

ONTOLOGIA DA LINGUAGEM E MATRIZ DE CONHECIMENTO EM SISTEMAS HIPERMÍDIA ADAPTATIVOS

Bobiquins Estêvão de Mello*
José Leomar Todesco**

Resumo: A linguagem humana é um dos sistemas mais complexos e dinâmicos que existem, além de ser fundamental em nossas relações e em nosso viver. Nossa pesquisa propõe conceitualmente um sistema especialista que participe da linguagem e tenha capacidade de interagir com os seres humanos. Neste arcabouço tecnológico, incluímos artefatos da Engenharia e Gestão do Conhecimento, como a disciplina de ontologias associada aos sistemas hipermídia adaptativos e a visão autopoietica do conhecimento. Propomos, finalmente, o conceito de Matriz de Conhecimento (Matriz.K) como um dos fundamentos do sistema.

Palavras-chave: Linguagem. Ontologia. Matriz de Conhecimento.

Abstract: Human language is one of the most complex and dynamic systems that exist, fundamental in our relationships and in our lives. Our research conceptually proposes an expert system that participates in the language and can interact with humans. In this technological framework we include artifacts and practices of Engineering and Knowledge Management, as the discipline of ontologies associated with adaptive hypermedia systems. We propose, finally, the concept of Knowledge Matrix (Matriz.K) as one of the system's foundations.

Keywords: Language. Ontology. Knowledge Matrix.

Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Engenharia do Conhecimento
Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Gestão do Conhecimento

*Doutorando em Engenharia do Conhecimento
Mestre em Ciência da Computação
Email: estevaomello@gmail.com

**Doutor em Engenharia de Produção
Professor Associado III UFSC/PPGEGC
Email: tite@egc.ufsc.br



REVISTA
MEMORARE


www.portaldeperiodicos.unisul.br
ISSN 2358-0593

1. Introdução

Nós, seres humanos, estabelecemos, mantemos e rompemos relações com os nossos iguais através da linguagem. Através da fala, da escrita, do gestual, usando razão e emoção, explícita e implicitamente, relacionamo-nos usando a linguagem. Principal recurso de comunicação da humanidade para estabelecer relações, a linguagem esteve restrita ao mundo sólido do papel e da proximidade física para que a propagação do som através do ar tornasse a fala possível. A invenção do telefone tornou possível a conversa e, por consequência, um relacionamento entre duas pessoas em lugares distintos. A criação da internet e da *World Wide Web* fulminou as restrições e a linguagem pôde ser praticada amplamente. Tempo, espaço, idioma e poder aquisitivo tornaram-se irrelevantes e secundários – ou caminham para tornar-se.

A WWW estabeleceu-se e disseminou-se a partir de uma arquitetura de rede – a Internet – espalhada pelo planeta e por uma lógica computacional de *documentos* identificados e conectados entre si. A expressão *Web de Documentos* define o que usamos hoje em nossas navegações, pesquisas e aplicações no universo digital. Sentido e significação vêm sendo implementados às novas aplicações para que os sistemas entendam *o que* está contido nos documentos, na busca de uma *Web Semântica*. Contudo, o passivo de documentos e aplicações, armazenados e desenvolvidos com os paradigmas tecnológicos iniciais da Web é imenso, e o funcionamento ainda é baseado em endereços, os identificadores de recurso URI (Ex: <https://www.google.com.br>) e protocolos para transferência e marcação de hipertextos, como os que estão inseridos na Figura 2 deste artigo.

O *QR Code* (a imagem quadriculada) e o *hiperlink* (OntoL comparada) apontam para o mesmo endereço Web: um arquivo de imagem, em formato PNG, armazenado em algum lugar da Internet. O *QR Code* é praticamente inútil se você estiver lendo este artigo num computador ou *tablet*; o *hiperlink* é praticamente inútil se você estiver lendo uma versão impressa. Foram necessárias duas tecnologias diferentes para agregar mais conhecimento ao texto. Outros *hiperlinks* aqui agregados levam para páginas *Web* relacionadas ao tema em pauta, que contém mais *hiperlinks* que levam a outras páginas, e assim por diante, definindo a maneira como navegamos na internet e limitando nossa



capacidade de criação, aquisição, armazenagem, pesquisa e disseminação de conhecimento.

Quando nos referimos a conhecimento, estamos considerando a definição do professor Pacheco: “conhecimento é conteúdo ou processo efetivado por agentes humanos ou artificiais em atividade de geração de valor científico, tecnológico, econômico, social ou cultural” (PACHECO, 2016, p. 20).

