

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – UFRJ
INSTITUTO BRASILEIRO DE INFORMAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA –
IBICT
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO – PPGCI

ALVARO CAETANO PIMENTEL SOBRINHO

A CONTRIBUIÇÃO DO CONCEITO DO BIT QUÂNTICO (Q-BIT) PARA OS
FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

RIO DE JANEIRO
2013

ALVARO CAETANO PIMENTEL SOBRINHO

**A CONTRIBUIÇÃO DO CONCEITO DO BIT QUÂNTICO (*Q-BIT*) PARA OS
FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, convênio entre o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia e a Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Comunicação, como requisito à obtenção do título de Doutor em Ciência da Informação.

Orientadores: Prof. Dr^a. Lena Vania Ribeiro Pinheiro

Prof. Dr. Jose Abdalla Helayël – Neto

RIO DE JANEIRO

2013

FICHA CATALOGRÁFICA

P649c

Pimentel Sobrinho, Alvaro Caetano.

A contribuição do conceito do bit quântico(q-bit) para os fundamentos teóricos da ciência da informação. -- Rio de Janeiro, 2013.

181 f.: il.

Tese (Doutorado em Ciência da Informação)- Programa em Pós-Graduação em Ciência da Informação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, 2013.

Orientadora: Prof^a Dr^a Lena Vânia Ribeiro Pinheiro.

Co-orientador: Prof^o Dr^o José Abdalla Helayël-Neto.

1. Bit quântico. 2. Emaranhamento. 3. Informação. 4. Memória. I. Universidade Federal do Rio de Janeiro. II. Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia. III. Título.

CDU 004:02(043.2)

ALVARO CAETANO PIMENTEL SOBRINHO

**A CONTRIBUIÇÃO DO CONCEITO DO BIT QUÂNTICO (Q-BIT) PARA OS
FUNDAMENTOS TEÓRICOS DA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, convênio entre o Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia e a Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Comunicação, como requisito à obtenção do título de Doutor em Ciência da Informação.

Aprovada em

Prof^a. Dr^a. Lena Vania Ribeiro Pinheiro,
(Orientadora) IBICT/PPGCI – UFRJ

Prof. Dr. Jose Abdalla Helayël-Neto
(Orientador) CBPF

Prof^a. Dr^a. Rosali Fernandez de Souza,
IBICT/PPGCI – UFRJ

Prof^a. Dr^a. Gilda Olinto,
IBICT/PPGCI – UFRJ

Prof^a. Dr^a. Icléia Thiesen,
UNIRIO

Prof. Dr. Franklin de Lima Marquezino,
Coppe Sistemas - UFRJ

RESUMO

PIMENTEL SOBRINHO, Alvaro Caetano. **A contribuição do conceito do bit quântico (*q-bit*) para os fundamentos teóricos da Ciência da Informação**, Orientadores: Prof^a. Dr^a. Lena Vania Ribeiro Pinheiro, Prof. Dr. Jose Abdalla Helayël-Neto. 181f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, 2013.

Estudo das contribuições do conceito do bit quântico (*q-bit*) e suas possibilidades de processamento nos computadores quânticos e de aumento da capacidade de armazenamento dos dados em dispositivos de memória. A partir da análise do *q-bit*, é possível a percepção das alterações de estruturas mentais e sociais, além de sua interferência direta no processo de memória como meio de preservação de informações sob diversos formatos. Observações das contribuições a Mecânica Quântica para a Ciência da Informação e a confluência teórico epistêmica entre as duas ciências, complementadas por algumas ponderações em torno das questões que ainda necessitam de respostas. Inserção dos termos emaranhamento e superposição de estados identificados como fundamentais para o entendimento do conceito de *q-bit*. Tais termos são a base para dimensionar as alterações em conceitos, formulações e descrições consagrados na Ciência da Informação.

Palavras-chave: Bit quântico. Emaranhamento. Informação. Memória.

ABSTRACT

PIMENTEL SOBRINHO, Alvaro Caetano. **A contribuição do conceito do bit quântico (*q-bit*) para os fundamentos teóricos da Ciência da Informação**, Orientadores: Prof^a. Dr^a. Lena Vania Ribeiro Pinheiro, Prof. Dr. Jose Abdalla Helayël-Neto. 181f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) – Escola de Comunicação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, 2013.

Study about contributions of the concept of quantum bit (*q-bit*) and analyze the possibilities in quantum computers processing and increase the data storage capacity for devices memory. From the analysis of the *q-bit* is possible to notice changing in mental and social structures beyond their direct interference in the process of memory as a way of preserving information in different formats. Observations in the contributions from Quantum Mechanics, by measuring process, for Information Science and theoretical-epistemic confluence between the two sciences complemented by some opinions around the issues that still needing answer. Insertion of terms entanglement and superposition that were identified as fundamental to understanding the concept of *q-bit* is the basis to accept the updates in the concepts, formulations and descriptions established in Information Science.

Keywords: Quantum bit. Entanglement. Information. Memory.

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	8
1INTRODUÇÃO.....	15
2CONCEITOS PRECURSORES DE INFORMAÇÃO: DOCUMENTO E DOCUMENTAÇÃO	24
3AS ABORDAGENS DE INFORMAÇÃO NA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO.....	30
3.1.PARADIGMA FÍSICO.....	32
3.2.PARADIGMA COGNITIVO.....	34
3.3.PARADIGMA SOCIAL.....	40
4OBJETIVOS E METODOLOGIA.....	49
5O CONCEITO DO BIT QUÂNTICO.....	52
5.1REPRESENTAÇÃO DE UM BIT QUÂNTICO.....	54
5.2A ESFERA DE BLOCH.....	57
5.3EMARANHAMENTO E SUPERPOSIÇÃO DE ESTADOS.....	60
5.4A MEMÓRIA COMO PROCESSO DE ARMAZENAMENTO E O CONCEITO DO BIT QUÂNTICO.....	61
6INFORMAÇÃO, FORMAÇÃO E CONHECIMENTO.....	78
6.1O VALOR AGREGADO DA INFORMAÇÃO.....	80
6.2INFORMAÇÃO E ABORDAGENS MATEMÁTICAS.....	88
6.3REPRESENTAÇÃO DA INFORMAÇÃO QUÂNTICA.....	93
7IDENTIFICAÇÃO DOS TEÓRICOS PARA INTEGRAR O Q-BIT NA CI	98
7.1CONTRIBUIÇÃO DA FÍSICA PARA OS CONCEITOS NA CI.....	101
7.2DIÁLOGOS NO CIBERESPAÇO: COMUNICAÇÃO INFORMAL SOBRE FUNDAMENTOS TEÓRICO EPISTÊMICO DA CI E DA FÍSICA.....	109
7.2.1QUESTÃO 1 – O QUE ACONTECE COM A INFORMAÇÃO?	111
7.2.2QUESTÃO 2 – O Q-BIT MANTÉM AS INFORMAÇÕES?.....	112
7.2.3QUESTÃO 3 – O CHIP QUÂNTICO EXISTE?.....	114
7.2.4POSSÍVEL REPRESENTAÇÃO DE CARACTERES EM UM Q-BIT.....	119
8CONFLUÊNCIAS EPISTÊMICAS ENTRE A CI E A FÍSICA.....	123
REFERÊNCIAS.....	129
ANEXO 2 – E-MAILS DR. DAVID ELIESER DEUTSCH – FÍSICO.....	141
ANEXO 3 – E-MAILS DR. MICHAEL ELDRED – MATEMÁTICO.....	143
ANEXO 4 – E-MAILS DR. VLATKO VEDRAL – FÍSICO.....	145
ANEXO 5 – E-MAILS DR. CLAUDE COHEN-TANNOUDJI – FÍSICO.....	147
147	
ANEXO 6 – E-MAILS DR. JEAN-MICHEL RAIMOND – FÍSICO.....	148

<u>ANEXO 7 – E-MAILS DR. ROBERTO SILVA SARTHOUR JUNIOR – FÍSICO.....</u>	<u>150</u>
<u>ANEXO 8 – E-MAILS DR. FREDERICO BORGES BRITO – FÍSICO.....</u>	<u>152</u>
<u>ANEXO 9 – E-MAILS DR. MATTHEW SAUL LEIFER– FÍSICO.....</u>	<u>155</u>
<u>ANEXO 10 – E-MAILS DR. RAFAEL CAPURRO – FILÓSOFO.....</u>	<u>158</u>
<u>ANEXO 11 – E-MAILS DR. MICHEL J. MENOU – CIENTISTA DA INFORMAÇÃO.....</u>	<u>161</u>
<u>ANEXO 12 – E-MAIL DE AGRADECIMENTO AOS PESQUISADORES.....</u>	<u>165</u>
<u>ANEXO 13 – LEI Nº 12.527.....</u>	<u>167</u>
<u>GLOSSÁRIO.....</u>	<u>178</u>

DEDICATÓRIA

Sem meus pilares Marta, Álvaro Henrique e Giuliana, principalmente, pelas fontes de amor, inspiração e paciência, eu nada teria conquistado.

AGRADECIMENTOS

À Prof.^a Lena Vania Ribeiro Pinheiro, por ter me aceitado como aluno ouvinte, quando eu nem sabia o que poderia estudar; por me transmitir conhecimentos e esclarecer, com profundidade e tranquilidade, os meandros da Ciência da Informação. Espero tê-la honrado, durante a minha trajetória, quando tentei cuidar para que sua aposta não fosse em vão. **Pessoa inesquecível.**

Ao Prof. José Abdalla Helayël-Neto a quem assumi como grande exemplo de paciência, sabedoria e conhecimento e a quem devo as orientações necessárias para tentar entender os mistérios envolventes do canônico mundo Hamiltoniano imersos na Mecânica Quântica. **Pessoa magistral.** Salaam wa shalom!

Aos amigos Abneser, Janete Dezidério e Sebastião que, com suas inigualáveis habilidades e profissionalismo, ajudaram-me a tomar decisões importantes com seus trabalhos de bastidores. **Pessoas importantíssimas.**

Aos amigos, alunos como eu, que compuseram o grupo dos 11 da turma do Doutorado 2009 (Fernando, Gustavo, Jaury, Joice, Ana, Cláudia, Irene, Patrícia, Lília e Márcia) e aos amigos Carlos Nepômuceno, Valéria Gaus, Rosely, Leonardo e Laura de Lira, dos meus tempos de ouvinte em 2007, que me enriqueceram com suas experiências. **Pessoas inigualáveis.**

Aos professores Geraldo, Rosali, Nélida, Gilda Braga, Asa Fujino e Marcelo Santos que contribuíram para a minha formação pessoal e acadêmica. **Pessoas do bem.**

Aos pesquisadores Claude Tannoudji, Caroline Haythornthwaite, David Deutsch, Frederico Brito, Jean Raimond, John Preskill, Luiz Davidovitch, Matthew Leifer, Michael Eldred, Michel Menou, Rafael Capurro, Roberto Sarthour, Robert Spekkens Sandra Braman e Vlatko Vedral, que compuseram meu colégio virtual e ajudaram a construir o trabalho. **Pessoas brilhantes.**

Ao amigo Frederico Barone, por sugerir a pesquisa e mostrar os domínios e limites necessários para absorver a base de desenvolvimento. **Pessoa leal.**

À minha irmã Alba, meus afilhados Bruno, Caroline e Junior, meu cunhado Paulo e ao amigo José Paulo, que me proporcionaram momentos inesquecíveis de sorrisos,

amizade, fé e alegria. **Pessoas fraternais.**

Ao meu saudoso amigo e pai, Nélio Caetano Pimentel, a quem espero ter honrado pelos valores éticos que apreendi; à minha Mãe, Alzira Pereira Pimentel, por ensinar-me que se deve lutar sempre, desistir jamais. **Pessoas admiráveis.**

Agradeço aos meus três grandes amigos Augusto (Guto), Elen (Lelê), muito mais do que meu genro e minha nora, e Gustavo (Guga), por tantas mensagens e palavras de apoio. **Pessoas invejáveis.**

Ao Mestrando em Física, UFRJ, Alvaro Henrique Caetano Pimentel, por sua ajuda inigualável e inquestionável nas discussões e soluções apresentadas para as dúvidas quânticas sem o que eu não teria os esclarecimentos básicos para construir a tese. **Pessoa extraordinária.**

À Mestranda em Imagem e Cultura, UFRJ, Giuliana Caetano Pimentel, pelas indiscutíveis sugestões e exemplos para compreensão da semiótica e leitura das imagens. **Pessoa espetacular.**

À minha mulher, amiga e cúmplice, Prof.^a Dr.^a em Língua Portuguesa UERJ, Marta Nascimento Faraco Pimentel, por acreditar na pesquisa, incentivar a matrícula, revisar incansavelmente o trabalho e ser a responsável por eu ter atingido o objetivo desejado. **Pessoa sensacional.**

A todos os amigos e parentes deste ou do outro plano espiritual que ajudaram e torceram pelo sucesso de meus esforços. **Pessoas etéreas.**

Por fim, a **Deus**, a **Jesus** e a todos os guias espirituais da imensa égide de fiéis companheiros que, em todas as horas, forneceram-me força, energia, vontade de vencer e muita fé, para encerrar este ciclo em minha vida. **Pessoas angelicais.**

A TODAS ESSAS **PESSOAS** MEU ETERNO **MUITO OBRIGADO!**

“Sou eu próprio uma questão colocada ao mundo e devo fornecer minha resposta; caso contrário, estarei reduzido à resposta que o mundo me der” (Carl Jung)

EPÍGRAFE

(...) Nobody said it was easy, no one ever
said it would be this hard (...)
(Coldplay)

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: LOGO.....	22
FIGURA 2: SISTEMA GERAL DE COMUNICAÇÃO DE SHANNON (1948, P.2).....	33
FIGURA 3: ESTRUTURA DE COMUNICAÇÃO INFORMACIONAL DE JAKOBSON (1969, P123).....	35
FIGURA 4: USO DA INFORMAÇÃO, EXTERNALIDADES E INTERNALIDADES.....	39
FIGURA 5: TRANSMISSÃO DE MENSAGEM.....	42
FIGURA 6: MODELO SOCIAL DO CICLO DA INFORMAÇÃO DE LE COADIC (1994).....	45
FIGURA 7: REPRESENTAÇÃO SUBJETIVO-OBJETIVA DA COMUNICAÇÃO HUMANA (BOSS, 1975).....	46
FIGURA 8: PROTÓTIPO DE COMPUTADOR QUÂNTICO.....	52
FIGURA 9: ESFERA DE BLOCH (NIELSEN; CHUANG, 2000, P.15).....	58
FIGURA 10: Q-BIT ψ GIRANDO EM TORNO DE "R" ATÉ "Z" (NIELSEN; CHUANG, 2000, P.260).....	59
FIGURA 11: CABEÇAS DE GRAVAÇÃO EM DISCO.....	63
FIGURA 12: MODELO CONCEITUAL PARA MEDIÇÕES DE VALOR.....	85
FIGURA 13: DETENTOR DO CONHECIMENTO.....	91
FIGURA 14: SISTEMA DE CORREÇÃO DE SHANNON (1948, P.21).....	103
FIGURA 15: CHIP QUÂNTICO DE ANÉIS DE FERRITE (REVISTA PESQUISA FAPESP)	110
FIGURA 16: REPRESENTAÇÃO DA LETRA "B" EM BITS CLÁSSICOS.....	120
FIGURA 17: HIPOTÉTICA REPRESENTAÇÃO DA LETRA "B" EM Q-BITS.....	120
FIGURA 18: METABITS.....	126

LISTA DE TABELAS

TABELA 1: O ESPECTRO DA INFORMAÇÃO DE BELKIN E ROBERTSON (1976).....	37
TABELA 2: QUATRO ASPECTOS DA INFORMAÇÃO.....	80
TABELA 3: CICLO DA INFORMAÇÃO.....	81
TABELA 4: INFORMAÇÃO CLÁSSICA X INFORMAÇÃO QUÂNTICA.....	95

LISTA DE FÓRMULAS

EQUAÇÃO 1: SHANNON (1948).....	89
EQUAÇÃO 2: ESTRUTURA DO CONHECIMENTO (I) (BROOKES, 1980B, P.131).....	90
EQUAÇÃO 3: ESTRUTURA DO CONHECIMENTO (II) (MENOU, 1995B, P.483).....	90
EQUAÇÃO 4: INFORMAÇÃO PRAGMÁTICA DE KORNWACHS (1990).....	92
EQUAÇÃO 5: INFORMAÇÃO PRAGMÁTICA QUÂNTICA.....	106

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ACK	– Acknowledgement
ARIST	– <i>Annual Review of Information Science and Technology</i>
ASCII	– <i>American Standard Code for Information Interchange</i>
BI	– <i>Business Intelligence</i>
BIT	– <i>Binary Digits</i>
BLOB	– <i>Binary Large Object</i>
CAC	– <i>Capability approach community</i>
CBPF	– Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
CD	– <i>Compact Disk</i>
CDD	– Classificação Decimal de Dewey
CDU	– Classificação Decimal Universal
CI	– Ciência da Informação
CLOB	– <i>Character Large Object</i>
CQ	– Computador Quântico
DAMA	– <i>The Data Management Association</i>
DQC1	– <i>Deterministic Quantum Computation with One pure qubit</i>
DVD	– <i>Digital Video Disk</i>
EBCDIC	– <i>Extended Binary Coded Decimal Interchange Code</i>
GB	– Gigabyte
GeorgiaTech	– <i>Georgia Institute of Technology</i>
HD	– <i>Hard Disk</i>
IFSCAR-USP	– Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo
IA	– Inteligência Artificial
iObjeto	– Informação-como-objeto
IP	– Informação Paradigmática
iQ-bit	– Informação quântica
LOB	– <i>Large Object</i>
MQ	– Mecânica Quântica
NACK	– Noacknowledgement
NATO	– <i>North Atlantic Treaty Organization</i>
NCLOB	– <i>National Character Large Object</i>
NP-Complete	– <i>Nondeterministically Polynomial Complete</i>
OPAC	– <i>Online Public Access Catalog</i>
OSI	– <i>Open System Interconnection</i>
Q-BIT/Qubit	– <i>Quantum Bit</i>
QC	– <i>Quantum Computer</i>
RACF	– <i>Resource Access Control Facility</i>
RBU	– Repositório Bibliográfico Universal
RMDU	– Rede Mundial de Documentação Universal
SGBD	– Sistema de Gerenciamento de Base de Dados
SI	– Sistemas de Informação
SICs	– Serviços de Informação ao Cidadão
TIC	– Tecnologias de Informação e Comunicação
UFRJ	– Universidade Federal do Rio de Janeiro

1 INTRODUÇÃO

O bit quântico é uma questão da Física que, atualmente, está tomando o tempo e o estudo de diversos cientistas, físicos principalmente, por suas enormes possibilidades que envolvem tudo o que esteja relacionado com informação e, por que não, comunicação. As formas de transmissão e o armazenamento são os grandes desafios a serem vencidos, e as dúvidas que advêm desse estudo são maiores que as certezas conseguidas, como, por exemplo, persistir num dado encapsulado na memória de uma célula qualquer. Dessa maneira, com muito cuidado, cada passo dado e cada descoberta são cercados de dezenas de confirmações e retificações, para que não se tornem devaneios de pesquisas. Há inúmeras possibilidades e avanços que já foram definidos e estão aceitos por toda a comunidade científica, mas, por outro lado, ainda há muito que deve ser pesquisado, descrito, disseminado e divulgado, para também apoiar outras ciências, tal como a Engenharia, a Matemática, a Computação e a Ciência da Informação (CI), entre outras.

A partir da premissa e aceitação de que o universo é quântico, como descreve o físico e estudioso de Mecânica Quântica (MQ), Vlatko Vedral, tudo o que flui são pequenas partículas de informação quântica, ou, simplesmente, bits quânticos. Dessa maneira, com base em estudos de Capurro e Michael Eldred, pode-se afirmar que as mensagens fluem, agora, quanticamente sob um novo paradigma envolvendo estudos de dezenas de cientistas em todo o mundo. É possível que muitas teorias venham a ser alteradas, ou corrigidas, ou, ainda, acrescidas; mas o fato é que nada está totalmente definido quando se trata do universo quântico: nem imagens, nem pensamentos e nem transmissões. Há muito a discutir e muito a se descobrir. A sensação de se estar no alvorecer desses estudos é tão grande, que o advento de novas teorias, como os neutrinos¹, ou a computação quântica adiabática e a atual gravação de um livro em moléculas de DNA², pela universidade de Harvard, por exemplo, pode por em xeque teorias consagradas. É aconselhável, agora mais do que nunca, usar a prudência e aproveitar as lacunas observadas,

¹ Neutrinos são partículas elementares criadas em reações nucleares, como as que acontecem no interior do Sol. Interagem com a matéria somente via interação fraca, que, como o próprio nome diz, é muito mais fraca que as interações eletromagnéticas. Disponível em: <<http://www.ifi.unicamp.br/~holanda/seminarios/fm003.pdf>>. Acesso em: 17 jun. 2012.

² Disponível em: <<http://oglobo.globo.com/tecnologia/pesquisadores-de-harvard-transformam-dna-num-hd-5980187>>. Acesso em: 02 set. 2012.

para se estudar as oportunidades que se descortinam diante de tantas possibilidades.

Os teóricos de Ciência da Informação, Eldred e Capurro, este último também estudioso dos meios de comunicação, já pensam *angelética* e a mediologia, que serão apresentadas no capítulo 5.4, com o conceito da quântica permeando a comunicação. Por sua vez, Haythornthwaite e Braman consideram novas tecnologias de formação de laços e proteção à informação que possibilitarão a distribuição da informação e a formação de comunidades dentro de conceitos virtuais sem saber, ao certo, a propriedade do dado. De certo mesmo, a sociedade da informação estará diante de uma enorme possibilidade de sofrer uma grande mudança com a chegada dos computadores quânticos e suas novas e, teoricamente, infindáveis possibilidades. Resta tentar entender, rebuscar e se emaranhar na compreensão dos bits que a quântica ainda não conseguiu definir como informação, ou desinformação, em seus complexos métodos de medidas e leituras de dados, ou atributos armazenados em qualquer átomo de qualquer coisa viva ou não.

Nesse sentido, é importante situar as questões abordadas que caracterizam a sociedade da informação. Assim sendo, o surgimento das novas tecnologias de informação e comunicação (TIC), principalmente a Internet, na vida cotidiana das grandes metrópoles, está propiciando alterações significativas nos hábitos profissionais e pessoais. Dessa forma, torna-se praticamente impossível dissociar a influência da informação em todos os segmentos da sociedade que, hoje, pode ser chamada de da informação.

Nesta sociedade do futuro que se inicia agora, as máquinas “inteligentes” povoarão cada vez mais o cotidiano e, por consequência, o campo da educação. Esta sociedade povoada de máquinas “inteligentes” já existe, embora ainda esteja restrita a alguns “bolsões de alta tecnologia”, ou seja, a grupos sociais vivendo em ambientes altamente *tecnificados*, utilizando com crescente intensidade computadores ligados em redes para trabalhar ou estudar, para resolver problemas da vida cotidiana. (BELLONI, 1999, p.65)

Esta informatização ainda não atinge todos os grupos sociais e, dessa forma, é improvável que haja sua distribuição igualitária, permitindo compor, no sentido etimológico da palavra, o termo “sociedade da informação”.

Há que se considerar, nessa sociedade, por conta das imensuráveis possibilidades de acesso à rede, o conceito emergente de geografia técnica da Internet que

desafia a definição histórica de lugar, no qual a noção de perto e longe perde o significado. Atualmente, é através das diversas redes sociais virtuais que se organizam passeatas, encontros e protestos. Também é possível assistir a palestras, conferências e apresentações em pauta, em qualquer lugar do planeta, discutindo em fórum, igualmente virtual, sobre os temas apresentados. Não há como negar que a sociedade está muito mais dinâmica e, aparentemente, mais atuante diante da virtualidade oferecida pela Internet.

Para Mitchell (1995 *apud* ZOOK, 2006), esta sociedade personifica um espaço híbrido na interseção do espaço virtual e físico, e um mundo não pode ser entendido na ausência de outro. Sob a visão de Braman (2007, p.3), neste novo conceito de sociedade, a informação é mutante e se altera ao longo do tempo, dependendo do contexto e da relação com outras informações ou dados que a estimulem. Por essa razão, pode adquirir uma identidade em um determinado momento e mudar de acordo com a perspectiva da entidade que a acessa ou a utiliza, o que vai ao encontro do estudo de Belkin e Robertson (1976) sobre alteração de estrutura por meio de informação.

Uma das definições mais conhecidas de informação surgiu na Conferência do *Georgia Institute of Technology* (GeorgiaTech), em outubro de 1961 e abril de 1962. Posteriormente, Taylor (1966), em artigo do *Annual Review of Information Science and Technology* (ARIST) de 1966, que participou de ambas as conferências, introduziu em seu artigo a mesma definição formulada no GeorgiaTech.

No artigo *Information Science: what is it?*, Borko (1968, p.3), baseado em Taylor, escreveu que “a Ciência da Informação é aquela que investiga as propriedades e o comportamento da informação, as forças que gerenciam o fluxo de informação e o significado do processamento da informação para aperfeiçoar a usabilidade e a acessibilidade”. Essa definição, de certa maneira, sintetiza alguns aspectos da informação, como objeto da Ciência da Informação, da qual se pode originar um corpo do conhecimento. O conceito formulado por Borko é mais amplo, uma vez que abrange também

o processo incluído na origem, coleção, organização, armazenamento, recuperação, interpretação, transmissão, transformação e o uso da informação(...). O campo é derivado de, ou relacionado a, matemática, lógica, linguística, psicologia, tecnologia computacional, pesquisas operacionais, artes gráficas, comunicação, biblioteconomia, gerenciamento e alguns outros campos. (BORKO, 1968, p.3)

A verdade é que não há (e muito provavelmente nunca haverá) uma descrição passível de retratar a ideia de unicidade para definir informação, até porque, de acordo com Capurro-Hjorland (2007, p.164), "não é um elemento observável puro, mas um construto teórico. [A informação] é um dado interpretado" e só pode ser definida num cenário específico. Além dessa dificuldade, pode-se generalizar a dificuldade de formular um conceito capaz de abarcar todo e qualquer objeto.

Assim sendo, não está evidenciada uma descrição abrangendo todos os aspectos do que é informação. Por essa razão, a preferência de alguns autores por uma ou outra definição é mais determinada pela abordagem. Tanto é que Pinheiro ressalta:

Informação é tradicionalmente relacionada a documentos impressos e a bibliotecas, quando de fato a informação de que trata a Ciência da Informação, tanto pode estar num diálogo entre cientistas, em comunicação informal, numa inovação para a indústria, em patente, numa fotografia ou objeto, no registro magnético de uma base de dados ou em biblioteca virtual ou repositório, na Internet. Todos os campos do conhecimento alimentam-se de informação, mas poucos são aqueles que a tomam por objeto de estudo e este é o caso da Ciência da Informação. Por outro lado, esta informação de que trata a Ciência da Informação movimenta-se num território multifacetado, tanto podendo ser informação numa determinada área quanto sob determinada abordagem. (PINHEIRO, 2004, P.1)

Possivelmente, foi nesse mar de incertezas que Auerbach (*apud* Shera e Cleveland, 1977, p.265) não se sentiu capaz de definir o termo informação porque, após conhecer os diferentes conceitos dados para esta palavra na *North Atlantic Treaty Organization* (NATO), concluiu que todos estavam corretos, corroborando a dependência da definição a uma visão contextualizada e sua abordagem.

A discussão sobre informação é extensa, mas é importante observar que Capurro (2007, p.162) "coloca a informação no contexto da epistemologia como um *conceito-chave* referente à criação do conhecimento científico".

Segundo esse teórico, é preciso, antes de se começar a pensar em informar, entender a influência nas culturas e os conceitos de ética que estão aturdingo diversos profissionais em diferentes áreas, principalmente os bibliotecários, cientistas da informação e os dos meios de comunicação. Tudo na Internet passa a fazer parte do mundo em questão de segundos e, perigosamente, é acessado e divulgado por todo o planeta sem qualquer segurança e com a consequente perda de domínio sobre o que está exposto. Por essa razão, essa velocidade de divulgação, maligna ou benigna, envolve a questão da ética e a sua visão, de acordo com os países que a

regulam. Não há governo que não se aventure na rede e não esteja sujeito às ações mundiais, quer seja pelo computador, quer seja por um simples aparelho de celular (atualmente, verdadeiros computadores). Tudo está conectado e, para diversos setores, leva a refletir que com

a recente história da informação ética cresce com o processo de problematização das normas de comportamento nas sociedades moldadas pelos meios de massa particularmente desde a segunda metade do século passado. Esta situação toma uma forma dramática com o crescimento da Internet hierárquica ou não, nos meios globais e interativos para produção de mensagens. (CAPURRO, 2006, p.176)

Não há como negar a necessidade da abordagem do que é ético ou não no processo informação e comunicação ou de disseminação atual. Sem dúvida, hoje, muito mais do que antes, é preciso tomar muito cuidado com o que se fala, com o que se escreve e com o que se publica. William Birdsall (2010) descreve bem a capacidade humana com as TIC, ao abordar o conceito de conexão comunicativa, na qual se apoiam as novas comunidades. As *Capability Approach Community* (CAC) e as Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) compartilham a comunicação como um fenômeno fundamental para comunicação entre pessoas, afirmativa baseada no fato de que

deriva da importância fundamental da capacidade humana em se comunicar. A comunicação é uma capacidade cognitiva inerente geneticamente/universalmente e culturalmente/localmente. As pessoas nascem com a capacidade de aprender um idioma, mas as linguagens são aprendidas no contexto cultural determinado pelo seu local de nascimento. (BIRDSALL, 2010, p.95)

Dessa maneira, a comunicação humana pode ser considerada, de acordo com Birdsall (2010, p.97), como um complexo verbal ou não de um processo interativo de compartilhamento de mensagens e "a Internet permite que qualquer cidadão tenha uma audiência potencial de bilhões de ouvintes". Entretanto, algumas pessoas esquecem, ou desconhecem, os direitos de comunicação (propriedades de fotos, publicações, entre outros), o que tornou o Google um dos maiores responsáveis por causar alguns transtornos para alguns usuários. Talvez se possa dizer que a Internet e o Google são o tal "arquivo" que, no século passado, as ideias do visionário Otlet³ já preconizavam

por meio de uma organização (...) parece possível atingir o fim último que

³ Paul Otlet (1894 – 1944) será abordado mais adiante, no capítulo 2.

assim foi definido: Conservar incessantemente em movimento a extraordinária massa de dados documentais existentes, fazê-la circular no organismo intelectual como o sangue circula no sistema arterial do corpo e vai levar alimento, renovação e vida às últimas extremidades de seus ramos. Desenvolver e a crescer, incessantemente, o fluxo documental; fazer operar-se em seu seio, sem descontinuidade, uma purificação, uma simplificação, uma separação dos elementos úteis da 'ganga', do errôneo, do repetido.⁴ (OTLET, 1937, P.2)

Essa unificação de dados, hoje existente em grandes "alvéolos" virtuais e guardadas em padrões de *cloud computing* (computação em nuvem - computação de armazenamento distribuído), tal como o Google oferece, fez Saracevic (2010) entender que os profissionais que tratam e/ou trabalham com a informação devem (na verdade, precisam) executar atentamente seus serviços. Além disso, também necessitam fazê-los com extremo cuidado, uma vez que a pesquisa é particularmente sensível ao comportamento ético e envolve conexões próximas, até mesmo, de confidências de usuários. Tudo o que for bem ou mal intencionado pode estar, em frações de segundos, disponível em qualquer lugar do planeta.

A discussão sobre ética tende, e acontece invariavelmente, a enveredar pelo campo político-administrativo e jurídico (de diversas instâncias) e concernentes a direito autoral e propriedade intelectual. Por isso mesmo, envolvendo tantas variáveis, não será tema de discussão desta tese. A consideração feita nesta pesquisa é admitir a ética envolvida na autoria e na disseminação de estudos e trabalhos acadêmicos, assim como em suas fontes de pesquisa.

Esses questionamentos suscitam hipóteses para a sociedade da informação e o problema do armazenamento, recuperação, segurança e disseminação da informação sob esta nova visão: computação quântica e, nesta tese, o quanto o bit quântico pode contribuir para os construtos teóricos da Ciência da Informação, sem estar atrelado à informática, apesar de haver um estreito relacionamento entre ambas.

Alguma informação armazenada entra em estado de transformação de energia que não pode mais ser recuperada ou ser de difícil recuperação. Talvez haja uma tentativa de se alterar *spins* de átomos, ou buscar formulações que melhorem ou criem formas de armazenamento, de modo a torná-las mais eficazes. Isso pode trazer a possibilidade de o universo necessitar voltar ao suposto estado de desorganização ou entrar em um estado de organização que não seja capaz de ser reproduzido ou

⁴ Este documento faz parte do portal da professora Hagar Espanha Gomes, reconhecida especialista em Paul Otlet, autor que foi tema de sua dissertação de mestrado. Disponível em: <www.conexaorio.com/oti/otlet/index.htm>. Acesso em 15 mai. 2011.

entendido matematicamente. É a natureza do caos, cuja desordem aparente pode ser a representação de um estado entrópico ininteligível, ainda sob uma visão puramente matemática. A questão é saber o quanto de informação é perdida ou impossível de ser representada ou recuperada, considerando o ambiente quântico, por ser de crucial importância para a Ciência da Informação. Entretanto, o conceito de informação também não deve ser analisado como um estudo puramente pragmático e nem ser elevado ao nível de abstração místico filosófico. O fato é que as definições de informação ainda não incorporam o conceito da MQ e, por essa razão, será objeto desta tese, como núcleo central da pesquisa.

A apropriação da informação sempre teve papel de destaque porque torna mais poderoso quem mais a acumula. É importante perceber que Lyotard já observava uma visão de informação, ou conhecimento, com valor de moeda, quando explicou que

o antigo princípio segundo o qual a aquisição do saber é indissolúvel da formação (*Bildung*) do espírito, e mesmo da pessoa, cai e cairá de vez mais em desuso. Esta relação entre fornecedores e usuários do conhecimento e do próprio conhecimento tende a tender a assumir a forma que os produtores e consumidores de mercadorias têm com estas últimas, ou seja, a forma valor. O saber é e será produzido para ser vendido, ele é e será consumido para ser valorizado numa nova produção: nos dois casos, para ser trocado. (LYOTARD 1986, p.4-5)

Apesar de não se chegar a um consenso sobre o significado da palavra informação, pode-se afirmar que, hoje, esta tem o poder de proporcionar a apropriação de conhecimentos com muito mais velocidade do que antes. Afinal, representa saber o quê, como guardar e transmitir informações sob forma de documentos eletrônicos.

É importante poder observar a existência de uma nova maneira de representar e definir informação sob o conceito da MQ, apresentado-se como um novo campo semântico que deve ser estudado, em função de ser um paradigma a ser construído. A tendência é que afetará e obrigará a repensar a atualização dos mecanismos de armazenamento, recuperação proteção, transmissão e recepção dos dados. São estes os fatos que permitem afirmar ser este estudo uma contribuição relevante para a evolução da CI. Por várias razões, é possível justificar o estudo proposto e a relevância da contribuição que ele traz, uma vez que a Informação Quântica como um novo campo semântico, ainda não analisado na Ciência da Informação. Presume-se, então, a abertura de um leque de possibilidades de estudos e objetos

de pesquisa que permitam iniciar a definição do termo Informação sob a ótica da Quântica e a possibilidade, cada vez mais real, de criação de um computador quântico.



Figura 1: Logo⁵

A Mecânica Quântica será estudada em uma camada que não envolverá estudos e formulações mais aprofundadas, mas possibilitará ainda perpassar análises de estados superpostos, transmissão e recepção, assim como o armazenamento e a recuperação de dados. Por se tratar de um estudo em expansão, em que, a cada dia, os avanços e conceitos da MQ estão tendo suas aplicações incorporadas ao cotidiano, pode-se considerar que estes sejam uma das razões pela qual é imprescindível analisar o *q-bit*, superposição de estados e o conceito de Informação sob a ótica da Ciência da Informação. Nota-se, então, um sem número de novas possibilidades de análise que incluem até mesmo as comparações entre definições que conceituam o computador digital e o analógico (ou quântico) e as suas particularidades. Cabe analisar, ainda, se o conceito de estrutura e informação pode permanecer encapsulado no conceito estabelecido no congresso da Geórgia, ou qual é a nova conceituação a ser desenvolvida para abarcar a Teoria Quântica.

Com a análise dos processos de transmissão e recepção de mensagens de Shannon e Weaver, pode-se perceber uma clara aproximação da Ciência da Informação com a Física. Físicos e matemáticos como Deutsch, Eldred, e outros de diversos campos de atuação estarão presentes marcando suas contribuições em

⁵ A figura foi criada por mim com base na logo do processador Intel Pentium e representa uma proposta de uma logomarca para um possível processador quântico.

conceitos que serão agregados à CI. Assim, é importante ressaltar, nesta tese, o envolvimento da MQ com a CI: relação que ocorrerá, diretamente, com as estruturas paradigmáticas e epistemológicas de Capurro e Kuhn e as estruturas de Belkin e Robertson. Além disso, este trabalho estará envolvido com os conceitos *documentacionais* de Otlet e Suzanne Briet e, ainda, com a base de conhecimento e o processo de transformação e transferência da informação, vital para a Ciência da Informação.

O conhecimento do bit quântico é original para a Ciência da Informação, por isso esta pesquisa traz conceitos fundamentais para os avanços da área, possibilita não só ensejar novas pesquisas nessa linha e fornece alternativas interdisciplinares com a Física, assim como representa uma significativa contribuição para a construção teórica da Ciência da Informação.

2 CONCEITOS PRECURSORES DE INFORMAÇÃO: DOCUMENTO E DOCUMENTAÇÃO

Um dos pioneiros estudiosos da documentação e documentos, considerado por muitos autores como precursor da Ciência da Informação e por outros como visionário por ter pensado em um recurso similar a Internet, o belga Paul Marie Gislain Otlet, empresário, advogado e ativista da paz, sem dúvida, é um ícone para a Ciência da Informação. Muitas de suas técnicas são revolucionárias como, por exemplo, o desenvolvimento, complementação e larga utilização da Ficha Catalográfica e criação da Classificação Decimal Universal (CDU), tendo como base a Classificação Decimal de Dewey (CDD). A ficha pode ter servido de inspiração quando se percebe um formato similar nos diversos *software* utilizados para navegação na Internet. Além disso, essas técnicas fazem parte de centenas de sistemas de informação (como o sistema de abas dos *browsers*) e amplamente adotadas na difusão dos catálogos público *online* - *Online Public Access Catalog* (OPAC). Otlet produziu inúmeros trabalhos, o mais importante foi o *Traité de documentation* (1934), além de diversos ensaios sobre como organizar o mundo do conhecimento. Juntamente com Henri La Fontaine criou o Escritório Central de Associações Internacionais, depois renomeado, de acordo com BUCKLAND (1998)⁶, como a União das Associações Internacionais⁷, que ainda está em funcionamento em Bruxelas, e inúmeras fontes organizacionais internacionais.

No Congresso Mundial da Documentação Universal realizado em Paris, em 1937, Otlet definiu que o conceito de documento tem como base algo impresso: o livro, a revista, o jornal, a peça de arquivo, a estampa, a fotografia, a medalha, a música; é, também, o filme, o disco e toda a parte documental que precede ou sucede a emissão radiofônica. Não havia limites para a inclusão de materiais de qualquer natureza em seus conceitos de documento. Hoje, certamente, estariam incluídos, entre outros formatos, os arquivos *Joint Pictures Expert Group* (jpeg), *Bit Maps* (bmp) para imagens, Audio e Vídeos (avi) ou *Wave* (wav) para músicas. Já a documentação, para Otlet (1937, p.2), tem como base uma série de operações distribuídas entre pessoas e organismos diferenciados:

Ela é ativa ou passiva, receptiva ou dativa; está em toda parte onde se fale (Universidade), onde se leia (Biblioteca), onde se discuta (Sociedade), onde

⁶ Disponível em: <<http://people.ischool.berkeley.edu/~buckland/otlet.html>>. Acesso em: 18 dez. 2011.

⁷ Informações disponíveis no site <<http://www.uia.be/>>. Acesso em: 18 dez. 2011.

se colectione (Museu), onde se pesquise (Laboratório), onde se administre (Administração), onde se trabalhe (Oficina).

Precursoramente, Otlet entendeu que todo documento necessita estar sob a análise de três ordens que representem os elementos materiais que precisam de substância, forma e acabamento: os elementos gráficos, cujo formato esteja sob a representação de imagens reais ou convencionais e notações, e os elementos intelectuais, para ele os mais importantes,

(...) mas sua possibilidade de expressão está, porém, em função dos dois primeiros. Trata-se, sempre, de dar forma a qualquer fragmento retirado da realidade, de exprimi-la tal qual ela é, ou de maneira tal que a imaginação possa representá-la. Para esse fim escolhe-se (elimina-se, retém-se, deforma-se, amplifica-se, diminui-se, exagera-se ou atenua-se) e grupa-se em uma certa ordem. A escolha e o agrupamento são determinados pelos fins que podem ser: ou registrar objetivamente o que é, ou o de fazer compreender por certa categoria dada do espírito, ou o de persuadir a fim de obter tal adesão ou tal ato voluntário, ou, ainda, o de distrair, divertir, exaltar, encorajar, consolar. (OTLET, 1937, p.2)

Segundo Otlet (1937, p.2), o espírito é capaz de criar, de maneira incessante, diversas formas intelectuais. Da mesma maneira, também incessantes, estas formas se reproduzem, tal como os seres vivos se perpetuam pelo ciclo da vida. Analogicamente, a realidade documental se apresenta como fundo – materiais acumulados – e forma – estruturas sob as quais se apresentam. Por essa razão,

(...) a produção contínua não é uma das menores tarefas da documentação racional. Quanto melhores forem os materiais, quanto mais sólidos e de maior mobilidade, tanto mais fácil será enquadrá-los nas diferentes estruturas. Reciprocamente, quanto mais facilmente forem transformáveis e desmontáveis essas estruturas, tanto maior será a facilidade que se encontrará na utilização dos materiais num maior número de estruturas diferentes. A Física resolveu o problema da transformação de todas as formas da energia, umas nas outras. A Documentação, por sua vez, deve resolver o problema da fácil conversão de estruturas ou conjuntos, uns nos outros, da utilização múltipla dos materiais ou elementos. (OTLET, 1937, p.2)

Outra figura igualmente importante para o ciclo de desenvolvimento da documentação na Europa, cujo movimento, em termos práticos e intelectuais, era semelhante ao das bibliotecas especializados nos Estados Unidos, foi Suzanne Briet, bibliotecária, historiadora e feminista francesa. Segundo Day (2007), ela pode ser vista como figura principal de uma possível, se assim puder ser chamada, "segunda geração" de Documentação Europeia. Pode-se dizer que, se o primeiro movimento voltado para documentação teve como base Paul Otlet, então o segundo

movimento fez uso dos conceitos de Briet, em particular os de seu livro *Qu'est-ce que la Documentation?* (O que é Documentação?). Sua obra tornou-se revolucionária porque permitiu alargar o âmbito da Biblioteconomia e porque dava ênfase ao documento impresso como a principal forma e figura de gestão da informação. Por estar fortemente identificada com o movimento documentalista, ficou conhecida como "Madame Documentação", sendo a criadora da sala de consulta na Biblioteca Nacional Francesa⁸

Suzanne Briet (1951), em seus estudos, definiu que uma estrela no céu é apenas uma estrela, mas a fotografia de uma estrela é um documento. Entretanto, essa afirmação pode ser aplicada de forma diferenciada em outros campos de estudo. Ainda hoje, os astrofísicos conseguem olhar uma estrela, não apenas como um objeto que necessite ser transformado em documento, até porque, fenomenologicamente, o astro está repleto de informações, mesmo que não estejam representadas em um papel. Como exemplo, para eles, pela observação da luz de uma estrela é possível identificar seu tamanho, sua idade e sua distância de outro corpo celeste. Além disso, com base na espectrografia, é possível determinar a sua magnitude, luminosidade, afastamento ou aproximação de outro corpo celeste. No entanto, a análise de uma foto pode não prover todas as informações que identifiquem os fenômenos que definam as especificidades de uma estrela. Assim sendo, a estrela no céu, para outra área, por si só, pode significar a representação de um documento sem precisar estar, necessariamente, impressa ou fotografada.

Com muita propriedade, Flusser indica que

a aparente objetividade das imagens técnicas é ilusória, pois na realidade são tão simbólicas quanto o são todas as imagens. Devem ser decifradas por quem deseja captar-lhes o significado. Com efeito, elas são símbolos extremamente abstratos: codificam textos em imagens, são metacódigos de textos. (...) Decifrá-las é reconstituir os textos que tais imagens significam. Quando as imagens técnicas são corretamente decifradas, surge o mundo conceptual, como sendo o seu universo de significado. O que [se vê ao contemplar] as imagens técnicas não é o <<mundo>>, mas determinados conceitos relativos ao mundo, a despeito da automaticidade da impressão do mundo sobre a superfície da imagem. (FLUSSER, 1998, p.35)

Por essa razão, ficam claras as diferenças e possibilidades de observação e de abordagens de fenômenos em diferentes campos do conhecimento.

Consequentemente, um documento é, sob esse ponto de vista, um acúmulo

⁸ DAY, Ronald E. (2007). Disponível em <<http://www.asis.org/Bulletin/Dec-06/day.html>>. Acesso em: 01 dez. 2011.

de informações que, à luz de um olhar positivista, pode reconstruir a ciência e o homem, tal como definiu Briet (*apud* SHERA; CLEVELAND, 1977), em outro momento: “qualquer base de conhecimento capaz de ser usada para consultar, estudar ou provar algo é documentação”.

Uma ação, muito comum nos dias atuais, pode ainda apimentar a discussão sobre documentos e documentação. A chegada de equipamentos multimídia e sua introdução, e até mesmo substituição, dos arquivos antigos tornou possível armazenar e proteger, como já foi dito anteriormente, os originais de diversos tipos nas memórias fixas ou removíveis dos computadores. Esse procedimento trouxe à baila posicionamentos que jamais puderam ser pensados por ser em, até então, algo que beirava a *surrealidade* da tecnologia. Milhares de arquivos, livros e papéis passaram a ser confinados em *pixels*⁹ e *bits* nas bases magnéticas das memórias *flash*, cds, dvds, *pen drives* e até mesmo *virtualizadas* no fenômeno de *cloud computing*.

Surgiram, juntamente com os computadores, conceitos de analógico e de digital e a dúvida de qual é melhor para representar as imagens dos dados armazenados.

Para se definir os conceitos propostos, usou-se como base Tenório (1998), a fim de identificar as funções exercidas por cada um deles. Por fim, pode-se observar as seguintes definições de analógico e de digital.

No dicionário Houaiss¹⁰ é feita da seguinte maneira

Acepções de analógico

■ adjetivo 1 relativo. a analogia; 2 em que há analogia; 3 que se funda ou se baseia na analogia; devido à analogia. Ex.: <leis a.> <dicionário a.>; 4 em que as palavras estão grupadas pelas afinidades de sentido existentes entre elas (diz-se de raciocínio) ■ substantivo masculino. Rubrica: informática. 5 forma de medida ou representação de grandezas na qual um sensor ou indicador acompanha de forma contínua, sem hiatos nem lacunas, a variação da grandeza que está sendo medida ou representada. **Etimologia** lat. *analogicus, a, um* 'que trata da analogia, análogo, conforme' < gr. *analogikós, ê, ón* 'analógico, proporcional'; ver *an(a)-* e *logo*

Acepções de digital

■ adjetivo de dois gêneros. 1 relativo a dedos ou que tem analogia com eles. Ex.: impressões, apêndices d. Rubrica: aritmética. 2 relativo a dígito (algarismo). Ex.: relógio d. Rubrica: informática. 3 que assume unicamente valores inteiros (diz-se de grandeza) 4 que trabalha exclusivamente com valores binários (diz-se de dispositivo). Ex.: computador d. **Etimologia** lat. *digitális, e* 'referente ou semelhante aos dedos da mão, da espessura ou comprimento de um dedo'; dá orig. às acp. adjetivas e ao lat.cien. gên. *Digi-*

⁹ Do inglês *Pic(ture) Cel(ls)* – pontos ou células de imagem. Padrão de digitalização e resolução de imagens em que o número de pontos determina maior ou menor definição. (MICHAELIS eletrônico)

¹⁰ Houaiss eletrônico < <http://houaiss.uol.com.br/busca.jhtm> > Acesso em: 05 maio 2010.

talís, étimo imediato dos sentidos botânicos; ver *ded(i)-*

Já em Ferreira, podem ser encontradas as seguintes definições:

Analógico.[Do gr. *analogikós*, pelo lat. *analogicu*.] S. f. **1.** Fundado na analogia. **2.** Que tem analogia. **3.** *Fís.* Diz-se de um sistema cuja expressão matemática da relação existente entre duas grandezas físicas é análoga ou semelhante à mesma expressão de um outro sistema. **4.** *Fís.* Diz-se de uma informação fornecida por um instrumento a um observador, na qual a medida de uma grandeza física é fornecida explicitamente pela medida de uma segunda grandeza que tem com a primeira uma relação biunívoca. ~ V. circuito –, computador –, simulação –a e sistemas –s.

Digital. (Do lat. *digitale*.) Adj. 2 g. **1.** Dos, ou pertencentes ou relativo aos dedos: *impressão digital*. **2.** Relativo a dígito. ~ V. computador –, impressão – simulador . (FERREIRA, 1986, p.113)

A presença cada vez mais acentuada dos computadores digitais na vida cotidiana contribui, segundo Tenório (1998), para uma crença de superioridade dos processos digitais em relação aos analógicos.

Atualmente, as aplicações e *software* têm incentivado o uso de vocábulos antes restritos aos ambientes de profissionais da área tecnológica, tais como digital e analógico. São dois padrões possíveis de serem utilizados, de acordo com a finalidade desejada, sem vir atrelada à ideia de um conceito ser melhor ou mais adequado que outro. Basta entender que o analógico é preciso para modelos onde há a necessidade de utilização de conceitos físicos ou analogia a um modelo pré-existente; já o digital não pode prescindir de uma formulação ou uma regra para determinar um resultado.

Ao analisar, por exemplo, a fotografia da estrela de Briet, o pensamento trabalha de forma analógica para encontrar o significado que se aproxime do significante apresentado (imagem-objeto). Vê-se, então, a inexistência de uma fórmula para se chegar a uma resposta. O cérebro, ao identificar esses signos, no caso a foto da estrela, por analogia, confere-lhe, assim, um resultado.

