

# ***Métrica de valor da informação em contexto: Um estudo exploratório em redações jornalísticas no Brasil, Costa Rica e Inglaterra.***

**Projeto MDM<sup>1</sup>**

Profa. Maria de Fátima Ramos Brandão  
Departamento de Ciência da Computação  
Instituto de Ciências Exatas  
Universidade de Brasília

## **Resumo - Artigo 1**

Os sistemas computacionais semânticos incorporam fundamentos da pesquisa exploratória e de aplicação social para promover o tratamento adequado da informação na solução de problemas. O projeto Mídia Digital Multimodal (MDM) propõe investigar processos de produção jornalística em mídias digitais para identificar os elementos de um modelo computacional semântico que seja capaz de apoiar mecanismos de busca, seleção, uso e produção da informação de maneira efetiva em contexto de produção de mídias digitais multimodais convergentes. O artigo estabelece as bases do método de pesquisa exploratória e transdisciplinar, considerando os ambientes de produção em redações jornalísticas do Brasil, Costa Rica e Inglaterra. Os fluxos de informações nos ambientes de produção foram analisados segundo uma abordagem semântica e de ontologias evidenciando três tipologias de convergência dos sistemas multimodais: física ou de lay-out; de convergência funcional dos seus processos de produção; e convergência informacional ou semântica. Um conjunto de recomendações é proposto visando superar as barreiras para a implantação de modelos digitais multimodais.

---

<sup>1</sup> Projeto Mídia Digital Multimodal (MDM) financiado pela CAPES- CsF - Edital PVE/2014 - 3a Chamada

## ***Uma metalinguagem para métrica de valor semântico da informação: uma aplicação no domínio da Zika***

Um modelo computacional para métrica de valor semântico da informação é proposto com base numa arquitetura de informação organizada em camadas e especificação em metalinguagem, para atribuir valor da informação visando facilitar a busca, recuperação e gestão da informação em ambientes de produção jornalística.

O valor semântico da informação depende do contexto social e domínio do problema.

Busca-se facilitar a construção de diálogos criativos e os processos de produção da informação numa concepção humanística e social segundo a teoria de inteligência coletiva e de esfera semântica de Lévy (1998, 2014).

A disciplina Tópicos Avançados em Computadores: Web Semântica propôs um método para incrementar a capacidade semântica de um CMS e permitir que um editor acoplado assumira uma função de anotador semântico de documentos para busca de documentos relacionados. Dessa forma, espera-se que a relevância de conceitos possa ser medida com base numa métrica de valor semântico do conceito no domínio.

## ***Métrica de valor semântico da informação: Um estudo de caso de aplicação no contexto de produção jornalística no domínio da Zika***

**palavras-chave:** gramáticas, linguagens computacionais, semântica

O artigo apresenta uma análise do fluxo de informação em redações jornalísticas dos veículos O Globo (Brasil) e La Nación (San José/ Costa Rica) visando identificar as novas demandas e rotinas de produção da notícia para consumo em diferentes plataformas e meios, impressos ou digitais, tais como jornal e revista, TV, rádio, internet, smartphones e tablets. A cultura dos dispositivos móveis e a mudança do perfil dos leitores traz novas exigências para os produtos que devem ser repensados para novas formas de apresentação visual, tátil e responsiva. O jornalismo tradicional perde leitores a cada dia que não aceitam mais a distribuição hegemônica da informação e a transmissão das informações, segundo a fórmula da notícia apresentada em sites e portais, não é mais aceita, mesmo que isso já tenha representado uma inovação, com a agregação de sons e imagens.

A relevância do projeto pesquisa está em propor o estudo dos sistemas de produção de notícias em redações jornalísticas da contemporaneidade, com um olhar aos novos produtos para tablets e smartphones, de maneira a identificar os requisitos de cada veículo para a disponibilização das informações.

O projeto se insere no contexto do Laboratório de experimentação em linguagens digitais para dispositivos móveis (Labdim) da Faculdade de Comunicação, registrado no CNPQ sob número

485707/2013-6, em parceria com o Departamento de Ciência da Computação da Universidade de Brasília e a Brunel University de Londres.

Propomos estudar o processo de produção das notícias e sua organização nos diferentes jornais, suportes e plataformas, na convicção de melhorar o processo pelo qual as notícias atingem o leitor e a sociedade. Segundo uma pesquisa da consultoria ComScore em 13 países (Agência Globo, 2012), o Brasil é o país onde mais se consome conteúdo jornalístico por meio de tablets e smartphones, com média de leitura duas vezes maior do que em outros equipamentos. O número de pessoas conectadas no Brasil cresce aceleradamente, com percentuais acima dos 10% ao ano. Se a adoção de novas tecnologias cresce aceleradamente em todo o mundo, pesquisas apontam que em 2025 a maior parte da população global, estimada em 8 bilhões de pessoas, poderá estar on-line.