As redes sociais ampliaram nossas interações no ambiente virtual com perfis construídos a partir de fichas cadastrais. O ganho perceptível foi o de novos canais de comunicação, intuitivos e com as *interfaces de usuário* melhoradas. É o caso do *WhatsApp* e do *Facebook*, hoje empresas do mesmo grupo de investidores. Perguntamos se a melhor comunicação implica necessariamente num melhor relacionamento. Na plataforma *Facebook*, por exemplo, as possibilidades de relacionamento entre duas pessoas são: serem amigos, melhores amigos, conhecidos, colegas de estudo ou trabalho e conterrâneos; os relacionamentos familiares vão de mãe à genro. O que os programadores da plataforma chamam *relacionamento*, nós poderíamos classificar como ligação, união ou vínculo, a definição de *conexão*, as mesmas que ligam documentos na Web. Essas conexões são estáticas e vinculam uma pessoa a outra da mesma maneira que ligam duas páginas da Internet, ou seja, tenta-se modelar um ser humano e suas relações.

Nesse contexto, o presente artigo propõe uma abordagem a partir da linguagem humana, para tornar possível um domínio de interações descritivas e criativas entre seres humanos e agentes artificiais. O artefato tecnológico que nos parece conveniente é uma *Ontologia da Linguagem*, que conceituamos na seção dois.

Alguns conceitos de *Sistemas Hiperídia Adaptativos* foram utilizados neste trabalho, com exceção da disposição comum à maioria das propostas de sistema em “reconhecer as modificações no estado do conhecimento do usuário e [...] atualizar o *modelo do usuário*” (AMARAL, 2008, p.48, grifo nosso). Em nosso artigo a entidade equivalente a um *usuário* – denominação que consideramos equivocada –, é o *observador*. Argumentamos que a atualização deve acontecer nos *processos* do sistema, e que um ser humano não pode ser modelado. A fundamentação teórica sobre os sistemas hiperídia adaptativos está na terceira seção.

A seção quarta é uma proposta alternativa ao uso de *hipermídia*, *hipertexto* e *hyperlink*, principalmente no que se refere aos meios impressos, onde existe maior limitação a estas tecnologias. A *Matriz de Conhecimento* (Matriz.K) contempla, inclusive, os textos impressos antes da era digital, tais como livros antigos.

O modelo conceitual de um *Sistema de Matriz de Conhecimento*, escopo deste artigo e que une a *Ontologia da Linguagem*, o *Sistema Hipermídia Adaptativo* e a *Matriz.K* está formulado na quinta seção.

2. Ontologia da Linguagem (OntoL): modelo conceitual

O termo *ontologia* tem vários significados, desde o estudo da essência do ser entre os filósofos da antiga Grécia, até as atuais formalizações de conceitos através de artefatos tecnológicos da Engenharia e Gestão do Conhecimento. O biólogo chileno Humberto Maturana é um dos cientistas que utiliza o conceito de ontologia em seus trabalhos, organizando os temas sob as rubricas de ontologia da explicação, da realidade, da cognição, dos fenômenos sociais e da ética (MATURANA, 2014, p.290).

Quando nos aproximamos da representação formal de um determinado conhecimento, devemos rememorar a definição do professor Rudi Studer e colegas: “ontologia é uma especificação explícita e formal de uma conceitualização compartilhada” (STUDER; BENJAMINS; FENSEL, 1998, p.185).

O presente artigo adota a analogia já conhecida na Linguística entre a evolução biológica e a linguística, considerando a *linguagem* um sistema vivo. Um paralelo que o pesquisador Aldo Bizzocchi estabelece, por exemplo, é o da seleção natural das espécies *versus* seleção linguística através de competição entre formas, aumento de frequência, normas e arcaísmos; noutra direção, lembra que tanto um *espécime* quanto a *fala* nascem, crescem, comunicam/modificam/reproduzem e morrem (BIZZOCCHI, 2005).

