



## O SISTEMISMO DE BUNGE: FUNDAMENTOS, ABORDAGEM METODOLÓGICA E APLICAÇÃO A SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

*Vinicius Medina Kern*

**Resumo:** Sistemas de informação muito complexos são entendidos muitas vezes de forma fragmentada, parcial, até por seus protagonistas. Este artigo apresenta o sistemismo de Mario Bunge, uma abordagem sistêmica, como fundamento teórico-metodológico para a concepção e estudo de sistemas de informação. O artigo contrasta a visão de mundo individualista, característica da ciência analítica, com o holismo característico das abordagens “sistêmicas” anteriores a Bunge e introduz o sistemismo bungeano como abordagem que nega e, ao mesmo tempo, conjuga as visões individualista e holista. São apresentados os postulados do sistemismo, seu modelo de sistema e as regras metodológicas gerais, um conjunto de etapas metodológicas bastante amplas para a abordagem de sistemas – em especial, sistemas de informação. Uma aplicação dessa abordagem à Plataforma Lattes é oferecida como ilustração. A abordagem descrita e ilustrada pretende servir como roteiro metodológico aos interessados em empreendimentos de pesquisa em sistemas de informação com visão sistêmica. Adicionalmente, o artigo delinea alguns problemas de investigação sobre os mecanismos do crescimento e manutenção da Plataforma Lattes.

**Palavras-chave:** Sistemismo. Sistemas de informação. Plataforma Lattes. Metodologia da pesquisa.

### 1 INTRODUÇÃO

O estudo de sistemas complexos, tais como unidades e sistemas de informação, requer abordagens amplas, sistêmicas, mas a efetividade das teorias de sistemas mais conhecidas é duvidosa. Como compreender grandes sistemas de informação?

Este artigo apresenta o sistemismo de Bunge (1997, 2000, 2003, 2004, 2006) como fundamento ontológico-metodológico para a construção e estudo de sistemas de informação. O sistemismo é uma ontologia (no sentido filosófico do termo) elaborada nos últimos 30 anos, aproximadamente, com desenvolvimento metodológico mais recente, a partir da publicação de um conjunto de regras metodológicas amplas (BUNGE, 1997).

O artigo discute as falhas das teorias de sistemas, que lhes conferiram um substancial descrédito, em especial sua característica **holística** e não sistêmica. O sistemismo de Bunge é apresentado como abordagem que nega e conjuga, ao mesmo tempo, o individualismo característico da ciência analítica com o holismo característico das teorias de sistemas.

São apresentados (i) os postulados, (ii) o modelo de sistema do sistemismo, bem como (iii) um roteiro metodológico para abordar o estudo de sistemas de informação. Nenhum texto em português aborda o assunto e, mesmo em inglês, nenhuma publicação reúne os 3 elementos do sistemismo apresentados neste artigo. Uma aplicação à Plataforma Lattes ilustra a abordagem e apresenta a formulação de problemas de pesquisa nesse contexto metodológico.



## 2 TEORIAS DE SISTEMAS: USO NA ÁREA, DESCAMINHOS, PERSPECTIVA

Uma teoria de sistemas deve permitir o estudo e a descrição de qualquer sistema ou coleção estruturada de objetos que em algum aspecto se comporta como um todo. As teorias de sistemas, no entanto, são muitas – segundo Bunge (2004, p. 191), “há quase tantas teorias de sistemas quantos são os teóricos”.

Há enganos e disparidade. Bertalanffy (1968, p. 18), autor da primeira teoria de sistemas amplamente disseminada, critica a ciência analítica e aponta suas limitações de uma forma que sugere seu abandono completo e a substituição por estudos que tentem descrever apenas o todo, sem analisar as partes e suas relações.

Skyttner (1996, p. 30), por outro lado, afirma que é paradoxal e “impossível tornar-se consciente de um sistema como um todo sem analisar suas partes” (1996, p. 42). Essa afirmação é invertida na máxima holista de que não se pode conhecer o todo a partir das partes, sintetizada por Keller e Golley (2000, p. 171) como “o conhecimento das partes não é necessário nem suficiente para o conhecimento do todo”.

### 2.1 Teorias de sistemas na ciência da informação

As teorias de sistemas são ocasionalmente citadas na literatura nacional da ciência da informação, mas sua aplicação é bastante limitada, da mesma forma que nas demais áreas do conhecimento. A teoria geral dos sistemas de Bertalanffy (1968) é implicada no artigo sobre a teoria da biblioteconomia e da ciência da informação de Shera (1973), ao mencionar um afastamento da ciência da informação – das humanidades em direção às ciências –, embora o artigo não nomeie Bertalanffy ou qualquer teórico de sistemas.

Souza (2007) alude à teoria de sistemas sem apontar autor. Também Assis (1981) usa a teoria geral dos sistemas para discutir a biblioteca universitária como sistema. Marcial et al. (2007) mencionam a teoria de sistemas de Luhmann (1995), da mesma forma que Lima, Carvalho e Lima (2011).

Borges (2000) cita Bertalanffy e Churchman (1972), entre outros, para fundamentar o enfoque sistêmico que adota. Sayão (2001), ao revisar modelos teóricos, menciona a idéia de universo como “grande conjunto interconectado” (p. 84) de Bertalanffy, que também é citado por Robredo (2003) em seu estudo da epistemologia da área.

Araújo (2009) apresenta a teoria sistêmica como uma das seis correntes teóricas da ciência da informação, citando Bertalanffy. Por outro lado, vale assinalar que não constam teorias de sistemas no estudo de Freire (2008) sobre a epistemologia da ciência da informação.