A própria evolução dos aparelhos móveis nos dá pistas das tendências inovadoras que atravessam a cultura organizacional no que tange as rotinas produtivas e a forma de apresentação dos produtos. No ano de 2010, a empresa norte-americana Apple lançou o Ipad, dispositivo em formato de prancheta, portátil, com tela sensível ao toque e um sistema operacional que pretendia ser mais intuitivo, o iOS<sup>2</sup>. No meio termo entre os notebooks e os smartphones, os Ipads, dois meses após o seu anúncio, já haviam vendido 15 milhões de unidades.

No caso da indústria jornalística em especial, os dispositivos móveis - aos quais vêm se somar outros, como o iWatch, um computador de pulso - permitem a difusão de notícias instantâneas, com todos os recursos que complementam e contribuem para adicionar veracidade e credibilidade aos relatos: vídeos, gráficos animados, galerias de fotos, música, além da participação do público. E isso nos dá a dimensão da grande responsabilidade atual do jornalismo cidadão, também chamado de jornalismo cívico ou público, aquele que acompanha as grandes causas, problemas ou inquietações da comunidade.

Essas invenções recentes são também novas para as redações jornalísticas, que tentam se adaptar aos novos dispositivos. Não resta dúvida de que a produção da notícia implica longo e concentrado esforço coletivo na indústria de mídia. Um complicador nesse campo é gerado pela própria disseminação das tecnologias da informação e das comunicações: a familiaridade, principalmente das novas gerações, com os aparatos e recursos eletrônicos, criam uma independência dos leitores que anteriormente não haviam sido incluídos entre os componentes da busca, consumo e produção de notícias.

Embora de alguma maneira conhecida, os veículos de comunicação entram nesse mercado com as mesmas armas do passado e tendem a cometer erros de duas décadas atrás, quando imaginaram a Internet apenas como uma espécie de “braço digital das suas operações” (Botão, 2013). Assim como uma mídia nova imita ou se sustenta, a princípio, sobre uma mídia antiga (a TV copiava o rádio; o jornal impresso tinha o estilo das antigas *news letters*), o conteúdo noticioso dos tablets e smartphones reproduz o já-visto, com muito pouco de inovação real em produtos ou

---

<sup>2</sup>O sistema operacional iOS é uma plataforma proprietária que antigamente tinha o nome de iPhone OS, porque serviu primeiro aos telefones celulares da Apple. Só mais tarde, com seu emprego no Ipad, viria a usar a designação reduzida de iOS.

serviços jornalísticos. Entretanto, todos estão procurando um modo de comunicação integrado e convergente.

O projeto pesquisa tem por objetivo acompanhar o processo em curso de adaptação das redações de jornais impressos às novas exigências das multiplataformas de distribuição da informação; quer descobrir como as rotinas de produção da notícia nas empresas jornalísticas estão mudando para absorver os novos dispositivos móveis; e como todo esse complexo informativo pode ser compreendido dentro da lógica dos sistemas que organizam e propiciam sua administração, tendo como destinatário final o público cidadão.

Nessa trajetória, a cultura jornalística está sofrendo alterações e isso se reflete no produto jornalístico, principalmente no que tange à linguagem, à apresentação visual e editorial, e à maneira como se insere no contexto social contemporâneo. Portanto, o contexto das redações jornalísticas aqui apresentado é proposto como ponto de partida para a formulação do problema de pesquisa apresentado a seguir.

### **3. Problema de pesquisa**

Como facilitar a comunicação e o tratamento digital da informação, em ambientes de trabalho cooperativo, de maneira a beneficiar a inteligência coletiva reflexiva? Como explorar os meios digitais para aumentar o processo de cognição social e de desenvolvimento humano, combinando as contribuições das ciências cognitivas e da computação?

### **4. Objetivo Geral**

O objetivo do trabalho é propor um modelo de gestão da informação em mídia digital multimodal, segundo um modelo computacional semântico em estrutura digital convergente.

Uma arquitetura de informação organizada em camadas é proposta, com base na abordagem semântica de inteligência coletiva e de metalinguagem, a partir de diálogos criativos e interculturais em mídias multimodais centradas no cidadão.

### **5. Objetivos Específicos**

- a) Criar um modelo semântico, segundo uma abordagem de mapeamento de conceitos e de processos de produção de informação digital, em ambientes de trabalho cooperativo;
- b) Incorporar a customização do conteúdo da mídia de acordo com estilos cognitivos individuais e modalidades preferenciais de interação no processo de produção de mídia digital;
- c) Explorar como a mídia digital pode ser melhor construída e adequada à variedade de plataformas e dispositivos para consumo e como pode evoluir em resposta à inteligência coletiva.

