu alcance para que a informação contida num suporte de armazenamento digital não chegue ao ponto de precisar da arqueologia digital ou depender de equipamentos obsoletos, pois não é garantido que a informação não se perca definitivamente, e todos os custos com relação a isso são elevados.

Quando o trabalho de preservação digital não é feito corretamente a consequência é o apagamento aos poucos da memória institucional, por consequência da falta de cuidado e zelo da empresa com seus arquivos digitais, com falta de investimentos em compra de maquinário

⁶⁵ Ibidem.

mais moderno para se realizar uma migração a tempo. Em muitos casos ocorre também uma falta de funcionários formados em Arquivologia, Biblioteconomia ou na Ciência da Informação. Se a informação não for tratada pelos profissionais certos ela tende realmente a ser perdida e não há arqueologia digital que resolva esse problema. Nesse sentido reforça-se novamente a importância de haver uma política de preservação digital institucional para evitar perdas de dados, e se ter um planejamento sobre sua migração, para ser feita quando necessário.

Tendo isso como base, e a importância de tentar se prever a obsolescência, foi desenvolvida uma metodologia entrelaçando as mídias digitais com pesquisas em base de patente, como será visto a seguir.

3 METODOLOGIA

No ponto de vista da natureza da metodologia, esse estudo se caracteriza da seguinte forma: quanto à natureza do problema é uma pesquisa aplicada; quanto à abordagem do problema: pesquisa mista (quantitativa e qualitativa); quanto aos seus objetivos: pesquisa descritiva; e, quanto aos procedimentos técnicos: pesquisa documental e bibliográfica. A pesquisa será aplicada uma vez que busca solucionar problemas de aplicação específica (SILVA, E.; MENEZES, 2001).

A abordagem está dentro do espectro da pesquisa mista uma vez que este estudo busca quantificar informações para classificá-las e analisá-las estatisticamente por um coeficiente de correlação (SILVA, S., 2018). A pesquisa é também qualitativa pois irá fazer uma análise de fenômenos muito específicos de forma mais detalhada (TOBAR; YALOUR, 2001). O estudo é descritivo uma vez que irá descrever um determinado fenômeno e fazer um relacionamento entre as variáveis (SILVA, S., 2018). Quanto aos procedimentos técnicos está enquadrada em pesquisa documental e bibliográfica, pois a pesquisa se refere à depósitos de patentes, e bibliográfica, porque para embasamento da pesquisa se fez referência a livros, artigos de periódicos e material disponível na internet.

A metodologia deste estudo buscou ter uma amostra representativa dos depósitos de patente das mídias CD, DVD, memória flash e memória quântica (e suas sinônimas) de um determinado período, e não uma amostra exaustiva de tudo que é mencionado na base com os nomes das mídias. Cabe lembrar que o foco desse trabalho reside na aplicação da Curva S nos padrões de depósitos de patentes para acompanhar as mudanças tecnológicas de forma a subsidiar tomadas de decisão. A metodologia conta com os seguintes passos descritos na Figura 14.

Figura 14 - Metodologia adotada



Fonte: Elaborado autora

O monitoramento tecnológico por meio de análise de depósitos de patentes permite compreender o desenvolvimento tecnológico das mídias digitais em estudo, agregar valor ao conhecimento, bem como compreender a evolução e maturação da tecnologia.

Para fazer esse trabalho foi realizado um estudo para a escolha da base de patentes, e para a escolha dos códigos de classificação do IPC/ CPC usados nas estratégias de busca. A partir disso houve uma coleta de dados, tratamento dos dados e, sua análise quantitativa e qualitativa.

3.1 DA ESCOLHA DA BASE DE DADOS DE PATENTES

No que se refere à escolha da base, foi realizada uma pesquisa comparativa em várias bases de patentes gratuitas⁶⁶. As bases permitem realizar os levantamentos do total de depósitos de patentes por ano, por país ou escritório de patente, que possibilitam:

- a) montar a Curva S com base nos depósitos de patentes e assim detectar o ciclo de vida médio de uma tecnologia;
- b) analisar a tendência de tecnologias competitivas por meio de análise de depósitos de patentes cumulativas a cada ano, pelos principais países ou escritórios de patentes, como também as principais empresas depositantes de patente das mídias do estudo.

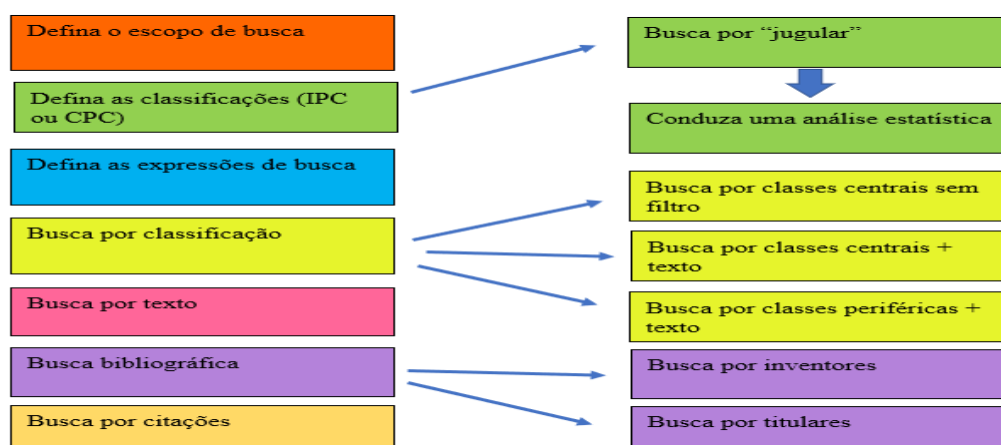
⁶⁶ Apresentadas no Quadro 6 nos tópicos seguintes.

Bases de dados⁶⁷ sobre patentes são repositórios informacionais organizados que entrelaçam dados sobre esse assunto e possuem milhões de itens dessa tipologia documental ou bibliografia sobre esse tema, algumas são gratuitas e outras não. Elas possuem variedade e especificidade própria no que se refere à forma de busca. Algumas têm documentos centenários e oferecem livre acesso das mais variadas informações patentárias. Elas são um instrumento importante para a difusão da pesquisa, do conhecimento e contribuem enormemente para divulgar o estado da técnica das tecnologias ao redor do mundo.

As bases patentárias podem dar acesso somente aos documentos de patente ou somente à literatura bibliográfica sobre patentes ou a ambos. Atualmente algumas bases estão oferecendo gratuitamente ambas as pesquisas, podemos citar, por exemplo: Patentscope, Espacenet, Google Patent e Lens.

No entanto, de nada adianta o pesquisador ou o usuário comum ter acesso e não saber usar esse poderoso instrumento. Existem determinadas metodologias de busca que o uso é indicado para se conseguir um resultado mais depurado. Ao se falar sobre estratégias de busca em bases de dados de patentes, é fundamental pensar numa boa estruturação de pesquisa para se conseguir alcançar sua meta. Na Figura 15 temos um exemplo apresentado por Suzuki (2020) que sintetiza alguns pontos da metodologia desse estudo nas estratégias de busca numa base patentes, como por exemplo: busca jugular (busca ampla sobre o assunto pesquisado); uso do IPC e CPC com classificações centrais e periféricas mais o assunto; análise estatística e busca por inventores.

Figura 15 – Estratégias de busca



Fonte: Elaborado e adaptado a partir de Suzuki (2020)

⁶⁷ “As bases de dados são construídas a partir de registros administrativos, levantamentos, censos e pesquisas que têm o papel de coletar aspectos de uma realidade (dados) que são tratados, organizados e sintetizados de modo a disponibilizar informações que compõem a fonte para a construção de indicadores” (INEP, 2016, p. 13).

Para se pesquisar em bases de patentes é necessário anteriormente ter realizado um pré-estudo do que se deseja localizar. Se a pesquisa se referir a alguma tecnologia, será necessário estudar quais são as classificações do IPC ou do CPC sobre ela. O uso de estratégias busca ou *queries* também são fundamentais. De acordo a Microsoft Press (1993, p. 369) *query* é definida da seguinte forma: “processo de extração de dados de um banco de dados e sua apresentação numa forma adequada de uso. Também um conjunto de instruções que podem extrair, repetidamente um determinado subconjunto de dados.” Numa *query* está o que se deseja encontrar numa pesquisa (MOTTIN et al., 2014).

Numa base de patentes, as buscas podem ocorrer nos mais variados campos, entre eles: autor, classificação, data, países, dentre outros. Quanto mais campos forem cruzados mais resultados específicos sobre o que se deseja pode ser encontrado. Para uma boa prospecção tecnológica poderá ser necessário fazer uso de várias expressões e campos de busca, trazendo assim panoramas mais precisos do que se deseja encontrar na base de patentes. A seguir destacaremos algumas características das bases de dados de patentes que foram pesquisadas para então se escolher qual seria usada nesse trabalho. As bases analisadas foram: Patentscope, Espacenet, USPTO, BuscaWeb (INPI) e Lens e Google Patent.

3.1.1 Patentscope

A base de dados Patentscope fornece acesso aos pedidos depositados por meio do Tratado de Cooperação de Patentes (PCT) em formato de texto completo no dia da publicação.

Criada em 2005 ela possui 95 milhões de documentos de patentes, incluindo 4,0 milhões de pedidos de patentes internacionais (PCT) publicados em 71 países (WIPO, 2020b). Possui informações bibliográficas de documentos a partir de 1782 (WIPO, 2018).

Esta base apresenta, segundo o *User's guide Patentscope* WIPO (2020b), atualizações diárias e possibilidade de pesquisa em patentes verdes por inventários que a base mesma realiza. “O Inventário Verde do IPC tenta coletar tecnologias ambientais (conforme listado pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC)) em um só lugar” WIPO (2020b, p. 12).

3.1.2 Espacenet

Mais de 130 milhões de documentos de dezenas de países (105) (EPO, 2021d) – mostrados na Figura 16, tem acesso livre de taxas nessa base. Os documentos iniciais no Espacenet datam de 1782 com atualização diária. Essa base possui uma pesquisa intuitiva que possibilita mesmo indivíduos sem habilidades em pesquisas em bases de patentes consigam chegar a bons resultados quando se busca encontrar o estado da técnica nos documentos que ela disponibiliza. Nela é possível acompanhar o progresso de novas tecnologias e observar por exemplo, o que os concorrentes no mercado estão desenvolvendo (EPO, 2021e). As informações vêm do banco de dados DOCDB que possui uma cobertura global (EPO, 2021f).

Figura 16 - Países cobertos no Espacenet



■ Registro com menos de seis meses ■ Registro com mais de seis meses e menos de dois anos ■ Registro está disponível, mas não está completo e/ou não é recente.

Fonte: EPO (2021f)

Os países ou organizações são identificados por símbolos de duas letras. Elas têm a função de mostrar ao usuário da base qual país ou organização foi realizado o depósito e/ou concessão do pedido de patente EPO (2021d).

Existe informações mínimas que o documento patentário precisa possuir com depósitos via PCT. O Espacenet se baseia nessas informações para compartilhar na base de patentes, e quem dita esses dados é a WIPO. É preciso que o estado da técnica esteja no documento, para que seja possível analisar qual seria a novidade descrita e sua atividade inventiva. No entanto, o Espacenet vai além dos pré-requisitos mínimos, pois seus analistas

inserir na base os códigos da ECLA e referenciam documentos onde houve citação (LATIPAT, 2017).

A base também possibilita a exportação de arquivos em vários formatos, o que facilita trabalhos estatísticos sobre prospecção de tecnológica e elaboração de indicadores. O Espacenet é mantido pelo *European Patent Office* (EPO, 2021e)⁶⁸, que foi criado em 1973, tem sede em Munique e possui sucursais em Haia, em Berlim, Bruxelas e Viena (EPO, 2021e).

3.1.3 USPTO

A base do *United States Patent and Trademark Office Patents* (USPTO) oferece acesso gratuito a todas as patentes norte-americanas emitidas desde 1790 até à hoje. Resumidamente podemos dizer que a pesquisa pode ser realizada por data, classificação ou número de patente, as patentes posteriores a 1976 são indexadas de forma a que se possa efetuar pesquisas no texto completo da patente (BIBLIOTECA FEUP, 2021). Cabe destacar que o USPTO tem duas bases, a de patentes concedidas e a de patentes depositadas.

3.1.4 Busca Web (INPI/BR)

A base do INPI (INPI, 2021e) disponibiliza a busca online em documentos de patente depositados no Brasil pela combinação de palavras-chave com a Classificação Internacional de Patentes (INPI, 2020).

É uma base de acesso gratuito e possui documentos desde 1970. Possui campos de busca pelo número do processo, por palavras-chave, CPF ou CNPJ do depositante, entre outros. Na pesquisa avançada, é possível combinar palavras-chave no título e/ou no resumo, e buscar também por: nº do pedido, data do depósito, nome do inventor e/ou do depositante (INPIId, 2021). Cabe destacar que diferente das outras bases analisadas, a do Brasil não oferece a visualização do documento e nem fornece análises dos documentos pesquisados.

⁶⁸ “O EPO é inteiramente financiado por taxas pagas pelos usuários. Em 2021, tem um orçamento de 2,4 bilhões de euros. O EPO estabeleceu parcerias de longo prazo com outros escritórios de PI em todo o mundo para integrar e fortalecer ainda mais o sistema global de patentes. Eles visam fomentar a inovação e apoiar o comércio e o investimento bilaterais - um benefício tanto para os inovadores locais quanto para os nossos usuários internacionais” (EPO, 2021e).

3.1.5 Lens.org

A Lens é uma base de patentes e de literatura não patentária (artigos, livros, manuais etc.), faz pesquisas pelo IPC, CPC e pelo código do Estados Unidos (USPC). Também faz pesquisas PATCITE (patentes que tiveram citações na bibliografia acadêmica ou vice-versa) e pesquisa QUT In4M (as duzentas instituições mais proeminentemente inovadoras e influentes) (PIRES et al., 2020). É possível baixar arquivos em diversos formatos e línguas.

3.1.6 Google Patents

O Google Patents é uma base gratuita, patentária e de bibliografia de patentes, que disponibiliza informações de aproximadamente 120 milhões de documentos. Possui pesquisa em diversos idiomas, buscas booleanas, possibilidade de download dos dados dentre outros (MAGNUS et al., 2018). O Quadro 6 compara cada uma das bases citadas.

Quadro 6 – Comparação das Bases de Dados:

Descrição	Patentscope	Espacenet	Google Patent	Lens	USPTO	INPI
Acesso	Gratuito	Gratuito	Gratuito	Gratuito	Gratuito	Gratuito
Site básico	https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf	https://worldwide.espacenet.com/	https://patents.google.com/	https://www.lens.org/lens/	https://www.uspto.gov/patents/search	https://busca.inpi.gov.br/pePI/ https://busca.inpi.gov.br/pePI/jsp/patentes/PatenteSearchBasico.jsp
Manual de uso	https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/patents/434/wipo_pub_1434_08.pdf	https://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/8C12F50E07515DBEC12581B00050BFDA/\$File/espacenet-pocket-guide_en.pdf	-	https://www.multitech.com/documents/publications/user-guides/S000697_Lens_User_Guide.pdf	https://www.uspto.gov/sites/default/files/documents/Patent%20Center%20User%20Guide_Beta508_0.pdf	https://www.gov.br/inpi/pt-br/uso-estrategico-da-pi/estudos-e-informacao-tecnologica/PortalINPI.pdf
Cobertura	71 países;	105 países	17 países	104 países	US	Brasil
Tamanho da base	PCT: 4.022.615, Escritórios: 90.888.429 de publicações individuais	128.045.420 milhões	120 milhões 17 escritórios	128.787.496 documentos	Documentos US (USPTO_Info,2021)	588.338 (1997-2020)
Início da cobertura temporal						

	1782	1782	1790	1907	1790	1970
Buscas por classificações de patentes	IPC, CPC	IPC, CPC	CPC	IPC, CPC, USPC	CPC, USPC	IPC
Exportação de dados e download	XLS, páginas iniciais em XML. Zip (XML + TIFFS) PDF	XLS, CSV, páginas iniciais em pdf	CSV, XLS	CSV, RIS, BibTeX, JSON	HTML (email), TIFF ⁶⁹	-
Exportação de dados com informação sobre ano de prioridade dos depósitos de patentes	Não	Sim	Não	Não	Não	Não
Língua de uso	Árabe, búlgaro, cambojano, chinês, dinamarquês, inglês, estoniano, francês, alemão, grego, hebraico, Italiano, japonês, coreano, laosiano, português, romeno, russo, espanhol, tailandês, vietnamita, etc	Inglês, francês, alemão,	Inglês	Chinês, inglês, francês, alemão, japonês, coreano, russo e espanhol.	Inglês	Português
Língua dos	Língua	Língua	Tradução instantânea	Multilíngue	Inglês	Português

⁶⁹ https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/patents/434/wipo_pub_l434_11.pdf

documentos	original	original	com Google tradutor			
Literatura não patentária (NPL)	Sim	Sim (apenas citações)	Sim	Sim	Não	Não
Exemplos de numeração dos documentos recuperados na busca	País + ano + sequência de 7 números ⁷⁰	País + ano + sequência de 6 números ⁷¹	País + sequência de 7 a 9 números	País + sequência de 7 a 9 números	Busca no “Patent”: sequência de 8 números, mas sem “US” na frente do número. Busca no “Patent application”: ano + 7 números, mas sem “US” na frente do número. O “US” aparecerá se for abrir o documento.	BR + dois algarismos (natureza da proteção) + ano + sequência de 6 números (regra para pedidos depositados a partir de 2012)
Numeração dos documentos	Mostra no número do documento A ⁷²	Mostra o número do documento B ⁷³ , se houver ⁷⁴	-	-	Tem locais separados de pesquisa para patentes concedidas e pedidos de patentes.	-
Data de publicação do documento	Data de publicação do país do documento ⁷⁵	Data de publicação mais antiga na	-	-	-	Data de publicação do pedido (após o período de sigilo)

⁷⁰ Exemplo: número do documento: US20210042220.

⁷¹ Exemplo: número do documento: US2021042220.

⁷² Documento A: patente depositada.

⁷³ Documento B: patente concedida

⁷⁴ O Espacenet faz o preenchimento da “máscara” de números caso o usuário coloque a sequência com número menor de dígitos.

⁷⁵ Documento: US20210042220, data de publicação de: 11/02/2021.

		família do documento ⁷⁶				
Documentos republicados nos EUA após a concessão (REISSUE)	Sim ⁷⁷	Não	-	-	Sim	Não
Diferença na recuperação por famílias de patentes DOCDB e INPADOC	DOCDB	INPADOC	-	INPADOC ⁷⁸	-	-

Fonte: Elaborado a partir de Pires (2020) com adaptação e inclusão de informações.

⁷⁶ Documento: US2021042220, data de publicação na China de: 05/02/2021 – documento número: CN112328507A.

⁷⁷ Documento: RE048497.

⁷⁸ https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/patents/434/wipo_pub_l434_11.pdf

3.1.7 Justificativa para escolha da base de dados Espacenet

A base de dados **Espacenet** foi escolhida por ser gratuita, pertencente Escritório Europeu de Patentes (*European Patent Office* - EPO), possuir expressiva cobertura (105 países⁷⁹), vários campos de busca, possibilidade de download de documentos, por gerar um arquivo em Excel com vários dados a partir da estratégia de busca, elaborar gráficos, fazer buscas booleanas, buscas pelo IPC e pelo CPC, ter mais de 128 milhões de documentos e data de início em 1782, ou seja, cobre os anos desejados neste estudo. A base de dados Patentscope, também seria uma ótima base estudo, por pertencer à WIPO (*World Intellectual Property Organization* - WIPO), ter quase as mesmas características do Espacenet, e por possibilitar um campo de busca bem extenso. No entanto, um dos fatores decisivos da escolha do Espacenet, se deveu ao fato dela elaborar e possibilitar download de arquivos em Excel, dos dados por ano, por país e por data de prioridade dos países ou escritórios de patente pesquisados nesse trabalho.

O outro fator decisivo foi o fato de que na base Patentscope, os documentos sem família, não possuem campo prioridade, portanto não serem recuperados na estratégia de busca, que busca por prioridade, ou seja, são excluídos dos resultados. A base do Espacenet, por sua vez, na opção de filtros, quando seleciona a prioridade, é levado em conta a data de depósito, recuperando assim esses documentos⁸⁰.

No Google Patent, a pesquisa apenas pode ser realizada pela CPC. A base USPTO e a Busca Web (INPI/BR) são bases nacionais, o Lens.org é gratuita, mas não permite a exportação de dados com base no ano de prioridade. Dessa forma o Espacenet, por todas as questões expostas, se mostrou como sendo a melhor escolha.

3.1.8 Escolha do esquema de classificação usado na busca

Quanto à escolha do IPC ou CPC, a metodologia empregada neste trabalho decidiu pelo uso somente da IPC nas mídias CD, DVD e memória flash e do IPC e do CPC da memória quântica. O uso somente da IPC nas mídias CD, DVD e memória flash deveu-se ao fato de que nessa classificação encontram-se classificados documentos de diversos países, ao

⁷⁹ <https://worldwide.espacenet.com/patent/help/countrycodes>

⁸⁰ Temos como exemplo, o documento chinês publicado em 2021, incluindo a estratégia de busca no Patentscope: PD:(2021) and FP:(CN112201282), com resultados iguais a zero. No entanto, esse documento é recuperado pela busca: FP:(CN112201282). A mesma busca feita no Espacenet recupera o documento: num = "CN112201282" AND pd = "2021"

passo que pela CPC não é possível garantir que todos os países fizeram suas respectivas reclassificações de documentos antigos para o CPC.

Considerando que a busca contempla documentos desde a década de 1980 o uso do IPC seria a maneira mais homogênea de realizar a busca nos diversos países. Refletindo sobre um documento que tenha uma classificação IPC fora da estratégia de busca utilizada, mas que tenha CPC dentro da mesma estratégia de busca, este documento não seria recuperado pela estratégia de busca caso utilizássemos IPC, mas seria recuperado caso esse documento tenha sido reclassificado na CPC. Portanto esse documento será recuperado dependendo se o país em questão tiver feito sua reclassificação, o que não se pode garantir que tenha sido o caso para documentos antigos. Além disso, como as tecnologias de CD, DVD e memória flash são consolidadas, os esquemas de classificação tanto a IPC como a CPC contemplam satisfatoriamente tais tecnologias.

Para efeito de testes de adequação, as estratégias de busca usadas para cada uma destas três tecnologias foram feitas com o campo “IPC or CPC” no Espacenet e os valores totais encontrados se diferenciam dos valores encontrados em apenas 1% do total dos documentos aproximadamente, o que mostra uma margem de erro aceitável tendo em vista que a não padronização nas reclassificações por todos os países introduziria um outro tipo de erro, como observado anteriormente.

No caso da memória quântica, o uso do IPC e CPC se deve ao fato dela ser uma tecnologia nova, mas que já tem um bom enquadramento na classificação de patentes, com dois subgrupos específicos: G06N10/00⁸¹ e H04B10/70⁸². Dessa forma, particularmente nesta mídia, a estratégia de busca fará uso do “IPC or CPC”.

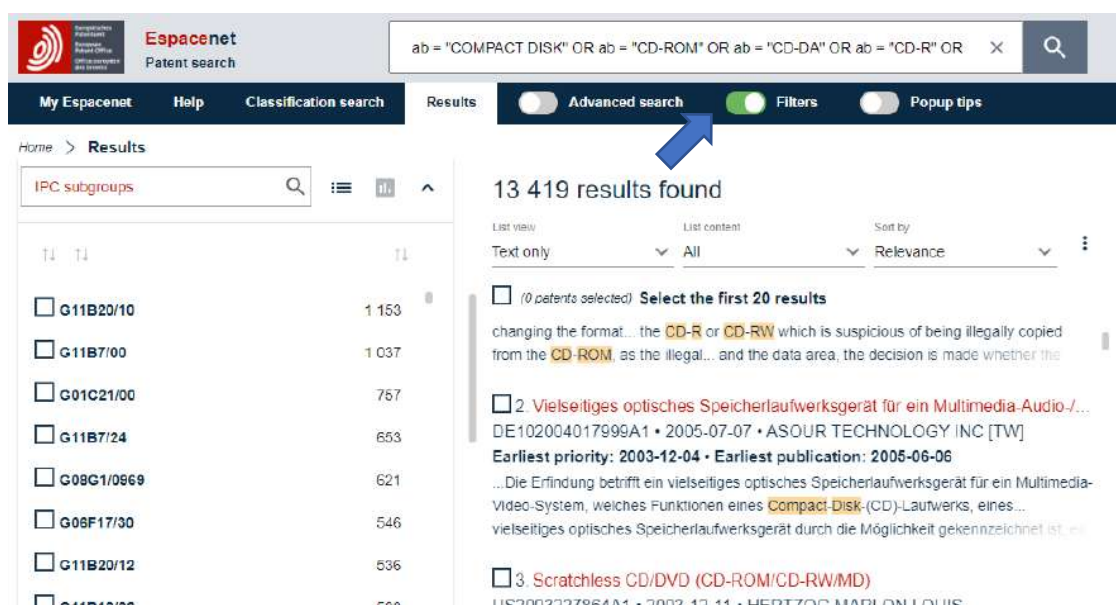
3.1.9 Escolha das classificações para as mídias

Para se chegar às subclasses, aos grupos e aos subgrupos de patentes (IPC/CPC) para cada mídia foram feitas as seguintes pesquisas: os nomes das mídias foram pesquisados no campo de busca do Espacenet entre aspas. Foi usado o operador lógico “or” entre os termos, e a busca foi feita no campo *abstract* dos documentos de patente. Após a base fornecer os resultados, foi clicado em *filters*, posteriormente a base explicitou quais são os códigos de classificação mais usados pelos termos da busca. A Figura 17 traz o exemplo da estratégia de busca usada no CD.

⁸¹ Esse subgrupo engloba “Computadores quânticos, i.e. sistemas de computador baseados em fenômenos de mecânica quântica”.

⁸² Esse subgrupo engloba “Comunicação quântica fotônica”.

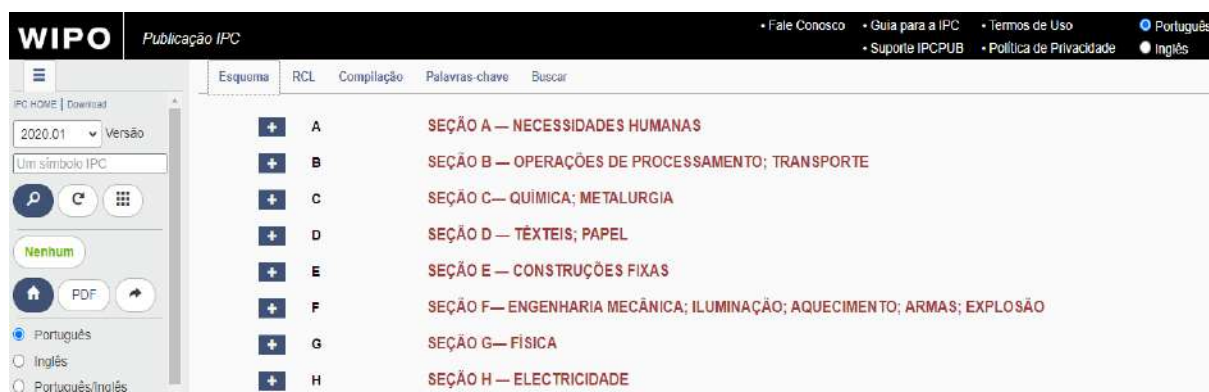
Figura 17 – Estratégia de busca no Espacenet



Fonte: Elaborada a partir do Espacenet EPO (2021b)

No esquema de classificação de WIPO (Figura 18) foi realizada uma pesquisa para averiguar se os códigos que vieram nos resultados do Espacenet tinham relacionamento com as mídias estudadas.

Figura 18 - Esquema de classificação de patentes da WIPO



Fonte: WIPO (2021)

Os códigos que tiveram mais retornos documentais, e que suas descrições coincidiram com a funcionalidade da mídia, foram os escolhidos. Mais detalhes quanto às expressões de busca foram explicitados na seção 3.2.

3.1.10 Procedimentos para coleta de dados no Espacenet e tratamento no RStudio

Quanto às estratégias de busca no Espacenet, elas foram utilizadas no campo *abstract*, no campo “IPC” (mídias: CD, DVD e memória flash) e no campo “IPC or “CPC” (mídia: memória quântica). O campo *abstract*, em geral, repete informações do campo título, não se vendo necessidade para esse estudo de buscas nos dois campos, sendo usado, portanto, apenas o campo *abstract*.

Quando a busca se refere ao país ou escritório de patentes, a estratégia de busca utiliza o campo PN = ”sigla do país ou escritório de patente” fazendo um “AND” lógico com a estratégia de busca da tecnologia em estudo, dessa forma, os resultados obtidos foram os depósitos de patentes naquele país ou escritório de patente.

O ranqueamento dos resultados foi feito por data de prioridade, conforme filtro disponibilizado pelo próprio Espacenet. Para ter acesso às informações desse filtro, a partir da tela inicial do Espacenet⁸³ é preciso clicar em *advanced search*. O próximo passo é inserir a estratégia de busca, aguardar os resultados e então clicar em *filters*. Não se deve clicar no botão de pesquisa por família, exceto quando da busca de dados do Brasil, visto que o foco do estudo é observar a obsolescência no seu amplo aspecto, independentemente onde tenha havido o primeiro depósito. Nos três pontos verticais ao lado do ícone de estatística, clicar em *download* e *filters*. Após, escolher o formato de arquivo Excel para gravação. Neste arquivo Excel salvo, clicar na aba *earliest priority date* verificar ano a ano (verificar se não existe algum ano não representado em sequência, no ano que não houver dado, escrever 0 na quantidade) e copiar as informações (coluna ano e quantitativo de depósitos por ano) para a outra planilha do Excel onde os dados serão tratados.

No caso da pesquisa do Brasil especificamente, a metodologia sofreu uma pequena alteração, pois de acordo com Mendes (2021), a busca no Espacenet está disponível em inglês, francês ou alemão, portanto, não recupera documentos em português e sem equivalentes em inglês, francês ou alemão, quando se busca somente no *abstract por palavra-chave*, uma resposta para quando se pesquisa documentos de patentes brasileiras nessa base somente neste campo, seria clicar no filtro em *family* e escolher o “BR” nos filtros. Após isso, os procedimentos para download são os mesmos.

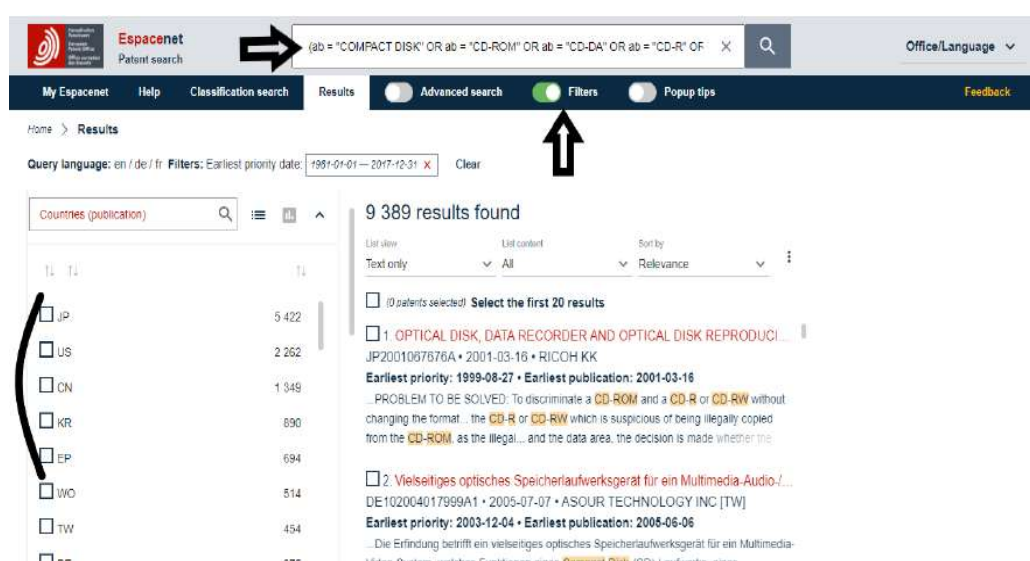
A partir das classificações de patentes e estratégias de busca definidas, foi levantado os maiores países de depósito (ou escritórios de patente) e as maiores empresas depositantes

⁸³ <https://worldwide.espacenet.com/patent/>

das tecnologias analisadas, por data de prioridade⁸⁴, de forma a levantar os documentos de patentes desde o primeiro depósito. A título de exemplo, na Figura 19, temos os resultados dos dados recuperados por países (ou escritórios de patente). O exemplo se refere à estratégia de busca usada para o CD, é feito um “AND” lógico entre algumas palavras chaves dos resumos dos documentos e uma lista de classificações referentes ao CD. É importante frisar que para se alcançar esse resultado é preciso clicar em *filters* e inserir o período a ser analisado no campo *earliest priority date*, que é disponibilizado quando se clica no ícone de gráfico do site.

(ab = "COMPACT DISK" OR ab = "CD-ROM" OR ab = "CD-DA" OR ab = "CD-R" OR ab = "CD-RW") AND (ipc all "G09B29" OR ipc all "H04N7" OR ipc all "G06Q" OR ipc all "G11B" OR ipc all "G06F" OR ipc all "G01C21" OR ipc all "G08G1/0969" OR ipc all "H04N5").

Figura 19 – Coleta de dados Espacenet (países ou escritórios de patente)



Fonte: Elaborada a partir do Espacenet EPO (2021b)

Para determinação das empresas que formam os principais depositantes, a primeira tarefa a ser realizada é montar a Curva S de depósitos cumulativos para uma determinada mídia em função da data de prioridade dos depósitos de patentes. Com esta Curva S montada, se estabelece o valor do platô, e os pontos de 10% do valor do platô e 50% do valor do platô. O primeiro ponto corresponde ao momento de início da tecnologia e será usado para se

⁸⁴ É a data mais antiga no que se refere a um pedido de patente, logo ela representa a data que mais se aproxima da data da invenção (MCTI, 2021).

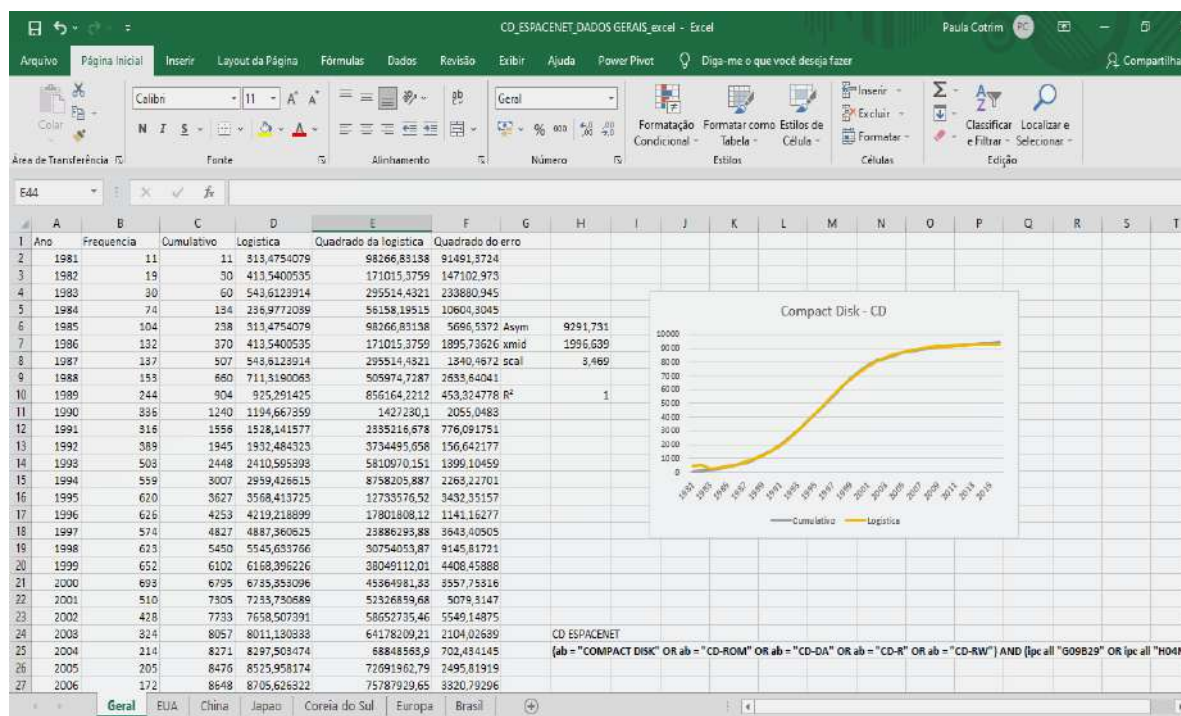
determinar as empresas entrantes. O segundo ponto corresponde ao ápice da tecnologia, quando o número de depósitos atinge seu valor máximo e a curva de valores cumulativos começa sua inflexão em direção ao platô. Determinados os dois anos em que ocorrem estes dois pontos se refaz a busca inserindo esta limitação de ano na estratégia de busca de modo a se recuperar os maiores depositantes daquele ano específico e assim se avaliar se os entrantes com depósitos de patentes continuaram iguais mesmo no auge da mídia no mercado.

I.) Tratamento dos Dados

Após as pesquisas na base de dados de patentes pelo período delimitado de cada mídia, os dados cumulativos do total de patentes por ano foram calculados, analisados e trazidos para software Excel. A partir disso, foram elaboradas as Curva S para observação da ocorrência, ou não, de um ciclo de obsolescência, contados a partir do monitoramento de mídias de armazenamento digital nas bases de patente.

Conforme Figura 20, após inserir no Excel os dados cumulativos extraídos das bases de dados, estes foram tratados e indexados em campos específicos mais bem visualizados no Apêndice G.

Figura 20 – Tratamento dos dados (exemplificação do CD)



Fonte: Elaborada pela autora a partir dos resultados da estratégia de busca inseridos no Espacenet

O Quadro 7 apresenta a descrição dos campos. É importante frisar que os documentos patentários de cada mídia analisada foram levantados a partir de estratégia de busca específica de busca no Espacenet, todas apresentadas no Apêndice B.

Quadro 7 - Discriminação dos campos de tratamento de dados no Excel

Coluna A	“Ano”, se refere ao ano de início (por data de prioridade), e final escolhido na pesquisa por mídia.
Coluna B	“Frequência”, se refere à quantidade de patentes recuperadas pela busca no Espacenet, ano a ano, a partir da estratégia de busca selecionada.
Coluna C	“Cumulativo”, se refere aos dados acumulados ano a ano, ou seja, com o valor cumulativo total até o ano de referência.
Coluna D	“Logística”, se refere à função logística obtida pelo software RStudio que minimiza os erros quadráticos das amostras: $Y = \text{Asym} / (1 + \text{EXP}((X_{\text{mid}} - \text{Ano}) / \text{Scal}))$. Cada célula dessa coluna tem essa fórmula. Cada valor da função logística é substituído pela célula correspondente na tabela, exemplo: $=H\$6 / (1 + \text{EXP}((H\$7 - A7) / H\$8))$
Coluna E	“Quadrado da logística”, se refere à cada célula da coluna da logística elevada ao quadrado.
Coluna F	“Quadrado do erro”, se refere a cada célula da coluna da “logística” subtraída com cada célula da coluna do “cumulativo” elevada ao quadrado.