Passaram-se seis décadas e meia desde o surgimento da teoria geral dos sistemas<sup>1</sup>, consolidada em livro há quase meio século (BERTALANFFY, 1968), mas seu impacto parece estar ainda por vir. Esta apreciação de Shera, de há 38 anos, parece atualíssima:

<sup>1</sup> A concepção de teoria geral dos sistemas apareceu originalmente no artigo “Zu einer allgemeinen Systemlehre”, na revista *Blätter für deutsche Philosophie*, 3/4, 1945.



O valor da teoria geral dos sistemas para os bibliotecários está por ser testado, mas certamente ela promete uma revolução profunda na ciência e em outras áreas do pensamento e, agora, aparenta poder dar aos bibliotecários insights e compreensão que estiveram faltando por muito tempo (SHERA, 1973, p. 94).

Não é mera coincidência que Shera se refira aos potenciais benefícios da teoria geral de sistemas “desde um quadro de referência holístico” (p. 94). De fato, a confusão entre holismo e visão sistêmica é antiga, causada pelos próprios autores “sistêmicos”, como se discute a seguir.

### 2.2 Os “sistêmicos” não são sistêmicos, mas holistas

As teorias de sistemas servem para fazer a crítica da ciência analítica – fundamentalmente, apontar a incapacidade de lidar com problemas complexos, isto é, aqueles que resistem à estratégia da decomposição em problemas cada vez menores. Como fundamento para pesquisa, as teorias de sistemas dispõem de conceitos importantes, tais como as idéias de hierarquia (níveis), modelos e estados de sistemas, bem como de métodos, tais como as descrições de sistemas por meio de sistemas de equações diferenciais. Porém, essas ferramentas intelectuais não levaram as teorias de sistemas a uma adoção ampla.

As falhas das teorias de sistemas levaram Bunge (2003, p. 113) a afirmar que “quando cientistas sociais rigorosos contemporâneos ouvem a palavra ‘sistema’, ficam propensos a sacar suas armas intelectuais”. Abordagens sistêmicas tendem a ser vistas, nesse sentido, como “alternativas”, com a conotação de fracas, pouco rigorosas.

Bunge (2003) qualifica teorias de sistemas muito citadas, como as de Bertalanffy (1978) e de Laszlo (1972), como holistas. O holismo aborda sistemas como todos (objetos complexos), “mas se recusa tanto a analisá-los quanto a explicar a emergência e a análise das totalidades em termos de seus componentes e das interações entre eles” (BUNGE, 2003, p. 38). Como abordagem filosófica ampla, contrapõe-se ao individualismo, característico das ciências analíticas, que “enfoca a composição de sistemas e se recusa a admitir quaisquer entidades supra-individuais ou suas propriedades” (p. 38) – ou seja, reconhece apenas indivíduos (átomos compostos por partículas, na física atômica, moléculas compostas por elementos, na química, organismos compostos por micro- e mesossistemas físicos e químicos na biologia etc.)

### 2.3 Nova perspectiva na lacuna holismo-individualismo

Bunge (2000, 2003) propõe conjugar as virtudes do holismo (reconhecer que existem supra-entidades ou todos) e do individualismo (a tese de que, em última análise, só existem particulares) no **sistemismo**. Individualismo e holismo são vistos como os “principais rivais” (BUNGE, 2003, p. 81) do sistemismo e como abordagens opostas que o sistemismo nega e, ao mesmo tempo, conjuga. O Quadro 1 apresenta individualismo, holismo e sistemismo como categorias ontológicas que têm contrapartes



epistemológicas e metodológicas, bem como associa um slogan e cita alguns pensadores e correntes filosóficas afiliados.

| Ontologia      | Epistemologia             | Metodologia            | Slogan                    | Autores e idéias (exemplos)   |
|----------------|---------------------------|------------------------|---------------------------|---|
| Individualismo | Racionalismo ou empirismo | Análise: microrredução | <i>Divide et impera.</i>  | Cartesianismo; Adam Smith – o interesse individual é que move a economia e a sociedade; Karl Popper – o conhecimento humano resulta de conhecimentos individuais. |
| Holismo        | Intuicionismo             | Síntese: macrorredução | <i>Conjuga et impera.</i> | Parmênides (“tudo é um”); Bertalanffy e Laszlo, autores de teorias de sistemas; Luhmann – eliminação do indivíduo e reificação das instituições; gestaltismo.     |
| Sistemismo     | Realismo científico       | Análise e síntese      | <i>Divide et conjuga.</i> | Newton, a quem couber reconhecer que o sistema solar é mais do que um agregado de corpos celestes; Tocqueville, analista histórico com visão sistêmica.           |

**Quadro 1** – As 3 ontologias, suas epistemologias e metodologias.

Fonte: Adaptação do autor a partir de Bunge (2003, p. 126).

O sistemismo “não é uma teoria para substituir outras teorias, mas uma estratégia para desenhar projetos de pesquisa cujo intuito é descobrir algumas características de sistemas de um tipo particular” (BUNGE, 2004, p. 191). A próxima seção apresenta os fundamentos do sistemismo para embasar a abordagem, desenvolvida na seção 4, à construção de visões sistêmicas, em especial no âmbito da ciência da informação.

### 3 ELEMENTOS DO SISTEMISMO

“Problemas vêm em pacotes ou sistemas”, segundo Bunge (2003, p. 92), inclusive os problemas práticos. O autor exemplifica o argumento com o problema da drogadição: não se resolve punindo os traficantes, muito menos os viciados. É preciso atacar também as “raízes econômicas e culturais do abuso de substâncias, como a pobreza, o mercado competitivo de drogas, a anomia e a ignorância”.