### **6. Método**

O método de investigação é exploratório, com estudo de caso qualitativo e aplicado com observação participante para:

a) mapear o universo semântico do processo de trabalho cooperativo no contexto do tratamento digital da informação no que diz respeito ao diagnóstico, acompanhamento e mapeamento das rotinas; análise do tratamento da informação nas redações jornalísticas do Brasil, Costa Rica, Inglaterra e Estados Unidos;

b) propor um modelo conceitual de arquitetura semântica da informação para produção e publicação de mídias digitais multimodais centradas no cidadão;

c) Propor plataforma de produção digital de informação multimodal com base no modelo semântico de arquitetura de informação.

d) Avaliar a aplicação do modelo semântico em processos de produção de mídia digital em contexto do trabalho em redações jornalísticas.

## 7. Referencial teórico-metodológico

### 7.1 Meta-Linguagem de Economia da Informação (MLEI)

Uma abordagem científica no estudo da cognição humana é formulada por Lévy (2014) com a proposição de um modelo de *esfera semântica*, ou de especificação de uma *meta-linguagem de economia da informação (MLEI)*, para representar conceitos por conjuntos de pontos num sistema de coordenadas, permitindo a representação do espírito como uma natureza única, infinita e descritível por funções calculáveis de um espaço semântico determinado. A MLEI é usada em protocolos de comunicação em espaços semânticos comuns mais avançados e compatível com a Web Semântica atualmente recomendada pelo consórcio WWW.

O modelo de Esfera Semântica (Lévy, 2014) constitui a armação matemático-linguística de um hipercórtex digital, permitindo observar e simular os processos cognitivos humanos segundo o espaço-tempo atual e virtual, e possibilitando a co-emergência interdependente das esferas virtual e atual. Pode-se dizer que a dimensão simbólica da cognição humana ocorre pela interação dialética entre três tipos de manipulação: a) manipulação dos símbolos, ou dos significantes, que corresponde à *função sintática*; b) a manipulação dos conceitos, ou dos significantes, que corresponde à *função semântica* e c) a manipulação dos dados ou dos referentes, que corresponde à *função pragmática*.

Na função sintática podemos representar as categorias gerais ao mobilizar sistemas de símbolos (línguas, sistemas de escrita, ícones, etc.), ou cognição simbólica, para decompor, organizar e de reorganizar estruturas significantes complexas segundo um modelo de geração automática e de especificação de gramáticas gerativas (Chomsky, 2008).

A função semântica (ou dialética) não se limita ao raciocínio lógico, mas também compreende jogos de oposição, de complementaridade, de analogia, de derivação e de composição linguística entre os significados, inclusive todos os refinamentos do diálogo e da narração explicando nossa capacidade de produzir e compreender arquiteturas conceituais que podem ser indefinidamente complexas. A habilidade dialética da função semântica comanda o recorte, a síntese, a transformação e a ordenação dos significados em estruturas pertinentes (Lévy, 2014).

A função pragmática considera a noção de pertinência das arquiteturas conceituais implicando em uma situação real ou fictícia à qual são referidos os significados. Os conceitos categorizam os dados sensoriais de acordo com uma intenção prática, sejam os dados efetivamente percebidos, rememorados ou imaginados. Da mesma forma que os símbolos servem para a manipulação de conceitos, os conceitos servem para a manipulação de dados, ou perceptos. A função pragmática acompanha a imersão do sujeito pensante na temporalidade da memória e da ação.

Do lado da memória, os dados sensíveis são organizados em função de sua significação conceitual e de seu valor afetivo para o sujeito. Na ação, a função pragmática categoriza os perceptos em função das finalidades do sujeito e mantém a compatibilidade com a sua memória emotiva e conceitual. A função pragmática visa antes de tudo a ação eficaz subordinando-se à fineza e à pertinência da interpretação conceitual e afetiva dos dados.

Após anexar um valor afetivo aos perceptos categorizados, a função pragmática produz ideias conectadas pelas relações semânticas de seus conceitos e pelas relações sensíveis de seus perceptos. As ideias trocam os seus afetos e se organizam em ecossistemas pela habilidade retórica tanto para o orador quanto para o seu público.

## **7.2 Tecnologias de suporte ao trabalho cooperativo**

O suporte de tecnologias é concebido para além do provimento de armazenamento e manutenção de dados e informações. Busca-se propor infraestrutura tecnológica inteligente, capaz de mediar diálogos criativos. Nesse sentido, a infraestrutura de tecnologia tem como responsabilidade prover os requisitos básicos de acompanhamento e avaliação da execução dos processos cooperativos de produção da informação em suportes multimidiáticos.

O Wiki Wiki Web, ou simplesmente Wiki, permite aos usuários adicionar conteúdos a uma página e editar de maneira colaborativa o conteúdo de páginas já criadas. A flexibilidade dos Wikis permite que eles sejam usados com sucesso em projetos de coordenação e desenvolvimento de software, gerência de projetos, gestão de conhecimento pessoal e edição colaborativa (Schaffert, 2006). Os chamados Wikis Semânticos são iniciativas para associar dados estruturados a conteúdos não-estruturados em torno de sistemas Wiki. Os Wikis Semânticos agregam tecnologias ao Wiki tradicional para permitir a presença de estruturas que possam ser entendidas por máquinas, por meio de anotações semânticas ligadas aos conteúdos (Dugénie, 2007).