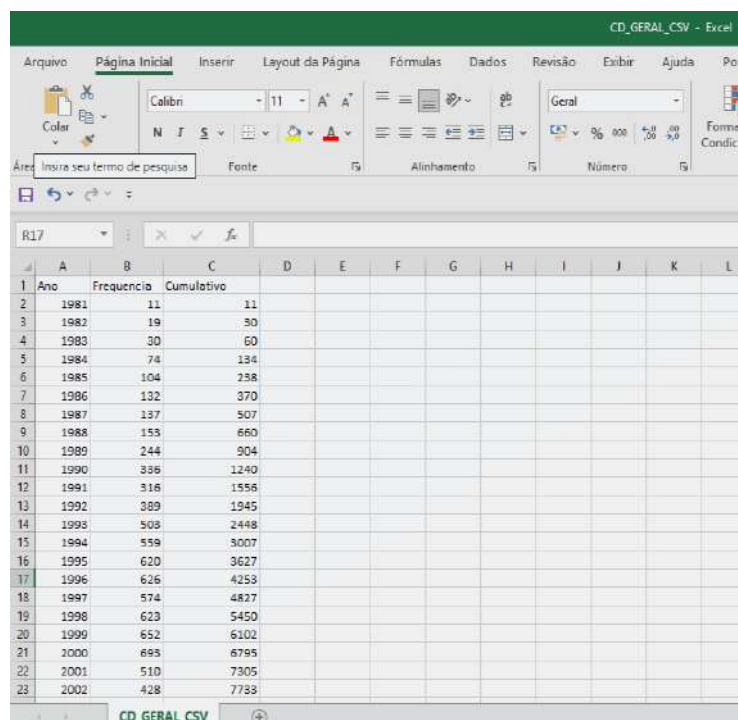
Fonte: Elaborado pela autora

Após a geração desses dados, eles são inseridos num software específico para tratamento de dados (RStudio) de modo a realizar uma análise quantitativa e qualitativa.

II) Análise quantitativa e qualitativa dos dados.

Os dados do ano, frequência e cumulativo precisam ser salvos em um arquivo “csv” conforme a Figura 21.

Figura 21 – Exemplificação dos dados dos depósitos de patentes do CD



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Ano	Frequência	Cumulativo									
2	1981	11	11									
3	1982	19	30									
4	1983	30	60									
5	1984	74	134									
6	1985	104	238									
7	1986	132	370									
8	1987	137	507									
9	1988	153	660									
10	1989	244	904									
11	1990	336	1240									
12	1991	316	1556									
13	1992	389	1945									
14	1993	503	2448									
15	1994	559	3007									
16	1995	620	3627									
17	1996	626	4253									
18	1997	574	4827									
19	1998	623	5450									
20	1999	652	6102									
21	2000	693	6795									
22	2001	510	7305									
23	2002	428	7733									

Fonte: Elaborada pela autora a partir dos resultados da estratégia de busca no Espacenet

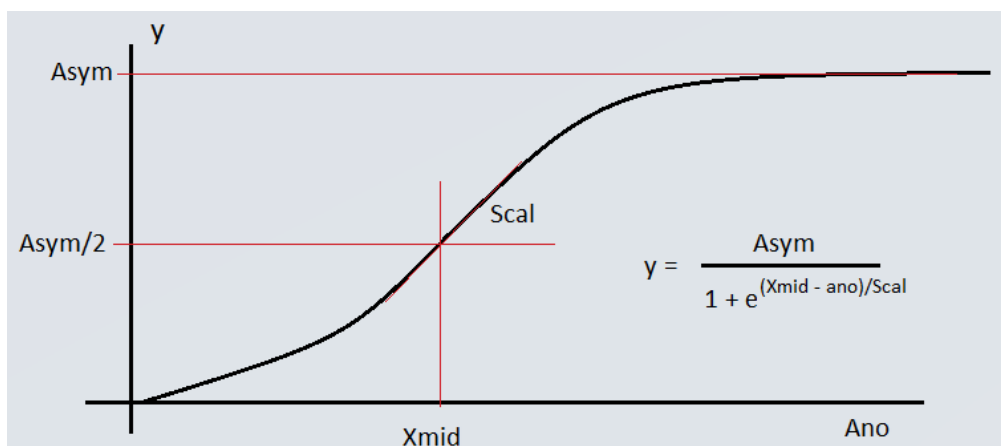
Ressaltando que caso o número de patentes em determinado ano seja igual a zero, é importante manter essa informação na coluna “B”. Esse arquivo “csv”, é lido por uma rotina do RStudio, para o tratamento estatístico dos dados. A partir disso a equação logística irá trazer como resultados o Asym⁸⁵, o xmid⁸⁶ e o scal⁸⁷, parâmetros importantes para verificação do desvio da curva como apresentada no Gráfico 1.

⁸⁵ “Se refere ao parâmetro assíntota” (CALEGARIO, 2005, p. 289). Representa o platô da Curva S.

⁸⁶ “É o parâmetro do ponto de inflexão” (CALEGARIO, 2005, p. 289). Representa o momento em que a curva para de crescer de forma ascendente e inicia seu decaimento.

⁸⁷ “É o parâmetro escala” (CALEGARIO, 2005, p. 289). Reflete a forma de inclinação da curva.

Gráfico 1 – Representação gráfica dos parâmetros: Asym, xmid e scal



Fonte: Elaborada pela autora

O Gráfico 1 mostra uma modelagem logística da curva de depósitos cumulativos de patentes com os respectivos parâmetros Asym (valor do eixo y quando a curva atinge seu platô); xmid (ano em que o valor cumulativo no eixo y é igual à metade do valor de Asym. A curva para de crescer de forma ascendente no ponto de inflexão da curva); quanto ao valor scal, ele está relacionado à inclinação da curva em xmid e sua declividade - rápida, moderada ou lenta (JONES; TWISS, 1986). Essa modelagem tem a função de minimizar os erros quadráticos entre os valores cumulativos medidos e o valor definido por essa fórmula.

Os resultados são inseridos no software RStudio com a finalidade de verificar se houve uma disparidade dos dados ou se realmente foi obtida uma Curva S perfeita. O R é um ambiente computacional e uma linguagem de programação que vem progressivamente se especializando em manipulação, análise e visualização gráfica de dados.”⁸⁸. Quanto ao **RStudio**:

é um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) para R. Inclui um console, editor de realce de sintaxe que oferece suporte à execução direta de código, bem como ferramentas para plotagem, histórico, depuração e gerenciamento de espaço de trabalho. O RStudio está disponível em edições comerciais e de código aberto e é executado na área de trabalho (Windows, Mac e Linux) (RSTUDIO, 2021).

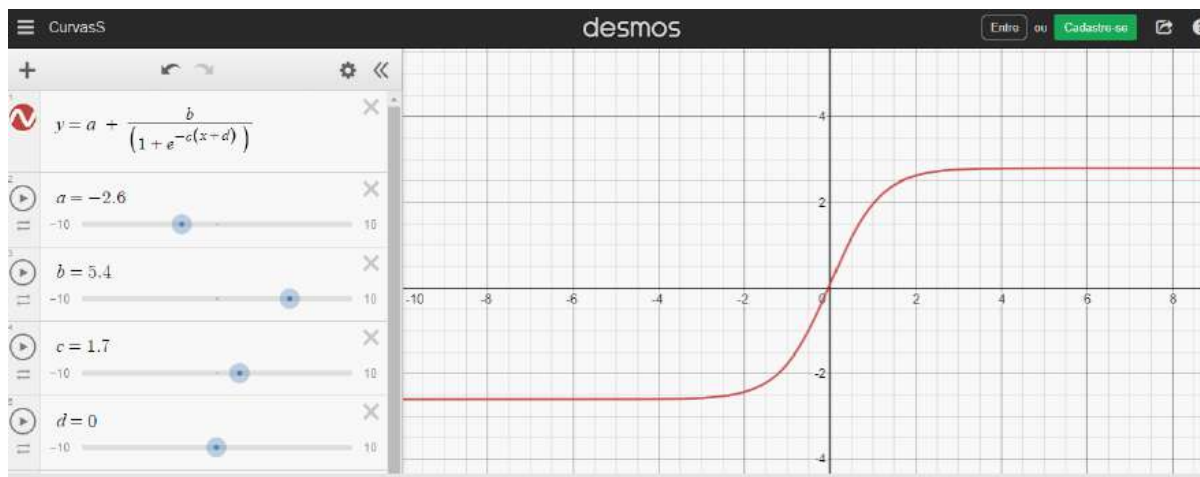
Para ajustar a Curva S foi usado um software de modelagem chamado Desmos para representar a equação da curva logística (Curva S) indicada por Burgelman e colaboradores (1996), com uso da equação de Mansfield-Blackman, também usada por Aguilar e outros (2012) e Daniel Research Group (2011). Esse software encontra-se disponível na internet de forma livre⁸⁹. Esse instrumento, que pode ser visualizado na Figura 22, permite avaliar o

⁸⁸ C. Carvalho (2020, p. 1).

⁸⁹ <https://www.desmos.com/calculator/dxkknajdq?lang=pt-BR>

impacto de cada um dos parâmetros (Asym, xmid e scal) no formato da curva, possibilitando uma análise qualitativa de cada um desses parâmetros, pois a fórmula usada ao lado da imagem influencia na formação da linha da curva.

Figura 22 - Modelagem Curva S. Elaboração de forma livre pelo Software Desmos



Fonte: Elaborada a partir do Software Desmos (2021)

Nesse estudo, a Curva S foi ajustada de acordo com a equação da Figura 22. Dessa forma, caso se queira reproduzi-la, basta entrar no site, clicar no ícone das barras, clicar em parábola função quadrática, e reproduzir no site os parâmetros da imagem.

Os dados obtidos no Espacenet conforme a metodologia descrita no capítulo 3 foram tratados pelo software RStudio para montagem da Curva S para avaliação da obsolescência tecnológica. O RStudio permite também uma avaliação quantitativa da conformidade dos dados medidos com a curva logística por meio de coeficientes de correlação.

Os coeficientes de correlação são uma metodologia própria da estatística que é usada com finalidade de fazer a medição das relações entre variáveis e o que elas representam (OPER, 2021).

Em pesquisas científicas os coeficientes de correlação são muito importantes para se traçar panoramas em estudos com muitas variáveis relacionadas, pois assim é possível entender como a variabilidade de uma afeta a outra. [...] Denominado pela letra grega rho (ρ), o coeficiente de correlação de postos de Spearman é uma medida de correlação não paramétrica também avaliado no intervalo entre -1 e 1. [...] o coeficiente de Spearman não exige a suposição de que a relação entre as variáveis seja linear, nem requer que as mesmas sejam quantitativas – pode inclusive ser utilizado para verificar relação entre variáveis medidas no nível ordinal. (OPER, 2021)

Para comprovar que o coeficiente de correlação de Spearman⁹⁰ está com uma boa aproximação, este estudo também irá fazer uso da correlação de Pearson⁹¹ sendo explicada por Spiegel (1978, p. 376) da seguinte forma:

A correlação de Pearson pode ser interpretada como a fração da variação total que é explicada pela reta de regressão de mínimos quadrados, ou seja, R mede quão bem a reta de regressão de mínimos quadrados se ajusta aos dados amostrais. Se a variação total é toda ela explicada pela reta de regressão, isto é, se R^2 igual a 1 dizemos que há correlação linear perfeita.

Num cartesiano, tomando-se o eixo x como o ano, e o eixo y como o valor total cumulativo da quantidade de patentes, teremos uma relação linear entre o eixo y e o eixo x. Sobre esse modelo linear, será calculado o coeficiente de Pearson, e este, irá fazer o ajuste dos pontos a uma reta que minimiza o erro quadrático. De acordo com Jones e Twiss (1986), o ajuste em linha reta gera uma visualização melhor dos dados.

Nesse sentido, para verificar a correlação dos dados, com a modelagem da Curva S, será medido a correlação do R conforme a Tabela 5.

Tabela 5 – Correlação do R

Valor (+ ou -)	Interpretação
0.00 a 0.19	Uma correlação bem fraca
0.20 a 0.39	Uma correlação fraca
0.40 a 0.69	Uma correlação moderada
0.70 a 0.89	Uma correlação forte
0.90 a 1.00	Uma correlação muito forte

Fonte: Elaborado a partir de Shimakura (2006)

Dessa forma, quanto mais próximo a 1, maior a correlação dos dados. Esta correlação é calculada pelo próprio RStudio. Os comandos usados no RStudio foram os mesmos para todas as mídias, apenas é sempre alterado o nome do arquivo. No Apêndice C estão discriminados os comandos no RStudio referentes à correlação de Spearman, e no Apêndice F, os comandos de Pearson para geração das estatísticas e dos gráficos num ajuste linear.

⁹⁰ Fórmula disponível no Anexo 1.

⁹¹ Fórmula disponível no Anexo 1.

Após rodar cada linha do comando no RStudio, o software apresenta como resultado o Asym, o xmid, o scal, e o R ao quadrado⁹² onde suas funções no estudo já foram explicadas. No item a seguir, falaremos da escolha da base de dados patentária.

Na seção seguinte será descrito mais detalhadamente os códigos e as estratégias de busca de cada mídia que foram usadas no estudo.

3.2 DAS MÍDIAS DIGITAIS

As mídias escolhidas para esta pesquisa, conforme citado anteriormente, foram as seguintes: *compact disk* – CD, *digital vídeo disk* - DVD, memória flash e memória quântica. As três primeiras foram escolhidas por serem suportes de informação digital que foram ou são mundialmente usados nos mais diversos setores da sociedade, e a memória quântica por ser uma nova tecnologia despontando no mercado.

Conforme visto anteriormente, o CD e o DVD são mídias onde acreditava-se que em temperatura e umidade relativa do ar adequadas, poderiam durar de 20 a 200 anos, no entanto, sua obsolescência no mercado veio muito antes desse período, e se tornaram dessa forma, os suportes ideais para essa pesquisa. A memória flash é uma mídia que apesar de ter sido lançada no início da década de 1980, ainda é amplamente usada, e para comparação com as mídias que já entraram em obsolescência irá mostrar um bom cenário quanto à modelagem da Curva S e percepção se ela já está ficando obsoleta ou não.

A memória quântica é uma mídia nova e uma esperança para a humanidade conseguir resolver o problema de armazenamento de dados, e já apresenta depósitos de patentes, sendo possível visualizá-la subindo na modelagem da Curva S.

Realizando uma comparação entre os quatro suportes será possível verificar o padrão de obsolescência de cada mídia.

3.2.1 *Compact Disk* - CD

Para esse estudo não foram utilizadas somente classificações específicas da mídia, mas também suas aplicações de uso geral mais frequentes, pois o estudo pretende observar a mídia no seu amplo uso social. Foi realizada uma estratégia de busca inicial apenas das mídias de

⁹² “É calculado pela divisão da soma de quadrados de regressão pela soma de quadrado total” (GONZÁLEZ, G., 2021, p. 2); “R² mede como um modelo de regressão se ajusta aos dados reais. Em outras palavras, é uma medida da precisão geral do modelo. R quadrado também é conhecido como o coeficiente de determinação” (IBM, 2021).

CD no Espacenet, no *abstract*, e após isso, foram observadas as subclasses, grupos com mais depósitos desses suportes e os cinco primeiros países (ou escritórios de patente) com mais depósitos além do Brasil, a saber: China, Coreia do Sul, Estados Unidos, Escritório Europeu e Japão.

Após isso, foi realizada uma pesquisa mais detalhada dos resultados para verificar se realmente tinham a ver com a aplicação da mídia, desta forma foram identificados subclasses, grupos e subgrupos que fizeram parte do estudo. Os códigos de classificação utilizados para o CD se encontram no Quadro 8.

Quadro 8 - Códigos de classificação (IPC) usados na estratégia de busca do CD

CÓDIGO DE CLASSIFICAÇÃO (IPC)	DESCRIÇÃO	PERÍODO TEMPORAL
G09B29	Mapas (mapas celestes G09B 27/04); Planos; Gráficos; Diagramas, p. ex. mapas viários.	1981-2017
G11B	Mídias com movimento relativo do leitor, por exemplo: magnéticos e ópticas.	
G01C21	Navegação; Instrumentos de navegação não abrangidos pelos grupos precedentes G01C 1/00-G01C 19/00 (medição da distância percorrida em terra por um veículo G01C 22/00; controle de posição, curso, altitude ou atitude de veículos G05D 1/00; sistemas de controle de tráfego para veículos rodoviários envolvendo transmissão de instruções de navegação para os veículos G08G 1/0968).	
G06F	Computadores em geral.	
H04N5	Detalhes de sistemas de televisão (detalhes da varredura ou combinação destes com a geração de tensões de alimentação H04N 3/00)	
G08G1/0969	Sistemas de controle de tráfego para veículos rodoviários com dispositivos de visualização em forma de mapa.	
H04N5	Detalhes de sistemas de televisão (detalhes da varredura ou combinação destes com a geração de tensões de alimentação).	

H04N7	Sistemas de Televisão (detalhes H04N 3/00, H04N 5/00; métodos ou arranjos para codificação e decodificação, métodos de compressão ou descompressão de sinais ou vídeo digital H04N 19/00; distribuição de conteúdo seletivo.	
G06Q	Sistemas ou métodos de processamento de dados, especialmente adaptados para propósitos administrativos, comerciais, financeiros, de gerenciamento, supervisão ou predição; sistemas ou métodos especialmente adaptados para propósitos administrativos, comerciais, financeiros, de gerenciamento, supervisão ou predição.	

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Publicação IPC da WIPO (2021)

Para o CD foi usada a estratégia de busca:

CD

(ab = "COMPACT DISK" OR ab = "CD-ROM" OR ab = "CD-DA" OR ab = "CD-R" OR ab = "CD-RW") AND (ipc all "G09B29" OR ipc all "H04N7" OR ipc all "G06Q" OR ipc all "G11B" OR ipc all "G06F" OR ipc all "G01C21" OR ipc all "G08G1/0969" OR ipc all "H04N5")

3.2.2 Digital Video Disk – DVD

A metodologia usada foi a mesma do CD, e os países principais países (ou escritórios de patente) de depósito foram os mesmos, sendo identificadas as classificações apresentadas no Quadro 9.

Quadro 9 - Códigos de classificação (IPC) usados na estratégia de busca do DVD

CÓDIGO DE CLASSIFICAÇÃO (IPC)	DESCRIÇÃO - IPC	PERÍODO TEMPORAL
B60R11	Disposições para suporte ou montagem de artigos, não incluídos em outro local.	
B65D85/57	Recipientes, elementos de embalagens ou embalagens, especialmente adaptados para artigos ou materiais especiais para discos.	

G11B	Mídias com movimento relativo do leitor, por exemplo: magnéticos e ópticas.	1990-2017
G01C21	Navegação; Instrumentos de navegação não abrangidos pelos grupos precedentes G01C 1/00-G01C 19/00 (medição da distância percorrida em terra por um veículo G01C 22/00; controle de posição, curso, altitude ou atitude de veículos G05D 1/00; sistemas de controle de tráfego para veículos rodoviários envolvendo transmissão de instruções de navegação para os veículos.	
G06F	Computadores em geral.	
H04L9	Disposições para comunicação secreta ou segura.	
H04N5	Detalhes de sistemas de televisão (detalhes da varredura ou combinação destes com a geração de tensões de alimentação).	
H04N7	Sistemas de Televisão (detalhes H04N 3/00, H04N 5/00; métodos ou arranjos para codificação e decodificação, métodos de compressão ou descompressão de sinais ou vídeo digital H04N 19/00; distribuição de conteúdo seletivo.	
H04N9	Detalhes de sistemas de televisão a cores.	
H04N21	Distribuição seletiva de conteúdo, p. ex. televisão interativa ou vídeo sob demanda [VOD] (transmissão bidirecional em tempo real de dados de vídeo em movimento.	

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Publicação IPC da WIPO (2021)

Para o levantamento de documentos para DVD foi usada a estratégia de busca:

DVD

(ab = "DVD" OR ab = "DIGITAL VIDEO DISK") AND (ipc all "H04N7" OR ipc all "G11B" OR ipc all "G06F" OR ipc all "H04N21" OR ipc all "H04N9" OR ipc all "H04N5" OR ipc all "G01C21" OR ipc all "H04L9" OR ipc all "B60R11" OR ipc all "B65D85/57")

3.2.3 Memória Flash

A metodologia foi a mesma do CD e do DVD, sendo identificadas as classificações apresentadas no Quadro 10. Os principais países de depósito foram: China, Coreia do Sul, Estados Unidos, e Taiwan.

Quadro 10 - Códigos de classificação (IPC/CPC) usados na estratégia de busca da memória flash

CÓDIGO DE CLASSIFICAÇÃO (IPC/CPC)	DESCRIÇÃO -(IPC/CPC)	PERÍODO TEMPORAL
G11C	Memórias estáticas ⁹³ .	1980-2017
G06F	Processamento elétrico de dados digitais.	
H04N5	Detalhes de sistemas de televisão.	
H01L21	Processos ou aparelhos especialmente adaptados para a manufatura ou tratamento dos dispositivos semicondutores ou de dispositivos de estado sólido ou de partes dos mesmos.	
H01L27/115	Memórias programáveis eletricamente de somente leitura (ROM); processos de manufatura das mesmas em várias etapas.	
H01L 29/788	Transistores de efeito de campo, com o efeito de campo produzido por uma porta isolada, de porta flutuante.	
H01L 29/792	Transistores de efeito de campo, de isolante de porta por armazenagem de cargas, p. ex. transistor de memória MNOS	

Fonte: Elaborado pela autora a partir de WIPO (2021)

Para o levantamento das patentes relativas a Memória Flash foi usada a estratégia de busca:

⁹³ Memória estática em semicondutores. “Existem dois tipos de memórias RAM, as estáticas (SRAM) e as dinâmicas (DRAMs). O que diferencia um tipo do outro é a forma como a informação é armazenada nas células. Nas memórias estáticas os dados estão guardados por um **circuito** biestável o que garante a integridade da informação frente a ruídos e oscilações, enquanto que nas RAMs dinâmicas a célula é um circuito passivo e a informação é armazenada em capacitores, tornando-as mais instáveis” (CHAU, 2017).

MEMÓRIA FLASH

(ab = "flash memory" OR ab = "smart media" OR ab = "micro sd" OR ab = "Memory Stick" OR ab = "ssd" OR ab = "EEPROM") AND (ipc all "G11C" OR ipc all "G06F" OR ipc all "H04N5" OR ipc all "H01L21" OR ipc all "H01L27/115" OR ipc all "H01L 29/788" OR ipc all "H01L 29/792")

3.2.4 Memória Quântica

A memória quântica é uma mídia muito recente quando se pensa em armazenamento de dados. Na verdade, embora ela possibilite o armazenamento e a transmissão de dados de forma surpreendentemente alta, seu manejo é muito difícil, e as pesquisas de forma prática ainda estão ocorrendo em ambiente de laboratório de instituições científicas governamentais e de empresas privadas. No entanto, embora os resultados sejam animadores, eles ainda são incipientes. Entretanto, quando se pensa num próximo passo tecnológico de armazenamento de informação digital, é uma mídia válida e de importante estudo. No Quadro 11 estão identificados os códigos de classificação usados e sua descrição.

Quadro 11 - Código de classificação (IPC/CPC) usado na estratégia de busca da memória quântica

CÓDIGO DE CLASSIFICAÇÃO (IPC/CPC)	DESCRIÇÃO – IPC/CPC	PERÍODO TEMPORAL
G06N 10/00	Computadores quânticos, i.e. sistemas de computador baseados em fenômenos de mecânica quântica.	1993-2017
H04B 10/70	Comunicação quântica fotônica	

Fonte: Elaborado pela autora a partir de Publicação da WIPO (2021)

Devido ao fato de a memória quântica ser uma mídia de aplicação prática recente, a metodologia difere das anteriores, pois havia muitos documentos classificados em um código geral da IPC como por exemplo G06N99/00, e que ao serem reclassificados na CPC receberam um código específico de computação quântica como G06N10/00, dessa forma a estratégia de busca usada para essa tecnologia inclui também a CPC na busca realizada. Por

exemplo no pedido US2013117200⁹⁴, que trata de um método de otimização de investimentos que usa computação quântica, tem como IPC G06N99/00; G06Q40/06; mas como CPC B82Y10/00; G06N10/00; G06Q40/06 o que fez ser incluído na busca. Estes dois códigos G06N10/00 e H04B10/70 são encontrados tanto na IPC como na CPC.

MEMÓRIA QUÂNTICA

(ab = "quantum memory" OR ab = "quantum processor" OR ab = "qubit" OR ab = "quantum chip") AND (cl all "G06N10/00" OR cl all "H04B10/70")

Além dessa alteração na estratégia de busca, por conta de haver poucos depósitos de patentes para essa tecnologia, outros ajustes metodológicos precisaram ser implementados. Para a modelagem dos dados usada no presente estudo, é preciso que a tecnologia atinja até aproximadamente, 70% do seu platô. Com o intuito de verificar, a partir dos dados existentes, a possível evolução da tecnologia, foram projetados dados até 2027 (ano que em tese atingiria 70% do platô) a partir da função logística, que minimiza os erros da amostra. Optou-se também por fazer uma estatística somente dos dados mundiais de depósitos de patentes, e não por países, pelo motivo da incipiência dos dados específicos por país.

No tópico seguinte serão demonstrados os resultados juntamente com discussões sobre eles, assim sendo, tudo o que foi abordado por meio dos gráficos produzidas pela modelagem da Curva S será analisado. Serão apresentadas as curvas de depósitos de patentes dos principais países (ou escritórios de patente) mundiais das mídias estudadas, e seus resultados de correlação estatística, algumas porcentagens do percurso já percorrido pela Curva S, e análise final sobre o estágio da obsolescência do CD, do DVD, da memória flash e da memória quântica.

⁹⁴ Link:

<https://worldwide.espacenet.com/patent/search/family/048224406/publication/US2013117200A1?q=US2013117200>

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As informações em patentes são fundamentais para se saber o estado da arte de uma determinada tecnologia. De acordo com a Trippe (2015), autor do *Guidelines for Preparing Patent Landscape Reports*⁹⁵, um documento publicado pela WIPO, elas são verdadeiros instrumentos que colaboram com governos e instituições privadas para eles elaborarem melhores, e mais bem fundamentadas, políticas públicas e direcionamentos de investimentos, podendo ser para isso utilizados diversos métodos de prospecção tecnológica, alguns deles vimos nesse estudo. Além de políticas públicas, se pode reconhecer parceiros de negócios, oportunidades de investimento e perfil de mercado, ou seja, analisando patentes se obtém uma ampla visão de mercados regionais, nacionais e internacionais.

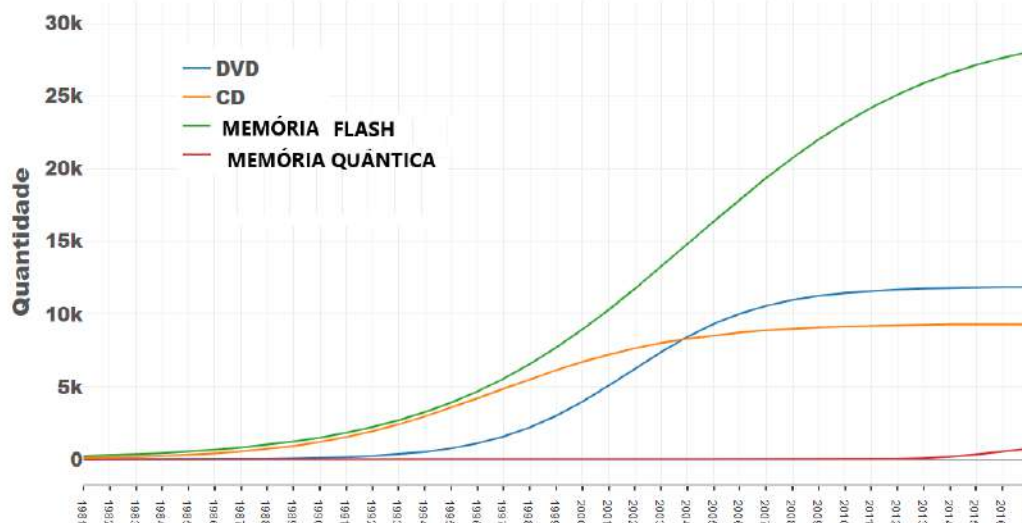
Nesse sentido, a metodologia que foi detalhada no capítulo 3 pode ser usada nas mais diversas áreas do conhecimento e tecnologias, aqui focamos no CD, no DVD na memória flash e na memória quântica, que são objetos desse estudo. No Apêndice A está o Manual elaborado nesse trabalho, que foi um dos objetivos específicos, está disponibilizado um passo a passo metodológico que poderá ser usado na observação de obsolescência tecnológica de diversas tecnologias, a depender somente do foco da pesquisa.

Nesse capítulo são apresentados os resultados da consolidação dos dados no RStudio, e os gráficos das Curvas S (Gráfico 2) gerados das informações obtidas nas estratégias de busca no Espacenet para as mídias que foram o foco desse trabalho.

O Observa-se no Gráfico 2 que as curvas S geradas para do CD, DVD tem a forma de curvas envelopes, enquanto a memória flash e a memória quântica não chegaram a formar esse tipo de curva. Podemos constatar que o DVD ultrapassou o CD em determinado momento (2004), visto que o DVD iniciou seus primeiros depósitos de patentes em 1990 e o CD por volta de 1981. O DVD por possibilitar um armazenamento maior de dados, atraiu os consumidores e conseguiu dessa forma ultrapassar o CD. No entanto, as duas mídias permaneceram no mercado e de acordo com resultados encontrados se tornaram obsoletas.

⁹⁵ https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_946.pdf

Gráfico 2 – Curvas S (CD, DVD, memória flash e memória quântica)



Fonte: Elaborado pela autora no software RStudio

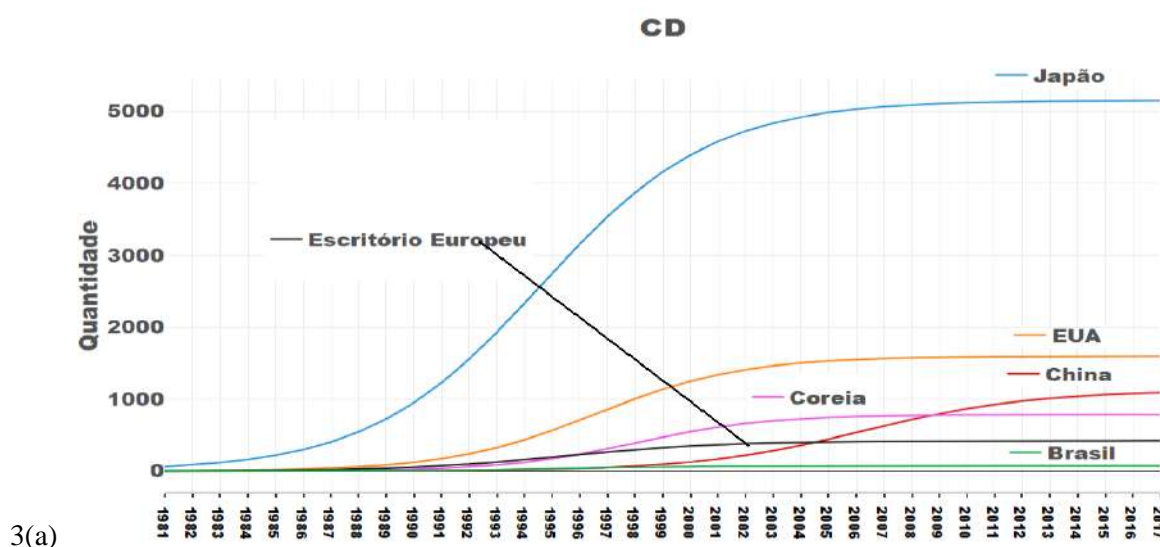
Conforme o Gráfico 2, a memória flash, não chega a formar uma curva envelope porque tem seu início nos anos 1981 e até hoje ainda é usada. Ela tem resultados mistos sobre seu auge e decaimento. O setor de semicondutores, onde está incluída a memória flash, está em quase 100% de saturação e não há outra tecnologia disponível apesar da expressiva necessidade do mercado, supõem-se que por isso esteja havendo tantos investimentos na computação quântica. Essa saturação da tecnologia atual confirma a previsão da Lei de Moore que previa que a capacidade de armazenamento iria aumentar a cada dois anos, e o tamanho dos processadores iria descer à $\frac{1}{2}$ na sua devida proporcionalidade (MEYER, 2017). Segundo Butzen e colaboradores (2009) e Meyer (2017), atualmente existe uma discussão sobre o fim da Lei de Moore, porque o espaço disponível para mais transistores nos chips dos computadores poderia acabar. Para Meyer (2017), esse limite estaria próximo, ano 2025; por isso muitos países no mundo estão investindo pesadamente na computação quântica, onde irão tratar o silício na escala do átomo, então dessa forma voltaria a ter espaço nos chips.

A memória flash pode estar perto do platô simplesmente porque não há mais espaço suficiente no chip. Houve o mesmo problema com o CD, tanto que o DVD foi criado principalmente para aumentar o espaço de dados disponível nesse suporte, portanto tecnologias podem se tornar obsoletas por questão de maior necessidade de armazenamento. No entanto, no que se refere à uma projeção para memória quântica, ela é muito nova ainda, com pesquisas nos laboratórios, e isso afetou de certa forma os resultados encontrados, como será visto nos próximos itens.

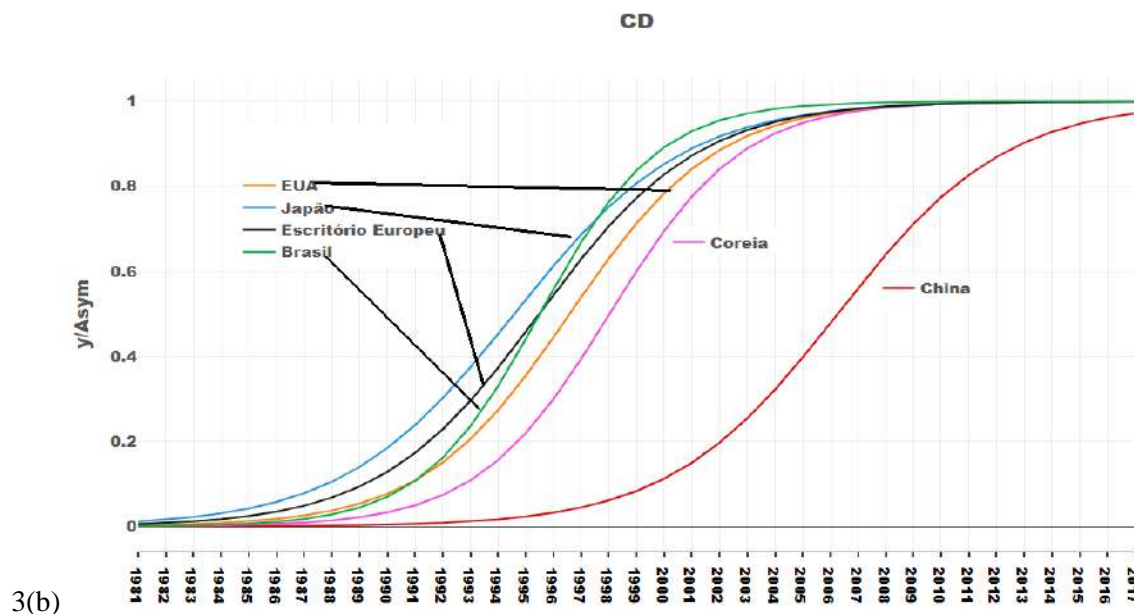
4.1 COMPACT DISK - CD

Os resultados do tratamento dos dados coletados no Espacenet referentes à mídia “CD” foram consolidados no Excel e uma imagem da tabela usada está disponível no Apêndice G. As informações extraídas do Espacenet, projetaram uma curva de acordo com a modelagem da Curva S, o que indicou obsolescência para o *compact disk*. O Gráfico 3 (a) mostra a curva em cada país de depósito individualmente, já o Gráfico 3 (b) Os valores totais de depósitos cumulativos foram normalizados⁹⁶, ou seja, o platô foi ajustado para que ficasse igual para todos os países. Sendo assim é possível comparar variação da inclinação da curva com relação ao tempo, dessa forma no Gráfico 3 (b) fica visível o início da arrancada tecnológica diferenciada em cada um dos países de depósito no que se refere ao CD, a Curva S que mais se diferencia é da China, que, portanto, teve depósitos de patentes nessa mídia mais tardiamente em seu território. Nos Gráficos 3 (a) e 3 (b), observa-se, que o pioneiro de depósitos na tecnologia foi o Japão, com um expressivo número de patentes nessa mídia ($n = 5113$). Os Estados Unidos ($n = 1585$), vieram logo atrás, mas com bem menos depósitos de patentes em comparação com o Japão. Esse país, conforme será visto mais a frente, foi um dos pioneiros nessa tecnologia, e um dos principais países de depósito de patentes.

Gráfico 3 – 3 (a) Curva S dos depósitos de patentes do CD de países selecionados. 1981-2017. 3 (b) Curva S dos depósitos de patentes do CD de países selecionados (valores normalizados). 1981-2017



⁹⁶ Os valores cumulativos de cada ano da Curva S, de cada país, foram divididos pelo valor do platô da sua respectiva curva, dessa forma o novo platô foi igual a 1. Assim sendo, todos os países tiveram o mesmo platô, ou seja, os valores foram normalizados. De forma simplificada, se pode dizer que o valor total de cada país, foi dividido pelo seu próprio Asym. Esse procedimento foi realizado para se analisar melhor a inclinação da curva nos gráficos com mesmo platô, esse cálculo foi realizado pelo RStudio.



Fonte: Elaborado pela autora a partir do software RStudio

No gráfico 3 (a) é possível observar que os depósitos na China (1142 depósitos no período), iniciou após os outros países da pesquisa, no entanto, ultrapassou em depósitos, o Escritório Europeu ($n = 426$) e a Coreia ($n = 794$). De acordo com Hauser e outros (2006, p. 12) na década de 1990, “a indústria eletroeletrônica chinesa encontrava-se tecnologicamente atrasada e contava com a produção de bens eletrônicos de consumo e pequena produção de componentes semicondutores”. No entanto, o autor⁹⁷ afirma que durante a mesma década, os investimentos em eletrônica aumentaram de forma maciça, o que explica o atraso do país num primeiro momento, e sua ultrapassagem em depósitos de patentes sobre outros países no início do século XXI. Nessa questão, é preciso se atentar que a entrada da China na OMC, ocorreu em 2001, o que pode ter contribuído para a própria evolução do sistema de patentes nesse país, pois o número de depósitos em um país reflete o interesse no seu mercado e os depósitos de seus residentes também.

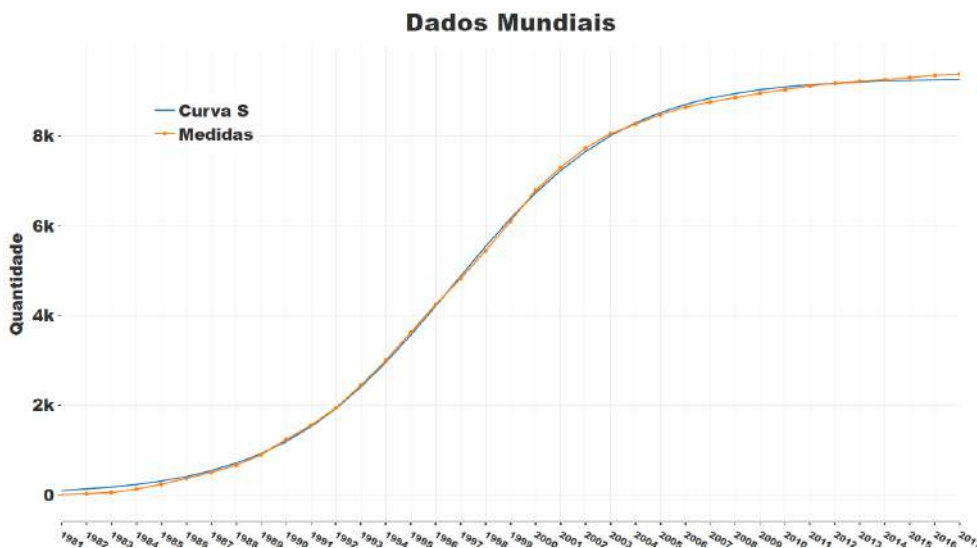
Realizando a modelagem estatística no RStudio foi possível encontrar o valor estatístico a nível mundial de Asym igual a 9291,731. Isso significa que os dados projetaram uma Curva S perfeita, R^2 ⁹⁸(o quadrado do coeficiente de correlação), = 1, indicando que a mídia se enquadra na modelagem, projetando uma obsolescência, conforme indica o ano de 2017 do Gráfico 4. O platô da curva tem percentual 1,01, mostrando que chegou na altura máxima da curva. Isso pode ser constatado dividindo o valor total cumulativo de depósitos de

⁹⁷ Ibidem.