No caso de pensamento digital, é fácil determinar seu conceito, já que este se baseia, sempre, a partir de uma formulação. Para um problema de matemática, ainda que seja resolvido mentalmente, usa-se algum tipo ou grupo de fórmulas para a resolução do ensaio, são os chamados algoritmos. É quase sintomático que digital e analógico sejam apresentados como uma forma dicotômica dentro da informática, quando, na verdade, as tecnologias digitais possibilitam reencontrar o analógico, ao se utilizar, por exemplo, a imagem e a simulação digital. Esse pensamento é enfatizado por Tenório, quando diz que:

o computador digital, executando aplicativos constituídos por programas formais, produz, por simulação, fenômenos analógicos. É particularmente importante a forma de produção digital de imagens, construções tipicamente analógicas. (TENÓRIO, 1998, p.9),

Dessa maneira, é possível exemplificar uma forma fascinante de transformação, citando Tenório (1998, p.51), “de analógico em digital e vice-versa que é a construção computadorizada de imagens ponto a ponto (denominados *pixels*) definidos numericamente (digitalmente)”, muitas vezes tida como manifestação exclusivamente digital. Esse exemplo demonstra que ambos os modelos podem coexistir e se integrar, sem que se tenha que rotular analógico como “velho e ultrapassado” e digital como “novo e moderno”. Assim, são necessárias modificações de pensamento e, conseqüentemente, de comportamento, para que os modelos analógicos e digitais não se tornem excludentes, favorecendo a identificação de um documento.

Dada a possibilidade de um objeto ser transcrito ou transformado para o formato digital, há profissionais defensores da tese de que um documento impresso ao ser *escaneado* e armazenado em um repositório de dados, resulta em uma imagem do documento. No entanto, esta imagem não pode ser considerada como o documento em si, mas simplesmente, e nada mais que isso, a representação imagética do objeto real.

Por outro lado, profissionais de modelagem de dados assumem que documento é tudo aquilo que pode ser replicado tal como o original e estando devidamente identificado e validado com marca d'água eletrônica, por exemplo, é, sim, um documento. Este pensamento está mais compatível com a opinião Guinchat e Menou (1994, p.41) que entendem um documento como “um objeto que fornece um dado ou uma informação”.

Apesar de ser uma discussão muito interessante, que invade o imaginário de muitos estudiosos e adentra pela filosofia e poder de abstração de profissionais de diversas áreas, nesta pesquisa serão apresentadas apenas algumas informações relevantes sobre este tema. De outra forma, haveria a necessidade de tomar o depoimento de pesquisadores, de diversas áreas, e envolvê-los nesta discussão, o que mudaria o objetivo deste trabalho. Assim sendo, as definições de Briet e Otlet são suficientes para levar adiante o desenvolvimento desta pesquisa.

3 AS ABORDAGENS DE INFORMAÇÃO NA CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO

As abordagens sobre Informação serão desenvolvidas tendo como fio condutor os paradigmas de Capurro que refletem, mais do que uma evolução de conceitos, os avanços da própria Ciência da Informação. No entanto, faz-se necessário introduzir os conceitos de paradigmas descritos por Kuhn (1970), considerados fundamentais para o entendimento dos paradigmas de Capurro, ao explicar o desenvolvimento da Ciência da Informação.

Os conceitos de Kuhn (1970) mudaram muito a noção do que era entendido como progresso científico. Anteriormente, imaginava-se a evolução da ciência de forma contínua, através de avanços consecutivos, adicionados sucessivamente por diversos cientistas, a chamada Ciência Normal, cujos envolvidos veem o mundo sob uma mesma perspectiva. No entanto, Kuhn (1970) entendeu que a evolução da ciência não são resultados de mecanismos de continuidade, mas ocorrem devido a mecanismos de ruptura os quais, segundo ele, são os que mais contribuem para o progresso de uma ciência.

É importante observar que Kuhn (1970, p.77) chamou de paradigmas as diversas formas de se ver a realidade ou de se observar o mundo e "assume que as crises são condições necessárias para o surgimento de novas teorias". Assim, os grandes progressos de uma ciência acontecem, quando seus paradigmas são contestados, a partir de contradições ou dúvidas internas, e substituídos por novos paradigmas. Por essa razão, Kuhn (1970, p.174) denominou de Revolucionária a ciência capaz de romper com os seus paradigmas e passar ao domínio de um novo paradigma, até porque "raramente diferentes comunidades científicas investigam um problema já conhecido".

Segundo o filósofo e especialista Rafael Capurro (2007, p.13), "um paradigma é um modelo de algo que nos permite ver uma coisa em analogia com outra". Apenas uma "crise", como é o caso das teorias científicas, ou uma revolução científica, é capaz de permitir a mudança para um novo paradigma. Para Capurro, a

Ciência da Informação teve início em meados do século passado com um paradigma físico, o qual é "desafiado" por um enfoque cognitivo idealista e individualista, sendo este substituído por um paradigma mais pragmático e social. (CAPURRO, 2007, p.13)

Uma das definições mais clássicas de Ciência da Informação tem como seu objeto principal a "produção, coleção, organização, interpretação, armazenamento, recuperação, disseminação, transformação e uso da informação" (GRIFFITH, 1980 *apud* CAPURRO, 2007, p.13-14). No entanto, Capurro entende ser necessário haver uma reflexão epistemológica em que se perceba a diferença entre o conceito de informação na Ciência da Informação e em outras ciências.

O uso do termo "informação", nos campos do conhecimento, deve envolver épocas e contextos culturais e políticos; o que, sem dúvida, é de grande complexidade de avaliação. Por essas incertezas, alguns cientistas deram o nome de "trilema de Capurro" às relações "análogas, equívocas e únicas de diversos conceitos de informação" e suas aplicações contextualizadas (FLEISSNER; HOFKIRCHNER, 1995). Observa-se, então, que há necessidade de se aprofundar as teorias epistemológicas cuja herdeira das diversas correntes transcendentais idealistas, entre outras, é a hermenêutica. Esta é capaz de acentuar a relação entre conhecimento e ação ou entre epistemologia e ética, por seu caráter conjectural que, em síntese, é a capacidade de interpretar ou traduzir signos.

O fato é que todas as correntes de pensamento repercutem, de alguma forma, na Ciência da Informação, segundo Capurro (2007, p.15), e na compreensão das maneiras de armazenar ou buscar uma informação. Por essa razão, para esse teórico, "a hermenêutica (...) tem se mostrado, na maioria dos casos, adversa aos avanços tecnológicos e, em particular das redes digitais", afirmativa a qual pode ocorrer justamente por ser difícil de interpretar, ou por permitir diversas interpretações no que está circulando.

Os conceitos de Informação, a partir deste momento, passarão a ser discutidos com base nos paradigmas físico, cognitivo e social de Capurro. Para isso, é necessário entender que a Teoria da Informação de Shannon e Weaver, a ser aprofundada no âmbito do paradigma físico, é para Capurro a mudança capaz de tornar possível

o desenvolvimento da computação e a investigação empírica dos processos neurocerebrais estão revolucionando a teoria clássica de conhecimento que [está] baseada na ideia de representação ou duplicação de uma realidade externa na mente do observador (CAPURRO, 2007, p.15)

A tecnologia digital possibilita simular processos cognitivos até mesmo em artefatos biotecnológicos, como se pode notar especialmente com a robótica. O

paradoxo observado é que, apesar de a computação invadir todos os campos do conhecimento e atuações humanas e não humanas, as máquinas estão cada vez menos visíveis (*cloud computing*).

Essas observações tornam possível perceber que a Ciência da Informação, considerando os paradigmas epistemológicos, segundo Capurro (2007), apresenta duas raízes: uma baseada na biblioteconomia clássica e nos estudos dos problemas relacionados com a transmissão das mensagens (comunicação) e a outra que aponta para os processos automatizados. A primeira, por estar vinculada a mensagens, é por ele chamada de *angelética*; e a segunda, por sua base mais tecnológica, aborda o

impacto da computação no processo de produção, coleta, organização, interpretação, armazenamento, recuperação, disseminação, transformação e uso da informação e em especial da informação científica que estará fixada em documentos impressos.” (CAPURRO, 2007, p.17)

3.1. PARADIGMA FÍSICO

Alguns autores, inclusive Capurro (2007), atribuem à Teoria Matemática de Comunicação a importância de ser um marco do paradigma físico na Ciência da Informação, que começaria com a teoria da recuperação da informação, baseada numa epistemologia totalmente física.

Apesar das tentativas de outros pesquisadores como o russo Andrei A. Markov (1910), do norte-americano Hartley (1927) e do matemático Alan Turing (1936), foi Claude Shannon (1948), que conseguiu determinar, com sucesso, a Teoria Matemática de Comunicação, representada na Figura 2. Pode-se observar que a mesma foi idealizada por conta dos problemas técnicos para transmissão e recepção de mensagens, sem considerar os aspectos semânticos, conforme ressaltado por alguns autores da Ciência da Informação. Shannon (1948) imaginou, então, que a comunicação sempre acontece na presença e na ausência de ruídos, isto é, perturbações que tendem a alterar um sinal ou uma mensagem.

É correto considerar que, a partir de seu ensaio, ele configurou o Sistema Geral de Comunicação, delineado por cinco componentes específicos.

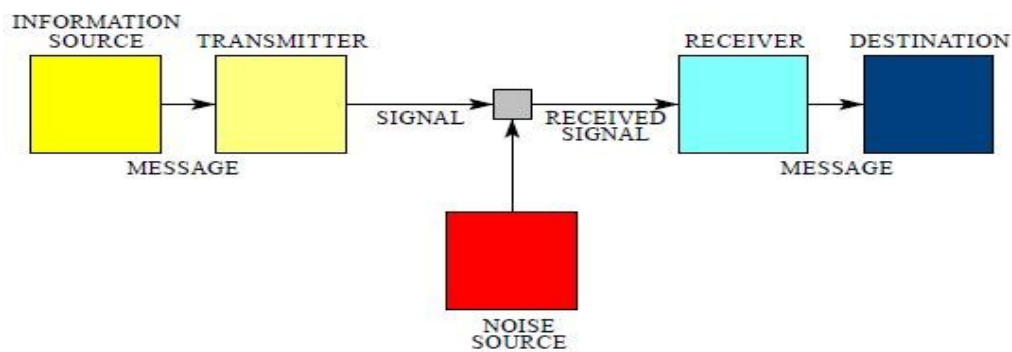


Figura 2: Sistema geral de comunicação de Shannon (1948, p.2)

Os cinco elementos que compõem o sistema de Shannon (1948, p.2) são os seguintes: 1) uma **fonte de informação** que produz a **mensagem**, ou sequência de mensagens, a ser enviada a um receptor; 2) o **codificador** ou **transmissor**, responsável pela transformação da informação em códigos; 3) um **canal** que nada mais é do que um meio usado para transportar os códigos; 4) um **decodificador** ou **receptor** que transformará, através de uma operação inversa, o código recebido na informação original; e, por fim, o **destinatário**: a pessoa ou o local destinado a receber a mensagem enviada.

A preocupação de Shannon (1948), quando trabalhava na *Bell Company*, era reproduzir a mensagem enviada de um ponto a outro, ainda que, durante o processo de transmissão, houvesse ruídos e interrupções a serem eliminados com o objetivo de aperfeiçoar sinais. Após inúmeros ensaios matemáticos, Shannon entendeu que o esquema delineado apresentava o modelo anteriormente descrito. No entanto, é importante observar que o seu diagrama, apesar de sua relevância, está incompleto para a física atual, mas, ainda assim, não invalida a análise básica de um sistema de transmissão.

Segundo ele, a fonte de informação seleciona e modula uma mensagem, dentre um conjunto de mensagens possíveis de serem transmitidas para o terminal de recepção. O transmissor, por sua vez, codifica a mensagem e produz um sinal apropriado para o receptor. Já o canal é, meramente, o meio utilizado para que o sinal trafegue entre o emissor e o receptor.

Dessa maneira, pode-se afirmar que é necessário ter o conhecimento prévio, por parte do receptor, "dos códigos de representação dos dados e dos conceitos transmitidos num processo de comunicação ou num suporte material" (ROBREDO, 2003, p.12). Assim sendo, então, o vocabulário empregado pelo emissor deve ser o

mesmo a ser utilizado pelo receptor, e o canal poderia ser qualquer forma de potencializar a interação entre ambos. O fato é “que a mensagem pode adquirir significado, se e somente se, tiver a sua informação processada por um receptor” (CAPURRO, 2007, p.166).

Para Shannon, o receptor opera a recepção de um sinal e tenta reproduzi-lo, ou seja, inicia a decodificação, isto é, a interpretação da mensagem. Segundo Jakobson (1969, p.82), por se tratar da tradução de um código sujeito às interferências externas ocorre o processo de recodificação.

Após a correção do sinal e sua interpretação, a mensagem é *demodulada* e enviada ao destino, que pode ser uma pessoa ou um objeto para quem essa mensagem deva ser entregue. Como a mensagem de chegada tem de ser igual à de partida, Shannon (*apud* JAKOBSON, 1969, p.84), definiu informação como “aquilo que fica invariável através de todas as operações reversíveis de codificação ou tradução”.

Neste caso, basta a mensagem (ou signos) ser reconhecida pelo receptor e, se possível, com a ausência de ruídos, que para Shannon é chamada de informação. Além de tudo, Shannon (1948, p.1), entendeu que “os aspectos semânticos da comunicação são irrelevantes para a engenharia do problema”.

Warren Weaver, matemático e cientista, ao verificar que o estudo de Shannon (1948) estava mais focado nos aspectos de um modelo matemático, desenvolveu as implicações filosóficas do ensaio técnico. Além disso, o conceito de informação apresentado por Shannon, para Weaver, era justamente oposto ao significado que a palavra possui, porque a entropia do sistema é minimizada com uma informação capaz de reduzir a insegurança do “não saber”. Significa, então, que para Shannon quem reduzia uma incerteza era a mensagem e não a informação, e para Weaver a informação era vista como a resolução da incerteza. Pode-se observar que há limites de analogia entre conceitos semânticos e pragmáticos da informação e de um “mecanismo de transmissão de sinais”. Por essa razão, Shannon e Weaver (1949), evoluíram a teoria com a ideia de incluir, então, as dimensões semânticas e pragmáticas que haviam sido excluídas, referentes tanto ao processo interpretativo como ao intercâmbio entre os sujeitos *cognocentes*.

3.2. PARADIGMA COGNITIVO

A Ciência da Informação, bem como a Documentação, para Capurro (2007,

p.19), "tem com finalidade a recuperação da informação". Segundo Capurro, isso leva a pensar sobre a ontologia e epistemologia *popperiana* que distingue o mundo

físico, o da consciência ou dos estados psíquicos, e o mundo dos conteúdos intelectuais dos livros e documentos em particular o das teorias científicas (...) [e que seria] o mundo dos objetos inteligíveis ou (...) de conhecimentos sem um sujeito *cognoscente*. (POPPER, 1973 *apud* CAPURRO, 2007, p.19)

Assim, há a necessidade da presença do espaço cognitivo no sentido de ser importante analisar de que maneira um processo informativo transforma ou não o usuário (sujeito *cognoscente*), ao interagir com modelos mentais do mundo exterior e, por sua vez, são transformados durante um processo da informação. Parece haver, aí, a existência de uma premissa a qual aponta o impacto de modelos mentais no desenvolvimento de sistemas de recuperação da informação. Podem ser aqueles "em que os conteúdos intelectuais formam uma espécie de rede que só existe em espaços cognitivos" (BROOKES, 1977 *apud* CAPURRO, 2007, p.19)

Entre os autores que podem ser incluídos no paradigma cognitivo, destaca-se Jakobson (1969), cuja ideia toma como base o sistema de Shannon (1948) e apresenta sua própria estrutura de comunicação da informação, baseada na existência de um espaço cognitivo e não apenas comunicativo.

Na Figura 3, é ressaltada a relevância atribuída por Jakobson aos seis fatores considerados diretamente ligados ao processo de transmissão de informação, além da presença de "fatores secundários", entendendo-os como ruído que podem, ou não, influenciar a transmissão e a recepção de mensagens.

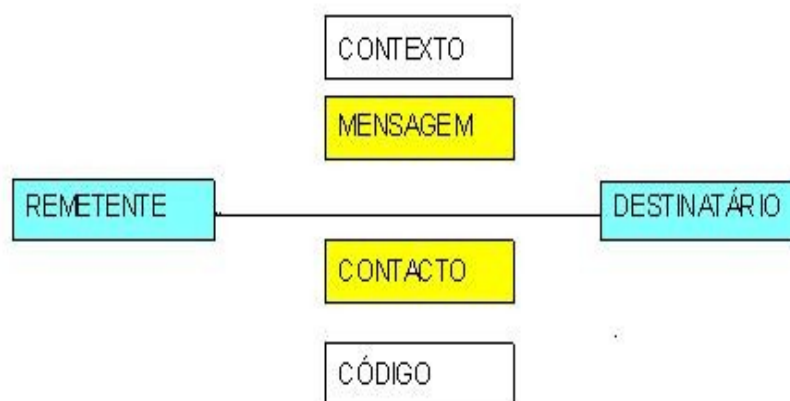


Figura 3: Estrutura de comunicação informacional de Jakobson (1969, p123)¹¹

¹¹ A palavra CONTACTO está grafada em português de Portugal e não corresponde ao Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa firmado entre os países de línguas lusófonas.

Assim, o autor explica que:

O REMETENTE envia uma MENSAGEM ao DESTINATÁRIO. Para ser eficaz, a mensagem requer um CONTEXTO a que se refere (ou “referente”, em outra nomenclatura ambígua), apreensível pelo destinatário, e que seja verbal ou suscetível de verbalização; um CÓDIGO total ou parcialmente comum ao remetente e ao destinatário (ou, em outras palavras, ao codificador e ao decodificador da mensagem); e, finalmente, um CONTACTO, um canal físico e uma conexão psicológica entre o remetente e o destinatário, que os capacite a ambos a entrarem e permanecerem em comunicação. (JAKOBSON, 1969, p.123)

Consequentemente, observa-se que a transmissão de informação ou a comunicação, em qualquer estágio, só acontece quando o receptor está aberto a estabelecer contato, de forma síncrona ou assíncrona, com o objeto *cognoscente*, e disposto a eliminar os ruídos que possam interferir nesse processo.

Sobre essa mesma questão, Belkin e Robertson defendem que o cognitivo implica formação de conceitos, daí o seu conceito de informação, na Ciência da Informação:

(...) começa com o advento da estrutura semiótica (na interface de formação de conceitos individuais e uma comunicação inter-humana), e continua se aproximando da interface de conceitos de estruturas sociais e formadoras de conhecimento. (BELKIN; ROBERTSON, 1976, p.200)

É possível, então, afirmar que uma estrutura só é estimulada, quando o usuário, no entender de Belkin e Robertson (1976), estabelece uma ligação com o emissor/texto, de tal forma que persista uma interação entre ambos.

Essas definições deixam cada vez mais abertos os possíveis conceitos de informação e o que os levou a afirmar a necessidade de se tomar cuidado quando houver necessidade de se “definir coisas em termos de estrutura”. Por essa razão, ambos demonstram a dificuldade da definição do que vem a ser informação e passam a discutir as utilizações desse termo, com a ideia de “transformar estruturas mentais”.

Assim, “os vários caminhos no qual o termo informação foi utilizado pode ser mais bem descrito pelo contexto no qual ele ocorre” (BELKIN; ROBERTSON, 1976, p.198), o que dá segurança à sua definição. Observa-se, ainda, a amplitude e o alcance que o conceito pode atingir, quando os autores afirmam “que informação, na Ciência da Informação, é a estrutura de qualquer texto o qual é capaz de alterar a imagem-estrutura, [idealizada ou construída], por um receptor.” (BELKIN; ROBERTSON, p.201). Para a interpretação do que pode ser o termo em discussão,

há necessidade de se estudar o que vem a ser o espectro da informação, definido por ambos da seguinte maneira, conforme representado na tabela 1.

Tabela 1: O espectro da Informação de Belkin e Robertson (1976)

INFRA COGNIÇÃO	Hereditariedade Incerteza Percepção
COGNIÇÃO INDIVIDUAL	Formação de conceito individual Comunicação interhumana
COGNIÇÃO SOCIAL	Estrutura de conceitos sociais
META COGNIÇÃO	Formalização do conhecimento

A partir do espectro de informação, Belkin e Robertson (1976) discorrem sobre os componentes de suas definições, descrevendo seus conceitos de infracognição, cognição individual, cognição social e metacognição.

No primeiro componente da tabela, que trata da **infracognição**, os autores conceituam **hereditariedade** como uma estrutura determinada pela informação genética. Sob esta ótica, está claro o olhar de estrutura biológica que permeia a análise de ambos. Porém, ao explicarem **incerteza**, apontam como conceito principal de informação o da Teoria da Comunicação desenvolvido por Claude E. Shannon (1948)¹², já analisada no paradigma físico. Ao abordarem a **percepção**, entendem a complexidade da estrutura da imagem variando com a complexidade do organismo que a interioriza. Em outras palavras, significa que organismos sensoriais diferentes percebem estruturas (significados) diferentes em dados iguais, tal como pensa Boss (1975), a serem apresentadas no paradigma social abordado a seguir.

Na **cognição individual**, segundo componente da tabela, os autores apresentam a existência de duas camadas representativas desta forma cognitiva. A primeira é a **formação do conceito individual** em que as imagens representam a manifestação semiótica formal de uma estrutura conceitual social, porém cognitiva, uma vez que o texto e sua estrutura interagem com a imagem estrutura do receptor. Consequentemente, na segunda camada, definida **comunicação inter-humana**, o resultado desta interação é a alteração do papel por parte do receptor, que se transforma, então, no remetente ou no gerador de um novo texto, baseado não só na modificação ocorrida em sua imagem-estrutura, mas também por um conjunto de

¹² Disponível em: <<http://www.stanford.edu/class/ee104/shannonpaper.pdf>>. Acesso em: 18 jun. 2011.

regras formais para estruturar este novo texto (Belkin; Robertson, 1976).

A **cognição social**, terceiro componente, pode ser entendida como a aplicação da comunicação inter-humana, como **estruturas conceituais sociais** de conhecimentos, tácitos ou explícitos, a serem compartilhados por um grupo social. Significa que, após a leitura ou compartilhamento de um texto, a sua reprodução (ou interpretação) corresponde a um novo texto, e, neste, estarão embutidas as estruturas anteriores somadas às mudanças intencionais de estruturas do emissor.

Nesse caso, faz sentido falar de comportamento de estrutura, por estarem sendo analisados os fatores capazes de influenciar o ser humano e sua interação com o ambiente. Sendo assim, percebe-se com clareza uma das finalidades da Ciência da Informação que é “facilitar a comunicação entre seres humanos” (BELKIN; ROBERTSON, 1976, p.200).

Finalmente, Belkin e Robertson (1976) definem **metacognição**, último componente, como a **formalização do conhecimento**, representada por um modelo ou qualquer teoria formal na qual, muito embora possa ocorrer alteração de estruturas, estas se dão apenas em uma direção.

Como a definição de Belkin e Robertson (1976) tem por fundamento a informação como transformação de estrutura, é oportuno introduzir o que esses autores entendem como o método de comunicação de Shannon. Todavia isso implica um estudo mais aprofundado dos conceitos de *ruído*, *receptor* e *destinatário*, uma vez que esses três pontos são base da possível alteração de uma estrutura.

Todas as ações e fluxos de informação estão diretamente envolvidos por agentes, internos ou externos, capazes de influenciar diretamente um sujeito ou a própria ação. É um movimento cíclico no qual o resultado de uma ação é o *input* para gerar, corrigir, aperfeiçoar e determinar novas consciências de conhecimento adquirido. Sendo assim, o impacto, os conceitos e o valor de uma informação são apresentados por Michel Menou (1995a), em um modelo com as externalidades e *internalidades* que afetam o uso da informação, para tentar mostrar a maneira pela qual se processa o uso real da informação.

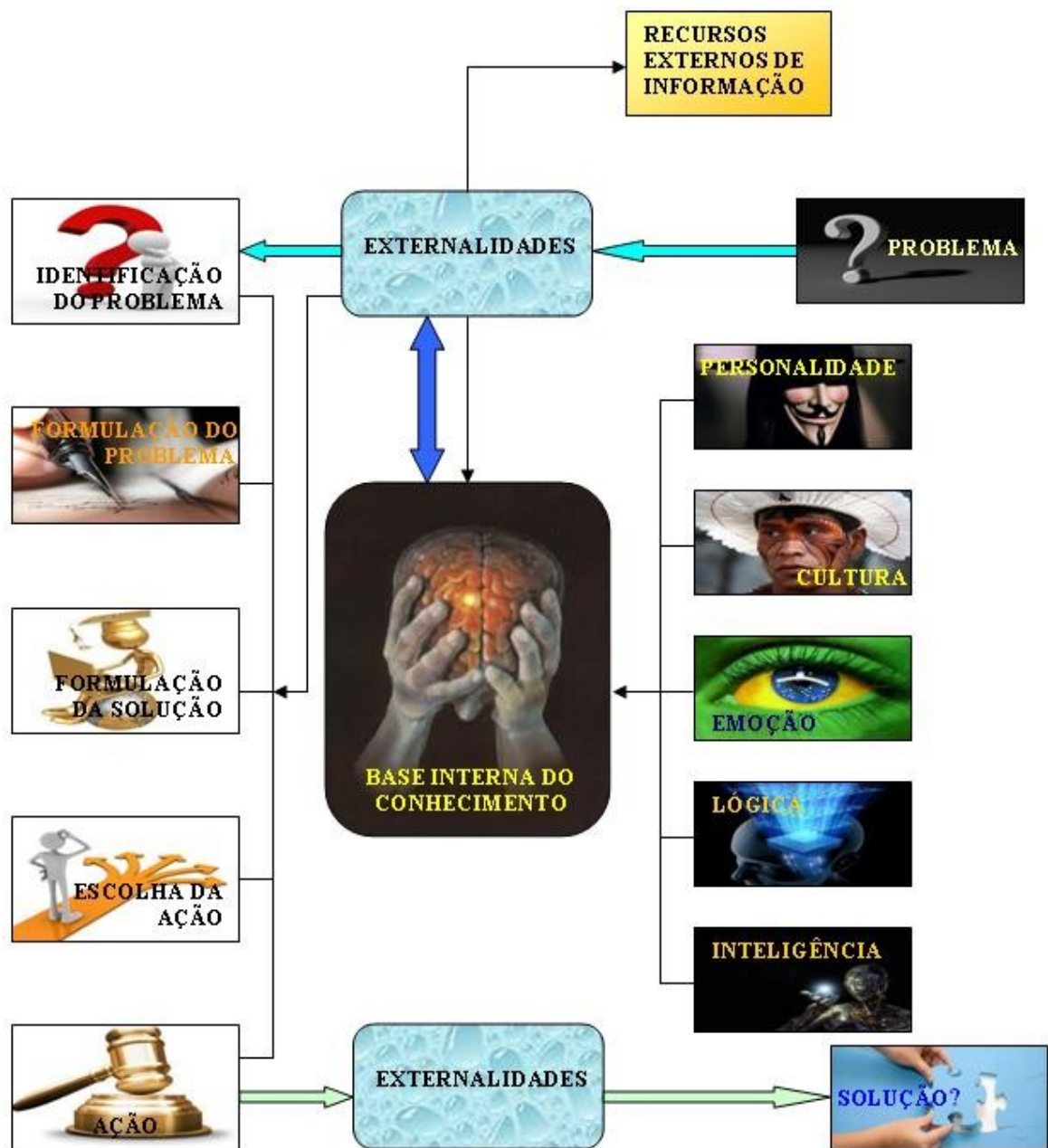


Figura 4: Uso da Informação, externalidades e *internalidades*¹³

Seu estudo considera principalmente a base interna de conhecimento que, combinada com os recursos externos, "trabalha sob a influência de uma série de fatores como personalidade, cultura, emoção, lógica (processo de raciocínio) e inteligência (qualidade de julgamento)" (MENOU, 1995b, p.480).

É importante ressaltar que o termo apresentado por Menou é bastante utilizado na área econômica e serve para determinar o impacto que uma ação pode impingir a um objeto, pessoa ou comportamento. A título de esclarecimento, as externalidades podem ser positivas, quando uma ação praticada beneficia uma pessoa, um grupo

¹³ Adaptado do original *Information use, externalities and internalities*. (MENOU, 1995b, p.480)

ou um ambiente (o aumento da segurança traz mais turistas ao país), e negativas quando uma ação causa problemas a uma pessoa (aumento de impostos afastam compradores e investimentos). Da mesma forma, a *internalidade* também está vinculada a alterações, mas dependente de ações internas a que uma empresa, grupo ou indivíduo se submetam influenciando a si mesmos.

Isso posto, em um olhar mais abstrato, é possível identificar que as externalidades e/ou *internalidades* estão vinculadas a uma modificação estreitamente relacionada a comportamento por influência das informações recebidas. Para Menou, o "processo de transformação e transferência da informação", está vinculado a

seis principais tipos de atividades: aquisição; processamento material ou físico; processamento intelectual; transmissão; utilização; e assimilação [além do que] todos os processos, fontes e estados interagem constantemente e são interdependentes. (MENOU, 1995b, p.481)

Pensando nessa questão, Menou (1995b, p.483) cita a análise de Cole (1994) de que “informação precisa modificar a estrutura do conhecimento no nível fundamental mais elevado, não no nível mais baixo”. Além disso, verifica, ainda, que “não é provavelmente somente a transformação de um processo que requer dois estágios como Cole sugere, mas uma série de iterações bem sucedidas de processos associados com ações também bem sucedidas” (MENOU, 1995b, p.484).

Embasando-se nas colocações anteriores, pode-se deduzir que a definição de “estrutura” envolve muitos conceitos de outras ciências e que a alteração de conhecimento ocorre em função das interações *informacionais* causadas pela ação das “externalidades” de Menou, somadas aos conceitos já acumulados.

Percebe-se, também, que há uma posição intermediária observada entre o paradigma cognitivo e o social que poderia ser denominado paradigma sócio cognitivo, no qual Capurro e Belkin e Robertson estariam incluídos.

3.3. PARADIGMA SOCIAL

Capurro apresenta o paradigma social como aquele que, em síntese, implica a necessidade de interação entre sujeitos *cognocentes* envolvidos em seus condicionamentos sociais e materiais. Desta maneira, Frohmann, ao fazer uma crítica ao paradigma cognitivo, afirma:

(...) o ponto de vista cognitivo relega os processos sociais de produção, troca, distribuição e consumo de informações a um nível numenal¹⁴, indicado apenas por seus efeitos nas representações de geradores de imagens atomizada. A construção social dos processos informativos, ou sejam a constituição social das "necessidades do usuário", dos "arquivos de conhecimento" e dos esquemas de produção, transmissão, distribuição e consumo de imagens são, portanto, excluídos da teoria da Biblioteconomia e da Ciência da Informação. (FROHMAN, 1995 *apud* CAPURRO, 2007, p.20)

A visão de paradigma social é bem discutida, sob visões distintas, envolvendo críticas "a uma epistemologia que parte da separação entre um sujeito *cognoscente* encapsulado e um mundo exterior com o qual ele tenta fazer contato" (HEIDEGGER, 1973 *apud* CAPURRO, 2007, p.20). Até porque não é necessário haver uma ligação entre pessoa e objeto do "mundo real" porque "existir", no conceito filosófico, já tem o significado de envolvimento social e a existência de uma rede que abrange relações e significados. Pode-se, então, com base nesta "filosofia *externalista*", imaginar a concepção de sistemas que recuperem a informação e não estejam sob o domínio de "melhor correspondência" (*best matching*). É possível concebê-los como um tipo de interações e conversações apoiadas em um mundo enredado digitalmente.

Assim sendo, Capurro (2007, p.21), direciona este paradigma para o social epistemológico, sob a análise de domínios em que os campos cognitivos estão relacionados com as comunidades discursivas, abrangendo diferentes grupos sociais. Sob esta visão de Capurro (2007), deve-se abandonar a busca por uma linguagem ideal que represente o conhecimento ou a concepção de um algoritmo capaz de recuperar a informação tal como no paradigma físico e no cognitivo.

A informação não é, para Capurro (2007, p.22), a comunicação entre duas cápsulas cognitivas com base em um sistema tecnológico, mas um sistema de informação destinado a sustentar o que escolheu como definição de Ciência da Informação. Assim sendo, a "diferença entre mensagem ou oferta de significado e informação ou seleção de significado é a diferença crucial compreendida como teoria das mensagens e não apenas a teoria da informação".

¹⁴ Houaiss: númeno **Rubrica Filosofia:** no *kantismo*, a realidade tal como existe em si mesma, de forma independente da perspectiva necessariamente parcial em que se dá todo o conhecimento humano; coisa-em-si, nômeno, nómeno [Embora possa ser meramente pensado, por definição é um objeto incognoscível.] Obs.: p. opos. a *fenômeno* ('no *kantismo*')
Etimologia

al. *Noumenon*, pl. *noumena*, palavra criada pelo filósofo alemão E. Kant (1724-1804), a partir do gr. *nooúmena* usada por Platão ao falar da idéia, propriamente 'aquilo que é pensado, pensamento', neutro. Disponível em: <<http://houaiss.uol.com.br/busca.jhtm?verbete=n%FAmeno&style=k>>. Acesso em 13 nov. 2012.

O processo de comunicação, baseado em informação, acontece com a união de três momentos: "oferta de significado, seleção e compreensão". Mesmo em um processo verbal, a informação é dividida em pedaços (palavras) para ser enviada, selecionada e compreendida. Nos sistemas de telecomunicações essa divisão da mensagem é chamada de pacotes de dados, os quais são, em síntese, fracionados e codificados em sua origem, decodificados e reconstruídos no destino.

Todas as mensagens, sob este domínio, são submetidas aos protocolos das camadas que compreendem o processo de comunicação. Há todo um mecanismo de preservação, proteção e reagrupamento dos pacotes para recompor a mensagem original através de protocolos apropriados de reconhecimento, recuperação e eliminação de erros de transmissão. No entanto, esse procedimento não é necessário de ser descrito em sua totalidade para o entendimento do processo de comunicação apresentado resumidamente, na figura a seguir.

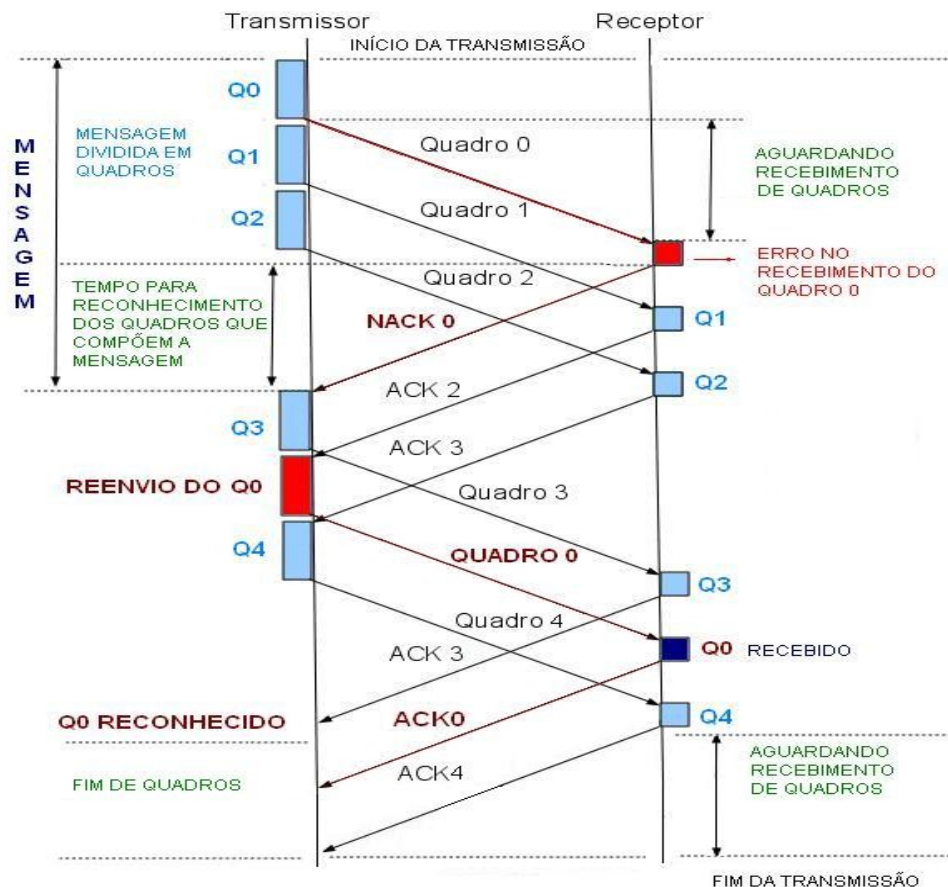


Figura 5: Transmissão de Mensagem¹⁵

¹⁵ Figura criada nesta tese para representar o processo de comunicação efetuado através de um protocolo de transmissão de dados por pacotes usando o modelo *Open System Interconnection* (OSI). Este modelo de Interconexão de Sistemas Abertos é um padrão para redes que permite a comunicação de dados entre diferentes sistemas de computadores. Os significados dos termos ACK (*acknowledgement*) e NACK (*noacknowledgement*), estão detalhados no glossário ao final da tese.

É suficiente compreender que a mensagem é constituída de bits de informação e cada bit (dado) só se tornará efetivamente uma informação, se possuir um contexto (atributos) que permita interpretá-lo. Neste caso, pode-se dizer que a informação é construída a partir de dados compostos de atributos capazes de identificá-los e possíveis de gerar o conhecimento intrínseco ao entendimento absorvido. Em outras palavras, "informação é o conhecimento em ação" (KUHLEN, 1996 *apud* CAPURRO, 2007, p.22).

Na Ciência da Computação, uma ontologia é um modelo de dados que representa um conjunto de conceitos (signo) dentro de um domínio (objeto) e os relacionamentos (interpretação) entre estes. É a presença da denominação dada por Brier, chamando de "*cybersemiotics*" o que é considerado como

a relação entre signo, objeto e interprete como dinâmica e adaptável a diversos conceitos (...) e que amplia o conceito de interpretação para além do conhecimento humano relacionado a diversos tipos de processo de seleção. (BRIER, 1999 *apud* CAPURRO, 2007, p.23)

Recorrendo-se a Pignatari (1969, p.16), autor da semiótica, área importante para a Ciência da Informação, deve ser ressaltado seu pensamento de que qualquer relacionamento existente "(...) entre duas coisas estabelece um vínculo de alguma ordem, que é expresso em termos de linguagem – e isto vale tanto para as realidades do mundo físico como para as do mundo social e cultural."

Evidencia-se o que Caroline Haythornthwaite (2005) exemplificou como laço e envolve a interseção proporcionada pela Informática Social e a Informática Co-evolucionária a qual abrange aspectos dos sistemas sociais e técnicos.

Em sua teoria, Haythornthwaite entende os laços como redes sociais *on-line*, que incluem as estruturas de manutenção e relacionamentos associados às interações e às relações com a comunidade *on-line*, além da formação da comunidade virtual, e as sinergias *on-line/off-line* para o ambiente virtual e/ou comunidades geográficas. De certa forma, todos os que estão ligados na mesma rede poderão efetuar alguma troca de mensagem, independente de serem laços fortes (entre amigos) ou fracos (entre amigos dos amigos). Nesse caso específico de socialização, há uma perspectiva clara de relacionamentos intencionais, de alguma forma permanente, e o texto enviado sempre será alvo de interpretação.

Assim sendo, a tentativa de decodificação desse texto é o fator que demonstra a intenção do sujeito cognato em interagir com o emissor, seja ele estático ou

dinâmico. Isso significa que deve haver, por parte do receptor, a vontade de interpretar o que lhe chega como texto. Dessa forma, a mensagem pode, então, ser considerada estática quando a comunicação se dá em um momento no qual não há uma interação imediata entre o emissor e o receptor, podendo ser escrita ou gravada, ainda que nela exista movimento, tal como um filme. Nota-se que esta trocas de mensagens de texto, devidamente armazenadas, tornar-se-ão documentos que comprovarão as interações entre as fontes.

Alguns estudiosos, tais como Peirce, Charaudeau, Morris e Foucault, que pesquisam a Análise de Discurso, têm abordagem e visão diferente da semiótica no contexto linguístico. Entretanto, para Mikhailov, Chernyi e Gyliarevsky (1969), o termo semiótica é usado para designar uma ciência preocupada em divulgar seus princípios comuns e diferenças concretas que são revelados quando se compara estes sistemas. Para eles a semiótica, para eles pode ser dividida em pragmatismo¹⁶, semântica e sintaxe. A primeira trata da abstração e é a relação dos signos com as atividades humanas, considerada a parte menos desenvolvida da semiótica e de acordo com Houaiss eletrônico

(...) 3. [é a] afirmação de que o conceito que [se tem] de [que] um objeto é a soma dos conceitos de todos os efeitos decorrentes das implicações práticas que podemos conceber para o referido objeto; pragmaticismo.
4. [é a] consideração das coisas de um ponto de vista prático; tratamento prático, não dogmático ou sumário das coisas.

No caso da semântica, é levado em consideração o estudo das formas de designar objetos e conceitos pelo significado dos sinais. A sua grande importância está no estudo das transformações estruturais que não alteram o sentido da estrutura inicial. Essa descrição está de acordo com a definição no Houaiss a qual diz que

(...) o significado de uma sentença é interpretado por meio da aplicação das regras semânticas do sistema linguístico à estrutura produzida pelas regras sintáticas, entendendo que a sintaxe é o componente gerativo da gramática e a semântica um componente interpretativo.

A sintaxe, por sua vez, é a divisão que ignora os sentidos dos signos e considera, somente, as características e as regras combinatórias de uma frase.

¹⁶ É a parte da teoria do uso linguístico que estuda os princípios de cooperação que atuam no relacionamento linguístico entre o falante e o ouvinte, permitindo que o ouvinte interprete o enunciado do seu interlocutor, levando em conta, além do significado literal, elementos da situação e a intenção que o locutor teve ao proferi-lo (p. ex.: o enunciado *você sabe que horas são?* pode ser interpretado como um pedido de informação, para que alguém se retire etc.). Disponível em: <<http://houaiss.uol.com.br/busca.jhtm?verbete=pragm%E1tica&style=k>>. Acesso em: 25 jul. 2012.

Além disso, também estuda todos os aspectos da compilação, no sentido de agrupamento e utilização dos algoritmos de uma sentença. No dicionário Houaiss, é possível identificar a sintaxe como sendo

(...) componente do sistema linguístico que determina as relações formais que interligam os constituintes da sentença, atribuindo-lhe uma estrutura.
 [Divide-se em] Colocação: parte da sintaxe que trata da ordem que devem seguir as palavras na construção da frase.
 Concordância: parte da sintaxe que trata das relações de concordância entre as palavras na frase.
 Regência: parte da sintaxe que trata das relações de subordinação entre as palavras na frase.

Esse processo está associado ao que Le Coadic (1994) apresenta como esquema econômico clássico de produção $\Rightarrow$ distribuição $\Rightarrow$ consumo de informação.



Figura 6: Modelo social do ciclo da informação de Le Coadic (1994)

O processo humano de comunicação, baseando-se em Belkin e Robertson (1976), mostra que há, por parte do receptor, a intenção de encontrar uma informação, ou mensagens, que atendam ou saciem sua necessidade. Dessa forma, só haverá comunicação, se existir interesse do receptor em manter contato com a fonte de informação e, nesse caso, poderá haver alteração da “estrutura” de conhecimento no receptor.

O que se pode apreender é que a definição elaborada por Belkin e Robertson (1976), fora de um contexto, irá certamente, suscitar dúvidas para quem a analisar como uma frase isolada, e não quiser efetuar uma comunicação com o “texto”, de tal forma que possibilite alteração em sua estrutura de conhecimento.

Essa visão de compartilhamento de mundo e entrelaçamento pessoal é muito

bem representada por Boss (1975 *apud* CAPURRO, 2003) que leva em conta a representação subjetivo objetiva da comunicação humana. De certa forma, o modelo identifica que a decodificação da mensagem adentra por uma concepção filosófica de abstracionismo para o entendimento de uma mensagem.

Na sua visão, Boss considera que dois atores, somente após terem sua própria representação de um objeto do mundo exterior podem trocar as impressões a respeito do objeto idealizado por ambos. Nesse caso, a subjetividade é um dos sentidos que integram a comunicação e, portanto, Jakobson (1969, p.78), baseando-se em Colin Cherry (1959), clarifica essa ideia ao afirmar que “os estímulos recebidos pela Natureza, não são imagens da realidade, mas os documentos a partir dos quais construímos nossos modelos pessoais”.

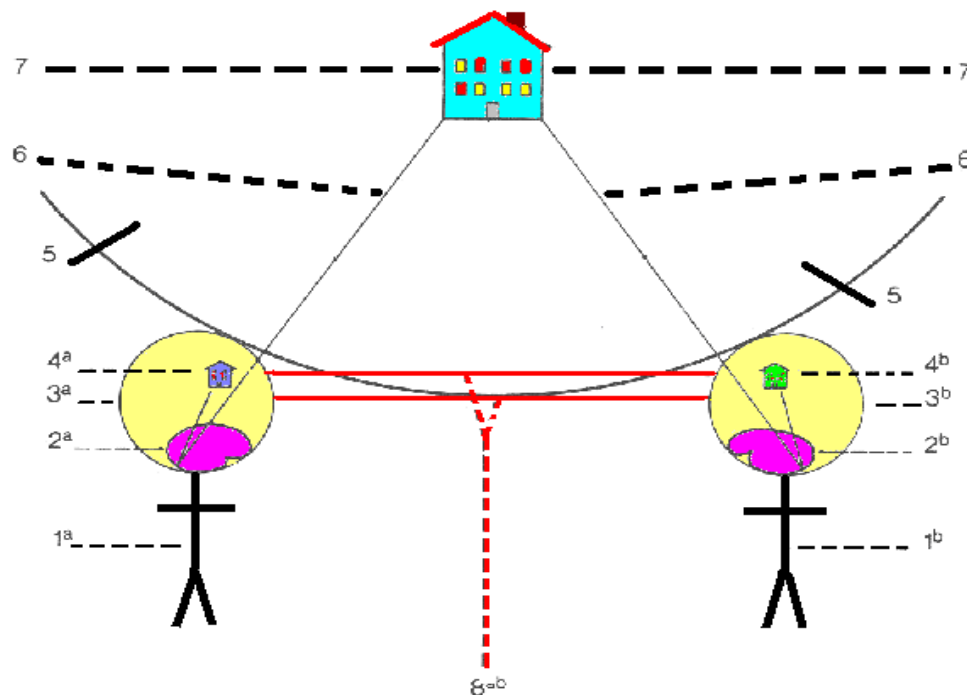


Figura 7: Representação subjetivo-objetiva da comunicação humana (BOSS, 1975)

1a/1b: corpo de a e b

2a/2b: cérebro de a e b

3a/3b: psique (ou pensamento) de a e b

4a/4b: representação de um objeto (informação) do mundo exterior

5: mundo exterior

6: impressão (ou 'in-formação' processo) do objeto

7: objeto do mundo exterior

8a/8b: informação trocada entre a e b concernente às suas impressões do objeto externo.

Sendo assim, vê-se, entre os vários autores, convergência de pensamentos, ainda que descritos de forma diferenciada, na qual a estrutura mental é influenciada diretamente pelo comportamento e pela capacidade de julgar do ser humano.

O homem tem a necessidade de se comunicar, quer seja presencialmente ou não; e a comunicação, no sentido de Peters (2000), nada mais é do que transportar experiências, tidas como opiniões e desejos do interior de um sujeito para o interior de outro. O problema percebido é que, após todo esse avanço tecnológico testemunhado nos dias atuais através da cada vez mais voraz escalada industrial, o efeito é de haver um subsequente desaparecimento da comunidade face a face. A questão que emerge diante dessa situação é saber o que é materialidade e o que não é. Porém, segundo Peters (2000), independente de parecer limitada à virtualidade, a comunicação ocorre mais como um processo de reconciliação de uma pessoa com outra e com cuidado de reduzir os "fantasmas" (ruídos) da interpretação da mensagem.

O começo, ou o princípio, da Teoria da Comunicação teve seu desenvolvimento a partir do que pode ser chamado de informação prática das telecomunicações, mais especificamente da pesquisa nos laboratórios da Bell, em 1920. Pode-se dizer que foi muito mais uma teoria de sinais do que propriamente uma teoria de significados. A proposta era, basicamente, saber se o que foi transmitido de um lado era recebido por outro sem a preocupação com o significado em si. No entanto, o processo de comunicação envolve, como afirma Peters (2000, p.24), "não somente a palavra escrita e a falada, mas também a música, artes pictóricas, teatro, balé e o comportamento humano" e a interpretação do que é recebido. Em alguns processos comunicativos, isso pode ser desejável e adequado a essa definição mais abrangente. Entretanto, Peters acredita que poderiam ser incluídos os

procedimentos nos quais um mecanismo afeta outro mecanismo [tais como] (equipamentos de pouso de aviões e um computador capaz de calcular as posições futuras). Essa é uma categoria extraordinária porque inclui, música e mísseis, fala e servomecanismos. Weaver prefere a situação de comunicação semântica (uma mente afetando outra) através da linguagem e das finas artes do comportamento humano. (PETERS, 2000, p.25)

Algumas formas de transmissões mostram que aquilo que se vê pode fazer parte de um passado, não muito distante, mas que gira em torno de 3 segundos entre um evento e outro, se forem consideradas duas formas de transmissão de imagens. Pode-se observar que uma transmissão de TV em alta definição (*high definition*) é efetuada com um atraso (*delay*) devido a uma série de ajustes digitais de um sinal para melhoria da qualidade de recepção (desconsiderando-se a

utilização por antena comum). Quando se faz a comparação em relação a uma TV a cabo, é nítido perceber que o que se vê em HD faz parte de algo já acontecido e, neste caso, o telespectador HD não está assistindo em tempo real àquilo que imagina, ou seja, o que ele vê é algo passado, mas que não está em sua consciência e nem chegou ao seu conhecimento. Peters (2000) chama esse fenômeno de "utopia de consciência" e afirma que a materialidade da comunicação é frágil como um cristal, e a visão espiritualista da comunicação oscila entre o "sonho de compartilhar o interior de uma pessoa mesmo diante da imperfeição do meio" (PETERS, 2000, p.65).