A abordagem “uma coisa de cada vez” não funciona para problemas complexos. O sistemismo se propõe como visão abrangente para abordar esses problemas complexos:

A visão de que o conceito de sistema é central para a ciência e a tecnologia social e, com efeito, para todas as ciências e tecnologias, pode ser chamada **sistemismo**. O sistemismo tem dois componentes: ontológico e metodológico. O sistemismo ontológico afirma que o mundo é um sistema antes que uma coleção de indivíduos ou um bloco sólido. Seu parceiro metodológico é a visão de que os todos (wholes) são melhor entendidos por meio da análise (top-down) e indivíduos por meio da síntese (bottom-up) (BUNGE, 2006, p. 12-13, grifo do autor).

Os postulados do sistemismo, elemento ontológico-metodológico, são apresentados a seguir. Depois, o modelo (ontológico) de sistema de Bunge é brevemente conceitualizado e ilustrado. As regras gerais para a pesquisa sistemista, elemento metodológico, complementam esta descrição do sistemismo.



### 3.1 Postulados do sistemismo

O sistemismo fundamenta-se nestes postulados (BUNGE, 2000, p. 149, 2003, p. 114):

- Toda coisa, seja concreta ou abstrata, é um sistema ou um componente ou potencial componente de sistema.
- Sistemas têm características sistêmicas (emergentes) que seus componentes não têm.
- Todos os problemas deveriam ser abordados de forma sistêmica em vez de em forma fragmentada.
- Todas as idéias deveriam ser unidas em sistemas (preferencialmente teorias); e
- O teste de qualquer coisa, seja idéia, método ou artefato, supõe a validade de outros itens que são tomados como pontos de referência (*benchmark*) provisoriamente.

Com esses postulados, Bunge declara a ubiqüidade dos sistemas, a crença de que não há nada permanentemente isolado ou errante, e aconselha a adoção de uma visão de mundo sistêmica. Para realizar uma visão sistêmica de um sistema específico, é possível construir um modelo de sistema, como se discute a seguir.

### 3.2 O modelo de sistema CESM

Qualquer sistema concreto pode ser descrito, segundo Bunge (2003, p. 34-38), por meio do modelo CESM, segundo sua **composição** (*Composition*) – coleção de partes ou elementos componentes, **ambiente** (*Environment*) – coleção de itens que não fazem parte do sistema mas atuam ou sofrem ação por algum componente, **estrutura** (*Structure*) – coleção de ligações entre componentes e entre esses e itens do ambiente e **mecanismo** (*Mechanism*) – coleção de processos que geram a novidade qualitativa (BUNGE, 1997), i. e., que promovem ou obstruem as transformações, causando a emergência ou o desmantelamento do sistema ou de alguma de suas propriedades. O Quadro 2 mostra exemplos sucintos de sistemas descritos segundo o modelo CESM. Os sistemas podem ser naturais, sociais, técnicos ou mistos.

| Sistema        | C<br>Composição  | E<br>Ambiente   | S<br>Estrutura   | M<br>Mecanismo  |
|----------------|--|---|--|---|
| Organismo vivo | Micro- e mesossistemas físicos e químicos (esp. água, carboidratos, lipídios, proteínas e ácidos nucleicos). | Meio rico em nutrientes e fluxos de energia, com variáveis (pressão, temperatura etc.) restritas a pequenos intervalos. | Ligações diretas e indiretas, físicas ou químicas, covalentes e não-covalentes que mantêm unidos os componentes, mais as ligações químicas, físicas e biológicas com o ambiente. | Processos que mantêm o organismo vivo, e.g., síntese de algumas moléculas, captura e armazenagem de energia, transporte, rearranjo, montagem e desmantelamento de componentes que acompanham o metabolismo. |



|                               |  |  |  |   |
|-------------------------------|--|--|--|---|
| <b>Empresa</b>                | Os funcionários ( <i>personnel</i> ) e a gerência. | Mercado e governo.                     | As relações de trabalho entre membros da empresa e entre esses e o ambiente. | As atividades que resultam em produtos da empresa.  |
| <b>Comunidade linguística</b> | As pessoas que falam a mesma língua.               | A cultura na qual a linguagem é usada. | A coleção de relações de comunicação linguística.                            | A produção, transmissão e recepção de símbolos.   |
| <b>Sistema solar</b>          | Sol, planetas e asteróides.                        | Demais corpos celestes.                | Forças gravitacionais.   | Translação dos componentes em órbitas que permitem certa continuidade do sistema (sem dispersão ou colapso) pela inércia. |

**Quadro 2** – Exemplos de modelos CSM de sistemas existentes.

Fonte: Composição do autor a partir de Bunge (2003).

Em termos simbólicos, um modelo  $\mu$  de um sistema  $\sigma$  pode ser escrito segundo a quádrupla  $\mu(\sigma) = \langle C(\sigma), E(\sigma), S(\sigma), M(\sigma) \rangle$ . Qualquer objeto de estudo, desde que concreto, pode ser modelado assim, dado que tudo no universo é, foi ou será um sistema ou componente de um sistema. Não há elementos permanentemente isolados ou perdidos.

Todos os sistemas, exceto o universo, têm um ambiente. As ligações (estrutura) são fundamentais para a auto-organização e sua força tem usualmente uma relação inversa com o tamanho do sistema (quanto maior o sistema, mais fracas as ligações). As ligações entre componentes formam a endoestrutura e as ligações entre componentes e itens do ambiente formam a exoestrutura, com dois subconjuntos peculiares: entradas (*inputs*) e saídas (*outputs*).