⁹⁸ “O R-quadrado é uma medida estatística de quão próximos os dados estão da linha de regressão ajustada. Ele também é conhecido como o coeficiente de determinação ou o coeficiente de determinação múltipla para a regressão múltipla” (MINITAB, 2019).

patentes nesse período por Asym (9387/ 9291,731). Os dados cumulativos estão na cor laranja, e o parâmetro da modelagem está na cor azul, indicação igual para todos os países do estudo.

Gráfico 4 - Curva S do total dos dados mundiais - Depósitos de patentes do CD. 1981-2017.



Fonte: Elaborado pela autora a partir do software RStudio

Confirmando os dados da Curva S, Flamm (2013) explica que o mercado de *compact disk* (ROM), para computadores, teve um crescimento expressivo no fim dos anos 1990. O setor que em 1993 gerava em torno de cinco milhões de unidades de CDs, passou a esboçar um ápice de oitenta e cinco milhões de unidades por ano em 1998. Esse ano também coincide com o auge dessa mídia de acordo os resultados desse estudo.

Embora a invenção do CD tenha sido no início da década de 1980, essa tecnologia apenas conseguiu se formar no mercado brasileiro a partir de 1985 (UNIVERSO DO VINIL, 2015). De acordo com Vicente (2002), O CD em 1997 ainda movimentava a economia nacional e a indústria fonográfica chegou a faturar aproximadamente US\$ 1,275 bilhões com a venda de 107,9 milhões de unidades, sendo a maior parte de *compact disks*. No entanto, já em 1999, o Brasil apresentou 8% a menos de CDs vendidos, e o lucro caiu 43% (percentagem em dólar). O mesmo autor argumenta que alguns dos motivos se devem à “pirataria em CDs, do MP3, da oferta de música pela internet” (VICENTE, 2002, p. 195) e outros fatores econômicos referentes à turbulência econômica nacional e internacional.

Já o Quadro 12 apresenta as cinco principais empresas depositantes de patentes em dois momentos da Curva S. O primeiro momento ocorre quando a curva atinge 10% do platô o que acontece em 1989, usando-se a mesma estratégia de busca de busca especificada na

metodologia. O segundo momento refere-se ao ponto máximo das ocorrências anuais (1998) de depósitos, o que na Curva S corresponde à metade platô.

Quadro 12 – CD - Principais empresas depositantes. Início (1989) e auge da mídia (1998)

1989		1998	
DEPOSITANTE	PAÍS	DEPOSITANTE	PAÍS
Sanyo Electric Co.	Japão	Sony Corp.	Japão
Sony Corp.	Japão	Daewoo Electronics Co. Ltd	Coreia Do Sul
Pioneer Electronic Corp.	Japão	Samsung Electronics Co. Ltd	Coreia Do Sul
Alpine Electronics Inc.	Japão	Ricoh Kk.	Japão
Matsushita Electric Ind Co. Ltd.	Japão	Matsushita Electric Ind. Co. Ltd.	Japão

Fonte: Elaborado pela autora

A Sony Corp. e a Matsushita Electric Ind Co. Ltd. se mantiveram como principais depositantes de patentes do CD desde o início. Dessa forma observa-se no Quadro 12 que as empresas japonesas se mantiveram nos TOP 5 juntamente como as empresas coreanas, refletindo também na Curva S de depósitos de patentes dessa tecnologia desses países.

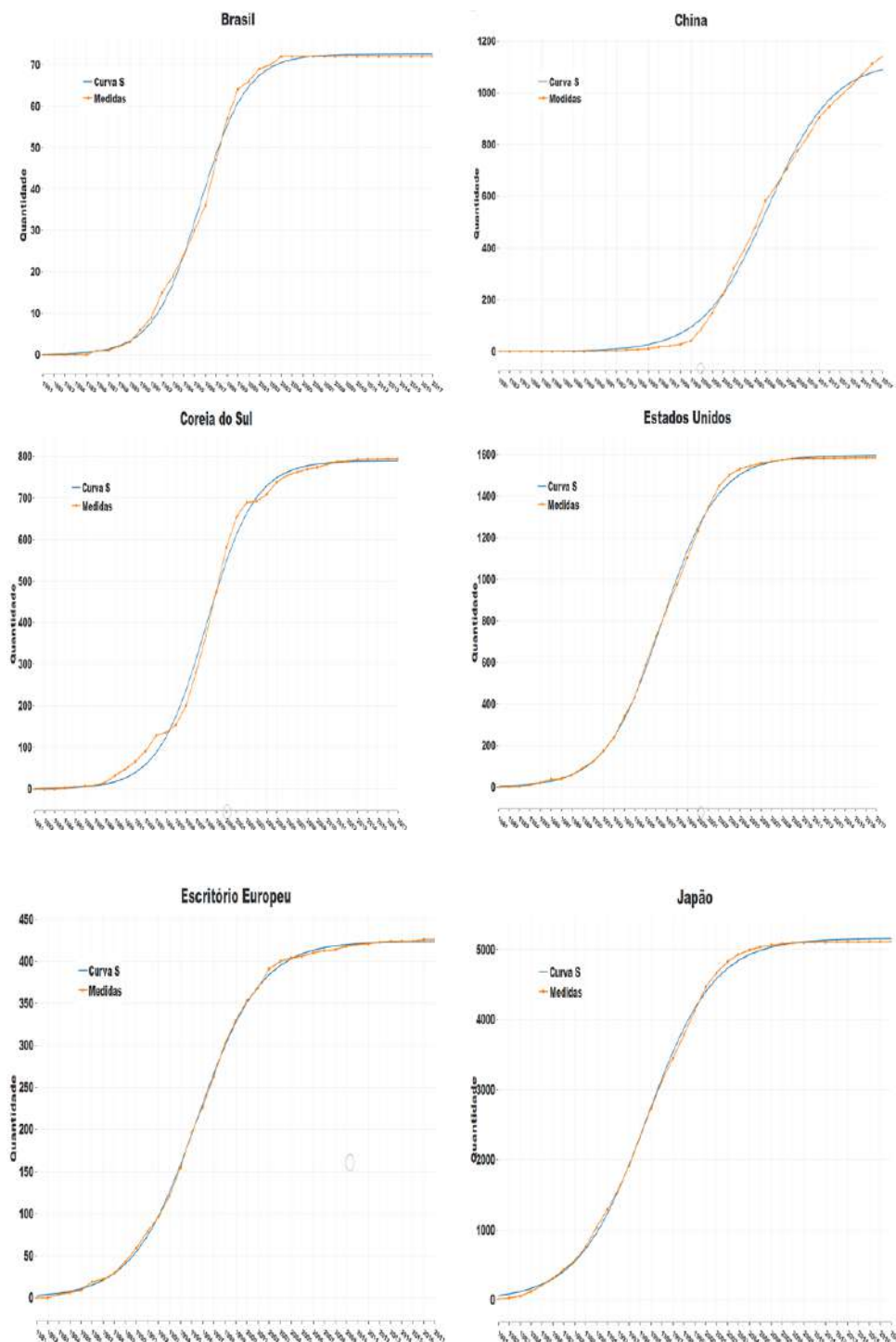
Quanto às curvas cumulativas individuais dos gráficos abaixo temos a cor azul que se refere à curva logística, que faz a regressão não linear ajustando os parâmetros à equação logística, ou seja, ajusta os dados de depósitos de patentes obtidos do Espacenet à equação usada neste trabalho; e temos a cor laranja que se refere aos valores cumulativos medidos.

No que se refere ao Brasil, poucos pedidos de patentes foram depositados aqui (72) Espacenet (2021) conforme Gráfico 5, no entanto, seguiu o ritmo global no que se refere a ascensão e queda do CD, observa-se um rápido crescimento de depósitos no ano de 1990 e uma queda brusca com início em 2003.

Os parâmetros da curva logística para o **Brasil** foram: Asym: 72,62141; e R^2 : 0.9311285 e está num platô de 99% da Curva S. A China entrou no mercado de forma mais tardia, e a Curva S projetada no Gráfico 5 mostra isso claramente, assim como também mostra que o início da obsolescência também demorou. No entanto o país se recuperou de seu atraso tecnológico com relação a essa mídia e se tornou um dos principais países de depósito

mundiais de patente. Quanto à correlação dos dados com a modelagem, os valores estatísticos extraídos do RStudio para **China** foram os seguintes: Asym: 1123,037 e R^2 : 0.9857752 e ultrapassou o 100% do platô.

Gráfico 5 – Curva S dos países selecionados. Depósitos de patentes do CD. 1981-2017.



No eixo y temos a quantidade de patentes, no eixo x, o período dos dados.

Fonte: Elaborado pela autora a partir do software RStudio

Quanto à modelagem, os parâmetros da curva logística para a **Coreia do Sul** no Gráfico 5 foram: Asym: 789,3684 e R^2 : 0.9992888, esse país está com seu platô em 100%. Verifica-se que a curva dos dados cumulativos de depósitos de patentes destoa em alguns períodos da curva logística, mas os pontos continuam próximos, com pouca disparidade.

Os valores estatísticos extraídos para os **EUA** foram: Asym: 1596,471 e R^2 : 0.9992997. Esse país praticamente cobre a modelagem da curva logística, o que reflete sua sintonia com os depósitos de patentes realizados a nível global. Projetaram uma Curva S perfeita, com o coeficiente de correlação próximo a 1. A modelagem mostrou uma obsolescência para a mídia, uma vez que houve uma queda e estabilização de depósitos de patentes, e está no platô da modelagem com 99% da Curva S, dividindo o total de depósitos cumulativos por Asym é possível verificar isso (1585/1596,47).

Os valores estatísticos extraídos RStudio para o **Escritório Europeu** foram: Asym: 423,8976 e R^2 : 0.9992888, seu platô está em 100%. Percebe-se que a curva logística, cobre quase perfeitamente também a curva logística a nível mundial, muito parecida com a representação dos dados do Estados Unidos, em sintonia com os depósitos de patentes do CD a nível global. Dessa forma, o Escritório Europeu se enquadra também na modelagem da Curva S no que se refere a uma possível obsolescência do CD.

Para o **Japão**, os valores estatísticos extraídos RStudio foram: Asym: 5127,716 e R^2 : 0.9997629 com platô a 99% da Curva S. Observou-se uma curva muito parecida com os Estados Unidos e com o Escritório Europeu, praticamente cobrindo a modelagem. Isso mostra uma sintonia com os depósitos a nível mundial, pois a arrancada e a estabilização dos depósitos ocorreram no mesmo período.

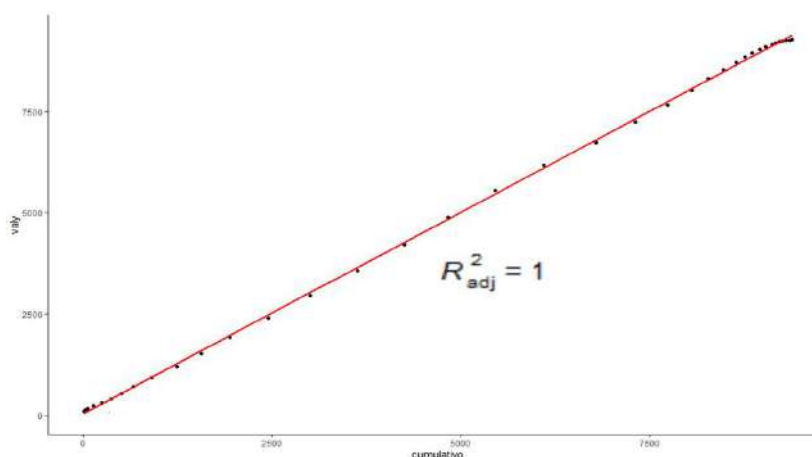
Em todos esses gráficos acima observou-se que mesmo com quantidade de depósitos de patentes diferentes em todos, o CD entrou numa curva de estabilização de depósitos entre 2000 e 2006. Esse enquadramento na modelagem se enquadra na obsolescência para a mídia, uma vez que os depósitos de patente entraram em queda e depois estabilização, visível pelo arranque nas curvas, e após de algum tempo, a entrada num platô.

A Correlação Spearman é não paramétrica (requerem suposições fortes em relação a amostra) (EJE, 2020), e como tal pode implicar em uma pequena imprecisão do resultado do ajuste logístico. A curva representa no eixo x, os dados cumulativos medidos, e no eixo y, os dados obtidos pela curva logística, de modo que optou por fazer uma correlação de Pearson entre os conjuntos de dados para constatar se estavam corretos.

Os parâmetros obtidos pela correlação de Spearman (imagens das curvas) foram conferidos com a correlação de Pearson que linearizou o resultado da função logística, para os

países do estudo, consolidando os dados e tendo como resultado uma correlação entre eles no R^2_{aj} ⁹⁹. Todos os resultados mostraram correlação igual 1 com a modelagem (Gráfico 6) confirmando novamente a obsolescência do CD.

Gráfico 6 – CD - Dados cumulativos mundiais com ajuste estatístico a partir da correlação de Pearson. 1981-2017.



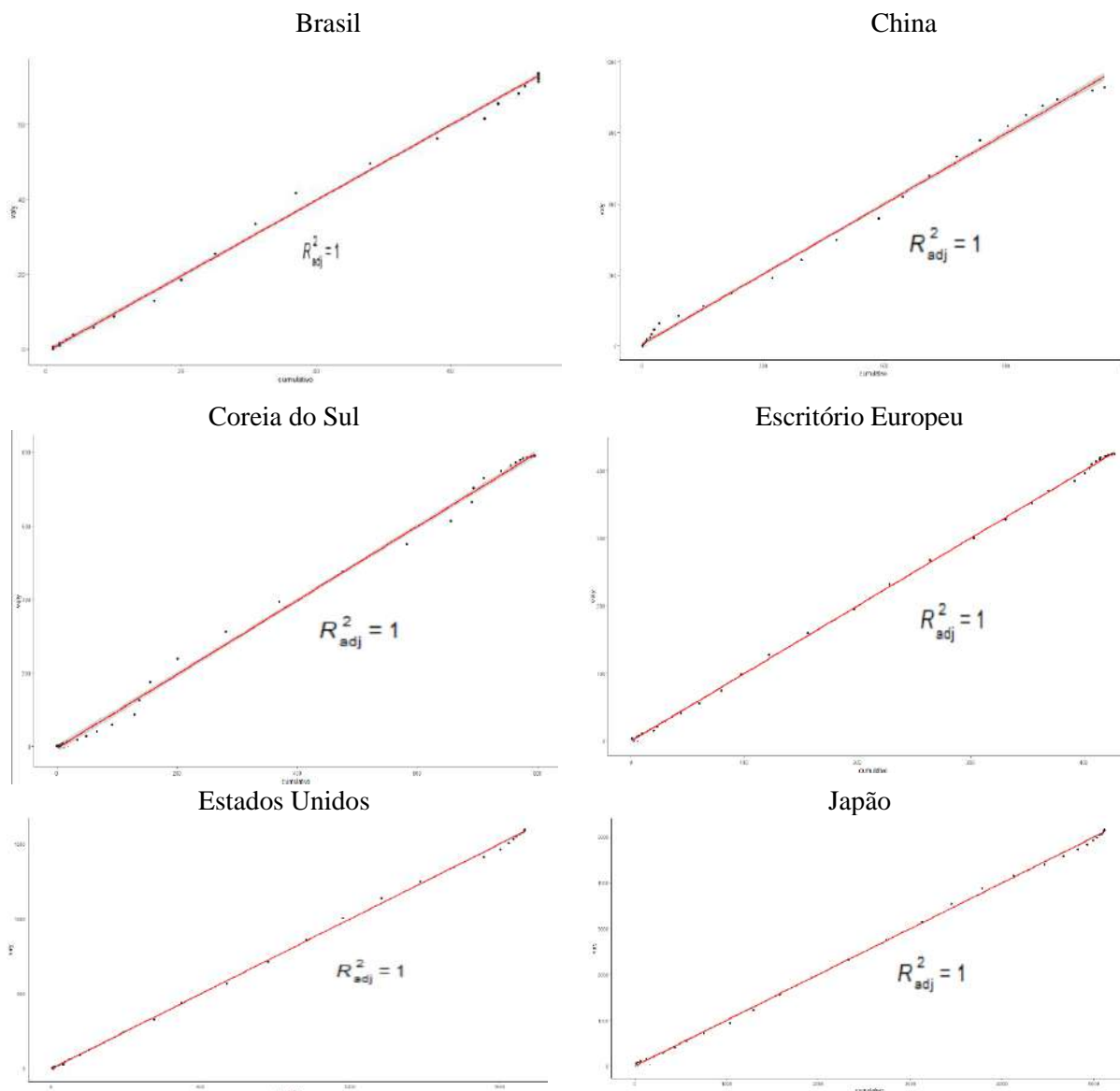
No eixo y temos o referencial da curva logística, e no eixo x, da curva cumulativa

Fonte: Elaborado pela autora a partir do software RStudio

Os gráficos abaixo demonstram a correlação do R^2_{aj} no Brasil, China, Coreia do Sul, Escritório Europeu, Estados Unidos e Japão. Todos os resultados mostraram correlação igual a 1, o que confere proximidade dos resultados encontrados na equação de Sperman.

⁹⁹ “ R^2 ajustado é uma medida de qualidade de ajuste (precisão do modelo) corrigida para modelos lineares. Ela identifica a porcentagem de variância no campo de destino que é explicada pela entrada ou entradas. [...] O R^2 quadrado ajustado é calculado dividindo o erro quadrático médio residual pelo erro quadrático médio total (que é a variância da amostra do campo de destino). O resultado é então subtraído de 1. O R^2 ajustado é sempre menor ou igual a R^2 . O valor 1 indica um modelo que prevê perfeitamente valores no campo de destino. Um valor menor ou igual a 0 indica um modelo que não tem nenhum valor preditivo. No mundo real, o R^2 ajustado está entre esses valores” (IBM, 2021).

Gráfico 7 - CD - Ajuste estatístico da função logística a partir da correlação de Pearson. 1981-2017.



No eixo y temos o referencial da curva logística, e no eixo x, da curva cumulativa

Fonte: Elaborado pela autora a partir do software RStudio

O eixo x, se refere aos valores medidos (dados cumulativos por depósitos de patentes) e o eixo y, se refere aos valores obtidos da equação logística. Foi realizada uma conversão da função logística e os dados cumulativos, formando assim uma reta nos ajustes dos pontos com a correlação de Pearson, se obtendo em todos os resultados R^2 uma correlação igual a 1 em relação à modelagem usada no estudo. A seguir os resultados do DVD será discutido, seus principais países (ou escritório de patentes) de depósito, suas correlações estatísticas e aspectos relacionados a cada Curva S.

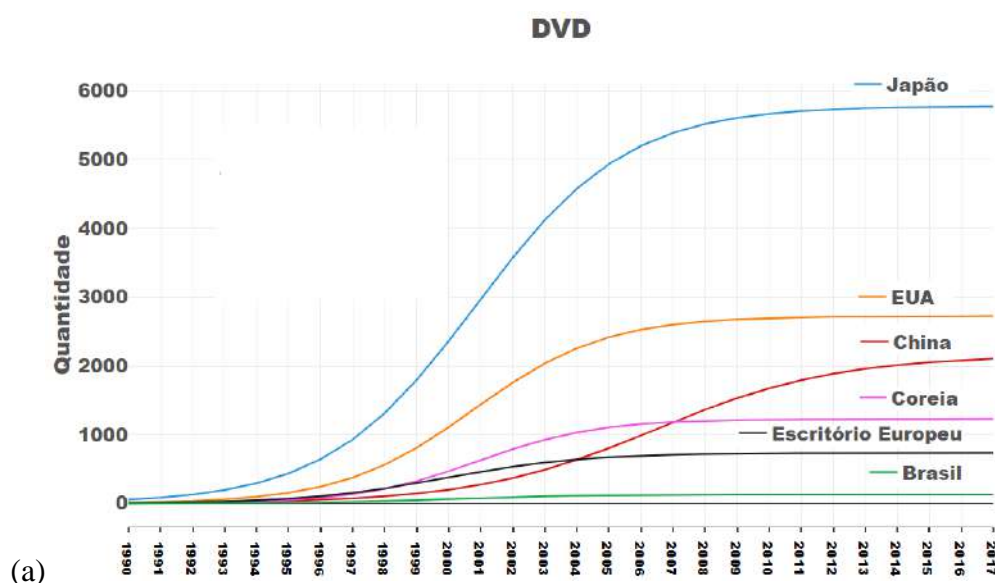
4.2 DIGITAL VIDEO DISK – DVD

Os resultados do tratamento dos dados coletados da pesquisa no Espacenet sobre depósitos de patente referente à mídia “DVD” foram consolidados no Excel e uma imagem da tabela usada está disponível no Apêndice H.

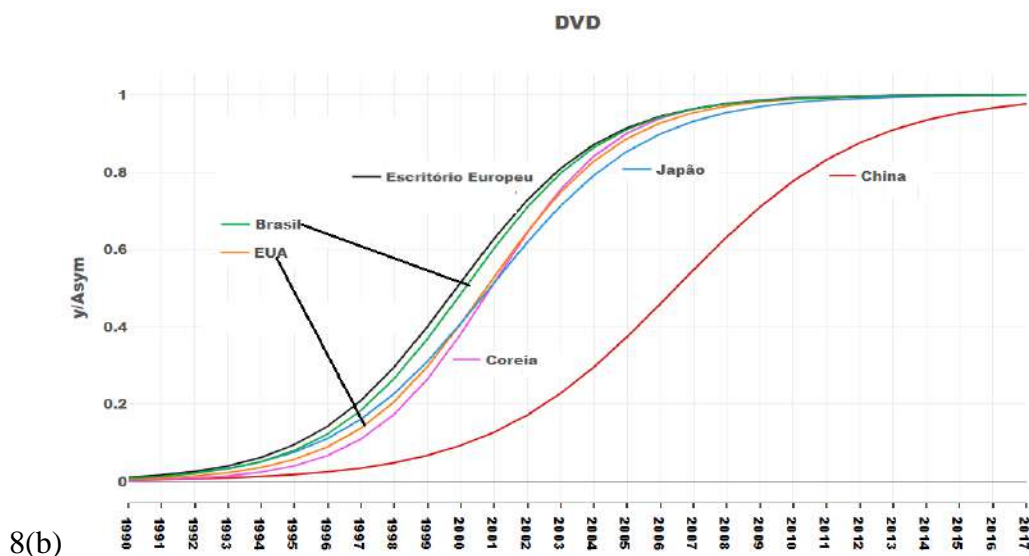
No Gráfico 8(a) observa-se, que assim como no caso do CD, o país que teve os primeiros depósitos da tecnologia do DVD em seu território foi o Japão, com um número expressivo de patentes nessa mídia ($n = 5.745$). Os Estados Unidos foram o segundo ($n = 2.726$) colocado dessa mídia. Na China, tanto para o DVD como para o CD, entrou nessa corrida após os outros países analisados, no entanto, ultrapassou em depósitos ($n = 2.183$) o Escritório Europeu ($n = 732$), a Coreia ($n = 1237$) e chegou perto dos EUA. O Brasil ($n = 128$) apresentou um total insuficiente de depósitos de patentes e não conseguiu formar uma curva.

O Gráfico 8 (b), tem foco na inclinação da curva de crescimento no decorrer do tempo, observa-se que o DVD, da mesma forma que o CD, tem arrancada dos países de depósito (ou nos escritórios de patentes) muito próxima, o mesmo ocorrendo quando a mídia entra em obsolescência, apenas a China destoa no período, mas a partir de 2011 ela diminui em depósitos da mesma forma que os outros países.

Gráfico 8 – 8 (a) Curva S dos depósitos de patentes do DVD de países selecionados. 1990-2017. 8 (b) Curva S dos depósitos de patentes do DVD de países selecionados (valores normalizados¹⁰⁰). 1990-2017.



¹⁰⁰ O platô foi ajustado para que ficasse igual para todos os países, como explicado anteriormente.

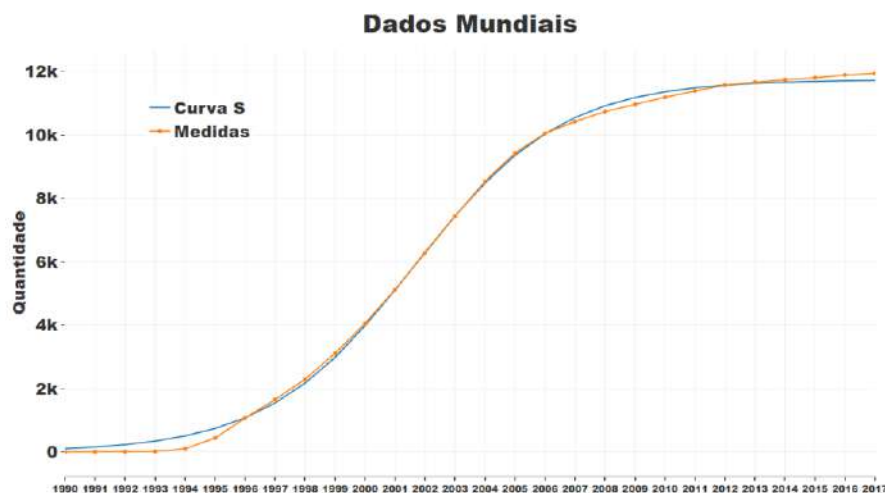


Fonte: Elaborado pela autora a partir do software RStudio

Os dados extraídos do Espacenet, projetaram uma Curva S, o que indicou obsolescência para o *digital video disk*. O ano de 2017 dos dados mundiais em comparação ao platô da curva, tem percentual de mais de 100%, mostrando que chegou na altura máxima da curva. Isso pode ser constatado dividindo o total cumulativo dos depósitos das patentes, do período estudado, por Asym (11945/ 11747,66).

É possível observar no Gráfico 9 que os depósitos iniciais de patentes da mídia aconteceram no ano de 1990, e a partir de 1996 a correlação dos dados praticamente pontilhou a modelagem. O R^2 obteve o valor 1 e o Asym: 11747,66. É interessante ressaltar que o total de depósitos no Japão correspondem a 48% do total de depósitos mundiais de patente nessa mídia neste período, e 22% do total de pedidos tem origem norte-americana.

Gráfico 9 - Curva S dos dados mundiais. Depósitos de patentes do DVD. 1990-2017.



Fonte: Elaborado pela autora a partir do software RStudio

Já o Quadro 13 representa as cinco principais empresas depositantes em dois momentos da Curva S. O primeiro momento ocorre quando a curva atinge 10% do platô o que acontece em 1995, usando-se a mesma estratégia de busca de busca especificada na metodologia. O segundo momento refere-se ao ponto máximo das ocorrências anuais (2002) de depósitos, o que na Curva S corresponde à metade platô.

Quadro 13 – DVD - Principais empresas depositantes. Início (1995) e auge da mídia (2002)

1995		2002	
DEPOSITANTE	PAÍS	DEPOSITANTE	PAÍS
Matsushita Electric Ind Co. Ltd	Japão	Ricoh Kk	Japão
Sony Corp.	Japão	LG Electronics Inc.	Coreia do Sul
Victor Company Of Japan	Japão	Samsung Electronics Co. Ltd	Coreia do Sul
Toshiba Corp.	Japão	Toshiba Corp.	Japão
Sanyo Electric Co.	Japão	Sony Corp.	Japão

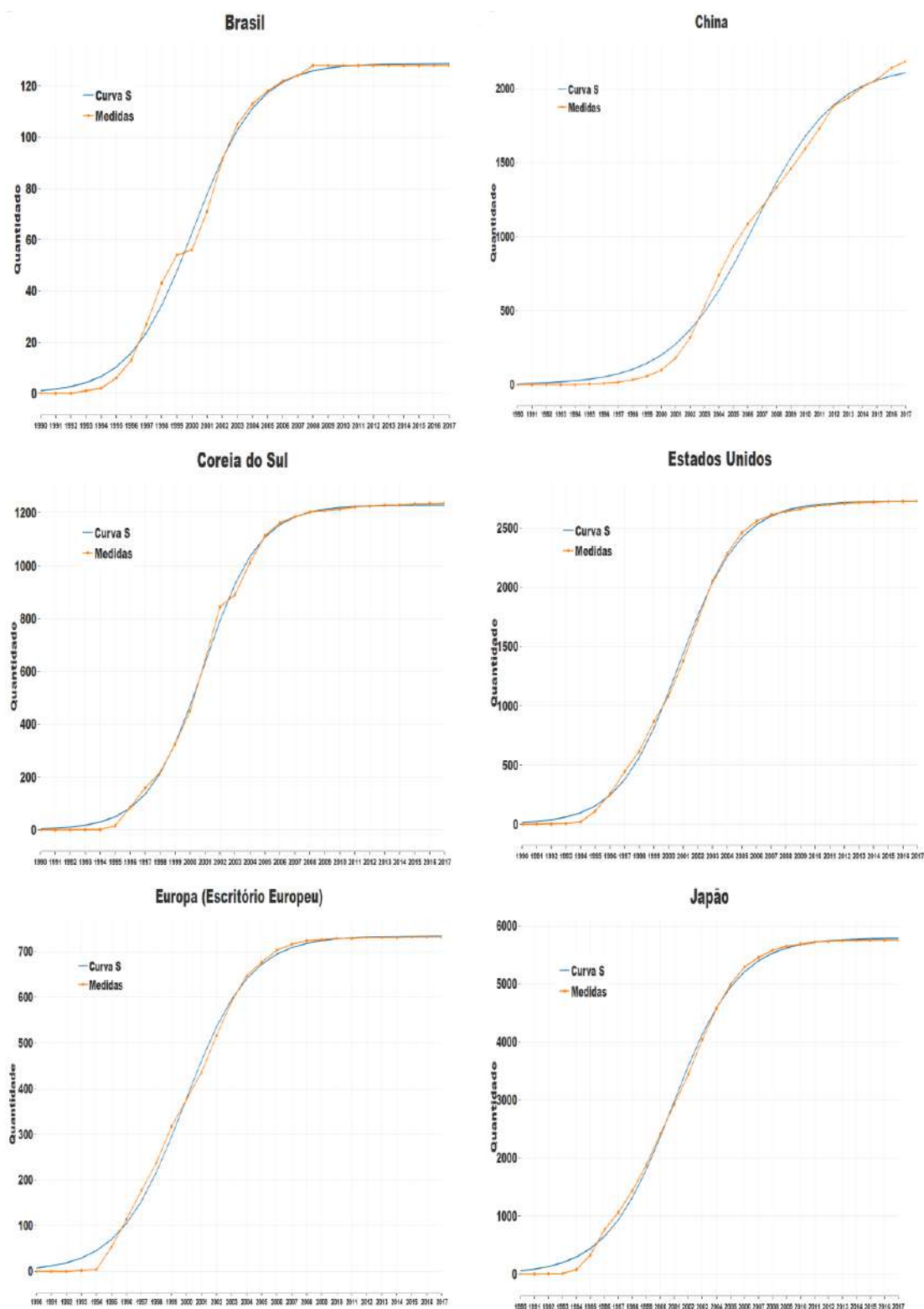
Fonte: Elaborado pela autora

A Sony Corp. se manteve dentre os principais depositantes desde o início da existência da mídia. Dessa forma, observa-se no Quadro 13 que a empresa japonesa foi uma das primeiras depositantes e conseguiu se manter numa boa posição mesmo num momento que a mídia tinha mais depósitos de patentes. A maioria das empresas mudaram, mas as empresas japonesas continuaram dominando como principais depositantes juntamente com empresas da Coreia do Sul. Assim como na busca realizada para o CD, observa-se um expressivo setor tecnológico de mídia digital no Japão que continuou despontando como o principal país de depósito também do DVD.

Quanto à Curva S de cada país ou escritório de patentes no que se refere a patentes depositadas do DVD, o Gráfico 10 apresenta resultados que serão analisados a seguir. O **Brasil** (n= 128) teve os seguintes resultados estatísticos: R^2 de 0.9537493 e Asym: 128,8354, seu platô está em 99%, acompanhando o ritmo mundial de obsolescência do DVD. A Curva S da **China** obteve R^2 de 0.9945265 e Asym: 2156,05, atingindo mais de 100% do platô. A

arrancada de depósitos de patentes nesse território se iniciou em 1998, um pouco mais tardiamente do que os outros países. A estabilização também difere da maioria ocorrendo bem mais tardiamente. **Coreia do Sul** obteve R^2 de 0,9986316 e Asym: 1229,356, chegou a 100% do platô. A arrancada se iniciou em 1994, bem parecido com os outros países do estudo. A estabilização ocorre no início do século XXI, os pontos praticamente cobrem a Curva S projetada pela função logística. Os **Estados Unidos** obtiveram R^2 de 1 e Asym: 2726,012, e seu platô está em 99%. Estando, portanto, em perfeita sincronia com a projeção da Curva S para a mídia DVD. O **Escritório Europeu**, que obteve R^2 de 0,9964423 e Asym: 734,75, ultrapassou os 100% da Curva S. Tanto Estados Unidos como o Escritório Europeu apresentaram curvas quase idênticas, mostrando o mesmo ritmo de depósitos desta mídia. O **Japão** obteve R^2 de 0,9994527, Asym: 5783,530 e 99% do platô. O **Escritório Europeu** e o Japão tiveram arrancada de depósitos de patentes e estabilização praticamente igual aos dados mundiais, e seguiram o padrão de obsolescência, todos com correlação próxima a 1.

Gráfico 10 - Curva S dos países selecionados. Depósitos de patentes do DVD. 1990-2017.

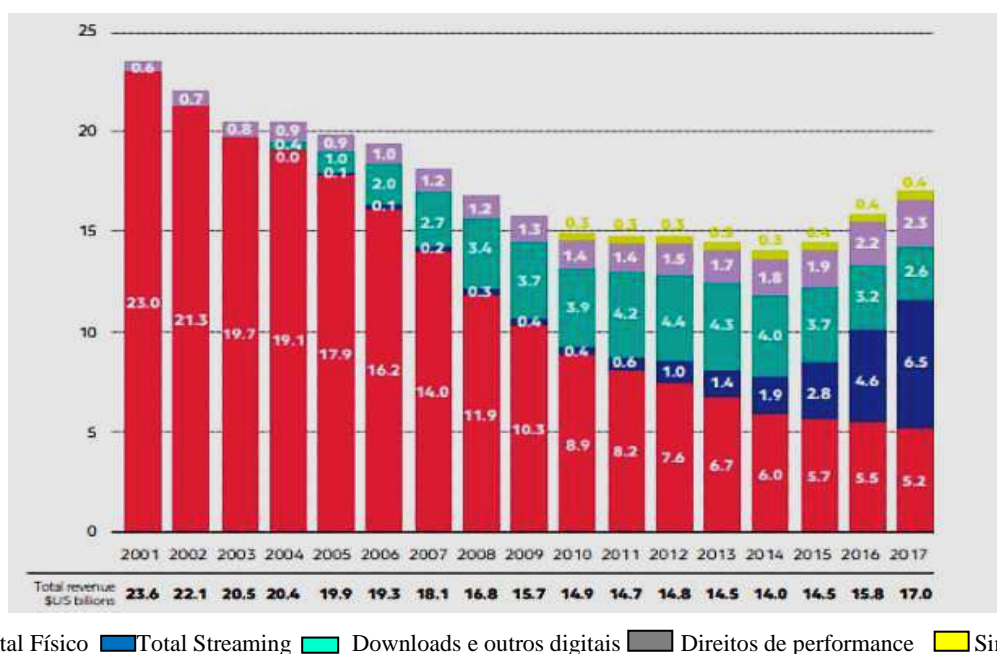


No eixo y temos a quantidade de patentes, no eixo x, o período dos dados.

Fonte: Elaborado pela autora a partir do software RStudio

A Federação Internacional da Indústria Fonográfica – IFPI, confirma em seu relatório de 2021 que realmente a mídia atingiu seu auge e tende a estagnar. Tanto o DVD como o CD foram substituídos por outras plataformas musicais. Como vemos no Gráfico 11, em 2001 a maior parte das músicas estavam em suportes físicos, com receitas de 23 bilhões de dólares, em 2008, ano que a Curva S inicia seu platô, o valor em suportes físicos caiu à metade do valor, 11,9 bilhões de dólares. Em 2017, as receitas estavam num patamar de 5,2 bilhões de dólares, enquanto o streaming saiu da completa inexistência em 2001 para abocanhar receitas de 6,5 bilhões de dólares globalmente em 2017.

Gráfico 11 – Receitas em bilhões de dólares em diversas plataformas musicais.

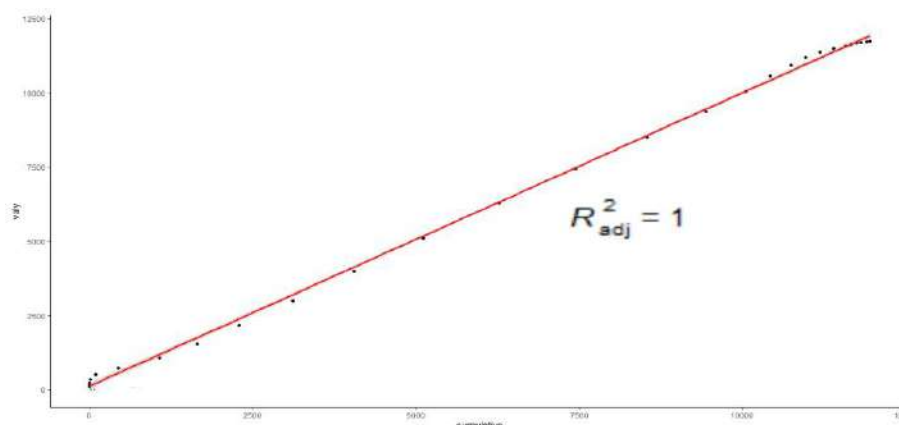


Fonte: Adaptado de IFPI (2021, p. 11).

No Gráfico 11, nenhuma outra plataforma de mídia digital no que se refere à música, teve um decréscimo tão elevado como os suportes físicos, o que novamente confirma a obsolescência tanto do CD como do DVD. O gráfico mostra também que downloads e uso de outras plataformas têm sido comuns como formas alternativas para acesso às músicas desejadas.

Fazendo a conversão da função logística para a correlação de Pearson, é possível obter uma reta quando os dados logísticos e cumulativos são verificados em conjunto. Nos dados mundiais, o R^2 ajustado obteve uma correlação 1 referente à modelagem usada no estudo, conforme mostra o Gráfico 12.

Gráfico 12 – DVD- Dados mundiais - Ajuste estatístico da função logística a partir da correlação de Pearson. 1990-2017.