Propõe-se a utilização de um ambiente Wiki Semântico para a captura de conhecimento a ser explorado pelas tecnologias de suporte nos demais níveis. A edição colaborativa assíncrona deverá facilitar a organização do conhecimento, fomentada pelas anotações semânticas.

No tocante à colaboração, tecnologias de suporte têm sido cada vez mais exploradas por serem necessárias e convenientes em contextos de redes tanto para colaboração assíncrona, provendo edição coletiva, quanto para trabalho síncrono em grupo. Uma plataforma considerada é a “Agora” destinada à implantação de espaços colaborativos pela integração de serviços que visa facilitar o acesso a recursos distribuídos em vários sítios.

Três princípios governam as escolhas dessas arquiteturas: a) *ubiquidade*: para que a implantação de recursos seja independente de condições espaciais e temporais de utilização; b) *percepção*: indispensável para reforçar o sentimento de presença dos atores num espaço colaborativo com diferentes modalidades de comunicação e c) *imanência*: para desempenhar um papel importante na capacidade das organizações de adquirirem autonomia, considerando que seus membros, ainda que não necessariamente se conheçam, possam colaborar com confiança (Dugénie et al, 2006).

Para Lévy, imanência é essencial na teoria da inteligência coletiva humana potencializada pela tecnologia pois corresponde à autonomia de decisão e à auto-organização de grupos de trabalho, proporcionada pela dinamicidade na escolha dos serviços pelo próprio grupo. Na literatura encontramos posicionamentos que corroboram com a relevância da imanência onde as chances de sucesso de um sistema colaborativo são associadas à sua capacidade de adaptação (Lévy, 2012).

A arquitetura da plataforma *Agora* é definida a partir de um modelo conceitual e de um conjunto de serviços de base. O modelo conceitual é composto de cinco conceitos (*agente, grupo, organização, recurso e atividade*) ligados por quatro relações. Os serviços de base permitem gerir o ambiente que se engendra pela instanciação de tais conceitos e incluem Autorização, Notificação, Gestão de Membros, Gestão de Serviços, Ativação de Serviços, Gestão de Sessões e Histórico. Embutindo os serviços de base, um serviço colaborativo da plataforma é o Grid Shared Desktop - GSD, que provê o compartilhamento de desktops a grupos de trabalho.

O GSD é uma solução independente de plataforma que tira proveito das vantagens intrínsecas da tecnologia Grid como escalabilidade e segurança tendo sido experimentado com êxito no âmbito da colaboração científica. A plataforma *Agora*/GSD poderá prover um espaço para colaboração segundo suas próprias necessidades do projeto.

### **7.3 A produção da notícia**

#### **1. Apresentação**

O artigo apresenta os fundamentos de sistemas de tradução de linguagens em espaços de representação semântica em redes digitais, explorados em ambiente dialógico cooperativo de produção jornalística em ambiente ubíquo multimodal. Partimos de uma abordagem de tratamento linguístico em sistema computacional para construir os métodos de investigação e pesquisa exploratória em estudo de caso de ambiente cooperativo de produção jornalística. Os fundamentos das áreas de computação, informação e comunicação são apresentados de maneira a estabelecer as bases epistemológicas dos processos de investigação e pesquisa transdisciplinar.

## 2. Fundamentos de Linguagem

A linguística é o estudo científico da lingua(gem). Entretanto, o significado de “linguagem” e “científico” tem natureza filosófica e epistemológica. Do ponto de vista do linguista, um *Linguagem (L)* “é um conjunto de palavras e métodos de combinação de palavras usado e entendido por uma comunidade”. Tal definição, no entanto, não é suficientemente precisa para construção de uma teoria formal de linguagem que possa ser implementada em sistemas digitais. É necessário representar linguagens de maneira precisa para que se possa operacionalizar sua tradução de maneira efetiva nesses ambientes digitais.

Portanto, é necessário definir linguagens como sistemas matemáticos, segundo teorias que possam ser aplicadas e adequadamente modeladas. Se uma dada Linguagem é qualquer conjunto de sentenças sobre um alfabeto. Podemos ter linguagens finitas ou infinitas. Dessa forma, considere as seguintes definições:

*Alfabeto* - é qualquer conjunto finito de símbolos;

*Sentença*, ou *palavra*, sobre um alfabeto é qualquer seqüência de comprimento finito formada por símbolos do alfabeto; Palavra vazia (*e*) é a sentença que não contém símbolos;

Se *V* é um alfabeto,

$V^* \Rightarrow$  representa o conjunto de todas as sentenças formadas por símbolos de *V*, incluindo a sentença vazia;

$V^+ \Rightarrow V^* - \{e\}$

### a) Linguagens finitas

Uma representação de linguagem finita poderia ser obtida listando-se o conjunto de todas as sentenças válidas da linguagem.