Composição, ambiente e estrutura são também características de sistemas abstratos, porém apenas os concretos têm mecanismo, pois “a mutabilidade (ou a energia) é a propriedade definidora” das coisas concretas, sejam físicas, químicas, vivas, sociais ou técnicas (BUNGE, 2004, p. 191-192), mas não é propriedade das idéias (abstrações).

Sistemas altamente complexos, tais como células vivas e escolas, têm muitos mecanismos concorrentes (BUNGE, 2004). Em uma escola, por exemplo, o controle disciplinar e a difusão do conhecimento são mecanismos que podem, ocasionalmente, estar em conflito.

Ao contrário da composição, ambiente e estrutura, o mecanismo é usualmente invisível e precisa ser conjecturado. O mecanismo é o *modus operandi* do sistema (BUNGE, 2003, p. 20). O Quadro 3 apresenta alguns exemplos de sistemas e seus mecanismos.

| Sistema   | Função específica       | Mecanismo(s)     |
|-----------|-------------------------|------------------|
| Rio       | Drenagem                | Fluxo de água    |
| Organismo | Manutenção              | Metabolismo      |
| Fábrica   | Produção de mercadorias | Trabalho, gestão |



|                        |                        |  |
|------------------------|------------------------|--|
| Corte de justiça       | Busca da justiça       | Litígio                                  |
| Escola                 | Aprendizagem           | Ensino, estudo, discussão                |
| Laboratório científico | Avanço do conhecimento | Pesquisa                                 |
| Comunidade científica  | Controle de qualidade  | Revisão por pares ( <i>peer review</i> ) |

**Quadro 3** – Alguns sistemas, suas funções específicas e mecanismos.

Fonte: Bunge (2003, p. 30).

Embora simples, a aplicação generalizada do modelo CESM é inviável devido à impossibilidade de se descrever plenamente os detalhes desses 4 aspectos de um sistema concreto. Na prática, os modelos são construídos em certo nível <sub>a</sub> da composição, nível <sub>b</sub> do ambiente, nível <sub>c</sub> da estrutura e nível <sub>d</sub> do mecanismo, formando o modelo CESM reduzido, ou  $_{abcd}(\sigma) = \langle C_a(\sigma), E_b(\sigma), S_c(\sigma), M_d(\sigma) \rangle$ .

São exemplos de delineamento no nível da composição: átomos em uma molécula, células em um tecido vivo ou organismo, indivíduos em uma sociedade. Um exemplo de delineamento no nível da estrutura é: ao conceber os componentes de um sistema social como pessoas, faz sentido limitar a endoestrutura a relações interpessoais, desprezando relações gravitacionais e eletromagnéticas entre as pessoas. Pode-se construir diferentes modelos de uma sociedade variando os níveis <sub>abcd</sub> da análise, resultando modelos de subsistemas (e. g., família, empresa, escola, clube social, partido político, comunidade religiosa). Procedimento similar pode ser adotado, postula Bunge (2003, p. 37), em todos os campos do conhecimento.

### 3.3 Regras gerais da pesquisa sistemista

As seguintes “regras metodológicas gerais” para a abordagem sistêmica de problemas (BUNGE, 1997, p. 458) complementam os postulados e o modelo CESM apresentados acima:

1. Colocar todo fato social em seu contexto mais amplo (ou sistema).
2. Dividir cada sistema em sua composição, ambiente e estrutura.
3. Distinguir os vários níveis de sistema e exibir suas relações.
4. Procurar os mecanismos que mantêm um sistema funcionando ou levam à sua decadência ou crescimento.
5. Ter razoável certeza de que o mecanismo proposto é compatível com as leis e as normas relevantes e conhecidas e, se possível, verificar a hipótese ou teoria mecanística manipulando experimentalmente as variáveis referidas.
6. Mantidas as demais condições, preferir hipóteses, teorias e explicações mecanísticas (dinâmicas) às fenomenológicas (cinemáticas) e, em seu turno, preferir essas descrições cinemáticas aos modelos de equilíbrio e às descrições de dados.



7. Em caso do mau funcionamento do sistema, examinar todas as quatro fontes possíveis – composição, ambiente, estrutura e mecanismo – e tentar reparar o sistema alterando alguma ou todas as fontes.

Essas “regras metodológicas gerais” foram enunciadas no contexto das Ciências Sociais, a partir do postulado de que tudo o que essas ciências estudam são sistemas sociais (BUNGE, 1997). Bunge (2000, p. 157) propõe que o sistemismo, mais provavelmente do que seus rivais individualismo e holismo, pode “inspirar e defender políticas que combinem competição e colaboração e que promovam o bem-estar e a liberdade individuais ao mesmo tempo que fortalecem ou reformam as instituições necessárias”.

A regra 1 trata de identificar ou reconhecer o sistema em foco. Fatos sociais são modos de pensar, sentir e agir que se impõem sobre indivíduos a partir de regras, princípios e práticas socialmente construídos (SCOTT; MARSHALL, 2009). Uma discussão detalhada sobre fato social, como definido por Émile Durkheim, está fora do escopo deste artigo, mas “colocar todo fato social em seu contexto mais amplo” significa não isolar o fato social – por exemplo, um valor, crença ou norma social – do sistema social em que pode ser estudado.