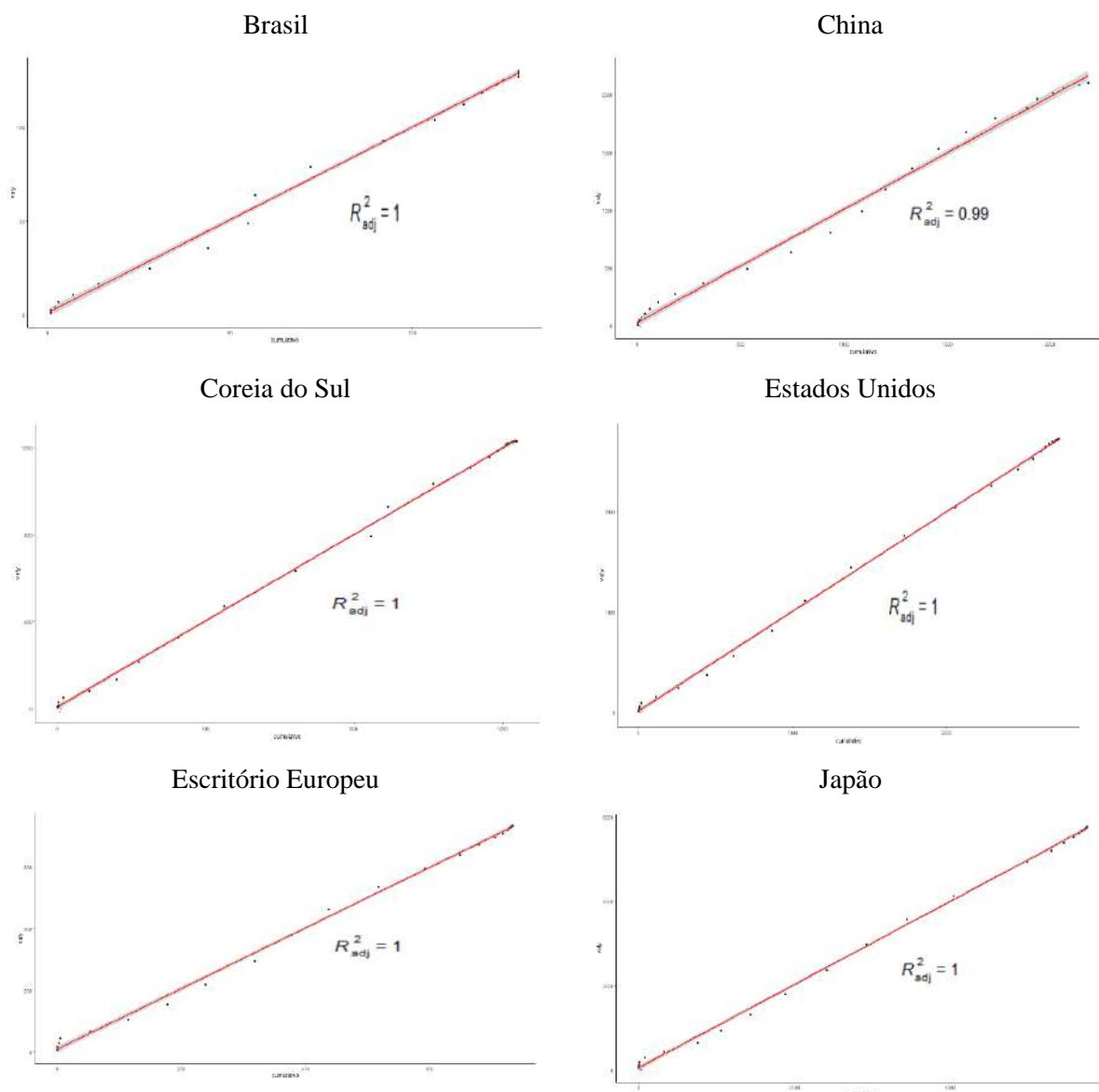


No eixo y temos o referencial da curva logística, e no eixo x, da curva cumulativa

Fonte: Elaborado pela autora a partir do software RStudio

O Gráfico 12 apresenta $R^2=1$, como se observa acima, os pontos estão bem próximos à reta projetada pelos dados. Já o Gráfico 13 apresenta os resultados dos países (ou escritórios de patentes) selecionados no estudo. China obteve R^2 aj. de 0,99, Brasil, Coreia do Sul, Estados Unidos, Escritório Europeu e Japão, obtiveram R^2 aj. Igual a 1. Assim como no CD, todos os pontos dos escritórios de patentes estudados estão bem próximos à reta, o que demonstra grande correlação dos dados, resultados próximos a 1, o que valida os resultados obtidos pela correlação de Spearman.

Gráfico 13 – DVD - Dados dos países selecionados - Ajuste estatístico da função logística a partir da correlação de Pearson. 1990-2017.



No eixo y temos o referencial da curva logística, e no eixo x, da curva cumulativa

Fonte: Elaborado pela autora a partir do software RStudio

A seguir abordaremos sobre a memória flash, seus principais países de depósito de patentes, seus dados estatísticos e alguns aspectos de cada Curva S.

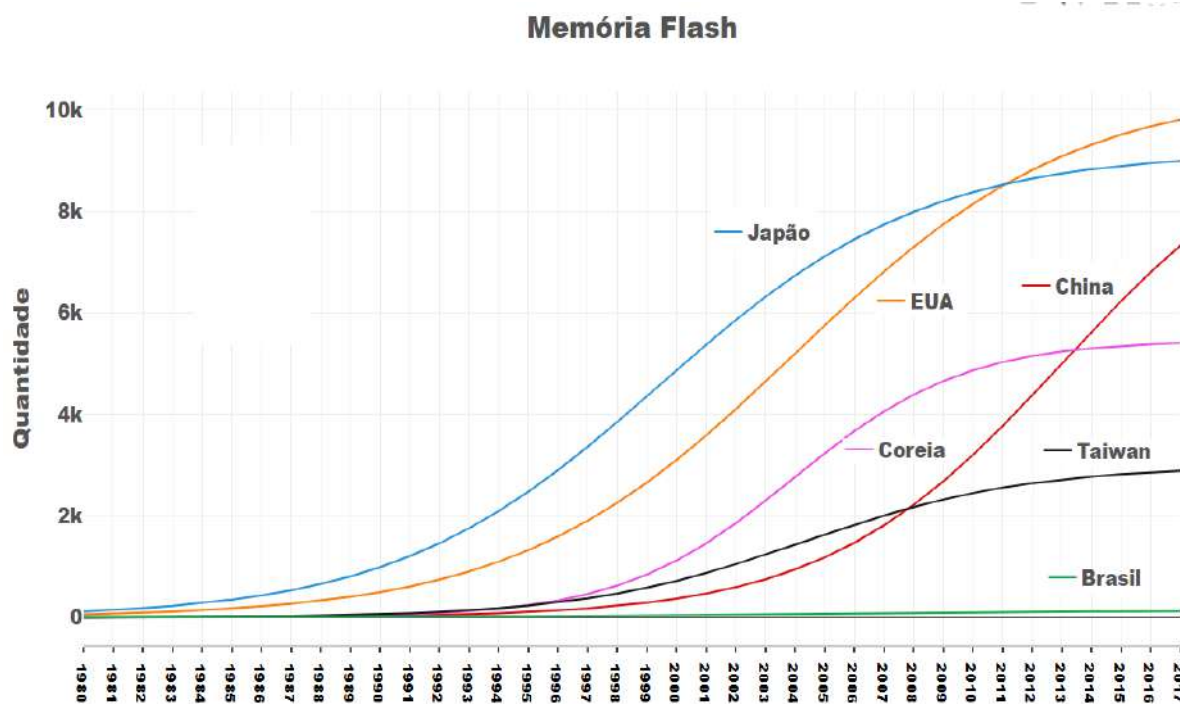
4.3 MEMÓRIA FLASH

Os resultados do tratamento dos dados coletados da pesquisa no Espacenet referentes à mídia “memória flash” foram consolidados no Excel e uma imagem da tabela usada está disponível no Apêndice I.

Quanto à Curva S produzida pela consolidação dos dados, é possível perceber as curvas são diversas e cada país se enquadrou na modelagem de forma diferente. Isso será debatido quando falarmos de cada país individualmente. No Gráfico 14 pode-se visualizar que os **EUA** (n = 10117), tiveram uma expressiva quantidade de depósitos de patentes nessa mídia em seu território em relação aos outros países e superou todos. Provavelmente sua política de semicondutores que vem sendo conduzida desde o governo Reagan colaborou com esse resultado, ou seja, uma política estruturada, de longo prazo e que transcende os governos, envolvendo todos os setores econômicos, deve ter influenciado positivamente nesse desfecho.

No que se refere ao **Japão** (n = 9051), o país vem próximo dos EUA com alto número de depósitos nessa mídia, país que também investiu alto em C, T&I, assim como a **Coreia do Sul** (n = 5475) e a **China** (n = 7552). Esta por sua vez iniciou mais tarde em depósitos de patentes dessa mídia, mas após grandes investimentos, conseguiu se configurar entre os principais países de depósito de patentes. **Taiwan** (n = 3007), tem menos depósitos, mas também procurou fazer investimentos nesse setor e entrou para a lista dos principais países de depósito de patentes em memória flash. China, Coreia do Sul e Taiwan, como foi visto anteriormente, levou seus engenheiros para os EUA na década de 1980 para capacitá-los e assim retornaram ao país com *expertise* suficiente para capacitar boa parte da mão-de-obra de seus países de origem. Dessa forma, com todos os setores econômicos envolvidos e políticas a longo prazo, conseguiram entrar para o *hall* dos principais países de depósito. O **Brasil** (n = 122), com pouca quantidade de dados, não possibilitou uma boa modelagem. Há uma grande carência de fábricas de semicondutores nesse país, como foi visto, o que reflete nos dados de depósitos de patentes encontrados.

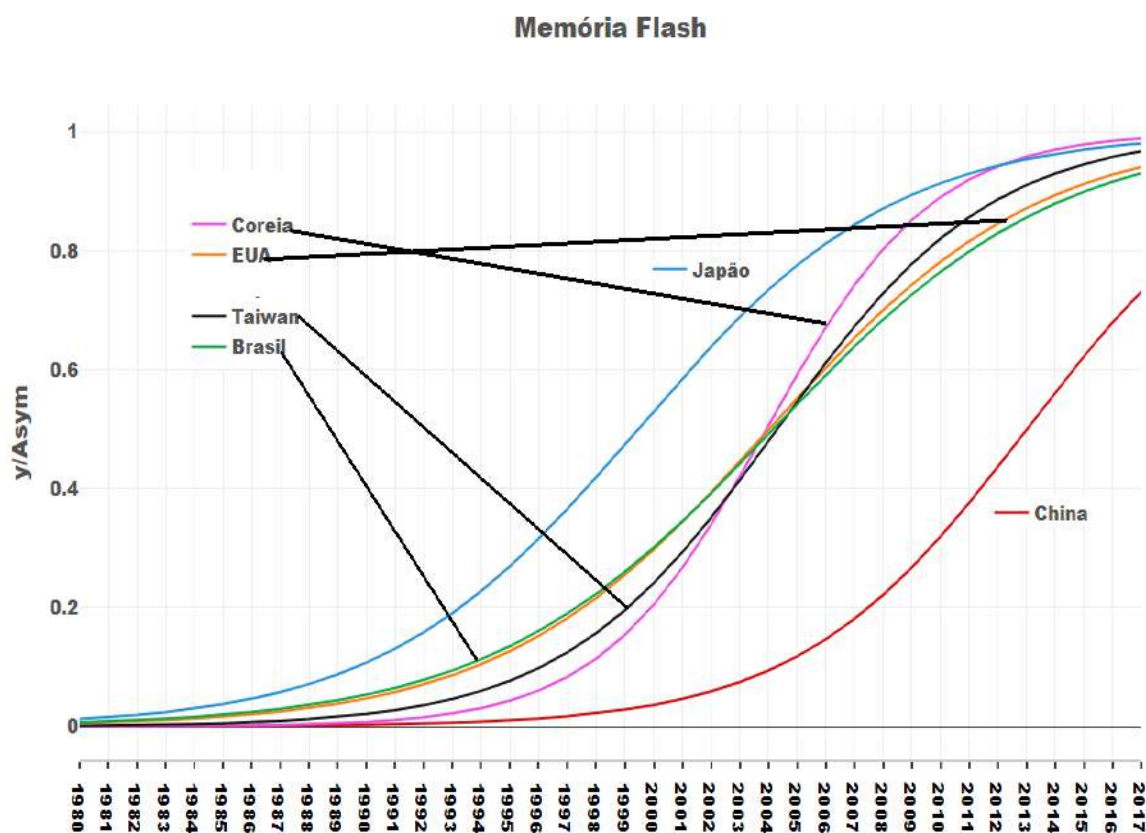
Gráfico 14 - Curva S dos depósitos de patentes da memória flash de países selecionados. 1980-2017.



Fonte: Elaborado pela autora a partir do software RStudio

No Gráfico 15, com valores normalizados, se nota que apesar de diferentes curvas, quando dividimos o valor total de cada país por seu próprio Asym, temos curvas bem rentes, mas cada uma está no seu estágio sentido a obsolescência ou limite de uso. Coreia do Sul e Taiwan estão num estágio bem próximo com uma curva encostada na outra, os dois países estão com 100% da modelagem cumprida ou chegaram no limite do uso da tecnologia, ou seja, estão num cenário que em alguns anos outra tecnologia mais avançada tende a surgir no país. Japão, percorreu 98% da Curva S, também chegando ao seu limite. EUA não difere muito dos países anteriores com 97% da modelagem cumprida, quase chegando na estagnação. China, chegou ao 75% da Curva S, no entanto, como os depósitos de patentes nesse país começaram mais tarde que os outros, sua imagem projetada no cartesiano ficou diferente dos demais. O Brasil, está com 92% da modelagem concluída, indo no mesmo ritmo dos países anteriores. Tomando os dados do Brasil, e identificando os principais inventores, nota-se que 50% do total de pedidos tem origem norte-americana, isso reflete na curva brasileira que tende a espelhar a dos Estados Unidos. A percentagem dos pedidos com origem japonesa, vem em segundo lugar com 14% dos depósitos, e de origem chinesa em terceiro com 0,6%.

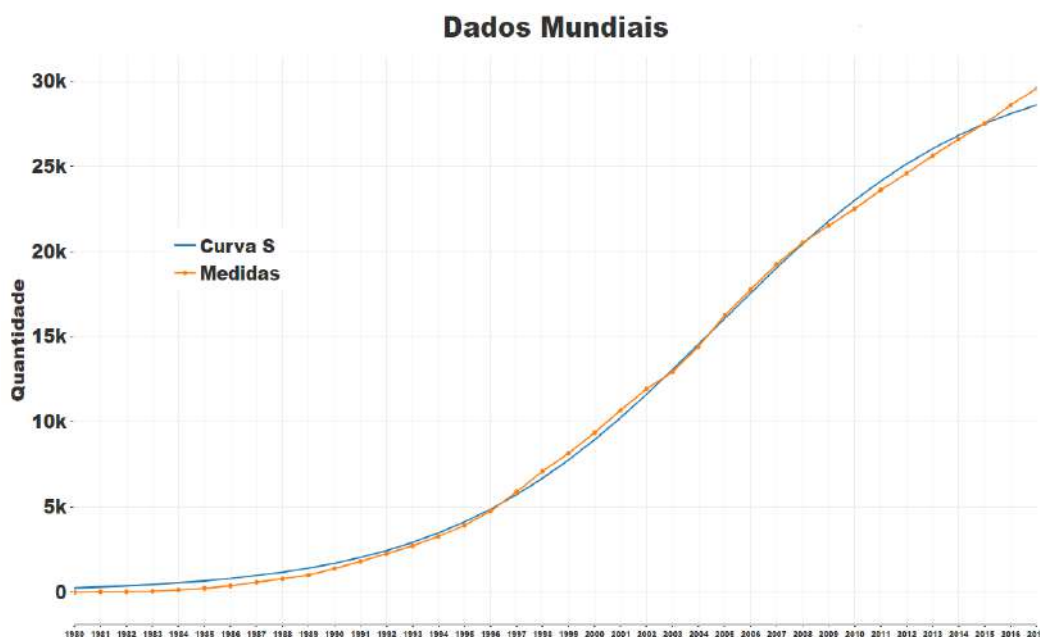
Gráfico 15 - Curva S com valores normalizados dos depósitos de patentes da memória flash de países selecionados. 1980-2017.



Fonte: Elaborado pela autora a partir do software RStudio

No tocante ao Gráfico 16, Butzen e colaboradores (2009) mostraram preocupação quanto ao fim da Lei de Moore, pois o espaço disponível de armazenamento de transistores num chip estaria no fim. Se formos correlacionar com os resultados da busca sobre depósitos de patentes de memória flash dos dados mundiais perceberemos que realmente temos que nos preocupar. Os dados extraídos do Espacenet, por meio da busca realizada, projetaram uma curva com pouco espaço para grandes arrancadas para a memória flash. Dividindo o total cumulativo do ano 2017 ($n=29556$), por Asym ($29556/31221,04$), temos como resultado: 0,94 ou 94%. Isso significa que a média em questão pode estar perto de atingir seu platô na modelagem da Curva S, o que significa que pode estar próximo o início da obsolescência desse suporte digital por conta do seu limite físico de espaço num transistor. No que tange aos valores estatísticos, os resultados foram: $A_{sym} = 31221,04$ e $R^2 = 1$, os pontos da amostra cobriram a modelagem o que sinalizou uma perfeita correlação dos dados.

Gráfico 16 - Curva S dos dados mundiais – Depósitos de patentes da memória flash. 1980-2017.



Fonte: Elaborado pela autora a partir do software RStudio

Quanto às cinco principais empresas depositantes em dois momentos da Curva S, o Quadro 14 representa o primeiro momento ocorre quando a curva atinge 10% do platô, o que acontece em 1994, usando-se a mesma estratégia de busca especificada na metodologia. O segundo momento refere-se ao ponto máximo das ocorrências anuais (2004) de depósitos, o que na Curva S corresponde à metade platô.

Quadro 14 – Memória Flash - Principais empresas depositantes. Início (1994) e auge da mídia (2004)

1994		2004	
DEPOSITANTE	PAÍS	DEPOSITANTE	PAÍS
Hitachi Ltd	Japão	Samsung Electronics Co. Ltd	Coreia Do Sul
Toshiba Corp.	Japão	Hynix Semiconductor Inc	Coreia Do Sul
United Microelectronics Corp.	Taiwan	Toshiba Corp.	Taiwan
Nec Corp.	Japão	Matsushita Electric Ind Co. Ltd	Japão
Mitsubishi Electric Corp.	Japão	Renesas Tech Corp.	Japão

Fonte: Elaborado pela autora

Como visto anteriormente, Estados Unidos, Japão, China e Taiwan, realizaram massivos investimentos em C, T&I, alguns foram os precursores, outros despontaram um pouco depois como principais países de depósito de patentes, no entanto, as empresas acima refletem de certa forma, que os investimentos resultaram em pioneirismo a nível mundial no que se refere à depósitos de patente no início do desenvolvimento da mídia. Como mostra o Quadro 14, Mitsubishi Electric Corp continuou dentre os TOP 5 desde o início, os principais depositantes nesse momento da tecnologia foram as empresas japonesas e taiwanesas, no auge do produto quem mais se destacaram foram empresas coreanas, taiwanesas e japonesas. Embora os norte-americanos sejam o maior país de depósito dessa mídia, suas empresas não fizeram parte do TOP 5 nos anos refletidos no Quadro 14.

Já o Gráfico 17, mostra a Curva S dos países analisados. **Brasil** obteve os seguintes valores estatísticos: $A_{sym} = 132,1018,04$ e $R^2 = 0.997921$, exceto no início do desenvolvimento, os pontos ficaram bem próximos ao modelo. O Brasil tem deficiências no setor de semicondutores, o que pode estar afetando os depósitos de patentes em memória flash nesse país. A **China** obteve $A_{sym} = 10017,26$ e $R^2 = 0.9819455$. Em 2030, o valor cumulativo provavelmente será de 9.879 dividindo por seu A_{sym} (10017,26), obtém-se que nessa época o país atingirá 98% do platô. A China teve depósitos de patentes em memória flash no seu território, um pouco irregulares e por esse motivo teve seu índice de correlação um pouco menor, mas ainda num valor bem alto. A China demorou um pouco para receber depósitos de patentes em memória flash. Esse atraso pode se dever ao fato de que os maiores investimentos em C&T e P&D no país terem iniciado somente na década de 1980 segundo alguns autores.

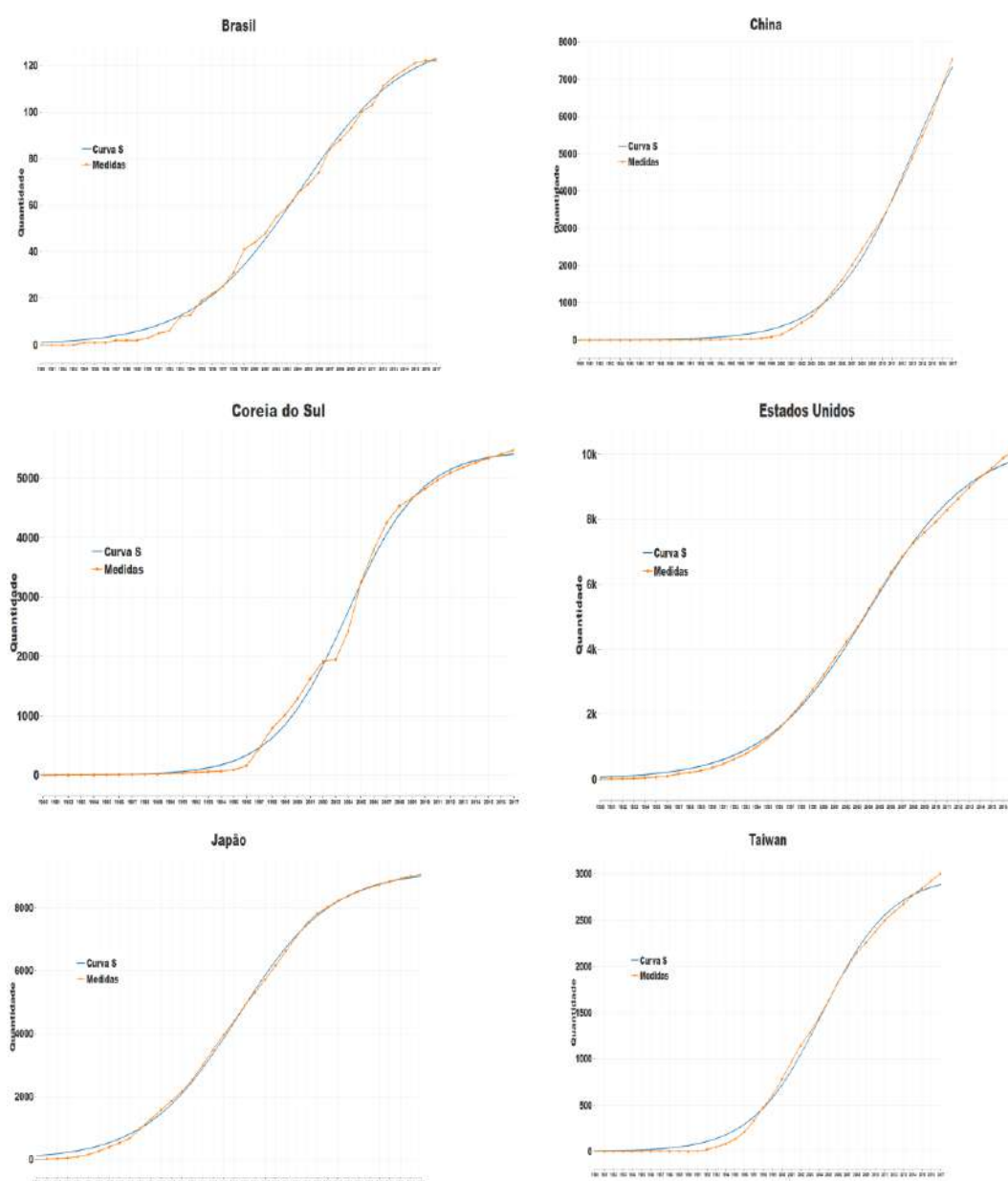
O Gráfico 17 mostra a Curva S da **Coreia do Sul**, e seus dados estatísticos foram $A_{sym} = 5468,326$ e $R^2 = 0.9998906$. Embora tenha destoadado um pouco em alguns momentos, o país conseguiu uma ótima correlação, iniciou com os depósitos de patentes em seu território na mesma época de China e Taiwan por conta do seu atraso tecnológico, provavelmente, mas logo depois seguiu o ritmo mundial e ficou entre os principais países de depósito de patentes de memória flash. No Gráfico 17 temos também a representação dos **EUA**, seus dados estatísticos foram $A_{sym} = 10424,68$ e $R^2 = 1$. O país se enquadrou totalmente na modelagem da Curva S, com os pontos cobrindo o S na maioria do tempo.

O **Japão** obteve como dados estatísticos $A_{sym} = 9172,514$ e $R^2 = 1$. O pontilhado cobre toda a curva e seu auge mostra que a parte do uso da mídia já foi cumprido. Como foi visto anteriormente a partir de 1980, o país iniciou investimentos em novas tecnologias (STAAL 1992) e as políticas nesse sentido continuaram tendo como resultado o que se vê

atualmente, o país pertence ao quadro de principais países de depósitos de patentes em memória flash do mundo.

E **Taiwan** obteve $Asym = 2983,457$ e $R^2 = 0.9759273$. O resultado de correlação com a modelagem foi um pouco menor que outros países, mas também está num nível alto. Sua arrancada iniciou em 1995, um pouco mais tardiamente (Japão, por exemplo, iniciou em 1986), no entanto com investimentos nesse setor conseguiu alcançar os países que começaram antes e se mostrou como um grande produtor mundial de chips.

Gráfico 17 – Curva S dos países selecionados. Depósitos de patentes da memória flash. 1980-2017.

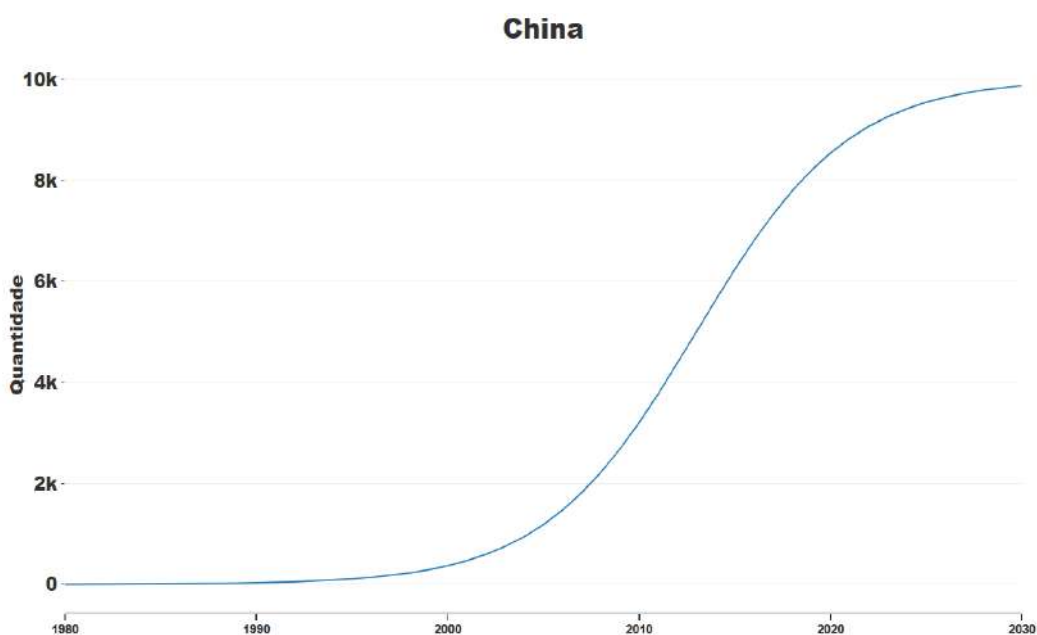


No eixo y temos a quantidade de patentes, no eixo x, o período dos dados.

Fonte: Elaborado pela autora a partir do software RStudio

Cabe destacar que, no caso da China, tendo em vista que o RStudio calculou os parâmetros da curva logística (Asym, xmid e scal), foi possível estabelecer a data provável para a mídia chegar em seu ponto máximo, provavelmente em 2030, conforme aponta o Gráfico 18. Indicando que neste país a obsolescência da memória flash deve chegar um pouco mais tarde que nos outros países analisados, talvez o motivo seja a entrada mais tardia nesse setor.

Gráfico 18 - Curva S da China – Projeção de Depósitos de patentes da memória flash. 1980-2030



Fonte: Elaborado pela autora a partir do software RStudio

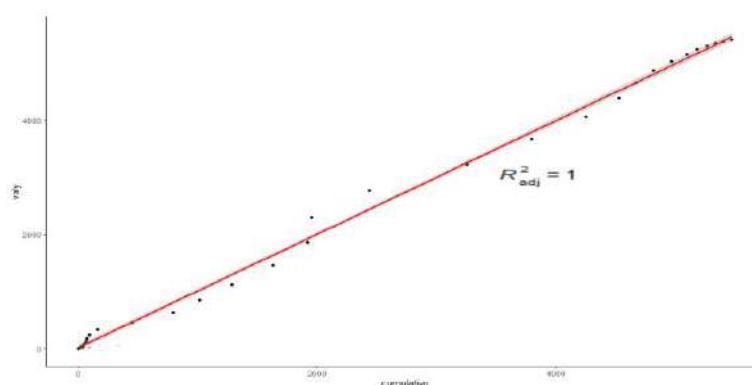
Os Estados Unidos também merecem destaque, visto que investiram pesadamente no setor dos semicondutores, com política de longo prazo e interação entre Estado, setor privado, e instituições de pesquisa, o que provavelmente deve ter influenciado esse país a ter se tornado o principal país de depósito de patentes em memória flash. A Western Digital, uma empresa privada norte americana, cita o seguinte em seu relatório anual (WESTERN DIGITAL, 2017, p. 25) sobre investimentos em memória flash:

Como fornecedor líder de unidades de disco rígido e soluções de armazenamento flash, fazemos investimentos significativos para manter nossos produtos e liderar a inovação e o desenvolvimento de novas tecnologias. Esta estratégia exige que façamos investimentos significativos em P&D.

Uma das lições claramente aprendidas neste estudo se deve ao fato de seguir o exemplo de países que investem em C, T&I e P&D, se quiser despontar globalmente como principal país de depósito de patentes em determinado setor econômico.

O Gráfico 19 apresenta a correlação de Pearson que comprova que os dados estão de acordo com a modelagem usada por Spearm, todos os resultaram tiveram correlação 1 no R^2_{adj} .

Gráfico 19 - Memória flash - Dados mundiais - Ajuste estatístico da função logística a partir da correlação de Pearson. 1980-2017.

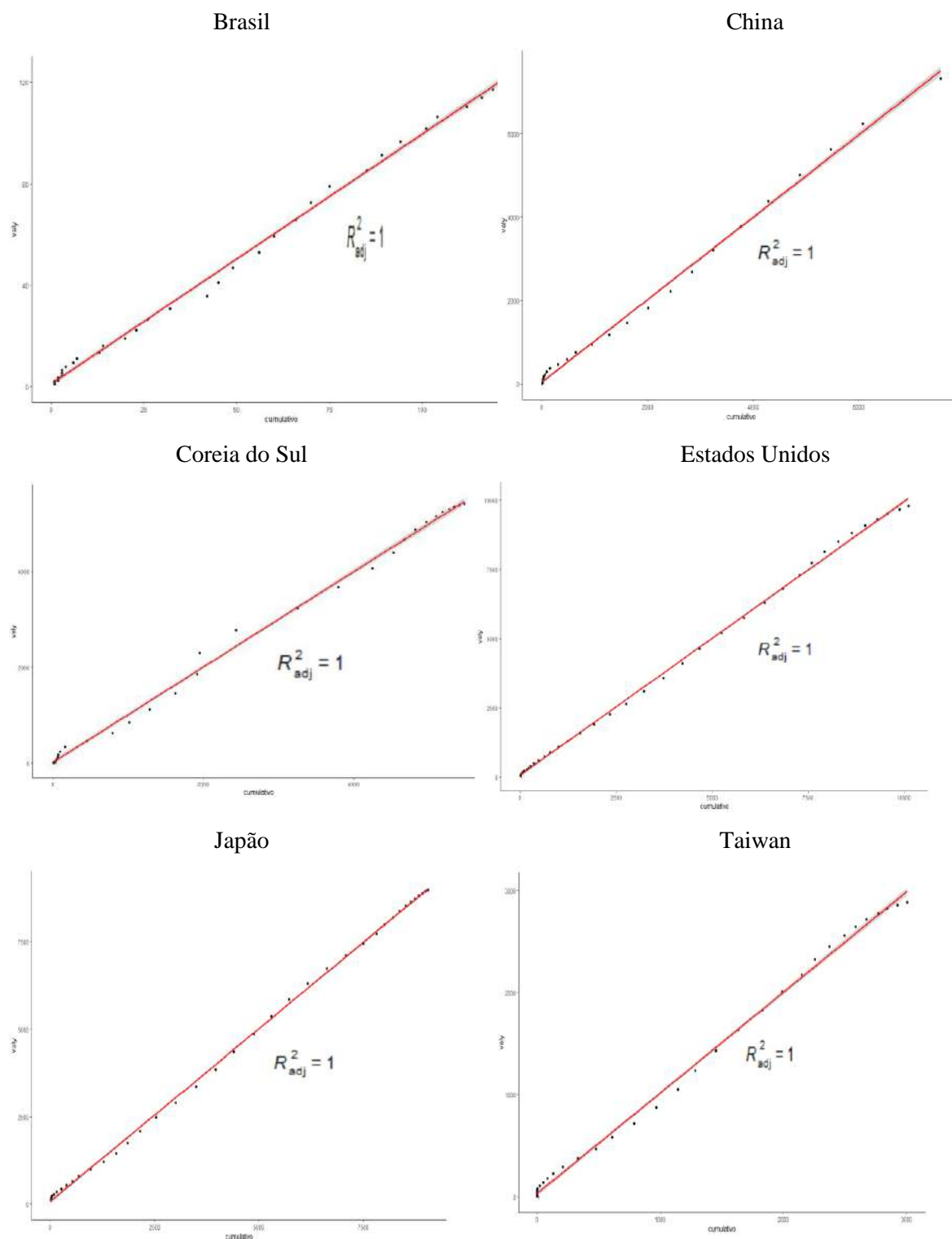


No eixo y temos o referencial da curva logística, e no eixo x, da curva cumulativa

Fonte: Elaborado pela autora a partir do software RStudio

O Gráfico 20 apresenta os ajustes estatísticos da função logística para memória flash a partir da correlação da equação de Pearson para o período de 1980 a 2017, para os países analisados separadamente.

Gráfico 20 - Memória flash. Ajuste estatístico da função logística a partir da correlação de Pearson.
1980-2017.



No eixo y temos o referencial da curva logística, e no eixo x, da curva cumulativa.

Fonte: Elaborado pela autora a partir do software RStudio

Como foi demonstrado no Gráfico 20, a correlação estatística dos dados medidos dos depósitos de patentes dos países do estudo foi excelente, o que valida os resultados encontrados anteriormente pela correlação de Spearman que foram demonstrados nos gráficos da Curva S de cada país individualmente. A seguir falaremos dos resultados da memória quântica.

4.4 MEMÓRIA QUÂNTICA

Os resultados do tratamento dos dados coletados no Espacenet sobre depósitos de patente referente à mídia “memória quântica” foram consolidados no Excel e uma imagem da tabela usada está disponível no Apêndice J.

Observou-se que por conta da incipiência da mídia, existem poucos depósitos de patentes, o que foi refletido na estruturação dos dados. Diferentemente das outras mídias estudadas que já atingiram 75% do platô, na simulação realização para memória quântica, esta se encontra na faixa dos 10% do platô. Essa porcentagem foi obtida inserindo os dados da função logística no RStudio até que pudesse gerar uma modelagem, o que ocorreu somente no ano de 2027 conforme o Gráfico 21.

Gráfico 21 - Curva S dos dados mundiais – Projeção de depósitos de patentes da memória quântica. 1993-2027.

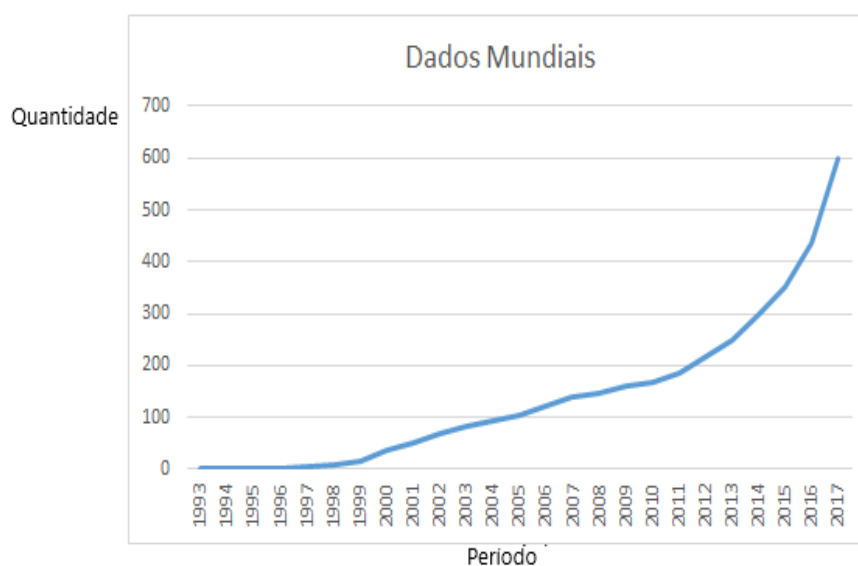


Fonte: Elaborado pela autora a partir do software RStudio.

É uma tecnologia que começou sua ascensão um pouco antes de 2017, e a simulação a partir desta data demonstra que os investimentos em computação quântica têm muito a evoluir. Os valores estatísticos de correlação encontrados, a partir da simulação foram: $Asym = 5667,45$ e $R^2 = 0.9998599$, dividindo o valor cumulativo de 2017 ($n=598$) pelo $Asym$ ($n=5667,45$), temos como resultado, 10% da modelagem da Curva S cumprida, ou seja, faltaria 90% para se chegar ao seu platô.

O Gráfico 22 mostra um close no estágio atual da média na modelagem da Curva S para os dados mundiais, mostrando que a virada do século trouxe consigo o aumento no desenvolvimento desse tipo tecnologia que tem muito a oferecer na área da informação. Os dados mostram que do início dos anos 2000 até 2012 o crescimento vinha acontecendo em determinado ritmo, mas a partir de 2013 podemos observar uma aceleração na velocidade da curva, o que pode estar refletindo o aumento dos investimentos em P&D para esse setor, conforme apresentado anteriormente, devido a necessidade do aumento da capacidade de armazenamento de dados.

Gráfico 22 - Curva S dos dados mundiais – Depósitos de patentes da memória quântica. 1993-2017.



Fonte: Elaborado pela autora no Excel

Como foi realizada uma projeção por simulação da função logística, não será feita a correlação do R^2 e do $Asym$, pois os dados não atingiram os 70 % necessários para elaboração dessa correlação.

A memória quântica é uma tecnologia que embora se conheça seu potencial há muitos anos, somente nos últimos anos, os investimentos nessa tecnologia aumentaram na faixa de

bilhões de dólares. Seja no setor público ou privado, países como EUA, China, Canadá, o bloco europeu, Austrália etc., todos perceberam a importância da computação quântica no que se refere à processamento de *big data*. Todos estão cientes da limitação de espaço que está chegando o transistor, e viram nessa tecnologia uma alternativa a este problema.

Essa mídia por ser diferenciada das outras, se optou por fazer um retrato das principais empresas depositantes do ano de 2017, pesquisando por data de prioridade de acordo com a estratégia de busca disponível na metodologia e no Apêndice B. Dentro do período analisado (1993-2017), 2017 foi o ano com maior representatividade depósitos de patentes segundo o Gráfico 22. Quanto às principais empresas depositantes (TOP 5) do ano 2017, temos os seguintes resultados:

Quadro 15 – Memória Quântica – Principais empresas depositantes. 2017.