### b) Linguagens infinitas

Se a linguagem é infinita, temos então de resolver as seguintes questões:

I. Encontrar uma representação finita para a linguagem.

II. Existe uma representação finita para todas as linguagens?

III. O que pode ser dito sobre as estruturas daquelas classes de linguagens para as quais existem representações finitas?

*Linguagens Formais* é o estudo de sistemas formais matemáticos de caracterização dessas classes de linguagens que tem representação finita. As propriedades das linguagens, como sistemas formais, tem aplicação na implementação de sistemas automáticos de tradução de linguagens o que permitiu a evolução das linguagens computacionais e o crescimento no desenvolvimento de programas (softwares).

## 3. Representação de Linguagens infinitas

A representação finita de uma linguagem, por sua vez, é uma cadeia de símbolos sobre um alfabeto, acompanhada de uma interpretação, que associa essa representação finita a uma linguagem particular. Ou seja, uma representação finita de linguagem é, por si, uma Linguagem.

### a) Reconhecedores



Uma maneira de representar linguagens consiste em definir um programa *Reconhecedor* de Linguagem, o qual termina se uma dada sentença pertence ou não a linguagem. De forma geral, precisamos definir um *algoritmo* que termina com a resposta 'sim' se a sentença pertence a linguagem e com a resposta 'não' se a sentença não pertence a linguagem.

## b) Geradores

Podemos também representar linguagens sob o ponto de vista de geração, isto é, construindo um *procedimento* que gera sentenças sucessivas da linguagem em alguma ordem. Um *procedimento* é uma seqüência finita de instruções, ou programa, que pode ser executado em computador.

Exemplos:

a. Procedimento que determina se um inteiro  $i$  maior que 1 é primo:

1.  $j := 2$
2. IF  $j \geq i$  então termina.  $i$  é primo.
3. IF  $i/j$  é um inteiro então termina.  $i$  não é primo.
4.  $j := j + 1$
5. Vá para 2.

b. Determinar se para um inteiro  $i$ , existe um número perfeito maior que  $i$ . Um número é perfeito se o mesmo é igual a soma de todos os seus divisores exceto ele próprio.

*6 é perfeito pois  $6 = 1 + 2 + 3$*

1.  $k := i$
2.  $k := k + 1$
3. Soma := 0
4.  $J := 1$
5. IF  $j < k$  então vá para 8.
6. IF Soma  $<>$   $k$  então vá para 2.
7. Pare.  $k$  é um número perfeito  $> i$
8. IF  $k/j$  não é inteiro então vá para 10.
9. Soma := Soma +  $j$
10.  $j := j + 1$
11. vá para 5.

## 4. Procedimento

Um *procedimento* pode ou não parar com a resposta solicitada.

No segundo exemplo, no caso de não existir nenhum número perfeito maior que o número  $i$ , o procedimento pode não retornar com a resposta solicitada. Nesse exemplo, não existe um entendimento sobre a existência de solução para o problema formulado.

Logo, é possível elaborar uma solução computacional (é computável) porém, pode haver uma situação em que a resposta não poderá ser obtida e o procedimento poderá não terminar.

Ainda, como exemplo, em Janeiro de 2013, foi divulgado o maior número primo já calculado. Tem 17.425.170 dígitos que, se fosse escrito por extenso, ocuparia 3,4 mil páginas impressas com 5 mil caracteres cada. É o número  $2^{57885161}-1$ . Foi descoberto como parte do "Great Internet Mersenne Prime Search" (GIMPS), um projeto internacional desenhado para encontrar números primos de Mersene.

## 5. Algoritmo

Um procedimento *que sempre termina* é denominado de *Algoritmo*.

No primeiro exemplo, o procedimento sempre termina pois o limite dos testes é feito na instrução de número 2. Nesse caso, temos uma solução para o problema formulado. Logo, é um problema *computável e recursivo*.

## 6. Linguagens Recursivas

Para determinar se uma dada sentença  $x$  pertence a uma linguagem  $L$ , enumeramos as sentenças de  $L$  e comparamos  $x$  com cada sentença.

- Se  $x$  é gerada, o procedimento **termina** tendo reconhecida  $x$  como pertencendo a  $L$ . Por outro lado,
- se  $x$  não é gerada o **procedimento nunca terminará**.

Uma linguagem que pode ser gerada ou *reconhecida por um procedimento* é dita **Recursivamente Enumerável**.

Uma linguagem é dita **Recursiva** se existe um *algoritmo para reconhecimento da linguagem*.

Existem linguagens que não são nem mesmo recursivamente enumeráveis. Isto quer dizer que não podemos listar efetivamente as sentenças dessas linguagens.

## 7. Gramáticas

As gramáticas são definidas matematicamente como sistemas formais geradores de linguagens. Os formalismos de linguagens foram introduzidos inicialmente pelos lingüistas no estudo das linguagens naturais. Os estudos consistiam de determinar se uma sentença era válida ou não em uma determinada linguagem de maneira a apresentar uma descrição estrutural das sentenças.