Os sinais estão ao redor de todas as pessoas e simplesmente o ser humano não dispõe, ainda, de todas as capacidades para captá-los; mas mesmo que isso seja possível, é difícil saber o que é real ou não, uma vez que a virtualidade é o fator que dá permissividade de opiniões às pessoas. Na verdade, o que se vê e o que não se vê tem uma representação que transita entre o material e imaterial, meio como sonho e realidade, mas, ainda assim, pode ser tangível mesmo sendo virtual (informação *commodity*).

4 OBJETIVOS E METODOLOGIA

Atualmente, os estudos para a criação de computadores quânticos¹⁷ se apresentam em franca evolução. Ainda não há um equipamento produzido para ser comercializado em escala industrial, porque ainda é muito grande e suas possibilidades de aplicação limitadas. Porém, os sistemas de segurança, principal proteção às informações, a cada dia, ficam à mercê de novos programas que testam a vulnerabilidade dos sistemas operacionais atuais. Essa possibilidade faz com que os conceitos da quântica, como a criptografia de superposição homogênea de estados ortogonais (estado do gato), sejam adotados e implementados nos sistemas de computação mais modernos, notadamente os bancários, cuja preocupação é ainda mais acentuada.

Da inquietação provocada por tantas indefinições surgem questionamentos. O que é, então, uma informação medida em um estado? Como é feita essa medida? O que é uma desinformação? Como saber o estado em que está o dado? É possível alterar esse estado? E reproduzi-lo? Será essa uma estrutura que pode ser alterada? Os conceitos de Belkin e Robertson estão encaixados nessa definição?

A partir dessas indagações é estabelecida a seguinte hipótese:

Os conceitos de *q-bit* constituem uma contribuição teórica para os construtos e a construção epistemológica da CI, envolvendo informação, conhecimento e reconhecimento social.

O objetivo geral desta pesquisa é:

Analisar, conceitualmente, a definição de *q-bit* na Física e a sua correlação com os conceitos de informação na Ciência da Informação, a fim de identificar a contribuição para os construtos teóricos da área.

Os objetivos específicos são:

- Analisar conceitualmente o *q-bit*, a fim de extrair o seu diferencial em relação ao bit.
- Rediscutir e aprofundar os conceitos de informação e sistemas de

¹⁷ Computadores que em seus processadores usam partículas atômicas ao invés de transistores fazendo com que sua capacidade de processamento de dados seja bem maior que os computadores comuns (computadores à base de silício). Nos computadores quânticos tem-se *q-bits* (quantum bits) que podem estar em vários estados ao mesmo tempo, e este evento é chamado de superposição. Ou seja, enquanto um bit pode estar em apenas um estado (0 ou 1, sim ou não), o *q-bit* pode estar em vários estados simultaneamente (0 e 1, sim e não).

Disponível em: <<http://www.1up.net.br/2011/01/computador-quantico/>>. Acesso em: 13 ago. 2011.

recuperação da informação, tendo por base os teóricos da CI que estudam essas questões.

- Verificar a possibilidade de definir a informação quântica sem a utilização de um computador quântico.
- Analisar comparativamente a teoria da informação clássica com a teoria da informação quântica em seu processo evolutivo de metainformação e metaconhecimento.
- Aproximar os conceitos de epistemologia da informação entre a Física e a Ciência da Informação a partir do conceito do *psi-ôntico* e *psi-epistêmico*.

Esta pesquisa é de natureza teórico conceitual. Para estudar o problema apresentado, foram analisados conceitos básicos de informação, numa espécie de revisita ou reinterpretação, com base nos paradigmas físico, cognitivo e social de Capurro, na fórmula de Brookes e nas conceituações de Buckland, Menou e Briet. Foi necessário, também, imergir em estudos que permitiram aplicar os conceitos da quântica e do bit quântico em uma aproximação aos conceitos de informação. Além disso, tornou-se imprescindível explorar, na Informação Quântica, o emaranhamento em sistemas magnéticos e o que foi estabelecido como padrão para identificar o termo informação e desinformação. A partir daí, foram conceituados e agregados novos conhecimentos à definição de informação, sob estes novos paradigmas, como contribuição para Ciência da Informação.

A revisão de literatura para a construção da tese foi efetuada, basicamente, em documentos como livros e artigos publicados sobre o assunto em pauta. Além desses documentos, esta revisão está complementada por comunicações informais com autores fundamentais para o desenvolvimento da tese, especialmente Capurro, Eldred, Vedral, Deutsch, Raimond, Sarthour, Davidovich, Leifer, Brito e Menou por meio de correio eletrônico. Estes autores, gentilmente, permitiram a divulgação do conteúdo das trocas de mensagens eletrônicas. Alguns resultados dos objetivos podem ser antecipados, de forma resumida, para minimizar a expectativa do trabalho de pesquisa. Outros, por se tratar de quadros comparativos, estão definidos ao longo da tese. Dessa forma, com base no corpo do estudo, são atestadas as seguintes afirmações:

Um q-bit é uma construção matemática abstrata que se materializa após as medições dos observáveis.

É possível manter as informações em q-bits independente da forma pelas quais as mesmas lhes são inseridas.

Os conceitos da Física, de psi-ôntico e o psi-epistêmico, são convergentes com a CI uma vez que os significados, independente da ciência envolvida na análise, têm sentidos equivalentes.

O q-bit pode ser definido como um metabit por possibilitar remeter a um conjunto de bits levando-se em consideração a relação percebida na codificação superdensa ou de teleporte.

As externalidades e internalidades, aqui representadas como medidas de um observável ou como a entropia de um sistema, são capazes de influenciar e colapsar o estado de um q-bit.

5 O CONCEITO DO BIT QUÂNTICO

Estudiosos de diversas áreas têm se esmerado em solucionar a segurança, a ética, a velocidade, a capacidade de armazenamento e os tamanhos dos componentes eletrônicos e mecânicos de tal maneira que haja melhores formas de acesso e transporte de dados e computadores. É tudo muito micro... é tudo muito nano...

Um recente desenvolvimento da Mecânica Quântica (MQ) abre a perspectiva do emprego da indeterminação quântica e da superposição de estados na computação, para aumentar os "poderes" operacionais dos computadores. Com isso, Eldred (2009, p.95) acredita que "quando o computador quântico for construído, vai-se obter uma significativa redução do tempo de computação requerido para tarefas computacionais". Certamente o usuário comum não perceberá se a "caixa" processadora de sistemas está sob conceito da Física Newtoniana ou da Física Quântica, mas a quebra de paradigma já foi iniciada, e as tentativas de projetar uma máquina quântica estão nas cabeças dos cientistas, pesquisadores e empresas.



Figura 8: Protótipo de computador quântico

Um cidadão não está mais sozinho. Faz parte de um elenco digital que envolve uma rede de laços com bilhões de outros habitantes. Muito possivelmente os computadores atuais não terão velocidades nem capacidades de atender à demanda de conexões e busca por informações constantes e infundáveis. Por essa razão, é preciso repensar, após o estabelecimento da MQ e seus paradigmas, muitos conceitos consagrados e tidos como irretocáveis.

Para dar início ao desenvolvimento deste tópico da pesquisa, é preciso compreender o que é um bit quântico e no que ele difere de um bit convencional. Esta compreensão será fundamental para descortinar as possibilidades inimagináveis oferecidas pelos avanços conceituais e físicos da MQ.

Como se trata de um conceito, relativamente desconhecido, a primeira pergun-

ta feita por quem não está envolvido na MQ é: o que é um *q-bit*?

A priori, pode-se definir um *q-bit* como um objeto matemático dono de certas propriedades específicas e, apesar de ser fisicamente intangível, ele existe. Cabe aqui a descrição de Nielsen e Chuang (2000, p.13) de que "a beleza de tratar *q-bits* como entidades abstratas é que [...] dá a liberdade de construir uma teoria geral da computação e informação quântica, que não depende de um sistema específico para sua realização".

Na teoria da informação quântica, o *q-bit* – *quantum bit* ou bit quântico – equivale ao bit¹⁸ dos computadores digitais e é utilizado como forma de medida para os computadores quânticos. Entretanto, o *q-bit*, não se apresenta em apenas dois estados (0 ou 1), mas sob uma possibilidade infinita de estados superpostos e que não podem ser observados em objetos macroscópicos ou clássicos. Em outras palavras, significa que essa unidade de informação quântica é um vetor de estado em um sistema de MQ de dois níveis, normalmente, equivalente a um vetor de espaço bidimensional sobre os números complexos.

Nesse sistema, a forma de transmissão da informação (aqui com sentido de memória) dá-se através de fótons excitados em um feixe de luz e movimentados para um material qualquer. Não se está levando em consideração a longevidade, ou durabilidade, ou resistência do material, até porque a questão é ver as possibilidades de armazenar informações em moléculas.

O fato de a computação quântica permitir uma instantaneidade dos dados faz com que os avanços conquistados continuem estimulando os especialistas e seja objeto de estudo de diversos institutos de pesquisas no mundo inteiro. No entanto, algumas incertezas persistem devido a obstáculos conceituais que se manifestam quando da aplicação prática da teoria, enquanto outros institutos permanecem desafiando as pesquisas.

A grande questão é que, para os físicos, ao se buscar uma informação, é necessário que haja uma medição do estado do *q-bit*. Isso feito, evidencia-se uma alteração de um estado, por conta da interferência direta no objeto medido, o que pode se tornar uma desinformação no estado alterado, e que, em tese, não afetaria a gravação original. As possibilidades de armazenamento, considerando o conceito da informação quântica, são imensuráveis, e esses questionamentos suscitam hipóteses

¹⁸ Do inglês *bi(nary) (dig)it* 'dígito binário'. Unidade de medida de informação, igual à menor quantidade de informação que pode ser transmitida por um sistema. (FERREIRA, 1986, p. 263)

para a sociedade da informação e o problema de recuperação, armazenamento, segurança e disseminação da informação sob esta nova visão: a computação quântica.

O que se evidencia com essa possibilidade que os princípios da MQ oferecem é que a memória, mais que ser preservada, poderá oferecer uma possibilidade bastante grande de armazenamentos em um estado magnético. Não se pode atestar, apesar de alguns experimentos bem sucedidos, que a preservação será bem sucedida, mas não se pode negar a exequibilidade que os avanços atuais podem permitir. Decerto que a preservação das memórias, diante dessas possibilidades, é bem ampla. Certamente, novos paradigmas serão discutidos, a partir do que a MQ poderá oferecer em termos de armazenamento, assim como a velocidade de transmissão e processamentos das imagens e sons. Vale ressaltar que as imagens e os sons são apenas um braço do oceano filosófico da representação do que é uma memória, mas será possível, com muita certeza, reproduzir-se, a partir do que estiver armazenado nos confins da quântica, um modelo que represente o estado e, por que não, o hábito e o sentimento de um ser humano em um determinado lugar do planeta.

5.1 REPRESENTAÇÃO DE UM BIT QUÂNTICO

O bit quântico pode ser definido, por exemplo, como elétrons em diferentes “orbitais” em um átomo. Enquanto um bit é considerado um conceito fundamental de computação e de informação clássica, a computação e informação quântica são construídas sobre outro conceito: o bit quântico (*q-bit*). Tido como o sistema físico mais simples que existe, o *q-bit* é baseado em seis postulados que servirão como metodologia de apoio para o desenvolvimento de sua representação. No entanto, não é objetivo deste trabalho descrevê-los com um aprofundamento mais esmerado, por necessitarem de conhecimento muito específico e mais voltado para a MQ.

Algumas definições, ainda que pouco aprofundadas, requerem esclarecimentos especiais por, quando abordadas, auxiliarem a compreensão dos conceitos a serem apresentados. Entre elas estão as definições do Espaço de Hilbert, da Equação de Schrödinger e dos Operadores Hermitianos a serem descritos sem muita profundidade.

Dando início às apresentações dos conceitos citados e tomando como base Nielsen e Chuang (2000), pode-se dizer que o Espaço de Hilbert deve ser considerado como o espaço de vetores com um produto interno (ou escalar) completo, como um espaço normalizado, de tal maneira que satisfaça, por exemplo,

as condições abaixo:

$$a) (x, y) = (y, x); \quad (x, y) \text{ em } \mathbb{C}$$

$$b) (\alpha x + \beta y, z) = \alpha (x, z) + \beta (y, z);$$

Dessa forma, o produto interno é, simplesmente, um mapeamento de pares ordenados de vetores apontados de um espaço linear para um plano complexo ($\mathbb{C}$). Essa definição induz à existência de uma norma, a qual, por sua vez, infere a ocorrência de uma métrica. Assim, é possível afirmar que o espaço com uma norma induzida pelo produto interno é um espaço métrico com uma métrica particular.

Para a Equação de Schrödinger, de acordo com a definição apresentada por Salmeron (2007), vale saber que a formulação foi desenvolvida tendo como base o modelo atômico de Bohr e o quântico de Planck. Constitui a base do formalismo mais operativo da MQ, além de reger o comportamento de uma partícula em que o átomo é considerado como uma onda. Isso significa estar essa equação orientada para um modelo atômico inteiramente baseado em ondas estacionárias e norteando os conceitos da física atual. Além disso, a equação permite calcular a função de onda associada $\Psi(\mathbf{r}, t)$ a uma partícula que se move dentro de um campo de forças descrito por um potencial $V(\mathbf{r}, t)$. Por definição, uma função de onda, tal como explica Mello (2012), pode ser entendida como uma medida da probabilidade, normalizada, ou seja, igual a 1, de se encontrar a partícula em qualquer posição e em dado instante de tempo. Não é intenção, nesta tese, abordar, em detalhes, o desenvolvimento da Equação de Schrödinger nem o Espaço de Hilbert. A apresentação desses teoremas serve para introduzir os conceitos adotados como base para o estudo em tela.

A definição de Operador Hermitiano é simples de ser efetuada e compreendida, uma vez que parte da necessidade de considerar um observável como uma propriedade de um sistema físico o qual pode, em princípio, ser medido. Isso significa que um observável está intimamente relacionado com o que se espera obter como resultado de uma medida. Na MQ estes observáveis são chamados de Operadores Hermitianos.

Um *q-bit* está diretamente associado ao efeito físico chamado de momento dipolo magnético, o qual consiste de um elétron girando ao redor de um próton, como se fosse uma pequena corrente elétrica, fazendo com que o átomo possua um campo magnético. A deflexão deste campo em um sentido é chamada de *spin up* e, em

outro sentido, de *spin down*. Em outras palavras, apoiando-se no conceito de Nielsen e Chuang (2000), na MQ o termo *spin* associa-se, basicamente, às possíveis orientações que partículas subatômicas carregadas, como prótons, elétrons e alguns núcleos atômicos, podem apresentar quando sob o efeito de um campo magnético. De certo que a explanação apresentada é sintetizada, mas suficiente, para conceituar o significado de *spin* para os postulados a seguir.

Os postulados são regras nas quais o comportamento de sistemas em escalas atômicas é plenamente definido em termos de uma linguagem matemática e foram descritos tendo como base Bettega (2013).

Postulado I (Espaço de Estado): Em um dado instante de tempo, o estado físico do sistema é descrito por um vetor de estado que pertence a um Espaço de Hilbert, ou seja, o estado do sistema é especificado por um elemento de um espaço vetorial $|\Psi\rangle$ dotado de uma operação de produto escalar.

Postulado II (Evolução): Toda grandeza física mensurável, observável $\mathbf{A}$, é representada por um operador Hermitiano $\mathbf{A}$, cuja característica principal é possuir autovalores reais. Esta propriedade assegura valores reais para medidas feitas da grandeza física representada por $\mathbf{A}$.

Postulado III (Observável): Os únicos possíveis valores que podem ser medidos para uma grandeza física observável $\mathbf{A}$, são os seus autovalores (reais).

Postulado IV (Medida): A probabilidade de se encontrar o valor a_n de um observável $\mathbf{A}$, é dada após a realização de uma medida. Assim, após uma medida ter fornecido como resultado a_n , o estado do sistema passa a ser descrito pelo autovetor correspondente ao autovalor medido de $\mathbf{A}$. Em outras palavras, medida pode ser entendida como uma interação que obriga uma partícula a assumir um determinado valor de alguma grandeza física.

Postulado V (Colapso da Função-de-Onda): Após uma medida realizada sobre o sistema, este é projetado para o estado correspondente ao autovetor associado ao autovalor do observável medido no processo. A este postulado dá-se a denominação de Postulado do Colapso da Função-de-Onda.

Postulado VI (Evolução Temporal): A evolução temporal do vetor de estado, determinada a partir do vetor de estado conhecido em um dado instante inicial fixado, é governada pela Equação de Schrödinger associada ao sistema estudado. De tal evolução decorre também a equação de continuidade que traduz a conservação da probabilidade.

Os postulados da MQ mostram haver uma profunda diferença que rege o processo de leitura de um bit clássico (determinístico) e de um *q-bit* (probabilístico).

O bit clássico, como já foi descrito anteriormente com mais especificidade, pode se apresentar em dois estados mutuamente excludentes, 0 e 1, e sempre é possível medir, com certeza, o seu estado. Os computadores fazem isto o tempo todo. Entretanto, no caso do bit quântico, ele pode estar em uma superposição de estados, onde α e β são números complexos e, por essa razão, não se pode medir, com certeza, o estado em que se encontra um único *q-bit*. Pode-se, sim, associar uma probabilidade de encontrá-lo em um dado estado, conforme está demonstrado a seguir.

Ao contrário do bit clássico, um *q-bit* possui uma representação matemática seguindo o padrão criado por Paul Dirac, o qual foi desenvolvido para descrever [estados quânticos](#) na teoria da [MQ](#). Descrevendo-a de forma breve, a notação representa que, para cada estado **ket** ($|\Psi\rangle$), existe um vetor de estado **bra**, representado por ($\langle\Phi|$), e o produto escalar desses estados é representado por ($\langle\Phi|\Psi\rangle$), sendo denominado **brackets**. O interessante nesta notação vetorial, como se pode perceber, é a ausência da simbologia tradicional de um vetor em negrito, ou com uma seta em cima de uma letra, por se tratar de um espaço vetorial abstrato cujos vetores são os kets. Deve-se salientar, ainda, que, geralmente, os kets são representados com letras gregas, mas nada impede a utilização do alfabeto latino para identificá-los.

No Espaço de Hilbert (espaço de vetores), serão utilizados os kets de Dirac com a seguinte identificação:

- o *spin* para cima é representado, de acordo com a notação de Dirac, pelo

$$|0\rangle \quad (\text{ket } 0) \text{ e descrito pelo vetor } \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}.$$

- o *spin* para baixo é representado pelo $|1\rangle$ (ket 1) e descrito pelo vetor $\begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$.

Pode-se visualizar esses vetores, imaginando uma seta partindo do ponto zero para o ponto 1 (para cima ou para baixo) na Esfera de Bloch a seguir. De posse desses conceitos iniciais, é possível mostrar como é efetuada a representação de um bit quântico.

5.2 A ESFERA DE BLOCH

A Esfera de Bloch é uma representação geométrica na qual se pode demons-

trar, graficamente, as possibilidades de indicar *q-bits* em um espaço de estados puros. Ou seja, cada ponto neste espaço simétrico equivale a um *q-bit* de dimensão complexa de 2 níveis (*spin up* e *spin down*).

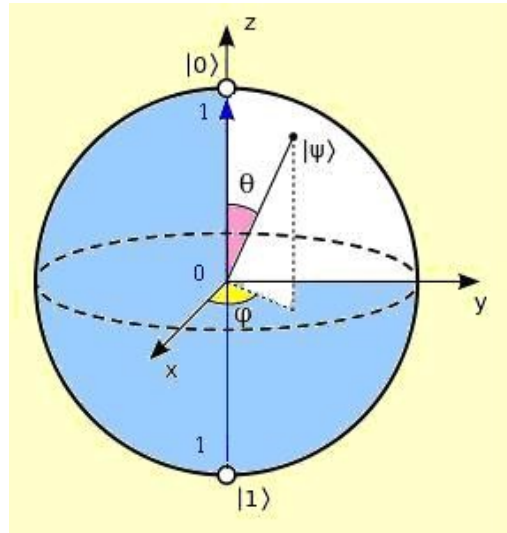


Figura 9: Esfera de Bloch (NIELSEN; CHUANG, 2000, p.15)

Assim sendo, com base na Figura 9, é possível identificar que um *q-bit* $|\psi\rangle$ (ket psi) é igual à soma do $|0\rangle$ com o $|1\rangle$ cuja representação está apresentada a seguir.

$$|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle \quad \text{onde } \alpha, \beta \in \mathbb{C} \quad \begin{aligned} |\alpha|^2 + |\beta|^2 &= 1 \\ \langle 0|0\rangle &= 1 \quad \langle 1|1\rangle = 1 \\ \langle 0|1\rangle &= 0 \quad \langle 1|0\rangle = 0 \end{aligned}$$

A interpretação física da Figura 9 mostra o *q-bit* $|\psi\rangle$, simultaneamente, nos dois estados $|0\rangle$ e $|1\rangle$, e por essa razão, Portugal (2005) entende haver uma quantidade infinita de informação que pode ser armazenada no *q-bit* em um nível quântico.

Entretanto, para tornar essas informações acessíveis para o nível clássico, é necessário medi-las, e essa ação é capaz de alterar o estado do *q-bit*, levando-o a assumir um estado $|0\rangle$ com probabilidade $|\alpha|^2$ ou um estado $|1\rangle$ com probabilidade $|\beta|^2$. Essa situação não permite a determinação dos valores com somente uma medida, de α e β . Além disso, por possibilitar apenas duas possibilidades, tem-se $|\alpha|^2 + |\beta|^2 = 1$, ou seja, o *q-bit* é um vetor 1 de norma de $\mathbb{C}^2$ que necessita de mais de uma medida para identificar a informação armazenada.

Apesar de o *q-bit* poder existir em uma infinidade de estados, o resultado de uma medida do estado deste *q-bit* pode ser somente “0” ou “1”. Como um único número

pode guardar uma infinidade de informações, seria possível guardar em q (orientação do q -bit) um ou uma coleção de livros. Dada essa possibilidade de armazenar de uma letra a milhares de textos se está diante do fato de o q -bit poder ser considerado como um **metabit** dos bits clássicos.¹⁹

No entanto, ao medir o estado do q -bit pode-se obter somente “0” ou “1”, com uma determinada probabilidade. Ao realizar uma única medida, um observador poderá observar somente um dos estados “0” ou “1”, com sua respectiva probabilidade. Curiosamente, porém, se várias medidas forem feitas, após a primeira e no mesmo q -bit, o resultado das medidas posteriores serão sempre iguais ao resultado da primeira medida.

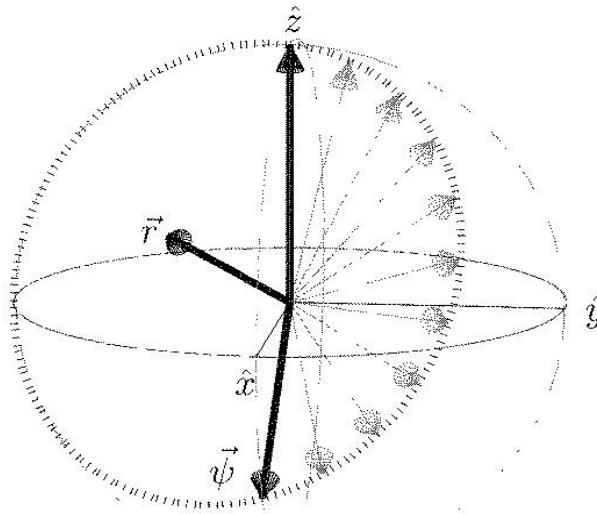


Figura 10: Q-bit ψ girando em torno de "r" até "z" (NIELSEN; CHUANG, 2000, p.260)

O problema desses processos de medições é que os estados são perturbados, leia-se alterados, de forma irreversível, influenciando diretamente na informação armazenada possibilitando a esta, neste caso, ser tomada como uma **desinformação**. Por conta desse fato, Portugal (2010, p.10) alerta que "não há como recuperar ou conhecer o estado antes da execução da medida. Se o estado não foi perturbado, então não foi possível obter qualquer informação sobre ele". A solução para esta observação é dada pelo Postulado IV, também identificado como Postulado da Medida, apresentado anteriormente.

Para explicar quanto de informação pode ser representada por um q -bit, Nielsen e Chuang (2000, p.15) afirmam haver uma infinidade de pontos em uma esfera e so-

¹⁹ O termo **metabit** foi criado por mim para dar significado ao q -bit capaz de definir outros bits e está de acordo com as mesmas propriedades de outros conceitos "meta", tais como metalinguagem, metamodelo, metadado entre outros. Como um **metabit** é capaz de conter, igualmente, uma informação que pode definir outra informação, a propriedade deste **metabit** não poderá ser desvinculada do termo **metainformação**.

mente isso seria suficiente para guardar textos imensos através da expansão binária infinita do ângulo θ . Porém, como os autores alertam, "esta conclusão pode vir a ser enganosa por causa do comportamento de um q -bit quando observado" em um processo de medição.

5.3 EMARANHAMENTO E SUPERPOSIÇÃO DE ESTADOS

Para explicar medição, emaranhamento e superposição de estados, serão abordados os conceitos menos aprofundados e, conseqüentemente, mais macroscópicos para o entendimento de seus significados. Considere-se o uso de dois objetos clássicos, como por exemplo, duas bolas, uma branca e a outra preta, que pertencem a dois personagens fictícios Alice e Bob.

Ao se colocar cada uma das bolas em uma caixa e lacrá-las sem identificar a cor no conteúdo delas, Bob pode pegar, aleatoriamente, uma caixa, enquanto a outra vai para Alice. Considere-se que os personagens encontram-se distantes um do outro e não podem trocar nenhuma informação. Muito embora saibam de antemão a cor de cada bola, sem que as caixas sejam abertas ambos desconhecem a cor que está com cada um deles.

O ato de, por exemplo, Bob abrir a sua caixa e verificar que está com a bola preta, imediatamente, se conclui que Alice está com a branca. Ou seja, Bob conhece o estado da partícula que está com Alice, realizando uma medida sobre a sua partícula, sem que haja comunicação entre eles. No entanto, Alice pode ainda desconhecer a cor da sua bola, ou seja, o estado da sua partícula, caso não tenha aberto a sua caixa; mas tão logo o faça, saberá a cor (partícula) que está com Bob.

De forma semelhante dois efeitos quânticos correlatos, a superposição de estados e o emaranhamento, podem ser descritos como a representação dos mesmos personagens Alice e Bob. Cada um deles possui uma caixa fechada que contém uma bola, que pode ser branca ou preta sem ambos saberem anteriormente as cores das bolas. Antes de as caixas serem abertas, as bolas não têm cor definida, estando em uma 'superposição' de preto com branco, como se tivessem as duas cores ao mesmo tempo, e a cor de cada bola só se definirá no momento em que a caixa for aberta.

Além disso, se as bolas estiverem emaranhadas (bola colorida), a observação da cor de uma delas afetaria a cor da bola na outra caixa. Caso contrário, se as bolas não estiverem em um estado emaranhado, a observação da cor de uma das bo-

las não afetará a cor da outra, que continua em uma superposição das duas cores.

Outra maneira de clarificar o significado de emaranhamento pode ser descrito em um fenômeno mais simples: imaginando-se, por exemplo, em uma margem de um rio, a existência de um bastão identificado como "1" e, na margem oposta, outro bastão representando o "0". Supondo-se a presença de uma onda em uma direção A-B perpendicular à margem tocando, simultaneamente, os bastões das duas margens pode-se afirmar que a onda possui ambos os estados "0" e "1", por não haver a possibilidade de dissociação dos estados da onda. Em outras palavras, a onda possui estados superpostos.

Da mesma forma, presumindo-se agora o rio com outra onda na direção contrária da primeira, e que esta segunda onda toque os mesmos bastões fixados nas margens junto com a primeira, antes do efeito destrutivo das ondas, ambas estarão com os estados "0" e "1". Ou seja, as ondas estarão, por um pequeno instante, emaranhadas com estados superpostos pela impossibilidade de se saber a qual delas cada estado pertence. Esta representação também pode ser observada em um copo de café com leite ou, geneticamente, como o DNA dos pais em um filho onde a separação dos "observáveis" é algo complexo de ser efetuado. No entanto, na Física, a fragilidade do emaranhamento é uma das questões desafiadoras por conta da necessidade de isolamento térmico e eletromagnético para a manutenção do sistema.

É importante ressaltar que esses fenômenos de emaranhamentos exemplificados não ocorrem com objetos macroscópicos, como bolas de bilhar ou as ondas do rio, por exemplo, mas já foram observados em laboratórios de Física e em experimentos com partículas quânticas, como átomos, elétrons, fótons etc.

5.4 A MEMÓRIA COMO PROCESSO DE ARMAZENAMENTO E O CONCEITO DO BIT QUÂNTICO

A memória, de acordo com Houaiss eletrônico, pode assumir diversas definições, portanto serão consideradas, dentre todas as oferecidas, apenas as relevantes para a análise deste estudo (principalmente as voltadas para o campo semântico da Informática).

1 faculdade de conservar e lembrar estados de consciência passados e tudo quanto se ache associado aos mesmos [...]

10 papel onde se anota o que não se pode esquecer; lembrete, memento [...]

14 **fisi psic.** faculdade de conservar as modificações sofridas pelo organismo com possibilidade de reproduzir a ação que as provocou

15 **inf.** dispositivo que pode receber, conservar e restituir dados; armazenador [...]

memórias: substantivo feminino plural

1 relato que alguém faz, muitas vezes na forma de obra literária, a partir de acontecimentos históricos dos quais participou ou foi testemunha, ou que estão fundamentados em sua vida particular; memorial

Locuções

m. de acesso nulo inf

memória de computador cujo tempo de espera é desprezível

m. dinâmica inf

tipo de circuito integrado utilizado como memória volátil, o que exige que seu conteúdo seja frequente e permanentemente reforçado, por meio de recargas de eletricidade, para preservar os dados armazenados p.opos. a memória estática

m. estática inf

tipo de circuito integrado utilizado como memória capaz de preservar os dados sem necessidade de reforçá-los periodicamente p.opos. a memória dinâmica

m. permanente inf

tipo de circuito integrado capaz de preservar os dados, mesmo quando não alimentado com eletricidade, mas cujo conteúdo não pode ser alterado pelo usuário; memória apenas de leitura, memória não volátil, memória ROM

m. principal inf

memória interna de um computador, constituída por circuitos integrados capazes de armazenar dados digitalizados temporária (memória volátil, memória RAM) ou permanentemente (memória permanente, memória ROM); memória interna, memória primária

m. secundária inf

dispositivo capaz de armazenar dados em base permanente ou semipermanente (fitas e discos magnéticos, CD-ROM, DVD, *pen drive* etc.); memória secundária

m. virtual inf

artifício usado para simular a ampliação da capacidade da memória primária de um computador, copiando num dispositivo de armazenamento trechos dessa memória que não estão sendo acessados em um dado momento, liberando a memória por eles ocupada e, posteriormente, copiando-os de volta na memória principal, quando seu acesso for solicitado

m. volátil inf

tipo de memória primária que retém os dados somente enquanto os circuitos de armazenamento são alimentados com eletricidade; memória RAM. [...]

A informática teve inúmeras tentativas de preservação dos dados, sem ter que remeter à Máquina de Turing, quando, na década de 50, foram utilizadas as fitas magnéticas como um dos mais eficazes meios de retenção de dados. Essa tecnologia até hoje é utilizada largamente por sua praticidade de manuseio. Foram muitos modelos em sua escala evolucionária, chegando ao cartucho, seu formato atual, com capacidade de armazenar até 40Gb²⁰

Os dados armazenados em uma fita são lidos sequencialmente, sempre, por conta de seu formato tecnológico em que uma cabeça fixa lê ou grava os dados na

²⁰ Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Fita_magn%C3%A9tica>. Acesso em: 27 out. 2012.

trilha magnética a qual está em contato permanente com ela. Esse método, para as necessidades de seus usuários, era o responsável, em muitos casos, pelo aumento do tempo de processamento de uma informação. Ou seja, a linearidade de recuperação de dados era custosa e demorada para a construção de uma informação e inviabilizava, economicamente, um processo.

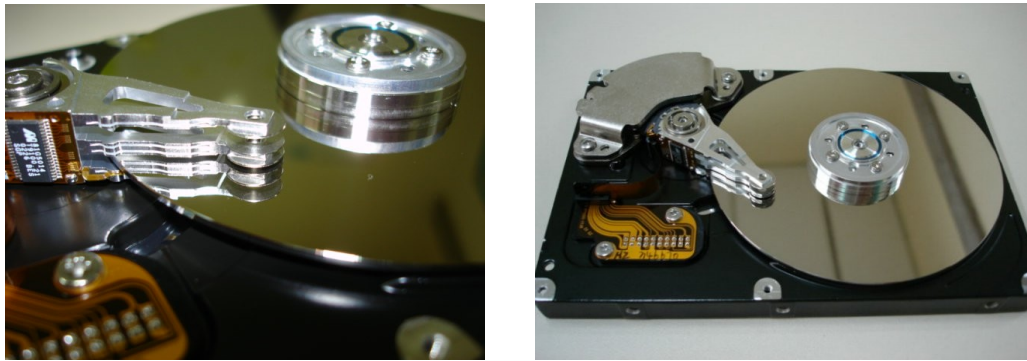


Figura 11: Cabeças de gravação em disco

Com o advento das cabeças móveis aplicadas aos discos rígidos, a leitura e a gravação de dados passaram a seguir uma metodologia diferente, mais rápida e eficaz. Os discos magnéticos surgiram com o conceito de divisão de trilhas e setores, gerenciados por uma trilha índice (trilha zero), para aperfeiçoar a forma de busca e armazenamento dos dados. Tal e qual a cabeça da fita

a cabeça de leitura e gravação do HD é um eletroímã, [com] sua polaridade sendo alternada constantemente. Com o disco girando continuamente, variando a polaridade da cabeça de gravação, [varia] também a direção dos pólos positivos e negativos das moléculas da superfície magnética, [e] de acordo com a direção dos pólos, [tem-se] um bit 1 ou 0 (sistema binário). Para gravar as sequências de bits 1 e 0 que formam os dados, a polaridade da cabeça magnética é mudada alguns milhões de vezes por segundo, sempre seguindo ciclos bem determinados. Cada bit é formado no disco por uma sequência de várias moléculas. Quanto maior for a densidade do disco, menos moléculas serão usadas para armazenar cada bit, [gerando] um sinal magnético mais fraco. (...) Quando é preciso ler os dados gravados, a cabeça de leitura capta o campo magnético gerado pelas moléculas alinhadas. A variação entre os sinais magnéticos positivos e negativos gera uma pequena corrente elétrica (...) e quando o sinal chega à placa lógica do HD, ele é interpretado como uma sequência de bits 1 e 0.²¹

Este processo mostra uma não linearidade de captura de dados basicamente similar ao representado pelo raciocínio humano, uma vez que o cérebro é, também, dividido em áreas de atuação. As redes neurais atuais, também utilizadas nas tecnologias de armazenamento dos dados, estarão mais próximas do que pode ser a representação de memória humana tratando-se de um estudo que não será edificado

²¹Universidade Estadual de Ponta Grossa, Departamento de Informática, Apostila de Hardware – Parte 4 – Disco Rígido. Disponível em <<http://portal.uepg.br/busca.php>>. Acesso em: 11 ago. 2012.

neste trabalho, por não ser um de seus focos. O fato é que as memórias humanas não parecem ser lineares para a construção do conhecimento. É necessário criar o conceito ou a impressão de um objeto "in-formação", como afirmou Boss (1975), e ocorre dentro dos preceitos de construção lógica. A dificuldade está em representar esta forma não linear de pensamento, talvez randômico ou aleatório, que obedeça a outro padrão sequencial.

Deixar perpetuadas suas experiências levou o homem a buscar tentativas de memorizar coisas, desde o alvorecer das civilizações humanas, através de diversos objetos. Até onde se sabe, as primeiras tentativas de preservar a história de seus impérios deram-se pela China, o Egito, a Índia, Alexandria e a Babilônia, ao documentarem-se de maneira mais concreta, milhares de anos antes de Cristo. Porém “foram os romanos que fizeram as primeiras publicações e criaram também bibliotecas parcialmente públicas, responsáveis pela disseminação do conhecimento grego em suas conquistas no período Helenista”²². Consequentemente, pode-se inferir que, na documentação das bibliotecas romanas havia, então, uma padronização de armazenamento de dados uma vez que o conhecimento grego, lá disponibilizado, podia ser encontrado separados de outros conhecimentos e de outras culturas.

A evolução de como armazenar documentos, de forma eficaz e segura, sempre foi objeto de estudos na Europa, Europa Central e Ásia. Diversas instituições surgiram com propostas de catalogar seus próprios acervos, entretanto o propósito apresentado era o de apenas organizar, bibliograficamente, as documentações. No continente Europeu, eram conceituadas, inicialmente, como bibliotecas não convencionais e arquivos técnicos para organização e análise de documentos diferentes de livros.

A revolução bibliotecária surgiu com Otlet (1937), a partir da idealização de uma central em que pudesse armazenar todos os documentos, concentrada em um Repertório Bibliográfico Universal (RBU), sob qualquer forma. Já trazia embutido em pensamento o conceito de memória que, em resumo,

é a capacidade de adquirir (aquisição), armazenar (consolidação) e recuperar (evocar) informações [ou dados] disponíveis, seja internamente, no cérebro (memória biológica), seja externamente, em diversos dispositivos artificiais (memória artificial)²³.

²² Disponível em: <<http://nokhooja.files.wordpress.com/2010/08/tradicao-perene.pdf>>. Acesso em: 23 maio 2012.

²³ Disponível em: <<http://houaiss.uol.com.br/busca.jhtm?verbete=pragm%E1tica&stype=k>>. Acesso em: 13 dez. 2012.

Os neurocientistas, grupo que envolve psiquiatras, psicólogos e neurologistas, conseguem distinguir, ainda, a memória declarativa ou explícita (dá importância no saber sobre um fato) e a memória não declarativa (armazena o como do fato ter acontecido). Os psicólogos entendem que a memória declarativa ainda pode ser dividida em episódica e semântica, mas, independente de seu grau de volatilidade, a função primordial e natural de toda e qualquer memória é armazenar.

Segundo Rayward (1991), o problema fundamental da documentação para Otlet, era o estudo metódico das condições sob as quais poderia ser concretizada a Rede Mundial de Documentação Universal (RMDU), ou Repositório Bibliográfico Universal (RBU), algo talvez semelhante ao que temos com a Internet. Por essa razão, pensou, em seu tratado, em dividir a organização central de sua biblioteca mundial em alvéolos (segundo ele algo em torno de 100.000) que tivessem uma representação teórica como um bloco que se prestasse a concentrar os esforços em três bases:

- a) a matéria (sujeitos, ciências, técnicas das quais trata a documentação);
- b) a espécie de forma ou de operação documental sob a qual é tratada a matéria (composição, original, publicação, reprodução, edição, biblioteca, bibliografia, arquivos, enciclopédia, museografia); c) o lugar, a área local, regional nacional, internacional, continental ou mundial coberta pelo organismo que dirija a nova organização. Uma solução completa do problema comportaria aproximadamente 100 matérias, 9 formas de documentação, distinguidas sob os dois aspectos: o da produção e o da utilização; 60 países. (OTLET, 1937, p.3)

Desta forma, pode-se afirmar, então, que o seu conceito de memória pressupõe guardar ou preservar os conceitos, ideias, culturas, hábitos, dados e, no sentido mais lato, tudo o que remeta a informação. No entanto, a busca por uma informação em seu acervo, fez Otlet enunciar os princípios pelos quais a elaboração cooperativa se realizasse internacionalmente de um grande e complexo pacote de *software*: a Classificação Decimal Universal (CDU). A função desta classificação, segundo Rayward (1991), era fornecer uma forma sofisticada de acessar, rapidamente, um assunto na base de dados. Ainda amplamente utilizado, o CDU passou por muitas versões e atualizações em todo o mundo, desde 1896; mas esse ambiente colaborativo, imaginado por Otlet, assemelha-se muito aos fundamentos das atuais bibliotecas *wiki* difundidas sob diversos sites e modelos na Internet.

Entretanto, a preservação conduz ao armazenamento que leva em consideração as possibilidades e necessidades de espaços físicos cada vez maiores, dada a quantidade de dados, objetos e documentos a serem guardados. Isso nem sempre é

possível porque alguns objetos, em seu estado físico natural, são impossíveis de serem movidos. Com esse enorme desafio, para haver a preservação, é necessário buscar meios alternativos (tal como fotografia), quando possível, para proteger o que compõe a memória, hábitos e costumes de nossa sociedade. Há que se considerar que manusear os originais de qualquer espécie nem sempre é uma alternativa correta, dada a possibilidade de causar danos, muitas vezes irreparáveis, ao objeto em si.

A saída encontrada para resolver parte do problema é a utilização dos meios magnéticos que, no que diz respeito à preservação de dados, tiveram uma evolução bastante acentuada, se for considerada a capacidade de armazenamento dos dispositivos midiáticos que fazem uso dessa tecnologia. Dentre esses equipamentos destacam-se os *hard disk* (HD), hoje com capacidades superiores a 500Gb (500 bilhões de bytes - gigabytes). Há ainda os *compact disk* (CD) com dupla camada (*dual layer*) atingindo 85Gb, as *pen drives* chegando à casa dos 128Gb e, até mesmo, as moderníssimas placas holográficas capazes de reproduzir uma imagem em três dimensões. Além disso, o aumento da capacidade de armazenamento é possibilitado, também, através do uso de programas de compactação e compressão de dados embutidos em *software* especializados como PKZIP, RAR, WinRAR²⁴, entre outros. Esses compactadores são capazes de reduzir o tamanho dos arquivos, e, consequentemente, os volumes de dados, principalmente no tratamento de imagens, para o armazenamento nos dispositivos e nas bases de dados. A título de informação, os arquivos com tipos de dados de imagens são chamados de *Large Object* (LOB) ou *Binary Large Object* (BLOB). Há ainda variações desses tipos de objetos, denominados *Character Large Object* (CLOB) e *National Character Large Object* (NCLOB), mas ficam restritas ao tipo de Sistema Gerenciador de Bases de Dados (SGBD)²⁵ utilizado. Neste caso específico, a nomenclatura adotada é a que rege o padrão do Oracle e foi escolhida por ser utilizada neste SGBD com mais especificidade. Este banco é considerado pelos profissionais de TI um dos mais populares e mais empregados para a administração de bases de dados.

Além das opções de *hardware* e *software* convencionais, as capacidades em volume de armazenamento tendem a aumentar, na medida em que novas possibilidades advindas dos avanços da Física permitem a utilização de novos componentes. Assim sendo, é possível armazenar filmes, músicas, imagens e toda a sorte de com-

²⁴ PKZIP, WinRAR e RAR são *software* utilizados para comprimir/compactar possibilitando a redução do tamanho de arquivos.

²⁵ Disponível em: <http://www.dba-oracle.com/t_large_object_lob.htm>. Acesso em: 25 fev. 2012.

ponentes que possam ser transformados em uma forma magnética que os represente. Desta maneira, os limites para armazenar fisicamente os dispositivos midiáticos são infinitamente maiores do que o local em que se podem guardar os documentos originais. Se for considerado que as imagens têm a possibilidade de ser arquivadas com base no conceito, cada vez mais difundido, de *cloud computing*, ter-se-á a certeza de que não há mais limites para guardar e tampouco difundir e/ou divulgar informações.

Cabe ressaltar que a proposta da computação em nuvem é a distribuição do acervo de dados sob a forma de fracionamento em locais geograficamente distintos, para limitar as ações de invasão, possibilitar o acesso à base de dados de qualquer lugar e através de qualquer dispositivo midiático. No entanto, essa metodologia de armazenamento, por sua característica de fracionamento, apresenta maior preocupação de cuidados, uma vez que pode esbarrar na necessidade de uma vigilância mais exacerbada dos dados e no direito de propriedade da informação armazenada.

Os dispositivos magnéticos, também citados, sugerem uma forma de representação, quando uma informação é armazenada e, por se tratar de meios magnéticos, os cuidados para manter a integridade física destes dispositivos são menos preocupantes: a tecnologia atual é uma fiel aliada da manutenção dos dados. Ao contrário do objeto real, o qual necessita de cuidados mais elaborados que vão da refrigeração à incidência de luz e do tratamento de fungos à tinta, o objeto virtual pode ser copiado, de um dispositivo a outro, tantas vezes quantas se desejar sem que haja a perda da integridade, qualidade e/ou significado do que está gravado. Além disso, é sempre possível que um usuário tenha o desejo de ter consigo, em seu computador pessoal, uma cópia da informação que considere relevante para sua vida profissional ou social. Isso significa que uma informação está sempre sendo preservada automaticamente em alguma esfera, em algum lugar e por alguém desconhecido. Sob este olhar, Zook observa uma

manifestação óbvia da diminuição da importância da co-presença física e a emergência das comunidades virtuais, (cujo) [...] conceito é baseado na ideia de comunidades e grupos que coexistem e se comunicam, não através de uma proximidade física, mas por meio de uma grande variedade de Tecnologias de Informação. (ZOOK, 2006, p.61)

Evidentemente, a portabilidade e manuseabilidade desses materiais são bem mais seguras e garantem a integridade do objeto que o originou. É evidente a necessidade de se levar em consideração a segurança do que pode ou não ser disponibili-

zado ou divulgado, mas isso, em qualquer nível de análise, é sempre uma discussão a ser aprofundada em outras esferas. Até porque, há informações sigilosas e que não podem ser divulgadas livremente em qualquer nível. Desta forma, deve-se considerar que o que será tratado aqui, é o tipo de informação que pode circular livremente, sem qualquer necessidade de veto ou censura a nenhuma classe social ou política: a informação livre.

No cerne de uma sociedade da informação emerge, segundo Silva Filho (2010, p.84), "a análise de novos dispositivos imagéticos, de novas imagens e de outras formas de difundi-las que são elementos decisivos para a compreensão da rede como mais que um banco de dados". O que, inicialmente, nos primórdios da Internet, era apenas um banco de textos tornou-se, hoje, um arquivo audiovisual sem igual e sem precedentes na história da humanidade. Por essa afirmação, deve-se aceitar que vive-se o que Otlet considerou em seu *mundaneum* – local que abrigaria um imenso catálogo: a disponibilização livre e irrestrita das informações.

Ao encontro dessa afirmação foi instituída no Brasil, em 18 de novembro de 2011, a LEI Nº 12.527 (vide Anexo 13), que, entre outras atribuições, assegura ao cidadão o acesso a informações relativas às atividades dos órgãos públicos. Na prática, isso significa que o acesso à informação não deve ser um privilégio, mas um direito de todo cidadão. A Lei determina ainda que os órgãos públicos criem centros de atendimento, chamados de Serviços de Informação ao Cidadão (SICs), os quais precisarão ter estrutura para atender e orientar o público quanto ao acesso a informações de interesse coletivo como, por exemplo, tramitação de documentos, processos de licitações e gastos públicos.

É importante refletir que, por conta da imensa variedade e certa liberdade tecnológica, não se assiste mais às “coisas” do mesmo jeito de antes, "seja a partir do meio, seja partindo da mensagem, e que se pode embarcar em uma aventura sensorial e ambivalente que as imagens da rede criam, despertam e circulam". (SILVA FILHO, 2010, p.85)

Por sua vez Capurro (2006), por causa dessas crescentes polidefinições de uma mesma imagem, apresenta a instigante ciência das mensagens, que chama de "angelética" (do grego "angelia" = mensagem), e o problema da transmissão e da permanência de mensagens da memória cultural, baseadas nas estruturas materiais (meios) e organizacionais denominada de "mediologia". Vê-se que, em qualquer nível de estudos, armazenar informação é um dos grandes problemas a serem resolvi-

dos. Entretanto, a questão que ressurge é saber o que é informação, mensagem, documento e estrutura, sob uma definição a ser alcançada pelos estudiosos da Ciência da Informação.

Esse conceito mediológico começa a ser pressentido na medida em que as mensagens perpassam por várias pessoas de vários níveis sociais e de conhecimento, cada uma com sua própria visão e conceito construído de suas observações. Percebe-se, com isso, que outra linguagem surge na nova configuração audiovisual da rede. Não se pode ignorar o fascínio às imagens do mundo virtual e nem das necessidades imperiosas dos "*mass media*" responsáveis pela criação, participação e experimentação de novidades. Há uma dinâmica mágica na Internet e uma perspectiva nova advinda com a web 2.0, que, com o conceito de colaboração e especialização do uso embutido na sua teoria de criação, reafirma a tese de que, mais do que nunca, "navegar é preciso" e que se veleje nesse *info-mar*.

A preservação de memória e a tomada de decisões, importantes ou não, tal como pensado pelos gregos, está em nossa sociedade atual bem representada pela grande rede – Internet – talvez até mais pontualmente pelo Google que, como um grande oráculo, sempre expõe e encontra uma resposta para qualquer questão. Não, evidentemente, pelos deuses do Olimpo, mas por outros seres virtuais-reais situados em um lugar físico-geográfico não localizável, muitas vezes sem face, mas com uma resposta respaldada por outros que corroboram e ratificam suas afirmações.

A continuidade de nossa sociedade, atualmente, considerando a não extinção do planeta, está preservada, pelo menos enquanto memória, ainda que haja mudanças inerentes às evoluções inevitáveis que possam destruir ou apagar alguns traços que a conceitue. O fato é que o que está em circulação precisa ser repensado como memória e, para isso, deve-se rever o verdadeiro significado do que é a representação desta memória.

A impressão que se tem, atualmente, é de que há uma vetorização de hipertextos em combinação com objetos imagéticos que conduzem a um não menos volumoso conjunto de informações (muitas sem sentido, nexos ou veracidade). Não se pode ter a certeza de que os oráculos dizem a verdade porque a resposta a uma pergunta vem através de um metadado que conduz a um endereço que pode desaparecer da mesma forma e com a mesma velocidade com que surgiu. Apenas se sabe que a chegada das imagens com movimentos distancia a Internet de uma imensa Torre de Babel, trazendo algum sentido mais organizado a ela. Há subdivisões efetuadas para

agregação de objetos afins como, por exemplo, imagens no YouTube, fotos no Facebook e daí em diante.

Pode-se afirmar que as imagens, mais do que nunca, traduzem, iconograficamente, os desejos às respostas de cada pesquisa apontada. Sem dúvida, há uma forma diferente de se conceber, conectar e receber imagens, em movimento ou não, de tal maneira que possam construir um novo acervo, até mesmo disperso, mas seguro.