2017	
DEPOSITANTE	PAÍS MATRIZ
IBM	Estados Unidos
IBM UK	Estados Unidos
GOOGLE LLC	Estados Unidos
IBM China Investment Co. Ltd	Estados Unidos
INTEL Corp.	Estados Unidos

Fonte: Elaborado pela autora

Diferentemente das mídias anteriores, as principais empresas depositantes não têm origem somente asiática. Como foi mencionado anteriormente, o Google, empresa norte-americana, já construiu computadores quânticos, e que geraram bons resultados, logo, não é com surpresa que se observa patentes norte-americanas aparecendo como principal depositante dessa tecnologia. Shankland (2021), informa que graças às pesquisas em computação quântica, a IBM conseguiu ficar nos primeiros lugares no que se refere a patentes nos Estados Unidos. No entanto, na memória quântica, podemos ver claramente vários países empenhados em pesquisar mais sobre essa tecnologia como foi demonstrado no item que

abordou sobre as políticas das tecnologias. Apesar disso, somente empresas dos Estados Unidos fizeram parte dos TOP 5 dos principais depositantes dessa mídia no ano em questão. Há muito interesse e necessidade quanto ao seu desenvolvimento, esperamos com expectativa, que os estudos e os investimentos financeiros sejam recompensados, e que realmente ela se torne uma inovação para sociedade.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho procurou percorrer assuntos interdisciplinares da Propriedade Industrial com a área da Informação. Escrevemos sobre as ondas de inovação de Kondratiev e a destruição criativa de Schumpeter, sobre algumas modalidades de prospecção tecnológica, sobre aspectos da Curva S e das mídias estudadas. Sobre as patentes, detalhamos as informações que podem provir de um documento patentário, como várias informações técnicas que constam no relatório descritivo. Perpassamos questões políticas sobre os países analisados no que se refere à investimentos em C, T&I e P&D, bem como o reflexo disso para que se tornassem os principais países ou escritórios de depósitos de patentes das mídias em questão. Especificamos e explicamos questões do CD, do DVD, da memória flash, da memória quântica e da preservação digital. Perpassamos detalhadamente a metodologia, a escolha da base de patentes usada, uso do IPC e CPC, das estratégias de busca e do procedimento estatístico usado no trabalho.

Finalmente chegamos aos resultados onde foram geradas imagens no RStudio, e resultados foram apresentados por meio de gráficos do RStudio. Dessa forma foi possível projetar uma Curva S e assim saber qual a porcentagem da modelagem a mídia já percorreu, projetando por esse meio, obsolescências para as mídias nos principais países de depósito (ou escritório de patentes) das mídias estudadas. Foram vistos também as empresas que seriam os principais depositantes num momento de 10% do platô da Curva S, e num segundo momento, no auge das mídias, quando foram representados pela metade do platô da modelagem.

Os dados mostraram que o CD e o DVD chegaram na fase de obsolescência em todos os países do estudo, estando de 99 a 100% do platô da Curva S, o que se encontra de acordo com a bibliografia correlata desses suportes de armazenamento digitais. Quanto à memória flash, alguns países chegaram num patamar de obsolescência, isso indica que a mídia terá apenas mais alguns anos à frente, antes de cair em desuso, enquanto outros ainda possuem mais alguns anos de ascendência. Coreia do Sul e Taiwan estão com 100% da modelagem cumprida, Japão com 98%, Estados Unidos em 97%, Brasil com 92% e a China com 75%. Sendo que na China iniciou mais tarde os depósitos de patentes dessa tecnologia, o que de certa forma explica que tenha mais tempo de uso antes que ela se torne obsoleta nesse território. A memória quântica, embora tenha uma boa projeção, ainda é um enigma, é uma tecnologia muito incipiente no mercado, e conseqüentemente em depósitos de patentes. Como a mídia ainda não chegou a 70% do platô da modelagem, não foi possível calcular por quanto tempo aproximadamente ela ainda será viável. Estimativas mais confiáveis poderão ser

realizadas a partir de 2027, quando provavelmente os dados estarão mais robustos para uma análise mais precisa no RStudio. A respeito desse software, ele se mostrou um software confiável, elaborando resultados a partir dos dados consolidados, e sinalizando que sem informações mínimas, não se pode fazer um papel de “adivinho” e criar uma porcentagem irreal sobre a obsolescência da mídia.

Assim sendo, tanto a base de patentes Espacenet como o software RStudio são eficientes quando se busca fazer um trabalho sobre prospecção tecnológica juntamente com projeção estatística das mídias digitais pesquisadas. A estatística foi uma parte importante do trabalho, ela foi fundamental para se saber se estava havendo uma correlação boa dos dados ou não, como foi visto, esse dado ficou entre 1 e 0,9 (o patamar mais alto é 1). Portanto, conclui-se que a questão do estudo foi respondida, analisando base de patentes é possível realizar observações quanto à obsolescência de mídias digitais por meio do uso da modelagem da Curva S.

Uma outra conclusão se refere à externalidade desse estudo, pois usando a metodologia, ela poderá ser usada para o estudo de obsolescência das mais diversas tecnologias. Essa metodologia está detalhada no Apêndice A, onde explica o passo a passo da pesquisa no Espacenet, para uma dada tecnologia. Detalha como fazer a extração dados e a consolidação destes no Excel, e como eles são inseridos no RStudio para a elaboração dos gráficos da Curva S.

Para trabalhos futuros, tendo como base a metodologia construída, podemos apontar alguns desdobramentos desta dissertação, como por exemplo: uma política de preservação digital com foco na observação estatística da obsolescência de mídias digitais; aumentar o número de países estudados, ou focar em um somente; verificar a questão da obsolescência em medicamentos na área de fármacos; estudar as empresas detentoras das patentes e correlacionar com a política de C&T de forma mais aprofundada; verificar a possibilidade de um trabalho de análise patentes sobre a computação em nuvem, seu armazenamento, segurança e projeção de obsolescência; pesquisar sobre a obsolescência dos equipamentos que atendem as mídias desse estudo, enfim, as possibilidades são inúmeras e elas não se findam somente na área de mídias digitais.

Dessa forma, todos os objetivos deste trabalho foram cumpridos, e espera-se ter contribuído para a reflexão sobre um problema extremamente relevante nos dias de hoje, que é a preservação das informações digitais para a posteridade. Levando-se em consideração a obsolescência das mídias de suporte informacional, dinheiro pode ser economizado, informações podem deixar de ser perdidas e a memória pode ser salva!

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, Antonio Carlos Souza de. **Introdução ao sistema de patentes**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2011. 418 p.
- ABRANTES, Paula Cotrim de. **Uma análise da evolução dos depósitos de patentes para identificar a dinâmica de obsolescência tecnológica em suportes de armazenamento digital por meio da Curva S**. 2022. 203 f. Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual e Inovação). Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.
- ASCHE, Geert. “80% of technical information found only in patents” – Is there proof of this? **World Patent Information**. Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG, Dept. Patents, Germany. v. 48, p. 16-28, mar. 2017. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0172219016301429?via%3Dihub>. Acesso em: 14 maio 2021.
- AGUILAR, Sérgio; ÁVALOS, Andrés F.; GIRALDO, Diana P.; QUINTERO, Santiago; ZARTHA, Jhon W.; CORTÉS, Farid B. La Curva en S como Herramienta para la Medición de los Ciclos de Vida de Productos. **Journal of Technology Management Innovation**, v. 7, n. 1, p. 238-249, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.cl/pdf/jotmi/v7n1/art16.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2021.
- ANDRADE, Leone Peter Correia da Silva; NOGUEIRA, Tarso Barretto Rodrigues. A Trajetória do SENAI CIMATEC. **Revista Militar de Ciência e Tecnologia**. v. 34 n. 1. 2017. Disponível em: http://rmct.ime.eb.br/arquivos/RMCT_1_sem_2017/artigo3_2017.pdf. Acesso em: 02 dez. 2021.
- ANJOS, João Carlos Costa dos; VIEIRA, Cássio Leite. **Um olhar para o futuro: desafios da física para o século 21**. Rio de Janeiro: Veiria & Lent: FAPERJ, 2008. 189 p.
- ANTUNES, Adelaide Maria de Souza; PARREIRAS, Viviane Masseran Antunes; RIBEIRO, Cristina M. Quintela Núbia Moura. Métodos de Prospecção Tecnológica, Inteligência Competitiva e Foresight: principais conceitos e técnica. *In*: RIBEIRO, Núbia Moura (org.). **Prospecção tecnológica**. v. 1. Salvador: IFBA, 2018. p. 19-108. Disponível em: <https://www.profnit.org.br/wp-content/uploads/2018/08/PROFNIT-Serie-Prospeccao-Tecnologica-Volume-1-1.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2021.
- ARAÚJO, Ademir Silva de. Dificuldades de análise forense em Mídias SSD. **Revista Especialize On-line IPOG**, Goiânia, GO, ano 10, ed. 17, v. 1, p. 1-14. jul./2019. Disponível em: <https://ipog.edu.br/wp-content/uploads/2020/12/ademir-silva-araujo-615161712.pdf>. Acesso em: 16 ago. 2021.
- ARCHILA, Daniela Lima Cerqueira. **Condicionantes do potencial de exploração comercial da patente: a implantação de um sistema de oferta pública de tecnologia na CNEN**. 2015. 162 f. Dissertação (Mestrado em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento). Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <https://www.ie.ufrj.br/images/IE/PPED/Dissertacao/2015/Daniela%20Lima%20Archila.pdf>. Acesso em: 19 ago. 2021.

ARELLANO, Miguel Ángel Mádero. **Critérios para a preservação digital da informação científica**. 2008. 356f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação).

Universidade de Brasília. Brasília: 2008. Disponível em:

http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/1518/1/2008_MiguelAngelMarderoArellano.pdf.

Acesso em: 11 ago. 2021.

ASCHE, Geert. “80% of technical information found only in patents” – Is there proof of this? **World Patent Information**. Boehringer Ingelheim Pharma GmbH & Co. KG, Dept. Patents, Germany. v. 48, p. 16-28, mar. 2017. Disponível em:

https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0172219016301429?via%3Dihub_

Acesso em: 14 maio 2021.

ASSUNÇÃO, Maryzaura de Oliveira. **Reflexão de Andreev cruzada via dubleto de Autler - Townes em uma junção ponto quântico - supercondutor**. 2017. 138 f. Tese (Doutorado em Física) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. Disponível em:

<http://clyde.dr.ufu.br/bitstream/123456789/20352/1/ReflexaoAndreevCruzada.pdf>. Acesso em: 16 jul. 2021.

AYRES, R.U. **Envelope Curve Forecasting in Technological Forecasting for Industry and Government**. New Jersey: Prentice Hall, Inc., 1968.

BAGGIO, Claudia Carmem; FLORES, Daniel. Documentos digitais: preservação e estratégias. **Biblos: Revista do Instituto de Ciências Humanas e da Informação**, v. 27, n. 1, p. 11-24, jan./jun. 2013. Disponível em:

<https://www.seer.furg.br/biblos/article/download/2654/2395#:~:text=A%20preserva%C3%A7%C3%A3o%20digital%20surgiu%20na,tornavam%20obsoletos%20e%20Fou%20degradados>. Acesso em 03 jun. 2021.

BAHRUTH, Eliane de Britto. **Prospecção tecnológica na priorização de atividades de C&T: caso QTROP-TB**. 2004. 377 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2004. Rio de Janeiro, 2004.

BARBOSA, Denis Borges. **Uma introdução à propriedade intelectual**. Editora Lumen Juris, 2 ed. ver. atual., 2010. 951 p. Disponível em: https://www.dbba.com.br/wp-content/uploads/introducao_pi.pdf. Acesso em: 29 maio 2021.

BARREIROS, Adriana de Almeida; PALETTA, Fátima Aparecida Colombo. **A durabilidade dos suportes eletrônicos e a preservação da informação**. Universidade De São Paulo. Divisão de Biblioteca e Documentação do Conjunto das Químicas. Repositório – FEBAB.

2002. 10 p. Disponível em: <http://repositorio.febab.org.br/items/show/4078>. Acesso em: 10 jun. 2021.

BARROS, Daniela Martí. A memória. **Comciência**. mar./2004. Disponível em:

<https://www.comciencia.br/dossies-1-72/reportagens/memoria/15.shtml>. Acesso em: 10 ago. 2021.

BARROS, Patrícia Silva Nascimento. **Reconhecimento quântico de padrões aplicados à sequências de DNA**. 78 f. 2011. Dissertação (Mestrado em Biometria e Estatística Aplicada) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. Disponível em:

<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/handle/tede2/5238>. Acesso em: 25 jun. 2021.

BBC NEWS. **Memória quântica:** o experimento científico que conseguiu capturar e transportar a luz. 16 de novembro de 2020. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-54948381>. Acesso em: 26 ago. 2021.

BIBLIOTECA FEUP. **Bases de dados de Patentes.** 2021. Disponível em: <https://feup.libguides.com/patentes/basesdedados>. Acesso em: 19 mar. 2021.

BRASIL. **Lei nº 9279, de 14 de maio de 1996.** Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19279.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.279%2C%20DE%2014,obriga%C3%A7%C3%B5es%20relativos%20%C3%A0%20propriedade%20industrial.&text=Art.&text=6%C2%BA%20Ao%20autor%20de%20inven%C3%A7%C3%A3o,nas%20condi%C3%A7%C3%B5es%20estabelecidas%20nesta%20Lei. Acesso em: 12 jun. 2021.

_____. **Decreto nº 10.278, de 18 de março de 2020.** Regulamenta o disposto no inciso X do caput do art. 3º da Lei nº 13.874, de 20 de setembro de 2019, e no art. 2º-A da Lei nº 12.682, de 9 de julho de 2012, para estabelecer a técnica e os requisitos para a digitalização de documentos públicos ou privados, a fim de que os documentos digitalizados produzam os mesmos efeitos legais dos documentos originais. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/decreto-n-10.278-de-18-de-marco-de-2020-248810105>. Acesso em: 12 jun. 2021.

BROWN, Clair; LINDEN, Greg. **Semiconductor capabilities in the U.S. and industrializing Asia.** University of California, Berkeley. IRLE Working Paper n. 165-08, mar. 2008. 29 p. Disponível em: <https://www.irle.berkeley.edu/files/2008/Semiconductor-Capabilities-in-the-US-and-Industrializing-Asia.pdf>. Acesso em: 31 jul. 2021.

BUAINAIN, Antônio Márcio; SOUZA, Roney Fraga. **Propriedade intelectual, inovação e desenvolvimento:** desafios para o Brasil. Rio de Janeiro: ABPI, 2018. 110 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Adriana-Vieira-10/publication/329399168_Propriedade_Intelectual_Inovacao_e_Desenvolvimento_desafios_para_o_Brasil/links/5c067caca6fdcc315f9c051e/Propriedade-Intelectual-Inovacao-e-Desenvolvimento-desafios-para-o-Brasil.pdf. Acesso em: 18 ago. 2021.

BURGELMAN, Robert A.; CHRISTENSEN, Clayton M.; WHEELWRIGH, Steven C. **Strategic Management of Technology and Innovation.** 2nd. ed. Chicago: Irwin, 1996. 923 p.

BUTZEN, P. F. et al. **Efeitos Físicos Nanométricos em Circuitos Integrados Digitais.** Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2009. Disponível em: https://www.inf.ufrgs.br/logics/docman/book_ufpel_butzen.pdf. Acesso em 19 mar. 2022.

BYERS, Fred R. **Care and Handling of CDs and DVDs:** A Guide for Librarians and Archivists. Washington, D.C.: Council on Library and Information Resources, National Institute of Standards and Technology, 2003. 49 p. Disponível em: <https://www.clir.org/wp-content/uploads/sites/6/pub121.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2021.

CALEGARIO, Natalino; MAESTRI, Romualdo; LEAL, Cristina L.; DANIELS, Richard F. Estimativa do crescimento de povoamentos de eucalyptus baseada na teoria dos modelos não

lineares em multinível de efeito misto. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 15, n. 3, p. 285-292. 2005. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/1866/1113>. Acesso em: 14 jun. 2021.

CALIARI, Thiago; CHIARINI, Túlio; SANTOS, Ulisses Pereira dos. Produção de conhecimento e desenvolvimento econômico: evidências empíricas. *In*: CALIARI, Thiago; CHIARINI, Túlio. **A economia política de patenteamento na América Latina**: tecnologia e inovação a favor do desenvolvimento. Ed. Jundiaí: Paco, 2019. p. 107-146.

CALMANOVICI, Carlos Eduardo. A inovação, a competitividade e a projeção mundial das empresas brasileiras. **REVISTA USP**, São Paulo, n. 89, p. 190-203, mar./maio 2011. Disponível em: <http://rusp.scielo.br/pdf/rusp/n89/13.pdf>. Acesso em: 25 out. 2020.

CÂNDIDO, Ana Clara. Inovação Disruptiva: Reflexões sobre as suas características e implicações no mercado, **IET Working Papers Series**, n. WPS05, 2011. Disponível em: https://run.unl.pt/bitstream/10362/6912/1/WPSeries_05_2011ACC%c3%a2ndido-1.pdf. Acesso em: 19 mar. 2021.

CANONGIA, Cláudia; PEREIRA, Maria de Nazaré F.; ANTUNES, Pereira; Adelaide. Gestão da informação e monitoramento tecnológico: o mercado dos futuros genéricos. **Perspect. Cienc. Inf.**, Belo Horizonte, MG, v. 7, n. 2, p. 155-166, jul./dez. 2002. Disponível em: https://www.brapci.inf.br/_repositorio/2010/11/pdf_4d16a56cba_0012803.pdf. Acesso em: 10 ago. 2021.

CARUSO, Luiz Antonio Cruz.; TIGRE, Paulo Bastos. Prospecção tecnológica. *In*: CARUSO, L. A.; TIGRE, P. B. (Org.). **Modelo SENAI de prospecção**: documento metodológico. Montevideo: OIT/CINTERFOR, 2004. 77 p. (Papeles de la Oficina Técnica, n. 14). Disponível em: https://www.oitcinterfor.org/sites/default/files/file_publicacion/papeles_14.pdf. Acesso em: 12 ago. 2021.

CARVALHO, Cristiano. **Introdução ao R**. Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Estatística. 2020. p. 1-19. Disponível em: <http://www.est.ufmg.br/~cristianocs/Pacotes2021/Intro.html#3>. Acesso em: 16 maio 2021.

CARVALHO, Marco de. **Curva S**. 2009. Disponível em: <http://triznik.blogspot.com/2009/08/curva-s.html>. Acesso em: 29 maio 2021.

CASTELLS, Manuel. **A sociedade em rede**. trad. Roneide Venâncio Majer. atual. 6. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999. 700 p.

CASTELO, Branco Dácio. **IBM anuncia novo processador quântico Eagle, de 127 qubits**. Canal Tech, 15 de novembro de 2021. Disponível em: <https://canaltech.com.br/hardware/ibm-anuncia-novo-processador-quantico-eagle-de-127-qubits-201740/>. Acesso em: 02 dez. 2021.

CHAU, Wang Jiang. Disciplinas. **Memórias semicondutoras**. USP, 2017. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3397135/mod_resource/content/1/MEMORIAS_versao_3451.pdf. Acesso em: 24 ago. 2021.

CHIARINI, Tulio; CIMINI, Fernanda; RAPINI, Marcia Siqueira; SILVA, Leandro Alves. The political economy of innovation why is Brazil stuck in the technology ladder? **Brazilian Political Science Review**. v. 14, n. 2, p. 1 – 39, 2020. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/bpsr/a/9kN6Tjx5w4NMYR5zSDtPLwr/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 01 ago. 2021.

CHRISTENSEN. Clayton M. **O dilema da inovação**: quando as novas tecnologias levam as empresas ao fracasso. São Paulo: M. Books do Brasil, 2012. 320 p.

COELHO, Gilda Massari. **Prospecção tecnológica**: metodologias e experiências nacionais e internacionais - tendências tecnológicas. Nota Técnica 14. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Tecnologia, 2003. Projeto CTPETRO. 115 p. Disponível em: https://www.davi.ws/doc/prospeccao_tecnologica.pdf. Acesso em: 12 ago. 2021.

CONARQ - CONSELHO NACIONAL DE ARQUIVOS (Brasil). **Coletânea da legislação arquivística brasileira e correlata**. Carta para a preservação do patrimônio arquivístico digital. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/conarq/pt-br/legislacao-arquivistica/CONARQ_legarquivos_jan_2020_jun_2020_pdf.pdf. Acesso em: 19 out. 2021.

CONARQ - CONSELHO NACIONAL DE ARQUIVOS; CTDE - CÂMARA TÉCNICA DE DOCUMENTOS ELETRÔNICOS. **Documentos Arquivísticos Digitais**. Glossário, 8. Rio de Janeiro: CONARQ, 2020, 62 p. Disponível em: http://antigo.conarq.gov.br/images/ctde/Glossario/glosctde_2020_08_07.pdf. Acesso em 19 out. 2020.

CONCEIÇÃO JÚNIOR, Orlando dos Santos. **Computação Quântica - Algoritmos Quânticos**. 2016. 55 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciências Exatas e Tecnológicas). Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Bahia, 2016. Disponível em: https://www2.ufrb.edu.br/bcet/components/com_chronoforms5/chronoforms/uploads/tcc/20190604214250_2015.2_TCC_Orlando_Dos_Santos_Conceio_Jnior_-_Computao_Quntica_-_Algoritmos_Qunticos.pdf. Acesso em: 12 jul. 2021.

CONVERGÊNCIA DIGITAL. Inovação. **Finep e BNDES querem garantias para novo aporte na Unitec Semicondutores**. 07 março 2018. Disponível em: <https://www.convergenciadigital.com.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?UserActiveTemplate=sit e&UserActiveTemplate=mobile%252Csite&inford=47447&sid=3>. Acesso em: 15 jul. 2021.

COSTA, Israel Reis; PINTO, Liliane Faria Corrêa. **A evolução dos dispositivos de armazenamento de dados na perspectiva da História**. Curso Licenciatura em Informática. Universidade Federal do Maranhão, São Luís. 2017. p. 1-29. Disponível em: <https://monografias.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/2830/1/IsraelReisCosta.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2021.

COSTA, Sandra Regina Santana; DUQUEVIZ; Barbara Cristina; PEDROZA, Regina Lúcia Sucupira. Tecnologias Digitais como instrumentos mediadores da aprendizagem dos nativos digitais. **Revista Quadrimestral da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional**. São Paulo, SP. v. 19, n. 3, p. 603-610, set./dez. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pee/v19n3/2175-3539-pee-19-03-00603.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2020.

CRIANDO E INOVANDO. **Conceitos:** a curva-S e seu valor para o gestor. Disponível em: <http://criandoeinovando.blogspot.com/2009/04/conceitos-curva-s.html>. Acesso em: 10 maio 2021.

CRUZ, Carlos H. de Brito. Investimentos em C&T: uma comparação da situação brasileira com a de outros países desenvolvidos e em desenvolvimento. In: **SIMPÓSIO PESQUISA PÚBLICA E PRIVADA**, Rio de Janeiro, RJ, UFRJ, 1996. Disponível em: <https://www.ifi.unicamp.br/~brito/artigos/publpriv/c&t05.html>. Acesso em: 13 jul. 2021.

CYPRESS SEMICONDUCTOR CORPORATION. **S70FL01GS**. 2018. Disponível em: <https://www.cypress.com/file/233721/download>. Acesso em: 16 ago. 2021.

DAIM, Tugrul U.; PLOYKITIKOON, Pattravadee; KENNEDY, Elizabeth; CHOOTHIAN, Woraruthai. Forecasting the future of data storage: case of hard disk drive and flash memory. **Foresight**, v. 10, n. 5, p. 34-49. 2008. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/14636680810918496/full/html>. Acesso em: 13 nov. 2020.

DANIEL RESEARCH GROUP. **The Mathematics of Growth and the Limits to Growth**. 2011. Disponível em: <http://www.danielresearchgroup.com/LinkClick.aspx?fileticket=SzoDMh69LfA%3d&tabid=122&mid=522>. Acesso em: 19 jun. 2021.

DESMOS. **Calculadora gráfica**. 2021. Disponível em: <https://www.desmos.com/calculator?lang=pt-BR>. Acesso em: 05 jun. 2021. Disponível em: <https://rosario.ufma.br/jspui/bitstream/123456789/2830/1/IsraelReisCosta.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2021.

DOS - DOMAIN OF SCIENCE. **The map of quantum computing: quantum computers explained**. Disponível em: 2021. <https://www.youtube.com/watch?v=-UIxHPIEVqA>. Acesso em: 26 dez. 2021.

DOSI, Giovanni. Technological paradigms and technological trajectories: A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. **Research Policy**, v. 11, Issue 3, p. 147-162, jun. 1982. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0048733382900166>. Acesso em: 12 jun. 2021.

DURAN-NOVOA, Roberto; LEON-ROVIRA, Noel; AGUAYO-TELLEZ, Humberto; SAID, David. Inventive problem solving based on dialectical negation, using evolutionary algorithms and TRIZ heuristics. **Computers in industry**, may. 2011. p. 437-445. Disponível em: https://www.academia.edu/1638032/Inventive_problem_solving_based_on_dialectical_negati_on_using_evolutionary_algorithms_and_TRIZ_heuristics. Acesso em: 18 ago. 2021.

EJE. **Estatística e análise não-paramétrica**. 2019. Disponível em: <https://ejeconsultoria.com.br/2019/10/03/estatistica-nao-parametrica/>. Acesso em: 25 ago. 2021.

ELETRONICS-LAB.COM. **Understanding flash memory and how it works**. 2018. Disponível em: <https://www.electronics-lab.com/understanding-flash-memory-and-how-it-works/>. Acesso em: 31 dez. 2021.

ENCYCLOPAEDIA BRITANNICA. **DVD technology**. 2018. Disponível em: <https://www.britannica.com/technology/DVD>. Acesso em: 12 jun. 2021.

_____. **Flash memory**. 2019. Disponível em: <https://www.britannica.com/technology/flash-memory/additional-info#history>. Acesso em: 13 jun. 2021.

EPO – EUROPEAN PATENT OFFICE; USPTO - United States Patent and Trademark Office. **Guide to the CPC (Cooperative Patent Classification)**. 2017. 35 p. Disponível em: <https://www.cooperativepatentclassification.org/wcm/connect/cpc/212f75e9-e9d4-4446-ad7f-b8e943588d1b/Guide+to+the+CPC.pdf?MOD=AJPERES&CVID=>. 35p. Acesso em: 01 jun. 2021.

EPO – EUROPEAN PATENT OFFICE. **Patent families at the EPO**. jul. 2017. 25 p. Disponível em: [http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/C9387E5053AA707BC125816A00508E8D/\\$File/Patent_Families_at_the_EPO_en.pdf](http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/C9387E5053AA707BC125816A00508E8D/$File/Patent_Families_at_the_EPO_en.pdf). Acesso em 31 maio 2021.

_____. **Espacenet Patent Search**. Classification Search. 2021a. Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com/patent/cpc-browser>. Acesso em 10 mar. 2022.

_____. **Espacenet Patent Search**. 2021b. Disponível em: <https://www.epo.org/searching-for-patents/technical/espacenet.html>. Acesso: 18 jul. 2021.

_____. **Espacenet Pocket Guide**. jul. 4 p. 2021c. Disponível em: [https://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/8C12F50E07515DBEC12581B00050BFDA/\\$File/espacenet-pocket-guide_en.pdf](https://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/8C12F50E07515DBEC12581B00050BFDA/$File/espacenet-pocket-guide_en.pdf). Acesso em: 22 ago. 2021.

_____. **Help. Country codes**. 2021d. Disponível em: <https://worldwide.espacenet.com/patent/help/countrycodes>. Acesso em: 11 dez. 2021.

_____. **The EPO at a glance**. 2021e. Disponível em: <https://www.epo.org/about-us/at-a-glance.html>. Acesso: 18 jul. 2021.

_____. **Worldwide bibliographic data (DOCDB)**. 2021f. Disponível em: [https://web.archive.org/web/20220119032357/https://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/73C531E61E437E8BC1258345005975AB/\\$File/Coverage_of_EPO_bibliographic_data_\(DOCDB\)_map_en.pdf](https://web.archive.org/web/20220119032357/https://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/73C531E61E437E8BC1258345005975AB/$File/Coverage_of_EPO_bibliographic_data_(DOCDB)_map_en.pdf). Acesso em: 05 dez. 2021.

ERNEST, Holger. Patent information for strategic technology management. **World Patent Information**. v. 25, suplement. 3, p. 233-242, set. 2003. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0172219003000772>. Acesso em: 14 maio 2021.

EUROPEAN COMMISSION. **100 Radical innovation breakthroughs for the future**. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2019. 337 p. Disponível em:

https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/research_and_innovation/knowledge_publications_tools_and_data/documents/ec_rtd_radical-innovation-breakthrough_052019.pdf?mc_cid=30f7860e14&mc_eid=c54fff7c93. Acesso em: 19 mar. 2021.

FADEL, Bárbara; MORAES, Cássia Regina Bassan de. As ondas de inovação tecnológica. **FACEF PESQUISA**. v.8. n.1. p. 34-40. 2005. Disponível em: <https://periodicos.unifacef.com.br/index.php/facefpesquisa/article/view/42/108>. Acesso em: 29 jul. 2021.

FELIZARDO, Rafael Grilli. **Em busca de novos padrões de desenvolvimento: os parques tecnológicos no Brasil**. 2013. 139 f. Dissertação. (Mestrado em Sociologia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8132/tde-13032014-121708/publico/2013_RafaelGrilliFelizardo.pdf. Acesso em: 31 jul. 2021.

FERENHOF, Helio Aisenberg; FERNANDES, Roberto Fabiano. Desmistificando a revisão de literatura como base para redação científica: método SSF. **Revista ACB**. Florianópolis, SC. v. 21, n. 3, p. 550-563, ago.-nov., 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Helio-Ferenhof/publication/325070845_DESMISTIFICANDO_A_REVISAO_DE_LITERATURA_COMO_BASE_PARA_REDACAO_CIENTIFICA_METODO_SSF/links/5af4caad4585157136ca3889/DESMISTIFICANDO-A-REVISAO-DE-LITERATURA-COMO-BASE-PARA-REDACAO-CIENTIFICA-METODO-SSF.pdf. Acesso em: 19 abr. 2021.

FERRAZ, J. C.; DE PAULA, G.; KUPFER, D. Política Industrial. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. **Economia Industrial: Fundamentos Teóricos e Práticas no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013. p. 313-324. Disponível em: <https://docero.com.br/doc/eeess0v>. Acesso em: 26 ago. 2021.

FERREIRA, Miguel. **Introdução à preservação digital: conceitos, estratégias e actuais consensos**. Editora Escola de Engenharia da Universidade do Minho: Guimarães (Portugal), 2006. 88 p. Disponível em: <http://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/5820?locale=en>. Acesso em: 11 ago. 2021.

FILIPPIN, Flávia. **Estado e desenvolvimento: a indústria de semicondutores no Brasil**. 37º Prêmio BNDES de Economia. 2020. 444 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Econômicas). Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, Rio de Janeiro, RJ, 2020. Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/19660/1/Premio37_Mestrado.pdf. Acesso em: 20 ago. 2021.

FISHER, J. C.; PRY, R. H. A Simple Substitution Model of Technological Change. **Technological Forecasting and Social Change**, 3. p. 75-88. 1971. Disponível em: http://maecourses.ucsd.edu/MAE119/WI_2018/ewExternalFiles/Simple%20Substitution%20Model%20of%20Technological%20Change%20-%20Fischer%20Pry%201971.pdf. Acesso em: 04 ago. 2021.

FLAMM, Kenneth. **A tale of two standards: patent pools and innovation in the optical disk drive industry**. National Bureau of Economic Research: Cambridge, 2013. 45 p. Disponível

em: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w18931/w18931.pdf. Acesso em: 14 jul. 2021.

FONSECA, Maria. Odila. **Arquivologia e ciência da informação**. Rio de Janeiro: FGV, 2005. 124 p.

FOSTER, Richard N. **Inovação: a vantagem do atacante**, trad. José E. A. do Prado. São Paulo Best Seller, 1988. 282 p.

FREITAS, Henrique; LUCIANO, Edimara Mezzomo; LESCA, Humbert; GHEDINE Tatiana. Competitividade na era da informação e da internet: estudo exploratório com executivos. Salvador, BA: **ENANPAD**. ADI-1520. set. 2002. Disponível em: http://www.ufrgs.br/gianti/files/artigos/2002/2002_115_ENANPAD_HF_EML_LESCA_GHEDINE.pdf. Acesso em: 17 ago. 2021.

GALA, Paulo. **O governo brasileiro vai liquidar nossa empresa de semicondutores, os governos de China, Coreia e Taiwan seguem fortalecendo as deles!** Economia e Finanças, 12 dezembro de 2020. Disponível em: <https://www.paulogala.com.br/o-governo-brasileiro-liquidou-nossa-empresa-de-semicondutores-os-governos-de-china-coreia-e-taiwan-seguem-fortalecendo-as-suas/>. Acesso em: 15 jul. 2021.

GALDINO, Luciano. **Curso de estatística em Linguagem R**. Apostila: aula 40. A estatística aplicada à inteligência artificial e ciência de dados. UDEMY. 2021.

GALVÃO, Ernesto. **O que é computação quântica**. Rio de Janeiro: Viera & Lent, 2007. 128 p.

GIBNEY, Elizabeth. The quantum gold rush. **Nature**, v. 574, p. 22 – 24, 3 out. 2019. Disponível em: <https://www.quantonation.com/wp-content/uploads/2019/10/Article-Nature-Quantonation.pdf>. Acesso em: 29 ago. 2021.

GIOVANELLA, J; JANCZKOWSKI, R.I; SOARES, G.C.I; SERAFIM, C.E.I ; RAMOS, T.O.B.I; SILVA, C.W. da I ; MOLINARI, E.J. I ; CONTI, D.S. I. Reciclagem de materiais: estudo das propriedades mecânicas de policarbonato reciclado de discos compactos. **Revista Matéria**, v. 13, n. 4, p. 643 – 649, 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rmat/a/tL3Lyz7Pv7MtTFbktzC7QC/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 10 jun. 2021.

GONZÁLEZ, Santiago Jiménez; MOREIRA, Juracy Mendes; MELO, Aurélio Ferreira. Vigilancia tecnológica de las curvas en S y ciclo de vida de las tecnologías. **Revista Espacios**. v. 38. n. 44. p. 1-5. 2017. Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n44/a17v38n44p36.pdf>. Acesso em: 20 set. 2021.

GONZÁLEZ, Guido Gustavo Humada et al. Análise de regressão linear de folhas injuriadas diretamente na calculadora cássio fx-82ms. **Pubvet**. v. 15, n. 01, p. 1-5, jan., 2021. Disponível em: <https://www.pubvet.com.br/uploads/124a478ca28de426b3463be0f0a64649.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2021.

GRININ, Leonid E.; DEVEZAS, Tessaleno C.; KOROTAYEV, Andrey V. **Waves: Juglar – Kuznets – Kondratieff**. Yearbook. Ed ‘Uchitel’ Publishing House: Volgograd, 2014. 416 p.

Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/294086817_Kondratieff_Waves_Juglar_-_Kuznets_-_Kondratieff/link/56bda73308aefe60e4c572af/download. Acesso em: 17 ago. 2021.

GUIRELLI, Henrique; FRANCESQUINI, Emilio; BALDASSIN, Alexandro. Implementação e Comparação de Ferramentas de Programação para Memória Persistente. *In: ESCOLA REGIONAL DE ALTO DESEMPENHO DE SÃO PAULO (ERAD-SP)*, 12, 2021, Evento Online. **Anais** [...]. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2021. p. 57-60. Disponível em: <https://sol.sbc.org.br/index.php/eradsp/article/view/16705>. Acesso em: 04 out. 2021.

HALL, Bronwyn; HAM, Rose Marie Ham. **The patent paradox revisited: determinants of patenting in the us semiconductor industry 1980-94. NBER Working Paper Series**, n. 7062, p. 1 – 45, mar. 1999. Disponível em: https://www.nber.org/system/files/working_papers/w7062/w7062.pdf. Acesso em: 14 jul. 2021.

HARVEY, Ross. Multimedia preservation – capturing the rainbow. *In: 2nd National Preservation Office Conference*. Brisbane, 1995. Disponível em: https://books.google.com.br/books?printsec=frontcover&vid=ISBN0642258902&redir_esc=y#v=onepage&q=cd-r&f=false e <https://catalogue.nla.gov.au/Record/1341007>. Acesso em: 11 ago. 2021.

HASENCLEVER, L.; FERREIRA, P. Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticos no Brasil. *In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. Estrutura de mercado e inovação*. São Paulo: Campus, 2013. p. 91-101. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4143363/mod_resource/content/1/david-kupfer-economia-industrial-campus-grupo-elsevier-2012-1.pdf. Acesso em: 14 ago. 2021.

HAUSER, Ghissia; ZEN, Aurora Carneiro; SELAO, Daniel Corrêa; GARCIA, Patricia Lazzarotti. A indústria eletrônica no Brasil e na China: um estudo comparativo e a análise das políticas públicas utilizadas no caso brasileiro. *In: XXIV SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA*. 17 a 20 de out. de 2006. Gramado, RS. 2006. Disponível em: <http://www.anpad.org.br/admin/pdf/DCT521.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2021.

HENESSY, John L; PATTERSON, David. **Arquitetura de computadores: uma abordagem quantitativa**. trad. Eduardo Kraszczuk. 5 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. 744 p.

HOBBSAWN, Eric J. **Era dos extremos: o breve século XX: 1914-1991**. trad, Marcos Santarrita. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2009. 598 p.

IBM. **Documentação. R quadrado ajustado**. 2021. Disponível: <https://www.ibm.com/docs/pt-br/cognos-analytics/11.1.0?topic=terms-adjusted-r-squared>. Acesso: 22 jul. 2021.

IBRAHIM, Hermano Caixeta. A política industrial na Coreia do Sul e no Brasil durante o paradigma tecnológico da microeletrônica. **Revista Cadernos de Campo**. Araraquara, SP, n. 27. p. 83-114. jul./dez. 2019. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/cadernos/article/view/13135/9064>. Acesso em: 14 jul. 2021.

IEDI - INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **A transformação da China em economia orientada à inovação - Parte 1**. 2011a. Disponível em:

<https://iedi.org.br/carta/carta482.htm?fbclid=IwAR22zastAMEAUCdXZ0qs2D2FJrbx8eB25DGI6S8U7eOhhA15rzJFIONv0uU>. Acesso em: 13 jul. 2021.

_____. Investimentos em ciência, tecnologia e inovação na OCDE e nos BRICS. **Carta IEDI**. Edição 450. 14 jan. 2011b. Disponível em:

https://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_450_investimentos_em_ciencia_tecnologia_e_inovacao_na_ocde_e_nos_nos_brics.html. Acesso em: 01 ago. 2021.

IFPI - INTERNATIONAL FEDERATION OF THE PHONOGRAPHIC INDUSTRY. **Global Music Report**. 2021. 23 p. Disponível em: https://www.ifpi.org/wp-content/uploads/2020/03/GMR2021_STATE_OF_THE_INDUSTRY.pdf. Acesso em: 29 ago. 2021.

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS ANÍSIO TEIXEIRA. **PNE em movimento construindo indicadores educacionais nos municípios**. 2016. Disponível em:

http://ep.ifsp.edu.br/images/conteudo/documentos/biblioteca/construindo_indicadores---PNE-Municipal.pdf. Acesso em: 04 set. 2021.

INNARELLI, Humberto Celeste; SOLLERO, P. Reliability and durability of CD-ROM and CD-R medias: its fragility related to digital preservation. *In: 7th World Multiconference on Systemics, Cybernetics and Informatics*. Orlando: IIS, 2003.

_____. **Preservação de documentos digitais: confiabilidade de mídias CD-ROM e CD-R**. 2006. 170 f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, SP. 2006. Disponível em:

http://repositorio.unicamp.br/bitstream/REPOSIP/265101/1/Innarelli_HumbertoCeleste_M.pdf f. Acesso em: 08 jun 2021.

_____. Os dez mandamentos da preservação digital. *In: SANTOS, V. B.; INNARELLI, H. C.; SOUSA, T. R. B. Arquivística: temas contemporâneos*. 3 ed. Brasília: SENAC, 2009. p. 39-75.

_____. Preservação digital: a influência da gestão dos documentos digitais na preservação da informação e da cultura. **Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, SP, v. 8, n. 2, p. 72-87, jan./jun. 2011. Disponível:

<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/1934/2055>. Acesso em: 08 jun 2021.

IFSC - INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA. **AULA 13 - Microprocessadores** – Graduação. Memória Externa. DVD/CD ROM. 2019. Disponível em:

https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/index.php/AULA_13_-_Microprocessadores_-_Gradua%C3%A7%C3%A3o. Acesso em: 09 jul. 2021.