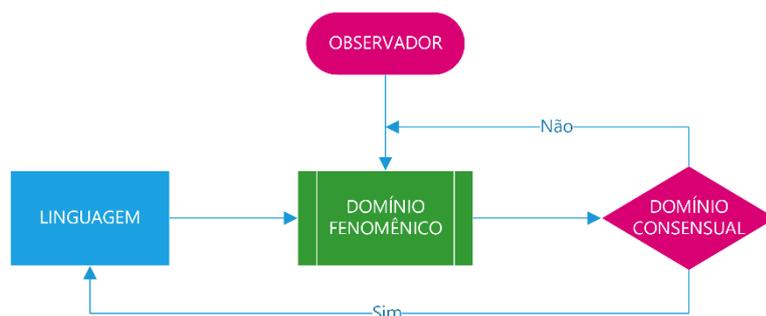
Esta percepção foi fortalecida a partir do trabalho de Maturana sobre linguagem e domínios fenomênicos e consensuais. A linguagem, enquanto *unidade composta*, deve ser observada no domínio fenomênico das interações entre os componentes da linguagem (sintaxe) e entre a própria linguagem e os elementos do meio, que são externos à unidade composta. A identidade linguística será mantida se ocorrerem alterações estruturais e a organização permanecer inalterada. Segundo ele:



O comportamento linguístico é um comportamento num domínio consensual. Quando o comportamento linguístico acontece recursivamente num domínio consensual de segunda ordem, de tal forma que os componentes do comportamento consensual são recursivamente combinados na geração de novos componentes do domínio consensual, uma língua é estabelecida. (MATURANA, 2014, p. 180).

Um comportamento consensual de primeira ordem, segundo o mesmo autor, é uma descrição das circunstâncias de um fenômeno; uma consensualidade de segunda ordem se estabelece na ocorrência da operação recursiva do consenso sobre o consenso. O fluxograma da Figura 1 expressa estes conceitos visualmente.

Figura 1 - Comportamento linguístico



Fonte: Elaboração dos autores, 2016.

A visão de mundo baseada na Autopoiese (autoprodução contínua), teoria estabelecida pelo doutor Maturana junto a Francisco Varela, estabelece que a caracterização do ser vivo é a sua organização autopoietica, ou seja, seres vivos diferentes se distinguem porque têm estruturas distintas, mas são iguais em organização [...] que destaca o fato de serem unidades autônomas. (MATURANA; VARELA, 2011, p. 52 e 55).

O conceito de *unidade* é essencial em nossa pesquisa, já que necessitamos de uma entidade que possa ser representada e compreendida por seres humanos e artefatos tecnológicos. *Unidade*, portanto, é uma entidade concreta ou conceitual, dinâmica ou estática, especificada por operações de distinção [...] e propriedades, podendo ser categorizada como *simples*, quando operações de distinção simples a constituem; uma *unidade composta*, em contraposição, tem propriedades que podem ser especificados



por operações de distinção adicionais, compostas (MATURANA, 2014, p.153). Exemplos de *unidade simples*, no domínio da linguagem, são *fonema* (unidade mínima no nível fonêmico) e *sema* (unidade mínima de significação). São *unidades compostas* o conjunto de regras sintáticas (sintaxe) e os neologismos, entre outras.

A abordagem mecanicista do domínio da linguagem, com sistemas determinados estruturalmente, implica na distinção entre unidade e seus componentes; unidades operacionais diferentes geram inúmeros domínios fenomênicos que não interagem entre si. A abordagem vitalista (autopoiética) integra em seu domínio fenomênico unidade e componentes, gerando, necessariamente, um número reduzido de domínios onde os fenômenos ocorrem (MATURANA, 2014, p.152). Parece-nos apropriada a segunda abordagem, já que o domínio da linguagem é harmônico com o funcionamento dos seres vivos.

Fizemos um estudo com ambas, que está disponível para acesso através dos identificadores disponíveis na Figura 2.