A memória, caso possa ser concebida como imagética e com cunho de informação, faz parte, agora, dos conceitos da sociedade da informação. Desta maneira, Lévy (2001, p.34) traduz que se vive como “bits e bytes em uma descarga entrópica [que] substituem o imaginário bíblico em nome da urgência da sociedade da informação mediada pelas novas tecnologias.” Sob esse prisma, Silva Filho (2010, p.85), aponta Lévy, “apesar de otimista quanto às possibilidades do novo meio”, (as TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação), antecipando-se em explorar o espaço virtual e o “imaginário” da Internet, antes que as imagens, em movimento ou não, invadissem-na. O fato é que não é incomum, para quem vive nos grandes centros e com recursos de acesso à rede, conviver, há alguns anos, com pequenas telas exibidas no monitor de um computador como pequenas janelas dentro de outras janelas, como o Windows e o Linux, por exemplo.

As imagens aparecem sob os mais diversos conceitos tais como o PIP (Picture in Picture) – e o mosaico da NET (TV a cabo) ou em uma página do YouTube que potencializa essa visão do “material-real”, por ser evidente que a pequena tela *renderiza*²⁶ de maneira mais veloz. Neste conceito angelético, a tela é a mensagem que, antes de ser falada, é vista e ouvida, trazendo os sentimentos reais e inatos do que se pode observar. Veem-se os arautos, os oradores e personagens com suas expressões exatas. Estes, agora, não são mais frutos da imaginação: é possível vê-los e ouvi-los. É a constatação da presença da Mnemosyne virtual e imediata em um misto com a Deusa Clio cuja história, com a memória sedimentada e incrementada, incumbe-se de contar.

Não há dúvidas de que analisar as imagens da rede constitui um novo desafio no universo da pesquisa para diversas áreas. Atualmente, pode-se criar um personagem, com todas as expressões e manifestações de sentimentos, através de *software*

²⁶ Renderização é o processo pelo qual se geram imagens através da execução de *software* especializados a partir de um modelo definido virtualmente. É, em síntese, a transformação da linguagem de programação em um objeto visual.

criador da chamada realidade virtual. Pode-se visitar ambientes, fisicamente inexistentes, mas representantes de uma realidade arquitetada para reificar um futuro absolutamente imaginário. Capurro (2006) entende que o observador é único e o que constrói em sua memória é impar. É possível que outros enxerguem uma mesma imagem com sentimentos e significados diferentes, por conta da semiótica particular de cada ser. Isso, para McLuhan (1984 *apud* SILVA FILHO, 2010, p.85), estudioso dos meios, "é um desafio tão grande quanto a própria rede".

De que maneira poder-se-ia definir, em termos lógicos, o significado de uma janela no interior de outra janela (tal como Morpheu que é a personificação de um sonho)? Metajanela? Essa representação já estabelece, por si só, uma imagem nova? É possível que esse entrelaçamento de memória e sonho esteja dissociado do sentido de memória em si, mas o fato é que um sonho também é a constituição, às vezes, imaterial, de uma memória. Se assim for, ao dissociar as imagens de um objeto, corre-se o risco de adentrar em uma área que não é o objeto de estudo desta tese: preservação de memória.

Trata-se de um "caleidoscópio de mediações", tal como define Silva Filho (2010, p.85), se não houver uma dissociação de fundo e figura, "a imagem advinda com a cibercultura – ou com as novas mídias – é uma imagem de imagens. E, da mesma forma, possibilidades. Puro meio. De um jeito ou de outro, essa indagação nos coloca diante de um novo paradigma das imagens na rede": o sonho de um sonho. Talvez se possa denominar esse fenômeno de edificação em que uma imagem serve de semente para outras como uma metaimagem ou metassonho.

No entanto, independente de qualquer consideração, o fato é que, atualmente, o ponto primordial para preservar a memória se dá através de dispositivos imagéticos que permitem o conceito de ubiquidade. Isso leva a pensar que Proust, segundo Brassäi (2005), em seus estudos de fotografia, talvez tivesse pressentido o fenômeno de inserção de imagens na rede. Tanto que Brassäi (2005) consegue visualizar uma relação entre memória e imagem que parece estar próximo a um breve acesso à Internet, a sites de imagens. Assim, tem-se a impressão de que a memória para Proust nada mais era do que senão uma imensa biblioteca de arquivos tão extensos que poderiam ser "um tesouro desconhecido escondido bem ao nosso alcance, porém quase inacessível" (BRASSÄI 2005, p.155-156). Como afirma Silva Filho (2010, p.86), "propor que as imagens na rede são além de arquivos, tesouros, é passear por um mundo novo de conceitos do âmbito do audiovisual atrelado as novas tecno-

logias”.

Pode-se imaginar que esse universo tecnologicamente avançado cause um recondicionamento da relação do homem com seus sons e imagens. Face a face com um monitor ou modernos aparelhos celulares, agora *smartphones*, *tablets* e *iPods*, o ser humano, com câmeras, tornou-se um produtor de imagem de tal maneira que pode memorizar, transmitir e distribuir pela Internet seus produtos e tudo o que lhe perpassa pela mente e pelos olhos. Vive-se um verdadeiro totalitarismo dos aparelhos em miniatura, cujo aspecto instrumental do aparelho passa a ser desprezível. O que conta, segundo Flusser (1998, p.47), e confere valor a um equipamento "são as virtualidades contidas nas regras: o *software* (...)" fazendo o poder passar do "proprietário para o programador de sistemas" na ânsia da magia imagética. É a era dos chamados *bigdados*²⁷!

Mais uma vez, com o avanço tecnológico dos meios imagéticos, a questão da memória parece entrar em cena com as imagens dos sites que se multiplicam pela rede. Dá para imaginar que, ao se estudar essas imagens para entender a memória, sem pensar necessariamente na ideia de um frio repositório de dados, é refletir, como Silva Filho (2010, p.86), "que a memória que as imagens da rede fornece é uma memória sempre do presente" com *flashes* de passado. É a memória acerca de memória (metamemória). Em outras palavras, seria o passado próximo de um passado distante. É um tempo irre recuperável.

Ainda que se tenha a imagem de uma múmia, não se terá o momento de sua mumificação. Isso vale para as construções românicas, gregas, egípcias entre outras, ou qualquer outro fato construído no plano imaginário. O momento de suas edificações está, irremediavelmente, perdido, ainda que existam quadros e estudos que os retratem por mais precisos que sejam ou tentem ser. Inevitavelmente, a leitura de uma imagem, quer seja uma foto ou uma pintura, e graças a seu código de conotação, dependerá "sempre do 'saber' do leitor como se fosse uma verdadeira língua, inteligível apenas para aqueles que aprenderam seus signos" (BARTHES, 1990, p.22). Interpretar uma imagem necessita de conhecimento técnico, e Aumont define, claramente, esta habilidade, ao afirmar que

²⁷ Na há uma definição formal para *bigdados*, porém, o significado está associado à soma do volume, da variedade e da velocidade. O volume representa os dados gerados por sistemas transacionais, por objetos, como sensores e câmeras, e os gerados nas mídias sociais como *notebooks*, *smartphones* e *tablets*. A variedade determina os tipos de dados que podem ser textuais estruturados assim como não estruturados como fotos, vídeos, e-mails e *tweets*. A velocidade por conta da necessidade de criação e tratamento de dados em volumes massivos.

se a imagem contém sentido, este tem de ser lido por seu destinatário, por seu espectador: é todo o problema da interpretação da imagem(...) [As] imagens, visíveis de modo imediato e inato, nem por isso são compreendidas com facilidade, sobretudo se foram produzidas em um contexto afastado (...) no espaço ou no tempo, as imagens do passado costumam exigir mais interpretação. (AUMONT, 2002, p.250)

Em suma, isso parece ser o que os astrofísicos estão habituados a fazer ao "ler" as imagens enviadas e fotografadas pelos telescópios espaciais e percebem a presença de uma ausência, por exemplo.

A cibercultura e o ciberespaço²⁸ têm a arte de seduzir e atrair, como nunca, a entender as imagens criadas por ela. No entanto, o fenômeno da utilização das imagens, com movimento, na rede, é relativamente recente e, conseqüentemente, ainda pouco estudado. Por essa razão, a grande questão que surge é sobre a autoria e a necessidade de se catalogar as imagens que estão em profusão na rede.

Em seus estudos, Kerckhove (*apud* SILVA FILHO, 2010, p.87) percebe que o homem mudou, e por causa desse bombardeio de imagens, afirma que "um novo ser humano está para nascer", e esse sentimento parece ter no dispositivo imagético uma constatação. Sem dúvida, com base nessas evoluções que aconteceram tão rapidamente na distribuição e divulgação de imagens, pode-se afirmar que esse "novo ser humano, através de suas tecnologias, é um ser-da-memória. [Consequentemente], um novo ser humano parece nascer na rede mundial de computadores, [quase como] um homem-máquina que se pauta pela interação" (SILVA FILHO, 2010, p.87).

Atualmente, é possível e, mais que tudo, permissível interagir com imagens, isso ajuda a resolver alguns porquês e algumas preocupações. Se se imaginar as maneiras pelas quais podem-se obter uma informação e os alcances que estas podem atingir, é igualmente possível admitir que a memória esteja cada vez mais e mais social. As imagens finais de diversos sites e páginas, a toda hora, convidam, de

²⁸ Ciberespaço – Termo usado por William Gibson, no romance de ficção científica *Neuromancer* de 1984 designa, originalmente, o espaço criado pelas comunicações mediadas por computador (CMC's) e veio rebatizar e dar novas características ao que se chamava até então de "esfera de dados". Norbert Wiener em, *Cibernética e Sociedade: o uso humano de seres humanos*, de 1948, acreditou que tivesse sido o autor da palavra. Em seu livro, Wiener afirma que "até recentemente, não havia palavra específica para este complexo de idéias, e, para abarcar todo o campo com um único termo vi-me forçado a criar uma. Daí 'Cibernética', que derivei da palavra grega 'kubernetes', ou 'piloto', a mesma palavra grega de que eventualmente derivamos nossa palavra 'governador'. Descobri casualmente, mais tarde, que a palavra já havia sido usada por Ampère com referência à ciência política e que fora inserida em outro contexto por um cientista polonês; ambos os usos datavam dos primórdios do século XIX. (WIENER,[1948] 1970, p.15)" A cibernética, segundo Ferreira (1986, p.402) é a ciência que estuda as comunicações e o sistema de controle não só dos organismos vivos, mas também das máquinas.

forma encantadora, o usuário a convergir para a memória recente ou não. Tal conexão era uma habilidade de

Proust [que] por intermédio da foto, encontro prolongado, conseguia observar à vontade as particularidades de um rosto, estudar como em um tratado as belezas e singularidades de uma criatura e, assim, fazer voluptuosas descobertas. (BRASSÄI, 2005, p.99)

Este relacionamento integrado entre a imagem e a memória, considerando o ambiente virtual, pode

traduzir para o homem hiperconectado uma nova forma de ler o mundo. (...) A Internet não se trata mais somente de uma biblioteca de babel com o registro imagético invadindo a rede mundial de computadores, ela relaciona-se com uma nova configuração da memória. De uma memória individual para uma nova conexão com o outro. (SILVA FILHO, 2010, p.87)

O estudioso da memória McLuhan (1964) apresenta a concepção do prolongamento da consciência não se dar apenas com o acúmulo conhecimento, “mas, principalmente, com as novas possibilidades de rearranjar tais conhecimentos, através das mídias eletrônicas” (PEREIRA, 2004 *apud* SILVA FILHO, 2010, p.87), favorece a passagem de conectar a materialidade à memória.

Por sua vez, Bergson (1999 *apud* SILVA FILHO, 2010, p.88) “não atribui ao cérebro nem a função de ‘representar’ ideias, nem mesmo a função de arquivar lembranças. É nesse sentido que [se pensa] a relação entre memória e as novas imagens na rede mundial de computadores”. De acordo com ele, “ao mais ínfimo movimento do objeto ou dos olhos, já não haveria uma imagem, porém dez, cem, mil imagens, tantas quantas numa película cinematográfica ou mais...” (BERGSON, 1999 *apud* ROSENFELD, 1988, p.13). Esse pensamento é corroborado por Deleuze (1985, p.315), ao afirmar que “a própria tela (...) não parece mais remeter à postura humana, como uma janela ou ainda um quadro, mas constitui antes uma mesa de informação, superfície opaca sobre a qual se inscrevem “dados””.

Ainda nesta mesma linha de raciocínio, Silva Filho (2010), aponta que Huyssen (2000, p.33) idealiza uma “arqueologia de dados” e acredita que essas imagens contemplam um novo objeto da memória. O fato é que, se o fenômeno da desterritorialização da informação é um consenso, pode-se, então, ter a certeza absoluta de que, a qualquer momento, tem-se a oportunidade de reavivar a memória através de um vídeo ou com base em um dispositivo imagético. A memória passa a ter o sentido dinâmico, a partir do momento em que encontra outra imagem que

represente uma memória com movimento.

Não há dúvidas de que a Internet se constitui como o novo acervo e gigantesco arquivo da memória na atualidade. O grande problema continua sendo a guarda e o armazenamento das imagens em um meio magnético qualquer, porque, em algum momento, haverá o arquivamento desses objetos que compõem a memória.

Considerando que a leitura de uma imagem, ou a recuperação de memória²⁹, faz parte do contexto de uma comunicação, então, quando alguém inicia um processo comunicativo, imagina-se que outra pessoa irá receber, ou ser estimulada, pelo que se chama de texto. Neste caso, pode-se considerar que texto “na Ciência da Informação, é a coleção de signos propositadamente estruturados pelo emissor com a intenção de alterar a estrutura/imagem do receptor” (BELKIN; ROBERTSON, 1976, p.201), carregados de significantes e significados e que compõem a linguagem da comunicação.

Pode-se inferir que há uma clara intenção em alterar uma estrutura na medida em que se deseja preservar a memória baseada em uma imagem através de um dispositivo imagético qualquer. Parece indiscutível tomar como certo o sentimento de uma imagem ser capaz de alterar uma estrutura.

Autores como Wersig e Neveling (1975) fazem uso do conceito de “estrutura” com referência particular a um modelo de mundo real (que gera o ambiente). E, desse modo, sugerem uma “reflexão” dessas estruturas nas imagens individuais ou sociais, de tal maneira que se perceba aí a memória coletiva.

Entretanto, essas “estruturas” podem ou não, necessariamente, representar reflexões de estruturas de um mundo real, tal como Morpheus. Considerando-se que a informação, enquanto memória, deve ser disseminada a partir de uma base de dados, é interessante então observar a análise de Menou sobre os conceitos de informação que postula:

que os diferentes níveis na estrutura do conhecimento parecem trabalhar independentemente está razoavelmente estabelecido, mas isto não exclui sua interdependência dos estágios anteriores, de fazer sentido e integração de novos elementos na estrutura do conhecimento. (MENOU 1995b, p.483)

A colocação de Menou (1995b), com base em Brookes (1980), remete à ideia

²⁹ No filme “Como se fosse a primeira vez”, com Adam Sandler e Drew Barrymore, a recuperação da memória da protagonista se dava através da leitura das imagens gravadas diariamente pelo noivo e, mais tarde, marido, em fitas de vídeo. Esse método permitia a ela avançar no tempo e recuperar uma memória que se perdia a cada vez que ela adormecia.

de que, se o conhecimento ou memória é a adição do que já se tem acumulado somado às informações recebidas, é possível haver um comportamento que se modifique, em algum momento, uma vez que os níveis estruturais dependem do que acontece nos estágios anteriores de um conhecimento. Isso indica, fortemente, que a memória é a persistência, ou *imprint*, de um conjunto de dados armazenados ao longo das experiências do ser humano. Dessa maneira, é preciso que a aquisição de novos conhecimentos indique a presença de um *reimprint* constante, a fim de reajustar a memória para a absorção de novos conhecimentos. De maneira geral, e no contexto de uma visão empirista, a instalação de novos padrões de comportamento externos e internos, sob a forma de estratégias, pode, mais tarde, ser usada para atingir novos objetivos. Dessa forma, Vilela identificou quatro estados que podem ser os fatores de determinação da inteligência humana:

Incompetência inconsciente – A pessoa não sabe de algo, e não sabe que não sabe. Este é o caso de uma criança em relação a dirigir automóveis, possibilidade que sequer passa pela sua mente.

Incompetência consciente – A pessoa não sabe, mas sabe que não sabe. A possibilidade de dirigir existe em sua mente, mas a pessoa não tem nenhuma habilidade desenvolvida.

Competência consciente – A pessoa sabe e precisa estar concentrada para obter resultados. A pessoa sabe dirigir, mas fazê-lo com competência exige atenção constante.

Competência inconsciente – A pessoa sabe, mas não precisa saber que sabe e consegue resultados mesmo quando faz alguma outra coisa. Este é o caso do motorista que, enquanto troca de marcha, conversa, escuta rádio e admira a paisagem. (VILELA, 2000, p.18)

O fato é que os computadores atuais, mesmo com as notáveis evoluções tecnológicas, aproximam-se de limitações que exigem de especialistas novas buscas por soluções que deem velocidade e segurança aos seus usuários. Daí, os pensamentos tecnicistas, de empresas e pesquisadores, voltarem-se para a computação quântica a qual permite infindáveis possibilidades de processar e armazenar grandes volumes de informações.

Ao se analisar a evolução dos computadores quânticos, pode-se observar significativos avanços, tanto como ciência pura como aplicada. De acordo com Oliveira (2003), os computadores digitais estão chegando ao limite de suas capacidades e, por isso, é necessário pesquisar outras formas de suprir as dificuldades que estão prestes a chegar. Para isso, a solução natural foi pensar

em um modelo de computação baseado nas leis da mecânica quântica [que] (...) resultaram na descoberta de procedimentos de cálculos quânticos

capazes de realizar em minutos ou horas tarefas que levariam bilhões de anos em computadores clássicos, e fizeram eclodir uma busca febril em todo o mundo pela compreensão e manipulação da chamada “informação quântica”. (OLIVEIRA *et alli*, 2003, p.22)

6 INFORMAÇÃO, FORMAÇÃO E CONHECIMENTO

O processo de comunicação humano pressupõe, entre outros elementos, a informação, a formação e o conhecimento. O aspecto de formação será entremeado com os outros conceitos desenvolvidos na tese. As diversas afirmações sobre o acúmulo de informação *imprintada* em um indivíduo, tal como já citado anteriormente, são capazes de planificar o entendimento dos aspectos da formação humana.

A informação pode estar representada e ser armazenada sob diversas formas e, neste capítulo, torna-se importante abordar o estudo do conhecimento e suas relações com o ser humano, com a sociedade e com a economia. Evidentemente, é possível que não estejam apresentadas todas as representações e definições de informação, porque a questão em análise é tentar visualizar a etimologia, as ideias de materialidade, imaterialidade e, principalmente, o significado do bit, agora sob o universo quântico.

Com o mesmo propósito serão apresentadas as opiniões de Deutsch, Eldred, Leifer, Brito, Vedral, Raimond, Cohen-Tannoudji, Sarthour, Davidovich e Walborn que servirão como a linha base que conduzirá a abordagem dessa pesquisa. Haverá, ainda, autores não menos importantes que irão compor o corpo do estudo, uma vez que as teorias, em alguns casos, serão discutíveis e estarão em xeque sob os pontos de vista de outras ciências. Porém, cabe discutir e verificar o ponto de partida para o objeto da pesquisa: o *q-bit*.

De uma forma genérica, a definição de um dado remete à representação de fatos ou textos, números, gráficos, imagens, sons, vídeos, entre outros tipos. Etimologicamente e tecnicamente, dado é derivado de *dactum* que é a forma plural empregada no Latim e significado "fato". É considerado como sendo a parte embrionária de uma informação e, por essa razão, necessita de definição, formato, enquadramento e relevância.

Por sua vez, uma informação, sob o jargão da informática, nada mais é do que uma entidade que reduz a incerteza sobre um evento ou estado, ou seja, um dado só configura uma informação quando são associadas a ele restrições que lhe tragam uma significação tal que o identifique. Essas agregações são chamadas de atributos, fazendo com que o dado passe a possuir uma identidade, ou unicidade, dentro de um contexto. No entanto, o processo de levantamento dos requisitos necessários

para definir o dado pode ser insipiente e, muitas das vezes, incompleto. Como o entendimento correto de uma informação, segundo Machado & Machado (1996, p. 69), “depende muito da condição de interpretação dos fatos e da determinação da inerência do dado pelo analista de sistemas”, uma análise mal conduzida pode levar a resultados indesejados. Em outras palavras, é necessário saber interpretar o que um dado caracteriza, a quem ou com que se relaciona, para, na recuperação, o dado obtido representar a informação ao qual este dado remete. Considerando a visão quântica em que a recuperação de um dado é chamada de “desinformação” a interpretação necessita ser mais minuciosa para não oportunizar equívocos de pós-medicação.

Dentre as diversas possibilidades de definições de conhecimento, pode-se tomar como base a visão simplificada de que é uma informação que possui padrões e tendências, relacionamentos e pressupostos. Assim, conhecimento pode ser definido, no sentido *lato*, como o entendimento, compreensão, cognição e reconhecimento de uma situação com alguma complexidade. É a informação em perspectiva integrada sob um ponto de vista baseado em reconhecimento e interpretação de padrões formados com base em experiências ocorridas, teóricas ou não. A relevância dos dados, informação e conhecimento tem sido tão efetiva que um grupo de estudiosos criou o *The Data Management Association (DAMA)*³⁰

A Internet permite a possibilidade de se navegar em um ciberespaço em busca de informações e do “conhecimento”. Esse fato é resultante da difusão acelerada do acesso via *Wide World Web (www)* – rede mundial de computadores), além da Internet, causadora do crescimento desordenado e, de certa forma, inseguro dessa rede. A insegurança se dá por conta das inúmeras possibilidades de divulgação em ambientes nem sempre seguros, estáveis e protegidos da Internet. Por essa razão, nessas sociedades - de conhecimento e da informação - Pozo (2002) observa que a base de todo o conhecimento e poder que hoje circula é a informação, que, para ter valor de conhecimento, precisa ser organizada e devidamente armazenada, para, então, ser distribuída em formato de mensagem.

Não se pode esquecer que guardar traz atrelado a si o *quê* e como recuperar algo, e é nesse ponto que se avista a importância da computação, porque possibilita a capacidade de armazenar e recuperar grande volume de dados com uma velocidade

³⁰*The Premier Organizations for Data Professionals Worldwide* – Grupo de estudos criador do *DAMA-DMBOK Guide (The DAMA Guide to Data Management Body of Knowledge)*.

de revolucionária. Tal revolução, que Lastres (1998) e Belloni (1999) chamam de informacional, é a que transfere para as máquinas novos tipos de funções cerebrais abstratas que “tem como consequência fundamental deslocar o trabalho humano da manipulação para o tratamento da informação”. É o que Borko (1968) explica como “componente da ciência pura”, a qual questiona um sujeito sem pensar na aplicação e o “componente da ciência aplicada”, que desenvolve produtos e serviços.

6.1 O VALOR AGREGADO DA INFORMAÇÃO

A informação deve ser tratada como um bem público, conforme já ficou atestado no decorrer deste trabalho. Segundo Drott (2006), é algo de valor para o público, mas cujo valor é difícil de ser avaliado ou atribuído por cada pessoa individualmente. Essa opinião é a mesma de Guinchat e Menou (1994, p.337) que usam o termo “valor agregado” para se referir aos setores das empresas que têm como missão: “identificar, com a maior precisão possível, as informações que podem ser úteis aos usuários, ajudá-los a recuperar os documentos primários correspondentes e responder às suas perguntas”. Todas as informações, sob forma de memória de imagens ou não, possuem valores difíceis de serem mensurados.

Segundo Menou (1995a), para atribuir valor a uma informação, é necessário situar todos os componentes observáveis envolvidos no sistema. Neste ponto, Buckland (1991, p.352) distingue quatro tipos de informação sumarizados e distinguidos de duas maneiras:

- entre entidades e processos e entre tangíveis e intangíveis

Tabela 2: Quatro aspectos da informação



Na Tabela 2, redesenhada a partir da Figura 1 original de Buckland (1991, p.352), é possível observar a informação tendo seu início em uma atividade a ser

desempenhada; por esse motivo, seus valores são atribuídos e/ou informados por alguém ao processo (1) dando início ao ciclo de transformação da informação.

A seguir, a informação é vista no corpo de uma entidade, incluída nas atividades do processo iniciado, e passa, ainda intangível, a ser adotada como conhecimento por denotar o que foi percebido na "informação-como-processo". Neste instante, segundo Buckland (1991, p.351), "a noção de informação, a qual reduz uma incerteza, pode ser vista como caso especial de 'informação-como-conhecimento'" (2).

Daí em diante, a partir do momento em que a informação passa a ser representada em forma de dados e documentos (3), devidamente armazenados em um repositório, esta estará apta a ser submetida e classificada por um processamento eletrônico de dados. Por possuir essa característica, de algo tangível e processável, a informação assume o papel de "coisa" e poderá ser valorada de acordo com a importância mercadológica de seu proprietário.

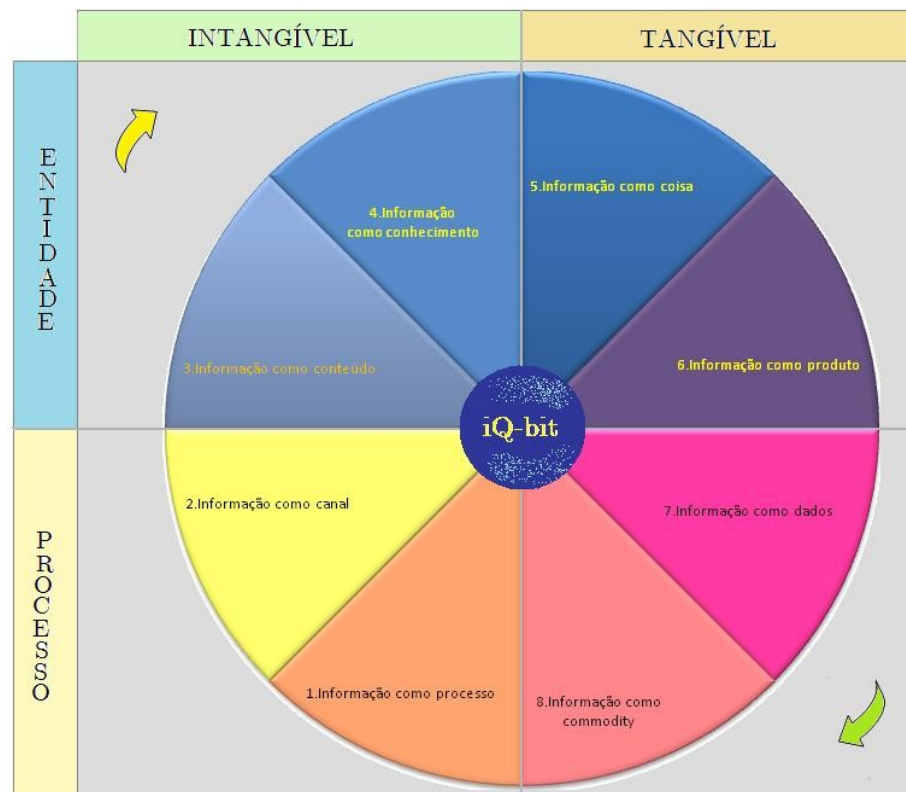
O processamento da massa de dados, independente do tipo de dado (*bigdados*, imagem fixa ou móvel, sons, etc.), acontece através de um SI (4) ratificando a mudança de sua categorização para um bem tangível. Neste ponto, de acordo com a Tabela 2, a informação passa ser vista como um objeto, um bem, e, conseqüentemente, adquire um valor.

Como "coisa" e valorada, a informação tem a qualidade de transmitir um conhecimento ou descrever outra informação tal como metainformação. No entanto, como Menou afirma, em seu *e-mail* (Anexo 11), "mais que definições arbitrárias o que importa é identificação clara dos passos num processo de aquisição, transformação, conservação, aplicação, revisão dos conhecimentos em relação a públicos, canais e usos específicos".

Buckland (1991, p.352) descreve que qualquer tipo de representação da informação (seja processo ou entidade) "está necessariamente sob uma forma tangível (signos, sinais, dados, textos, filmes etc.), e as representações de conhecimento (e de eventos) são necessariamente 'informação-como-coisa'". Além das quatro definições apresentadas por Buckland, Menou (1995a, p.464) imagina outras quatro adicionais, as quais foram categorizadas e descritas originalmente neste trabalho, como complemento à tabela de Buckland.

Os 8 tipos de informação encontrados estão apontados na Tabela 3 a seguir:

Tabela 3: Ciclo da informação



As definições dos tipos de informação identificadas e aprovadas por Menou, por e-mail, tornam o ciclo das informações delineado com o seguinte perfil:

- 📁👤 A informação é primeiramente recebida como uma atribuição a um processo inicial. É um valor padrão que poderá, e deverá, ser modificado a cada ciclo de atualização do processo.
- 📄👤 A partir do desenvolvimento e da maturação do processo pode-se identificar os possíveis canais para efetuar a comunicação da informação. O canal é, apenas, o fator que vai determinar a forma de conexão de um evento com outro e, neste caso, a informação atuará como canal de comunicação entre processo e entidade.
- 📋👤 Como conteúdo, a informação será a responsável para dar formação conclusiva dos benefícios trazidos dos canais de comunicação e se tornar razoável para denotar o que foi percebido como inerente ao processo.
- 📄👤 O conhecimento se evidencia, quando o conteúdo assegura o menor risco de uma tomada de decisão baseada nos processos e nos canais de comunicação.
- 📋👤 Em seguida, a partir da informação representada em forma de dados e

documentos, é possível determinar a sua condição como "*iObjeto*"³¹.

 Fica latente que o resultado da aplicação dos requisitos identificados nos *iObjetos* condiciona a informação como um produto passível de um processo para atribuir-lhe valor.

 O processamento dos "produtos" através de um SI faz com que a informação esteja pronta para ser consumida, uma vez que estarão identificados os benefícios trazidos pelo conhecimento e pelo valor que trará ao processo.

 Sendo uma *commodity*, é possível identificar em qual setor os dados correspondentes à informação podem ser adaptados para trazer melhorias e evoluções ao processo.

Identifica-se, portanto, um ciclo repetitivo e evolutivo por conta de suas constantes interações a cada volta recriando e atribuindo novos valores a si mesmo. Pode-se perceber, como diz Menou, que "a espiral do ciclo da informação, da criação até a assimilação, é sempre ativa".

A memória deste ciclo ininterrupto de atualização necessita de meios mais robustos de armazenamento porque é nela que se originam os procedimentos de *Business Intelligence* (BI). Esses BI analisam os históricos dos ciclos de um procedimento para melhorar a informação como *commodity*. Os repositórios, com essa tendência mundial, agigantam-se e transformam em lixo eletrônico uma variedade enorme de dispositivos que se tornam insuficientes para guardar esse volume de dados. A saída, fica mais uma vez atestada, é a possibilidade de armazenamento de essa imensa base ser edificada sob a arquitetura que a permitirá ser facilmente absorvida pelos *q-bits*, neste caso *iQ-bits*³².

A teoria de Buckland (1991) ressalta ainda que os sistemas de informação (SI) tem interesse especial no estudo deste *iObjeto*, porque é "com informação nesse sentido de coisa que lidam diretamente. As bibliotecas lidam com livros; os sistemas de informações com bases de dados manuseiam dados na forma física de bits e bytes". Os *iObjetos* estão presentes em todas áreas de conhecimento por serem tangíveis e virtuais (considerando virtualidade como aquilo que está armazenado em uma base de dados). Ainda assim, mesmo sendo um "observável", os possíveis

³¹ Nesta tese, está sendo criado o termo *iObjeto*, que identifica uma informação tratada como um objeto com significado digital, tal como no *iPhone* ou *iPod*.

³² Nesta tese, está sendo criado o termo *iQ-bits* para identificar os *q-bits* como portadores dos diversos tipos de informação (tangível ou intangível; processo ou entidade) representados como informação quântica.

valores atribuídos, ou determinados, podem não representar a importância de uma informação que, segundo Buckland (1991, p.356), pode ser uma "não-informação".

Aqui já é possível perceber haver uma aproximação entre o conceito de "desinformação" da MQ e da "não-informação" citada por Buckland. Apesar de os termos terem definições diferentes, possuem o mesmo sentido. A "não-informação" tem como base o significado (valor que a informação pode trazer como representativa) que, se for irrelevante, não representa uma informação.

Da mesma forma, no processo de medição apresentado no postulado três da MQ, ao se medir um *q-bit* há uma inevitável alteração do estado e do valor físico de um observável causando, uma desinformação por conta de o valor não ser mais representativo, ou seja, passa a ser irrelevante.

É claro que as relevâncias de valores são distintas, em um plano físico e outro abstrato, mas o sentido é exatamente o mesmo nos dois casos. O relevante é perceber a relação emergente entre as duas ciências e o motivo de análise desta tese: de que maneira o *q-bit* e todo o seu aparato físico-quântico pode contribuir para a construção de novos conceitos na CI.

Voltando à análise de atribuição de valor a um *iObjeto*, Menou (1995a) entende que o mais importante é identificar o ponto em que uma informação consegue solucionar um problema (tal como preconizava Weaver na redução de uma incerteza), pois é nisso que reside o seu valor.

Segundo Menou, também por e-mail, "o melhor caso de vivenciar o valor da informação é quando este valor não está mais disponível, enquanto a situação/objeto a que se refere ainda existe". Por exemplo, ao consertar um equipamento antigo e pouco utilizado, supondo que as informações necessárias para o conserto não possam ser identificadas e usadas, o seu valor é o "valor" do resultado da falha, que, por sua vez, depende de circunstâncias em que o sistema é utilizado. Assim, a faixa deste "valor" pode estar entre muito ruim e desastrosa, ou seja, o valor é algo que está relacionado diretamente ao *iObjeto* e varia de acordo com as externalidades positivas ou negativas identificadas. Faz-se necessário deixar claro que o valor de uma informação está diretamente relacionado ao impacto que este pode causar na estrutura de quem o percebe. Para isso, Menou apresenta um modelo de valoração dos *iObjetos* em qualquer ciência.

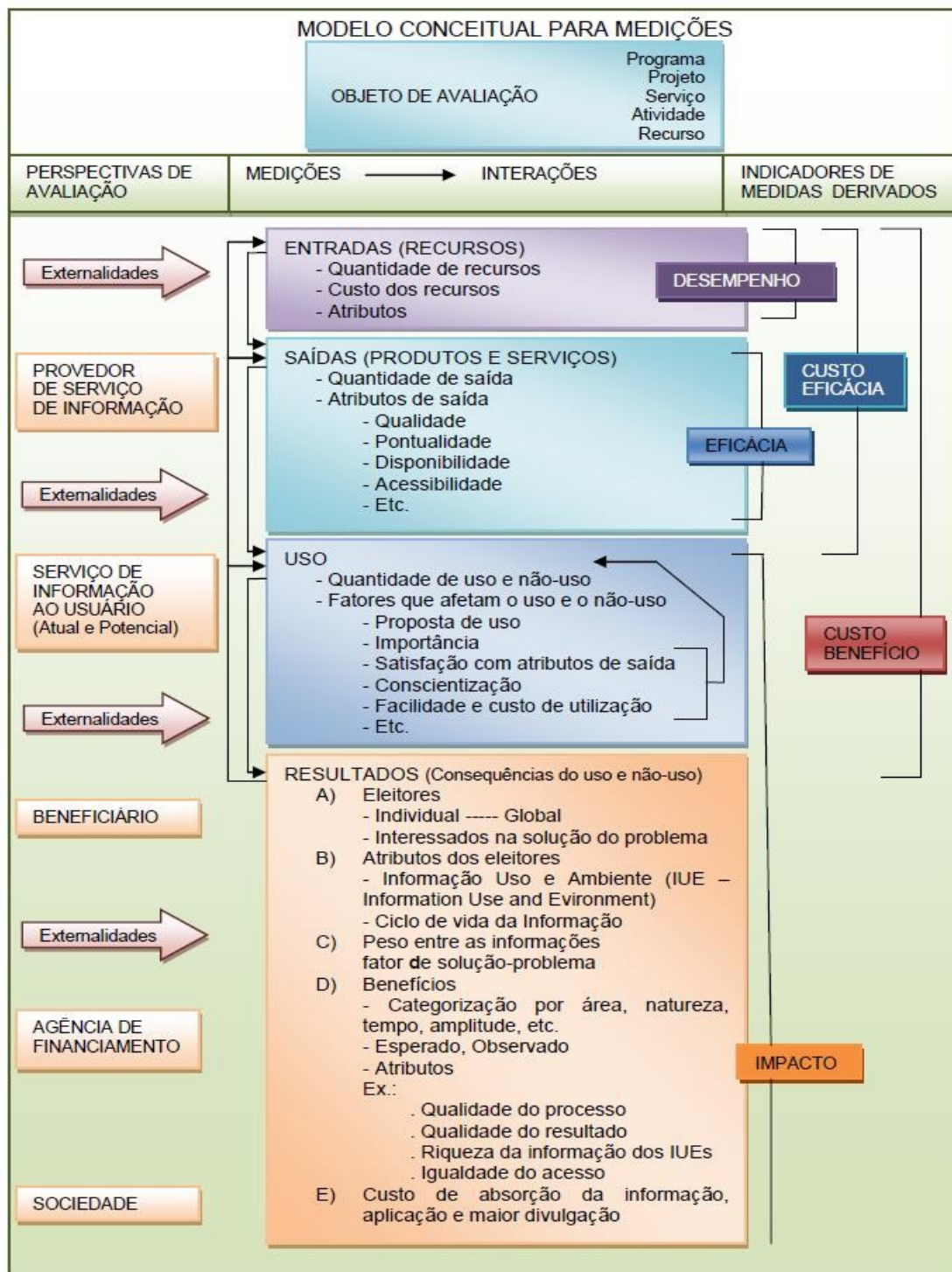


Figura 12: Modelo conceitual para medições de valor³³

Pode parecer não haver nenhuma relação deste modelo com a Física, mas vale ressaltar que todo o processo de aquisição de informação perpassa por este modelo, ou similar, para identificar a plausibilidade da busca ou o investimento em uma ação. Além do mais, as externalidades apresentadas por Menou são análogas

³³ Adaptado do modelo *Conceptual model for measures* (MENOU, 1995b, p.474).

ao processo de medição da MQ, por serem capazes de interferir e, até mesmo, alterar um observável, sem contar o fato de uma informação identificada em um *q-bit* certamente possuir seu valor de *commodity*.

Parece claro que a recuperação e a valoração de dados estão intrinsecamente ligadas ao modelo conceitual apresentado por Menou, e o processo de identificação do valor está diretamente ligado ao consumo e à importância do dado. Por essa razão, a informação, independente de sua granularidade, tem um preço que varia de acordo com sua importância, precisão, utilidade e grau de aplicabilidade. Muito se deve ao fato de que a

quantidade de mensagens em circulação jamais foi tão grande, mas dispomos de um número muito reduzido de instrumentos para filtrar a informação pertinente, para efetuar comparações segundo significações e necessidades que continuam sendo subjetivas, para nos orientar no fluxo informacional. (LÉVY, 1999, p.25)

O conceito de informação protegida, atualmente, perpassa por um modelo considerado aqui como o projeto e a aplicação de uma série de metodologias, parâmetros, regras, regulamentações, licenças, contratos e dos princípios éticos que envolvem uma organização.

Como se pode observar na afirmação acima, todos os pontos citados são, absolutamente, variáveis e dependem, diretamente, de quem for o responsável pela implementação da proteção dos dados. Além disso, por serem discutíveis, principalmente no que diz respeito à ética, envolvem um grupo de pessoas, normalmente especializadas em tecnologia, que fará uso de um conjunto de *software* para que o modelo idealizado seja colocado em prática. Aparentemente, não há um consenso sobre o modelo ideal para segurança, mas há um padrão mínimo que aponta, principalmente para o caso da informação digital, o uso de *firewall*, *Proxy* antivírus livre (AVG, Avast) ou licenciado (Norton, McAfee) e software especialistas como o *Resource Access Control Facility* (RACF) e o software *Beta 89 zSecurity Monitor* que utiliza uma rotina para monitorar as atividades do RACF. Isso, por si só, representa um conjunto de especificidades para atender à proteção dos dados que, hoje, mais do que nunca, tem valor de moeda.

Não há dúvidas de que esses dados que circulam na rede, segundo Rosnay (2000), assumem a forma de capital acumulado e fluem de modo muito mais dinâmico e veloz, mas apresentam-se mais desordenados e inseguros.

Essa visão é também observada, de forma mais suave, por Pinheiro que afirma existirem:

enfoques que vão desde o cognitivista, que relaciona informação a conhecimento, administrativo ou gerencial, no qual há a informação para tomada de decisão; econômico, quando a informação é mercadoria (“commodity”) e adquire valor agregado e serve para a ação, numa visão mais política e social, na formação da cidadania. (PINHEIRO, 2004, P.2)

Como consequência direta desse fato, vê-se que o conhecimento, advindo da apropriação dos dados que podem gerar uma informação, tem papel de destaque na vida atual, porque torna mais poderoso quem mais o acumula. Por causa dessa nova posição, a privacidade, quer seja empresarial ou pessoal, necessita de uma vigilância que impossibilite o acesso indesejado a dados que, de alguma maneira, sejam passíveis de acarretar (neste caso, ao “dono” do dado) prejuízos econômicos, morais ou sociais.

No contexto da informação digital, ou seja, aquela que está armazenada em uma base de dados eletrônica controlada por um SGBD proprietário (tal como *DB2*, e *Oracle*) ou não (como *MySQL*, *Interbase 4*, entre outros), a preocupação, às vezes descabida, pelo que pode ser acessível aos usuários é interminável. Muitas discussões advêm, inclusive, de qual será o sistema operacional que deve ser utilizado, *Windows* (proprietário) e *Linux* (gratuito) por exemplo, antes mesmo de se pensar em modelar as informações, e do que estará disponível e permissível para acesso. Os técnicos e responsáveis envolvidos pelo que estará na rede tendem a querer aumentar o nível de restrição diante dos perigos de invasões ou acessos indesejados, até porque paira sobre eles a responsabilidade do que é capturado e do que está armazenado em um repositório. Com isso, a quantidade de técnicas e tecnicistas, tanto em *software* quanto em *hardware*, aumentam inclusive nas especializações de serviços e tarefas, criando modelos e funções de segurança nunca antes imaginados, como, por exemplo, as funções de *disaster & recover analyst* e *incident & problem analyst*.

Sem dúvida alguma, é necessário o policiamento dos acessos às bases para a preservação da privacidade e dos valores agregados aos dados, e esse ponto prescinde de questionamento. A liberdade de acesso conduz, inevitavelmente, a certo descontrole do conteúdo lido ou gravado, e, por essa razão, é importantíssimo ter a certeza de se estar em um ambiente que inspire segurança sem, contudo, denotar privação de acesso.

A questão da segurança e da disponibilização dos dados não está encapsulada em um determinado setor da economia; é, ao contrário, assunto que envolve todas as esferas do setor produtivo e diz respeito a todos que se aventurem a utilizar armazenamento virtual. Hoje em dia, não se sabe, precisamente, o local em que os dados estão. Muitas vezes são repositórios dispersos fisicamente em vários locais (*cloud computing*), de tal maneira que dificultem a violabilidade da base, e a questão é definir a plataforma na qual se fará o armazenamento.

Nesse conceito, os dados são guardados em servidores que podem ser acessados remotamente, em qualquer lugar, a qualquer hora, sem a necessidade de instalação de programas, serviços ou de armazenar dados, e acontece através da Internet cuja sensação de virtualidade deu nome a esse tipo de dispersão de dados. Esse ponto, entretanto, apesar de sua extrema importância, deverá ser desenvolvido sob a visão de outra pesquisa. Uma vez que o armazenamento é o tópico que importa para garantir a informação, consegue-se perceber que a limitação e a solicitação de mais meios de armazenamento, móveis ou não, acabará atingindo limites inimagináveis. A solução para este caso específico está na utilização das possibilidades futuras que o *q-bit* pode oferecer.

6.2 INFORMAÇÃO E ABORDAGENS MATEMÁTICAS

Na abordagem evolutiva da informação dentro das ciências naturais, a CI é vista como uma ciência interdisciplinar e interage com outras ciências existentes, tal como a física da informação. Dessa forma, o físico Weizsäcker (1974 *apud* CAPURRO; HJÖRLAND, 2007, p.164) concebe informação como uma categoria dupla:

- a) informação é apenas o que é entendido e
- b) informação é apenas o que gera informação.

Embora a definição esteja logicamente correta, Robredo (2003, p.19) alerta para as possíveis confusões conceituais resultadas por se "considerar análogos o conceito de informação da teoria matemática de transmissão de sinais elétricos e o conceito de informação do processo de comunicação humana". Isso quer dizer que o modelo matemático apresentado por Brookes (1980), ou Shannon, deve ser restrito aos modelos em que há a possibilidade real de medição do que é transmitido. Entretanto, é interessante observar que seguindo os fundamentos matemáticos consagrados de Nyquist e de Hartley, para a transmissão de dados, Shannon usou o

conceito de logaritmos para medir a capacidade que um canal pode ter para permitir o tráfego de informações. Ao utilizar uma base binária para sua teoria, os resultados de sua formulação foram representados em unidades de dígitos binários, ou bits (*binary digits*)³⁴, e a capacidade de transmissão de um canal foi definida como:

$$C = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{\log_2 M}{T}$$

Equação 1: Shannon (1948)

C é a capacidade de transmissão;
M é a quantidade de dados que trafegam pelo canal;
T é o tempo que a informação leva para chegar ao destino.

Numa visão atualizada da Teoria da Informação, de acordo com o *Web Dictionary of Cybernetics and Systems*³⁵, que também poderia ser chamada de Teoria Estatística da Comunicação, afirma-se que

um cálculo (...) inicialmente desenvolvido por Shannon, para separar o ruído dos sinais que carregam informações, e utilizado agora para rastrear o fluxo de informações em sistemas complexos, para decompor um sistema em sub-sistemas independentes ou semi-independentes, para avaliar a eficiência dos canais de comunicação, e de vários códigos de comunicação, e comparar as necessidades de informação com as capacidades dos processadores de informação existentes. A quantidade base, que o cálculo analisa é a quantidade total de entropia estatística que os dados contêm sobre um sistema observado. O cálculo fornece uma álgebra de decomposição e, portanto, é capaz de estimar essa entropia de várias maneiras. Por exemplo, a quantidade de entropia de um sistema observado é igual à soma das entropias em todas as suas partes separadas menos a quantidade de informações transmitidas dentro do sistema. A última quantidade é a entropia de um sistema que não pode ser explicável a partir de suas partes, e uma expressão da comunicação entre estas partes. Esta fórmula é mais um exemplo da análise de sistemas cibernéticos, segundo a qual qualquer sistema global pode ser definida em termos de um conjunto de componentes e de sua organização. A quantidade total das informações transmitidas em um análogo quantitativo e, portanto, pode ser pensado como uma medida de estrutura de um sistema. (WEB DICTIONARY)

Sua teoria resume que, independente do canal utilizado, a capacidade de transmissão será sempre representada pelo modelo acima, e que o conhecimento acumulado é exponencialmente proporcional à quantidade de dados recebidos.

Por sua vez, Brookes, considerando que o conhecimento é incrementado a partir das novas "influências" somadas às anteriores, formula que

$$K(S) + \Delta I = K(S + \Delta S)$$

³⁴ Não há histórico de outro autor, anterior a Shannon, que faça menção à sigla BIT. Assim, é atribuída a ele a autoria desse conceito que o tornou conhecido, então, como o pai do bit, apesar de Shannon (1948, p. 1) afirmar que a palavra "bits" foi sugerida por J.W. Tukey.

³⁵ Disponível em: <http://pespmc1.vub.ac.be/ASC/INFORM_THEOR.html>. Acesso em: 15 out. 2012.

Equação 2: Estrutura do conhecimento (I) (BROOKES, 1980b, p.131)

K(S) é a estrutura do conhecimento,
 ΔI representa a variação de incremento de informação
S o efeito das modificações estruturais.

Dessa forma, se a estrutura do conhecimento é definida como uma estrutura paradigmática³⁶, a equação apresentada não se altera. Entretanto, se é possível haver distinção entre estrutura de conhecimento superficial (semântica e sintaxe) e estrutura de conhecimento aprofundada (paradigmática), então, de acordo com Menou, a equação será representada melhor de outra forma:

$$E = K(S + f(S, \Delta I)) - K(S)$$

Equação 3: Estrutura do conhecimento (II) (MENOU, 1995b, p.483)

Com essa formulação, **K(S)** é a estrutura paradigmática da base do conhecimento e o incremento da informação pode ser medido em bits.

Neste ponto, alguns estudiosos têm posições contrárias quanto à utilização da formulação apresentada. Robredo (2003, p.16) acredita que a equação de Brookes (1980) merece destaque pelo acerto feito por ele "ao reunir a *informação* (externa ao sujeito detentor de certo conhecimento), a comunicação (que traz essa informação até o sujeito) e conhecimento (que se enriquece com a incorporação da informação adicionada)".

Por outro lado, a visão de Capurro (2007, p.154) alerta para o perigo da aplicação de definições persuasivas, tal como a apresentada por Brookes (1980), por indicar uma tendência em formulações de termos que servem apenas para impressionar outras pessoas e aumentar o *status* de um campo de pesquisa. Essa prática, segundo ele, deveria ser abolida, já que pode causar uma grande confusão interna à área e possibilitar um verdadeiro caos conceitual.

Considerando a fórmula de Brookes (1980), há uma oportunidade de, segundo Eldred ,

desenhar um corolário da discussão aristotélica de movimento e de tempo (...) em relação ao ofuscamento dos fenômenos praticado pela física moderna. O elenco cartesiano do conhecimento moderno prescreve que todos os fenômenos devem ser abordados por meio de medida para determinar as quantidades que são inseridas em equações que, por sua vez, podem ser manipuladas matematicamente de acordo com uma teoria matematicamente formulada. Isto é aceito hoje, sem dúvida, como um paradigma do método científico. Porém, se o foco é, já desde o início, sobre as quantidades e sua medição de modo que não haja nada a considerar

³⁶ O que é relativo a, ou que pertence a uma série de unidades que possuem traço(s) em comum e que podem se substituir mutuamente num determinado ponto da cadeia da fala. Disponível em: <<http://houaiss.uol.com.br/busca.jhtm?verbete=paradigm%E1tico&cod=142490>>. Acesso em: 2 fev. 2012.

antecipadamente, então a estrutura ontológica dos próprios fenômenos, ou seja, seus modos de presença no mundo, fica obscurecida. (ELDRED, 2009, p.136),

Na visão de Eldred, há uma indeterminação da dualidade da natureza de entidades subatômicas, tal como ondas e partículas, ou seja, tanto contínua como discreta. Dessa forma, é possível quantificar, matematicamente, a experiência humana, uma vez que é feita de

bits de informação em mais uma infinidade contável passível de cálculo e de digitalização. Isso, por sua vez, inevitavelmente levanta o problema da 'existência' aparente de uma infinidade contínua de locais de partículas, uma infinidade contínua de forças de campo, uma infinidade contínua de graus de liberdade da dinâmica geometria do espaço. O encontro com a quântica, [leva] a crer que o adquirimos o (...) **conhecimento em bits**; que o contínuo está sempre além [de um] alcance(...) que é o rigor lógico absoluto.(ELDRED, 2009, p.173, grifo meu)

No entanto, o próprio Eldred³⁷ enfatiza que essas fórmulas altamente esquemáticas parecem não ter muito significado. Segundo ele, a questão mais interessante é saber o que é conhecimento e qual é o assunto de uma informação, porque o conhecimento é concebido como inerente a um sujeito, e, somente se a informação desempenhar um papel preponderante, é que pode ser convertida em conhecimento.