A regra 2 trata da descrição dos aspectos usualmente observáveis (mas não necessariamente palpáveis) de um sistema. A regra 3 expressa a identificação de macro- e microssistemas relevantes do sistema em foco e suas relações. A motivação para essa atividade é a construção de conjeturas de mecanismos ou explicações mecanísticas que envolvem fenômenos causais entre diferentes níveis de sistemas.

A regra 4 trata de buscar (ou, mais apropriadamente, conjeturar) os mecanismos que criam, sustentam, fazem crescer, reformam ou destroem um sistema ou alguma de suas propriedades. A regra 5 recomenda testar, verificar as conjeturas.

A regra 6 é uma recomendação de “melhores práticas”, buscando promover formas mais profundas de explicação. Finalmente, a regra 7 é uma sugestão de intervenção para promover efeitos sistêmicos desejados sem incorrer nos riscos das intervenções simplistas que, em sistemas complexos, frequentemente têm resultados contraproducentes.

Dado que tudo o que existe é sistema ou componente de sistema (primeiro postulado do sistemismo), esse roteiro metodológico fundamental para abordar problemas em sistemas sociais pode ser adaptado para investigar sistemas de informação. Toma-se a expressão “sistemas de informação” num sentido amplo e não apenas em seu aspecto técnico, como é frequente. São sistemas de informação as unidades de informação e outros grandes ecossistemas informacionais. A próxima seção ilustra as possibilidades de pesquisa sistemista nesse sentido.



## 4 PERSPECTIVAS DE PESQUISA SISTEMISTA EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO

Esta seção discute brevemente a existência de visões parciais ou setoriais (mormente as tecnocêntricas) de fenômenos informacionais muito complexos, exemplifica a abordagem sistemista proposta na seção anterior com uma aplicação à Plataforma Lattes e cogita a aplicação da abordagem sistemista de duas maneiras: na descrição e na investigação de mecanismos de sistemas de informação.

### 4.1 Nem todos vêm os mesmos sistemas

Fuchs (2005) observa que a internet é definida por agências como a Internet Engineering Taskforce e o Federal Networking Council norte-americano como um sistema global puramente tecnológico, com processos mecânicos (“mecânicos”, maquinais – e não mecânicos, termo sistemista relativo à explicação da emergência de sistemas ou suas propriedades). Fuchs advoga a concepção da internet como um sistema auto-organizado.

O Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq) mantém, pelo menos desde 2007 (na percepção deste autor), a seguinte definição da Plataforma Lattes<sup>2</sup>: “[...] é a base de dados de currículos, instituições e grupos de pesquisa das áreas de Ciência e Tecnologia”. O entendimento já foi diferente. Segundo uma declaração preexistente nas páginas da agência na web, a Plataforma Lattes representaria

a integração de seus sistemas de informação gerenciais, instrumento fundamental não somente para as atividades de financiamento, mas também no tratamento e na difusão de informações necessárias para a formulação e a gestão de políticas de ciência e tecnologia (SABBATINI, 2001).

Percebe-se a diferença entre uma definição sistêmica, que dá conta de “colocar todo fato social em seu contexto mais amplo” (BUNGE, 1997, p. 458) e outra filosoficamente individualista, que “enfoca a composição de sistemas e se recusa a admitir quaisquer entidades supra-individuais ou suas propriedades” (BUNGE, 2003, p. 38). São paradigmas diferentes, concepções ontologicamente díspares. É difícil o diálogo entre quem esposa uma e os praticantes da outra.

Uma visão de mundo individualista aceita as seguintes assertivas corretas, porém parciais, limitadas:

- Uma biblioteca coleciona conteúdos e os cede em consulta e/ou empréstimo.
- Um arquivo é um órgão que acumula e preserva documentos.
- Um repositório institucional é um depósito de conteúdos de uma instituição.



- O controle bibliográfico universal (CBU) é uma coleção de instrumentos que inclui a identificação de conteúdos monográficos e em série, o depósito legal e a bibliografia nacional.
- O YouTube é uma videoteca de filmes curtos.
- Governo eletrônico é a oferta de serviços governamentais via digital.

A visão sistemista, no entanto, não aceita essas assertivas senão como definições parciais, enviesadas, que podem valer em uma situação ou contexto muito limitado, mas nunca como afirmações gerais. Uma definição adequada de biblioteca, arquivo, repositório institucional ou qualquer sistema de informação deve levar em conta seu papel num contexto mais amplo, incluindo o sistema social a que serve e/ou em que se insere.

O sistemismo bungeano, em geral, e o modelo CESM, em particular, pareceram ao autor deste artigo um referencial teórico promissor para explicar sistemas de informação muito complexos. A próxima seção prepara uma explicação sistemista da Plataforma Lattes mostrando evidências da visão sistêmica na sua concepção.

#### 4.2 Plataforma Lattes: Visão sistêmica na concepção

O lançamento do Sistema de Currículo Lattes em agosto de 1999<sup>3</sup> é um marco inicial da Plataforma Lattes. O sistema de currículo e mais de uma centena de outros artefatos foram desenvolvidos pelo extinto Grupo Stela da Universidade Federal de Santa Catarina, sob contrato com o CNPq. Num dos primeiros relatos publicados sobre a Plataforma Lattes, Pacheco e Kern (2003) evidenciaram a visão sistêmica que a dirigiu. A Figura 1 dá indícios dessa visão sistêmica.