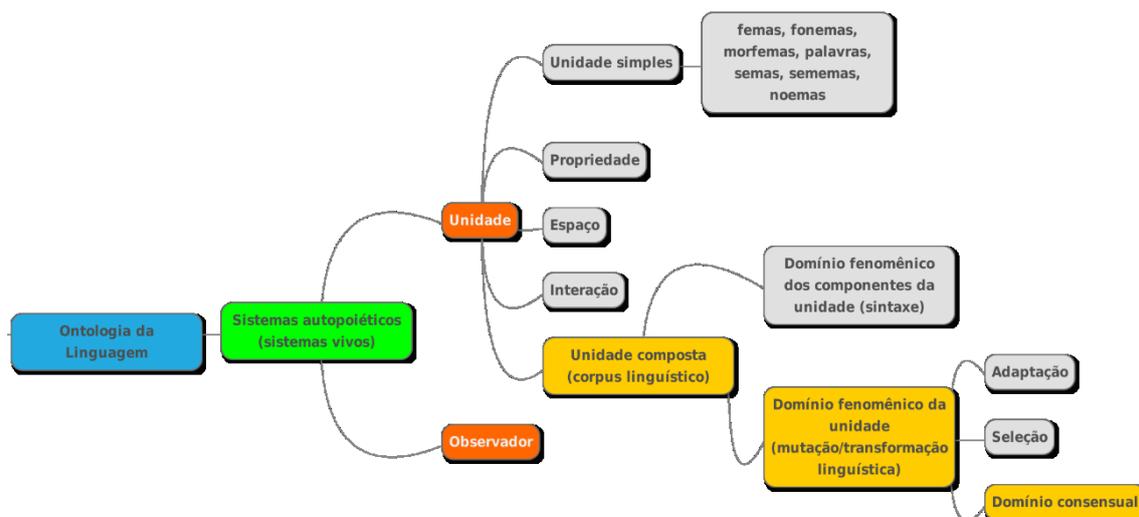
Figura 2 - Ontologia da Linguagem comparada



Fonte: Elaboração dos autores, 2016. Acesso alternativo em: [OntoL comparada](#).

A Figura 3 expressa em mapa mental o modelo conceitual da *Ontologia da Linguagem (OntoL)*, segundo os sistemas autopoiéticos.

Figura 3 - Ontologia da Linguagem



Fonte: Elaboração dos autores, 2016.

O conceito de *observador* que utilizamos na ontologia é o explicitado por Maturana (2014, p. 152): “é um ser humano, uma pessoa, um sistema vivo que pode fazer distinções e especificar aquilo que ele ou ela distingue como uma unidade [...], e que pode ser usada para manipulações ou descrições em interações com outros observadores”. *Unidade*, já descrita anteriormente, e *observador* são as entidades fundamentais da *OntoL*.

Uma *unidade*, além da classificação em *simples* e *composta*, ainda pode ter *propriedades* que são distinções operadas no sistema com a participação imprescindível do *observador*. O domínio de todas as interações possíveis de uma unidade, estabelecidos pelas suas propriedades e componentes, define uma dimensão ou *espaço*.

A *unidade composta*, no caso da *Ontologia da Linguagem* um *corpus* linguístico, sofre distinções fenomênicas internas – interações de sintaxe – de seus componentes que atuam como *unidades simples* (fonemas, palavras etc.). Experimenta, também, interações externas com outras *unidades compostas* do ambiente no qual a sua auto-poiese é realizada; se essas interações pertencerem a um *domínio consensual*, ocorrem efeitos adaptativos e seletivos (*adaptação* e *seleção*) que a modificam.

3. Sistemas Hipermídia Adaptativos

O cientista Theodor Holm Nelson (Ted Nelson) teve seu momento visionário em 1965, quando introduziu termos tecnológicos que iriam influenciar gerações de pesquisadores e, por consequência, a jornada humana no universo digital. Durante a 20ª Conferência Nacional da ACM (*Association for Computing Machinery*), ele propôs os neologismos *hipertexto*, *hipermídia* e *hiperfilme*. Falando em linguagem filosófica e conceitual, Ted Nelson propôs estruturas complexas de arquivos que pudessem representar novas formas de comunicação, novas mídias – o hipertexto e o hiperfilme. *Hipertexto* foi proposto como:

Um conjunto de material escrito ou ilustrado interconectado de maneira tão complexa que não possa ser convenientemente representado em papel, que possa conter resumos ou mapas de seus conteúdos e relações; pode conter anotações, adições e notas de rodapé de pesquisadores que os tenham examinado. (NELSON, 1965, p. 96).

O termo *hipermídia* foi utilizado por Nelson para designar as outras formas de comunicação, além do texto, que poderiam ser incluídas neste novo arcabouço conceitual, como o hiperfilme, uma peça cinematográfica em arquivo de computador “que fosse navegável e multisequenciada”. Suas ideias, desde então, fazem parte do Projeto Xanadu®, que preconiza “documentos e páginas visivelmente conectados para um novo modo de escrever”. (NELSON, 2015).