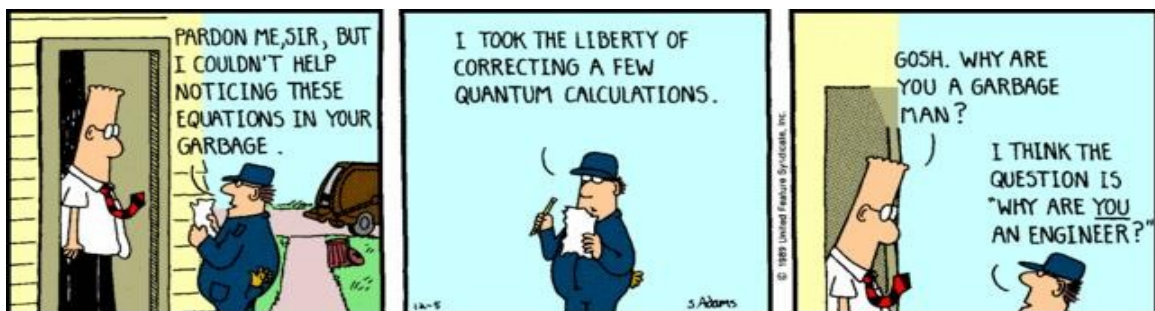


Figura 13: Detentor do conhecimento

O fato é que, se for considerado um universo clássico, contínuo, é possível descrevê-lo através de bits. Para o mundo quântico, a fórmula apresentada por Brookes (1980) não pode ser aplicada, dado que uma mesma medição de duas partículas idênticas com a mesma função de onda pode apresentar resultados diferentes. A formulação de Brookes (1980) aplica-se a um plano unidimensional em que há necessidade de um canal de comunicação qualquer.

Vlatko Vedral (2010) afirma que todo o universo é feito de informação, como um enorme computador quântico. Se for possível particionar o universo em pedaços

³⁷ Michael Eldred fez a afirmação através da troca de mensagens eletrônicas informais em que conversamos sobre a abrangência e o plano em que a fórmula de Brookes está inserida.

cada vez menores; no final, só sobrarão bits. Nessa escala minúscula, o universo seria controlado pelas leis da MQ. Dessa forma, os computadores que conseguem ler *q-bits*, ou seja, bits quânticos, minúsculos, conseguem entender as informações usando leis quânticas. Ou seja, enquanto um bit pode dizer, apenas, "**sim**" ou "**não**", um *q-bit* pode dizer "**sim**" e "**não**", ao mesmo tempo. Por essa razão, os computadores quânticos conseguem resolver problemas que computadores normais não entendem. Além disso, a física mostra que os elétrons não só podem armazenar bits de informação, como sempre fazem isso. O estudo agora é tentar descobrir como o universo traduz essa informação gravada em uma escala tão pequena.

Entre alguns tipos de denominação, a informação pragmática surgiu com a ideia da interação significativa entre sistemas, aplicável em termos da teoria clássica (comportamento determinístico, localidade e previsibilidade). Robredo (2003, p.111) apresenta o estudo de Kornwachs sobre "Sistemas como informação e informação como sistemas: novos passos para a teoria da informação pragmática". De acordo com a pesquisa, sistemas complexos que sofrem algum tipo de alteração em sua estrutura ou em seu comportamento podem ser estudados fora do padrão da teoria clássica, como é o caso de sistemas estocásticos (processos aleatórios que dependem do tempo), caóticos ou que não possam ser localizados em um espaço de dimensão finito.

Uma informação pragmática tem a capacidade de gerar "novas possibilidades de intercâmbio informacional (novos canais), ou (...) uma nova informação pragmática", além de permitir criar, em um contexto bem definido de interação sistema-sistema, o significado da informação. Em outras palavras, basicamente, "a informação pragmática, enquanto entidade atuante, pode, pois, produzir mudanças no sistema ou, generalizando, gerar os próprios sistemas" (KORNWACHS, 1990 *apud* ROBREDO, 2003, p.111). A representação simplificada deste pressuposto básico pode ser descrito como

$$PI = N \otimes C$$

Equação 4: Informação Pragmática de Kornwachs (1990)

PI é a informação pragmática,

N é a quantidade de novidade que chega ao receptor,

C é a confirmação e

$\otimes$ significa o produto entre os dois operadores.

O interessante nesta formulação é que a quantidade de novidade, de acordo com o autor, "pode ser calculada a partir da diferença máxima entre a mudança de

comportamento" que tem como base um "índice que indica o número de expectativas perceptíveis do receptor". Com isso, é preciso considerar as mudanças de estrutura e comportamento elementar comparadas com as trocas esperadas. Deve-se, também, levar em consideração as possibilidades de adquirir conhecimento (predições) envolvidos no comportamento e na estrutura do sistema. Em outras palavras, a informação pragmática é o resultado da função que depende da mudança de comportamento (ΔV) e estrutura (ΔS), podendo ser representada como $N \otimes C = f(\Delta V \otimes \Delta S)$ (KORNWACHS *apud* ROBREDO, 2003, p.113).

Nota-se, aí, uma variação abstrata e subjetiva da quantidade e das trocas de informação que não podem ser efetivamente medidas ou calculadas, voltando à questão apontada por Eldred³⁸ sobre "o que é conhecimento e qual é o assunto de uma informação". No entanto, essas trocas não deixam de ser uma interação pragmática entre dois personagens e que, de alguma forma, existem quando há trocas de comportamento ou de estrutura de A ou B. É possível perceber, então, que, em todos os autores apontados, há constatação de que uma informação, encapsulada como mensagem ou não, é capaz de alterar o comportamento e a estrutura do receptor. Resta estudar se, no tratamento com a informação quântica, as estruturas e comportamentos também estão envolvidos tão diretamente como nas teorias clássicas e complexas. Para isso é importante relegar essa discussão a outra abordagem mais aprofundada e foco para outra pesquisa. São novas possibilidades.

6.3 REPRESENTAÇÃO DA INFORMAÇÃO QUÂNTICA

A teoria da informação clássica é vista por Nielsen e Chuang (2000, p.528) como sendo muito "mais preocupada com o problema de envio de informações tradicionais – letras em um alfabeto, um discurso, uma cadeias de bits – sobre canais de comunicação que operam de acordo com as leis da física clássica". No entanto, esse quadro, com os conceitos da MQ, faz surgir dezenas de questões que povoam as pesquisas e ainda não possuem respostas efetivas. São perguntas não respondidas nesta tese, mas, possivelmente, deverão vir sob forma de resultados dos estudiosos da Física e de outras Ciências. A primeira dúvida é imaginar o futuro, com o advento da Física Quântica, derivando a preocupação com o envio das mensagens tradicionais, uma vez que é possível construir canais de comunicação

³⁸ Afirmação efetuada através de trocas de mensagem eletrônica entre mim e Eldred.

de mecânica quântica. Haverá possibilidade de se efetuar transmissões de informações de forma mais eficiente? Neste bombardeio de dúvidas emergentes, será possível utilizar a MQ para transmitir informações secretas sem ser escutado? Essas respostas, provavelmente, só virão, quando os canais de comunicação estiverem efetivamente construídos sob a arquitetura da Mecânica Quântica. Antes disso, um sem números de teorias, hipóteses e outras questões igualmente importantes auxiliarão a construir novos ombros de gigantes para outros "Einsteins" edificarem suas próprias teorias. Enquanto isso, os pesquisadores já se veem envolvidos em mostrar e provar circuitos e paralelismos quânticos com códigos de recuperação de erro, sob a presença de ruído, ou não, para representar uma informação, bem como os algoritmos de armazenamentos.

Em um contexto epistemológico, a representação pode estar nas páginas de um livro, em imagens, em sinais, em símbolos, em discurso ou em uma simples conversa informal. Tudo, na natureza, tem um significado, um sentido, que forma aprendizados e experiências adquiridas depositadas e empilhadas, regularmente como páginas de um diário. É possível o ser humano não estar preparado para agregar tantos conhecimentos que lhes são *imprintados* a cada novo saber. Todavia, sua busca incessante por novos conhecimentos possibilita-lhe sonhar e construir verdades que se sublimam a cada nova (re)descoberta.

Assim sendo, Nielsen e Chuang (2000, p.46), imaginam que sondar e estudar a validade da mecânica quântica (relativista e não relativística) pode ser uma das razões de tornar os cientistas interessados na construção de dispositivos eficazes de processamento de informação quântica. Nunca antes, sob esta visão, foi explorado um regime da natureza em que o controle completo foi obtido em larga escala sobre os sistemas quânticos. Muito provavelmente a Natureza poderá revelar algumas novas surpresas neste padrão que não são, e nem podem ser, adequadamente explicadas pela mecânica quântica. E, se acontecer, Nielsen e Chuang (2000) acreditam que será uma descoberta importante na história da ciência e tecnologia, assim como foi a descoberta da própria mecânica quântica. Essa posição faz ressurgir o sentimento de alteração de estrutura de Belkin e Robertson (1976) e os paradigmas de Kuhn (1970) sobre a evolução de a ciência ocorrer devido a esses mecanismos de ruptura capazes de contribuir para o progresso da ciência. Enquanto não, os novos paradigmas permanecem adormecidos; a Mecânica Quântica usa seus conhecimentos sedimentados para representar a informação dentro das

possibilidades conhecidas e aprendidas; e as capacidades de armazenar grandes volumes permanecem sob as leis da Física Clássica.

A teoria da computação quântica apresenta interessantes e significativos desafios para as noções tradicionais de computação. No sentimento de Nielsen e Chuang (2000, p.42), o que torna esse desafio importante é que o modelo teórico da computação quântica é acreditado para ser experimentalmente realizável, porque esta teoria é consistente em relação à maneira como a Natureza trabalha. Uma vez que se têm as noções de bit, *q-bit* e os arquetos dos conceitos, os quais são a base deste estudo, é possível analisar comparativamente a tabela Informação Clássica x Informação Quântica elaborada com base na tabela da Teoria da Informação concebida por Nielsen e Chuang (2000, p.572). Nela, ficam claras as aplicações conceituais utilizadas na Física Newtoniana e na Física Quântica para o tratamento da informação clássica e da informação quântica, respectivamente. Porém, é preciso avaliar a comparação entre os conceitos de informação sob uma conotação epistemológica e nos domínios conceituais da CI.

Teoria da Informação	
Clássica	Quântica
Entropia da Shannon	Entropia de Von Neumann
Distinguibilidade e acessibilidade da Informação	
Letras são sempre distinguíveis	Vinculação de Holevo
Codificação de canal sem ruído	
Teorema de Shannon	Teorema de Schumacher
Capacidade de canais com ruído para Informação clássica	
Teorema de codificação de ruído de Shannon	Teorema de Holevo-Schumacher-Westmoreland
Relações Informação-teoria	
Desigualdade de Fano	Desigualdade Quântica de Fano
Informação Mútua	Informação Coerente
Desigualdade de Processamento de Dados	Desigualdade Quântica de Processamento de Dados

Tabela 4: Informação Clássica x Informação Quântica

A tabela 4 mostra a correlação entre a informação clássica e quântica apenas

no plano teórico, sem a presença das fórmulas que, para a CI, podem ser dispensáveis. Assim sendo, será efetuada uma breve análise entre alguns teoremas, para se perceber a correspondência entre o ambiente clássico e o ambiente quântico em evidência. Serão elencadas as teorias que ratifiquem as observações efetuadas na tese, considerando sempre, como premissa, que a MQ possui capacidade de abranger, com tranquilidade, os conceitos existentes na Física Clássica.

A análise, sob uma visão epistemológica e embasada em Nielsen e Chuang (2000), revela que a entropia de Shannon é equivalente a de Von Neumann, uma vez que ambas remetem à quantidade de informação que pode ser extraída de um sistema. Essa conclusão tem com base a definição da Entropia de Von Neumann que apresenta o grau de descorrelação (perda de correlação) de um sistema quântico, enquanto a de Shannon revela a incerteza sobre a informação clássica codificada no sistema quântico, o que demonstra a semelhança entre ambas.

Em termos de distinguibilidade, é relevante esclarecer que o teorema de vinculação de Holevo determina que um *q-bit* é capaz de representar apenas um bit, fato que por si só seria suficiente para tornar irrelevante o desenvolvimento dos computadores quânticos. No entanto, é importante destacar o estudo de Cleve, Dam, Nielsen e Tapp (1998, p.7), que estenderam o teorema de Holevo e demonstraram que tanto a utilização da codificação superdensa (troca 1 *q-bit* por 2 bits clássicos), quanto a do teleporte (troca 2 bits clássicos por 1 *q-bit*) são ótimos, por possibilitarem dobrar a relação bit:*q-bit* de 1:1 para 2:1. Isso remete à abstração de se tratar *q-bits* acerca de bits, isto é, **metabits**!

No que tange à codificação de comunicação de canal sem ruído, a semelhança entre os teoremas de Shannon e Schumacher é bem clara, e, neste parágrafo, serão tomadas como base as apreciações de Nielsen e Chuang (2000, p.572), para determinar a equivalência entre os conceitos. Ambos consideram, na codificação ótima, uma mensagem de n símbolos de um alfabeto de d elementos, $\{a_1, \dots, a_d\}$, para ser transmitida confiavelmente: para Shannon requer $nH(p_1, p_2, \dots, p_n)$ bits, para Schumacher requer $nS(p)$ *q-bits*. Epistemicamente, ambas são similares.

Dentro da codificação de comunicação de canal com ruído, a semelhança é ainda mais evidente entre os teóricos clássicos e os quânticos, quando da análise dos teoremas apresentados por Shannon e Schumacher. O primeiro, segundo Nielsen e Chuang (2000), estabelece que para qualquer grau de ruído em um canal

de comunicação é possível haver a transmissão de dados discretos (informação digital), quase sem erros, até a taxa máxima da fluidez através do canal. O segundo, por sua vez, entende que a capacidade de um canal quântico com ruído é correspondente ao máximo obtido para estados puros na entrada do canal. Preskill (1998) também ratificará, adiante, a analogia entre os dois teoremas quando da apresentação do estudo do Sistema de Correção de Shannon.

As equivalências teóricas persistem também nas relações informação-teoria e denotam, apesar da diferença de simbologia, fórmulas equivalentes cujas descrições mais aprofundadas não se mostram de grande relevância para este trabalho. Por essa razão, entende-se estar claro que a MQ poder ser, também, a metafísica da Física Clássica, uma vez que pode representar, sem problemas, a maioria dos seus teoremas e conceitos edificados. Assim sendo, a informação quântica é, por si só, a metainformação da informação clássica.

7 IDENTIFICAÇÃO DOS TEÓRICOS PARA INTEGRAR O Q-BIT NA CI

Um trabalho de pesquisa surge por causa da curiosidade humana de buscar respostas às dúvidas que povoam suas cabeças. Tudo porque, parafraseando Carl Jung, há o desejo de se ter certezas e não dúvidas, resultados e não experiências, mas logo se percebe que as certezas só podem surgir através das dúvidas; e os resultados, através das experiências. Uma pesquisa só é levada a termo pela motivação dada pelas buscas e respostas recebidas das análises que levam a novos questionamentos, criando um ciclo constante para desvendar e encontrar respostas que podem nunca vir.

O primeiro passo é encontrar materiais, teóricos, estudiosos e pesquisadores que possam efetuar um entrelaçamento das questões a serem desenvolvidas com os estudos existentes. Significa enfrentar "verdades" sob os mais variados pontos de vista e, muitas vezes, confrontá-los e desmitificá-los, sem relegá-los a planos menos relevantes.

A construção desta tese envolveu alguns teóricos respeitados e reconhecidos nacional e internacionalmente, tanto da Física quanto da Ciência da Informação, por suas renomadas e reconhecidas participações acadêmicas para a evolução de ambas as ciências. Para se chegar até eles, foi necessário criar e elaborar questões simples, do ponto de vista de quem possuía pouco ou nenhum conhecimento da Física e da Ciência da Informação. Os questionamentos tornaram-se mais aprofundados em complexidade, à medida que o desenvolvimento do trabalho se tornou mais acentuado. A proposta, no entanto, foi simplesmente verificar de que maneira a Física traz sua contribuição para a Ciência da Informação de forma mais epistemológica.

Por razões absolutamente naturais, diante das opções e modernidades técnicas oferecidas pelas tecnologias de comunicação, a interação com os pesquisadores foi efetuada por meio de correio eletrônico. Este objeto dispensa comentários no que tange às facilidades e comodidades no processo comunicativo, dado ao seu alcance e possibilidades de troca de informações.

Alguns autores como Sandra Braman, Caroline Haythornthwaite, Michel Menou também se apresentaram respondendo, por *e-mail*, a outras questões relevantes, mas que, sabidamente, não trariam a ligação desejada para o trabalho. Menou, por sua importância para a CI, gentilmente, afirmou seu desconhecimento sobre o

assunto referente à Física. Por outro lado, acabou sendo crucial para esclarecer como atribuir ou identificar o valor de um dado e colocou-se à disposição para auxiliar nas questões que envolvem a Informação.

O vínculo entre as duas ciências, apesar de ser um consenso, ainda dava sinais de que o relacionamento entre ambas acontecia sem uma convergência teórica real e epistêmica. Considerando o conceito de *q-bits*, estudo ainda na adolescência para a Física e absolutamente inovador para a CI, encontrar o "*link*" entre as áreas conduzia a uma árdua tarefa de pesquisa. A busca pelos estudiosos que pudessem participar seus conhecimentos às indagações desta tese dava sinais de um difícil começo. No entanto, a partir da primeira troca de *e-mails*, a qual se iniciou com Rafael Capurro, a partir de 2007, quando a pesquisa, ainda embrionária, estava em busca de questões que pudessem ligar a Física à CI, o caminho clarificou-se. Capurro fez indicações de livros que explicavam suas hipóteses e, concomitantemente, o mesmo fez seu companheiro de pesquisa o matemático Michael Eldred.

Assim como Capurro, Eldred sempre mostrou um senso auxiliador, trazendo novas discussões que pudessem colaborar com o desenvolvimento da tese. Não obstante, as questões efetuadas a Eldred conduziram a outros estudiosos, indicados por ele, mais especializados em MQ e em estudos de *q-bits*, como o Físico David Deutsch, sugerindo, inclusive, a leitura dos vídeos publicados pelo físico. Até o presente momento, Eldred demonstra interesse na evolução desta pesquisa, enviando *e-mails* e solicitando informações a respeito do estudo.

Evidentemente, escrever a Deutsch não foi tão simples pela sua reconhecida contribuição mundial para a Física e, por essa razão, não era esperado haver resposta por parte dele. No entanto, ao contrário desta expectativa, sempre respondeu a todos os *e-mails* enviados, procurando situar os seus pensamentos dentro de cada item perguntado. Através de David, algumas das questões elucidativas serviram como base para a conclusão do trabalho; outras foram direcionadas a Cohen-Tanoudji, prêmio Nobel de Física, que, por não ser tão especializado no estudo de *q-bits*, sugeriu outro estudioso, Jean Michel Raimond, para dar prosseguimento às questões enviadas.

Raimond não foi prolixo em suas respostas, sendo, ao contrário, sempre minucioso, cuidadoso e detalhista em todas as suas colocações, respondendo a todas as questões colocadas, além de indicar a leitura de outros estudiosos. Por seu

aconselhamento, dada a instituição na qual repousa esta pesquisa, algumas respostas poderiam ser facilmente conseguidas por pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), mas, infelizmente, não houve resposta a nenhum dos *e-mails* encaminhados e reencaminhados a esses estudiosos.

Paralelamente aos *e-mails* enviados a Raimond, as mesmas questões foram encaminhadas a Vlatko Vedral, que não se furtou a repondê-las, ainda que tenha sido de forma bem sucinta. Vedral, apesar de breve em suas respostas, apresentou sua posição sempre quando solicitado, evitando, porém, indicar outro pesquisador para as questões que não fossem de seu domínio.

Para não parecer desprezar os estudiosos brasileiros, as mesmas questões, apresentadas aos colegas de outros países foram igualmente encaminhadas ao Roberto Sarthour, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF). Sarthour não só não hesitou em mostrar todo o seu sentido colaborativo, ao responder às perguntas, como procurou nortear o andamento das questões, sugerindo leituras e especialistas de outras instituições nacionais. Desta forma, o caminho se direcionou para a pesquisa de Frederico Brito, do Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo (IFSCAR-USP).

Frederico, físico experimental do IFSCAR-USP, através de *e-mail*, apresentou, detalhadamente, a sua proposta de pesquisa (computação adiabática), absolutamente inovadora na Física, e convidou para conhecer a base de seus estudos com a leitura dos autores E. Farhir e Mohammad Amin. Além disso, colocou-se à disposição para ajudar em qualquer dúvida que aparecesse no desenrolar desta tese. Graças a essas indicações e ao seu trabalho, a pesquisa pareceu, finalmente, ter conseguido o vínculo esperado quando os *e-mails* passaram a ser trocados com Matthew Leifer e quando foram identificados os elementos postulados como comuns às duas ciências.

Matt, como prefere ser chamado, desenvolve um estudo polêmico e audacioso sobre o *psi-epistêmico* e *psi-ôntico* e traz à baila algumas discussões absolutamente instigadoras com as quais, sem dúvida, aproxima a Física e a Ciência da Informação. Suas observações, muitíssimo bem fundamentadas e elaboradas, apresentam uma grande variedade de formulações e representações lógico-matemáticas para dar corpo e garantir a sua teoria apropriadamente chamada de *toy theory*. Entretanto, apesar de seus aprofundados estudos físicos, fica visível, em

Matt, a sua preocupação com a apropriação semântica de sua teoria. Por essa razão, viu-se a possibilidade de identificar os pontos comuns entre a CI e a Física.

7.1 CONTRIBUIÇÃO DA FÍSICA PARA OS CONCEITOS NA CI

A definição de teoria e princípios na Ciência da Informação requer especificações mais detalhadas do que as próprias palavras sugerem. Boyce e Kraft (1985) consideram que a teoria deve ser incorporada ao cerne dos princípios e, desta forma, sugerir novos princípios que podem, então, ser testados nas hipóteses.

De acordo com os autores, no modelo de Shannon e Weaver (1949), a recuperação de um dado se estabelece a partir de uma quantidade de informação desejada em dada situação, e é respondida em uma ordem pré-definida, de tal maneira que reduza a incerteza da resposta. É claro que há uma formulação matemática que possibilita a infalibilidade do processo. O fato é que a modelagem matemática de um processo ou função tem influência em muitas subáreas da Ciência da Computação. Por isso, Suppe (*apud* BOYCE; KRAFT, 1985, p.159), reiterando que o modelo de Shannon é uma atividade e processamento de informação, sugere a extensão da teoria de Shannon e Weaver (1949), de tal maneira que se possam incorporar canais dependentes de ruído.

Apesar dessas colocações, Boyce e Kraft (1985) afirmam que o papel da teoria de Shannon e Weaver, como instrumento de um modelo matemático de comunicação, não tem, até hoje, um papel paralelo em Ciências da Informação, como o que acontece na Ciência da Computação.

Em seu estudo, Boyce e Kraft (1985) observam a necessidade de medir a informação, desta maneira, apresentam o que Harmon (*apud* BOYCE; KRAFT, 1985, p.163) nomeou de “informs”. Esta unidade de medida representa a quantidade de informação que, quando atuada sobre um resultado, produz uma unidade de trabalho, e isso pode ser visto como uma energia que regula outras formas de energia. Com certeza, trata-se de uma colocação muito voltada para a área da Matemática, já que, dando continuidade ao seu raciocínio, Boyce e Kraft (1985) apresentam o princípio máximo da entropia, para estimar as probabilidades da relevância para sistemas de recuperação da informação.

Dentro desse conceito, um modelo para recuperação de dados envolve muitas tentativas de relacionar representações de perguntas ou fórmulas a fim de obter informações que representem os registros em uma base de dados. A principal

diferença entre sistema de base de dados e um sistema de recuperação está na imprecisão do relacionamento, que é chamado de pertinência ou relevância. O sistema de recuperação é um modelo que, usualmente, considera lógica booleana e expressões que envolvem conectividades “AND”, “OR” e “NOR” em um processo contínuo de perguntas e respostas, como dito anteriormente, para reduzir incertezas.

Além desse modelo, o probabilístico tenta encontrar relevância através do fenômeno de um processo estatístico ou estocástico. Por ser estatístico, significa que pode recuperar alguns documentos, mas necessita que um usuário determine a pertinência daquele documento recuperado. Assim, fica clara a importância da avaliação do usuário no processo de revisão da estimativa probabilística para o aumento, ou redução, da relevância do dado capturado. Pode-se dizer que é um modelo teórico baseado em uma decisão teórica, ou modelo epistêmico, como prefere Spekkens (2008). O problema é que são medidas, utilizadas neste modelo, sensíveis e abstratas e que não são armazenadas ou incorporadas como operações booleanas.

Pode-se observar, então, que as teorias para a recuperação de dados esbarram em *como* e *qual* método deve ser utilizado para o mecanismo de busca. Os princípios que norteiam os métodos perpassam pela incorporação dos modelos de Inteligência Artificial que inclui a Linguística, a Filosofia, a Lógica, a Psicologia, a Engenharia e a Ciência da Computação. Dessa forma, os estudos bibliométricos também estão envolvidos neste processo de recuperação, considerando ser a bibliometria um estudo quantitativo da comunicação escrita, através de uma realização física.

A quantidade de informação é a base do estudo de Shannon (1948). Ele analisa que, se a capacidade de um canal para transmitir uma informação pode ser especificada por uma taxa de incremento pré-especificada, então será requisitado um número de bits/s para especificar qual é o sinal particular utilizado. Assim, a fonte discreta de seu estudo funciona como geradora de mensagens símbolo a símbolo, tratando-se de um sistema físico, ou modelo matemático, gerenciado por um processo estocástico. Para Shannon (1948, p.6), esse processo "também pode ser definido como aquele capaz de produzir um texto consistido de uma sequência de 'palavras'" as quais podem não ter sentido.

No trabalho de Shannon (1984, p.15), fica evidente a necessidade e o cuidado apresentados para modelar a transmissão de uma mensagem, em um sistema de

codificação e decodificação, de tal maneira que o processo de recuperação seja efetuado com segurança. Fisicamente, esse procedimento era efetuado por um "transducer" (semelhante ao *modem*) que poderia possuir uma memória interna para armazenar não só os dados de entrada ou de saída, mas todos os eventos históricos.

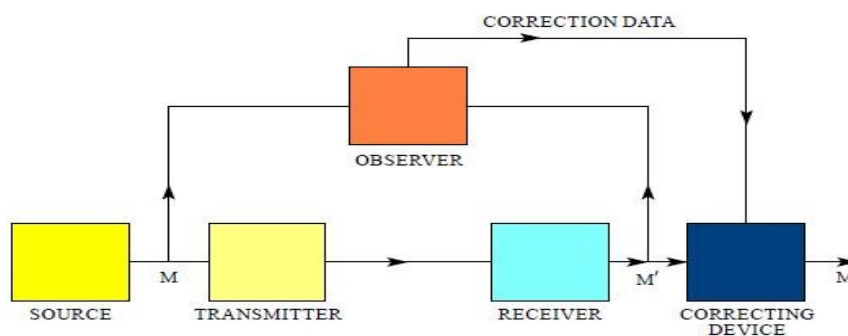


Figura 14: Sistema de correção de Shannon (1948, p.21)

A Figura 14 representa a possibilidade da redução da incerteza sobre uma mensagem recebida, uma vez que, Shannon (1948, p.21) com base em seu modelo original, desenvolveu o diagrama do sistema para a correção de mensagens.

Ao analisar como seria a reconstrução da mensagem original na presença de ruídos, Shannon (1948) chegou à conclusão de que havia essa possibilidade. Para isso, derivando de seu modelo original, passou a existir a presença de um observador (ou dispositivo auxiliar), para permitir ao receptor corrigir os erros. O sistema de comunicação, representado na Figura 14, por conta da mensagem de entrada poder ser comparada com a mensagem recebida, poderia, então, corrigi-la através do dispositivo de correção. Neste caso, Shannon (1948, p.47), pode definir a função de avaliação de fidelidade, a qual permite, "no caso de uma fonte de informação discreta, determinar a taxa de geração de informação, chamada de entropia do processo estocástico fundamental".

É relevante, como ressalta Preskill, perceber a estreita analogia entre o Teorema de Codificação de Canal Sem Ruído de Shannon e o Teorema de Codificação Quântica Sem Ruído de Schumacher.

No caso, clássico, de Shannon, quase todas as mensagens longas são típicas sequências de caracteres, de modo que mesmo se codificando apenas estas ainda existe uma pequena probabilidade de erro. No caso quântico quase todas as mensagens longas têm aproximadamente uma unidade de sobreposição com o subespaço típico, desta forma pode-se codificar somente o subespaço típico e ainda conseguir boa fidelidade. (PRESKILL, 1998, p.28)

Importa notar que esta necessidade de se calibrar os códigos do emissor e do receptor é a base para uma interessante classe de teorias de Yang e Mills (1954), as quais são adotadas para se descrever a transmissão das interações fundamentais ou campos de forças elementares da natureza. A teoria procura descrever o comportamento das partículas elementares, usando o grupo de Lie³⁹ não-abelianos⁴⁰ e está no centro da unificação da força fraca e a força eletromagnética. Em outras palavras, significa poder efetuar transformações sobre um dado sistema físico fazendo passar de um estado a outro, independentemente, sem qualquer alteração da energia do sistema. A ideia de um grupo Lie não-abeliano está ligada à descrição de sistemas que apresentem o que se chama de degenerescência – sistemas quânticos que tenham diferentes estados (diferentes funções de onda), correspondendo a um mesmo nível de energia. Por sua relação entre forças, essa teoria forma a base da compreensão atual da Física de Partículas.

A Física, diante das afirmações citadas nesta tese, mostra as importantes contribuições suficientes para formação de conceitos de informação na CI. Porém, quando Leifer (2011), Spekkens (2005, 2008) e Harrigan (2007), desafiadoramente, trazem à tona o conceito do psi-epistêmico e do psi-ôntico, pode-se perceber a ligação entre as epistemologias tanto da Física quanto da Ciência da Informação.

A aproximação entre as duas ciências, para esta tese, tem sua ligação com base em conceitos do ôntico e do epistêmico e são estudados pela Física em uma correlação com a Metafísica da Filosofia. O primeiro conceito, o ôntico, define um ente, ser ou objeto e pode ser descrito como aquilo que é

relativo ou pertencente ao ser, ao seu estudo ou às suas características 1.1 no heideggerianismo, diz-se do que se relaciona ao ente, o existente múltiplo e concreto, em oposição ao ontológico, que se refere à essência ou natureza geral de cada particularidade existente⁴¹
É a captação do *ontos* sem o *logos*, do ser sem o discurso, sem a formalidade do conceito. O ôntico é aquela percepção imediata do *algo*, do ser que fundamenta todas as nossas percepções, a supra-realidade da qual não se pode fugir, pelo próprio ato de percebê-la.⁴²

O epistêmico, de acordo com Houaiss, está fortemente relacionado ao

³⁹ Um grupo de Lie é uma variedade (generalização da ideia de superfície) diferenciável que admite uma estrutura de grupo em que as operações de multiplicação e inversão são deriváveis. Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Grupo_de_Lie>. Acesso em: 15 out. 2012

⁴⁰ Um grupo abeliano, chamado também de grupo comutativo, é aquele no qual a aplicação da operação binária não depende da ordem dos elementos do grupo. Os grupos que não são comutativos são chamados não-abelianos (ou não-comutativos). Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Grupo_abeliano>. Acesso em: 15 out. 2012

⁴¹ Disponível em: <<http://houaiss.uol.com.br/>>. Acesso em: 15 out. 2012

⁴² Disponível em: <<http://filosofiaconcreta.wordpress.com/edicao-no-1/o-ser-concreto-em-aristoteles-e-tomas-de-aquino/>>. Acesso em: 15 out. 2012

conhecimento. Mais detalhadamente, é,

no pensamento de Foucault (1926-1984), o paradigma geral segundo o qual se estruturam, em uma determinada época, os múltiplos saberes científicos, que por esta razão compartilham, a despeito de suas especificidades e diferentes objetos, determinadas formas ou características gerais [O surgimento de um nova episteme estabelece uma drástica ruptura epistemológica que abole a totalidade dos métodos e pressupostos cognitivos anteriores, o que implica uma concepção fragmentária e não evolucionista da história da ciência. (HOUAISS ELETRÔNICO)]

Para os profissionais de informática, mais notadamente os Administradores de Dados, o conceito de ontologia remete a uma "especificação explícita de uma conceituação [que envolve] objetos, conceitos, e outras entidades que se presume existir em alguma área de interesse e as relações mantidas entre eles" (GRUBER, 2009, p.2).

Não serão exploradas todas as possibilidades identificadas nos conceitos da *toy theory* estudada por Spekkens (2008), mas a base fundamental para identificar as analogias e interseções da MQ e da CI.

Para entender o estudo, Spekkens (2008) parte da premissa de que estados quânticos são estados incompletos de conhecimento ao invés de estados reais. Essa visão, por si só, é suficiente para discussões infundáveis e controversas por teóricos especializados em MQ. Porém, há, efetivamente, uma parte de MQ que é ôntica, e outra, epistêmica. O entendimento dessa afirmação pode ter início na definição de estado ôntico e estado epistêmico.

O estado ôntico, com base em Spekkens (2008), pode ser definido como aquele que fornece uma especificação completa de todas as propriedades de um sistema. Em Mecânica de Partículas, algumas vezes, chama-se de estado Newtoniano, ou, em uma visão mais específica, de estado puro.

O estado epistêmico, apesar de ser menos abordado que o ôntico, também é tradicional, e, quando se estuda a Mecânica Estatística, é um estado "correspondente à probabilidade de distribuição sobre o espaço fase, também conhecido como estado de Liouville" (SPEKKENS, 2008, p.2). É preciso, neste caso, aceitar que a diferença fundamental entre um ponto em um estado fase e uma distribuição de probabilidade sobre o espaço fase é que esta última não é uma função. Para ratificar a visão epistêmica, necessita-se defender a tese de que todos os estados quânticos, mistos ou puros, são estados de conhecimento incompleto.

O estudo de Spekkens (2008) pode levar ao pensamento tendencioso de a visão epistêmica ser superior à visão ôntica, uma vez que um grande número de

fenômenos quânticos, que parecem ser misteriosos do ponto de vista ôntico, aparecem de forma natural sob ponto de vista epistêmico. Mas, apesar de parecer imprudente representar, aqui, os fenômenos estudados por Spekkens, é possível indicar os pontos principais que darão sustentação à tese.

Uma questão que emerge é: se um estado quântico é um estado de conhecimento e não representa o local e nem as variáveis ocultas não contextualizadas, por isso incompleto, então o que é o conhecimento?

Mesmo sem uma resposta, Spekkens (2008, p.3), consegue identificar uma visão epistêmica, ao definir o Princípio do Conhecimento Balanceado cuja definição indica que

se alguém tem o conhecimento máximo, então, para todos os sistemas, em qualquer momento, a quantidade de conhecimento que alguém possui sobre o estado ôntico do sistema, em qualquer momento, deve ser igual à quantidade de conhecimento ausente (SPEKKENS, 2008, p.4)

Como se pode notar, lembrando o que Brookes tentou descrever em sua fórmula, não há, de fato, uma maneira eficaz de quantificar e especificar a quantidade de conhecimento que alguém possui e que ainda precisa possuir, ou seja, aquilo que falta a um indivíduo para complementar o seu conhecimento. Porém, há a certeza de que o conhecimento total é a soma do conhecimento adquirido mais o conhecimento faltante. Esse fato remete às competências e incompetências de Vilela citadas, mas não se pode identificar, neste caso, o que se sabe e o que não se sabe.

Por outro lado, a formulação de Kornwachs (1990), apresentada por Robredo, traz uma visão mais filosófico abstrata e que aparenta estar mais aderente aos conceitos de Spekkens. A inevitável comparação entre as formulações de Spekkens pela Física, e de Kornwachs, pela Ciência da Informação, faz identificar uma convergência entre ambas, ainda que pareçam distantes. O estado ôntico de Spekkens está, analogicamente, compatível com a definição de Informação Pragmática (IP) de Kornwachs, que pode ser reescrita como aquilo que é novo somado ao observável multiplicado pelo *confirmável*, e representada por

$$PI = (N + O) \otimes C$$

Equação 5: Informação Pragmática Quântica

PI é a informação pragmática,

N é a quantidade de novidade que chega ao receptor,

O é o observável e

C é o confirmável.

O resultado continua representando a função cujo resultado é igual ao produto da variação do comportamento da informação em relação à estrutura de um observador $(\mathbf{N} + \mathbf{O}) \otimes \mathbf{C} = f(\Delta \mathbf{V} \otimes \Delta \mathbf{S})$. Isso não dá precisamente o conhecimento que um indivíduo constrói, mas aponta para um ponto comum: o conhecimento adquirido é um processo estocástico e, até hoje, imensurável.

De fato, como já foi assegurado nesta tese, não se pode atestar o conhecimento que alguém possui. No entanto, pode-se assumir, considerando a *toy theory*, que um observador de um sistema, tal como a Figura 7 no modelo apresentado por Boss (1975 *apud* CAPURRO, 2005), pode adquirir conhecimento sobre um observável, sem, necessariamente, determinar as alterações ocorridas no estado ôntico de um sistema, durante o processo de medida ou observação. Assume-se que esta improbabilidade é dada por conta da relação causal entre o estado mental do observador e o estado ôntico que compõe o aparato do sistema. Nunca é demais lembrar que o estado ôntico é aquele que representa o estado da realidade.

Nos sistemas desenvolvidos para os computadores clássicos, baseados em aprendizados, do tipo Inteligência Artificial (IA), uma ontologia, com base em Gruber (1995), é uma especificação de uma conceituação, o que "existe", é aquilo que pode ser representado. Quando o conhecimento de um domínio é representado em um formalismo declarativo (modelo de dados conceitual, por exemplo), o conjunto de objetos que podem ser representados é chamado de universo de discurso. Este conjunto de objetos e as relações entre eles são refletidos em um vocabulário de representação com o qual um programa de conhecimento representa o conhecimento. Assim, no contexto da IA, pode-se descrever a ontologia de um programa através da definição de um conjunto de termos de representação. Percebe-se que a ontologia, tanto para a Física quanto para a computação, utiliza o mesmo fundamento para construir o conhecimento: cognição exata. Sendo assim, ressurgue a necessidade de apontar os paradigmas de Capurro como elo entre a MQ e a CI.

Capurro (2005) explica, com bastante propriedade, no Paradigma Cognitivo, seu entendimento sobre a ontologia e a epistemologia popperiana. Mesmo não associando diretamente os conceitos quânticos, com as idéias e propostas de Spekkens, são absolutamente convergentes: o que é ôntico (físico) e o que é epistêmico (probabilístico). Vê-se, então, a mágica aproximação epistemológica de

distintas ciências e dos diferentes pesquisadores nas definições conceituais de observáveis em macro ou micro elementos. Desta forma, Capurro, ao apresentar o paradigma físico, não estaria abordando, apenas com uma denominação diferente, o estado ôntico de Spekkens? O mesmo não se daria com os paradigmas Cognitivo e Social em relação ao estado epistêmico? Os nomes dados não seriam apenas uma visão diferente para um mesmo fenômeno? Essas questões, sob uma visão macro, são capazes de alterar a estrutura do conhecimento humano, dando a este a possibilidade de compreender e visualizar a Natureza quântica como uma unidade científica.

Na análise de Guarino, pesquisador dedicado ao desenvolvimento da Inteligência Artificial em computadores clássicos, a diferença entre epistemologia e ontologia se abriga no fato que a

Ontologia pode ser vista como o estudo da organização e da natureza do mundo, independentemente da forma do nosso conhecimento sobre o assunto. A ontologia formal foi recentemente definida como "a sistemática, formal e desenvolvimento axiomático da lógica de todas as formas e modos de ser" [Cocchiarella 1991]. Embora a interpretação genuína do termo "ontologia formal" ainda seja uma questão de debate [Poli 1994], esta definição (...) leva em conta ambos os significados do adjetivo "formal": por um lado como sinônimo de "rigor", e por outro lado, significa "relacionada com as formas de ser". (GUARINO, 1995, p.629)

Esta colocação corrobora os conceitos e pensamentos de todos os outros estudiosos apresentados anteriormente que se propuseram a definir os estados ônticos. Para ratificar o emaranhamento dos cenários MQ-CI proposto nesta pesquisa, Guarino entende que a

epistemologia pode ser definida como "o campo da filosofia que trata da natureza e as fontes de conhecimento " [Nutter 1987]. A interpretação logística usual é que o conhecimento consiste de proposições, cuja estrutura formal é a fonte de novo conhecimento. O aspecto inferencial parece ser essencial para a epistemologia (pelo menos para o que diz respeito ao sentido em que este termo assume em IA): o estudo da "natureza" do conhecimento está limitado ao seu significado superficial (isto é, a forma), uma vez que é principalmente motivado pelo estudo do processo de inferência. (GUARINO, 1995, p.629)

As citações de ontologia e epistemologia permitem perceber que, mesmo diante de estados quânticos, os conceitos de ôntico e epistêmico, com ou sem **psi**, não transcendem a compreensão filosófica de símbolo e signo já consagrados em outras ciências. Tanto é que, entre outras análises, Spekkens (2008) indica que os estados epistêmicos podem ser identificados a partir dos conceitos de compatibilidade, combinação convexa, medidas.

A partir deste ponto, é possível determinar que o estado epistêmico, sob a ótica de Spekkens, trate-se de uma disjunção dos estados ônticos por causa da definição do conceito de "sistema elementar como aquele para o qual o número de questões em um conjunto canônico é igual a 2 e, conseqüentemente, o número de estados ônticos é igual a 4". (SPEKKENS, 2008, p.4). Cabe ressaltar que Spekkens trata a relação de disjunção como análoga à relação de ortogonalidade entre estados quânticos, assunto que necessita de aprofundamento específico, mas não é o foco desta pesquisa.

7.2 DIÁLOGOS NO CIBERESPAÇO: COMUNICAÇÃO INFORMAL SOBRE FUNDAMENTOS TEÓRICO EPISTÊMICO DA CI E DA FÍSICA

Durante este estudo, foram revelados fortes indícios de aproximações entre a CI e a Física, especialmente sob a visão de sistema e conservação de energia e abordagem matemática de informação. Por esta razão, antes de se iniciar as conceituações sobre sistema, é relevante compreender que um computador clássico pode ser definido, de maneira bem superficial, como um equipamento capaz de "ler" um conjunto de dados codificados sob o sistema binário (0 e 1). Ou seja, é um dispositivo que recebe dados, processa, executa cálculos e dá, como resultado, uma saída também codificada em zeros e uns representados em bits. As operações desses bits são executadas por portas lógicas implementadas, fisicamente, por transistores, diodos e outros componentes eletrônicos. A excitação desse circuito, representado pelas portas encapsuladas em chips ou similares, é dada pela energia fornecida por uma corrente qualquer. Não é relevante especificar o tipo de corrente, mas a mecânica que envolve um computador é dependente da presença de bits e da eletricidade, para conservar o sistema de informações acumuladas.

O conceito de um bit implica a compreensão da sua concepção que se dá, de forma bem objetiva, através da magnetização de um anel de ferrite por uma corrente elétrica, isto é, o "0" representa um anel desmagnetizado ou estado de baixo potencial elétrico; o "1" é o anel magnetizado, ou estado com alto potencial elétrico. A ausência de corrente elétrica indica a impossibilidade de anéis magnetizados e, portanto, não há bits. Em outras palavras, o bit é uma manifestação física dependente da presença de um estímulo externo o qual, obrigatoriamente, é proveniente de uma fonte de energia que não pode ser interrompida.

Ainda que esteja sob a forma de semicondutores, a simulação dos bits será sempre de dois estados: "baixo" (0) ou "alto" (1), inseridos em uma superfície mag-

netizável por meio de um pulso elétrico. Dessa maneira, a ausência da eletricidade identifica o **não-bit** e faz com que todos os dados armazenados sob esse modelo binário sejam apagados. Da volatilidade apontada emerge a necessidade de armazenamento das informações em dispositivos auxiliares como discos removíveis ou memórias. Para isso, é necessária a presença de um sistema de informações para efetuar a transcrição dos dados residentes nos bits para os dispositivos móveis.

O fato é que os obstáculos que surgem com as novas teorias fazem com que as pesquisas sejam mais aprofundadas. Essa busca incessante de aquisições de novos conhecimentos fez com que o conceito de discórdia, elaborado por Zurek e Vedral⁴³, surgisse como uma possibilidade de construção de dispositivos quânticos a partir de componentes sem nenhum traço de emaranhamento.

Esse estudo, mesmo possibilitando uma menor intervenção humana para a obtenção de um estado do *q-bit*, ainda mostra a incerteza na "leitura" de um dado inserido em um *q-bit*. As alternativas continuam surgindo para apresentar soluções quânticas e, de acordo com PIVETA (2012), apesar de alguns estudiosos como Frederico Brito, do IFSCAR-USP, apontarem a possibilidade de criação de um *chip* quântico a partir de 128 anéis supercondutores mantidos a uma temperatura de 30 milikelvin, o anel de ferrite continua sendo o mesmo princípio utilizado nos computadores clássicos.

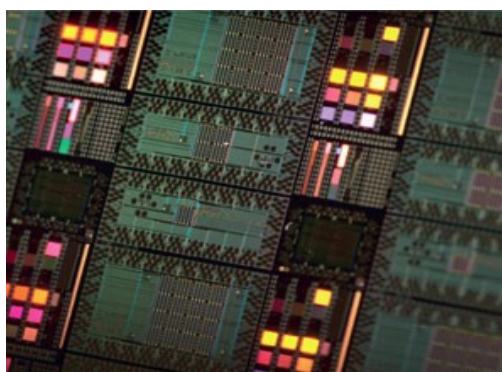


Figura 15: Chip Quântico de anéis de ferrite (Revista Pesquisa FAPESP)

Em tese, este *chip* quântico tornou-se possível por conta da simulação do *spin* para cima ($|0\rangle$) com o fluxo de corrente em um sentido e do *spin* para baixo ($|1\rangle$), através da inversão da corrente. Ainda assim, permanece clara a dependência da energia elétrica para a manutenção deste sistema.

⁴³ Wojciech H. Zurek, pesquisador do Laboratório Nacional de Los Álamos, Estados Unidos e Vlatko Vedral, pesquisador da Universidade de Oxford, Inglaterra, desenvolveram, em 2001, de forma independente, o conceito de discórdia que identifica toda e qualquer correlação que estiver em desacordo com as leis da Física Newtoniana.

Em contrapartida, os *q-bits* armazenam as informações sem, necessariamente, haver um sistema computacional associado. É importante esclarecer que a computação aqui apontada não se refere aos procedimentos lógicos identificados em uma linguagem de programação, mas aos computadores ou dispositivos midiáticos munidos de processadores, os quais dispõem de um sistema operacional instalado capaz de renderizar sons, imagens ou telas para entrada de dados. Em outras palavras, o *q-bit* existe independentemente de haver alguma excitação externa, ao contrário do bit convencional que o explica como memória de conteúdo volátil. Por essa característica, é possível afirmar que o *q-bit* está mais próximo de ser um poderoso meio de armazenamento e processamento do que um modelo representativo de entrada de dados.

Reafirma-se a visão, diante das afirmações anteriores, de o *q-bit* ser, verdadeiramente, um **metabit** dos bits convencionais. As observações efetuadas têm como base os questionamentos enviados a autores como David Deutsch, da Universidade de Oxford, por exemplo.

7.2.1 QUESTÃO 1 – O que acontece com a informação?

A primeira questão levantada foi saber o que acontece com a informação inserida em um *q-bit* de um computador quântico (CQ) após desligar o computador.

A resposta apresentada por Deutsch foi de que os computadores quânticos poderiam, em princípio, ser construídos de tal forma que as respostas fossem afirmativas para os questionamentos efetuados. Mas, em todas as tecnologias, atualmente, propostas para construir os computadores quânticos, os *q-bits* "*decohere*" (algo como descoerência) que perdem a sua informação quântica, devido ao "ruído térmico", em uma fração de segundo. Para esse evento não acontecer, é necessário manter o computador quântico em funcionamento e a temperatura do *q-bit* ser mantida sempre próxima ou igual ao zero absoluto.

Por essa razão, Portugal (2010, p.17) conclui que "não é possível implementar um hardware quântico sem lidar com correções de erros. Os estados quânticos, facilmente, entram em descoerência devido a influências do sistema macroscópico sobre o sistema quântico".

Diante dessa afirmação, percebe-se o *q-bit*, no computador quântico, com as mesmas propriedades de um bit clássico no computador convencional, ou seja, há volatilidade das informações armazenadas, dada a necessidade de uma fonte de

energia e da baixíssima temperatura. Isso significa que o *q-bit*, quando associado ao CQ, tem como grande diferença a possibilidade de efetuar cálculos com uma rapidez exponencial ao seu similar clássico. Além desse fato, por suas propriedades de superposição (típico de sistemas quânticos), pode-se afirmar que 2 *q-bits* equivalem a 4 bits, 3 *q-bits* a 8 bits e assim por diante; ou seja, são necessários 4 *q-bits* para representar as mesmas informações de 16 bits, o que por si só já representa uma vantagem bastante grande no trânsito e armazenamento de informações.

7.2.2 QUESTÃO 2 – O *q-bit* mantém as informações?

A questão seguinte, então, foi saber se o *q-bit* tem a propriedade de manter o que foi gravado, quando os dados são inseridos sem a presença de um CQ. Além disso, verificar se há possibilidade de os dados serem recuperados de outra maneira.