Formalmente, uma gramática é definida por uma quádrupla  $(V_n, V_t, P, S)$ , onde

$V_n$  - conjunto dos símbolos Não Terminais;

$V_t$  - conjunto dos símbolos Terminais;

$P$  - conjunto das Produções;

$S$  - símbolo Inicial.

Assumimos que  $V_n \cap V_t = \emptyset$  e  $V_n \cup V_t = V$ .

O conjunto das produções P consiste de expressões da forma: **(incompleto para inserir)**

Definimos uma linguagem gerada por G ou L(G) como sendo:

$$L(G) = \{ w \mid w \in V_t, S \Rightarrow w \}.$$

Isto é, uma sequência ou palavra pertence a L(G) se :

- 1) a sequência consiste apenas de símbolos terminais;
- 2) se a sequência pode ser derivada a partir de S.

Ex:

$$1) G1 = ( V_n, V_t, P, S )$$

$$V_n = \{ S \}$$

$$V_t = \{ 0, 1 \}$$

$$P = \{ S \rightarrow 0S1, \\ S \rightarrow 01 \}$$

$$S \Rightarrow 0S1 \Rightarrow 00S11 \Rightarrow 000S111 \Rightarrow \dots \Rightarrow 0^{n-1} S 1^{n-1} \Rightarrow 0^n 1^n$$

$0^n 1^n, n \geq 1$  são as únicas sentenças em L(G1) logo,

$$L(G1) = \{ 0^n 1^n \mid n \geq 1 \}$$

## 8. Tipos de Gramáticas

Podemos classificar as gramáticas em quatro classes distintas conforme as restrições impostas sobre a definição de suas produções.

- Tipo 0 (Zero) – seguem a definição geral de gramática.
- Tipo 1 ou sensível ao contexto.
- Tipo 2 ou Livres de Contexto.
- Tipo 3 ou Regular.

## 9. Tipos de Reconhedores de Linguagens

Um reconhedor de linguagem é um programa que dada uma cadeia de entrada o programa retorna *sim* se a sentença é uma sentença válida da linguagem e *não* no caso contrário. Cada classe de reconhedor, ou *autômato*, representa uma classe de linguagem equivalente.

- *Autômato Finito* – reconhece linguagens do Tipo 3 ou Regulares.
- *Autômato de Pilha* – reconhece linguagens tipo 2 ou Livres de Contexto.
- *Autômato Linear limitado* - Linguagens tipo 1 ou Sensível ao Contexto.
- *Máquinas de Turing* – reconhece linguagens Tipo 0 ou recursivamente enumeráveis (computáveis).

## 10. Especificação de linguagens

Toda *linguagem* deve ter uma definição precisa antes de ser implementada nos sistemas de tradução e interpretação em ambientes computacionais. Essa definição engloba a especificação da *sintaxe* e da *semântica* da linguagem para que se possa operacionalizar sua implementação em ambientes digitais.

A *especificação sintática* define todas as seqüências de símbolos (ou palavras) válido(a)s do conjunto de sentenças da linguagem. Um conjunto de sentenças numa determinada linguagem compõe um *programa* válido.

A especificação da *semântica* associada a cada construção válida na linguagem define o significado e os mecanismos de tradução ou interpretação.

A operacionalização da linguagem para cada sentença válida é obtida a partir dessas especificações por um processo de *tradução* ou *interpretação* realizado por um componente de sistema computacional chamado de *tradutor* (*compilador* ou *interpretador*).

## 11. Métodos de Especificação de Linguagens

Existem métodos formais para especificação completa tanto da sintaxe como de sua semântica. Entretanto, essas descrições são em geral complexas. A existência de métodos formais convenientes permitiria automatizar grande parte do desenvolvimento de um compilador ou interpretador.

Na prática, são utilizados métodos formais para especificar grande parte dos aspectos sintáticos e, algumas restrições sintáticas adicionais, enquanto que a semântica é especificada por diversas abordagens formais ou não.

Verificaremos que é mais fácil desenvolver as partes do compilador correspondentes aos aspectos da linguagem que são especificadas formalmente como é o caso da Análise Sintática.

### a) Definição Indutiva e Notação de Backus

Suponhamos que se deseja especificar todas as expressões aritméticas que utilizam os símbolos de variáveis  $a$  e  $b$ , os símbolos de operação  $+$  e  $*$ , e os parênteses  $( )$ . Uma definição indutiva de tais expressões poderia ser:

Seja  $E$  o conjunto das seqüências de símbolos que são expressões:

1.  $a$  e  $b$  estão em  $E$ ;
2. Se  $\alpha$  e  $\beta$  estão em  $E$ , então  $\alpha + \beta$  e  $\alpha * \beta$  estão em  $E$ ;
3. Se  $\alpha$  está em  $E$ ,  $(\alpha)$  está em  $E$ .

Aplicação:

- construção de seqüências de símbolos válidas e que são expressões;
- verificação se uma seqüência de símbolos é uma expressão.