INPI - INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL (Brasil)a. **Instrução Normativa nº 30**. 2013. 12 p. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/backup/centrais->

[de-conteudo/legislacao/copy_of_Resolues001a0792013Documentonico.pdf](#). Acesso em: 17 ago. 2021.

_____. Diretoria de Cooperação para o Desenvolvimento - DICODE. **Anexo I - Introdução à classificação internacional de patentes**. 2015. Disponível em: <http://www.ufpb.br/inoва/contents/documentos/tutorial-cip-inpi.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2021.

_____. **Bases de patente on line**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/assuntos/informacao/bases-de-patentes-online>. 2020. Acesso em: 11 nov. 2020.

_____. **Manual Básico para Proteção por Patentes de Invenções, Modelos de Utilidade e Certificados de Adição**. jul. 2021a. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes/guia-basico/ManualdePatentes20210706.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2021.

_____. Classificação de Patentes (IPC/CPC). **Relatório Executivo DIRPA**. fev. 2021b. 15 p. Disponível em: https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes/relatorios-gerenciais/RelatorioExecutivoClassificacaoPatentes2020_DIRPA_26022021.pdf. Acesso em: 19 ago. 2021.

_____. **Classificação de patentes. IPC/CPC**. 2021c. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes/classificacao-de-patentes>. Acesso em: 01 jun. 2021.

_____. **Patente: da importância a sua proteção**. 2021d. Disponível em: <http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/cinpiapat.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2022.

_____. **Portal INPI (busca web)**. 2021e. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/uso-estrategico-da-pi/estudos-e-informacao-tecnologica/PortalINPI.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2020.

IRWIN, Douglas. O. Trade policies and the semiconductor industry. *In: The political economy of american trade policy*. National Bureau of Economic Research. p. 11-72, jan. 1996. Disponível em: <https://www.nber.org/books-and-chapters/political-economy-american-trade-policy/trade-policies-and-semiconductor-industry>. Acesso em: 14 jul. 2021.

INTERPARES - International Research on Permanent Authentic Records in Electronic Systems. **Team Brazil glossary**. 2020. Disponível em: http://www.interpares.org/ip3/ip3_terminology_db.cfm?letter=s&term=290. Acesso em: 03 out. 2021.

JONES, Harry Jones; TWISS, Brian C. **Previsão tecnológica para decisões de planejamento**. trad. José Ricardo Brandão Azevedo. Rio de Janeiro: Zahar, 1986. 309 p.

JOSÉ, Marcelo Archanjo; PIQUEIRA, José Roberto Castilho; LOPES, Roseli de Deus. Introdução à programação quântica. Artigos Gerais. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, 1306, p. 1-9. mar. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/fXHgBXQHqmzf7kJ6CskyjYx/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 12 jul. 2021.

JUNQUEIRA, Felipe. **Governo federal resolve fechar estatal de semicondutores no Brasil**. 2021. Disponível em: <https://canaltech.com.br/governo/governo-federal-resolve-fechar-estatal-de-semicondutores-no-brasil-187282/>. Acesso em: 20 ago. 2021.

KELLER, William W.; PAULY, Louis W. Crisis and adaptation in east asian innovation systems: The case of the semiconductor industry in Taiwan and South Korea. **Business and Politics**, v. 2, n. 3, p. 327-352. 2000. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=2173368>. Acesso em: 31 jul. 2021.

KENNEY, Anne R.; RIEGER, Oya Y. **Moving Theory into Practice: Digital Imaging for Libraries and Archives**. Mountain View, CA: Research Libraries Group, p. 135-153. 2000. Disponível em: <https://cdm15003.contentdm.oclc.org/digital/collection/p267701coll27/id/13804>. Acesso em: 11 ago. 2021.

KINGSTON TECHNOLOGY CORPORATION. **Flash memory guide: portable flash memory for computers, digital cameras, mobile phones and other devices**. 2019. Disponível em: https://media.kingston.com/pdfs/MKF_283.2_Flash_Memory_Guide_US.pdf. Acesso em: 16 ago. 2021.

_____. **Kingston Digital doubles capacity for world's largest USB flash drive**. 2021. Disponível em: <https://www.kingston.com/us/company/press/article/48472>. Acesso em: 16 ago. 2021.

KUBOTA, Luis Claudio. O Sistema Setorial de Inovação de TICs no Brasil e o Surgimento de Novas Firms. **Radar**, nº 24, p. 61 – 73, fev. 2013. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/radar/temas/ciencia-tecnologia-e-inovacao/193-radar-n-24-o-sistema-setorial-de-inovacao-de-tics-no-brasil-e-o-surgimento-de-novas-firms>. Acesso em: 09 jun. 2021.

KUNTIC', Dario. The Ominous Triangle: China-Taiwanthe United States relationship. **Croatian International Relations Review**, v. 21, n. 72, p. 239-280. 2015. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/276511720_The_Ominous_Triangle_China-Taiwanthe_United_States_relationship. Acesso em: 27 ago. 2021.

LANDI, Gabriel. Investimentos em tecnologias quânticas 2.0 ganham o mundo. **Jornal da USP**. 18 de fevereiro de 2019. Disponível em: <https://jornal.usp.br/artigos/investimentos-em-tecnologias-quanticas-2-0-ganham-o-mundo/>. Acesso em: 25 ago. 2021.

LATIPAT. Espacenet. Cobertura da base de dados internacional. 2017. Disponível em: https://lp.espacenet.com/help?locale=pt_LP&method=handleHelpTopic&topic=coverageww. Acesso em: 05 dez. 2021.

LEMO, Cristina. A Inovação na era do conhecimento. *In*: LESTRES, Helena M. M.; ALBAGLI, Sarita. **Informação e globalização na era do conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 1999. p. 122-144.

LENS. **Patent Filing Dates vs Priority Dates**. 2020. Disponível em: <https://support.lens.org/knowledge-base/filing-dates-vs-priority->

dates/#:~:text=The%20filing%20date%20is%20the,invention%20relative%20to%20other%20art. Acesso em: 16 mar. 2022.

_____. **Lens User Guide**. 2021. 77 p. Disponível em: https://www.multitech.com/documents/publications/user-guides/S000697_Lens_User_Guide.pdf. Acesso em: 09 jun. 2021.

LÉVY, Pierre. **A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço**. São Paulo: Loyola, 1994. 216 p.

LIMA, Clarissa Costa e. **Preservação digital: a experiência da pesquisa Guignard**. 2007. 100 f. Dissertação (Mestrado em Artes). Universidade Federal de Minas Gerais. Minas Gerais, 2007. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/VPQZ-76CQVW/1/preservacaodigitalpqg.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2021.

LOPEZ, J; ALMEIDA, R.L. de; Araújo-Moreira, F.M.. TRIZ: Criatividade como uma ciência exata? **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 27, n. 2, p. 205 – 209, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/RDQMh98sRrLdgMbdFpHvSs/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 01 jun. 2021.

LUNA, Salomão Melquiades. **Prospecção Tecnológica como fator de incremento do Poder Naval Brasileiro**. 2016. 130 f. Dissertação (Mestre em Estudos Marítimos) – Escola de Guerra Naval, Rio de Janeiro. 2016. Disponível em: <http://www.redebim.dphdm.mar.mil.br:8080/pergamumweb/vinculos/000015/000015a2.pdf>. Acesso em: 11 maio 2021.

MACEDO, Maria Fernanda Gonçalves; BARBOSA, A; Figueira, L. **Patentes, pesquisa & desenvolvimento: um manual de propriedade industrial**. Rio de Janeiro: Fiocruz, 2000. 161 p.

MCCRAW, Thomas K. **O profeta da inovação**. trad. Clóvis Marques. Rio de Janeiro: Record, 2012. 770 p.

MAGNANI, Leonne Augusto Coelho. **Ciclos ou ondas longas?: o tratamento das flutuações de temporalidade longa em Kondratieff, Schumpeter e Mandel**. 2018. 114 f. Dissertação (Mestrado em Economia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018. Disponível em: <http://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/23158/1/CiclosOndasLongas.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2020.

MAGNUS, Ana Paula Medeiros; BOCHI, Fernanda; CONSONI, Leticia Angheben El Ammar; GABRIEL JUNIOR, Rene Faustino; MOURA, Ana Maria Mielniczuk de. Estudo comparativo de busca e recuperação de patentes da UFRGS indexadas NA DII, ORBIT, INPI e GOOGLE PATENTS. In: **Encontro Brasileiro de Bibliometria e Cientometria**, 6. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/183973/001075889.pdf?sequence=1#:~:text=O%20Google%20Patents%20%C3%A9%20uma,de%20dep%C3%B3sitos%20de%20patentes>. Acesso em: 04 jun. 2021.

MAIA, Newton Freire. **A ciência por dentro**. Petrópolis: Editora Vozes, 1990. 136 p.

MARKETSANDMARKETS. **Quantum computing market with COVID-19 impact by offering (systems and services), deployment (on premises and cloud based), application, technology, end-use industry and region - global forecast to 2026**. 2021. Disponível em: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/quantum-computing-market-144888301.html>. Acesso em: 14 jul. 2021.

MARI JR, Sergio. **Lei de Moore**. Infonauta, 2021. Disponível em: <https://infonauta.com.br/tecnologia-da-informacao/lei-de-moore>. Acesso em: 09 de set. de 2021.

MARIZ, Anna Carla Almeida; DUTRA, Marianna da Silva. Curtir, compartilhar e armazenar: os arquivos fotográficos em redes sociais. **ÁGORA**, Florianópolis, v. 28, n. 56, p. 4-17, jan./jun. 2018. Disponível em: <https://agora.emnuvens.com.br/ra/article/view/693/pdf>. Acesso em: 04 out. 2021.

MARKET SAND MARKETS. **Quantum Computing Market**. 2021. Disponível em: <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/quantum-computing-market-144888301.html>. Acesso em 05 dez. 2021.

MARQUES, Christiane de Fátima Silva. **Teoria da Resolução de Problemas Inventivos (TRIZ): Inovações na biotecnologia aplicada à saúde humana**. 2017. 147 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: http://labrinto.coppe.ufrj.br/images/documentos/Tese_Christiane_de_F%C3%A1tima.pdf. Acesso em: 01 jun. 2021.

MARQUES, Humberto Rodrigues; PEREIRA, Rafael Morais; GARCIA, Marcelo de Oliveira; GAVA, Rodrigo. Monitoramento tecnológico: um estudo de uma patente da Universidade Federal de Viçosa. **Revista Gestão & Tecnologia**, Pedro Leopoldo, MG, v. 16, n. 3, p. 110-137, set./dez. 2016. Disponível em: <http://revistagt.fpl.edu.br/get/article/download/686/684>. Acesso em: 10 ago. 2021.

MARTINEZ, Maria Elisa Marciano; MARTINS, Leonardo Falangola; ADRINO, Marcilio Haddad. Impacto do estado de São Paulo no número de documentos patentários depositados no Brasil entre 2010 e 2017. **REVISTA INGI – INDICAÇÃO GEOGRÁFICA E INOVAÇÃO**. v. 5, n. 2, p. 1179-1193. abr/mai/jun. 2021. Disponível em: <http://www.ingi.api.org.br/index.php/INGI/article/view/152>. Acesso em: 05 dez. 2021.

MAZUCATO, Mariana. e PENNA, Caetano. **The Brazilian Innovation System: A Mission-Oriented Policy Proposal**. Avaliação de Programas em CT&I. Apoio ao Programa Nacional de Ciência (Plataformas de conhecimento). Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2016. 119 p. Disponível em: https://www.cgee.org.br/documents/10195/1774546/The_Brazilian_Innovation_System-CGEE-MazzucatoandPenna-FullReport.pdf. Acesso em: 13 jul. 2021.

MCTI – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. **Comparações Internacionais - Patentes – EPO**. 2021. Disponível em: https://antigo.mctic.gov.br/mctic/opencms/indicadores/detalhe/comparacoesInternacionais/Patentes_8.4.8.html. Acesso em: 10 dez. 2021.

MDIC - MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO, INDÚSTRIA, COMÉRCIO EXTERIOR E SERVIÇOS (Brasil). **O futuro da indústria de semicondutores: a perspectiva do Brasil**. Instituto Euvaldo Lodi; Núcleo Central: Brasília, 2004. 216 p.

MENDES, Cristina d'Urso de Souza. **[Correspondência]**. Destinatário: Paula Cotrim de Abrantes. Rio de Janeiro, 14 jul. 2021. E-mail.

MEYER, Maximiliano. **O que é a Lei de Moore**. Oficina da net. jul. 2017. O que é a Lei de Moore. Disponível em: <https://www.oficinadanet.com.br/ciencia/19681-o-que-e-a-lei-de-moore>. Acesso em: 09 set. 2021.

MICRON. **NOR e NAND flash guide**. 2017. Disponível em: https://media-www.micron.com/-/media/client/global/documents/products/product-flyer/nor_nand_flash_guide.pdf?la=en&rev=4782dd20539d44fc95cbbca2f772f91d. Acesso em: 16 ago. 2021.

MICROSOFT PRESS. **Dicionário de informática inglês-português e português inglês**. trad. Fernando B. Ximenes. Rio de Janeiro: Campus, 1993. 500 p.

MOTTIN, Davide; LISSANDRINI, Matteo; VELEGRAKIS, Yannis. Searching with xq: the exemplar query search engine. In: **SIGMOD, 14: PROCEEDINGS OF THE 2014. ACM SIGMOD INTERNATIONAL CONFERENCE ON MANAGEMENT OF DATA**. jun. 2014. p. 901–904. Disponível em: <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/2588555.2594529>. Acesso em: 06 out. 2021.

MULDOON, John P., **Implications of the Technology S-Curve for Corporate Strategists**. may, 2011. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=2422567>. Acesso em: 29 maio 2021.

NACANO, Milton Satocy. **Previsão tecnológica a médio e longo prazo sobre os processos de geração de hidrogênio, considerando cenários futuros probabilísticos que levem em conta o desenvolvimento das pilhas a combustível**. 2009. 88 f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Tecnologia Nuclear – Materiais). Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares. São Paulo, 2009. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/85/85134/tde-29062009-090149/publico/MiltonSatocyNakano.pdf>. Acesso em: 04 jul 2021.

NELSON, Richard. Economic development from the perspective of evolutionary economic theory. **Oxford Development Studies**. v. 36, n. 1, mar. 2008. Disponível em: https://policydialogue.org/files/events/background-materials/Nelson_EconDevfromEvoEconTheory.pdf. Acesso em: 18 ago. 2021.

NICOL, Ricardo Frederico. **Relação entre os tipos de inovação Schumpeterianos e os tipos de inovação da terceira edição do manual de Oslo**. 2010. 140 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Inovação). Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/academia/arquivo/arquivos-biblioteca/NICOLRicardoFrederico2009.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2021.

NUNES, Edvam de Oliveira. **Dinâmica de spins polarizados em heteroestruturas semicondutoras**. 2009. 98 f. Dissertação (Mestrado em Física). Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal do Amazonas, Amazonas, 2009. Disponível em:

<https://tede.ufam.edu.br/bitstream/tede/3456/1/Dissertacao%20Edvam%20Nunes.pdf>. Acesso em: 06 out. 2021.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT; FINEP - FINANCIADORA DE PROJETOS E ESTUDOS. **Manual de Oslo**. trad. FINEP. 2004. 136 p. Disponível em: http://www.finep.gov.br/images/a-finep/biblioteca/manual_de_oslo.pdf. Acesso em: 21 out. 2020.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. **Manual de Frascati**: tipo de metodologia proposta para levantamentos sobre pesquisa e desenvolvimento experimental. Ed. F-INICIATIVAS P+D+I: Brasil, 2013. 324p. Disponível em: http://www.ipdeletron.org.br/wwwroot/pdf-publicacoes/14/Manual_de_Frascati.pdf. Acesso em: 16 ago. 2021.

_____. **Oslo Manual 2018**: Guidelines for collecting, reporting and using data on innovation, The measurement of scientific, technological and innovation activities, OECD. 4th. Ed. Paris; Eurostat: Luxembourg, 2018. 258 p. Disponível em <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264304604-en.pdf?expires=1630677783&id=id&accname=guest&checksum=1E35E61393C89D257B5BE881E622A873>. Acesso em: 17 ago. 2021.

_____. Patent Statistics **Manual**. OECD Publishing: Paris, 2009. 158 p. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264056442-en.pdf?expires=1628129800&id=id&accname=guest&checksum=7B54E38B546D849321CCA8D913AA5174>. Acesso em: 15 maio 2021.

OLIVEIRA, Eliane. **Governo estuda formas de atrair fábricas de semicondutores para o Brasil**. Jornal O Globo. Economia. 10 de setembro de 2021. https://oglobo.globo.com/economia/governo-estuda-formas-de-atrair-fabricas-de-semicondutores-para-brasil-25193114?utm_source=aplicativoOGlobo&utm_medium=aplicativo&utm_campaign=comparatilhar&fbclid=IwAR1j6wsmj2v8zQUfDsP-RKCBbvGbmAin5Wb1NaDv3W7lhiLwQ7kt3nzXW3s. Acesso em: 11 set. 2021.

OLIVEIRA, José Miguel Rocha Valente. **Desenvolvimento de um sistema IoT com comunicação via App/Cloud para monitorização de uma cama médica**. 2021. 87 f. (Dissertação) Mestrado Integrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores. Universidade do Porto, Porto, 2021. Disponível em: <https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/132691/2/447538.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2021.

OLIVEIRA, Sabrina Dias de; ANGELI, Renata. Análise dos documentos de patentes depositados pela Universidade Federal do Rio de Janeiro. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, BA, v. 7, n. 1, p. 1-11, jan./mar. 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/11492/8300>. Acesso em: 10 ago. 2021.

OPER. **Coefficiente de correlação**. 2021. Disponível em: <https://operdata.com.br/blog/coeficientes-de-correlacao/>. Acesso em: 13 jun. 2021.

ORCUTT, John L.; SHEN Hong. **Shaping China's innovation future**. University technology transfer in transition. Cheltenham; Northampton: Edward Elgar Publishing, 2010. 296p.

ORGAZ, Cristina J. **O importante papel do 'escudo de silício' que protege Taiwan da China**. BBC NEWS MUNDO, 16 julho 2021. Disponível em: <https://www.bbc.com/portuguese/internacional-57863789>. Acesso em: 27 ago. 2021.

ORTIZ, Rodrigo Meireles. **A institucionalização da proteção da propriedade intelectual na universidade pública brasileira**. 2019. 136 f. Dissertação (mestrado em Direito) – Faculdade de Direito, Universidade Federal do Rio Grande: 2019. Disponível em: <http://www.repositorio.furg.br/bitstream/handle/1/8425/cdf87d2eee5d3c0803193ca48aa816ad.pdf?sequence=1>. Acesso em: 09 mar. 2022.

PACHECO, Bornieque Brister Marcovitz; DISCONZI, Marcelo Salton. Ciência de Dados: Enfoque no Desafio do Processamento. **Research, Society and Development**. v. 8, n. 11, p. 1-15. 2019. Disponível em <https://dialnet.unirioja.es/ejemplar/533127>. Acesso em 25 jun. 2021.

PAES, Marilena Leite. **Arquivo: teoria e prática**. 3. ed. rev. ampl. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2004. 228 p.

PARANHOS JUNIOR, Claudio Nossar. **Produção de componentes eletrônicos: necessidade estratégica para Defesa, Segurança e desenvolvimento do Brasil**. 2017. 63 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Altos Estudos de Política e Estratégia). Escola Superior de Guerra, Rio de Janeiro, RJ, 2017. Disponível em: <https://repositorio.esg.br/bitstream/123456789/943/1/Claudio%20Nossar%20Paranhos%20Junior.pdf>. Acesso em: 04 set. 2021.

PAVAN, Paolo; BEZ, Roberto; OLIVO, Piero; ZANONI, Enrico. Flash memory cells - an overview. **IEEE**, v. 85, n. 8, aug. 1997. p. 1248 – 1271. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/2985190_Flash_Memory_Cells-An_Overview. Acesso em: 22 jun. 2021.

PEREIRA, Danilo Moura; SILVA, Gislane Santos. As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) como aliadas para o desenvolvimento. **Cadernos de Ciências Sociais Aplicadas**. Vitória da Conquista, BA, n. 10. p. 151-174, 2010. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/236652502.pdf>. Acesso em: 09 jun. 2021.

PETRUZZELLI, A. M.; ROTOLO, D.; ALBINO, V. Determinants of patent citations in Biotechnology: an analysis of patent influence across the industrial and organizational boundaries. *Technological Forecasting and Social Change*. v. 91, p. 208–221. 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0040162514000821?via%3Dihub>. Acesso em: 11 ago. 2021.

PIMENTEL SOBRINHO, L. C. Preservação de memória, o qbit e a criptografia quântica. **INCID: Revista de Ciência da Informação e Documentação**, Ribeirão Preto, v. 9, n. 2, p. 71-88, set. 2018/fev. 2019. p. 71-88. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/incid/article/view/139502/148273>. Acesso em: 21 ago. 2021.

PINTO, Júlia Paranhos de Macedo. **Interação entre empresas e instituições de ciência e tecnologia**: o caso do sistema farmacêutico. Rio de Janeiro: EdUERJ, 2012. 340 p.

PIRES, Edilson Araújo; RIBEIRO, Nubia Moura; QUINTELLA Cristina M. **Sistemas de busca de patentes**: Análise comparativa entre Espacenet, Patentscope, Google Patents, Lens, Derwent Innovation Index e Orbit Intelligence. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, BA, v. 13, n. 1, p. 13-29, mar. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/35147/20781>. Acesso em: 19 abr. 2021.

PORTAL BIDS. **SENAI CIMATEC coordenará Centro de Pesquisas Aplicadas em Inteligência Artificial**. 20 agosto, 2021. Disponível em: <https://portalbids.com.br/2021/08/20/senai-cimatec-2/>. Acesso em: 02 dez. 2021.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA (Brasil). Secretaria Geral. **Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores se adequa às regras da OMC**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/secretariageral/pt-br/noticias/2021/fevereiro/programa-de-apoio-ao-desenvolvimento-tecnologico-da-industria-de-semicondutores-se-adequa-a-regras-da-omc>. Acesso em: 03 ago. 2021.

PRICE, Derek. J. de Solla. Networks of Scientific Papers: the pattern of bibliographic references indicates the nature of the scientific research front. **Science**. 149(3683), p. 510–515. 1965. Disponível em: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.149.3683.510>. Acesso em: 06 dez. 2021.

PURCELL, Lee. **CD-R/DVD: Disc Recording Demystified**. New York: McGraw-Hill, 2000. 551p. Disponível em: [http://index-of.co.uk/Misc/McGraw-Hill%20-%20CD-R%20DVD%20Disc%20Recording%20Demystified%20\(2000\).pdf](http://index-of.co.uk/Misc/McGraw-Hill%20-%20CD-R%20DVD%20Disc%20Recording%20Demystified%20(2000).pdf). Acesso em: 31 ago. 2021.

REIS, Fábio dos. Bóson Treinamentos. **O que é um Computador Quântico - Conceitos e Funcionamento**. 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=s9MyPVujd7E>. Acesso em 25 jun. 2021.

REIS, Raquel Dias Silva. **Preservação de documentos arquivísticos digitais** - A experiência do Arquivo Nacional. 2019. 154 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão de Documentos e Arquivos). – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Gestão de Documentos e Arquivo. Rio de Janeiro, RJ, 2019. Disponível em: <http://www.unirio.br/ppgarq/tccs/turma-2017/reis-raquel-dias-silva-preservacao-de-documentos-arquivisticos-digitais-a-experiencia-do-arquivo-nacional-1/view>. Acesso em: 21 nov. 2021.

ROCHA, Claudia Lacombe. Repositórios para a preservação de documentos arquivísticos digitais. **Acervo**. Rio de Janeiro, RJ, v. 28, n.2, p. 180-191, jul./dez. 2015. Disponível em: <http://docplayer.com.br/68680066-Repositorios-para-a-preservacao-de-documentos-arquivisticos-digitais-repositories-for-the-preservation-of-digital-records.html>. Acesso em: 21 ago. 2021.

_____. Preservação de documentos digitais. *In: Seminário Tecnologia e Cultura: Humanidades digitais e competência em informação*, 2. Mesa 2: Preservação Digital,

Repositórios e Acessibilidade. 2017. Rio de Janeiro, RJ. Disponível em: <http://rubi.casaruibarbosa.gov.br/bitstream/20.500.11997/2769/1/Rocha%2C%20Claudia%20Lacombe%20-%20Preserva%C3%A7%C3%A3o%20de%20documentos%20digitais.pdf>. Acesso em: 12 jun. 2021.

_____. Gestão e preservação de documentos digitais. In: MARIZ, Anna Carla Almeida; RANGEL, Thayron Rodrigues. **Arquivologia: temas centrais em uma abordagem introdutória**. Rio de Janeiro: FGV Editora, 2020. p. 99-128.

RODRIGUE, Jean-Paul. The geography of transport systems. **Long Wave Cycles of Innovation**. Hofstra University, USA, 2021. Disponível em: <https://transportgeography.org/contents/chapter3/transportation-and-economic-development/innovation-long-wave-cycles/>. Acesso em: 05 dez. 2021.

ROGERS, Everett. **Diffusion of Innovations**, 5th ed. New York: Free Press, 2002. 576 p.

RONDINELLI, Rosely Curi. **Gerenciamento arquivístico de documentos eletrônicos: uma abordagem teórica da diplomática arquivística contemporânea**. 4ed. Ed. Rio de Janeiro: FGV, 2005. 160 p.

_____. **O documento arquivístico ante a realidade digital: uma revisão necessária**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2013. 280 p.

RSTUDIO. **RStudio**: Assuma o controle do seu código R. set. 2021. Disponível em: <https://www.rstudio.com/products/rstudio/>. Acesso em: 24 ago. 2021.

SAMSUNG. Samsung news room. **Samsung Electronics begins mass production of industry's largest capacity SSD – 30.72TB – for next-generation enterprise systems**. 2018. Disponível em: <https://news.samsung.com/global/samsung-electronics-begins-mass-production-of-industrys-largest-capacity-ssd-30-72tb-for-next-generation-enterprise-systems>. Acesso em: 16 ago. 2021.

SANTOS, Adriana B. A. dos; GIULIANO, Cíntia B. Fazione; MEROE; P. S de. Inovação: um estudo sobre a evolução do conceito de Schumpeter. **Caderno de Administração**. Revista da Faculdade de Administração da FEA. ISSN 1414-7394. Pontífice Universidade Católica, São Paulo. v. 5, n.1. 2011. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br//index.php/caadm/article/view/9014/6623>. Acesso em: 03 ago. 2021.

SANTOS, Henrique Machado dos; HEDLUND, Dhion Carlos; FLORES, Daniel. Padronização dos formatos de arquivo: um caminho para preservar documentos arquivísticos digitais. **Biblionline**, João Pessoa, v. 11, n. 1, p. 158-172, 2015a. Disponível em: https://www.academia.edu/20804022/PADRONIZA%C3%87%C3%83O_DOS_FORMATOS_DE_ARQUIVO_UM_CAMINHO_PARA_PRESERVAR_DOCUMENTOS_ARQUIV%C3%8DSTICOS_DIGITAIS?email_work_card=view-paper. Acesso em: 09 jun. 2021.

SANTOS, Henrique Machado dos; FLORES, Daniel. Repositórios digitais confiáveis para documentos arquivísticos: ponderações sobre a preservação em longo prazo. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.20, n.2, p.198-218, abr./jun. 2015b. Disponível em: https://www.academia.edu/17657195/REPOSIT%C3%93RIOS_DIGITAIS_CONFI%C3%81VEIS_PARA_DOCUMENTOS_ARQUIV%C3%8DSTICOS_PONDERA%C3%87%C3%95

ES_SOBRE_A_PRESERVA%C3%87%C3%83O_EM_LONGO_PRAZO?email_work_card=view-paper. Acesso em: 16 maio 2021.

_____. Os impactos da obsolescência tecnológica frente à preservação de documentos digitais. **Brazilian Journal of Information Studies: Research Trends**. v. 11, n. 2. p. 28-37. 2017. Disponível em: <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/bjis/article/view/5550/4511>. Acesso em: 25 out. 2020.

_____. A obsolescência do conhecimento em preservação digital. **Revista Ciência da Informação**, Maceió, v. 5, n. 1 p. 41-58, jan./abr. 2018. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/cir/article/view/3337/3398>. Acesso em: 03 jun. 2021.

SAYÃO, Luis Fernando; SALES, Luana Farias. Curadoria digital: um novo patamar para preservação de dados digitais de pesquisa. In: SALES, Luana Farias; VIOLA, Carla Maria Martellote (orgs.). **Informação digital e suas diversas abordagens pela ótica de um cientista da informação**. Rio de Janeiro: Ibict, 2021. p. 199-216. Disponível em: https://www.gov.br/cnen/pt-br/aceso-rapido/centro-de-informacoes-nucleares/material-didatico-1/ibict_informacao-digital-e-suas-diversas-abordagens-pela-otica-de-um-cientista-da-informacao_2021_ibict.pdf. Acesso em: 23 jan. 2022.

SAYÃO, Luis Fernando. Uma outra face dos metadados: informações para a gestão da preservação digital. In: SALES, Luana Farias; VIOLA, Carla Maria Martellote (orgs.). **Informação digital e suas diversas abordagens pela ótica de um cientista da informação**. Rio de Janeiro: Ibict, 2021. p. 241-267. Disponível em: https://www.gov.br/cnen/pt-br/aceso-rapido/centro-de-informacoes-nucleares/material-didatico-1/ibict_informacao-digital-e-suas-diversas-abordagens-pela-otica-de-um-cientista-da-informacao_2021_ibict.pdf. Acesso em: 23 jan. 2022.

SCHILLING, Melissa A; ESMUNDO, Melissa. Technology S-curves in renewable energy alternatives: Analysis and implications for industry and government. **Energy Policy**. v. 37, Supl. 5, p. 1767-1781. may. 2009. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421509000111?via%3Dihub>. Acesso em 09 de maio de 2021.

SCHUMPETER, Joseph. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Editado por George Allen e Unwin ltd., trad. Ruy Jungmann. Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961. 488 p. Disponível em: <https://www.institutomillennium.org.br/wp-content/uploads/2013/01/Capitalismo-socialismo-e-democracia-Joseph-A.-Schumpeter.pdf>. Acesso em: 09 de maio de 2021.

SENAI-RJ. **Educação profissional**. Rio de Janeiro: Senai-RJ; Firjan, 2009. 478 p.

SHANKLAND, Stephen. Pesquisa de computação quântica ajuda a IBM a conquistar o primeiro lugar na corrida de patentes. **CNET**. Tech. 2021. Disponível: <https://www.cnet.com/tech/computing/quantum-computing-research-helps-ibm-win-top-spot-in-patent-race/>. Acesso: 16 jul. 2021.

SHIMAKURA, Silvia. Interpretação do coeficiente de correlação. **Disciplina: CE003 - Estatística II**. Departamento de Estatística. UFPR. 2006. Disponível em: <http://leg.ufpr.br/~silvia/CE003/node74.html>. Acesso em 26 jun. 2021.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2001. 121 p. Disponível em: <http://cursos.unipampa.edu.br/cursos/ppgcb/files/2011/03/Metodologia-da-Pesquisa-3a-edicao.pdf>. Acesso em: 20 ago. 2021.

SILVA, Sérgio Conde de Albite. **Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso – TCC: Diretrizes para a sua elaboração no escopo da disciplina Metodologia da Pesquisa**. Rio de Janeiro: Programa de Pós-Graduação em Gestão de Documentos e Arquivos, UNIRIO, 2018, 40p.

SILVEIRA, Newton. **Propriedade Intelectual: propriedade industrial, direito de autor, software, cultivares**. 3. ed. rev. ampl. Baruri, SP: Manole, 2005. 324 p.

SOOD, Ashish; TELLIS, Gerard J. Technological evolution and radical innovation. **Journal of Marketing**. v. 69, jul. 2005, p. 152-68. Disponível em: <https://gtellis.files.wordpress.com/2020/09/technological-evolution-and-radical-innovations.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2021.

_____. **The S-Curve of Technological Evolution: Marketing Law or Self-Fulfilling Prophecy?** Marshall School of Business. 2007. Disponível em: SSRN: <https://ssrn.com/abstract=981532>. Acesso em: 29 maio 2021.

SOUZA, Antonio Carlos dos S. **Arquivos de aula**. [201?] Disponível: http://www.ifba.edu.br/professores/antoniocarlos/index_arquivos/evertton.pdf. Acesso: 16 jul. 2021.

SOUZA, Arthur Heleno Lima Rodrigues de O modelo de referência OAIS e a preservação digital distribuída. **Revista Ciência da Informação**, Brasília, DF, v. 41 n. 1, p. 65-73, jan./abr., 2012. Disponível em: <http://arquivistica.fci.unb.br/wp-content/uploads/tainacan-items/96749/102090/1352-Texto-do-artigo-2016-1-10-20160304.pdf>. Acesso em: 08 jun. 2021.

SPEZIALI, Marcelo Gomes; NASCIMENTO, Raphael da Silva. Patentometria: uma ferramenta indispensável no estudo de desenvolvimento de tecnologias para a indústria química. **Quim. Nova**, v. 43, n. 10, p. 1538-1548, 2020. Disponível em: <http://static.sites.sbq.org.br/quimicanova.s bq.org.br/pdf/v43n10a19.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2021.

SPIEGEL, Murry Ralph. **Probabilidade e estatística**. trad. Alfredo Alves de Faria. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978. 527 p.

STAAL, Peter Van der. **Science and Technology Policy in Japan**. Second Policy-Oriented Research Group National Institute of science and Technology Policy Science and Technology 1992. 162p. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/236663727.pdf>. Acesso em: 13 jul. 2021.

SUBBARAO, Aynampudi. **Timing it Right with Technology Forecasting**. 2007. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=1424885>. Acesso em: 13 maio. 2021.

SUSSMAN, Ben; CORKUM, Paul; Blais, Alexandre; CORY, David; DAMASCELLI, Andrea. Quantum Canada. **Quantum Sci. Technol.** v. 4. 2019. 6 p. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/2058-9565/ab029d/pdf>. Acesso em: 25 ago. 2021.

SUZUKI, Henry. AXONAL CONSULTORIA TECNOLÓGICA. **Busca & Análise de Informações, com Foco em Patentes - 4. Expressões e Passos de Busca**. Publicado: 27 de nov. de 2020. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ccuCX8K2Zrs>. Acesso em: 08 abr. 2021.

TIGRE, Paulo Bastos. **A Gestão da Inovação: a economia da tecnologia no Brasil**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 300 p.

TILTON, John. **International Diffusion of Technology: the case of semiconductors**, Washington: Brookings Institute, 1971, 183 p.

TOBAR, Federico; YALOUR, Margot Romano. **Como fazer teses em saúde pública: conselhos, ideias para formular projetos e redigir teses e informes de pesquisas**. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2001. 172 p.

TORRES, Gabriel. **Funcionamento de memórias flash**. 2017. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=UNJZgCI3ttg>. Acesso em: 26 dez. 2021.

TRIPPE, Anthony. **Guidelines prepared for the World Intellectual Property Organization (WIPO)**. 131 p. Disponível em: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_946.pdf. Acesso em: 11 dez. 2021.

TRUGENBERGER, C. Phase transitions in quantum pattern recognition. **Physical Review Letters**, v. 89, n. 27, dez. 471-493p. 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/225216219_Quantum_Pattern_Recognition. Acesso em: 11 ago. 2021.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. **Política de preservação digital para documentos de arquivo da UNESP**. 2017. Disponível em: <https://www2.unesp.br/portal#!/cppd/documentos/>. Acesso em: 09 jun. 2021.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC. **Coordenadoria de Inovação Tecnológica. Instruções para internacionalização de pedido de patente**. 2022. Disponível em: <https://cit.ufc.br/pt/instrucoes-para-internacionalizacao-de-pedido-de-patente/>. Acesso em: 16 mar. 2022.

UNIVERSO DO VINIL. **1987, 1996 e 1997: nascimento do Compact Disc no Brasil, o fim(?) do Vinil e a morte do CD**. 2015. Disponível em: <https://universodovinil.com.br/2015/12/13/1987-1996-e-1997-nascimento-do-compact-disc-no-brasil-o-fim-do-vinil-e-a-morte-do-cd/>. Acesso em: 15 jul. 2021.

USPTO - UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE PATENTS DATABASE. **Patent center user guide**. 2019. 32 p. Disponível em: https://www.uspto.gov/sites/default/files/documents/Patent%20Center%20User%20Guide_Beta508_0.pdf. Acesso em: 22 ago. 2021.

UTTERBACK, James M. **Maturing the dynamics of innovation**. Boston: Harvard Business School Press, 1994. 253 p.

VICENTE, Eduardo; CALDAS, Waldenyr. **Música e disco no Brasil: a trajetória da indústria nas décadas de 80 e 90**. 2002. 349 f. Tese (Doutorado em Comunicações e Artes), da Universidade de São Paulo). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002. Disponível em: https://www.academia.edu/4922759/M%C3%A9SICA_E_DISCO_NO_BRASIL_A_trajet%C3%B3ria_da_ind%C3%A9stria_nas_d%C3%A9cadas_de_80_e_90. Acesso em: 15 jul. 2021.

WESTERN DIGITAL. **2017 Annual Report and Form 10-K**. 152 p. 2017. Disponível em: https://www.annualreports.co.uk/HostedData/AnnualReportArchive/w/NASDAQ_WDC_2017.PDF. Acesso em: 30 ago. 2021.

WILENIUS, Markku; KURKI, Sofi. **Surfing the sixth wave. Exploring the next 40 years of global change**. Finland Futures Research Centre. University of Turku. out. 2012, 127 p. Disponível em: http://projects.mcrit.com/foresightlibrary/attachments/surfing_the_sixth_wave.pdf. Acesso em: 04 set. 2021.

WIPO - WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION; INPI - INSTITUTO NACIONAL DA PROPRIEDADE INTELECTUAL (Brasil). **Curso DL 101P BR. Módulo 2. Introdução à PI – v. 3**. 2018.

WIPO - WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. **Guide to the International Patent Classification**. 2009. 37 p. Disponível em: <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4466>. Acesso em: 14 maio 2021.

_____. **Handbook on industrial property information and documentation**. Standard ST.9. Recommendation concerning bibliographic data on and relating to patents and SPCS. 2013. Disponível em: <https://www.wipo.int/export/sites/www/standards/en/pdf/03-09-01.pdf#INID>. Acesso em: 14 maio 2021.

_____. **International Patent Classification (IPC)**. An effective and easy-to-use system to classify and search patent documents. 2020a. Disponível em: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_brochure_ipc.pdf. Acesso em: 14 maio 2021.

_____. **Patentoscope User's Guide**. 28p. 2020b. Disponível em: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/patents/434/wipo_pub_1434_08.pdf. Acesso em: 11 ago. 2021.

_____. **IPC Publication**. 2021. Disponível em: <http://ipc.inpi.gov.br/classifications/ipc/ipcpub/?notion=scheme&version=20210101&symbol=none&menulang=pt&lang=pt&viewmode=f&fipcp=no&showdeleted=yes&indexes=no&headings=yes¬es=yes&direction=o2n&initial=S&cwid=CW259889768&tree=no&searchmode=smart>. Acesso em: 11 dez. 2021.

_____. **Patents: what's a patent?** 2022. Disponível em: <https://www.wipo.int/patents/en/#:~:text=A%20patent%20is%20an%20exclusive,public%20in%20a%20patent%20application>. Acesso em: 17 mar. 2022.

YULIN WU et al. **Strong quantum computational advantage using a superconducting quantum processor**. Pré-print. Cornell University. p. 1-22. 2021. Disponível em: <https://arxiv.org/pdf/2106.14734.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2021.

ZAMBON, Antonio Carlos et al. Obsolescência acelerada de produtos tecnológicos e os impactos na sustentabilidade da produção. **Rev. Adm. Mackenzie**, v. 16, n. 4. São Paulo, SP. jul./ago. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ram/a/rXythpQN3zzCQPGFQQgMtKj/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 03 jun. 2021.