Na verdade, a incerteza era sobre a possibilidade de visualizar o *q-bit*, quando fora de um computador quântico, podendo manter as informações preservadas, desde que os dados fossem inseridos fora de um CQ. Neste ponto, Deutsch não apresentou nenhuma ressalva, deixando a certeza desta possibilidade: o que for inserido em um *q-bit* fora de um CQ é preservado.

Porém, nas afirmações de o bit clássico precisar de uma excitação externa (por exemplo, energia elétrica) para determinar a sua existência, e o *q-bit*, ao contrário, não depender dessa forma de energização para existir, trouxe outra incerteza. O questionamento foi se, por essa razão, o *q-bit* consegue manter a informação preservada e possível de medir, desde que sejam inseridas por outra forma de armazenamento. Neste caso, Deutsch se contrapôs, entendendo não ser essa a diferença fundamental entre um *q-bit* e o bit clássico, por causa da abundância de tecnologias para persistir memória (por exemplo, gravações em fita) para bits clássicos.

No entanto, ficou evidente a diferença relevante entre ambos, quando se observa que, no *q-bit*, é possível gravar e ler informações sem a necessidade de um computador; mas, no bit clássico, há enorme dependência deste em relação a um sistema, além da necessidade imperiosa de dispositivos auxiliares para persistirem os dados.

Para Jean Michel Raimond, em sua mensagem, o ponto chave não é saber se os *q-bits* podem manter as informações depois de o CQ ter sido desligado ou não. A resposta a este questionamento é, normalmente, dependente da aplicação prática do

computador (a propósito, nos computadores clássicos, existem memórias e processadores que mantêm seus estados quando desligados). Segundo Raimond, é necessário estar ciente de que, além de uns poucos *q-bits*, ainda não há nenhum desenvolvimento convincente de um computador quântico. A observação convergente entre todos os autores, exceto para Frederico com a teoria da computação adiabática, é a de que os *q-bits* são radicalmente diferentes dos clássicos, porque obedecem às regras de lógica quântica, com superposições de estado, emaranhamento e medida quântica; e nada disso se aplica a bits clássicos. Para encerrar, Raimond observa que, em qualquer prática de implementação, até agora, os *q-bits* têm se mostrado complexos e delicados objetos experimentais que, certamente, perdem informações rapidamente, quando não se tem o devido cuidado com eles.

A análise das mensagens trocadas com Michael Eldred aponta uma divergência em seu pensamento porque, em um primeiro instante, ele vê o *q-bit* como uma construção inteligente pelo qual a indeterminação de uma função onda quântica contínua é convertida em uma indeterminação entre dois estados discretos, ou seja, uma indeterminação binária. Por essa razão, segundo ele por *e-mail*, um *q-bit* não ocorre naturalmente.

Tal como um bit normal, um *q-bit* precisa de energia eletromagnética para manter o seu estado (indeterminado). Ao se desligar o computador, espera-se que o campo magnético seja capaz de manter o estado binário, determinado ou indeterminado. No caso de um *q-bit*, este estado se mantém em um sistema físico chamado de um computador quântico. Um *q-bit* não pode existir fora do CQ.

Essa afirmação de Eldred está em desacordo com os notáveis avanços e estudos de *q-bits* desenvolvidos em todo o mundo. A garantia da existência de um *q-bit*, fora de um ambiente computacional, foi ratificada e apresentada pela equipe do IFSCAR-USP, no CBPF, ao codificarem dois *q-bits* em moléculas de clorofórmio. Pode-se dizer que o experimento foi o embrião de um possível computador quântico líquido e prova a independência de um *q-bit* de um computador.

Por sua vez, Vlatko Vedral, apesar de bem lacônico em sua mensagem, deixa entender que, ao se desligar um computador quântico, a memória de um *q-bit* poderá, sim, ser preservada e, para isso, é necessário estabelecer o desenvolvimento de uma memória quântica. O mesmo pensamento é compartilhado por Roberto Sarthour porque, de acordo com ele,

o que ocorre com o *q-bit* vai depender do sistema quântico que está sendo utilizado como "computador". Na maior parte dos casos, o sistema vai

perder coerência perdendo assim a informação quântica armazenada. Recuperar a informação quântica significa medir o estado do sistema quântico. É possível armazenar a informação utilizando um sistema e utilizar outro para medi-la. (SARTHOUR por e-mail)

Está claro, com base na vasta literatura sobre MQ e nas afirmações dos cientistas consultados para esta tese, que a preservação das informações envolve proteção de estados quânticos; e o computador, neste caso, é o sistema quântico e a capacidade de manipular a informação contida neste.

Na contramão de tudo o que foi colocado por outros estudiosos, é importante citar a visão de Eldred de não estar certo de o *q-bit* (que para ele se trata de uma construção artificial) ter capacidade de armazenar tantas informações.

Em seu raciocínio, Eldred tende a crer nos *q-bits* como algo que parece ser puramente dinâmico, isto é, faz-se o uso da indeterminação entre estados binários, a fim de realizar os passos de um algoritmo computacional simultaneamente em paralelo. Para ele, no entanto, o resultado final do algoritmo são resultados determinados, o que não significa acreditar na existência de um *q-bit*.

7.2.3 QUESTÃO 3 – O chip quântico existe?

Outra questão encaminhada aos pesquisadores que responderam as primeiras perguntas foi a respeito da afirmação feita pelo professor Frederico sobre o processador quântico criado pela D-Wave. As respostas enviadas apontam para a física experimental, e poucos se arriscaram a dar uma posição conclusiva. A questão foi embasada na afirmação da empresa D-Wave, que disse ter construído um computador quântico baseado em 128 bits supercondutores quânticos e um processo de otimização adiabático com termalização quântica.

Visto que este modelo não usa superposição ou emaranhamento, algumas dúvidas ficaram mais evidentes:

- a) Como se pode construir um *q-bit* sem a superposição, que está claro ser o diferencial entre bits e *q-bits*?
- b) Como eles poderiam representar esses "superbits" dentro da esfera de Bloch?
- c) Estavam realmente falando sobre *q-bits* ou simulação de *q-bits*?

Dentre as respostas recebidas, foi possível notar certa desconfiança por parte dos autores consultados. Deutsch, sem cerimônia, afirmou não estar familiarizado com esse assunto e aconselhou consultar um Físico Experimental.

Os estudiosos Matthew Leifer e Sarthour concordam que o computador da D-

Wave é dedicado a resolver somente um conjunto de tarefas, mas, mesmo a empresa afirmando ter conseguido bons resultados para sistemas de 12 *q-bits*, o equipamento está longe de ser considerado um computador quântico.

Para Matthew, é difícil avaliar, objetivamente, o computador da D-Wave pelo reduzido número de publicações sobre o funcionamento do equipamento e por não estar envolvido diretamente a uma pesquisa acadêmica (sendo compreensível por se tratar de uma empresa privada, primando pela propriedade intelectual). Por essa razão, há certo ceticismo entre os pesquisadores os quais avaliaram as possibilidades e poderio deste equipamento.

A verdade é que o equipamento da D-Wave remete a uma reflexão muito interessante sobre se a superposição e emaranhamento quântico são necessários para a aceleração computacional. Certamente será uma verdade se os *q-bits* estiverem em um estado puro; mas, quando estão misturados (isto é com ruídos ou parcialmente envolvidos com o ambiente) isso não fica tão claro. O fato é que Matt não sabe se

é possível simular eficientemente uma computação quântica mista em que o estado permanece desemaranhado o tempo todo em um computador clássico. Isto porque a base em que o estado parece desemaranhado pode variar com o progresso da computação e pode ser muito difícil descobrir o que a nova base é, e quais coeficientes do estado estão nessa base. Na verdade, este é um modelo de computação quântica chamado DQC1 em que o estado é extremamente misturado em todos os momentos, mas que acreditamos que pode resolver os problemas que são difíceis classicamente. (...) Tem sido demonstrado que estas computações envolvem coerência e quase ou nenhum emaranhamento, mas eles envolvem grandes montantes de uma quantidade conhecida como 'discórdia quântica'. (LEIFER por e-mail)

Além disso, Matt Leifer também acredita que a D-Wave não está usando sua máquina para a computação do tipo *Deterministic Quantum Computation with One pure qubit* (DQC1). Ao contrário, devem, provavelmente, estar utilizando um algoritmo de termalização quântica, para tentar resolver problemas *Nondeterministically Polynomial Complete* (NP-complete) mais rápido do que em um computador clássico. É provável que esteja presente, neste método, o algoritmo de Deutsch, apontado por Nielsen e Chuang, o qual permite

a habilidade para determinar uma propriedade global de uma função $f(\mathbf{x})$ (...) usando somente uma medida de $f(\mathbf{x})$! Isso é comprovadamente mais rápido do que é possível com um aparato clássico o qual requer, pelo menos, duas medidas (NIELSEN; CHUANG, 2000, p.33)

Apesar de não ser um físico experimental, Matt Leifer tem, segundo ele, boas razões para acreditar que, mesmo se tratando, de forma genérica, de um computador quântico, isso não seja suficiente para "resolver problemas NP-complete quadraticamente mais rápido do que um computador clássico, muito menos um em que o estado é altamente misturado." Sem contar que o provável dispêndio de tempo para implementar uma operação em uma máquina da D-Wave deve ser muito maior do que em um computador clássico.

Esse ponto de vista está compatível com a proposta de Nielsen e Chuang, ao descrever a dificuldade dos computadores clássicos

em simular sistemas quânticos gerais por muitas das mesmas razões que têm dificuldades para simular computadores quânticos - o número de números complexos necessários para descrever um sistema quântico geralmente cresce exponencialmente com o tamanho do sistema, em vez linearmente como ocorre em sistemas clássicos. Geralmente, armazenar o estado quântico de um sistema com n componentes distintos necessita de c^n bits de memória de um computador clássico, onde c é uma constante que depende de detalhes do sistema a ser simulado, e a precisão desejada da simulação. (NIELSEN; CHUANG, 2000, p.39)

Por outro lado, ainda tendo como base Nielsen e Chuang (2000), um computador quântico pode executar a simulação utilizando kn *q-bits*, em que k é a constante relacionada aos detalhes do sistema a ser simulado. Os computadores quânticos, com essa possibilidade dos kn *q-bits*, poderão realizar eficientemente simulações de um sistema de mecânica quântica, o qual se acredita não ser suficientemente simulável em um computador clássico.

Isso significa que o aumento de velocidade na máquina da D-Wave só seria viável, se houvesse um problema com tamanho extremamente grande para superar os computadores clássicos e capazes de disponibilizar uma estrutura com muito mais memória para atender ao processo. Desta forma, considerando o custo relativo do *hardware* clássico contra uma máquina D-Wave, pode-se pressentir um desperdício financeiro para atividades que poderiam ser feitas igualmente bem, e por investimentos bem menores, nos computadores clássicos.

Ou seja, é como alerta Nielsen e Chuang (2000), ainda que um computador quântico possa simular sistemas quânticos mais velozes e mais eficientemente que um computador clássico, não significa que essa simulação vá permitir obter a informação desejada, igualmente rápida, em um sistema quântico. Deve-se também levar em consideração a observação, feita pelos autores, de imaginar simulações de

um sistema quântico em computadores clássicos, quando se efetua adição de um único *q-bit* ao sistema simulado. A solicitação de requisitos de memória ocorrerá em dobro ou mais que os necessários, para um computador clássico armazenar o estado do sistema de quântico. Além disso, o custo de tempo deverá igual ou maior que o necessário, para simular a dinâmica; isso, por si só, inviabilizaria economicamente o investimento no desenvolvimento deste tipo de computador.

Para encerrar sua exposição, Matt conclui suas observações afirmando ser possível a máquina da D-Wave fazer algumas tarefas com eficiência, mas não dá para saber, por enquanto, o quanto é classicamente convincente por se conhecer pouco sobre seu funcionamento. Adepto deste mesmo pensamento Nielsen e Chuang (2000, p.29) admite ser possível simular circuitos lógicos clássicos usando circuitos quânticos, uma vez "(...) que todos os aspectos do mundo [...], incluindo circuitos lógicos clássicos, podem ser, ultimamente, bem explicados usando a Mecânica Quântica [e] qualquer circuito clássico pode ser substituído por um circuito quântico equivalente (...)".

Por outro lado Frederico Brito admite ser possível criar o chip quântico a partir de anéis supercondutores, usando o modelo de computação quântica adiabática. Em tese, de acordo com várias literaturas, esse modelo não requer a superposição de estados, o que facilita a implementação física da computação quântica; consiste em obter, facilmente, a resposta a um determinado problema matemático, em geral mais difícil de ser conseguido através das medições de um sistema físico. Segundo o professor, a forma de processamento das informações, sob este modelo, é diferente do que se está habituado a ver na computação clássica. Neste caso, o ganho "computacional não vem das contagens de 'possibilidades' a mais; mas, sim, na codificação [do] problema em uma propriedade física real". Porém, um equipamento universal baseado na computação quântica adiabática é algo que ainda se situa em um plano aparentemente difícil de ser alcançado.

Só para lembrar, os *q-bits* da D-Wave são simulados a partir do sentido da corrente que flui nos anéis. Além disso, segundo Frederico, "o computador anunciado não é uma máquina universal e, sim, especializada tão somente para tratar problemas de otimização⁴⁴". Ou seja, o conceito do chip-quântico apresentado está muito mais próximo das afirmações de Sarthour e de Matthew, uma vez que Frederico coloca o equipamento apenas como solucionador de problemas

⁴⁴ Escrito desta forma pelo autor, em sua mensagem eletrônica.

específicos. Desta maneira, após essa discussão, tem-se a sensação do chip-quântico, uma vez que se baseia em anéis de ferrite, mesmo com a teoria da computação adiabática, ainda navegar nos planos da Física Newtoniana e da sua necessidade de excitação externa para sua manutenção.

Outras dúvidas sobre essa questão surgiram e foram encaminhadas para Frederico Brito, por serem consideradas elucidativas para este ponto da pesquisa. Uma delas baseou-se no fato de a simulação dos *q-bits* nos anéis de ferrite se darem através do sentido da corrente que flui por estes anéis (em um sentido *spin-up*, em outro *spin-down*). Porém, a dúvida era saber se isso ocorria simultaneamente ou não. Em caso afirmativo, a indagação era saber se a excitação *spin-up* se daria pela corrente elétrica real (movimento dos elétrons), e a *spin-down* se daria pela corrente elétrica convencional (movimento de cargas positivas). Ou se estaria tratando apenas de corrente elétrica, independente de ser em um sentido ou outro?

Em caso de não haver simultaneidade nos fluxos de corrente, poder-se-ia dizer que esta simulação apresentada não corresponde exatamente ao *q-bit*, por continuar com as mesmas características de um bit convencional, isto é, um dos dois estados apenas com rótulos diferentes: ao invés de 0, chama-se *spin-down*; e 1, *spin-up*?

Ou será que este *superbit* tem como diferença do bit comum as variações de correntes de excitação, de um sentido a outro, como acontece na presença de potenciômetro, à medida que se aumenta o fluxo da corrente elétrica em um sentido, o *superbit* assume os vários estados entre zero e um ou um e zero?

Apesar da solicitação, as respostas não vieram e, infelizmente, não poderão contribuir para a compreensão do que exatamente se trata este chip-quântico. Talvez, não possam mesmo nunca ser respondidas, porque, como bem disse Spekkens, tratar-se de "uma companhia privada, e ela não quer dispor de sua propriedade intelectual". Se for assim, fica exemplificada a representação do que é uma informação com valor e como *commodity*, já explorada durante todo o trabalho.

O fato percebido, nessa discussão, é que, a menos das hipóteses, ainda há muitas lacunas nas respostas apresentadas para as questões levantadas. Apesar das suspeitas promovidas por alguns fabricantes sugerirem fortemente que os computadores quânticos são mais poderosos do que os computadores clássicos isso pode não ser uma verdade. Há, inclusive, até mesmo a possibilidade de os computadores quânticos não serem tão mais poderosos do que os computadores clássicos, pelo motivo de um problema poder ser resolvido com a mesma eficiência

em um computador clássico. Dadas as possibilidades tecnológicas e estudos permitidos pela Física, admite-se como verdade o computador quântico ser mais veloz no que tange a tempo de processamento, a possibilidade de consumo de memória e uma possível maior capacidade de armazenamento, por causa dos *q-bits*.

7.2.4 Possível representação de caracteres em um *q-bit*

Outra característica observada, neste estudo, é o avanço conferido a um bit que poderia, no máximo, possuir uma representação lógica de dualidade inserida em um contexto predeterminado. Isto é, um bit, tal como uma lâmpada, e desconsiderando o estudo do chip-quântico, só teria a possibilidade de assumir dois estados: aceso ou apagado, ligado ou desligado, sim ou não. Essas respostas são insuficientes para determinar outras possibilidades na construção de mensagens. Segundo Spekkens (2008, p.4), é o estado chamado de "Princípio do Conhecimento Balanceado". Significa que a representação de 1 bit não é suficientemente significativa para especificar o dado, tornando-se necessário introduzir a noção de conjuntos canônicos de perguntas (outros bits), para resolver a mensagem. Por essa razão, uma letra ou um número para serem descritos no ambiente de um computador clássico necessitam de, no mínimo, um conjunto de 8 bits (chamado de byte).

Nesta tese, foi adotado o padrão de codificação de caracteres, normalmente utilizado na maioria dos computadores, denominado de ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*). Em tradução direta, trata-se do código padrão americano para troca de informações e comunicação entre computadores. Há outros códigos menos utilizados, mas também conhecidos como o EBCDIC (*Extended Binary Coded Decimal Interchange Code*), ou o UNICODE que é totalmente compatível e com as mesmas funções do ASCII cuja proposta é a codificação dos bits. No entanto, por ter sido um dos primeiros a ser desenvolvido e o mais antigo a ser utilizado em computadores, o ASCII é o código mais usado para os sistemas operacionais atuais.

Dessa maneira, considerando ser esta a codificação padrão, a representação da letra "a", cuja correspondência na tabela do **Anexo 1** é o hexadecimal "61", tem como resultado binário 0110 0001. O número 5 (hexadecimal 35) será representado binariamente por 0011 0101. A notação binária utilizada é de simples compreensão, uma vez que parte do padrão 2^3 2^2 2^1 2^0 . Para melhor visualização e entendimento

da codificação binária, a letra "b" (hexadecimal **62**) está representada na construção a seguir, em que são excitados os bits correspondentes aos valores 4 e 2 (cuja soma representa o algarismo 6) do primeiro conjunto de bits, à esquerda; e o bit 2 do 2º conjunto, à direita (cuja soma representa o algarismo 2).

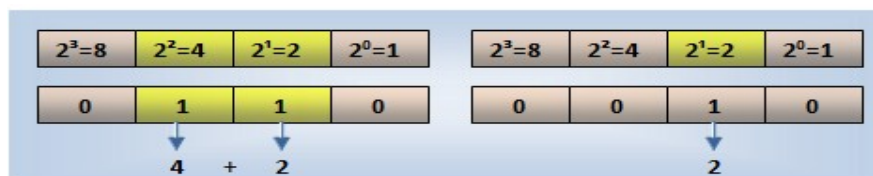


Figura 16: Representação da letra "b" em bits clássicos

Como se pode notar, a construção de uma mensagem irá consumir dezenas de bytes e bits codificados para serem armazenados em um meio magnético, uma vez que uma letra necessita de 8 bits para ser representada. A quantidade de bytes aumenta proporcionalmente ao tamanho da mensagem, de tal maneira que a ordem de grandeza, considerando os *bigdados* atuais, ultrapassa, facilmente, a gigabytes (bilhões de bytes). Os meios de transmissão, por sua vez, ficam comprometidos e saturados, devido a esse gigantismo. Consequentemente, os canais de transmissão necessitam de métodos mais velozes, eficazes e com capacidades maiores para transportar informações. Os estudos para atender a essa demanda são marcados por uma busca incessante em novas tecnologias, envolvendo técnicos de diversas áreas, materiais e equipamentos.

Considerando o exemplo anterior, e a possibilidade de representar a mesma letra sob a ótica da MQ, vê-se a necessidade de, apenas, dois *q-bits* para identificar a letra "b", hipoteticamente, da seguinte maneira:

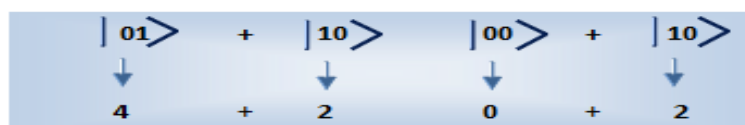


Figura 17: Hipotética representação da letra "b" em *q-bits*

Os dois *q-bits* no estado $|00\rangle$ são expressos, após a aplicação do operador H ,

como vetores $H^{\otimes 2} = \frac{1}{2} (|00\rangle + |01\rangle + |10\rangle + |11\rangle)$

Evidentemente, a Figura 17 apresenta apenas uma possibilidade abstrata de representação de uma letra qualquer, utilizando o conceito de *q-bits*. Porém, essa demonstração se situa apenas no plano de uma construção hipotética e pode não

significar a forma correta de elaboração do modelo de equivalência, tal como apresentado para o bit convencional. Na Figura 17 não está sendo levada em consideração as propriedades físicas de comutação dos *q-bits* que podem influenciar na consequente identificação correta de um caractere, considerando-se a tabela ASCII. O objetivo da figura foi ilustrar a maneira e o ganho possibilitado pela utilização dos *q-bits*. Neste caso, a codificação superdensa já seria suficiente para demonstrar a relação 2:1 dos bits em relação aos *q-bits*, mas a representação em forma de imagem possibilita visualizar melhor a vantagem identificada. Há estudos ainda embrionários sobre as formas de identificar, em *q-bits*, os caracteres que poderão povoar os futuros computadores quânticos e que já estão codificados pela computação clássica.

Dentre as considerações apresentadas, percebe-se que as questões podem brotar a cada linha de cada parágrafo e não possuem respostas suficientemente elucidativas. Foram tantas dúvidas motivando a busca, que algumas ainda precisam ser refeitas para, quem sabe, outra pesquisa tentar desvendá-las. Dessa maneira, permanece em suspenso (ou em suspense) e abertas a novas pesquisas as seguintes questões:

Será a estrutura do *q-bit*, dentro do conceito de Belkin e Robertson, possível de ser alterada? Será possível reproduzir o estado de um *q-bit*? Haverá possibilidade de se efetuar transmissões de informações de forma mais eficiente com a utilização de um Computador Quântico? Será possível utilizar a MQ para transmitir informações secretas sem ser escutado? Se um estado quântico é um estado de conhecimento e não representa o local e nem as variáveis ocultas não contextualizadas, por isso incompleto, então o que é o conhecimento? O paradigma físico abordado por Capurro não seria uma denominação diferente do estado ôntico de Spekkens? E o mesmo não se daria com o paradigma cognitivo e com o paradigma social em relação ao estado epistêmico? Os nomes dados não seriam uma visão diferente para um mesmo fenômeno?

De certo mesmo, é que a pesquisa será encerrada deixando o caminho aberto para novas investidas, atendendo ao fluxo natural do desenvolvimento científico. Novas descobertas? Certamente!

Contudo não se pode esquecer que, independente de qual seja a descoberta, o universo estará em equilíbrio e assim se manterá.

Na realidade, os fenômenos naturais, sejam mecânicos, químicos ou vitais, consistem quase totalmente numa conversão contínua entre força de atra-

ção espacial, força viva e calor. Portanto, é assim que a ordem é mantida no universo; nada é perturbado, nada é perdido, e toda a máquina no seu conjunto, por mais complicada que seja, trabalha calma e harmoniosamente. E ainda que (...) cada coisa possa parecer complicada e envolvida na aparente confusão e complicação de uma quase infinita variedade de causas, efeitos e acomodamentos, mesmo assim, a mais perfeita regularidade é mantida – tudo sendo governado pela soberana vontade de **Deus** (JOULE *apud* PRIGOGINE; STENGERS, 1993, p.22)

8 CONFLUÊNCIAS EPISTÊMICAS ENTRE A CI E A FÍSICA

Durante o desenvolvimento desta tese, algumas observações emergiram e deram relevância ao estudo, uma vez que permitiu avaliar novas abordagens em relação a alguns conceitos já consagrados por alguns autores. Longe de ser determinística, a pesquisa abre uma série de novas possibilidades para o desenvolvimento e reflexões sobre as contribuições que o *q-bit* pode proporcionar para a Ciência da Informação. A novidade conduz a abstrações enlevadas em inúmeras perspectivas e possibilidades de estudos mais aprofundados na representação dos bits em *q-bits*; aproximações inter, multi e transdisciplinares da CI com outras ciências, particularmente a Física.

A Mecânica Quântica e a Ciência da Informação estão, com esse estudo, mais emaranhadas com seus *kets* e *bras*, vetores de um espaço vetorial abstrato, em estados superpostos e em inúmeros orbitais, para entender a recuperação da informação em dois planos: o físico e o epistemológico. É certo que novas estruturas mentais irão povoar o imaginário de novos pesquisadores das duas Ciências e, uma vez desencapsuladas, aumentarão a abrangência dos conceitos já estudados.

Se Kuhn (1970) entende a evolução de uma ciência com as "crises" paradigmáticas das Ciências Normais, pode-se verificar que esse estudo abarca essa possibilidade, justamente, pelo *q-bit* e a quântica apresentarem uma estrutura absolutamente diferente das convencionais estudadas.

As alterações conceituais e físicas na lógica de programação alcançarão mais um degrau para a captura o armazenamento e a recuperação das informações. No sistema de recuperação tradicional, a base foi, inicialmente, binária e booleana e, mesmo com os avanços na Ciência da Informação, continua com a mesma estrutura. No entanto, o bit quântico apresenta outra forma de recuperação, não mais binária, que pode permitir a idealização de novos dispositivos quânticos para uma possível construção de um computador quântico.

Por ora, dentre as observações analisadas, pode-se reavaliar a abrangência do conceito de documento que, para Briet, era algo impresso ou multigrafado. No entanto, para a Física, algo multigrafado pode não ser determinante para identificar as particularidades de um objeto, neste caso, o "documento", dado que as suas especificidades podem ser mais representativas do que puramente a imagem do objeto. A foto pode, sim, ser um documento se não necessitar de outras capazes de

dar relevância ao objeto, caso contrário uma foto será apenas uma das partes componentes de um documento.

Da mesma forma, observou-se a necessidade de enquadramento da fórmula de Brookes ao ambiente discreto, por se aplicar a um plano unidimensional e haver a necessidade de um canal de comunicação qualquer. Significa que um universo clássico, contínuo, pode ser descrito por meio de bits, mas, no universo quântico, a fórmula apresentada por Brookes (1980) não pode ser aplicada, porque uma mesma medição de duas partículas idênticas com a mesma função de onda, como afirmado anteriormente, pode apresentar resultados diferentes. E essa comprovação está delineada na afirmação de Menou, quando aponta que

Brookes mencionou que o incremento de informação poderia ser medido em bits e aplicadas a uma estrutura superficial, mas não a uma profunda. Por uma questão de fato, não se sabe quais medidas podem não ser apropriadas para a estrutura paradigmática [...] de informações ou a estrutura de conhecimento, se o sujeito é um indivíduo ou, menos ainda, se é um grupo. (MENOU, 1995b, p.183)

Em outras palavras, considerando as colocações e questionamentos de Capurro e Eldred, a fórmula apresentada por Brookes é aplicável, se necessário e tão somente, a um ambiente não quântico.

Apesar de o termo *q-bit* remeter a construções linguísticas que sugiram a presença de um computador, viu-se que este bit quântico não necessita de uma sequência lógica, sob a égide de uma linguagem de processamento de dados, para efetuar a leitura, por meio de medições, das informações armazenadas. Pode-se, então, afirmar que a presença da computação está dissociada da existência do *q-bit*, ao contrário de seu correlato (o bit) para um computador clássico. É importante ressaltar que a programação observada está relacionada a uma linguagem inserida/instalada em um sistema operacional.

As portas lógicas elaboradas para representar a recuperação de uma informação, ou o tipo lógico do sinal na saída (0 ou 1), demonstram poder haver uma equivalência do *q-bit* ao bit clássico em um ambiente discreto, quando se reduz as possibilidades (do quântico ao discreto) que o primeiro pode oferecer. Ainda assim, o *q-bit* detém todas as particularidades de um bit clássico com a vantagem de suas informações serem aderentes e não voláteis, ou seja, o que é gravado em um *q-bit* permanece nele. Aqui se observa uma distinção fundamental, que praticamente anula a volatilidade das informações, na Internet, por exemplo, trazendo, em si

mesma, a preservação digital, que é um dos problemas atuais.

Ficou evidente a diferença relevante entre um bit, que só pode assumir dois valores, e o *q-bit* que pode assumir os dois valores simultaneamente, o que amplia a capacidade de fazer cálculos em paralelo e as possibilidades de armazenamento de dados. Mais que isso, vale lembrar que, se com apenas dois *q-bits* é possível representar o que é feito em quatro bits convencionais, então está comprovado que o uso dos *q-bits*, nos futuros computadores quânticos, irá dobrar as capacidades de utilização de memórias magnéticas atuais. Consequentemente, o campo da disseminação e disponibilização da informação estará igualmente ampliado, na proporção direta dos volumes disponíveis nestas memórias.

Algumas ligações entre as duas ciências ficaram clarificadas, quando se observam os argumentos e as definições epistêmica e ôntica pelos pesquisadores da Física e da Ciência da Informação. O argumento principal a favor da visão epistêmica é que dissolve o problema da medição, pelo fato de que os estados sofrem uma mudança descontínua à luz dos resultados de medição, não implicando, necessariamente, a existência de qualquer processo físico real. Nas duas ciências, é perceptível que a visão ôntica representa, estatisticamente, aquilo que é observado: é o que é! Na visão epistêmica o observável depende de interpretação e probabilidades: o que é pode não ser!

Também ficou claro o acréscimo de definições sobre informação por conta da introdução dos conceitos definidos pela Física. Com isso, Auerbach, novamente, não se sentiria mesmo capaz de definir o termo informação, porque as novas definições, advindas da Física, agora estão inseridas no contexto da Ciência da Informação. Consequentemente, a descrição apresentada por Borko (1968) poderá ser ampliada. Avançando corajosamente, o parágrafo poderá ser reescrito de tal maneira que se torne mais detalhado na definição, ao apontar que o conceito abranja também os termos medição, observação, física e mecânica quântica dada às suas importâncias para edificação do conhecimento científico. Assim sendo, a redefinição passa a estabelecer que a CI é "o processo incluído na origem, disseminação, coleção, organização, armazenamento, recuperação," **medição, observação**, "interpretação e o uso da informação. O campo derivado de, ou relacionado a, matemática," **física, mecânica quântica**, "lógica, linguística, psicologia, tecnologia computacional, pesquisas operacionais, artes gráficas, comunicação, biblioteconomia, gerenciamento e alguns outros campos."

Dentre as contribuições desta tese para a CI, deve-se ressaltar a identificação do *q-bit* como um possível *metabit* dos bits convencionais. Lembrando-se que o termo *metabit* foi criado para dar significado ao *q-bit*, capaz de definir outros bits, e está de acordo com as mesmas propriedades de outros conceitos "meta", tais como metalinguagem, metamodelo, metadado e, principalmente, metaconhecimento.

Considerando que um *metabit* é capaz de conter e, ao mesmo tempo, ser a chave, ou índice de identificação, para buscar informações mais detalhadas de um conjunto de bits; ou, ainda, ser portador de uma informação possível de definir outra informação, a propriedade deste *metabit* é insumo para os outros níveis da cadeia do conhecimento, aí incluída, a metainformação.

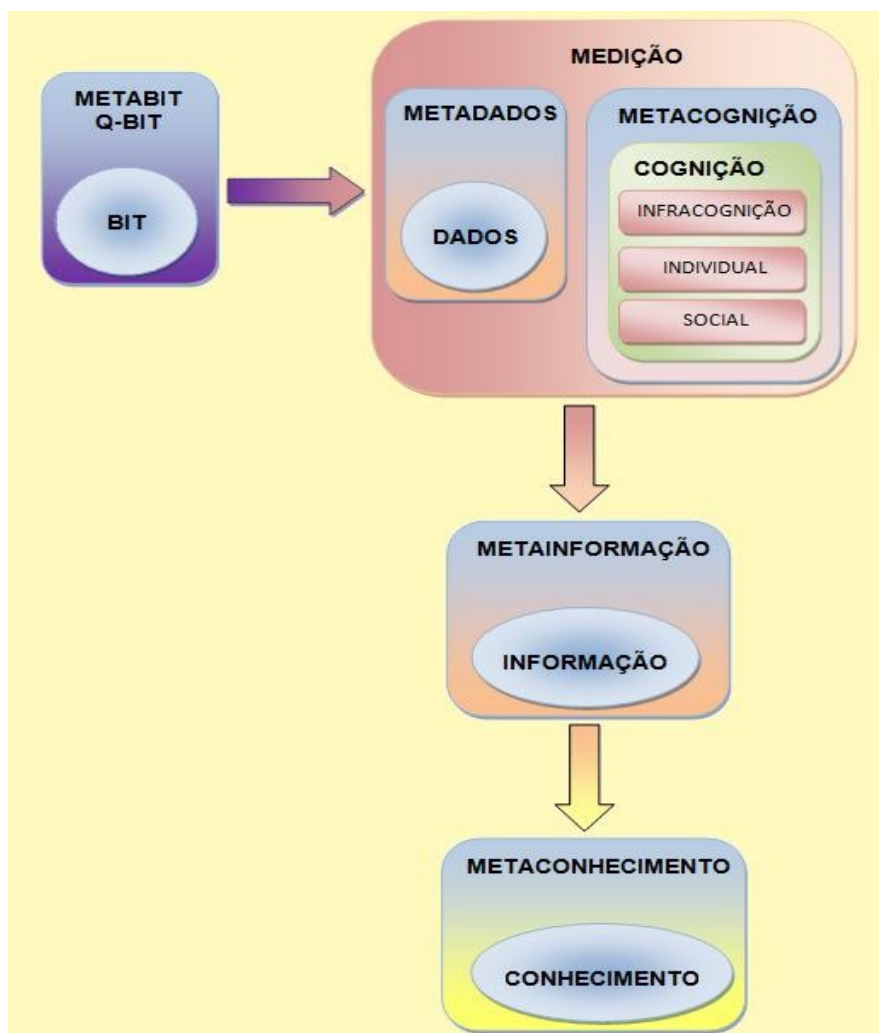


Figura 18: Metabits⁴⁵

Todo o encadeamento originado a partir do núcleo de um observável pode ser estabelecido e representado sob a forma de um fluxo hierárquico capaz de conduzir

⁴⁵ Figura criada, nesta tese, para representar o processo de desenvolvimento do conhecimento, incluindo o espectro da informação de Belkin e Robertson.

à reflexão do, como disse González de Gómez (1996, p.60), "conhecimento acerca do conhecimento", ou, simplesmente, metaconhecimento.

O importante é perceber a interconexão e o processo de aquisição, construção e consolidação das estruturas de significados definidas como (in)formação.

Pela Figura 18, compreende-se a atomicidade de um dado, representado sob a menor estrutura conceitual de bits ou *q-bits*, como um observável, ôntico ou epistêmico, probabilístico ou determinístico, carente de significado. Durante o processo de medição, ou leitura, do dado "*bitificado*" é possível interpretar seu conteúdo, epistemologicamente, associando atributos representativos para a construção do *cognos* percebido, ou herdado, formado individualmente e socialmente, como Belkin e Robertson pensaram. O resultado dessa medida é um recorte na produção de sentido como embrião de uma informação. Neste desenho, nota-se que a metacognição de Belkin e Robertson, apresentada na Tabela 1, não se trata apenas da formalização do conhecimento, mas da compreensão do estado observado por um processo de medição qualquer. Dessa forma, a metacognição pode ser disseminada como núcleo de uma metainformação sendo o insumo do metaconhecimento. Significa que o conhecimento advindo de toda a agregação cognitiva, construída ao longo do processo, indica um saber que determina a potência da apreensão e compreensão do objeto cognitivo no domínio de sua legitimidade. É o metaconhecimento que, articulando a metainformação, estabelece a informação na sua relação com o conhecimento.

O futuro reserva soluções para diversas dúvidas e indefinições atuais, por ainda se viver o alvorecer da quântica. Os estudos dos cientistas da computação e teóricos da informação têm trazido novos e ousados paradigmas que permitem explorar, cada vez mais profundamente, as possibilidades de tratamento e processamento de dados. Certamente, qualquer teoria física, não só a MQ, pode ser usada como base para novas abordagens da teoria da informação e comunicação.

Os frutos dessas pesquisas, materializadas como resultado, podem vir a se apresentar em formas de equipamentos com capacidade muito maior e em dispositivos mais modernos, capazes de auxiliar a evolução dos sistemas de computação, informação e comunicação. As imagens de um passado poderão ser vistas em um momento presente, interagindo emaranhadamente, e, por que não, sobrepostas com o instante atual. Alterarão as estruturas físicas e lógicas, assim como os valores e os conceitos de informação, gerando novas imagens e misturando

sentimentos passados e presentes, não sendo possível dissociá-los: nem imagens, nem documentos, nem sons e nem sentimentos. E a sociedade da informação poderá estar "*q-bitcamente*" inserida definitivamente no universo, ainda místico, da Mecânica Quântica.

É gratificante perceber que o *q-bit* poderá trabalhar os *bigdados* atuais, armazenando simultaneamente imagens, textos (estruturados ou não) e qualquer volume de dados, com a velocidade, quase instantânea, que muitos usuários de sistemas desejam.

Sem dúvida, comparando-se às descobertas dos novos mundos a época das grandes navegações, são novos caminhos abrindo-se e permeando estudos sem limites, sem fronteiras, sem fim. E os novos signos importados da Física Quântica precisam, então, ser compreendidos sob o processo de cognição da Ciência da Informação: o bit quântico, *qubit* ou *q-bit*.

REFERÊNCIAS

- AUMONT, J. **A imagem**. Tradução de Estela dos Santos Abreu e Cláudio C. Santoro. 7. ed. Campinas, São Paulo: Papirus, 2002.
- BARTHES, R. **O óbvio e o obtuso**: ensaios críticos III. Tradução de Léa Novaes. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1990.
- BELKIN, N.J.; ROBERTSON, S.E. Information Science and the phenomenon of information. **Journal of the American Society for Information Science**, v.27, n.4, p.197-204, 1976.
- BELLONI, M.L. **O que é mídia-educação**. Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2001.
- BERGSON, H. **Matéria e memória**. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- BETTEGA, M.H.F. **Postulados da Mecânica Quântica**. Paraná: Departamento de Física, Universidade Federal do Paraná, 2013. Disponível em: <<http://fisica.ufpr.br/bettega/postulados-aula.pdf>>. Acesso em: 11 dez. 2013.
- BIRDSALL, W.F. **Human capabilities and information and communication technology**. Ethics and Information Technology Springer, 2010. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/16462m62510663g4/>>. Acesso em: 12 maio 2009.
- BORKO, H. Information Science: what is it? **American Documentation**, v.29, n.1, p.3-5, 1968.
- BOYCE, B.R; KRAFT, D.H. Principles and theories in information science. **Annual Review of Information Science and Technologies**, Medford, New Jersey, Information Today, Inc., v.20, p.153-178, 1985.
- BRAMAN, S. The micro and macroeconomics of information. **Annual Review of Information Science and Technology**, Medford, New Jersey: Information Today, Inc., v.40, p.3-52, 2006.
- _____. An introduction to information policy. In: CHANGE of state: information, policy, and power. Cambridge, MA: MIT Press, 2006. p.1-8 (reprinted 2007). Disponível em: <http://www.uwm.edu/~braman/bramanpdfs/027_Braman_Chapt1.pdf>. Acesso em: 10 set. 2011.
- _____. Information, policy, and power in the informational state. In: CHANGE of state: Information, policy, and power. Cambridge, MA: MIT Press, 2006. p. 313-328 (reprinted 2007). Disponível em: <http://www.uwm.edu/~braman/bramanpdfs/028_Braman_Chapt9.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2011.
- BRASSÄI, G. **Proust e a fotografia**. Rio de Janeiro: JZE, 2005.
- BROOKES, B.C. Measurement in information science: Objective and subjective

metrical space. **Journal of the American Society for Information Science**, v.31 n.4, p.248-255. 1980a.

_____. The foundations of information science. Part 1. Philosophical aspects. **Journal of Information Science**, v.3, n.2, p.125-133, 1980b. Disponível em: <<http://comminfo.rutgers.edu/~kantor/601/Readings2004/Week3/r4.PDF>>. Acesso em: 12 maio 2010.

BUCKLAND, M.; LIU, Z. History of Information Science. **Annual Review for Information Science and Technology**, v. 30, p.385-416, 1995. Disponível em: <<http://people.ischool.berkeley.edu/~buckland/histis98.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2008.

_____. Paul Otlet. **Pioneer of Information Management**. Disponível em: <<http://people.ischool.berkeley.edu/~buckland/otlet.html>>. Acesso em: 15 jul. 2008.

_____. Information as thing. **Journal of the American Society for Information Science**, v. 42, n.5, p.351-360, 1991.

BUSH, V. As we may think. **Endeless Horizons**. Washington, D.C: Public Affairs Press, 1946. Publicação original em **Atlantic Monthly**, v.17, n.1, 1945. Disponível em: <<http://www.citi.pt/homepages/espaco/html/bush.html>> Acesso em: 13 jun. 2007.

CAPURRO, R. **Foudantions of Information Science**. 2003. Disponível em: <<http://www.capurro.de/tampere91.htm>>. Acesso em: 13 jun. 2007.

_____. Epistemología y ciencia de la información. **Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento**, v.4, n.1, p.11-29, 2007. Disponível em: <<http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2281778>>. Acesso em: 13 jun. 2007.

_____. Towards na ontological foundation of information ethics. **Ethics and Information Technology**, v.8, p.175-185, Springer 2006. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/content/f128473n7141m6m6/>> Acesso em: 19 nov. 2011.

CAPURRO, R.; HJORLAND, B. O conceito de informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.12, n.1, p.148-207, jan./abr. 2007.

CLEVE, R.; DAM, W. Van; NIELSEN, M.; TAPP, A. **Quantum entanglement and the communication complexity of the inner product function**. arXiv:quant-ph/9708019v3 [quant-ph] 12 Mar. 1998. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/quant-ph/9708019>>. Acesso em: 11 fev. 2013.

DAY, R.E. **The information society for the information age**. Bulletin, Dec. 2006/Jan. 2007. Disponível em: < <http://www.asis.org/Bulletin/Dec-06/day.html>>. Acesso em: 1 dez. 2011.

DELEUZE, G. **A imagem-tempo**. São Paulo: Brasiliense, 1985.

_____. **Conversações**. São Paulo: Editora 34, 1992.

DROTT, M.C. Open access. **American Society for Information Science**, Medford, New Jersey: Information Today, Inc. v.40, p.79-109, 2006.

ELDRED, M. **The digital cast of being**: metaphysics, mathematics, cartesianism, cybernetics, capitalism, communication. Cologne: Artefact, 2009. Disponível em: <http://www.arte-fact.org/dgtlon_e.html>. Acesso em: 26 ago. 2011.

FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário da língua portuguesa** – Século XXI. 5.ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2010.

FLUSSER, V. **Ensaio sobre a fotografia – para uma filosofia da técnica**. Lisboa: Relógio D'Água Editores, 1998.

FREIRE, I.M. O olhar da consciência possível sobre o campo científico. **Ciência da Informação**, Brasília, v.32, n.1, p.50-59, 1993.

GOMES, H.E, **Documentos e documentação – Paul Otlet**. Disponível em: <<http://www.conexaorio.com/bit/otlet/index.htm>>. Acesso em: 3 abr. 2011.

GONZÁLEZ DE GÓMEZ, M.N. Novas fronteiras tecnológicas das ações de informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v.33 n.1, 2004. Disponível em: <<http://repositorio.ibict.br/bitstream/123456789/249/1/NELIDACI2004.pdf>>. Acesso em: 19 nov. 2011.

_____. Da organização do conhecimento às políticas de informação. **INFORMARE** – Cadernos do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Rio de Janeiro, v.2, n.2, p.58-66, jul./dez. 1996.

GRUBER, T.R. Ontology. In: **ENCYCLOPEDIA of Database System**. /S.I./. Springer-Verlag, 2009. Disponível em: <<http://tomgruber.org/writing/ontology-definition-2007.htm>>. Acesso em: 13 nov. 2012.

_____. Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. **International Journal Human – Computer Studies**, v.43, n.5/6, p.907-928, 1995. Disponível em: <<http://tomgruber.org/writing/onto-design.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2012.

GUARINO, R.; POLI, R. Formal ontology, conceptual analysis and knowledge representation. **International Journal of Human – Computer Studies**, v. 43, n.5/6, p.625–640, 1995. Disponível em: <<http://www.loa.istc.cnr.it/Papers/FormOntKR.pdf>>. Acesso em: 13 nov. 2012.

HARRIGAN, N.; SPEKKENS R. W. **Einstein, incompleteness, and epistemic view of quantum states**. arXiv:0706.2661v1 [quant-ph] 18 jun. 2007. Disponível em: <<http://arxiv.org/abs/0706.2661>>. Acesso em: 5 dez. 2012.

HAYTHORNTHWAITE, C. Social networks and internet connectivity effects. **Information, Communication & Society**, v.8, n.2, p. 125-147, 2005.

HEYLIGHEN, F. **Web dictionary of cybernetics and systems**. Disponível em: <<http://pespmc1.vub.ac.be/ASC/indexASC.html>>. Acesso em: 15 out. 2011.

HOUAISS - **Dicionário Houaiss da língua portuguesa**. Disponível em: <<http://houaiss.uol.com.br>>. Acesso em: 5 dez. 2012.

HUYSEN, A. **Seduzidos pela memória**. Rio de Janeiro: Aeroplano, 2000.

JAKOBSON, R. **Linguística e comunicação**. São Paulo: Ed. CULTRIX, 1969.

KERCKHOVE, D. **A pele da cultura**. Lisboa: Relógio d'água, 1997.

KUHN, T.S. **The structure of scientific revolution**. 2.ed. Chicago, USA: The University of Chicago Press, 1970.

LASTRES, M.M.H. **Informação conhecimento e a nova ordem mundial**, (1999). Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ci/v28n1/28n1a09.pdf> >. Acesso em: 21 set. 2010.

_____. ALBAGLI, S. (Org.). **Informação e globalização na era do conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 1999. Disponível em: <<http://www.uff.br/ppgci>>. Acesso em: 16 jul. 2011.

LE COADIC, Y.F. **A Ciência da Informação**. Brasília: Briquet de Lemos Livros, 1996. p. 4. Tradução do original francês, **La science de l'information**. Paris: PUF.1994. Collection Que sais-je?

LEIFER, M. PBR, EPR, and all that jazz. **American Physical Society - Topical Group on Quantum Information – The Quantum Times**, v.6, n.3, Fourth Quarter, 2011. Disponível em: <<http://www.aps.org/units/gqi/newsletters/index.cfm>>. Acesso em: 5 dez. 2012.

LÉVY, P. **Cibercultura**. São Paulo: Editora34, 2001.

_____. **A inteligência coletiva**. São Paulo: Loyola, 2007.

LYOTARD, J.F. **O pós-moderno**. Rio de Janeiro: José Olympio Editora, 1986.

MCLUHAN, M. **Os meios de comunicação como extensões do homem**. São Paulo: Cultrix, 1964.

_____. **A galáxia de Gutenberg**. São Paulo: Ed. Nacional, 1967.

MELLO, L.A. **Função de onda e Equação de Schrödinger**. Universidade Federal de Sergipe – CCET, 2012. Disponível em: <[http://www.fisica.ufs.br/ladmello/fisica%20moderna/aula04-q%20de%20Schroendig er.pdf](http://www.fisica.ufs.br/ladmello/fisica%20moderna/aula04-q%20de%20Schroendig%20er.pdf)>. Acesso em: 10 out. 2012.

MENOU, M.J. The impact of information – I. Toward a research agenda for its definition and measurement. **Information Processing & Management**, v.31, n.4, p. 455-477, 1995a. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0306457395000096>>. Acesso em: 20 out. 2011.

_____. The Impact of Information – II. Concepts of information and its value. **Information Processing & Management**, v.31, n.4, p. 479-490, 1995b. Disponível

em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030645739500010E>>. Acesso em: 20 out. 2011.

MICHAELIS – **Dicionário prático Inglês-Português/Português-Inglês**. São Paulo: Cia. Melhoramentos de São Paulo, 2003.

_____. **Michaelis UOL Eletrônico**. Disponível em: <<http://michaelis.uol.com.br/moderno/portugues/index.php?lingua=portugues-portugues&palavra>>. Acesso em: 19 nov. 2011.

MIKHAILOV, A.I.; CHERNYI, A.I.; GYLIAREVSKII, R.S. Informatics: new name for the theory of scientific information. **Nauchno-tehnicheskaya Informatsiya**, n.12, p.35-39, 1966.

_____. Informatics: its scope and methods. *In*: **FID/RI – International Federation for Documentation**. Study Committee Research on Theoretical Basis of Information. On theoretical problems of Informatics. p.7-24, 1969. FID 435.

NIELSEN, M.A; CHUANG, I.I. **Quantum computation and quantum information**. London: Cambridge University Press, 2000.

OLIVEIRA, I.S; SARTHOUR, R.S.; BULNES, J.D.; BELMONTE, S.B.; GUIMARAES, A.P.; AZEVEDO, E.R.; VIDOTO, E.L.G.; BONAGAMBVA, T.J.; FREITAS, J.C.C. Computação quântica: manipulando a informação oculta do mundo quântico. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v.33, n.193, p.22-29, 2003. Disponível em: <http://www.cbpf.br/~qbitrmn/divulgacao/artigo_CH.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2011.

ORACLE – **Oracle 9i database administration fundamentals II, Production 2.0**. California, U.S.A: 2000. 2v.

OTLET, P. **Documentos e documentação**. Introdução aos trabalhos do Congresso Mundial da Documentação Universal, realizado em Paris, em 1937. Disponível em: <<http://www.conexaorio.com/bit/otlet/index.htm>>. Acesso em: 13 out. 2011.

_____. **Traité de documentation**: le livre sur le livre – théorie et pratique. Bruxelles: Ed. Imprimeurs D. Van Keerberghen & Fils, 1934. Disponível em: <http://lib.ugent.be/fulltxt/handle/1854/5612/Traite_de_documentation_ocr.pdf>. Acesso em: 5 jun. 2012.