Exemplo:

Para gerar a seqüência  $(a + b)*a$  podemos aplicar as seguintes regras em seqüência:

passo 1.  $a$         { regra 1 }  
passo 2.  $b$         { regra 1 }

passo 3.  $a + b$                     { regra 2, linhas 1 e 2 }  
passo 4.  $(a + b)$                     { regra 3, linha 3 }  
passo 5.  $(a + b) * a$                 { regra 2, linhas 4 e 1 }

Esta ordem de aplicação de regras não é a única possível pois poderíamos trocar, por exemplo, a ordem dos passos 1 e 2.

### b) Forma Normal de Backus - BNF

Definições indutivas são utilizadas para especificação de sintaxe de linguagens computacionais. Dessa forma, uma notação especial, chamada de *Forma Normal de Backus* ou simplesmente *BNF*, é normalmente utilizada.

Nessa notação BNF, os símbolos da linguagem são definidos como letras minúsculas e símbolos auxiliares são definidos com letras maiúsculas. O símbolo “::=” é utilizado para marcar a sentença a ser definida. A definição de expressões, do exemplo anterior, ficaria como a seguir:

$E ::= a$   
 $E ::= b$   
 $E ::= E+E$   
 $E ::= E * E$   
 $E ::= (E)$

Nesta notação de linguagem que representa expressões os símbolos  $a$   $b$   $+$   $*$   $($   $)$  são os únicos que podem aparecer numa expressão; o símbolo  $E$  é um símbolo auxiliar que facilita a especificação concisa das expressões. É comum agruparem-se as várias alternativas da definição separando-se com barras verticais.

$E ::= a | b | E+E | E * E | (E)$

Em linguagens computacionais é comum a especificação de um comando de atribuição. Podemos representar um comando pelo símbolo auxiliar  $C$ . A sintaxe associada ao comando de atribuição poderia ser:

$C ::= I:=E$   
 $I ::= a|b$

Vários comandos, ou expressões, podem ser separados por “;”. Assim, uma lista de expressões poderia ser representada por:

$C ::= I:=E | C;C$   
 $E ::= I | EOE | (E)$   
 $O ::= + | *$   
 $I ::= a | b$

A notação BNF pode ser usada para representar linguagens formais da classe de gramáticas livres do contextos.

### c) Linguagens e Gramáticas livre de contexto

As Gramáticas Livre de Contexto podem ser usadas para definir linguagens tipo 2 ou livre de contexto. A idéia básica é de que as produções sejam aplicadas, de maneira sistemática e repetidamente, para expandir os símbolos não terminais (ou auxiliares) em cadeias de símbolos.

Uma gramática envolve um conjunto de símbolos Terminais, Não Terminais, um símbolo Inicial e um conjunto de regras ou Produções.

Ex:

$$E ::= E + E \mid E * E \mid ( E ) \mid - E \mid - id$$
$$E \Rightarrow - E \Rightarrow - ( E ) \Rightarrow - ( id )$$

Tal sequência de trocas ou aplicações de produções é chamada de derivação de  $-(id)$  de  $E$ . Esta derivação prova que  $-(id)$  é uma ocorrência particular de expressão.

## 12. Metalinguagem e Gramática de Especificação de Linguagem

As notações de linguagens tais como a notação BNF são, por si, representadas por um conjunto de símbolos e regras de composição de sentenças válidas. Portanto, a linguagem BNF é também uma linguagem.

Podemos representar linguagens, por meio de linguagens específicas (ou por suas gramáticas equivalentes) de especificação de linguagens. Essas linguagens que definem novas linguagens são chamadas de *Metalinguagem*.

De modo mais amplo, uma metalinguagem pode ser qualquer terminologia usada para descrever uma linguagem. Pode ser uma descrição gramatical ou, por exemplo, uma notação utilizada para especificar sentenças em ferramentas de busca avançada.

## 13. Esfera Semântica

A exploração e uso da memória digital participativa é limitada pela *opacidade semântica*, e a incompatibilidade dos sistemas de classificação e de fragmentação linguística e cultural. Não se sabe, ainda, como transformar, de maneira sistemática, dados em conhecimento e o meio digital em observatório reflexivo de nossa inteligência coletiva.

Uma proposta de sistematização por meio de um sistema de codificação das significações e pelo qual as operações sobre o sentido da memória digital podem se tornar transparente, interoperáveis e *computáveis* é apresentado por Lévy (2014).

Esse sistema, denominado de *Metalinguagem de Economia da Informação (MLEI)* ou *IEML (Information Economy Meta Language)*, poderá contribuir para reduzir os obstáculos da exploração plena do meio digital para promover o desenvolvimento humano e social na perspectiva da *eficácia societal* (Lojkin).

## 14. Metalinguagem de Economia da Informação (MLEI)

A *MLEI* é uma linguagem de especificação formal para tratamento e interpretação semântica, portanto, é uma metalinguagem, cuja originalidade deriva do fato de que cada expressão válida modaliza um circuito semântico próprio que canaliza fluxos de informação.