O contexto computacional em meados dos anos 1960 é o da busca por criar, apresentar, reproduzir e imprimir em ambiente digital o que se fazia em meio físico, em papel. Pode-se perceber isso na definição de hipertexto, quando Nelson inclui como motivação para a nova tecnologia a impossibilidade em representar no papel um emaranhado de conhecimento interconectado. Devemos lembrar que, em 1965, reinavam os *mainframes*, grandes computadores com processamento centralizado para vários terminais de acesso. Vivíamos o protagonismo da “terceira geração de mainframes da IBM, anunciada em abril de 1964 [...] que possibilitou pela primeira vez a configuração de periféricos externos (discos, fitas, impressoras etc.) de forma independente [...], os mais poderosos com 64 kB de memória” (MILANO, 2009); o computador pessoal Apple I, de Jobs e Wozniak viria apenas em 1976, assim como o sistema de vídeos domésticos VHS, da empresa japonesa JVC.



A internet como a conhecemos atualmente foi liberada em domínio público no início dos anos 1990, quando Tim Berners-Lee, Robert Cailliau e outros pesquisadores do CERN, a Organização Europeia para a Pesquisa Nuclear, publicaram as bases tecnológicas para o funcionamento da *World Wide Web*: um sistema de endereçamento URI (*Universal* ou *Uniform Resource Identifier*), um protocolo de rede HTTP (*HyperText Transfer Protocol*) e uma linguagem de marcação de hipertextos HTML (*HyperText Markup Language*). (BERNERS-LEE et al., 1994, p.76-79).

A inspiração explícita do grupo de pesquisadores do CERN no trabalho de Ted Nelson, principalmente no conceito de hipertexto, não os livrou das críticas ácidas que persistem até hoje. Nelson deixou claro seu descontentamento ao afirmar que o “HTML é precisamente o que tentávamos evitar: links quebrados, unidirecionais, citações sem ligação com sua fonte, nenhum controle de versões publicadas e de direitos autorais” (WIKIPÉDIA, 2014).

O próprio Tim Berners-Lee admitiu, em artigo seminal da WWW, que o poder dos *hiperlinks* (*hypertext links*) de representar conhecimento com facilidade não pode ser substituído por complexas e poderosas linguagens de consulta; da mesma maneira, os *hiperlinks*, como nominamos atualmente o hipertexto, não podem fazer o trabalho que sofisticados mecanismos de busca realizam para solucionar questões mais complexas (BERNERS-LEE; CAILLIAU; GROFF, 1992, p. 455). Ou seja, já havia o entendimento das limitações da internet, tanto dos criadores quanto dos pesquisadores concorrentes.

Sistemas hipermídia (SH) reúnem alguns aspectos definidos nos parágrafos anteriores. Podem ser conceituados como sistemas de hipertexto operando em múltiplas mídias de representação do conhecimento, ou seja, sistemas computacionais que apresentam conhecimento textual ou ilustrado, numa organização não sequencial, interconectados por vínculos (*hiperlinks*) para possibilitar a navegação e acesso (AMARAL, 2008, p. 25).

Enquanto os SH têm funcionamento equivalente para diferentes usuários e contextos, os sistemas hipermídia adaptativos (SHA) procuram atender às expectativas, desejos e tendências de seus usuários de maneira personalizada. Segundo Palazzo, “os sistemas adaptativos mantêm um modelo com diversas características de seus usuários



[...] Este *modelo do usuário* é empregado como referência para a construção de páginas adaptadas a cada usuário do sistema”. (PALAZZO, 2000, p.15).

A modelagem do usuário é um dos pilares dos SHA.

4. Teoria da Matriz de Conhecimento: Matriz.K

As Ciências da Saúde, em suas diversas áreas de conhecimento, notadamente na Toxicologia Forense, usam o conceito de *matriz biológica*. Esta expressão diz respeito à amostra biológica disponível ou necessária para determinado processo, procedimento ou investigação. São várias possíveis a partir do corpo humano, como, por exemplo, o sangue, a urina, o cabelo, o suor etc. A escolha da matriz depende de vários fatores relacionados com a natureza e integridade da amostra, o tipo de investigação, a facilidade da coleta, a análise e interpretação dos resultados. (BORDIN et al., 2015, p. 126).

Nelson (2016) utiliza, em seu Projeto Xanadu®, um mecanismo de *spanselector*, que tem o objetivo de selecionar porções de conteúdo de determinado arquivo que contenha texto ou hipertexto, ou ambos, para servir de fonte ou *matriz* para uma determinada pesquisa. O resultado, que pode ser visto numa página de demonstração do projeto (<http://xanadu.com/xuDemoPage.html>), é o de vários documentos interligados, visivelmente, a esta matriz a partir dos hiperlinks existentes ou de parágrafos do texto. As interconexões preservam os links de origem e destino, formando um *corpus* de documentos.