PEREIRA, V.A. Consciência e memória como objetos da comunicação. **Revista Famecos**, Porto Alegre, n.24, 2004.

PETERS, J.D. **Speaking into the air. A history of the idea of communication**. Chicago: University of Chicago PR, 1999.

PIGNATARI, D. **Informação. Linguagem. Comunicação**. São Paulo: Ed. Perspectiva, 1969.

PINHEIRO, L.V.R. **Informação – esse obscuro objeto da Ciência da Informação**. Disponível em: <<http://www.unirio.br/morpheusonline/Numero04-2004/lpinheiro.htm>>. Acesso em: 9 maio 2011.

_____. **Processo evolutivo e tendências contemporâneas da Ciência da Informação**. Disponível em: <<http://www.ies.ufpb.br/ojs2/index.php/ies/article/view/51/1521>>. Acesso em: 10 maio 2011.

_____. Gênese da Ciência da Informação ou sinais anunciadores da nova era. In: **O CAMPO da Ciência da Informação**: gênese, conexões e especificidades. João Pessoa: UFPB, 2002. p.61-86

PIVETA, M. A nova onda dos qubits. **Revista Pesquisa FAPESP**, São Paulo, Ed.193, 2012. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2012/03/26/a-nova-onda-dos-qubits/>>. Acesso em: 3 nov. 2012.

PORTUGAL, R. **Códigos quânticos**. Petrópolis, Rio de Janeiro: Laboratório Nacional de Computação Científica, 2010. Disponível em: <<http://www.lncc.br/~portugal/CodigosQuanticos.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2012.

PORTUGAL, R.; LAVOR, C.C.; CARVALHO, L.M.; MACULAN, N. **Uma introdução à computação quântica**. Vitória, Espírito Santo: SBMAC, 2005. Disponível em: <http://www.ic.unicamp.br/~rdahab/WCAP07/Welcome_files/livro_cq_ver_2.pdf>. Acesso em: 10 set. 2012.

PRESKILL, J. **Quantum information theory**. California: California Institute of Technology: Caltech Particle Theory Group, CA/USA, 1998. Disponível em: <<http://www.theory.caltech.edu/people/preskill/ph229/notes/chap5.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2011.

PRIGOGIME, I.; STENCERS, I. Sistema. Energia. In: **ENCICLOPÉDIA Einaudi**. Portugal: Imprensa Nacional – Casa da Moeda, 1993. v.26.

RAYWARD, W.B. The origins of Information Science and the International Institute of Bibliography/International federation for Information and Documentation (FID). **JASIS-Journal of the American Society for Information Science**, v.48, n.4, p.289-300, 1997.

_____. The case of Paul Otlet, pioner of Information Science, internationalist, visionary: reflections on Biography. **Journal of Librarianship and Information Science**, v.23, p.135-145, 1991. Disponível em: <<http://people.lis.illinois.edu/~wrayward/otlet/otletpage.htm>>. Acesso em: 21 ago. 2011.

ROBREDO, J. **Da Ciência da Informação revisitada**: aos sistemas humanos de informação. Brasília: Thesaurus; SSRR Informações, 2003.

ROSENFELD, I. **A invenção da memória**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1988.

SALMERON, R.A. **Física moderna**. São Paulo: e-Física, Ensino de Física On-Line, 2007. Disponível em: <<http://efisica.if.usp.br/moderna>>. Acesso em: 6 dez. 2012.

SANTOS, R. O ser concreto em Aristóteles e Tomás de Aquino. In: **FILOSOFIA Concreta** – Estudos sobre o legado de Mario Ferreira dos Santos. Disponível em: <<http://filosofiaconcreta.wordpress.com/edicao-no-1/o-ser-concreto-em-aristoteles-e->

[tomas-de-aquino/](#)>. Acesso em: 6 dez. 2012.

SARACEVIC, T. Information Science. **Journal of the American Society for Information Science**, v.50, n.12, p.1051-1065, 1999. Disponível em: <http://comminfo.rutgers.edu/~tefko/JASIS1999.pdf>>. Acesso em: 13 out. 2011.

_____. Interdisciplinary nature of Information Science. **Ciência da Informação**, Brasília, v.24, n.1, 1995. Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/index.php/ciinf/article/download/530/482> >. Acesso em: 8 jun. 2011.

_____. Ethics for information professionals. Ethics for searchers. Ethical concerns connect them. **International Conference on Information and Documentation Systems** (IBERSID), 15. Zaragoza, Spain: October 2010. Disponível em: <http://comminfo.rutgers.edu/~tefko/articles.htm>>. Acesso em: 8 jun. 2011.

SHANNON, C.E. A mathematical theory of communication. **The Bell System Technical Journal**, v.27, p. 379–423, 623–656, July/Oct. 1948. Disponível em: <http://cm.bell-labs.com/cm/ms/what/shannonday/shannon1948.pdf>>. Acesso em: 8 jun. 2011.

_____. **Communication in the presence of noise**. 1998. Disponível em: <http://nms.csail.mit.edu/spinal/shannonpaper.pdf>>. Acesso em: 4 ago. 2011.

SHERA, J.H.; CLEVELAND, D.B. History and foundations of Information Science. **Annual review of Information Science and Technology**, v.12, p.249-275, 1977.

SILVA FILHO, W.O. **O youtube e a memória**: um arquivo para além das mensagens. Rio de Janeiro: ARTEFACTUM, 2010. Disponível em: <http://artefactum.rafrom.com.br/index.php/artefactum/article/view/83>>. Acesso em: 05 jan. 2011

SPEKKENS, R.W. **In defense of the epistemic view of quantum states**: a toy theory. arXiv:quant-ph/0401052v2 7 Oct. 2005. Disponível em: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2281778>>. Acesso em: 5 dez. 2012.

TENÓRIO, R.M. **Cérebros e computadores**: a complexidade analógico-digital na informática e na educação. São Paulo: Escrituras Editora, 1998.

VEDRAL, V. **Decoding reality**: the universe as quantum information. Oxford: Oxford University Press, 2010.

VILELA, V.V. **Como expandir sua inteligência**. Brasília, 2000. Disponível em: <http://ebookbrowse.com/gdoc.php?id=79355923&url=16e286d0adc5eb512371b798777d260b>>. Acesso em: 5 dez. 2012.

WERSIG, G.; NEVELING, U. Information Science the study of postmodern knowledge usage. **Information Processing & Management**, v.29, n.2, 1993.

WIENER, N. **Cibernética e sociedade**: o uso humano de seres humanos. São

Paulo: Cultrix, 1970.

YANG, C.N; MILLS, R.L. Conservation of isotopic spin and isotopic Gauge invariance. **Physics Review Letters**, v.96, p.191-195, 1954. Disponível em: <http://prola.aps.org/abstract/PR/v96/i1/p191_1>. Acesso em: 19 nov. 2012.

ZOOK, M. The geographies of the Internet. **Annual Review of Information Science and Technology**. Medford, New Jersey: Ed. Blaise Cronin, Information Today, v.40, p.53-78, 2006.

ANEXO 1 – Tabela ASCII

A Tabela ASCII (American Standard Code for Information Interchange) é usada pela maior parte da indústria de computadores para a troca de informações. Cada caractere é representado por um código de 8 bits (um byte). A tabela abaixo é correspondente a 7 bits. Há, ainda, a tabela estendida para 8 bits que inclui os caracteres acentuados.

Caracter	Decimal	Hexadecimal	Binário	Comentário
NUL	00	00	0000 0000	Caracter Nulo
SOH	01	01	0000 0001	Começo de cabeçalho de transmissão
STX	02	02	0000 0010	Começo de texto
ETX	03	03	0000 0011	Fim de texto
EOT	04	04	0000 0100	Fim de transmissão
ENQ	05	05	0000 0101	Interroga
ACK	06	06	0000 0110	Confirmação
BEL	07	07	0000 0111	Sinal sonoro
BS	08	08	0000 0100	Volta um caracter
HT	09	09	0000 1001	Tabulação Horizontal
LF	10	0A	0000 1010	Próxima linha
VT	11	0B	0000 1011	Tabulação Vertical
FF	12	0C	0000 1100	Próxima Página
CR	13	0D	0000 1101	Início da Linha
SO	14	0E	0000 1110	Shift-out
SI	15	0F	0000 1111	Shift-in
DLE	16	10	0001 0000	Data link escape
D1	17	11	0001 0001	Controle de dispositivo
D2	18	12	0001 0010	Controle de dispositivo
D3	19	13	0001 0011	Controle de dispositivo
D4	20	14	0001 0100	Controle de dispositivo
NAK	21	15	0001 0101	Negativa de Confirmação
SYN	22	16	0001 0110	Synchronous idle
ETB	23	17	0001 0111	Fim de transmissão de bloco
CAN	24	18	0001 1000	Cancela
EM	25	19	0001 1001	Fim de meio de transmissão
SUB	26	1A	0001 1010	Substitui
ESC	27	1B	0001 1011	Escape
FS	28	1C	0001 1100	Separador de Arquivo
GS	29	1D	0001 1101	Separador de Grupo
RS	30	1E	0001 1110	Separador de registro

US	31	1F	0001 1111	Separador de Unidade
Espaço	32	20	0010 0000	
!	33	21	0010 0001	
"	34	22	0010 0010	
#	35	23	0010 0011	
\$	36	24	0010 0100	
%	37	25	0010 0101	
&	38	26	0010 0110	
'	39	27	0010 0111	
(	40	28	0010 1000	
)	41	29	0010 1001	
*	42	2A	0010 1010	
+	43	2B	0010 1011	
,	44	2C	0010 1100	
-	45	2D	0010 1101	
.	46	2E	0010 1110	
/	47	2F	0010 FFFF	
0	48	30	0011 0000	
1	49	31	0011 0001	
2	50	32	0011 0010	
3	51	33	0011 0011	
4	52	34	0011 0100	
5	53	35	0011 0101	
6	54	36	0011 0110	
7	55	37	0011 0111	
8	56	38	0011 1000	
9	57	39	0011 1001	
:	58	3A	0011 1010	
;	59	3B	0011 1011	
<	60	3C	0011 1100	
=	61	3D	0011 1101	
>	62	3E	0011 1110	
?	63	3F	0011 1111	
@	64	40	0100 0000	
A	65	41	0100 0001	
B	66	42	0100 0010	
C	67	43	0100 0011	
D	68	44	0100 0100	
E	69	45	0100 0101	

F	70	46	0100 0110
G	71	47	0100 0111
H	72	48	0100 1000
I	73	49	0100 1001
J	74	4A	0100 1010
K	75	4B	0100 1011
L	76	4C	0100 1100
M	77	4D	0100 1101
N	78	4E	0100 1110
O	79	4F	0100 1111
P	80	50	0101 0000
Q	81	51	0101 0001
R	82	52	0101 0010
S	83	53	0101 0011
T	84	54	0101 0100
U	85	55	0101 0101
V	86	56	0101 0110
W	87	57	0101 0111
X	88	58	0101 1000
Y	89	59	0101 1001
Z	90	5A	0101 1010
[	91	5B	0101 1011
\	92	5C	0101 1100
]	93	5D	0101 1101
^	94	5E	0101 1110
_	95	5F	0101 1111
`	96	60	0110 0000
a	97	61	0110 0001
b	98	62	0110 0010
c	99	63	0110 0011
d	100	64	0110 0100
e	101	65	0110 0101
f	102	66	0110 0110
g	103	67	0110 0111
h	104	68	0110 1000
i	105	69	0110 1001
j	106	6A	0110 1010
k	107	6B	0110 1011
l	108	6C	0110 1100

m	109	6D	0110 1101
n	110	6E	0110 1110
o	111	6F	0110 1111
p	112	70	0111 0000
q	113	71	0111 0001
r	114	72	0111 0010
s	115	73	0111 0011
t	116	74	0111 0100
u	117	75	0111 0101
v	118	76	0111 0110
w	119	77	0111 0111
x	120	78	0111 1000
y	121	79	0111 1001
z	122	7A	0111 1010
{	123	7B	0111 1011
	124	7C	0111 1100
}	125	7D	0111 1101
~	126	7E	0111 1110
DELETE	127	7F	0111 1111

Disponível em <http://equipe.nce.ufrj.br/adriano/c/apostila/tabascii.htm> - Acesso em 21/09/2012

ANEXO 2 – E-mails Dr. David Elieser Deutsch – Físico

Theoretical physics – Quantum information science



Address Fellow of the Royal Society and professor at
Oxford University, Department of Physics
Clarendon Laboratory
Parks Road, Oxford
OX1 3PU, United Kingdom

Telephone +44 (0)1865 272200

Fax +44 (0)1865 272 400

Homepage <http://www.qubit.org/people/david>

E-mail david.deutsch@qubit.org

2012/9/20 Alvaro Caetano <alvarocaetano@ufrj.br>

(Morning Professor Deutsch.

I have a doubt and I need to know if you can help me.

When I insert an information in the *q-bit* of a quantum computer (QC) and I turn off the QC what's happens with the information stored at *q-bit*? Is the information disappears or not? Could I have another way to read the information without the QC? I know that the read process, without the QC, is made by a measure of the *q-bit*, but I need understand if this stored information just only could retrieved by the QC? Thanks)

Quantum computers could in principle be built such that the answers to the above questions were yes. But in all technologies currently proposed for building them, the qubits would decohere (lose their quantum information) within a fraction of a second unless the quantum computer were running, and also if the temperature were to rise from just above absolute zero.

-- David Deutsch

2012/9/20 David Deutsch <david.deutsch@qubit.org>

And so I could believe that the qubit, in the quantum computer, have the same properties of a classical bit in the conventional computer?

This means that qubit, when outside of a quantum computer, could keep the information saved when I insert the data without a QC. Am I right?

Yes.

The bit, in the conventional computer, needs the external excitation (e.g. electric energy) to exist and the qubit, I believe, exist in the nature without any external excitation, and so, I could say that the information inserted in a qubit, without a quantum computer, are preserved and possible of read through of measurements.

No, there is no fundamental difference in this respect between a qubit and a classical bit. There are plenty of technologies for persistent memory (e.g. tape recordings) for classical bits.

My site is down at the moment due to a security breach at Oxford University's servers. When it is restored, you can easily find my site via Google.

-- David Deutsch

2012/12/06 Alvaro Caetano <alvarocaetano@ufrj.br>

(Morning professor

Here I am with another question....

I read, a few days, that the enterprise D-Wave builded a quantum computer based in a 128 bits superconducting adiabatic quantum optimization processor with quantum annealing.

This model doesn't use superposition or entanglement and some doubts appear in my mind.

How can they build a qubit without superposition that I consider the differential between bits and qubits?

How can they represent these "superbits" within a Bloch Sphere?

Are we really speaking about qubits or qubits simulation?

Do you have some positions about this?

thanks again)

2012/12/06 David Deutsch <david.deutsch@qubit.org>

Unfortunately I am not sufficiently familiar with their work. You need to ask an experimental physicist.

-- David Deutsch

ANEXO 3 – E-mails Dr. Michael Eldred – Matemático
Mathematics and Philosophy theories



Address Antwerpener Str. 1,
D-50672 Cologne, Germany
Telephone (++49 221) 9520-333
Fax (++49 221) 9520-334
Homepage <http://www.arte-fact.org/welcome.html>
E-mail me@arte-fact.org

2012/9/22 Alvaro Caetano <alvarocaetano@ufrj.br>

(Hi Michael, how are you?

Is me again...I'm now developing my thesis and I have a doubt and I need to know if you can help me.

When I insert an information in the *q-bit* of a quantum computer (QC) and I turn off the QC what's happens with the information stored at *q-bit*? Is the information disappears or not? Could I have another way to read the information without the QC? I know that the read process, without the QC, is made by a measure of the *q-bit*, but I need understand if this stored information just only could retrieved by the QC? Thanks)

2012/9/22 Michael Eldred <me@arte-fact.org>

Cologne 22-Sep-2012

Dear Alvaro,

Good question.

As far as I can see, the *q-bit* is a clever construction whereby the indeterminacy of a continuous quantum wave function is converted into an indeterminacy between two discrete states, i.e. a binary indeterminacy. As such, a *q-bit* does not occur naturally. Like a normal bit, a *q-bit* needs electromagnetic energy to maintain its (indeterminate) state. When you turn a computer off, the magnetic field maintains that binary state (hopefully), determinate or indeterminate. In the case of a *q-bit*, this state is maintained in a physical system called a (quantum) computer. A *q-bit* cannot exist outside the QC.

This is off the top of my head. You may find **David Deutsch's** elementary video lectures on QCs helpful. <http://freescienceonline.blogspot.de/2010/12/quantum-computing-video-lectures.html> and http://www.hpl.hp.com/brewweb/quiprocone/Protected/DD_lectures.htm

Best regards,
Michael

2012/9/22 Michael Eldred <me@arte-fact.org>

Cologne 22-Sep-2012

PS: I am unsure whether *q-bits* (which are an artificial construction) can be stored at all. They seem to be purely dynamic, i.e. the indeterminacy between binary states is

employed in order to carry out the steps of a computing algorithm simultaneously in parallel. The end-result(s) of the algorithm, however, are (a) determinate result(s).

Michael

ANEXO 4 – E-mails Dr. Vlatko Vedral – Físico

Quantum information, quantum optics and ultracold atoms



Address Oxford University
Clarendon Laboratory
Parks Road
Oxford OX1 3PU
Telephone 01865 (2)72389
Institute Centre for Quantum Technologies
Telephone +65 6516 5874
Fax +65 6516 6897
Homepage <http://qreality.quantumlah.org/>
<http://www.vlatkovedral.org>
E-mail vlatko.vedral@gmail.com

2012/9/24 Alvaro Caetano <alvarocaetano@ufrj.br>

(Hi professor, I'm doing well!

Sorry for insist in this theme, but I have some doubts and I need to know if you can help me.

Well, when I insert an information in the qubit of a quantum computer (QC) and I turn off the QC what's happens with the information stored at qubit? Is the information inserted disappearing?

If the answer is "YES", could I believe that qubit, in the quantum computer, have the same properties of a classical bit in the conventional computer?

If the answer is another "YES", could I say that qubit, when outside of a quantum computer, could keep the information saved when the data was inserted without a QC?

I know that the "bit", in the conventional computer, needs the external excitation (e.g. electric energy) to exist and, I believe, the *q-bit* exist in the nature without any external excitation, and so, could I say that the information inserted in a *q-bit*, without a quantum computer, are preserved and possible of read through of measurements, differently of a classical bit?)

2012/9/24 Vlatko Vedral <vlatko.vedral@gmail.com>

Dear Alvaro,

When a quantum computer is switched off, its memory should be preserved, just as is the case with classical computers. All we need is stable quantum memory.

Best wishes,

Vlatko

2012/12/06 10:57, Alvaro Caetano <alvarocaetano@ufrj.br>

(Morning professor

I read, a few days, that the enterprise D-Wave built a quantum computer based in a 128 bits superconducting adiabatic quantum optimization processor with quantum annealing.

This model doesn't use superposition or entanglement and some doubts appear in my mind.

How can they build a qubit without superposition that I consider the differential between bits and qubits?

How can they represent these "superbits" within a Bloch Sphere?

Are we really speaking about qubits or qubits simulation?

Do you have some positions about this?

thanks again)

ANEXO 5 – E-mails Dr. Claude Cohen-Tannoudji – Físico

Prêmio Nobel de Física 1997



Address Professor at the Collège de France
(Chair of Atomic and Molecular Physics).
Laboratoire Kastler Brossel
Département de Physique
24 rue Lhomond
75231 PARIS Cedex 05 France

Telephone 01 47 07 77 83 (from abroad: 33 1 47 07 77 83)

Fax 01 44 32 34 27 (from abroad: 33 1 44 32 34 27)

Homepage http://www.phys.ens.fr/~Claude%20Cohen-Tannoudji/anglais/cct_en.htm

E-mail claudc.cohen-tannoudji@lkb.ens.fr

2012/9/21 Alvaro Caetano <alvarocaetano@ufrj.br>

(Bon nuit professor Tannoudji

J'ai étudié Français pendant 4 ans, mais je me sens plus à l'aise d'écrire en anglais.

I'm writing for you for indication of professor Capurro...

I have a doubt and I need to know if you can help me.

Well, when I input an information in the qubit of a quantum computer (QC) and I turn off the QC what's happens with the information stored at qubit? Is the information inserted disappearing?

If the answer is "YES", could I believe that qubit, in the quantum computer, have the same properties of a classical bit in the conventional computer?

If the answer is another "YES" Could I say that qubit, when outside of a quantum computer, could keep the information saved when the data was inserted without a QC?

I know that the bit, in the conventional computer, needs the external excitation (e.g. electric energy) to exist and, I believe, the *q-bit* exist in the nature without any external excitation, and so, I could say that the information inserted in a *q-bit*, without a quantum computer, are preserved and possible of read through of measurements, differently of a classical bit.)

ANEXO 6 – E-mails Dr. Jean-Michel Raimond – Físico

Electrodynamique quantique en cavité
Puces à atomes supraconductrices



France,

Address Professeur des Université Pierre et
Marie Curie
Membre senior de l'Institut Universitaire de

Chaire d'Optique quantique
Laboratoire Kastler Brossel,
Departement de Physique
24 rue Lhomond, F 75005 Paris

Telephone (33 1) 44 32 34 88

Fax (33 1) 44 32 34 34

Homepage <http://www.cqed.org>

E-mail jmr@lkb.ens.fr

2012/9/25 J.M. Raimond <jmr@lkb.ens.fr>

Dear sir

Claude Cohen-Tannoudji transmitted your message to me, since I am a bit more involved in quantum information science. First I would like to mention that the group of **Luiz Davidovich** at the federal university, physics department, is extremely knowledgeable on this field. You could easily get information from them. Consider also reading 'quantum information and quantum computation' by **nielsen and chung**.

I think your questions come from a partial misunderstanding of what quantum bits are about. The key point is not to know whether then can retain the information after being unplugged or not. The answer to this question is mostly dependent upon the practical implementation of the computer (by the way in classical computers, there are memories and processors that retain their states when unplugged). And it is necessary to be aware that, beyond a few qubits, there is no convincing implementation of a quantum computer yet. The key point is that the qubits are radically different from the classical ones because they obey the rules of quantum logics, with state superpositions, entanglement and quantum measurement. None of all this applies to classical qubits

Note that in any practical implementations so far, the qubits are complex and delicate experimental objects which certainly anyway loose information rapidly when they are not taken care of

I hope these few lines will help you

all the best

JM Raimond

--

Jean-Michel Raimond

Professeur, Université Pierre et Marie Curie
Laboratoire Kastler Brossel, Département de Physique
Ecole Normale Supérieure
24 rue Lhomond, F 75005 Paris
tel: (33 1) 44 32 34 88 Fax (33 1) 44 32 34 34
<http://www.cqed.org>

2012/12/06 10:57, Alvaro Caetano <alvarocaetano@ufrj.br>

(Hi Raimond...

Thank you for your answer. I was really gratefully...

I read, a few days, that the enterprise D-Wave built a quantum computer based in a 128 bits superconducting adiabatic quantum optimization processor with quantum annealing.

This model doesn't use superposition or entanglement and some doubts appear in my mind.

How can they build a qubit without superposition that I consider the differential between bits and qubits?

How can they represent these "superbits" within a Bloch Sphere?

Are we really speaking about qubits or qubits simulation?

Do you have some positions about this?

thanks again)

ANEXO 7 – E-mails Dr. Roberto Silva Sarthour Junior – Físico

Grupo de Magnetismo e Materiais Magnéticos – Informação Quântica



Endereço Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, MCT.

CEXP - Sala 610B –
Rua Dr. Xavier Sigaud, 150 Urca
22290180 - Rio de Janeiro, RJ – Brasil

Telefone (21) 21417265

Fax (21) 21417400

Homepage <http://www.cbpf.br>

E-mail sarthour@cbpf.br

2 de outubro de 2012, Alvaro Caetano <alvarocaetano@ufrj.br>

(Boa tarde Sarthour, tudo bem?

Me diga uma coisa, quando eu insiro uma informação em um *q-bit* de um computador quântico (QC) e desligo o QC o que acontece com a informação armazenada no *q-bit*?

A informação gravada permanece armazenada ou não?

A codificação de um *q-bit* pode ser medida (lida) somente para identificar se há correlações quânticas ou pode servir para buscar uma informação?

Eu poderia ter uma outra maneira de ler a informação do *q-bit* sem o QC?

Em outras palavras eu posso inserir uma informação em um *q-bit* e ler a informação sem um QC?)

2 de outubro de 2012 09:15, Roberto Sarthour <sarthour@cbpf.br>

Bom foram muitas perguntas, mas vou tentar esclarecer. O que ocorre com o qbit vai depender do sistema quântico que está sendo utilizado como "computador". Na maior parte dos casos, o sistema vai perder coerência perdendo assim a informação quântica armazenada.

Recuperar a informação quântica significa medir o estado do sistema quântico. É possível armazenar a informação utilizando um sistema e utilizar outro para medi-la. Atenciosamente

Roberto

2 de outubro de 2012, Alvaro Caetano <alvarocaetano@ufrj.br>

(Então não há a necessidade de um computador no sentido clássico (com linguagens de programação) não é?

A persistência da informação em um *q-bit* está relacionada ao zero absoluto e a ausência de um relacionamento com o ambiente externo?

Obrigado mais uma vez!)

2 de outubro de 2012 09:33, Roberto Sarthour <sarthour@cbpf.br>

Envolve proteção de estados quânticos... O computador é o sistema quântico e a capacidade de manipular a informação contida neste. Recomendo a leitura dos livros clássicos disponíveis, como o **Nielsen** e **Chuang**.

6 de dezembro de 2012 11:10, Alvaro Caetano <alvarocaetano@ufrj.br>

Eu li há alguns dias que a empresa D-Wave construiu um computador quântico baseado em um 128 bits supercondutores quânticos e um processo de otimização adiabático com termalização quântica.

Este modelo não usa superposição ou emaranhamento e tive algumas dúvidas Como se pode construir um qbit sem a superposição, que eu entendo ser o diferencial entre bits e qubits?

Como eles podem representar esses "superbits" dentro de uma esfera de Bloch?

Será que estamos realmente falando sobre qubits ou simulação de qubits?

Você tem alguma ideia disso?

obrigado novamente

10 de dezembro de 2012 16:00, Roberto Sarthour <sarthour@cbpf.br>

Este sistema é realmente complicado e interessante. No momento eles não revelam completamente todos os detalhes deste computador, que é dedicado somente para uma tarefa, mas que resolve um bom conjunto de problemas interessantes.

Pelo que já tivemos de notícias esta empresa já vendeu um para o sistema de defesa americano e deu (ou alguém pagou para) um computador para um grupo de cientistas especialistas em CQ e IQ. Este grupo fará testes e poderão detalhar melhor como esta máquina funciona e se funciona realmente como deveria um computador quântico. Pelos trabalhos publicados pelos cientistas desta empresa em revistas internacionais vemos que eles alcançam bons resultados para sistemas de 12 qbits (me parece que foi o máximo até agora, mas posso estar enganado).

Me parece que ao menos em um subconjunto de bits (quânticos) pode haver emaranhamento e, é claro, superposição.

Eu não sou especialista nesta técnica (circuitos quânticos supercondutores), por isso boa parte das informações neste email fazem parte da minha interpretação de alguns trabalhos que vi ou li sobre o assunto, além de algumas especulações...

Atenciosamente

Roberto

ANEXO 8 – E-mails Dr. Frederico Borges Brito – Físico

Qubits supercondutores – Computação Quântica – Sistemas Abertos



Brasil

Endereço Universidade de São Paulo,
Instituto de Física de São
Carlos,
Departamento de Física e
Ciência dos Materiais.
Av. Trabalhador São-Carlense,
400
Pq. Arnold Schmidt
13566-590 - Sao Carlos, SP –

Telefone (16) 3373.(8792)
E-mail fbf@ifsc.usp.br

02/12/2012 Alvaro Sobrinho <caetanopim@gmail.com>

(Boa tarde Professor

Li em um artigo que o senhor trabalhou na construção de um chip quântico composto por 128 anéis supercondutores que, teoricamente, são capazes de simular *q-bits*.

Gostaria de obter mais informações sobre seu trabalho (se for possível) e de que maneira conseguiu armazenar informações nesses *q-bits*?

Desde já agradeço.)

03/12/2012 13:05, Frederico Brito <fbf@ifsc.usp.br> escreveu:

Prezado Alvaro,

Obrigado pelo interesse e contato. Estou disponível para tirar qualquer dúvida que você tenha sobre qubits supercondutores. Assim, quais são as questões que você gostaria de discutir mais especificamente?

Atenciosamente

Frederico

On Dec 3, 2012, at 1:55 PM, Alvaro Sobrinho <caetanopim@gmail.com> wrote:

(Pois é professor...

A minha dúvida é sobre se realmente foi criado este chip quântico a partir de anéis supercondutores?

Conseguí compreender a simulação de *spins* (up e down), mas não consegui entender de que maneira pode ser elaborado o emaranhamento com esses anéis.

É possível isso?)

5 de dezembro de 2012 13:21 Frederico Brito <fbf@ifsc.usp.br>

Olá Alvaro,

Sim, é possível criar o chip quântico contendo anéis supercondutores. O caso que você viu, o computador da D-Wave, utiliza o modelo de computação quântica adiabática que é diferente do modelo mais conhecido de computação quântica (o modelo de circuito). A principal diferença entre os modelos é que o adiabático não requer a criação de estados de superposição. Isto facilita a implementação física da computação quântica. Por outro lado, o computador anunciado não é uma máquina universal e sim especializada para tratar problemas de otimização. Uma máquina universal baseada na computação quântica adiabática ainda parece muito distante de ser alcançada.

Espero ter ajudado um pouco.

Abs

Frederico

06/12/2012 09:40 Alvaro Sobrinho <caetanopim@gmail.com> wrote:

(Entendi.

Com certeza isso aumenta em muito a capacidade de processamento por conta das duas possibilidades adicionadas (0 e 1 para o *spin*-up e 0 e 1 para o *spin*-down). Mas o modelo adiabático, não seria em síntese o oferecimento de mais duas possibilidades aos bits convencionais?

Entendo que na propriedade de termalização quântica (quantum annealing) o processador manterá os oito *q-bits* acoplados ao menor nível de energia, mas sem as superposições não temos uma perda das propriedades do *q-bit*?

Talvez eu esteja um pouco confuso por conta dessa simulação de bits em *q-bits* e a quase criogenia para sua manutenção...

Desculpe-me por tantas perguntas, mas o assunto é excitantemente motivador e questionador...)

10 de dezembro de 2012 10:28 Frederico Brito <fbb@ifsc.usp.br>

Caro Alvaro,

A ideia da computação quântica adiabática consiste em ter a resposta do seu problema matemático, que em geral é muito difícil de ser obtida, através de medições de um sistema físico que você conhece bem. Não há processamento de informação da maneira que estamos habituados a ver na computação clássica. Assim, neste caso, o ganho computacional não vem de contagens de "possibilidades" a mais, e sim na codificação do seu problema em uma propriedade física de um sistema real.

Quanto a superposições, o estado fundamental destes sistemas tem todos os qubits emaranhados. Portanto, trata-se de uma evolução quântica de fato.

Caso você tenha mais interesse sobre computação quântica adiabática, você pode procurar artigos de autores como E. Farhir e Mohammad Amin, pois eles têm trabalhado bem nessa área.

Abs

Frederico

04/02/2013 Alvaro Sobrinho caetanopim@gmail.com

Preciso de mais alguns esclarecimentos a respeito do Chip-Quântico.

Li o material enviado e suas considerações a respeito do chip, no entanto surgiram algumas dúvidas. A simulação dos *q-bits* nos anéis de ferrite se dão através do sentido da corrente que flui pelos anéis (em um sentido *spin-up*, em outro *spin-down*).

Mas isso não ocorre simultaneamente não é?

Vou tentar me explicar...

Se ocorrer simultaneamente, a excitação seria feita pela corrente elétrica (por exemplo para o *spin-up*) e pela corrente eletrônica (por exemplo para o *spin-down*) ou está se tratando apenas de corrente elétrica?

Se não acontecer simultaneamente, pode-se dizer que esta simulação apresentada não corresponde exatamente ao *q-bit*, uma vez que continua-se com as mesmas características de um bit convencional (um dos dois estados só que renomeados, ao invés de 0 chama-se *Spin-down* e 1 para *Spin-up*)?.

Ou este superbit tem como diferença do bit comum as variações de correntes de excitação, de um sentido a outro, como acontece em um potenciômetro? (por exemplo a medida que se aumenta o fluxo da corrente elétrica em um sentido o superbit assume os vários estados entre zero e um ou um e zero)

ANEXO 9 – E-mails Dr. Matthew Saul Leifer– Físico

Mathematics — Physics — Quantum Theory



Address 12A Greenlawns
Moss Hall Grove
Finchley, London N12 8PA
United Kingdom

Telephone +44 208 343 8062

Cellphone +44 7847 503 886

Website <http://mattleifer.info>

E-mail matt@mattleifer.info

On 30/11/12 10:57, Mattew Leifer wrote:

I read your paper published in the Quantum Times and I'm very interested in your affirmations. I understood and saw many discussions from some specialists and I'm very curious to study better what you wrote.

Can you send me more details about your study?

I am not sure what you are asking for. I haven't published anything on this other than what you have seen in the Quantum Times and on my blog so I don't really have anything I can send you. I recommend you look at the papers I referenced in those articles and on the arXiv for future developments.

If I will have some doubts can I ask for help?

If you have any specific question I would be glad to help with them.

Best,

Matt

On 30/11/12 14:17, Alvaro Sobrinho wrote:

OPs....

Sorry Matt...

I forgot to say that I read PBR, EPR and all that jazz in your blog...

I was be very confusing when you explained the psi-epistemic and psi-ontologic

Do you have more papers about this?

2012/11/30 Matthew Leifer <matt@mattleifer.info>

The best thing you can do is follow up on the references, in particular the Harrigan Spekkens paper in which the distinction was originally defined <http://arxiv.org/abs/0706.2661>

Also, if you have not read **Spekkens** "toy model" paper (<http://arxiv.org/abs/quant-ph/0401052>) then you should do so as it gives a very good idea of what kinds of explanation are possible in a psi-epistemic model.

If you have any specific question I would be glad to help with them.

Best,

Matt

On 06/12/12 13:01, Alvaro Sobrinho wrote:

(Morning Matt...

Thank for your indicationsthat you wrote in the last e-mail...

I read, a few days, that the enterprise D-Wave built a quantum computer based in a 128 bits superconducting adiabatic quantum optimization processor with quantum annealing.

This model doesn't use superposition or entanglement and some doubts appear in my mind.

How can they build a qubit without superposition that I consider the differential between bits and qubits?

How can they represent these "superbits" within a Bloch Sphere?

Are we really speaking about qubits or qubits simulation?

Do you have some positions about this?

thanks again)

2012/12/06 Matthew Leifer <matt@mattleifer.info>

I do have an opinion about this, but I should start with the caveat that I am not an expert on the experimental implementation of quantum computing, especially with superconductors, so if you want a more detailed view you should ask someone who works in this area.

It is very difficult to make an objective assessment of the D-Wave computer because they have published far fewer details of how it works than would be normal for an academic research project. This is understandable since they are a private company and don't want to give up their intellectual property, but nevertheless it does justify a certain amount of skepticism. In the early days, they were challenged to demonstrate that they could obtain coherent superpositions and entanglement, and they did publish a couple of papers to address this. I understand from colleagues that these were interesting, but not entirely conclusive.

Turning away from the specifics of D-Wave for a moment, the question of whether superposition and entanglement is necessary for quantum computational speedup is itself a very interesting one. It is definitely true if the qubits are in a pure state, but when they are mixed (i.e. noisy or partly entangled with the environment) it is not so clear. The fact is, we do not know if it is possible to efficiently simulate a mixed quantum computation in which the state remains unentangled at all times on a classical computer. This is because the basis in which the state looks unentangled may vary as the computation progresses and it may be very difficult to figure out what the new basis is and what the coefficients of the state are in this basis. In fact, there is a model of quantum computing called DQC1 in which the state is extremely mixed at all times but which we believe can solve problems that are hard classically. These include estimating the trace of a unitary matrix and calculating certain values of the Jones polynomial. It has been shown that these computations involve almost no coherence or entanglement, but they do involve large amounts of a quantity known as "quantum discord". Discord is a measure of quantumness that goes beyond entanglement and sort of measures how "twisted" the basis of one system is compared to another (at least when the systems are unentangled). It is a topic of

current research to figure out what role discord has in quantum information and computation.

Having said that, D-Wave are not using their machine for DQC1-type computations. Instead they are using a quantum annealing algorithm to try and solve NP-complete problems faster than on a classical computer. We have good reasons to believe that even the most general quantum computer cannot solve NP-complete problems more than quadratically faster than a classical computer, let alone one in which the state is highly mixed. It is also probable that an individual operation takes a lot longer to implement on a D-Wave machine than on a classical computer, so even if they are getting quadratic speedup one would need an extremely large problem size before it outperforms classical computers. Given the relative cost of classical hardware vs. a D-Wave machine, I am fairly confident that the D-Wave machine is a complete waste of money for any practical purpose.

In summary, it may be possible to use the D-Wave machine to do things efficiently that we don't know how to do efficiently classically. We don't really know if this is the case because we know too little about how the D-Wave machine works. Even if this is so, this is not in fact what D-Wave machines are being used for. Instead, they are being used to do things that could be done equally well for far less money on classical computers.

Best,

Matt

On 06/12/12 13:39, Alvaro Sobrinho wrote:

Wow Matt...

your description was great!!!

I guess, like you, that the D-Wave can be an waste of money, time and, why not, development scientist hours.

The use of this computer (only to accelerate process) is not enough to justify the investiment (unless to save the knowlegde and develop another type machine). The knowledge never is lost.

Well, in my thesis I will remember of you in my thanks.

Thanks for your help again.

reggards

ANEXO 10 – E-mails Dr. Rafael Capurro – Filósofo

Information Ethics Senior Fellow, 2007-2008, Center for
Information Policy Research, School of Information Studies,
UW-Milwaukee, USA

**Organization**

Hochschule der Medien (HdM) –
Stuttgart Media University, Wolframstr.
3270191
Stuttgart, Germany

Private: Redtenbacherstr. 9, 76133 Karlsruhe, Germany

E-mail: rafael@capurro.de; capurro@hdm-stuttgart.de

Voice Stuttgart: + 49 - 711 - 25706 – 182

Voice private: + 49 - 721 - 98 22 9 - 22 (Fax: -21)

Homepage: www.capurro.de

Homepage ICIE: <http://icie.zkm.de>

Homepage IRIE: <http://www.i-r-i-e.net>

2010/08/17 Rafael Capurro <rafael@capurro.de>

Alvaro,

si, el fenomeno de la pre-comprension (como dice la escuela hermeneutica) es clave para entender el proceso de comunicacion mas alla de una representacion ingenua de un traslado de un contenido identico de A a B. Esto es lo que la cibernetica de segundo orden tambien tematiza viendo que no hay un observador neutral, fuera del proceso comunicativo.

Lo que si hay son acumulaciones de perspectivas que terminan fijandose (mas o menos...) en, por ejemplo, una teoria cientifica, que luego puede ser cuestionada (el esquema de Popper). Esto no quiere decir que todo sea "relativo" en el mal sentido dela palabra, o sea que no tengamos ninguna posibilidad de controlar nuestras conjeturas de lo que es "verdad", pero dichos presupuestos pueden tanto bloquear como acelerar los procesos del cambio tanto teoricos como practico (y politico...)

Le recomiendo mucho el siguiente libro: John Durham Peters: Speaking into the Air. A history of the idea of Communications The university of Chicago Press 1999 aqui encontrara algunos elementos de lo que yo llamo "angeletica" o ciencia de los mensajes (del griego "angelia"=mensaje) (no confundir con la teoria de los angeles que se llama angelologia!). Vea este interview: <http://www.capurro.de/tsukuba.html>

Tambien le recomiendo las obras de Regis Debray sobre "mediologia", o sea el problema de la trasmision y la permanencia de los mensajes en la memoria cultural (que se basa en estructuras materiales (medios) y organizacionales (bibliotecas por ejemplo).

saludos cordiales

Rafael Capurro

On 04/07/07 05:57, Alvaro Sobrinho wrote:

Hola Rafael :>)

Otra vez usted ayudó, y mucho...

Si, es un gran verdad!!! El proceso de comunicación escrito es un problema para quien recibe pero que las emociones están, de alguna forma, escondidas en los mensajes, y el receptor siempre podrá colocar una otra emoción diferente de la del emisor. Esto es, para mí, el mayor problema en la forma de comunicación escrita: si la interpretación no está segura entonces si puede alterar el sentido de un mensaje y, con eso, cambiar totalmente la idea primera.

En la cibernética de segundo orden, pude comprender que si alguien interpreta un texto, cuando está leyendo nos es más el mismo pero que está cargado de nuevos sentidos. Esto está de acuerdo con lo que usted colocó.

Cuando escribí que a lo mejor uso de un lenguaje como la UML, los involucrados en decidir el proyecto, aunque estudiantes sobre un mismo ambiente, cargan sus conocimientos acumulados de otros lugares. De esta manera sus abstracciones son completamente diferentes. Y, acá, están las diferencias de escritura y pensamientos (sin las presencias de las computadoras y otras TIC) que yo necesito analizar.

Soy muy grandemente agradecido por sus indicaciones, especialmente Friedrich Kittler.

Estoy a caminar por una calle larga e muy difícil, mas creo en mirar una luz en el final de el túnel.

Hola Alvaro,

Durante mis estudios tengo verificado que el proceso de comunicación es un objeto de análisis de muchos otros investigadores.

Lo cual implica que hay varias perspectivas de estudiar este "objeto"

Las mismas maneras de representar a comunicación están descritas de formas muy similares de escribir.

pero también hay formas muy diversas de hacerlo. Piense por ejemplo en la forma en que Shannon y Weaver representan a este proceso como un transporte de mensajes (no de informaciones!) entre un emisor y un receptor (mediante un canal etc.) y la concepción de la comunicación del sociólogo Niklas Luhmann cercana a la cibernética de segundo orden, o la concepción de la comunicación en el setting del psicoanálisis, etc.

De cualquier modo, todos concordan que hay que existir, siempre, un emisor, un canal, un receptor y las maneras diferentes de representar un objeto o una realidad pero que la percepción de mundo varía entre los seres humanos.

si, pero por ejemplo con la diferencia (importante) que por ejemplo en la cibernética de segundo orden, el emisor se transforma también en receptor y viceversa. Hay también una metáfora de algo que se "transmite" de A a B como si fuera un "contenido" que es codificado y decodificado y deja de lado la forma en que tanto el "emisor" como el "receptor" producen e interpretan ese "contenido"... Y muchas metáforas aquí, no le parece?

Así pienso que esta investigación está casi encerrada aunque haya pequeñas diferencias en las maneras de hacer la representación de el proceso. bueno, tal vez las diferencias no sean tan pequeñas...

Entretanto, cuando tengo una herramienta específica, tal cual UML (Unified Modeling Language), envolvida en un proceso de analice sistémica, las abstracciones desarrolladas son muy diferentes en el grupo de individuos que estudian el proyecto (puede ser que sea las maneras de si escribir, de si colocar el pensamiento en el papel)

no entiendo bien el sentido de su frase (o sea que tengo un problema de comunicacion con Ud.! como ve, su mensaje me llega pero para que puede ser una "informacion" necesito interpretarlo. Tal vez esto sea justamente lo que Ud. esta queriendo decir! o sea que lo de un lenguaje abstracto universal basado, digamos, en el código 0/1 soluciona el problema de la comunicacion solo a un nivel muy basico (casi material no?), e incluso aqui hay un problema de traduccion a nivel de computadoras (assembler, protocolos etc.).

De esta manera pregunto si usted conoce alguna publicación que muestre la ligación que puede tener entre abstracción, lengua escrita e lógica?

no se bien que recomendarle porque su pregunta es muy fundamental. Por supuesto que los clásicos de este campo como Turing, Norbert Wiener o Shannon o los second-order cibernéticos como Heinz von Foerster y otros han investigado este tema muy profundamente. Pero también hay investigadores en el campo sociológico y filosófico como Niklas Luhmann (con referencia a George Spencer Brown, el matemático británico). Desde el lado opuesto, por así decirlo, autores como Jacques Derrida han puesto el dedo en la "llaga" de lo que significa la escritura con respecto al lenguaje hablado. Actualmente está también de moda la filosofía de la información que tiene una larga historia y renace en los escritos de Luciano Floridi (Oxford) y otros. En Alemania un autor que ha investigado sobre todo la relación con la "materialidad" de los objetos que sirven para la comunicación es Friedrich Kittler.

Disculpe por el importuno otra vez.

Saludos sudamericanos

Alvaro Caetano

con gusto. Si esto ha sido de alguna ayuda.

Rafael Capurro

ANEXO 11 – E-mails Dr. Michel J. Menou – Cientista da Informação



Independent consultant in Information and ICT policy & Knowledge and Information Management.

Adviser to the board network of Community Telecenters of Latin America and the Caribbean: [http://www.tele-](http://www.tele-centros.org)

[centros.org](http://www.tele-centros.org)

Organization

University College London – UCL,
Centre for Information Behaviour and the
Evaluation of Research

E-mail

michel.menou@orange.fr

2013/01/05 Alvaro Sobrinho

Good afternoon professor..

To refresh your memory, my advisor, Prof. Lena, (...) convinced me that is important write for you again to take your position about aggregate value of information.

And so, here I am to invite you to explain me what you think about this and how can you measure this value?

Thank you professor.

Alvaro Caetano

2013/01/07 Michel Menou <michel.menou@orange.fr>

Ola

Obrigado.

Desculpa, mas não me lembro você ter feito um pedido específico na ocasião do contacto anterior. Infelizmente a migração para o meu novo sistema de computação deixou muitos arquivos de correio muito difícil de acesso. Não posso verificar.

Poderia por favor explicar o que você chama de "aggregate value".

Faz se necessário também precisar o contexto (usuários, usos, sistemas, propósitos do uso, ambiente, etc.) de um lado, e por outro lado, o tipo de trabalho que você esta fazendo.

Pode encontrar respostas gerais em:

Menou, ed.,1993. Measuring the impact of information on development. Ottawa, IDRC, 196 p. ISBN 0-88936-708-6. http://www.idrc.ca/en/ev-9373-201-1-DO_TOPIC.html

Menou, 1995. Trends in....The Impact of information (Part 1): Toward a research agenda for its definition and measurement. Information Processing and Management, 31(4), 455-477.

Trends in....The Impact of information (Part 2): Concepts of information and its value. Information Processing and Management, 31(4), 479-490.

Menou, 1995. From Data to Wisdom: Is I.T. contributing to Gross National Happiness? In D.M. Lamberton, ed., *Beyond competition: The future of telecommunications* (71-94). Amsterdam : Elsevier. [Note: Keynote presentation, 10th Annual Conference of the International Telecommunications Society, Sidney, Australia, 3-6 July 1994].

Menou (1999). Impacto da Internet: algumas questões conceituais e metodologicas, ou como acertar um alvo em movimento atrás da cortina de fumaça. *Datagramazero*,

n° 0, December 1999. Available: http://www.dgzero.org/dez99/F_I_art.htm

Menou, 2001. IsTICômetros: para uma visão e um processo alternativos. *Encontros Bibli. Revista de Biblioteconomia e Ciência da Informação*. Universidade Federal de Santa Catarina. N° 12, Dezembro de 2001. Available : <http://www.encontros-bibli.ufsc.br>

Cordialmente

M. Menou

2013/01/07 Alvaro Sobrinho

Hi professor.

I will read your papers. Thank you for your indications...

In other e-mail I wrote some questions about qubits (object of my thesis – the contribution of quantum bits for Information Science). And so you told me that you are not specialist in this matter to give some answer. You are absolutely right because these questions involve knowledge in Physics. But when we talking about value of information or measurement of value within information, you are appointed like better specialist of this area.

Actually the corporations have the information like commodities and the problem is reserve the access because this information have an intangible value. My doubt is to know if we have some method to understand or describe the value aggregate for these information.

Like user, I need to know if these informations could be the some value for me also?

Thanks again

2013/01/08 Michel Menou <michel.menou@orange.fr>

Thanks for refreshing my memory.

Your questioning cannot proceed with effective results when not situated in a particular context.

You seem to refer to information stored by corporations. Fine. The best case of experiencing the value of information is when it is no longer available while the situation/objects to which it relates still exist. For instance how to fix an earlier generation system which is scarcely in use. Let's assume the information can't be traced and used, it's value is the "value" of the resulting failure. Which in turn depends on circumstances under which the system is used. Thus the range of "value" can be anywhere between too bad but no big deal and disaster.

But your concept of "aggregated value" is still not clear to me. Do you mean combination of different values for different users and different applications at different times and places ? To what effect is this measure going to be used ? Decide of conservation ?

Best

M. Menou

2013/01/14 Alvaro Sobrinho

Morning professor

Here I am with more doubts again... Can You help me?

I was read yours papers that you indicated to me. Well, I understood that you suggested to add more 4 types of information definition to the Buckland's table.

I wrote bellow what I guess that those news types means form me.

1. Information-as-channel (intangible): Identify the possible channels to trade or communicate one information.
 2. Information-as-contents (intangible): Conclusive formation of benefits brought by knowledge.
 3. Information-as- product (tangible): Resultant of application of requirements of the information-as-thing.
 4. Information-as-commodity (tangible): Information linked to the either government developing or internal market.
- You can see that I was use the same categories used by Buckland because I'll redraw his tables.

Thanks again professor, and sorry for it...
Alvaro.

2013/01/15 Michel Menou <michel.menou@orange.fr>

Ola

De qual publicação você esta sacando estes "tipos" de informação ?

O que você chama "tables" de Buckland ? fonte por favor.

Não intendo bem o que as 4 categorias significam, em parte por falta de contexto.

A maneira mas simples de representar este universo é separar a coisa em movimento: informação, e a coisa estática: conhecimento.

Mas que definições arbitrarías o que importa é identificação clara dos passos num processo de aquisição, transformação, conservação, aplicação, revisão dos conhecimentos em relação a publicos, canais e usos específicos.

2013/01/15 Alvaro Sobrinho

Olá Professor

Você escreve em português?

Bem, eu li os tipos de informação no seu artigo The Impact of Information - I. Toward a Research Agenda For Its Definition and Measurement p.464, item 5.2 Information?, 2º parágrafo.