ZUCOLOTO, Graziela Ferrero. **Propriedade intelectual, origem de capital e desenvolvimento tecnológico: a experiência brasileira**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. n. 1475. mar. 2010. 64 p. Disponível: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2681/1/TD_1475.pdf. Acesso em: 06 jun. 2021.

APÊNDICE A - Manual para análise de evolução tecnológica por meio do Espacenet e da Curva S

Elaborado por Paula Cotrim de Abrantes como produto do Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Propriedade Intelectual e Inovação da Dissertação intitulada: Uma análise da evolução dos depósitos de patentes para identificar a dinâmica de obsolescência tecnológica em suportes de armazenamento digital por meio da Curva S.

INTRODUÇÃO

Este manual foi elaborado como produto do Mestrado Profissional em Propriedade Intelectual e Inovação do Instituto Nacional de Propriedade Industrial – INPI. Ele tem como objetivo explicar o passo a passo para pesquisa na base de dados de patente Espacenet, para uma dada tecnologia. Irá explicar como fazer a extração de dados e a consolidação destes no Excel, bem como explicar como eles são inseridos no RStudio para a elaboração dos gráficos da Curva S. O RStudio é um software livre por onde se pode elaborar gráficos juntamente com suas devidas correlações estatísticas. A Curva S é um dos tipos de gráficos que o RStudio elabora. Faz-se necessário esclarecer que são pré-requisitos para uso desse manual conhecimentos básicos do software Excel e do RStudio.

De acordo com a WIPO (2022), uma patente é um direito exclusivo concedido a uma invenção. Em outras palavras, “uma patente é um direito exclusivo sobre um produto ou processo que geralmente fornece uma nova maneira de fazer algo ou oferece uma nova solução técnica”. As patentes protegem os inventores reconhecendo a titularidade da criação de uma invenção e impede que seu invento seja copiado por outros.

Nas bases de patentes estão disponíveis documentos patentários onde seus pedidos foram depositados nos mais diversos escritórios de propriedade industrial do mundo. Essas bases disponibilizam várias informações, como por exemplo: nome do autor da patente, da empresa, país do depositante, estado da técnica, códigos de classificação, ano do depósito, título, resumo etc.

Neste manual será apresentada uma busca no Espacenet que objetiva realizar um estudo da evolução tecnológica de uma dada tecnologia por meio de depósito de patentes. Como modelo, foi elaborada uma exemplificação para o *compact disk* - CD, sendo que o foco era observar a obsolescência desse suporte digital de armazenamento de dados. A data de prioridade foi escolhida como data inicial da pesquisa por ter a possibilidade de contemplar documentos de patentes desde o primeiro depósito.

1 PATENTES

O INPI (2021a) destaca que patente é um título de propriedade que dura somente por um certo tempo, 20 anos para patentes de invenção ou 15 anos para modelos de utilidade, contados a partir da data de depósito BRASIL (1996). No entanto ela pode ser transferida para terceiros, quando o titular das patentes assim permite, por meio dos devidos trâmites legais.

As patentes depositadas nos diferentes países, mas que tratam da mesma tecnologia, podem ser agrupadas pelo que se denomina “família de patentes”. Esse termo se refere ao conjunto de patentes depositadas em vários países para proteger uma única invenção. A abrangência e a composição de uma família de patentes dependem do tipo de ligação de prioridade¹⁰¹, tipos de documentos de patentes e dos escritórios de patenteamento envolvidos (OECD, 2009).

O Escritório Europeu de Patentes - EPO (2017) aponta dois conceitos para família¹⁰²: INPADOC (INPADOC *Data Base*) e DOCDB (*Document Data Base*). O INPADOC está dentro do conceito de família estendida, e traz ao usuário todas as informações disponíveis na patente pesquisando pelo vínculo de prioridade. O DOCDB faz agrupamento pelo mesmo conteúdo técnico.

Uma outra informação importante sobre as patentes se refere ao fato delas poderem ser classificadas pela Classificação Internacional de Patentes (CIP) e pela Classificação Cooperativa de Patentes (CPC) INPI (2021b). A CIP surgiu por meio do Acordo de Estrasburgo de 24 de março de 1971 (WIPO, 2009). Ela é usada por 173 escritórios nacionais de patentes e possui 75.000 subdivisões (WIPO, 2020a). A CPC surgiu em 25 de outubro de 2010, quando o *European Patent Office* (EPO) e o *US Patent and Trademark Office* (USPTO) firmaram um acordo de cooperação, para que a partir das melhores práticas da classificação europeia denominada ECLA, e da classificação norte-americana denominada USPC, surgisse uma nova classificação, dando origem à CPC (EPO; USPTO, 2017).

¹⁰¹ Devido a acordos de propriedade intelectual internacionais como a Convenção da União de Paris (CUP) e o Tratado de Cooperação de Patentes (PCT), um pedido de patente depositado num determinado país signatário desses acordos, pode ter sua primeira data de depósito num país, considerada em outro, o que seria então a data de prioridade INPI (2021d); LENS (2020); UFC (2022).

¹⁰²

[http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/C9387E5053AA707BC125816A00508E8D/\\$File/Patent_Families_at_the_EPO_en.pdf](http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/C9387E5053AA707BC125816A00508E8D/$File/Patent_Families_at_the_EPO_en.pdf)

1.1 BASES DE DADOS DE PATENTES

Bases de dados¹⁰³ de patentes são repositórios que possuem milhões de documentos dessa tipologia documental, sendo que existem algumas bases gratuitas (Espacenet; Patentscope; Busca Web – INPI/BR) e outras bases pagas (*Derwent Innovation Index*; Orbit). As bases permitem, por exemplo, realizar os levantamentos do total de depósitos de patentes por ano, por país ou escritório de patente, e por meio dela é possível:

1. Montar a Curva S com base nos depósitos de patentes e assim detectar o ciclo de vida médio de uma tecnologia;
2. Analisar a tendência de tecnologias competitivas.

Nesse Manual, traremos o exemplo de uma pesquisa na base dados de patente Espacenet¹⁰⁴.

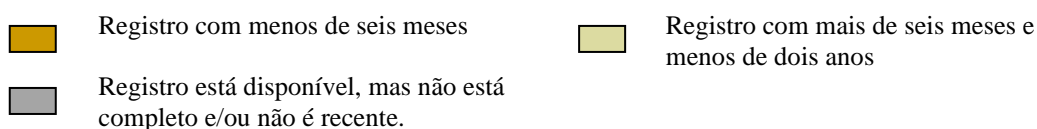
1.2 ESPACENET

O Espacenet é mantido pelo *European Patent Office* (EPO, 2021e) e foi criado em 1973. Essa base é gratuita, possui atualização diária e possui mais de 130 milhões de documentos de 105 países (EPO, 2021d), conforme a Figura A. A. 23 (EPO, 2021f). Os primeiros depósitos de patentes disponíveis datam de 1782. A língua de uso é em inglês, francês ou alemão. A pesquisa na base pode ser feita mesmo por pesquisadores inexperientes e ela possui cobertura mundial (EPO, 2021c).

¹⁰³ “As bases de dados são construídas a partir de registros administrativos, levantamentos, censos e pesquisas que têm o papel de coletar aspectos de uma realidade (dados) que são tratados, organizados e sintetizados de modo a disponibilizar informações que compõem a fonte para a construção de indicadores” (INEP, 2016, p. 13).

¹⁰⁴ <https://worldwide.espacenet.com/patent/>

Figura A. A. 23 - Países cobertos no Espacenet



Fonte: EPO (2021f)

Uma particularidade importante da base do Espacenet se deve ao fato dela disponibilizar a exportação de arquivos em vários formatos¹⁰⁵, por conta disso, os trabalhos estatísticos podem ser facilitados (PIRES et al, 2020).

ESTRATÉGIAS BUSCA E EXTRAÇÃO DOS DADOS NO ESPACENET

O primeiro passo é identificar os códigos que tem a ver com a tecnologia que está sendo analisada. No exemplo apresentado na Figura A. A. 24, o objetivo era levantar os documentos de patentes referentes ao CD na base de patentes Espacenet¹⁰⁶

O primeiro passo é traçar a estratégia de busca para a tecnologia a ser analisada. O exemplo mostra que primeiro foi feita uma busca pelos “nomes dessa determinada tecnologia”: (ab = "COMPACT DISK" OR ab = "CD-ROM" OR ab = "CD-DA" OR ab = "CD-R" OR ab = "CD-RW").

¹⁰⁵ XLS, CSV, páginas iniciais em pdf.

¹⁰⁶ <https://worldwide.espacenet.com/patent/cpc-browser>

Figura A. A. 24 – Estratégia de busca para o CD

The screenshot shows the Espacenet Patent search interface. At the top, there is a search bar with the query: "ab = 'COMPACT DISK' OR ab = 'CD-ROM' OR ab = 'CD-DA' OR ab = 'CD-R' OR". Below the search bar, there are tabs for "My Espacenet", "Help", "Classification search", "Results", "Advanced search", "Filters", and "Popup tips". The "Results" tab is selected, showing "13 419 results found". On the left side, there is a sidebar with "IPC subgroups" and a list of classification codes with their respective counts: G11B20/10 (1 153), G11B7/00 (1 037), G01C21/00 (757), G11B7/24 (653), G08G1/0869 (621), G08F17/30 (546), G11B20/12 (536), and G11B15/00 (500). The main content area displays the first 20 results, including a patent from ASOUR TECHNOLOGY INC [TW] titled "Vielseitiges optisches Speicherlaufwerksgerät für ein Multimedia-Audio-/..." with an earliest priority of 2003-12-04 and an earliest publication of 2005-06-06.

Fonte: Elaborada a partir do Espacenet EPO (2021b)

O segundo passo é identificar quais os códigos de classificação de patentes têm a ver com a tecnologia que se quer analisar. Para isso é preciso analisar o esquema de classificação de patentes disponibilizado pela WIPO (2021), Figura A. A. 25. Este esquema apresenta as oito seções que abrangem toda a classificação patentária, que são identificadas por letras de A a H. Na composição da classificação de dada tecnologia, a letra é seguida por dois dígitos numéricos, e em seguida uma outra letra (que indica a subclasse do assunto, por exemplo H01L), dessa forma, os códigos de classificação são representados por uma letra indicando a classe seguida por dois dígitos numéricos e uma letra. Pode haver também números após uma barra inclinada "/" (INPI, 2015).

Figura A. A. 25 - Esquema de classificação de patentes

The screenshot shows the WIPO Publication IPC interface. At the top, there is a header with the WIPO logo and the text "Publicação IPC". Below the header, there are tabs for "Esquema", "RCL", "Compilação", "Palavras-chave", and "Buscar". The "Esquema" tab is selected, showing a list of classification sections: A (NECESSIDADES HUMANAS), B (OPERAÇÕES DE PROCESSAMENTO; TRANSPORTE), C (QUÍMICA; METALURGIA), D (TÊXTEIS; PAPEL), E (CONSTRUÇÕES FIXAS), F (ENGENHARIA MECÂNICA, ILUMINAÇÃO; AQUECIMENTO; ARMAS; EXPLOÇÃO), G (FÍSICA), and H (ELECTRICIDADE). On the left side, there is a sidebar with a search bar and a list of filters: "IPC: 2020 01", "Um símbolo IPC", "Nenhuma", "PDF", "Português", "Inglês", "Português/Inglês", "Tratado", "Completo", "Hierárquico", and "Grupo principal".

Fonte: WIPO (2021)

Após a análise dos códigos e definição de quais serão usados é preciso formar a estratégia de busca, que nada mais é do que o termo de interesse, no caso do nosso exemplo “CD”, e possíveis variações interligados por termos *booleanos* “and”, “or”, “not”, “=”, dentre outros. A pesquisa nas bases de dados pode ser pelo campo resumo, pelo código, no texto todo, dentre outros. A título de exemplo, nesse manual iremos usar o exemplo da estratégia de busca abaixo que usa um AND lógico entre algumas palavras chaves dos resumos dos documentos e uma lista de classificações:

(ab = "COMPACT DISK" OR ab = "CD-ROM" OR ab = "CD-DA" OR ab = "CD-R" OR ab = "CD-RW") AND (ipc all "G09B29" OR ipc all "H04N7" OR ipc all "G06Q" OR ipc all "G11B" OR ipc all "G06F" OR ipc all "G01C21" OR ipc all "G08G1/0969" OR ipc all "H04N5").

Esta estratégia de busca será inserida no campo de busca do Espacenet conforme Figura A. A. 26. O “AND” foi usado como termo *booleano*¹⁰⁷ para juntar exatamente todas as expressões contidas nos parênteses. Caso usasse o “OR”, seria buscado apenas um termo ou outro dos parênteses.


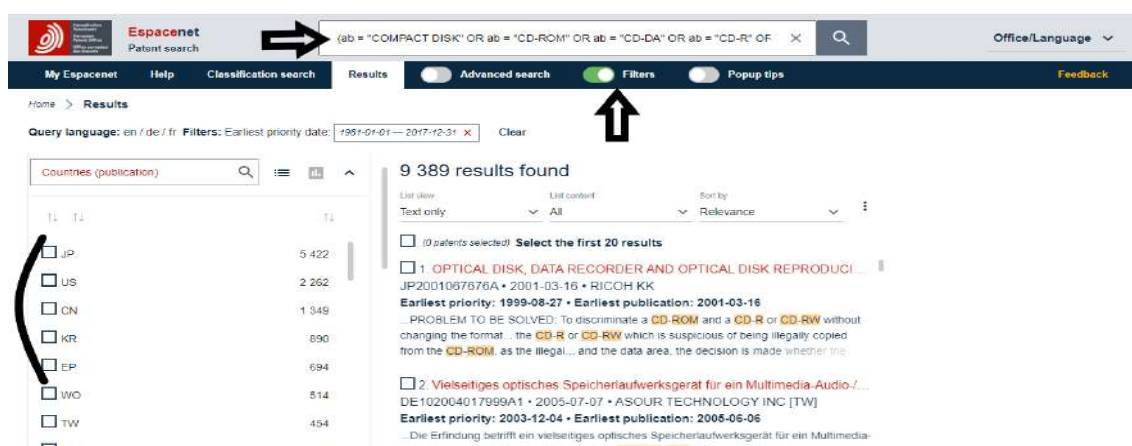
Posteriormente se deve clicar em *filters*, clicar no ícone  de gráficos, inserir o período a ser analisado no campo *earliest priority date*, e analisar os principais países (ou escritórios) de depósito de patentes a partir da estratégia de busca, e clicar novamente em *filters*.

Figura A. A. 26 – Estratégia de busca para CD no Espacenet



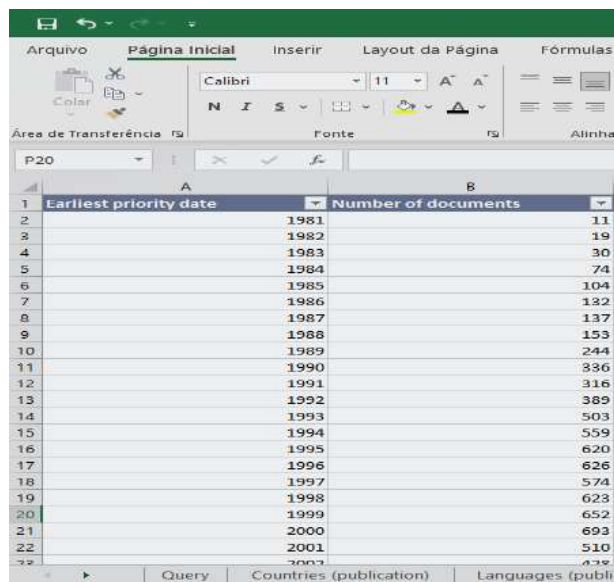
Fonte: Elaborada a partir do Espacenet EPO (2021b)

¹⁰⁷ Mais informações sobre o uso de termos *booleanos* no Espacenet podem ser encontradas no guia específico de pesquisas da base (EPO, 2021c). Link:

[https://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/8C12F50E07515DBEC12581B00050BFDA/\\$File/espacenet-pocket-guide_en.pdf](https://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/8C12F50E07515DBEC12581B00050BFDA/$File/espacenet-pocket-guide_en.pdf)

Ao clicar nesses em *filters* e *download* será feito um download do arquivo. Esse arquivo terá várias abas no Excel, sendo que para este manual, o campo que interessa é o *earliest priority*, conforme a Figura A. A. 27.

Figura A. A. 27 – Excel /Espacenet – dados exportados

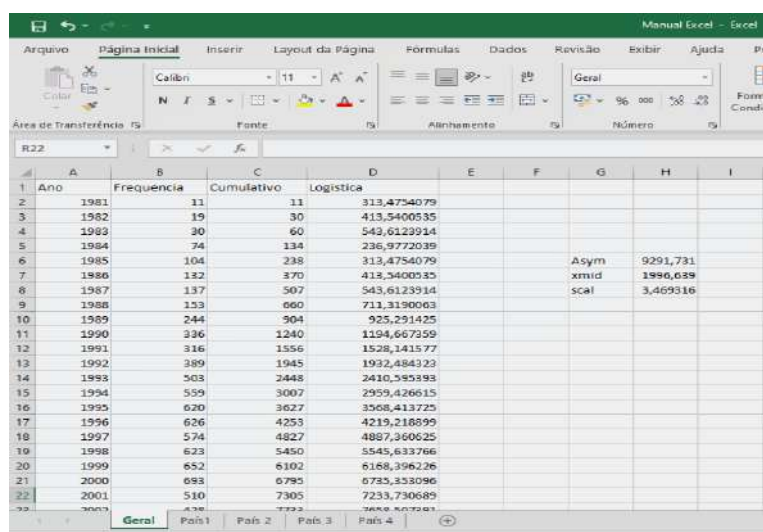


Earliest priority date	Number of documents
1981	11
1982	19
1983	30
1984	74
1985	104
1986	132
1987	137
1988	153
1989	244
1990	336
1991	316
1992	389
1993	503
1994	559
1995	620
1996	626
1997	574
1998	623
1999	652
2000	693
2001	510

Fonte: Elaborada a partir do Espacenet EPO (2021b)

Quando houver anos sem informação, é necessário incluir o ano e digitar o número zero na coluna ao lado. Após isso, copie essas colunas para um outro arquivo em Excel, conforme a Figura A. A. 28.

Figura A. A. 28 – Planilha - Dados mundiais do CD. 1981-2017.



Ano	Frequencia	Cumulativo	Logística
1981	11	11	313,4754079
1982	19	30	413,5400535
1983	30	60	542,6122914
1984	74	134	726,9772039
1985	104	238	875,5400535
1986	132	370	1013,5400535
1987	137	507	1151,6122914
1988	153	660	1299,726039
1989	244	904	1457,291425
1990	336	1240	1625,5400535
1991	316	1556	1793,6122914
1992	389	1945	1961,726039
1993	503	2448	2129,791425
1994	559	3007	2307,8754079
1995	620	3627	2485,9400535
1996	626	4253	2664,0122914
1997	574	4827	2842,0772039
1998	623	5450	3020,1425
1999	652	6102	3198,21425
2000	693	6795	3376,286039
2001	510	7305	3554,35079

Fonte: Elaborada pela autora a partir dos resultados da estratégia de busca no Espacenet

Cada coluna precisa ter a informação correta a partir dos resultados da busca na Espacenet. Cada coluna está detalhadamente explicada no Quadro A. A. 16.

Quadro A. A. 16 - Discriminação dos campos de tratamento de dados no Excel

Coluna A	“Ano”, se refere, ao ano de início e final escolhido na pesquisa por mídia.
Coluna B	“Frequência”, se refere à quantidade de patentes recuperadas em busca na base Espacenet, ano a ano, a partir da estratégia de busca selecionada.
Coluna C	“Cumulativo”, se refere aos dados acumulados ano a ano, o ano seguinte é somado com o ano anterior até se chegar ao valor total do ano. Por exemplo, na célula C20 temos = C19 + B20
Coluna D	“Logística”, se refere à função logística ¹⁰⁸ obtida pelo RStudio que minimiza os erros quadráticos em relação às amostras por meio da equação: $Y = \text{Asym} / (1 + \text{EXP}((X_{\text{mid}} - \text{Ano}) / \text{Scal}))$. Cada célula dessa coluna tem essa fórmula. Cada valor da função logística é substituído pela célula correspondente na tabela, exemplo: =H\$6/(1+EXP((H\$7-A7)/H\$8)). Os parâmetros são carregados nas células Asym=H\$6, xmid=H\$7, scal=H\$8

Fonte: Elaborado pela autora

IMPORTANTE

Após fazer essa planilha, salve apenas as Colunas A, B e C num arquivo “CSV”, **lembre-se de salvar em “CSV”, “separado por vírgulas”** quando o software perguntar como se deve gravar o arquivo, senão o RStudio não conseguirá ler esse arquivo, e, portanto, não gerará os gráficos da Curva S.

O uso do RStudio será explicado dentro do item “Ferramentas”, onde será explicar o passo a passo para usá-lo.

2 FERRAMENTAS

O software Excel foi escolhido por possibilitar o tratamento de dados numéricos e fórmulas mais facilmente. O RStudio fará parte da consolidação de dados e geração de dados por ser gratuito e possibilitar um ambiente de desenvolvimento integrado (IDE) para R. “Inclui um console, editor de realce de sintaxe que oferece suporte à execução direta de código, bem como ferramentas para plotagem, histórico, depuração e gerenciamento de

¹⁰⁸ $Y = \text{Asym} / (1 + \text{EXP}((X_{\text{mid}} - \text{Ano}) / \text{Scal}))$

espaço de trabalho” (RSTUDIO, 2021). Os resultados são apurados quanto a sua correlação estatística de acordo com o que Shimakura (2006) explica e que se encontra na Tabela A. A. 6 onde são apresentados os diferentes níveis de correlação do R.

Tabela A. A. 6 – Correlação do R

Valor (+ ou -)	Interpretação
0.00 a 0.19	Uma correlação bem fraca
0.20 a 0.39	Uma correlação fraca
0.40 a 0.69	Uma correlação moderada
0.70 a 0.89	Uma correlação forte
0.90 a 1.00	Uma correlação muito forte

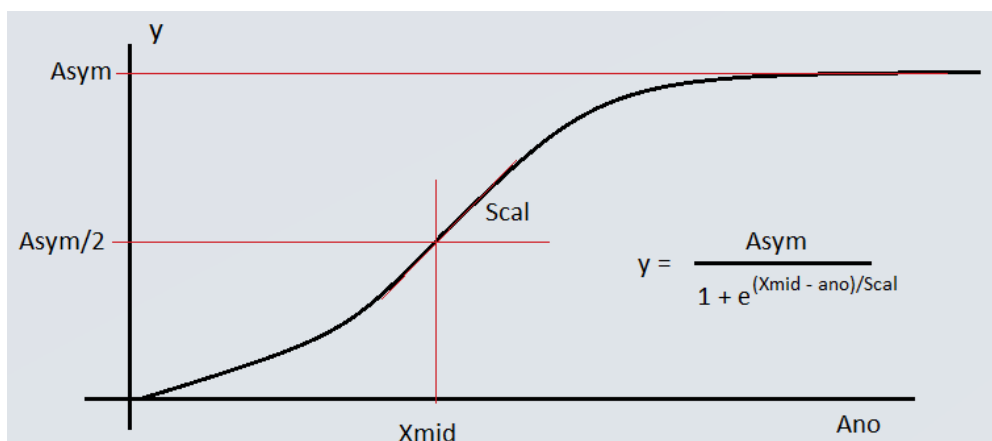
Fonte: Elaborado a partir de Shimakura (2006)

Dessa forma, entendemos que a correlação igual a 1 será uma correlação forte ao passo que igual a zero, é fraca. Esse índice é importante para analisar se os dados medidos obtidos no Espacenet estão correlacionados com os dados da curva logística¹⁰⁹, de acordo com o Gráfico A. A. 23. Onde:

Asym é o valor do platô da curva;
Asym/2, o valor da metade do platô;
Xmid, o valor que representa o ponto em que a curva para de crescer de forma ascendente (inflexão da curva, valor de y da curva é igual a Asym/2);
e,
Scal, o valor que representa a forma de inclinação da curva neste ponto de inflexão.

¹⁰⁹ Dados provindos do RStudio a partir da função logística: $Y = \text{Asym} / (1 + \text{EXP}((x_{\text{mid}} - \text{Ano}) / \text{scal}))$.

Gráfico A. A. 23 – Representação gráfica dos parâmetros: Asym, xmid e scal



Fonte: Elaborado pela autora.

Como pode ser visto, a curva que se forma a partir dos parâmetros: Asym, xmid e scal, tem formato de S, por isso recebe o nome Curva S, onde o total de dados de um ano é somado com o total de dados dos anos anteriores, tendo como resultados, valores cumulativos (CARVALHO, M., 2009). Esse método de observação com foco na substituição tecnológica foi citado por vários autores, como Tilton (1971), Foster (1988), Burgelman e colaboradores (1996), Rogers (2002), dentre outros.

A seguir será apresentado o passo a passo de como montar as estratégias de busca e extrair os dados do Espacenet usando como exemplo a questão da obsolescência de mídias digitais, mais especificamente o CD, um dos objetos de estudo da dissertação de P. Abrantes (2022) “Uma análise da evolução dos depósitos de patentes para identificar a dinâmica de obsolescência tecnológica em suportes de armazenamento digital por meio da Curva S”, disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/a-academia/biblioteca/teses-e-dissertacoes/dissertacoes>.

RSTUDIO E GRÁFICOS

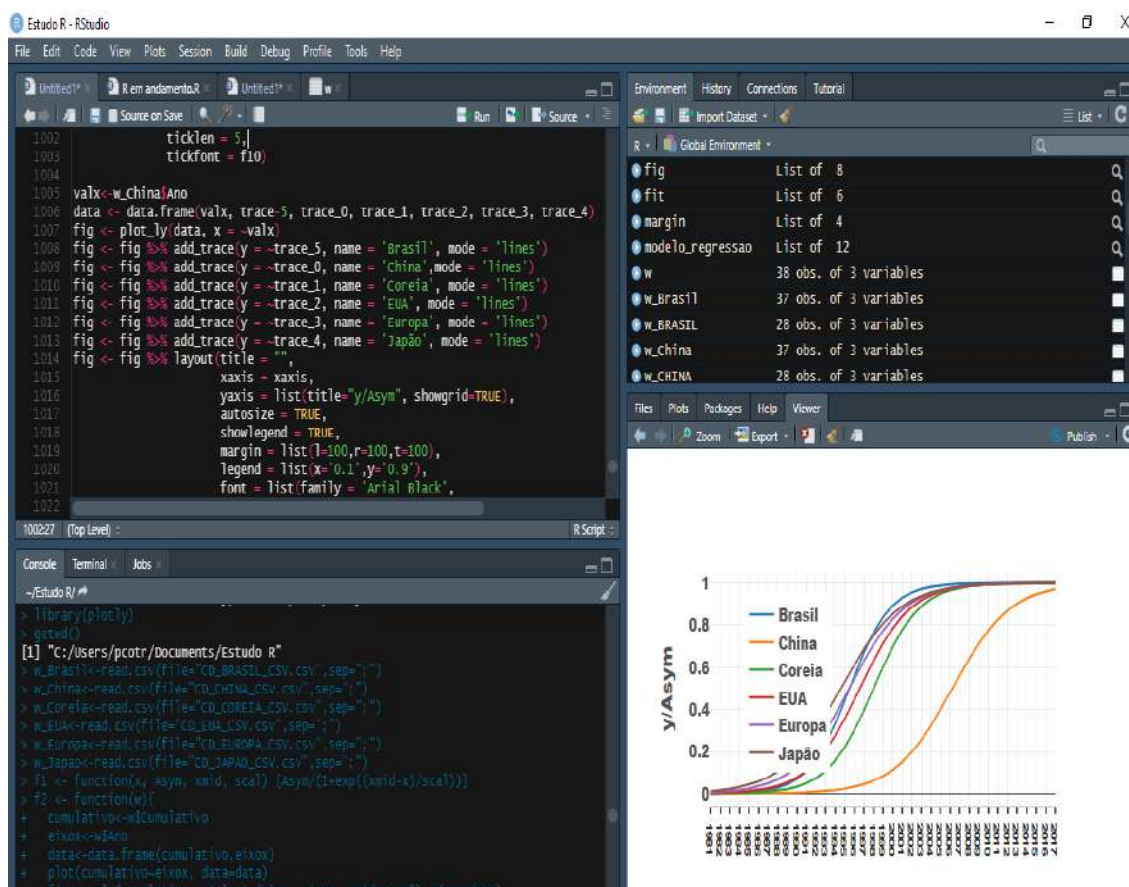
Para instalar o RStudio clique nos links¹¹⁰ e instale no seu computador gratuitamente. Após esse procedimento insira os comandos dos Apêndices C, D, E ou F, a depender do que se desejar como resultado no RStudio, conforme Figura A. A. 29. Lembre-se de rodar cada linha do comando e de substituir os arquivos nos campos indicados nos códigos. Para rodar, certifique-se de carregar o arquivo CSV correspondente no seu diretório correto. Exemplo:

¹¹⁰ <https://cran.r-project.org/>; <https://cran.r-project.org/bin/windows/base/>

`setwd ("C:/Users/pcotr/Documents/Estudo R")`), após: `getwd()`, para confirmar seu diretório, depois, digite de onde o RStudio puxará os dados, exemplo: `w<-read.csv(file="nome do arquivo.csv",sep=";")`, e após transcreva os outros códigos disponíveis no Apêndice A.

O arquivo `"w<-read.csv(file="nome do arquivo.csv",sep=";")"` fará o RStudio puxar o arquivo que se deseja.

Figura A. A. 29 – Rstudio – Área de trabalho



Fonte: Rstudio

Após rodar todos os comandos (ícone *run*), de preferência linha a linha para averiguar se os dados estão sendo lidos corretamente, o software irá plotar um gráfico, clique no “zoom” e poderá vê-lo melhor. Ressaltando que os gráficos foram elaborados pela biblioteca *plotly* do RStudio.

É importante saber os valores de *xmid*, *Asym*, *scal* e da correlação para inserir no Excel. Para saber qual a porcentagem da Curva S que a tecnologia já percorreu some o total cumulativo e divida pelo valor de *Asym* fornecido pelo RStudio. Os parâmetros são

calculados nesse comando: **fit <- nls(cumulativo ~ SSlogis(eixox, Asym, xmid, scal), data=data)**

No entanto, há casos em que os dados cumulativos não chegaram a 70% do platô e o RStudio não conseguirá fazer os cálculos de Asym, xmid e scal. Isso mostra que a tecnologia observada ainda está numa ascendente. O software trará a seguinte mensagem quando isso acontecer: **Error in nls(y ~ 1/(1 + exp((xmid - x)/scal)), data = xy, start = list(xmid = aux[[1L]], : gradiente singular**. Sendo assim o usuário saberá que os dados inseridos estão insuficientes para o cálculo dos parâmetros desejados.

É possível também fazer uma projeção de quando a tecnologia tende a sair do mercado, sem os dados reais dos depósitos de patentes, no entanto é necessário que os dados reais de um período menor já tenham sido calculados, e que desses cálculos, tenham se obtido os resultados de Asym, xmid e scal. Esses valores podem ser calculados após rodar os códigos indicados no Apêndice A. Quando estiver no RStudio, usando os códigos do Apêndice A, e chegar na linha: **cor(valy, cumulativo, method=c("spearman"))^2**, acrescente logo abaixo dessa linha os códigos abaixo. Dentro da variável *anos*, escreva o período que se quer projetar.

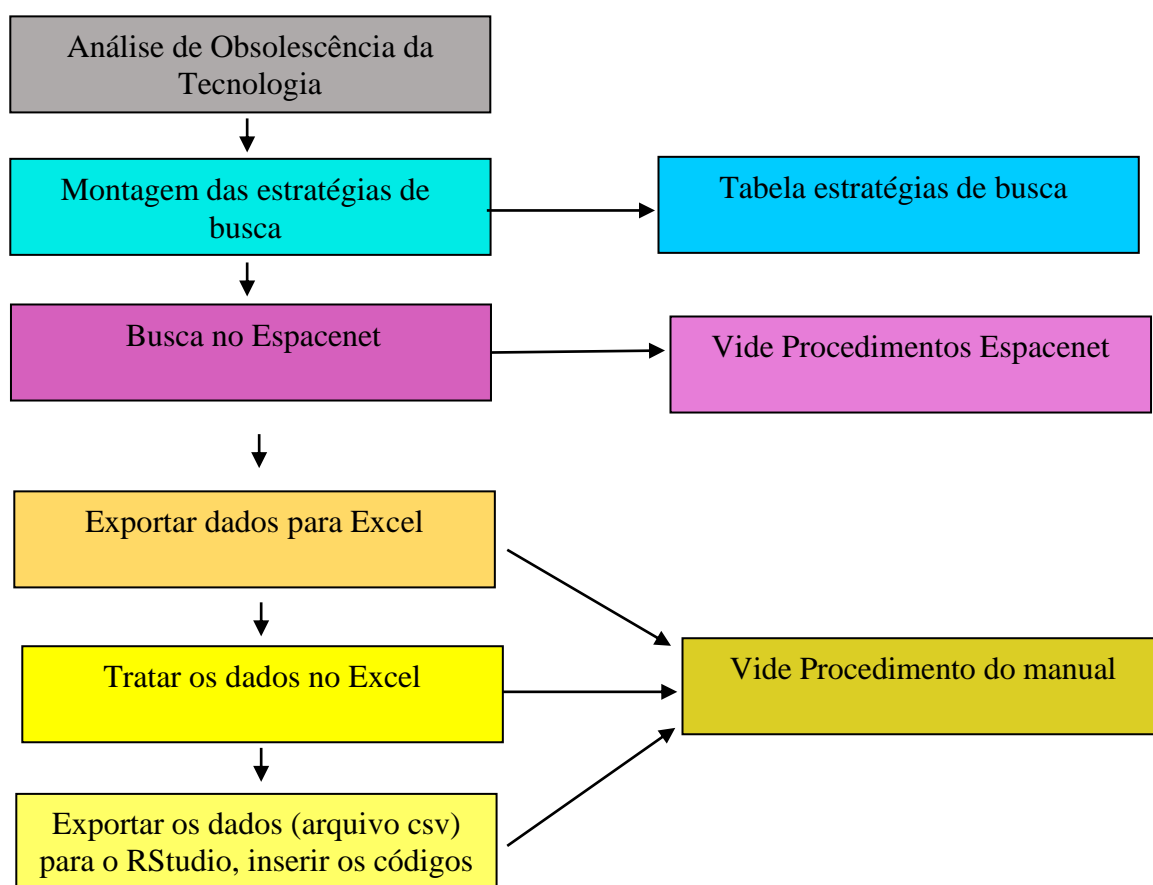
```
anos<-seq(1980, 2050)
simula<-f1(anos, Asym, xmid, scal)
dataSimula<-data.frame(simula,anos)
plot(simula~anos, data=dataSimula)
dataSimula
```

Após rodar esses códigos no software RStudio, ele conseguirá montar uma Curva S com a projeção de quando a tecnologia pesquisada atingirá seu platô.

3 EXEMPLIFICAÇÃO DE UM FLUXOGRAMA METODOLÓGICO

A partir do que foi visto nesse manual se pôde elaborar um fluxograma do trabalho a ser realizado para verificação da evolução tecnológica numa determinada tecnologia conforme esquematização da Figura A. A. 30:

Figura A. A. 30 - Fluxograma metodológico do estudo

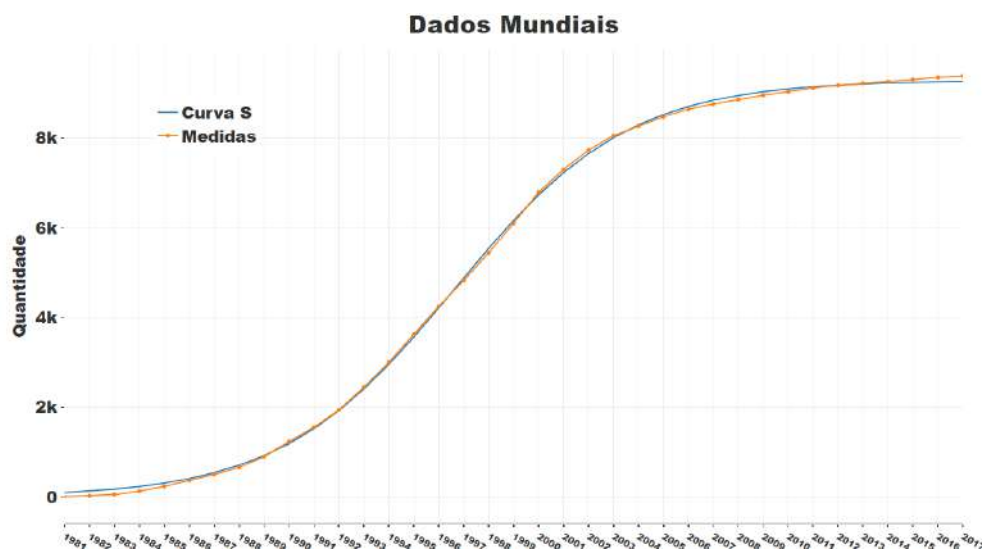


Fonte: Elaborado pela autora

É importante ressaltar que todo esse passo a passo precisa ser rigorosamente seguido, e nas fases da montagem das estratégias de busca e tratamento dos dados, é necessária muito atenção, pois qualquer erro pode prejudicar o resultado da análise da evolução tecnológica. Muita atenção também nos arquivos em “CSV” que serão rodados no RStudio, todos precisam ter o mesmo período de dados e estar no mesmo diretório.

Para exemplificar, temos o resultado da pesquisa de P. Abrantes (2022), que elaborou esse Manual, e teve como um dos resultados, a Curva S do CD, demonstrada no Gráfico A. A. 24.

Gráfico A. A. 24 - Curva S do total dos dados mundiais - Depósitos de patentes do CD. 1981-2017.

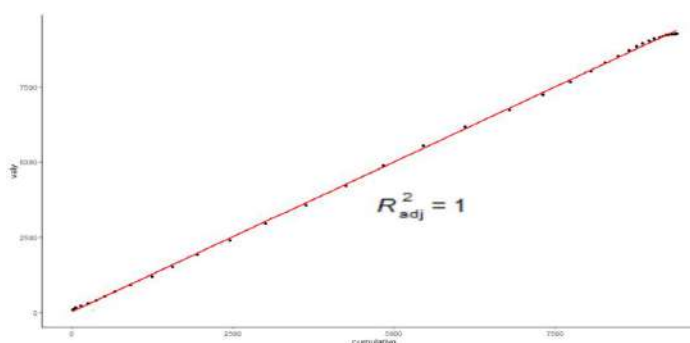


Fonte: Elaborado pela autora a partir do software RStudio

No Gráfico A. A. 24, a linha em laranja se refere aos dados obtidos pela estratégia de busca no Espacenet, e a linha azul se refere à equação logística, as linhas estão cobrindo uma à outra, indicando boa correlação dos dados.

Os resultados do tratamento dos dados coletados no Espacenet referentes à tecnologia do CD foram tratados no Excel consolidados no RStudio, trazendo enfim um gráfico da Curva S dessa mídia. Os resultados mostraram que o CD atingiu 99% do seu platô indicando uma obsolescência para essa tecnologia. Para se averiguar se os dados estavam certos foi realizada também uma constatação da correlação estatística pela equação de Pearson, que indicou correlação estatística = 1, confirme mostra o Gráfico A. A. 25.

Gráfico A. A. 25 – CD - Dados cumulativos mundiais com ajuste estatístico a partir da correlação de Pearson. 1981-2017.



No eixo y temos o referencial da curva logística, e no eixo x, da curva cumulativa

Fonte: Elaborado pela autora a partir do software RStudio.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse manual procurou ser o mais didático possível no que se refere a realizar uma busca na base de patentes Espacenet a partir de uma estratégia de busca, e como a partir disso analisar a evolução tecnológica de uma determinada tecnologia. Foram explicados a necessidade das estratégias de busca, um exemplo prático, como extrair os dados do Espacenet, passar para o Excel e para o RStudio, questões estatísticas também foram detalhadas.