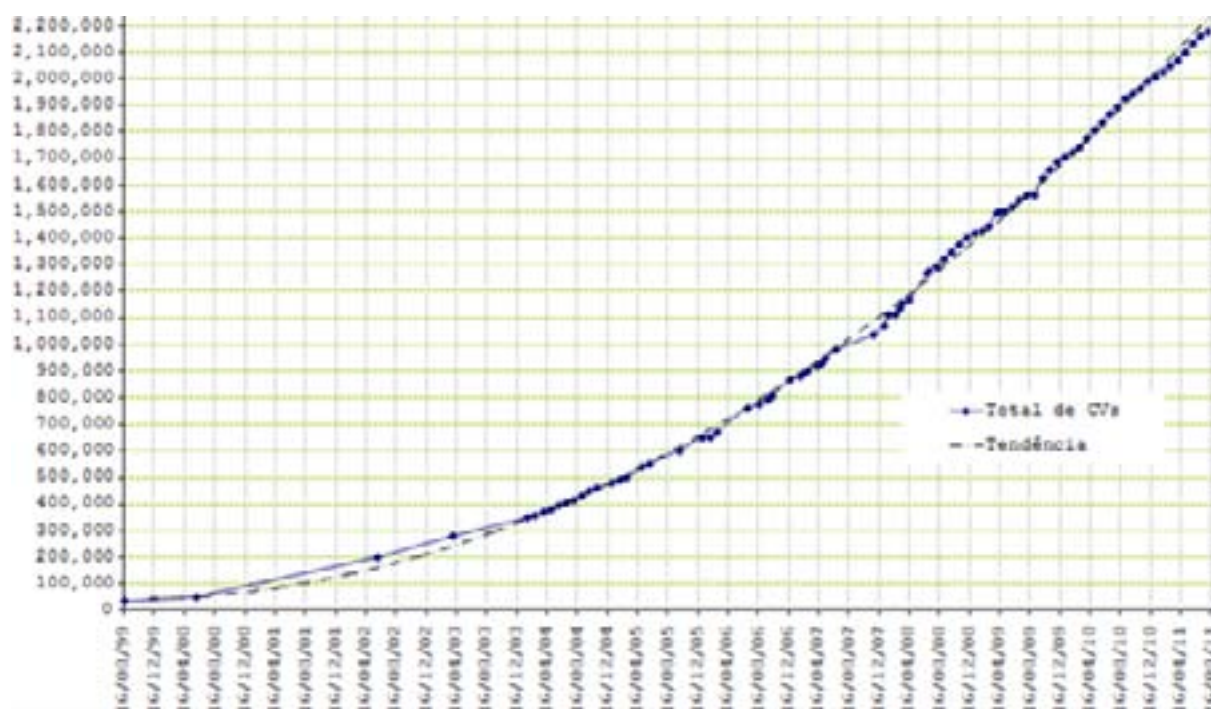


**Figura 1** – Ligações que envolvem *stakeholders* (partes interessadas) da Plataforma Lattes.

Fonte: Pacheco e Kern (2003).



A visão sistêmica na concepção explica algumas decisões de projeto. O currículo vitae (CV) é do indivíduo, o que implica que coautores registrarão itens da produção intelectual em duplicata. Isso cria redundância, violando uma regra clássica da teoria de bancos de dados (CODD, 1970), mas uma opção de projeto pela normalização (i. e., eliminação da redundância) implicaria inviabilizar o fluxo de informação, não ter currículos na base curricular. O fluxo de informação curricular é tão viável que a Plataforma tem 12 anos de crescimento exponencial, como mostra a Figura 2 – outro indício da visão sistêmica na concepção.



**Figura 2** – Crescimento quadrático do número de currículos na Plataforma Lattes.

Fonte: Composição do autor a partir de dados da Plataforma Lattes, até 2004, e do Portal Inovação, desde 2005.

As palavras-chave registradas nos itens da produção curricular também são individuais. Coautores podem ter palavras-chave distintas, para evidenciar sua contribuição individual. Isso violaria um princípio da recuperação da informação bibliográfica, se o CV tivesse esse objetivo. Palavras-chaves registradas com esse fim são as associadas aos itens bibliográficos nas bases de publicações. No CV, servem como um rastro da competência individual, insumo para a localização de especialistas e o fomento à cooperação tecnológica, processos importantes no sistema nacional de inovação ou SNI (OECD, 1997), um complexo de agentes e fatores que levam ao desenvolvimento econômico de uma nação.

A visão sistêmica na concepção evidenciada no relato citado (PACHECO; KERN, 2003) tem formulação informal, não baseada em teoria de sistemas. Kern (2010) apresenta uma descrição sistemista da Plataforma Lattes. A próxima seção delinea a Plataforma segundo essa perspectiva sistemista.



### 4.3 Plataforma Lattes: Descrição e agenda de pesquisa sistemista

Bunge (1997, p. 457) pleiteia para o sistemismo um “poder heurístico e sistematizador”, uma utilidade prática que tem sido reconhecida por este autor e colaboradores na concepção de sistemas de larga escala em alto nível de abstração, bem como em seu estudo. Esta seção objetiva ilustrar esse poder heurístico por meio de uma descrição da Plataforma Lattes.

Um contexto mais amplo da Plataforma Lattes é o sistema nacional de inovação. Dessa forma, cumprindo o primeiro dos 7 itens do roteiro metodológico sistemista apresentado na seção 3.3, pode-se compreender o papel assumido pelo CNPq – o de uma agência inserida no SNI, patrocinador da Plataforma, com atendimento privilegiado, mas não o “dono do sistema” (PACHECO; KERN, 2003) a ponto de tomar decisões sem considerar os demais interessados.