O Artigo de Buckland que me refiro é Information as a Thing, p. 352, Fig 1. Disponível em [http://skat.ihmc.us/rid=1KR7VC4CQ-SLX5RG-5T39/BUCKLAND\(1991\)-informationasthing.pdf](http://skat.ihmc.us/rid=1KR7VC4CQ-SLX5RG-5T39/BUCKLAND(1991)-informationasthing.pdf)

Na figura 1 ele apresenta 4 tipos de informação e que, acredito, posso adicionar os que o senhor também apontou

1. Information-as-channel (intangible)
2. Information-as-contents (intangible)
3. Information-as- product (tangible)
4. Information-as-commodity (tangible)

e que eu tentei colocar nas categorias que Buckland apontou na tabela da figura 1.

Também concordo com o que você escreveu "Mais que definições arbitrarías o que importa é identificação clara dos passos num processo de aquisição, transformação, conservação, aplicação, revisão dos conhecimentos em relação a publicos, canais e usos específicos"

Só que eu gostaria de tentar remontar o quadro de Buckland para agregar as suas idéias também.

Muito obrigado por sua resposta

2013/01/15 Michel Menou <michel.menou@orange.fr>

Tudo bem

Só que não me lembro direitinho daquilo tudo :-)

Vou ver amanhã

O que você pretende fazer com o resultado da combinação ?

2013/01/16 Alvaro Sobrinho

Bom dia Professor...

Minha proposta é tentar remontar a figura com as 8 identificações e incluir a minha do *q-bit*. Com isso, pretendo mostrar em uma mandala o ciclo da informação desde sua primeira forma de abstração até a sua identificação como objeto processado por um sistema.

E essas informações com valor (commodity) e com origem em um sistema permitem novas abstrações e o ciclo é feito novamente. Para os casos de empresas, posso mostrar que esse ciclo é uma forma de CRM (Customer Relationship Management) e deve ter como base seu Conceptual Model For Measurement, mesmo com o uso dos bits quânticos, por se tratar de um processo.

Não sei se fui claro, mas a ideia é essa.

Professor, sou muito grato por sua ajuda e por sempre responder a minhas colocações.

Muito obrigado mesmo.

Alvaro Caetano

ANEXO 12 – E-mail DE AGRADECIMENTO AOS PESQUISADORES

From: Alvaro Sobrinho <caetanopim@gmail.com>

To: Michael Eldred <me@arte-fact.org>, Vlatko Vedral <vlatko.vedral@gmail.com>, Rafael Capurro <rafael@capurro.de>, David Deutsch <david.deutsch@qubit.org>, Sandra Braman <braman@uwm.edu>, Caroline Haythornthwaite <c.haythorn@ubc.ca>, Claude Cohen-Tannoudji <claudio.cohen-tannoudji@lkb.ens.fr>, Luiz Davidovich <ldavid@if.ufrj.br>, Michel Menou <michel.menou@orange.fr>, Roberto Sarthour <roberto.cbpf@gmail.com>, Frederico Brito <fbf@ifsc.usp.br>, Jean Raimnod <jmr@lkb.ens.fr>, Albert Schrödinger (Matthew Leifer) <matt@mattleifer.info>, John Preskill <preskill@caltech.edu>, Stephen Walborn <swalborn@if.ufrj.br>, Robert Spekkens <rspekkens@perimeterinstitute.ca>

Sent: Wed, 20 Feb 2013 07:14:32 -0600 (CST)

Subject: Re: NEW: Being Time Space: Heidegger's Casting of World

Well dear friends.

Some of you I don't know personally and, probably never I will meet you, but it's not important for consider all of you like virtual friends.

After 4 years and a lot of messages sent and received with you, finally I finished my study (not my research) and I would like to thanks (a deep of my heart) all of you for your contributions and very important suggestions for build my thesis.

After my defense, scheduled for march, 27th, 10am, I will send you the job with my special thanks.

Thanks for all.

Alvaro Caetano
(Almost Doctor of Science Information)

Haythornthwaite, Caroline c.haythorn@ubc.ca 10:14 (6 horas atrás)

Traveling to Feb 20. Expect email delays.

For business relating to SLAIS, The iSchool@UBC, please contact the Graduate Secretary <slais.gradsec@ubc.ca>.

Sandra Braman braman@uwm.edu 11:50 (4 horas atrás)

Congratulations! Sandra Braman

Michael Eldred me@arte-fact.org 12:53 (3 horas atrás)

Cologne 20-Feb-2013

Dear Alvaro,
Congratulations on getting so far!
And all the best for the 27th of March,
Michael

Michel Menou micheljmenou@gmail.com 14:27 (1 hora atrás)

Oi Alvaro

Ótimo!

Intendo que a t  sis já está submetida e somente falta gastar umas horas com uma banca ansiosa de demonstrar a profundez das suas constru  es intelectuais :-D

Vai dar certo. Torcendo pra você.

Cordialmente

ANEXO 13 – LEI Nº 12.527



Presidência da República
Casa Civil
Subchefia para Assuntos Jurídicos

LEI Nº 12.527, DE 18 DE NOVEMBRO DE 2011.

[Mensagem de veto](#)
[Vigência](#)
[Regulamento](#)

Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei no 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei no 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei no 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências.

A PRESIDENTA DA REPÚBLICA Faço saber que o Congresso Nacional decreta e eu sanciono a seguinte Lei:

CAPÍTULO I

DISPOSIÇÕES GERAIS

Art. 1º Esta Lei dispõe sobre os procedimentos a serem observados pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios, com o fim de garantir o acesso a informações previsto no [inciso XXXIII do art. 5º](#), no [inciso II do § 3º do art. 37](#) e no [§ 2º do art. 216 da Constituição Federal](#).

Parágrafo único. Subordinam-se ao regime desta Lei:

I - os órgãos públicos integrantes da administração direta dos Poderes Executivo, Legislativo, incluindo as Cortes de Contas, e Judiciário e do Ministério Público;

II - as autarquias, as fundações públicas, as empresas públicas, as sociedades de economia mista e demais entidades controladas direta ou indiretamente pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios.

Art. 2º Aplicam-se as disposições desta Lei, no que couber, às entidades privadas sem fins lucrativos que recebam, para realização de ações de interesse público, recursos públicos diretamente do orçamento ou mediante subvenções sociais, contrato de gestão, termo de parceria, convênios, acordo, ajustes ou outros instrumentos congêneres.

Parágrafo único. A publicidade a que estão submetidas as entidades citadas no **caput** refere-se à parcela dos recursos públicos recebidos e à sua destinação, sem prejuízo das prestações de contas a que estejam legalmente obrigadas.

Art. 3º Os procedimentos previstos nesta Lei destinam-se a assegurar o direito fundamental de acesso a informação e devem ser executados em conformidade com os princípios básicos da administração pública e com as seguintes diretrizes:

I - observância da publicidade como preceito geral e do sigilo como exceção;

II - divulgação de informações de interesse público, independentemente de solicitações;

III - utilização de meios de comunicação viabilizados pela tecnologia da informação;

IV - fomento ao desenvolvimento da cultura de transparência na administração pública;

V - desenvolvimento do controle social da administração pública.

Art. 4º Para os efeitos desta Lei, considera-se:

I - informação: dados, processados ou não, que podem ser utilizados para produção e transmissão de conhecimento, contidos em qualquer meio, suporte ou formato;

II - documento: unidade de registro de informações, qualquer que seja o suporte ou formato;

III - informação sigilosa: aquela submetida temporariamente à restrição de acesso público em razão de sua imprescindibilidade para a segurança da sociedade e do Estado;

IV - informação pessoal: aquela relacionada à pessoa natural identificada ou identificável;

V - tratamento da informação: conjunto de ações referentes à produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transporte, transmissão, distribuição, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação, destinação ou controle da informação;

VI - disponibilidade: qualidade da informação que pode ser conhecida e utilizada por indivíduos, equipamentos ou sistemas autorizados;

VII - autenticidade: qualidade da informação que tenha sido produzida, expedida, recebida ou modificada por determinado indivíduo, equipamento ou sistema;

VIII - integridade: qualidade da informação não modificada, inclusive quanto à origem, trânsito e destino;

IX - primariedade: qualidade da informação coletada na fonte, com o máximo de detalhamento possível, sem modificações.

Art. 5º É dever do Estado garantir o direito de acesso à informação, que será franqueada, mediante procedimentos objetivos e ágeis, de forma transparente, clara e em linguagem de fácil compreensão.

CAPÍTULO II DO ACESSO A INFORMAÇÕES E DA SUA DIVULGAÇÃO

Art. 6º Cabe aos órgãos e entidades do poder público, observadas as normas e procedimentos específicos aplicáveis, assegurar a:

I - gestão transparente da informação, propiciando amplo acesso a ela e sua divulgação;

II - proteção da informação, garantindo-se sua disponibilidade, autenticidade e integridade; e

III - proteção da informação sigilosa e da informação pessoal, observada a sua disponibilidade, autenticidade, integridade e eventual restrição de acesso.

Art. 7º O acesso à informação de que trata esta Lei compreende, entre outros, os direitos de obter:

I - orientação sobre os procedimentos para a consecução de acesso, bem como sobre o local onde poderá ser encontrada ou obtida a informação almejada;

II - informação contida em registros ou documentos, produzidos ou acumulados por seus órgãos ou entidades, recolhidos ou não a arquivos públicos;

III - informação produzida ou custodiada por pessoa física ou entidade privada decorrente de qualquer vínculo com seus órgãos ou entidades, mesmo que esse vínculo já tenha cessado;

IV - informação primária, íntegra, autêntica e atualizada;

V - informação sobre atividades exercidas pelos órgãos e entidades, inclusive as relativas à sua política, organização e serviços;

VI - informação pertinente à administração do patrimônio público, utilização de recursos públicos, licitação, contratos administrativos; e

VII - informação relativa:

a) à implementação, acompanhamento e resultados dos programas, projetos e ações dos órgãos e entidades públicas, bem como metas e indicadores propostos;

b) ao resultado de inspeções, auditorias, prestações e tomadas de contas realizadas pelos órgãos de controle interno e externo, incluindo prestações de contas relativas a exercícios anteriores.

§ 1º O acesso à informação previsto no **caput** não compreende as informações referentes a projetos de pesquisa e desenvolvimento científicos ou tecnológicos cujo sigilo seja imprescindível à segurança da sociedade e do Estado.

§ 2º Quando não for autorizado acesso integral à informação por ser ela parcialmente sigilosa, é assegurado o acesso à parte não sigilosa por meio de certidão, extrato ou cópia com ocultação da parte sob sigilo.

§ 3º O direito de acesso aos documentos ou às informações neles contidas utilizados como fundamento da tomada de decisão e do ato administrativo será assegurado com a edição do ato decisório respectivo.

§ 4º A negativa de acesso às informações objeto de pedido formulado aos órgãos e entidades referidas no art. 1º, quando não fundamentada, sujeitará o responsável a medidas disciplinares, nos termos do art. 32 desta Lei.

§ 5º Informado do extravio da informação solicitada, poderá o interessado requerer à autoridade competente a imediata abertura de sindicância para apurar o desaparecimento da respectiva documentação.

§ 6º Verificada a hipótese prevista no § 5º deste artigo, o responsável pela guarda da informação extraviada deverá, no prazo de 10 (dez) dias, justificar o fato e indicar testemunhas que comprovem sua alegação.

Art. 8º É dever dos órgãos e entidades públicas promover, independentemente de requerimentos, a divulgação em local de fácil acesso, no âmbito de suas competências, de informações de interesse coletivo ou geral por eles produzidas ou custodiadas.

§ 1º Na divulgação das informações a que se refere o **caput**, deverão constar, no mínimo:

I - registro das competências e estrutura organizacional, endereços e telefones das respectivas unidades e horários de atendimento ao público;

II - registros de quaisquer repasses ou transferências de recursos financeiros;

III - registros das despesas;

IV - informações concernentes a procedimentos licitatórios, inclusive os respectivos editais e resultados, bem como a todos os contratos celebrados;

V - dados gerais para o acompanhamento de programas, ações, projetos e obras de órgãos e entidades; e

VI - respostas a perguntas mais frequentes da sociedade.

§ 2º Para cumprimento do disposto no **caput**, os órgãos e entidades públicas deverão utilizar todos os meios e instrumentos legítimos de que dispuserem, sendo obrigatória a divulgação em sítios oficiais da rede mundial de computadores (internet).

§ 3º Os sítios de que trata o § 2º deverão, na forma de regulamento, atender, entre outros, aos seguintes requisitos:

I - conter ferramenta de pesquisa de conteúdo que permita o acesso à informação de forma objetiva, transparente, clara e em linguagem de fácil compreensão;

II - possibilitar a gravação de relatórios em diversos formatos eletrônicos, inclusive abertos e não proprietários, tais como planilhas e texto, de modo a facilitar a análise das informações;

III - possibilitar o acesso automatizado por sistemas externos em formatos abertos, estruturados e legíveis por máquina;

IV - divulgar em detalhes os formatos utilizados para estruturação da informação;

V - garantir a autenticidade e a integridade das informações disponíveis para acesso;

VI - manter atualizadas as informações disponíveis para acesso;

VII - indicar local e instruções que permitam ao interessado comunicar-se, por via eletrônica ou telefônica, com o órgão ou entidade detentora do sítio; e

VIII - adotar as medidas necessárias para garantir a acessibilidade de conteúdo para pessoas com deficiência, nos termos do [art. 17 da Lei nº 10.098, de 19 de dezembro de 2000](#), e do [art. 9º da Convenção sobre os Direitos das Pessoas com Deficiência, aprovada pelo Decreto Legislativo nº 186, de 9 de julho de 2008](#).

§ 4º Os Municípios com população de até 10.000 (dez mil) habitantes ficam dispensados da divulgação obrigatória na internet a que se refere o § 2º, mantida a obrigatoriedade de divulgação, em tempo real, de informações relativas à execução orçamentária e financeira, nos critérios e prazos previstos no [art. 73-B da Lei Complementar nº 101, de 4 de maio de 2000](#) (Lei de Responsabilidade Fiscal).

Art. 9º O acesso a informações públicas será assegurado mediante:

I - criação de serviço de informações ao cidadão, nos órgãos e entidades do poder público, em local com condições apropriadas para:

a) atender e orientar o público quanto ao acesso a informações;

b) informar sobre a tramitação de documentos nas suas respectivas unidades;

c) protocolizar documentos e requerimentos de acesso a informações; e

II - realização de audiências ou consultas públicas, incentivo à participação popular ou a outras formas de divulgação.

CAPÍTULO III

DO PROCEDIMENTO DE ACESSO À INFORMAÇÃO

Seção I

Do Pedido de Acesso

Art. 10. Qualquer interessado poderá apresentar pedido de acesso a informações aos órgãos e entidades referidos no art. 1º desta Lei, por qualquer meio legítimo, devendo o pedido conter a identificação do requerente e a especificação da informação requerida.

§ 1º Para o acesso a informações de interesse público, a identificação do requerente não pode conter exigências que inviabilizem a solicitação.

§ 2º Os órgãos e entidades do poder público devem viabilizar alternativa de encaminhamento de pedidos de acesso por meio de seus sítios oficiais na internet.

§ 3º São vedadas quaisquer exigências relativas aos motivos determinantes da solicitação de informações de interesse público.

Art. 11. O órgão ou entidade pública deverá autorizar ou conceder o acesso imediato à informação disponível.

§ 1º Não sendo possível conceder o acesso imediato, na forma disposta no **caput**, o órgão ou entidade que receber o pedido deverá, em prazo não superior a 20 (vinte) dias:

I - comunicar a data, local e modo para se realizar a consulta, efetuar a reprodução ou obter a certidão;

II - indicar as razões de fato ou de direito da recusa, total ou parcial, do acesso pretendido; ou

III - comunicar que não possui a informação, indicar, se for do seu conhecimento, o órgão ou a entidade que a detém, ou, ainda, remeter o requerimento a esse órgão ou entidade, cientificando o interessado da remessa de seu pedido de informação.

§ 2º O prazo referido no § 1º poderá ser prorrogado por mais 10 (dez) dias, mediante justificativa expressa, da qual será cientificado o requerente.

§ 3º Sem prejuízo da segurança e da proteção das informações e do cumprimento da legislação aplicável, o órgão ou entidade poderá oferecer meios para que o próprio requerente possa pesquisar a informação de que necessitar.

§ 4º Quando não for autorizado o acesso por se tratar de informação total ou parcialmente sigilosa, o requerente deverá ser informado sobre a possibilidade de recurso, prazos e condições para sua interposição, devendo, ainda, ser-lhe indicada a autoridade competente para sua apreciação.

§ 5º A informação armazenada em formato digital será fornecida nesse formato, caso haja anuência do requerente.

§ 6º Caso a informação solicitada esteja disponível ao público em formato impresso, eletrônico ou em qualquer outro meio de acesso universal, serão informados ao requerente, por escrito, o lugar e a forma pela qual se poderá consultar, obter ou reproduzir a referida informação, procedimento esse que desonerará o órgão ou entidade pública da obrigação de seu fornecimento direto, salvo se o requerente declarar não dispor de meios para realizar por si mesmo tais procedimentos.

Art. 12. O serviço de busca e fornecimento da informação é gratuito, salvo nas hipóteses de reprodução de documentos pelo órgão ou entidade pública consultada, situação em que poderá ser cobrado exclusivamente o valor necessário ao ressarcimento do custo dos serviços e dos materiais utilizados.

Parágrafo único. Estará isento de ressarcir os custos previstos no **caput** todo aquele cuja situação econômica não lhe permita fazê-lo sem prejuízo do sustento próprio ou da família, declarada nos termos da [Lei nº 7.115, de 29 de agosto de 1983](#).

Art. 13. Quando se tratar de acesso à informação contida em documento cuja manipulação possa prejudicar sua integridade, deverá ser oferecida a consulta de cópia, com certificação de que esta confere com o original.

Parágrafo único. Na impossibilidade de obtenção de cópias, o interessado poderá solicitar que, a suas expensas e sob supervisão de servidor público, a reprodução seja feita por outro meio que não ponha em risco a conservação do documento original.

Art. 14. É direito do requerente obter o inteiro teor de decisão de negativa de acesso, por certidão ou cópia.

Seção II Dos Recursos

Art. 15. No caso de indeferimento de acesso a informações ou às razões da negativa do acesso, poderá o interessado interpor recurso contra a decisão no prazo de 10 (dez) dias a contar da sua ciência.

Parágrafo único. O recurso será dirigido à autoridade hierarquicamente superior à que exarou a decisão impugnada, que deverá se manifestar no prazo de 5 (cinco) dias.

Art. 16. Negado o acesso a informação pelos órgãos ou entidades do Poder Executivo Federal, o requerente poderá recorrer à Controladoria-Geral da União, que deliberará no prazo de 5 (cinco) dias se:

I - o acesso à informação não classificada como sigilosa for negado;

II - a decisão de negativa de acesso à informação total ou parcialmente classificada como sigilosa não indicar a autoridade classificadora ou a hierarquicamente superior a quem possa ser dirigido pedido de acesso ou desclassificação;

III - os procedimentos de classificação de informação sigilosa estabelecidos nesta Lei não tiverem sido observados; e

IV - estiverem sendo descumpridos prazos ou outros procedimentos previstos nesta Lei.

§ 1º O recurso previsto neste artigo somente poderá ser dirigido à Controladoria-Geral da União depois de submetido à apreciação de pelo menos uma autoridade hierarquicamente superior àquela que exarou a decisão impugnada, que deliberará no prazo de 5 (cinco) dias.

§ 2º Verificada a procedência das razões do recurso, a Controladoria-Geral da União determinará ao órgão ou entidade que adote as providências necessárias para dar cumprimento ao disposto nesta Lei.

§ 3º Negado o acesso à informação pela Controladoria-Geral da União, poderá ser interposto recurso à Comissão Mista de Reavaliação de Informações, a que se refere o art. 35.

Art. 17. No caso de indeferimento de pedido de desclassificação de informação protocolado em órgão da administração pública federal, poderá o requerente recorrer ao Ministro de Estado da área, sem prejuízo das competências da Comissão Mista de Reavaliação de Informações, previstas no art. 35, e do disposto no art. 16.

§ 1º O recurso previsto neste artigo somente poderá ser dirigido às autoridades mencionadas depois de submetido à apreciação de pelo menos uma autoridade hierarquicamente superior à autoridade que exarou a decisão impugnada e, no caso das Forças Armadas, ao respectivo Comando.

§ 2º Indeferido o recurso previsto no **caput** que tenha como objeto a desclassificação de informação secreta ou ultrassecreta, caberá recurso à Comissão Mista de Reavaliação de Informações prevista no art. 35.

Art. 18. Os procedimentos de revisão de decisões denegatórias proferidas no recurso previsto no art. 15 e de revisão de classificação de documentos sigilosos serão objeto de regulamentação própria dos Poderes Legislativo e Judiciário e do Ministério Público, em seus respectivos âmbitos, assegurado ao solicitante, em qualquer caso, o direito de ser informado sobre o andamento de seu pedido.

Art. 19. (VETADO).

§ 1º (VETADO).

§ 2º Os órgãos do Poder Judiciário e do Ministério Público informarão ao Conselho Nacional de Justiça e ao Conselho Nacional do Ministério Público, respectivamente, as decisões que, em grau de recurso, negarem acesso a informações de interesse público.

Art. 20. Aplica-se subsidiariamente, no que couber, a [Lei nº 9.784, de 29 de janeiro de 1999](#), ao procedimento de que trata este Capítulo.

CAPÍTULO IV DAS RESTRIÇÕES DE ACESSO À INFORMAÇÃO

Seção I

Disposições Gerais

Art. 21. Não poderá ser negado acesso à informação necessária à tutela judicial ou administrativa de direitos fundamentais.

Parágrafo único. As informações ou documentos que versem sobre condutas que impliquem violação dos direitos humanos praticada por agentes públicos ou a mando de autoridades públicas não poderão ser objeto de restrição de acesso.

Art. 22. O disposto nesta Lei não exclui as demais hipóteses legais de sigilo e de segredo de justiça nem as hipóteses de segredo industrial decorrentes da exploração direta de atividade econômica pelo Estado ou por pessoa física ou entidade privada que tenha qualquer vínculo com o poder público.

Seção II

Da Classificação da Informação quanto ao Grau e Prazos de Sigilo

Art. 23. São consideradas imprescindíveis à segurança da sociedade ou do Estado e, portanto, passíveis de classificação as informações cuja divulgação ou acesso irrestrito possam:

I - pôr em risco a defesa e a soberania nacionais ou a integridade do território nacional;

II - prejudicar ou pôr em risco a condução de negociações ou as relações internacionais do País, ou as que tenham sido fornecidas em caráter sigiloso por outros Estados e organismos internacionais;

III - pôr em risco a vida, a segurança ou a saúde da população;

IV - oferecer elevado risco à estabilidade financeira, econômica ou monetária do País;

V - prejudicar ou causar risco a planos ou operações estratégicas das Forças Armadas;

VI - prejudicar ou causar risco a projetos de pesquisa e desenvolvimento científico ou tecnológico, assim como a sistemas, bens, instalações ou áreas de interesse estratégico nacional;

VII - pôr em risco a segurança de instituições ou de altas autoridades nacionais ou estrangeiras e seus familiares; ou

VIII - comprometer atividades de inteligência, bem como de investigação ou fiscalização em andamento, relacionadas com a prevenção ou repressão de infrações.

Art. 24. A informação em poder dos órgãos e entidades públicas, observado o seu teor e em razão de sua imprescindibilidade à segurança da sociedade ou do Estado, poderá ser classificada como ultrassecreta, secreta ou reservada.

§ 1º Os prazos máximos de restrição de acesso à informação, conforme a classificação prevista no **caput**, vigoram a partir da data de sua produção e são os seguintes:

I - ultrassecreta: 25 (vinte e cinco) anos;

II - secreta: 15 (quinze) anos; e

III - reservada: 5 (cinco) anos.

§ 2º As informações que puderem colocar em risco a segurança do Presidente e Vice-Presidente da República e respectivos cônjuges e filhos(as) serão classificadas como reservadas e ficarão sob sigilo até o término do mandato em exercício ou do último mandato, em caso de reeleição.

§ 3º Alternativamente aos prazos previstos no § 1º, poderá ser estabelecida como termo final de restrição de acesso a ocorrência de determinado evento, desde que este ocorra antes do transcurso do prazo máximo de classificação.

§ 4º Transcorrido o prazo de classificação ou consumado o evento que defina o seu termo final, a informação tornar-se-á, automaticamente, de acesso público.

§ 5º Para a classificação da informação em determinado grau de sigilo, deverá ser observado o interesse público da informação e utilizado o critério menos restritivo possível, considerados:

I - a gravidade do risco ou dano à segurança da sociedade e do Estado; e

II - o prazo máximo de restrição de acesso ou o evento que defina seu termo final.

Seção III

Da Proteção e do Controle de Informações Sigilosas

Art. 25. É dever do Estado controlar o acesso e a divulgação de informações sigilosas produzidas por seus órgãos e entidades, assegurando a sua proteção. ([Regulamento](#))

§ 1º O acesso, a divulgação e o tratamento de informação classificada como sigilosa ficarão restritos a pessoas que tenham necessidade de conhecê-la e que sejam devidamente credenciadas na forma do regulamento, sem prejuízo das atribuições dos agentes públicos autorizados por lei.

§ 2º O acesso à informação classificada como sigilosa cria a obrigação para aquele que a obteve de resguardar o sigilo.

§ 3º Regulamento disporá sobre procedimentos e medidas a serem adotados para o tratamento de informação sigilosa, de modo a protegê-la contra perda, alteração indevida, acesso, transmissão e divulgação não autorizados.

Art. 26. As autoridades públicas adotarão as providências necessárias para que o pessoal a elas subordinado hierarquicamente conheça as normas e observe as medidas e procedimentos de segurança para tratamento de informações sigilosas.

Parágrafo único. A pessoa física ou entidade privada que, em razão de qualquer vínculo com o poder público, executar atividades de tratamento de informações sigilosas adotará as providências necessárias para que seus empregados, prepostos ou representantes observem as medidas e procedimentos de segurança das informações resultantes da aplicação desta Lei.

Seção IV

Dos Procedimentos de Classificação, Reclassificação e Desclassificação

Art. 27. A classificação do sigilo de informações no âmbito da administração pública federal é de competência: ([Regulamento](#))

I - no grau de ultrassecreto, das seguintes autoridades:

a) Presidente da República;

b) Vice-Presidente da República;

c) Ministros de Estado e autoridades com as mesmas prerrogativas;

d) Comandantes da Marinha, do Exército e da Aeronáutica; e

e) Chefes de Missões Diplomáticas e Consulares permanentes no exterior;

II - no grau de secreto, das autoridades referidas no inciso I, dos titulares de autarquias, fundações ou empresas públicas e sociedades de economia mista; e

III - no grau de reservado, das autoridades referidas nos incisos I e II e das que exerçam funções de direção, comando ou chefia, nível DAS 101.5, ou superior, do Grupo-Direção e Assessoramento Superiores, ou de hierarquia equivalente, de acordo com regulamentação específica de cada órgão ou entidade, observado o disposto nesta Lei.

§ 1º A competência prevista nos incisos I e II, no que se refere à classificação como ultrassecreta e secreta, poderá ser delegada pela autoridade responsável a agente público, inclusive em missão no exterior, vedada a subdelegação.

§ 2º A classificação de informação no grau de sigilo ultrassecreto pelas autoridades previstas nas alíneas “d” e “e” do inciso I deverá ser ratificada pelos respectivos Ministros de Estado, no prazo previsto em regulamento.

§ 3º A autoridade ou outro agente público que classificar informação como ultrassecreta deverá encaminhar a decisão de que trata o art. 28 à Comissão Mista de Reavaliação de Informações, a que se refere o art. 35, no prazo previsto em regulamento.

Art. 28. A classificação de informação em qualquer grau de sigilo deverá ser formalizada em decisão que conterá, no mínimo, os seguintes elementos:

I - assunto sobre o qual versa a informação;

II - fundamento da classificação, observados os critérios estabelecidos no art. 24;

III - indicação do prazo de sigilo, contado em anos, meses ou dias, ou do evento que defina o seu termo final, conforme limites previstos no art. 24; e

IV - identificação da autoridade que a classificou.

Parágrafo único. A decisão referida no **caput** será mantida no mesmo grau de sigilo da informação classificada.

Art. 29. A classificação das informações será reavaliada pela autoridade classificadora ou por autoridade hierarquicamente superior, mediante provocação ou de ofício, nos termos e prazos previstos em regulamento, com vistas à sua desclassificação ou à redução do prazo de sigilo, observado o disposto no art. 24. [\(Regulamento\)](#)

§ 1º O regulamento a que se refere o **caput** deverá considerar as peculiaridades das informações produzidas no exterior por autoridades ou agentes públicos.

§ 2º Na reavaliação a que se refere o **caput**, deverão ser examinadas a permanência dos motivos do sigilo e a possibilidade de danos decorrentes do acesso ou da divulgação da informação.

§ 3º Na hipótese de redução do prazo de sigilo da informação, o novo prazo de restrição manterá como termo inicial a data da sua produção.

Art. 30. A autoridade máxima de cada órgão ou entidade publicará, anualmente, em sítio à disposição na internet e destinado à veiculação de dados e informações administrativas, nos termos de regulamento:

I - rol das informações que tenham sido desclassificadas nos últimos 12 (doze) meses;

II - rol de documentos classificados em cada grau de sigilo, com identificação para referência futura;

III - relatório estatístico contendo a quantidade de pedidos de informação recebidos, atendidos e indeferidos, bem como informações genéricas sobre os solicitantes.

§ 1º Os órgãos e entidades deverão manter exemplar da publicação prevista no **caput** para consulta pública em suas sedes.

§ 2º Os órgãos e entidades manterão extrato com a lista de informações classificadas, acompanhadas da data, do grau de sigilo e dos fundamentos da classificação.

Seção V

Das Informações Pessoais

Art. 31. O tratamento das informações pessoais deve ser feito de forma transparente e com respeito à intimidade, vida privada, honra e imagem das pessoas, bem como às liberdades e garantias individuais.

§ 1º As informações pessoais, a que se refere este artigo, relativas à intimidade, vida privada, honra e imagem:

I - terão seu acesso restrito, independentemente de classificação de sigilo e pelo prazo máximo de 100 (cem) anos a contar da sua data de produção, a agentes públicos legalmente autorizados e à pessoa a que elas se referirem; e

II - poderão ter autorizada sua divulgação ou acesso por terceiros diante de previsão legal ou consentimento expresso da pessoa a que elas se referirem.

§ 2º Aquele que obtiver acesso às informações de que trata este artigo será responsabilizado por seu uso indevido.

§ 3º O consentimento referido no inciso II do § 1º não será exigido quando as informações forem necessárias:

I - à prevenção e diagnóstico médico, quando a pessoa estiver física ou legalmente incapaz, e para utilização única e exclusivamente para o tratamento médico;

II - à realização de estatísticas e pesquisas científicas de evidente interesse público ou geral, previstos em lei, sendo vedada a identificação da pessoa a que as informações se referirem;

- III - ao cumprimento de ordem judicial;
- IV - à defesa de direitos humanos; ou
- V - à proteção do interesse público e geral preponderante.

§ 4º A restrição de acesso à informação relativa à vida privada, honra e imagem de pessoa não poderá ser invocada com o intuito de prejudicar processo de apuração de irregularidades em que o titular das informações estiver envolvido, bem como em ações voltadas para a recuperação de fatos históricos de maior relevância.

§ 5º Regulamento disporá sobre os procedimentos para tratamento de informação pessoal.

CAPÍTULO V DAS RESPONSABILIDADES

Art. 32. Constituem condutas ilícitas que ensejam responsabilidade do agente público ou militar:

- I - recusar-se a fornecer informação requerida nos termos desta Lei, retardar deliberadamente o seu fornecimento ou fornecê-la intencionalmente de forma incorreta, incompleta ou imprecisa;
- II - utilizar indevidamente, bem como subtrair, destruir, inutilizar, desfigurar, alterar ou ocultar, total ou parcialmente, informação que se encontre sob sua guarda ou a que tenha acesso ou conhecimento em razão do exercício das atribuições de cargo, emprego ou função pública;
- III - agir com dolo ou má-fé na análise das solicitações de acesso à informação;
- IV - divulgar ou permitir a divulgação ou acessar ou permitir acesso indevido à informação sigilosa ou informação pessoal;
- V - impor sigilo à informação para obter proveito pessoal ou de terceiro, ou para fins de ocultação de ato ilegal cometido por si ou por outrem;
- VI - ocultar da revisão de autoridade superior competente informação sigilosa para beneficiar a si ou a outrem, ou em prejuízo de terceiros; e
- VII - destruir ou subtrair, por qualquer meio, documentos concernentes a possíveis violações de direitos humanos por parte de agentes do Estado.

§ 1º Atendido o princípio do contraditório, da ampla defesa e do devido processo legal, as condutas descritas no **caput** serão consideradas:

- I - para fins dos regulamentos disciplinares das Forças Armadas, transgressões militares médias ou graves, segundo os critérios neles estabelecidos, desde que não tipificadas em lei como crime ou contravenção penal; ou
- II - para fins do disposto na [Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990](#), e suas alterações, infrações administrativas, que deverão ser apenadas, no mínimo, com suspensão, segundo os critérios nela estabelecidos.

§ 2º Pelas condutas descritas no **caput**, poderá o militar ou agente público responder, também, por improbidade administrativa, conforme o disposto nas [Leis nºs 1.079, de 10 de abril de 1950](#), e [8.429, de 2 de junho de 1992](#).

Art. 33. A pessoa física ou entidade privada que detiver informações em virtude de vínculo de qualquer natureza com o poder público e deixar de observar o disposto nesta Lei estará sujeita às seguintes sanções:

- I - advertência;
- II - multa;
- III - rescisão do vínculo com o poder público;
- IV - suspensão temporária de participar em licitação e impedimento de contratar com a administração pública por prazo não superior a 2 (dois) anos; e
- V - declaração de inidoneidade para licitar ou contratar com a administração pública, até que seja promovida a reabilitação perante a própria autoridade que aplicou a penalidade.

§ 1º As sanções previstas nos incisos I, III e IV poderão ser aplicadas juntamente com a do inciso II, assegurado o direito de defesa do interessado, no respectivo processo, no prazo de 10 (dez) dias.

§ 2º A reabilitação referida no inciso V será autorizada somente quando o interessado efetivar o ressarcimento ao órgão ou entidade dos prejuízos resultantes e após decorrido o prazo da sanção aplicada com base no inciso IV.

§ 3º A aplicação da sanção prevista no inciso V é de competência exclusiva da autoridade máxima do órgão ou entidade pública, facultada a defesa do interessado, no respectivo processo, no prazo de 10 (dez) dias da abertura de vista.

Art. 34. Os órgãos e entidades públicas respondem diretamente pelos danos causados em decorrência da divulgação não autorizada ou utilização indevida de informações sigilosas ou informações pessoais, cabendo a apuração de responsabilidade funcional nos casos de dolo ou culpa, assegurado o respectivo direito de regresso.

Parágrafo único. O disposto neste artigo aplica-se à pessoa física ou entidade privada que, em virtude de vínculo de qualquer natureza com órgãos ou entidades, tenha acesso a informação sigilosa ou pessoal e a submeta a tratamento indevido.

CAPÍTULO VI DISPOSIÇÕES FINAIS E TRANSITÓRIAS

Art. 35. (VETADO).

§ 1º É instituída a Comissão Mista de Reavaliação de Informações, que decidirá, no âmbito da administração pública federal, sobre o tratamento e a classificação de informações sigilosas e terá competência para:

I - requisitar da autoridade que classificar informação como ultrassecreta e secreta esclarecimento ou conteúdo, parcial ou integral da informação;

II - rever a classificação de informações ultrassecretas ou secretas, de ofício ou mediante provocação de pessoa interessada, observado o disposto no art. 7º e demais dispositivos desta Lei; e

III - prorrogar o prazo de sigilo de informação classificada como ultrassecreta, sempre por prazo determinado, enquanto o seu acesso ou divulgação puder ocasionar ameaça externa à soberania nacional ou à integridade do território nacional ou grave risco às relações internacionais do País, observado o prazo previsto no § 1º do art. 24.

§ 2º O prazo referido no inciso III é limitado a uma única renovação.

§ 3º A revisão de ofício a que se refere o inciso II do § 1º deverá ocorrer, no máximo, a cada 4 (quatro) anos, após a reavaliação prevista no art. 39, quando se tratar de documentos ultrassecretos ou secretos.

§ 4º A não deliberação sobre a revisão pela Comissão Mista de Reavaliação de Informações nos prazos previstos no § 3º implicará a desclassificação automática das informações.

§ 5º Regulamento disporá sobre a composição, organização e funcionamento da Comissão Mista de Reavaliação de Informações, observado o mandato de 2 (dois) anos para seus integrantes e demais disposições desta Lei. ([Regulamento](#))

Art. 36. O tratamento de informação sigilosa resultante de tratados, acordos ou atos internacionais atenderá às normas e recomendações constantes desses instrumentos.

Art. 37. É instituído, no âmbito do Gabinete de Segurança Institucional da Presidência da República, o Núcleo de Segurança e Credenciamento (NSC), que tem por objetivos: ([Regulamento](#))

I - promover e propor a regulamentação do credenciamento de segurança de pessoas físicas, empresas, órgãos e entidades para tratamento de informações sigilosas; e

II - garantir a segurança de informações sigilosas, inclusive aquelas provenientes de países ou organizações internacionais com os quais a República Federativa do Brasil tenha firmado tratado, acordo, contrato ou qualquer outro ato internacional, sem prejuízo das atribuições do Ministério das Relações Exteriores e dos demais órgãos competentes.

Parágrafo único. Regulamento disporá sobre a composição, organização e funcionamento do NSC.

Art. 38. Aplica-se, no que couber, a [Lei nº 9.507, de 12 de novembro de 1997](#), em relação à informação de pessoa, física ou jurídica, constante de registro ou banco de dados de entidades governamentais ou de caráter público.

Art. 39. Os órgãos e entidades públicas deverão proceder à reavaliação das informações classificadas como ultrassecretas e secretas no prazo máximo de 2 (dois) anos, contado do termo inicial de vigência desta Lei.

§ 1º A restrição de acesso a informações, em razão da reavaliação prevista no **caput**, deverá observar os prazos e condições previstos nesta Lei.

§ 2º No âmbito da administração pública federal, a reavaliação prevista no **caput** poderá ser revista, a qualquer tempo, pela Comissão Mista de Reavaliação de Informações, observados os termos desta Lei.

§ 3º Enquanto não transcorrido o prazo de reavaliação previsto no **caput**, será mantida a classificação da informação nos termos da legislação precedente.

§ 4º As informações classificadas como secretas e ultrassecretas não reavaliadas no prazo previsto no **caput** serão consideradas, automaticamente, de acesso público.

Art. 40. No prazo de 60 (sessenta) dias, a contar da vigência desta Lei, o dirigente máximo de cada órgão ou entidade da administração pública federal direta e indireta designará autoridade que lhe seja diretamente subordinada para, no âmbito do respectivo órgão ou entidade, exercer as seguintes atribuições:

I - assegurar o cumprimento das normas relativas ao acesso a informação, de forma eficiente e adequada aos objetivos desta Lei;

II - monitorar a implementação do disposto nesta Lei e apresentar relatórios periódicos sobre o seu cumprimento;

III - recomendar as medidas indispensáveis à implementação e ao aperfeiçoamento das normas e procedimentos necessários ao correto cumprimento do disposto nesta Lei; e

IV - orientar as respectivas unidades no que se refere ao cumprimento do disposto nesta Lei e seus regulamentos.

Art. 41. O Poder Executivo Federal designará órgão da administração pública federal responsável:

I - pela promoção de campanha de abrangência nacional de fomento à cultura da transparência na administração pública e conscientização do direito fundamental de acesso à informação;

II - pelo treinamento de agentes públicos no que se refere ao desenvolvimento de práticas relacionadas à transparência na administração pública;

III - pelo monitoramento da aplicação da lei no âmbito da administração pública federal, concentrando e consolidando a publicação de informações estatísticas relacionadas no art. 30;

IV - pelo encaminhamento ao Congresso Nacional de relatório anual com informações atinentes à implementação desta Lei.

Art. 42. O Poder Executivo regulamentará o disposto nesta Lei no prazo de 180 (cento e oitenta) dias a contar da data de sua publicação.

Art. 43. O inciso VI do art. 116 da Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990, passa a vigorar com a seguinte redação:

“Art. 116.

VI - levar as irregularidades de que tiver ciência em razão do cargo ao conhecimento da autoridade superior ou, quando houver suspeita de envolvimento desta, ao conhecimento de outra autoridade competente para apuração;

.....” (NR)

Art. 44. O Capítulo IV do Título IV da Lei nº 8.112, de 1990, passa a vigorar acrescido do seguinte art. 126-A:

Art. 126-A. Nenhum servidor poderá ser responsabilizado civil, penal ou administrativamente por dar ciência à autoridade superior ou, quando houver suspeita de envolvimento desta, a outra autoridade competente para apuração de informação concernente à prática de crimes ou improbidade de que tenha conhecimento, ainda que em decorrência do exercício de cargo, emprego ou função pública.”

Art. 45. Cabe aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, em legislação própria, obedecidas as normas gerais estabelecidas nesta Lei, definir regras específicas, especialmente quanto ao disposto no art. 9º e na Seção II do Capítulo III.

Art. 46. Revogam-se:

I - a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005; e

II - os arts. 22 a 24 da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991.

Art. 47. Esta Lei entra em vigor 180 (cento e oitenta) dias após a data de sua publicação.

Brasília, 18 de novembro de 2011; 190º da Independência e 123º da República.

DILMA ROUSSEFF

José Eduardo Cardoso

Celso Luiz Nunes Amorim

Antonio de Aguiar Patriota

Miriam Belchior

Paulo Bernardo Silva

Gleisi Hoffmann

José Elito Carvalho Siqueira

Helena Chagas

Luís Inácio Lucena Adams

Jorge Hage Sobrinho

Maria do Rosário Nunes

Este texto não substitui o publicado no DOU de 18.11.2011 - Edição extra

GLOSSÁRIO

 **ACKNOWLEDGEMENT (ACK)** – Reconhecimento, efetuado pelo protocolo de recepção de pacotes, enviado ao protocolo responsável pela emissão dos quadros confirmando a recepção do pacote em um processo de comunicação. O **NOACKNOWLEDGEMENT (NACK)** é quando o protocolo de recepção não consegue identificar o pacote recebido e solicita o reenvio do pacote que apresentou problemas.

 **BIG DATA – BIGDADOS** – é a tradução literal, do inglês para o português, do termo BigData e significa dados grandes. É um neologismo composto por justaposição e o seu significado está associado, principalmente pelos administradores de bases de dados e gestores da informação, à soma do volume, variedade e velocidade.

O **volume** representa a quantidade dos dados gerados por sistemas transacionais, por objetos midiáticos, como sensores e câmeras, e pelos gerados através dos dispositivos de acesso às mídias sociais como *notebooks*, *smartphones* e *tablets*.

A **variedade** determina os tipos de dados que trafegam pela rede e podem ser estruturados, como os textos de uma forma geral, ou não estruturados como fotos, vídeos, e-mails e *tweets*.

A **velocidade** pode ser considerada como o fator primordial no entendimento dos bigdados pela necessidade de criação, tratamento de dados e recuperação de volumes massivos.

Há outros fatores, que mesmo não sendo atributos exclusivos de bigdados, são importantes dada a variedade das informações não estruturadas, que são a veracidade e o valor

A **veracidade** identifica a autenticidade da informação capaz de determinar que a mesma não esteve sujeita a alterações ou manipulações que a tornem irrelevante ou desprezível.

O **valor**, dada a subjetividade de valoração, a informação intrínseca ao bigdado é dependente de quem usa, para o que e como é utilizada e qual o impacto que pode causar a um processo ou desenvolvimento.

Atualmente, com as possibilidades ainda maiores da computação em nuvem, a tendência do tráfego e da utilização dos bigdados é aumentar em volume e varie-

dade necessitando de velocidades maiores que permitam o acesso a essas informações.

 **BUSINESS INTELLIGENCE** – É o processo de negócio inteligente em que a ação, de oferta de produtos e serviços, está vinculada a perfis de usuários armazenados, coletados e manuseados para identificar aquilo que pode interessar aos clientes.

 **BROWSER** – O mesmo que Navegador. São programas que possibilitam passear e visualizar páginas da *Web*. Entre os mais populares estão: **Microsoft Internet Explorer, Netscape Navigator, Opera, Mozilla Firefox e Google Chrome**. No início os navegadores eram meros visualizadores de páginas em *HTML*, mas que foram evoluindo e incorporando novas funções. Atualmente um navegador como o Internet Explorer é quase um sistema operacional completo, capaz de rodar aplicativos (*ASP.NET, Java, XML, Active-X*) entre muitas outras funções. Desenvolver um navegador é um trabalho muito complexo diante das compatibilidades que devem existir com outras tecnologias que surgem a cada momento.

 **CIBERESPAÇO** – Termo usado por William Gibson, no romance de ficção científica *Neuromancer* de 1984 designa, originalmente, o espaço criado pelas comunicações mediadas por computador (CMC's) e veio rebatizar e dar novas características ao que se chamava até então de "esfera de dados". Nóbort Wiener em, *Cibernética e Sociedade: o uso humano de seres humanos*, de 1948, acreditou que tivesse sido o autor da palavra. Em seu livro, Wiener afirma que “até recentemente, não havia palavra específica para este complexo de idéias, e, para abarcar todo o campo com um único termo vi-me forçado a criar uma. Daí ‘Cibernética’, que derivei da palavra grega ‘kubernetes’, ou ‘piloto’, a mesma palavra grega de que eventualmente derivamos nossa palavra ‘governador’. Descobri casualmente, mais tarde, que a palavra já havia sido usada por Ampère com referência à ciência política e que fora inserida em outro contexto por um cientista polonês; ambos os usos datavam dos primórdios do século XIX. (WIENER,[1948] 1970, p.15)”

 **DATA MINING** – Processo de tratamento dos dados dos perfis de clientes em que são identificadas informações que podem alavancar negócios ou serviços entre pessoas-pessoas, pessoas-empresa e empresa-empresa.

 **DB2, Oracle, MySQL, Interbase** – São exemplos de bancos de dados que

controlam grandes volumes de bases de dados.

 **DISCÓRDIA QUÂNTICA** – A discórdia é uma medida da quanticidade, que vai além de emaranhamento, em que a base de um sistema é comparada com outro (pelo menos, enquanto os sistemas são desemaranhados) e se trata da diferença entre a medida de correlação (dependência) entre duas partículas no mundo clássico e duas do mundo quântico.

 **FIREWALL** – Firewall é o nome dado ao dispositivo de uma rede de computadores que tem por objetivo aplicar uma política de segurança a um determinado ponto de controle da rede. Proxy é um tipo de filtro que inibe ou permite o acesso a endereços eletrônicos de uma rede. Fonte: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Firewall>.

 **iObjeto** – Nesta tese foi criado o termo iObjeto para identificar uma informação tratada como um objeto com significado digital, tal como no iPhone ou iPod. O iObjeto representa a informação-como-coisa após o tratamento digital e seu devido armazenamento em uma base de dados.

 **iQ-bit** – Dada a possibilidade de armazenamento de imensos volumes de informações em um *q-bit*, nesta tese foi criado o termo *iQ-bits* para identificar os *q-bits* como portadores dos diversos tipos de informação (tangível ou intangível; processo ou entidade) e futuramente representados como informação quântica.

 **METABIT** – O termo *metabit* foi criado para dar significado ao *q-bit* capaz de definir outros bits e está de acordo com as mesmas propriedades de outros conceitos "meta" tais como metalinguagem, metamodelo, metadados entre outros. Um *metabit* pode conter uma informação e, ao mesmo tempo, é capaz de ser a chave, ou índice de identificação, para buscar informações mais detalhadas de um conjunto de bits. Neste caso, a informação deste *metabit* se trata de uma **metainformação**.

 **METADADOS** – São dados que definem outros dados, como um sumário, matrícula de um aluno ou código de barras por exemplo.

 **METAINFORMAÇÃO** – São informações capazes de detalhar ou definir outra informação.

 **OSI** – *Open System Interconnection* – A Interconexão de Sistemas Abertos é um padrão para redes de computadores que permite a comunicação de dados entre diferentes sistemas operacionais.

 **PIXELS** – 1. São pontos, ou células de imagem. Padrão de digitaliza-

ção e resolução de imagens em que o número de pontos determina maior ou menor definição (MICHAELIS eletrônico). **2.** Aglutinação de *Picture Element*, ou *Picture Cells*, ou seja, elemento da imagem ou célula de imagem - É o menor elemento em um dispositivo de exibição (monitor), ao qual é possível atribuir-se uma cor. De uma forma mais simples, um *pixel* é o menor ponto que forma uma imagem digital, sendo que o conjunto de milhares de pixels formam a imagem inteira. Fonte: <http://en.wikipedia.org/wiki/Pixel>



RACF – Resource Access Control Facility – Facilitador de Recursos de Controle de Acesso – Produto para facilitar o acesso e o controle aos recursos de armazenamento de informações de uma empresa que estiverem em uma base de dados.



RENDERIZAR – É o processo pelo qual se geram imagens através da execução de *software* especializados a partir de um modelo definido virtualmente. É, em síntese, a transformação da linguagem de programação em um objeto visual.



SOFTWARE/HARDWARE – *software* e *hardware* representam a parte lógica e a parte física de um sistema de computação; *peopleware* são as pessoas que desenvolvem e utilizam os aplicativos de um sistema de informações e *firmware* é o conjunto de instruções operacionais programadas diretamente no *hardware* de um equipamento eletrônico.



WINDOWS/LINUX – Sistemas operacionais proprietário e gratuito, respectivamente, que possibilitam a utilização dos computadores. Um sistema Operacional é, em síntese, uma coleção de programas que inicializam o *hardware* do computador; fornece rotinas básicas para controle de dispositivos; gerencia, escalona e efetua a integração de tarefas, além de ser o responsável por manter a integridade de sistema.



WINRAR, RAR, PKZIP, ZIP – classes de *software* utilizados para compactar, comprimir e reduzir o tamanho de arquivos melhorando a eficiência na velocidade de transmissão e a alocação de espaço para os dados. Os com terminação ZIP foram desenvolvidos por Phil Katz em 1989 daí o prefixo PK - [http://en.wikipedia.org/wiki/ZIP_\(file_format\)](http://en.wikipedia.org/wiki/ZIP_(file_format)) – Já os com a terminação RAR foram desenvolvidos por Eugene Roshal e Alexander Roshal em 1993 o que determinou o sufixo RAR - <http://en.wikipedia.org/wiki/WinRAR>.