A trajetória científica de Tim Berners-Lee evoluiu para a proposição da Web Semântica, onde seria possível introduzir significado ao conteúdo dos documentos e, posteriormente, concentrou seu trabalho na tecnologia de *Linked Data* – dados conectados –, que é uma das bases para a consolidação da nova *web de dados* (ou semântica), em contraposição à *web de documentos* original, como meio de compartilhamento de dados estruturados (BERNERS-LEE; O’HARA, 2013). Junto ao Jim Hendler, Berners-Lee lançou um desafio aos cientistas da área de *Inteligência Artificial* para o desenvolvimento dos artefatos que devem compor a arquitetura da futura Web, “que deverá ser projetada para permitir interação virtual ilimitada na *Web of People*”. (BERNERS-LEE; HENDLER, 2010, p. 157).



Utilizando a analogia da matriz biológica, a partir da qual seria possível investigar, reproduzir, analisar e testar características do ser vivo doador daquela porção de material genético, formulamos o conceito de *Matriz de Conhecimento (Matriz.K)*: é possível criar, adquirir, armazenar, distribuir, utilizar e reutilizar conhecimento a partir de uma *matriz de conhecimento* em formato de arquivo de imagem, som, texto, vídeo, aroma, textura ou sabor.

A *Matriz.K* pode ser um texto digitado num processador, uma imagem digitalizada da página de um livro antigo, a fotografia de uma criança, um trecho de áudio ditado ao microfone de um gravador MP3, ou um vídeo do seu aniversário; documentos simples que podem ser gerados por qualquer pessoa (observador) a partir de um dispositivo digital com acesso à Internet, como um *smartphone*, por exemplo. Usando equipamentos de aquisição de conhecimento adequados, a *matriz de conhecimento* pode ser a amostra de um aroma, de um sabor ou de uma textura superficial.

5. Sistema de Matriz de Conhecimento (Matriz.K): modelo conceitual

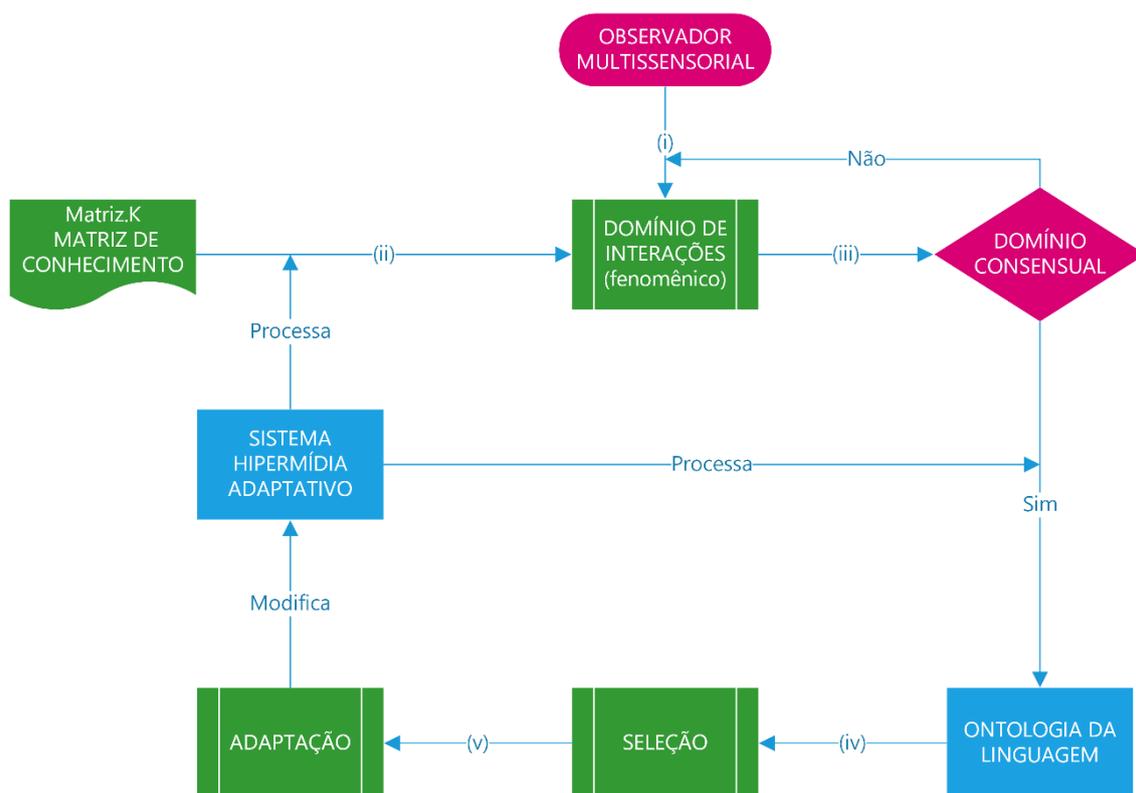
As relações entre seres humanos se estabelecem através da linguagem e, asseveram Maturana, Dávila e Ramírez (2015, p. 632), “em nossas vidas como seres linguísticos (observadores) somos o fundamento epistemológico de tudo o que fazemos e conhecemos como tal”. Os cientistas continuam as reflexões, ampliando conceitos da Autopoiese:

Tudo que é dito é dito por um observador multissensorial para outro observador multissensorial que pode ser ele mesmo ou ela mesma. Mas, para operar como um observador, um ser multissensorial deve existir como um ser linguístico reflexivo, como nós, humanos, somos. (MATURANA; DÁVILA; RAMÍREZ, 2015, p. 633).

O *Sistema de Matriz de Conhecimento – Matriz.K* – considera o estabelecimento de um domínio de interação linguística entre um observador multissensorial humano e um observador multissensorial artificial. O fluxograma da Figura 4 mostra o modelo conceitual proposto.



Figura 4: Sistema de Matriz de Conhecimento (Matriz.K).



Fonte: Elaboração dos autores, 2016.

O *Observador Multissensorial* é um ser humano que, além de observar, interage com o sistema artificial usando seu sistema biológico sensorial. É elemento insubstituível, inarredável, e não pode ser modelado, pois está em constante transformação. Possui um fluxo (i), bidirecional, com o domínio fenomênico do sistema.

A *Matriz de Conhecimento* – Matriz.K – é um documento ou arquivo digital que contém uma amostra de conhecimento sobre a qual se quer realizar uma pesquisa, investigação, aquisição, composição etc.

Matriz.K tem um fluxo (ii) com o *Domínio de Interações ou Fenomênico* do sistema, subprocesso onde acontecem as interações descritivas ou criativas que remetem, através de um fluxo (iii) a um *Domínio de Consenso*, com característica de subprocesso decisório. Não havendo consenso, o fluxo retorna às interações.

Quando o consenso é atingido, o fluxo segue para a *Ontologia da Linguagem*, processo autopoietico, de autoprodução contínua em função das transformações

sintáticas e comportamentais. Esta ontologia causa efeitos seletivos (iv) e adaptativos (v) – *seleção e adaptação*–que modificam o *SHA – Sistema Hipermídia Adaptativo*, processo autopoietico que atua como *observador multissensorial artificial*.

5. Considerações Finais

A dimensão autopoietica do conhecimento confirmou-se, ao longo de nossa pesquisa, como a mais adequada para a compreensão, descrição e formalização do domínio da linguagem humana. Compreendemos a complexidade tecnológica envolvida em desenvolver e implementar sistemas baseados na Autopoiese, onde os documentos, processos e informações devem se autoproduzir continuamente, mas nos parece o caminho necessário para que as interações entre os vários observadores, sejam humanos ou artificiais, ocorram.

Consideramos importante que nós, enquanto pesquisadores da Engenharia e Gestão do Conhecimento, eliminássemos a denominação *usuário* para indicar o ser humano que irá usar o sistema que eventualmente projetamos, substituindo-a por *observador*. A prática de adaptar a *interface* de um determinado sistema computacional para que o ser humano consiga utilizar com maior eficiência uma aplicação Web, por exemplo, nos parece imprópria. A aplicação em si mesma, em seus processos fundamentais, deve adaptar-se aos vários observadores humanos que a utilizarão, já que tudo que é feito, é feito por pessoas e para pessoas.

Dispomos de tecnologia para desenvolver o modelo proposto. A Engenharia de Software e de Ontologias, a Inteligência Artificial e suas filiais do Conhecimento, a Gestão, a Engenharia e a Mídia, congregam *expertise* suficiente para o empreendimento.