Dessa forma, fazendo um passo a passo, espera-se ter contribuído para explicar de forma mais objetiva como fazer esse acompanhamento da evolução de uma dada tecnologia por meio dos depósitos de patentes. Sendo importante ressaltar que esse manual pode ser usado nas mais diversas áreas do conhecimento.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, Paula Cotrim de. **Uma análise da evolução dos depósitos de patentes para identificar a dinâmica de obsolescência tecnológica em suportes de armazenamento digital por meio da Curva S**. 2022. 203 f. Dissertação (Mestrado em Propriedade Intelectual e Inovação). Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2022.

BRASIL. **Lei nº 9279, de 14 de maio de 1996**. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. Disponível em: [BURGELMAN, Robert A.; CHRISTENSEN, Clayton M.; WHEELWRIGH, Steven C. **Strategic Management of Technology and Innovation**. 2nd. ed. Chicago: Irwin, 1996. 923 p.](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19279.htm#:~:text=LEI%20N%C2%BA%209.279%2C%20DE%2014,obriga%C3%A7%C3%B5es%20relativos%20%C3%A0%20propriedade%20industrial.&text=Art.&text=6%C2%BA%20Ao%20autor%20de%20inven%C3%A7%C3%A3o,nas%20condi%C3%A7%C3%B5es%20estabelecidas%20nesta%20Lei. Acesso em: 12 jun. 2021.</p>
</div>
<div data-bbox=)

CARVALHO, Marco de. **Curva S**. 2009. Disponível em: <http://triznik.blogspot.com/2009/08/curva-s.html>. Acesso em: 29 maio 2021.
RSTUDIO. **RStudio**: Assuma o controle do seu código R. set. 2021. Disponível em: <https://www.rstudio.com/products/rstudio/>. Acesso em: 24 ago. 2021.

EPO – EUROPEAN PATENT OFFICE; USPTO - United States Patent and Trademark Office. **Guide to the CPC (Cooperative Patent Classification)**. 2017. 35 p. Disponível em: <https://www.cooperativepatentclassification.org/wcm/connect/cpc/212f75e9-e9d4-4446-ad7f-b8e943588d1b/Guide+to+the+CPC.pdf?MOD=AJPERES&CVID=>. 35p. Acesso em: 01 jun. 2021.

EPO – EUROPEAN PATENT OFFICE. **Patent families at the EPO**. jul. 2017. 25 p.

Disponível em:

[http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/C9387E5053AA707BC125816A00508E8D/\\$File/Patent_Families_at_the_EPO_en.pdf](http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/C9387E5053AA707BC125816A00508E8D/$File/Patent_Families_at_the_EPO_en.pdf). Acesso em 31 maio 2021.

_____. **Espacenet Patent Search**. 2021b. Disponível em: <https://www.epo.org/searching-for-patents/technical/espacenet.html>. Acesso: 18 jul. 2021.

_____. **Espacenet Pocket Guide**. jul. 4 p. 2021c. Disponível em:

[https://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/8C12F50E07515DBEC12581B00050BFDA/\\$File/espacenet-pocket-guide_en.pdf](https://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/8C12F50E07515DBEC12581B00050BFDA/$File/espacenet-pocket-guide_en.pdf). Acesso em: 22 ago. 2021.

_____. **Help**. Country codes. 2021d. Disponível em:

<https://worldwide.espacenet.com/patent/help/countrycodes>. Acesso em: 11 dez. 2021.

_____. **The EPO at a glance**. 2021e. Disponível em: <https://www.epo.org/about-us/at-a-glance.html>. Acesso: 18 jul. 2021.

FOSTER, Richard N. **Inovação: a vantagem do atacante**, trad. José E. A. do Prado. São Paulo Best Seller, 1988. 282 p.

INEP - INSTITUTO NACIONAL DE ESTUDOS E PESQUISAS EDUCACIONAIS
ANÍSIO TEIXEIRA. **PNE em movimento construindo indicadores educacionais nos municípios**. Disponível em:

http://ep.ifsp.edu.br/images/conteudo/documentos/biblioteca/construindo_indicadores---PNE-Municipal.pdf. Acesso em: 04 set. 2021.

INPI - INSTITUTO NACIONAL DE PROPRIEDADE INDUSTRIAL. Diretoria de Cooperação para o Desenvolvimento - DICOD. **Anexo I - Introdução à classificação internacional de patentes**. 2015. Disponível em:

<http://www.ufpb.br/inova/contents/documentos/tutorial-cip-inpi.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2021.

_____. **Classificação de Patentes (IPC/CPC)**. Relatório Executivo DIRPA. fev. 2021b. 15 p. Disponível em: https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes/relatorios-gerenciais/RelatorioExecutivoClassificacaoPatentes2020_DIRPA_26022021.pdf. Acesso em: 19 ago. 2021.

_____. **Manual Básico para Proteção por Patentes de Invenções, Modelos de Utilidade e Certificados de Adição**. jul. 2021a. Disponível em: <https://www.gov.br/inpi/pt-br/servicos/patentes/guia-basico/ManualdePatentes20210706.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2021.

_____. **Patente: da importância a sua proteção**. 2021d. Disponível em:

<http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/cinpiptat.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2022.

LENS. **Patent Filing Dates vs Priority Dates**. 2020. Disponível em:

<https://support.lens.org/knowledge-base/filing-dates-vs-priority-dates/#:~:text=The%20filing%20date%20is%20the,invention%20relative%20to%20other%20art>. Acesso em: 16 mar. 2022.

OECD – ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. **Patent Statistics Manual**. OECD Publishing: Paris, 2009. 158 p. Disponível em: <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264056442-en.pdf?expires=1628129800&id=id&accname=guest&checksum=7B54E38B546D849321CCA8D913AA5174>. Acesso em: 15 maio 2021.

PIRES, Edilson Araújo; RIBEIRO, Nubia Moura; QUINTELLA Cristina M. **Sistemas de busca de patentes**: Análise comparativa entre Espacenet, Patentscope, Google Patents, Lens, Derwent Innovation Index e Orbit Intelligence. **Cadernos de Prospecção**, Salvador, BA, v. 13, n. 1, p. 13-29, mar. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/nit/article/view/35147/20781>. Acesso em: 19 abr. 2021.

ROGERS, Everett. **Diffusion of Innovations**. 5th ed. New York: Free Press, 2002. 576 p.

RSTUDIO. **The Comprehensive R Archive Network**. Disponível em: <https://cran.r-project.org/>. Acesso em: 08 set. 2021.

_____. **R-4.1.1 for Windows (32/64 bit)**. Disponível em: <https://cran.r-project.org/bin/windows/base/>. Acesso em: 08 set. 2021.

SHIMAKURA, Silvia. **Interpretação do coeficiente de correlação**. Disciplina: CE003 - Estatística II. Departamento de Estatística. UFPR. 2006. Disponível em: <http://leg.ufpr.br/~silvia/CE003/node74.html>. Acesso em 26 jun. 2021.

SPIEGEL, Murry Ralph. **Probabilidade e estatística**. trad. Alfredo Alves de Faria. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1978. 527 p.

TILTON, John. **International Diffusion of Technology**: the case of semiconductors, Washington: Brookings Institute, 1971, 183 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ – UFC. Coordenadoria de Inovação Tecnológica. **Instruções para internacionalização de pedido de patente. 2022**. Disponível em: <https://cit.ufc.br/pt/instrucoes-para-internacionalizacao-de-pedido-de-patente/>. Acesso em: 16 mar. 2022.

WIPO - WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. **Guide to the International Patent Classification**. 2009. 37 p. Disponível em: <https://www.wipo.int/publications/en/details.jsp?id=4466>. Acesso em: 14 maio 2021.

_____. **International Patent Classification (IPC)**. An effective and easy-to-use system to classify and search patent documents. 2020a. Disponível em: https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_brochure_ipc.pdf. Acesso em: 14 maio 2021.

_____. **IPC Publication**. 2021. Disponível em: <http://ipc.inpi.gov.br/classifications/ipc/ipcpub/?notion=scheme&version=20200101&symbol=none&menulang=pt&lang=pt&viewmode=f&fipcp=no&showdeleted=yes&indexes=no&headings=yes¬es=yes&direction=o2n&initial=S&cwid=CW259889768&tree=no&searchmode=smart>. Acesso em: 08 set. 2021.

_____. **Patents: what's a patent?** 2022. Disponível em:

<https://www.wipo.int/patents/en/#:~:text=A%20patent%20is%20an%20exclusive,public%20in%20a%20patent%20application>. Acesso em: 17 mar. 2022.

APÊNDICE B – Estratégias de busca no Espacenet

Quadro A. B. 16 -Estratégias de busca no Espacenet

ASSUNTO	ESTRATÉGIA DE BUSCA
A. Comparação Brasil x EUA em depósitos de semicondutores	(ab = "flash memory" OR ab = "smart media" OR ab = "micro sd" OR ab = "Memory Stick" OR ab = "ssd" OR ab = "EEPROM") AND (ipc all "G11C" OR ipc all "G06F" OR ipc all "H04N5" OR ipc all "H01L21" OR ipc all "H01L27/115" OR ipc all "H01L 29/788" OR ipc all "H01L 29/792")
B. Estratégia de busca usada para o CD para a produção dos resultados	(ab = " <i>COMPACT DISK</i> " OR ab = "CD-ROM" OR ab = "CD-DA" OR ab = "CD-R" OR ab = "CD-RW") AND (ipc all "G09B29" OR ipc all "H04N7" OR ipc all "G06Q" OR ipc all "G11B" OR ipc all "G06F" OR ipc all "G01C21" OR ipc all "G08G1/0969" OR ipc all "H04N5").
C. Estratégia de busca usada para o DVD para a produção dos resultados	(ab = "DVD" OR ab = " <i>DIGITAL VIDEO DISK</i> ") AND (ipc all "H04N7" OR ipc all "G11B" OR ipc all "G06F" OR ipc all "H04N21" OR ipc all "H04N9" OR ipc all "H04N5" OR ipc all "G01C21" OR ipc all "H04L9" OR ipc all "B60R11" OR ipc all "B65D85/57"))
D. Estratégia de busca usada para a memória flash para a produção dos resultados	(ab = "flash memory" OR ab = "smart media" OR ab = "micro sd" OR ab = "Memory Stick" OR ab = "ssd" OR ab = "EEPROM") AND (ipc all "G11C" OR ipc all "G06F" OR ipc all "H04N5" OR ipc all "H01L21" OR ipc all "H01L27/115" OR ipc all "H01L 29/788" OR ipc all "H01L 29/792")
E. Estratégia de busca usada para a memória quântica para a produção dos resultados	(ab = "quantum memory" OR ab = "quantum processor" OR ab = "qubit" OR ab = "quantum chip") AND (cl all "G06N10/00" OR cl all "H04B10/70")

APÊNDICE C - Código para geração dos gráficos da Curva S por país (ano a ano).

```

library(plotly)

setwd("C:/Users/pcotr/Documents/Estudo R")

getwd()

w<-read.csv(file="CD_BR_CSV.csv",sep=";")

View(w)

cumulativo<-w$Cumulativo

eixox<-w$Ano

data<-data.frame(cumulativo,eixox)

plot(cumulativo~eixox, data=data)

fit <- nls(cumulativo ~ SSlogis(eixox, Asym, xmid, scal), data=data)

summary(fit)

coef(fit)

? nls

curve(predict(fit, newdata = data.frame(eixox=x)), add=TRUE)

Asym<-coef(fit)[1]

xmid<-coef(fit)[2]

scal<-coef(fit)[3]

f1 <- function(x, Asym, xmid, scal) {Asym/(1+exp((xmid-x)/scal))}

valx<-w$Ano

trace_0<-f1(valx, Asym, xmid, scal)

trace_1<-cumulativo

data <- data.frame(valx, trace_0, trace_1)

fig <- plot_ly(data, x = ~valx)

fig <- fig %>% add_trace(y = ~trace_0, name = 'Curva S',mode = 'lines')

fig <- fig %>% add_trace(y = ~trace_1, name = 'Medidas', mode = 'lines+markers')

fig <- fig %>% layout(title = "Depósitos China",

                      xaxis = list(title="Ano", showgrid=TRUE),

                      yaxis = list(title="Quantidade", showgrid=TRUE),

                      autosize = TRUE,

                      showlegend = TRUE,

```

```

margin = list(l=100,r=100,t=100),
legend = list(x='0.1',y='0.9'),
font = list(family = 'Arial Black',
            size = 16,
            color = 'rgb(82, 82, 82)'))

fig
Asym
xmid
scal
f1 <- function(x, Asym, xmid, scal) {Asym/(1+exp((xmid-x)/scal))}
valx<-w$Ano
valx
valy<-f1(valx, Asym, xmid, scal)
valy
cumulativo<-w$Cumulativo
cumulativo
cor(valy, cumulativo)^2
cor(valy, cumulativo, method=c("spearman"))^2

```


APÊNDICE D - Código para geração dos gráficos. Exemplo de seis países de depósito de patente (ano a ano) somente num gráfico.

```
#6 países ano a ano - paleta de cores definida

#CD

library(plotly)

setwd("C:/Users/pcotr/Documents/Estudo R")

getwd()

w_China<-read.csv(file="CD_CHINA_CSV.csv",sep=";")
w_Coreia<-read.csv(file="CD_COREIA_CSV.csv",sep=";")
w_EPO<-read.csv(file="CD_EPO_CSV.csv",sep=";")
w_Japao<-read.csv(file="CD_JAPAO_CSV.csv",sep=";")
w_EUA<-read.csv(file="CD_EUA_CSV.csv",sep=";")
w_Brasil<-read.csv(file="CD_BRASIL_CSV.csv",sep=";")

f1 <- function(x, Asym, xmid, scal) {Asym/(1+exp((xmid-x)/scal))}
f2 <- function(w){
  cumulativo<-w$Cumulativo
  eiox<-w$Ano
  data<-data.frame(cumulativo,eiox)
  plot(cumulativo~eiox, data=data)
  fit <- nls(cumulativo ~ SSlogis(eiox, Asym, xmid, scal), data=data)
  curve(predict(fit, newdata = data.frame(eiox=x)), add=TRUE)
  Asym<-coef(fit)[1]
  xmid<-coef(fit)[2]
  scal<-coef(fit)[3]
  valx<-w$Ano
  core<-f1(valx, Asym, xmid, scal)
  core
}

f10 <- list(
  family = "Arial Black",
```

```

size = 14,
color = "#000000"
)
trace_5<-f2(w_Brasil)
trace_0<-f2(w_China)
trace_1<-f2(w_Coreia)
trace_2<-f2(w_EUA)
trace_3<-f2(w_Japao)
trace_4<-f2(w_EPO)

xaxis <- list(title = "",
             range = c(1981, 2017),
             showline = TRUE,
             showgrid = TRUE,
             showticklabels = TRUE,
             linecolor = 'rgb(204, 204, 204)',
             linewidth = 2,
             autotick = FALSE,
             ticks = 'outside',
             tickcolor = 'rgb(60,60,60)',
             tickwidth = 2,
             ticklen = 5,
             tickfont = f10)

valx<-w_China$Ano
data <- data.frame(valx, trace_5, trace_0, trace_1, trace_2, trace_3, trace_4)
fig <- plot_ly(data, x = ~valx)
fig <- fig %>% add_trace(y = ~trace_0, name = 'China',mode = 'lines', line = list(color = 'rgb(215, 10, 10)'))
fig <- fig %>% add_trace(y = ~trace_1, name = 'Coreia', mode = 'lines', line = list(color = 'rgb(239, 74, 228)'))

```

```
fig <- fig %>% add_trace(y = ~trace_2, name = 'EUA', mode = 'lines', line = list(color = 'rgb(253, 123, 8)'))
```

```
fig <- fig %>% add_trace(y = ~trace_3, name = 'Japão', mode = 'lines', line = list(color = 'rgb(35, 145, 218)'))
```

```
fig <- fig %>% add_trace(y = ~trace_4, name = 'EPO', mode = 'lines', line = list(color = 'rgb(21, 20, 20)'))
```

```
fig <- fig %>% add_trace(y = ~trace_5, name = 'Brasil', mode = 'lines', line = list(color = 'rgb(13, 169, 70)'))
```

```
fig <- fig %>% layout(title = "",
  xaxis = xaxis,
  yaxis = list(title="y/Asym", showgrid=TRUE),
  autosize = TRUE,
  showlegend = TRUE,
  margin = list(l=100,r=100,t=100),
  legend = list(x='0.1',y='0.9'),
  font = list(family = 'Arial Black',
    size = 15,
    color = 'rgb(82, 82, 82)'))
```

fig

```
fig <- fig %>% layout(title = "CD",
  xaxis = xaxis,
  yaxis = list(title="Quantidade", showgrid=TRUE),
  autosize = TRUE,
  showlegend = TRUE,
  margin = list(l=100,r=100,t=100),
  legend = list(x='0.1',y='0.9'),
  font = list(family = 'Arial Black',
    size = 20,
    color = 'rgb(82, 82, 82)'))
```

fig

APÊNDICE E - Código para geração dos gráficos. Exemplo de seis países de depósito de patente (num mesmo platô – valores normalizados) somente num gráfico.

#6 países num platô - paleta de cores definida

##CD

library(plotly)

setwd("C:/Users/pcotr/Documents/Estudo R")

getwd()

w_China<-read.csv(file="CD_CHINA_CSV.csv",sep=";")

w_Coreia<-read.csv(file="CD_COREIA_CSV.csv",sep=";")

w_EPO <-read.csv(file="CD _ EPO_CSV.csv",sep=";")

w_Japao<-read.csv(file="CD_JAPAO_CSV.csv",sep=";")

w_EUA<-read.csv(file="CD_EUA_CSV.csv",sep=";")

w_Brasil<-read.csv(file="CD_BRASIL_CSV.csv",sep=";")

f1 <- function(x, Asym, xmid, scal) {Asym/(1+exp((xmid-x)/scal))}

f2 <- function(w){

 cumulativo<-w\$Cumulativo

 eixox<-w\$Ano

 data<-data.frame(cumulativo,eixox)

 plot(cumulativo~eixox, data=data)

 fit <- nls(cumulativo ~ SSlogis(eixox, Asym, xmid, scal), data=data)

 curve(predict(fit, newdata = data.frame(eixox=x)), add=TRUE)

 Asym<-coef(fit)[1]

 xmid<-coef(fit)[2]

 scal<-coef(fit)[3]

 valx<-w\$Ano

 core<-f1(valx, Asym, xmid, scal)

 core/Asym

}

f10 <- list(

 family = "Arial Black",

```

size = 14,
color = "#000000"
)
trace_5<-f2(w_Brasil)
trace_0<-f2(w_China)
trace_1<-f2(w_Coreia)
trace_2<-f2(w_EUA)
trace_3<-f2(w_Japao)
trace_4<-f2(w_EPO)

xaxis <- list(title = "",
              range = c(1981, 2017),
              showline = TRUE,
              showgrid = TRUE,
              showticklabels = TRUE,
              linecolor = 'rgb(204, 204, 204)',
              linewidth = 2,
              autotick = FALSE,
              ticks = 'outside',
              tickcolor = 'rgb(60,60,60)',
              tickwidth = 2,
              ticklen = 5,
              tickfont = f10)

valx<-w_China$Ano
data <- data.frame(valx, trace_5, trace_0, trace_1, trace_2, trace_3, trace_4)
fig <- plot_ly(data, x = ~valx)
fig <- fig %>% add_trace(y = ~trace_0, name = 'China',mode = 'lines', line = list(color = 'rgb(215, 10, 10)'))
fig <- fig %>% add_trace(y = ~trace_1, name = 'Coreia', mode = 'lines', line = list(color = 'rgb(239, 74, 228)'))

```

```

fig <- fig %>% add_trace(y = ~trace_2, name = 'EUA', mode = 'lines', line = list(color = 'rgb(253, 123,
8)'))

fig <- fig %>% add_trace(y = ~trace_3, name = 'Japão', mode = 'lines', line = list(color = 'rgb(35, 145,
218)'))

fig <- fig %>% add_trace(y = ~trace_4, name = 'EPO', mode = 'lines', line = list(color = 'rgb(21, 20,
20)'))

fig <- fig %>% add_trace(y = ~trace_5, name = 'Brasil', mode = 'lines', line = list(color = 'rgb(13, 169,
70)'))

fig <- fig %>% layout(title = "CD",
  xaxis = xaxis,
  yaxis = list(title="y/Asym", showgrid=TRUE),
  autosize = TRUE,
  showlegend = TRUE,
  margin = list(l=100,r=100,t=100),
  legend = list(x='0.1',y='0.9'),
  font = list(family = 'Arial Black',
    size = 15,
    color = 'rgb(82, 82, 82)'))

```

fig

APÊNDICE F - Código usado no RStudio para elaboração da Correlação de Pearson

```

if(!require(tidyverse)) install.packages("tidyverse")
if(!require(dplyr)) install.packages("dplyr")
if(!require(corrplot)) install.packages("corrplot")
if(!require(ggplot2)) install.packages("ggplot2") #gráfico com ajuste de reta
if(!require(ggpubr)) install.packages("ggpubr") #equação da reta no gráfico
library(tidyverse)
library(dplyr)
library(corrplot) # gráfico de correlação
library(ggplot2)
library(ggpubr)
library(ggplot2)
setwd("C:/Users/pcotr/Documents/Estudo R")
getwd()
w_BRASIL<-read.csv(file="CD_BRASIL_CSV.csv",sep=";")
w<-w_BRASIL
view(w)
cumulativo<-w$Cumulativo+1
frequencia<-w$Frequencia
eixox<-w$Ano
data<-data.frame(cumulativo,eixox)
fit <- nls(cumulativo ~ SSlogis(eixox, Asym, xmid, scal), data=data)
Asym<-coef(fit)[1]
xmid<-coef(fit)[2]
scal<-coef(fit)[3]
valx<-w$Ano
f1 <- function(x, Asym, xmid, scal) { Asym/(1+exp((xmid-x)/scal))}
valy<-f1(valx, Asym, xmid, scal) # valor da logística
valz<-log((Asym-valy)/valy) # valor da logarítmica da logística
valq<-log((Asym-cumulativo)/cumulativo)
valq

```

```

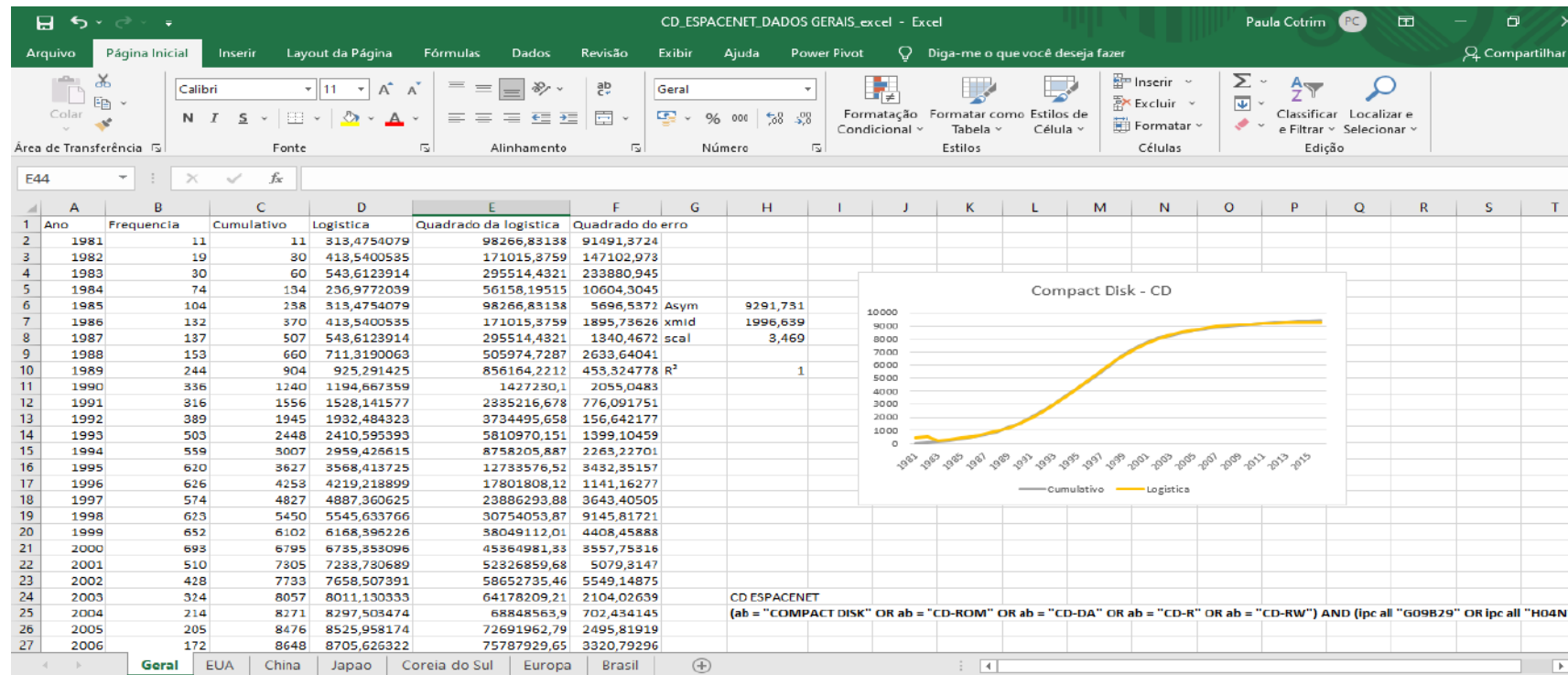
data1<-data.frame(valz,valq)
valy
cumulativo
data1<-data.frame(valy,cumulativo)
data1<-data1 %>% drop_na()
modelo_regressao <- lm(cumulativo ~ valy, data1)
ggplot(data = data1, mapping = aes(x = cumulativo, y = valy)) +
  geom_point() +
  geom_smooth(method = "lm", col = "red") +
  stat_regline_equation(aes(label = paste(..eq.label.., ..adj.rr.label.., sep = "*plain(\\,\\")~~")"),
    label.x = 4, label.y = 0) +
  theme_classic()
cor(data1$valy, data1$cumulativo, method=c("pearson"))^2
cor(data1$valy, data1$cumulativo, method=c("spearman"))^2

```


APÊNDICE G - Resultados no Excel do tratamento dos dados coletados da pesquisa no Espacenet sobre depósitos de patente referente à mídia “CD”

Período: 1981-2017. Estratégia de busca: (ab = "COMPACT DISK" OR ab = "CD-ROM" OR ab = "CD-DA" OR ab = "CD-R" OR ab = "CD-RW") AND (ipc all "G09B29" OR ipc all "H04N7" OR ipc all "G06Q" OR ipc all "G11B" OR ipc all "G06F" OR ipc all "G01C21" OR ipc all "G08G1/0969" OR ipc all "H04N5")

Figura A. G. 31 – Planilha - Dados mundiais do CD. 1981-2017.

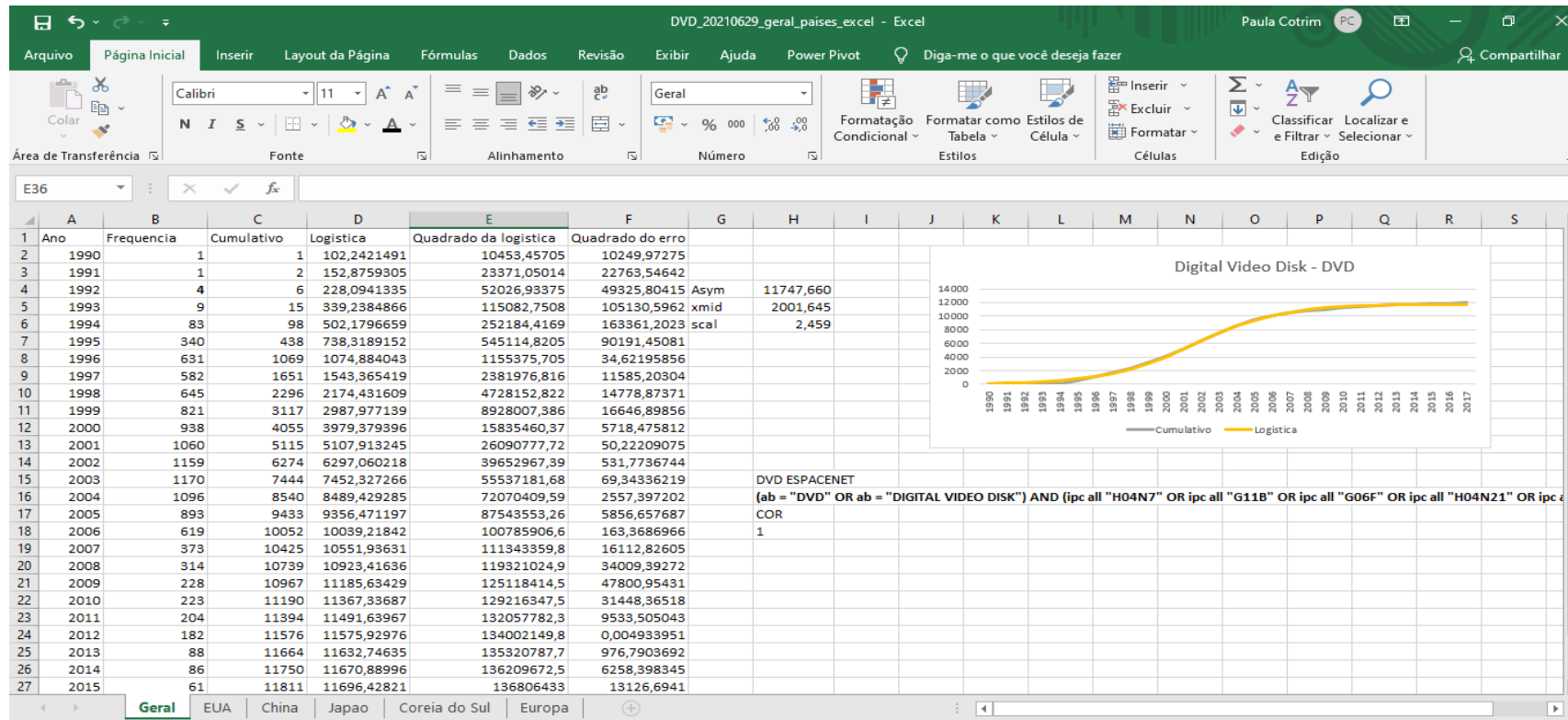


Fonte: Elaborada pela autora a partir dos resultados da estratégia de busca no Espacenet

APÊNDICE H - Resultados no Excel do tratamento dos dados coletados da pesquisa no Espacenet sobre depósitos de patente referente à mídia “DVD”

Período: Estratégia de busca: (ab = "DVD" OR ab = "*DIGITAL VIDEO DISK*") AND (ipc all "H04N7" OR ipc all "G11B" OR ipc all "G06F" OR ipc all "H04N21" OR ipc all "H04N9" OR ipc all "H04N5" OR ipc all "G01C21" OR ipc all "H04L9" OR ipc all "B60R11" OR ipc all "B65D85/57"))

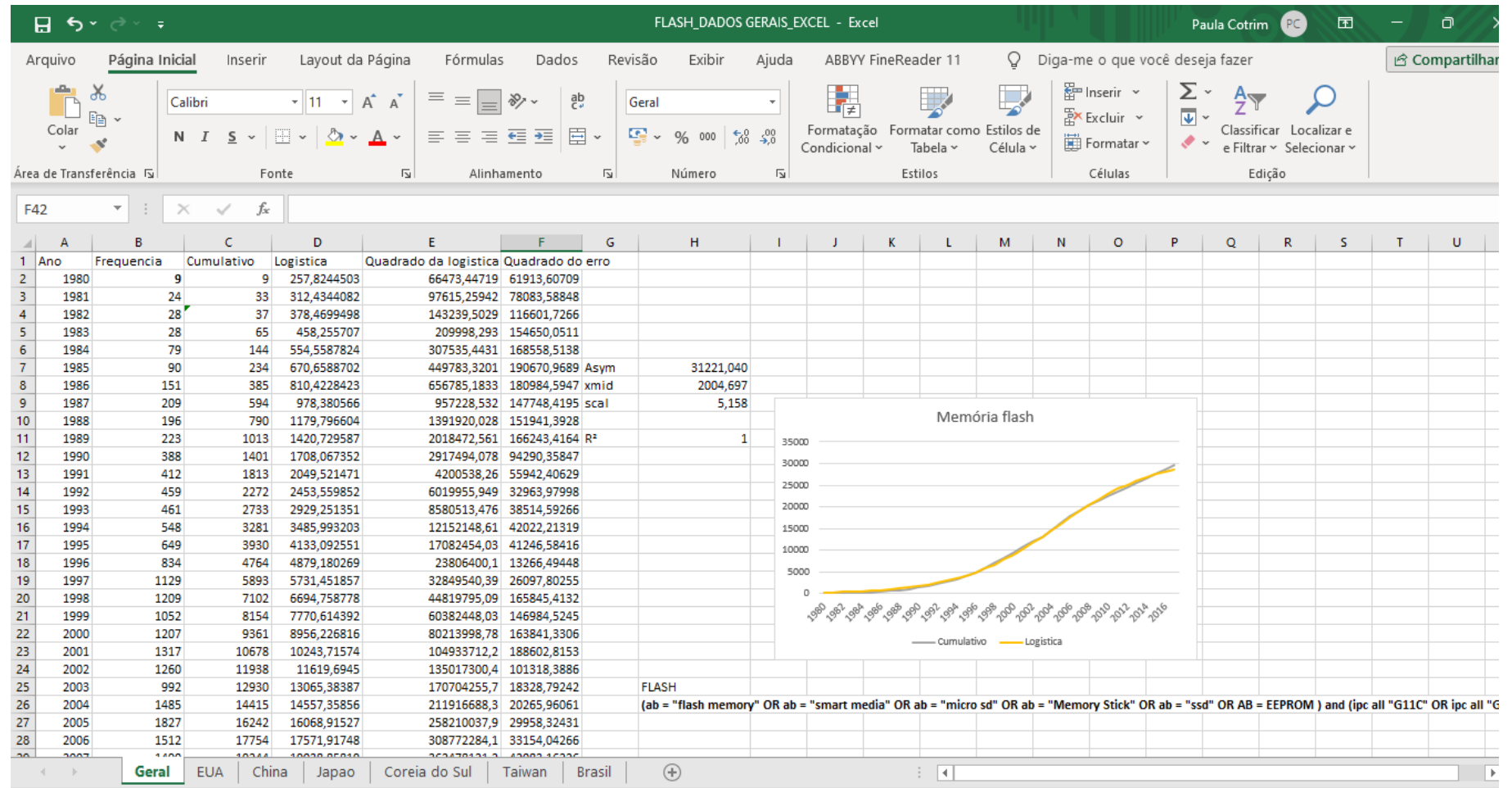
Figura A. H. 32 – Planilha - Dados mundiais do DVD. 1990-2017.



Fonte: Elaborada pela autora a partir dos resultados da estratégia de busca no Espacenet

APÊNDICE I - Resultados no Excel do tratamento dos dados coletados da pesquisa no Espacenet sobre depósitos de patente referente à mídia memória flash.

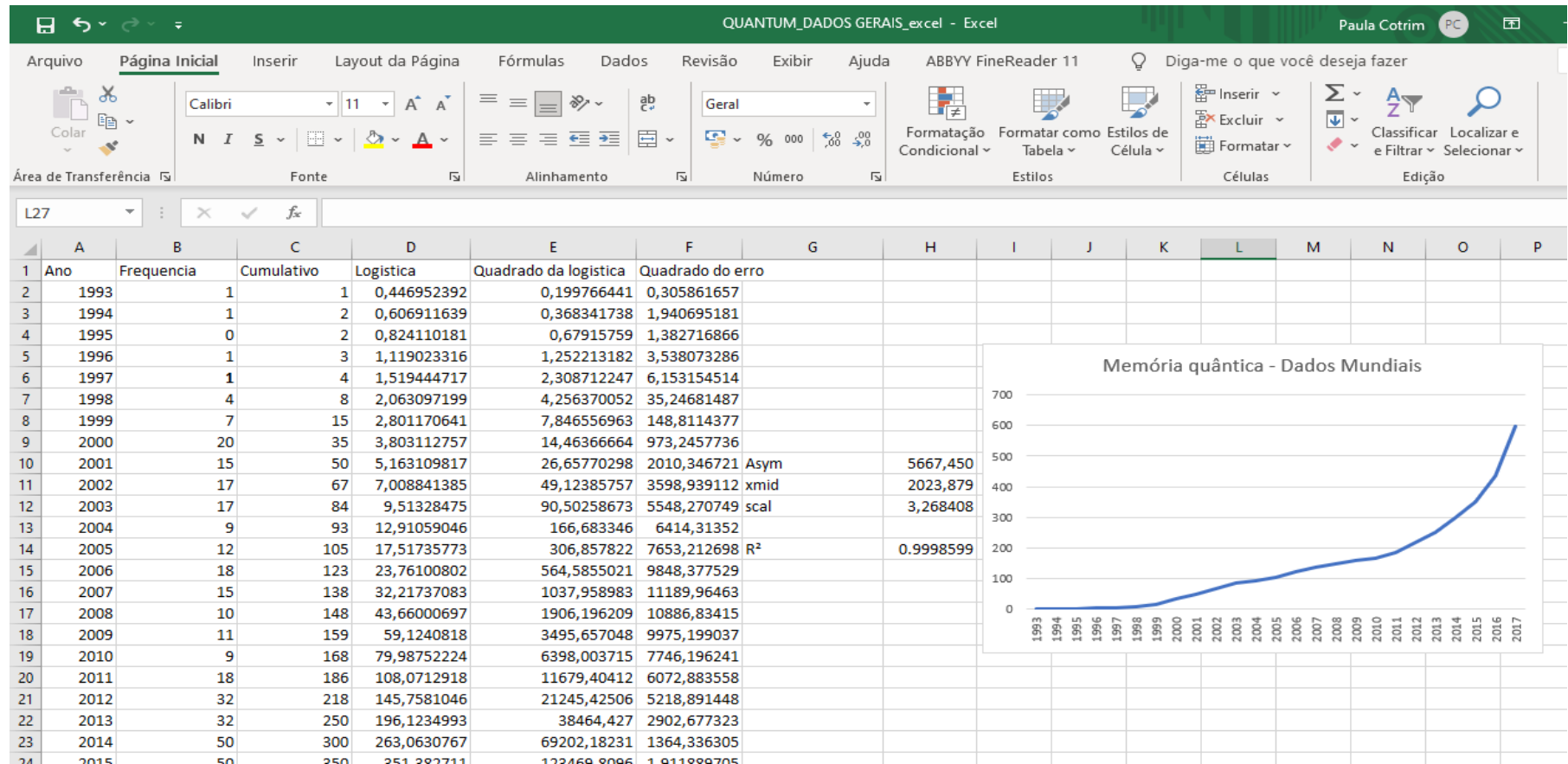
Figura A. I. 33 – Planilha - Dados mundiais da memória flash. 1980-2017.



Fonte: Elaborada pela autora a partir dos resultados da estratégia de busca no Espacenet

APÊNDICE J - Resultados no Excel do tratamento dos dados coletados da pesquisa no Espacenet sobre depósitos de patente referente à mídia memória quântica.

Figura A. J. 34 – Planilha - Dados mundiais da memória quântica. 1993-2017.



Fonte: Elaborada pela autora a partir dos resultados da estratégia de busca no Espacenet

ANEXO - Fórmulas usadas no RStudio para a correlação dos dados:

Correlação Spearman¹¹¹

$$r_R = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{n(n^2 - 1)}$$

Fonte: Spiegel (1978, p. 378)

Correlação de Pearson

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right] \left[\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \right]}}$$

Fonte: Galdino (2021, p. 3)

¹¹¹ “r = diferenças entre postos de x e y correspondentes.; n= número de pares de valores (x, y) nos dados”. (SPIEGEL, 1978, p. 378)