A *esfera semântica MLEI* é o imenso grafo coerente e calculável que conecta o conjunto dos circuitos que constituem um sistema de coordenadas da memória digital e que respondem a três imperativos: semântico, ético e técnico.

O *imperativo semântico* trata da interoperabilidade que se origina da multiplicidade das línguas naturais, de sistemas de classificação e de ontologias.

O *imperativo ético* visa o desenvolvimento humano no sentido da *razão do coração*, ou seja, no sentido de que "o coração tem razões que a razão desconhece". Concentra-se em esforços de gestão do conhecimento animada por uma livre conversa criativa

O *imperativo técnico* trata da manipulação simbólica que aumenta as capacidades cognitivas que promovem a autonomia das pessoas e da coletividade.

## **15. Aspecto criativo do uso da linguagem**

A capacidade especificamente humana de expressar novos pensamentos e de entender expressões inteiramente novas de pensamento, em quadro de uma “língua instituída”, uma língua que é um produto cultural sujeito a leis e princípios em parte exclusivos dela e em parte reflexos das propriedades gerais da mente, afirma-se que não são formuláveis, mesmo nos termos da mais elaborada extensão dos conceitos próprios da análise do comportamento e da interação dos corpos físicos e não são realizáveis nem sequer pelos mais complexos autômatos (Chomsky, 2008).

Podemos relacionar a teoria linguística da época moderna com o estudo da mente e do comportamento em geral. Juan Huarte, no fim do século XVI, publicou estudo sobre a natureza da inteligência humana onde argumentava que “podemos discernir dois poderes geradores no homem, um em comum com os animais e as plantas, outro que participa da substância espiritual. O engenho (ingenio) é o poder gerador. O entendimento é a faculdade gerativa”. Huarte distinguiu ainda três níveis de inteligência: o mais baixo (e engenho dócil) transmitido pelos sentidos; o segundo, a inteligência humana normal, capaz de gerar dentro de si mesma, os princípios do conhecimento; o terceiro tipo de engenho, por meio do qual alguns, sem arte ou estudo, falam coisas tão sutis, surpreendentes e verdadeiras, nunca antes vistas, ouvidas ou escritas, nem sequer pensadas, fazendo referência à verdadeira criatividade, uma imaginação criativa que vai além da inteligência normal e pode, envolver “um misto de loucura”.

## **16. Conscientização**

A consciência é inseparável do pensamento que, por sua vez, é inseparável da linguagem. A consciência se manifesta pela emergência do pensamento reflexivo do sujeito sobre si mesmo, sobre suas operações e ações permitindo o exame, a análise, o controle dos diversos componentes do ato humano do conhecimento (a representação, a percepção, a linguagem, a lógica, o pensamento). Permitirá a introspecção e a auto-análise com a integração do observador/criador na observação e na concepção. A consciência mostra-se capaz de retroagir sobre o espírito, de modificá-lo, de reformá-lo e de reformar o próprio ser.

O vínculo entre computação e cogística (pensamento) é íntimo e dual que, muitas vezes, se confundem. O pensamento supõe, utiliza, desenvolve, transforma e supera a computação. Assim, o pensamento atinge seu apogeu e o cérebro torna-se não somente máquina supercomputante mas também máquina de pensar; o espírito toma forma não apenas de atividade cognitiva, mas de atividade pensante e consciente. O espírito, que se desdobra e desenvolve, desenvolve e desdobra a sua própria esfera ou noosfera (do termo grego nous, espírito). O conhecimento não é mais somente o fruto de uma organização computante, mas fruto de uma organização cogitante/computante (Morin, 1999).

## **17. Transdisciplinaridade**

A transdisciplinaridade não significa apenas que as disciplinas colaboram entre si, mas também que existe um pensamento organizador que ultrapassa as próprias disciplinas. A transdisciplinaridade adotada como princípio de prática investigativa é integradora, diferente da interdisciplinaridade que une para discutir os problemas particulares. Busca-se complementar a ação de aproximação disciplinar, pois faz emergir da confrontação das disciplinas, novos dados que as articulam entre si e que nos dão uma nova visão da natureza e da realidade complexa (fonte: wikipédia). A abordagem epistêmica da transdisciplinaridade busca identificar nos fundamentos das ciências que dialogam, os métodos de investigação que as caracterizam e as unem para evidenciar as contribuições científicas possíveis.

## **Referências**

- Chomsky, Noam. *Linguagem e mente*. Editora UNESP, 2008.
- Lévy, Pierre. *A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço*. Edições Loyola, São Paulo, Brasil, 1998.
- Lévy, Pierre. *A esfera semântica. Tomo I: computação, cognição e economia da informação*. São Paulo:Annablume, 2014.
- Carta da Transdisciplinaridade - I Congresso Mundial da Transdisciplinaridade - Convento da Arrábida, Portugal, 1994.
- Morin, E. *O Método 3. O conhecimento do conhecimento*. Editora Sulina, 1999.