O item 2 da metodologia geral sistemista recomenda delinear a composição, o ambiente e a estrutura do sistema. Kern (2010) descreve essas 3 dimensões a partir da concepção sociotecnológica de Fuchs (2005), o que implica reconhecer que há agentes tecnológicos que atuam em **colaboração dinâmica** com as pessoas, fazendo análises, sínteses e estabelecendo vínculos – por exemplo, os indexadores, os construtores de *résumés*, os aplicativos gráficos de redes sociais e os criadores de links entre um CV e outras bases (Scielo, por exemplo).

Ainda que seja usual e correto referir-se a “ambiente de software” (i.e., virtualização de um espaço), a tecnologia, no caso da Plataforma Lattes, não é apenas ambiente. Alguns agentes tecnológicos são componentes, **fazem** o sistema. A composição inclui, além desses agentes especializados, as pessoas detentoras de currículo (pesquisadores, docentes, estudantes, técnicos, especialistas, profissionais et al.) e os servidores do staff do CNPq, bem como o artefato essencial do sistema – o currículo Lattes, componente que liga o subsistema social ao subsistema técnico. Sem o artefato essencial como componente, perdura a cisão sociotécnica, a lacuna entre os vieses técnico e social que a abordagem sociotécnica não conseguiu vencer (SAWYER; CROWSTON, 2004).

O ambiente da Plataforma Lattes é constituído por atores e fatores, elementos que não compõem o sistema, mas o influenciam ou recebem sua ação. A identificação de itens do ambiente pode basear-se na investigação das possíveis origens dos fatos sociais propostas por Bunge (2003): ambiental, biopsicológica, econômica, política e cultural.

Incluem-se no ambiente: a Web como sistema de conteúdos interconectados (mais que como tecnologia), a infraestrutura de tecnologias de informação e comunicação (TIC) que permite o fluxo via Web, as fontes de informação que trocam dados e links com a Plataforma (e. g., Scielo, ISI, INPI), o público consultante (jornalistas, empresários et al., inclusive os próprios acadêmicos no papel de consultantes), as organizações de ciência, tecnologia e inovação (ICT –em especial, as universidades) por meio de seu pessoal técnico e administrativo, as agências de fomento à pesquisa e outras agências estatais, bem como a cultura na qual a Plataforma Lattes está inserida (como em qualquer sistema social, a cultura é fator ambiental essencial).



A estrutura da Plataforma Lattes é feita de ligações entre componentes (endoeestrutura) e entre esses e itens do ambiente (exoeestrutura). Kern (2010) apresenta um extenso mapa de ligações que evidencia o papel estruturante do CV como componente do sistema sociotecnológico – é o componente mais conectado, tanto com outros componentes quanto com itens do ambiente. O Quadro 4 apresenta uma síntese das ligações mais relevantes no sistema, bem como da composição e do ambiente – resultado da aplicação da regra metodológica 2.

| <b>C</b><br><b>Composição</b>  | <b>E</b><br><b>Ambiente</b>   | <b>S</b><br><b>Estrutura</b>  |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• indivíduos detentores de currículo (pesquisadores, docentes, estudantes, técnicos, especialistas, profissionais et al.),</li><li>• servidores do staff do CNPq que administram a Plataforma e suas bases de dados,</li><li>• agentes tecnológicos (de análise, síntese ou estabelecimento de vínculos),</li><li>• currículos Lattes (artefato essencial do sistema).</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• a Web,</li><li>• a infraestrutura TIC,</li><li>• as fontes de informação relacionadas,</li><li>• o público consultante (jornalistas, empresários et al., inclusive acadêmicos),</li><li>• as ICT (em especial, universidades),</li><li>• as agências de fomento à pesquisa e outras agências estatais,</li><li>• a cultura na qual a Plataforma Lattes está inserida.</li></ul> | <p>Ligações de</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• criação/atualização de CV,</li><li>• propriedade do CV (pessoa-CV),</li><li>• acesso e visualização,</li><li>• extração de CVs em XML (pelas organizações conveniadas com CNPq),</li><li>• extração, transformação e carga de arquivos de CV (por agentes),</li><li>• vinculação de CVs com fontes de informação e outros CVs (por agentes),</li><li>• etc. (uma longa lista).</li></ul> |

**Quadro 4** – Composição, ambiente e estrutura da Plataforma Lattes.

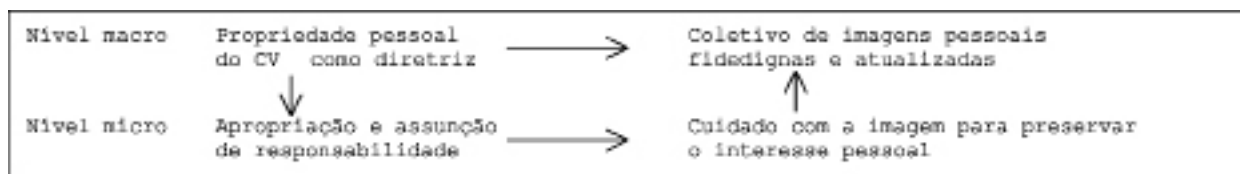
Fonte: O autor.

A regra metodológica 3 recomenda apontar outros níveis de sistema e suas relações com o sistema em foco. A Plataforma Lattes está inserida no SNI, sistema de nível superior, para o qual representa uma fonte de informação crítica e de alto valor agregado – afinal, permite identificar a competência acadêmica nacional de forma simples e rápida. O SNI, por sua vez, é a fonte do financiamento de todo o setor acadêmico, incluindo o CNPq, patrocinador da Plataforma.