Finalizamos com uma citação de Maturana, que permeou nossa pesquisa, nossa narrativa, nosso pensamento e nossa imaginação.

Poderemos projetar sistemas artificiais que experienciam a autoconsciência e a consciência se nós os construirmos com uma estrutura plástica e um domínio de interações no qual eles possam penetrar em coordenações consensuais recursivas de coordenações de condutas.[...]As dificuldades significativas são conceituais, e têm a ver com a aceitação de que estamos lidando com fenômenos que não se dão onde eles parecem se dar. (MATURANA, 2014, p. 285-287).



Referências

- AMARAL, Marília A. **Modelo RHA: retroalimentação em hipermídia adaptativa**. 2008. 188 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Gestão do Conhecimento) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.
- BERNERS-LEE, Tim J.; O'HARA, Kieron. **The read-write Linked DataWeb**. Philosophical Transactions of The Royal Society A 371, 2013.
- _____; HENDLER, Jim. **From the Semantic Web to social machines: a research challenge for AI on the World Wide Web**. Artificial Intelligence 174. Science Direct Elsevier, 2010.
- _____; CAILLIAU, R.; LUOTONEN, A.; NIELSEN, H.F.; SECRET, A. The World-Wide Web. **Communications of the ACM**, v. 37, n. 8, agosto, 1994.
- _____; _____. GROFF, J.-F. **The World-Wide Web**. Computer Network and ISDN Systems. n. 25. Elsevier Science Publisher B.V., Genebra, Suíça, 1992.
- BIZZOCCHI, Aldo L. **A evolução linguística de um ponto de vista darwiniano**. Atas da IV Jornada Nacional de Filologia. São Paulo: USP, 2005.
- BORDIN, D.C.M.; MONEDDEIRO, F.F.S.S.; CAMPOS, E.G.; ALVES, M.N.R.; BUENO, L.H.P.; MARTINIS, B.S. **Técnicas de preparo de amostras biológicas com interesse forense**. Instituto Internacional de Cromatografia. Scientia Chromatographica. 7(2), p.125-143, 2015.
- MATURANA, Humberto. **A ontologia da realidade**. C. Magro, M. Graciano e N. Vaz organizadores. 2. ed. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2014.
- _____; DÁVILA, Ximena; RAMÍREZ, Simón. **Cultural-Biology: Systemic Consequences of Our Evolutionary Natural Drift as Molecular Autopoietic Systems**. Springer Science+Business Media. Dordrecht, Holanda. Setembro, 2015.
- _____; VARELA, Francisco J. **A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana**. 9. ed. São Paulo: Palas Athena, 2011.
- MILANO, José C. **Uma breve história do tempo**. Technology Council Leadership Brazil, IBM, 2009. Disponível em: <https://www.ibm.com/developerworks/community/blogs/tlcbbr/entry/uma_breve_historia_do_tempo1?lang=en>. Acesso em: 29 ago. 2016.
- NELSON, Theodor H. **A File Structure for the Complex, the Changing and the Indeterminate**. 20th ACM National Conference, Poughkeepsie, NY, USA, 1965.
- _____. **Xanadu® Parallel Universe**. Project Xanadu®, 2015. Disponível em: <<http://xanadu.com/xUniverse-D6>>. Acesso em: 29 ago. 2016.



_____. **Demo Page for The Future of Text Conference**. Mountain View, CA, USA, 2016. Disponível em:<<http://xanadu.com/xuDemoPage.html>>. Acesso em: 30 ago. 2016.

STUDER, R.; BENJAMINS, V. R.; FENSEL, D. Knowledge engineering: Principles and methods. **Data & Knowledge Engineering**, Elsevier, v.25, n. 1-2, p.161-197, 1998.

PACHECO, R. C. S. Coprodução em Ciência, Tecnologia e Inovação: Fundamentos e Visões. In: PEDRO, J. M.; FREIRE, P. S. (Org.). **Interdisciplinaridade: Universidade e Inovação Social e Tecnológica**, Curitiba, p. 21-62, 2016.

PALAZZO, Luiz A. M. **Modelos Proativos para Hipermídia Adaptativa**. 2000. 114 f. Tese (Doutorado em Computação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

WIKIPÉDIA. **Theodor Nelson**. Disponível em:<https://pt.wikipedia.org/wiki/Theodor_Nelson>. Acesso em: 29 ago. 2016.

Submetido em: 01/09/2016. Aprovado em: 07/12/2016.