No nível micro, o indivíduo é o principal elemento. As relações mais importantes são a entrada e a saída de dados entre a Plataforma Lattes e os indivíduos detentores de currículos ou consultantes. As ICT, elemento do ambiente da Plataforma, representam um microssistema importante para a Plataforma Lattes na medida em que empregam grande parte dos detentores de CVs e exercem pressão sobre o CNPq – a ponto de se criar uma política de convênios para cessão gratuita dos dados de currículos, da Plataforma Lattes para as organizações afiliadoras.

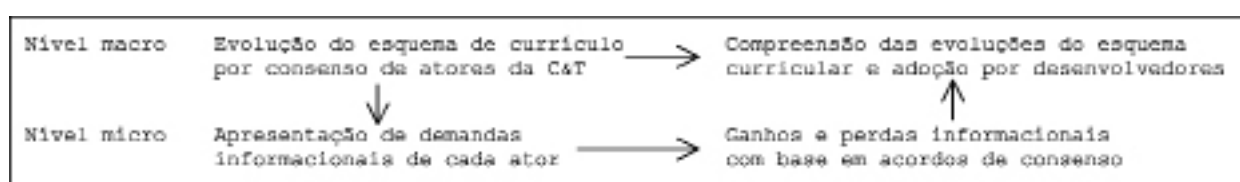
Os macro- e microssistemas identificados com a aplicação da regra 3 permitem articular hipóteses mecanísticas, tentativas de explicação do funcionamento da Plataforma Lattes como sistema. Isso pode ser feito por meio de diagramas de Boudon-Coleman (BUNGE, 1997, 2000, 2003, 2004, 2006). Essa conjectura, correspondente à regra metodológica 4 da abordagem sistêmica de Bunge, trata de buscar a explicação de fenômenos no nível do sistema de interesse recorrendo a cadeias causais que

envolvem mais de um nível de sistema. As figuras 3 e 4 ilustram hipóteses mecanísticas formuladas por Kern (2010).



**Figura 3** – Mecanismo “Apropriação individual do currículo vitae”.

Fonte: Kern (2010).



**Figura 4** – Mecanismo “Evolução do esquema curricular por consenso da comunidade”.

Fonte: Kern (2010).

A apropriação individual leva à assunção individual de responsabilidade sobre a informação curricular. A evolução curricular por consenso permite a integração de informações de diversos sistemas técnicos, conforme Pacheco e Kern (2001), que estão além dos limites da Plataforma Lattes. Além desses, outros mecanismos propostos por Kern (2010) são a inversão da demanda informacional, a sinergia com outras iniciativas de Estado e o depósito curricular mandatório em processos de fomento. A inversão da demanda – do CNPq sobre os pesquisadores para as ICT sobre o CNPq – resultou na assinatura de acordos de extração de dados curriculares do CNPq para as ICT e a pressão dessas sobre seus afiliados pelo preenchimento do currículo, em vez de depender da iniciativa desses afiliados.

A sinergia com outras iniciativas inclui acordos com o Portal Inovação, o Portal Sinaes e outros, com o uso dos CVs como fonte de informação para essas iniciativas, o que criou motivos para a entrada de novos currículos no sistema. O depósito obrigatório do currículo é a exigência de possuir currículo para participar de processos de seleção de propostas de pesquisa.

A formulação de hipóteses mecanísticas é ponto de partida para o desenho de experimentos que verifiquem essas hipóteses – regra metodológica 5 da abordagem sistêmica. As regras 6 e 7 representam estágios avançados do processo de pesquisa, nos quais se consolidam conclusões sobre as hipóteses mecanísticas e se promovem ou se propõem intervenções no sistema.

#### 4.4 Estudos de descrição e de investigação

A descrição da Plataforma Lattes, contemplada nas etapas 1 a 3 do roteiro metodológico sistemista, requer técnicas de pesquisa descritiva, envolvendo coleta e sistematização de informações, classificação e síntese. Quaisquer outras descrições sistemistas de sistemas de informação requerem essa mesma modalidade de pesquisa descritiva para a qual parecem especialmente talhados os pesquisadores da área da informação. Assim como a ontologia precede a epistemologia, a investigação aprofundada



do funcionamento de um sistema de informação muito complexo requer que, antes, as características essenciais (composição, ambiente e estrutura) do sistema sejam elucidadas.

Por outro lado, a investigação dos mecanismos de funcionamento de grandes sistemas de informação, como exemplificada na seção anterior, parece especialmente apropriada para abordagem pela ciência da informação, já que outras áreas do conhecimento que tratam de sistemas de informação não se dedicam a explicar o sistema. A ciência da computação, por exemplo, busca ver a dimensão social do sistema de informação como uma caixa-preta da qual o profissional de computação busca extrair “requisitos” que são entrada para construir o sistema técnico. Equaciona, assim, “sistema de informação” a “sistema técnico”, “software”.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo pretende permitir um vislumbre do “poder heurístico e sistematizador” (BUNGE, 1997, p. 457) do sistemismo, desfrutado por este autor e colaboradores na concepção e estudo de sistemas de alta complexidade em alto nível de abstração – como se relata, por exemplo, em Kern (2010). O artigo pretende ser, também, um guia introdutório aos interessados nos fundamentos e na metodologia da investigação sistemista, em especial na ciência da informação.

Bunge não é um dos filósofos mais conhecidos da área. O autor do *Treatise on Basic Philosophy* (8 volumes, 1974-89) não é citado no recém-lançado livro da ASIS&T (DAVIS; SHAW, 2011) *Introduction to Information Science and Technology*, que junta aos nomes de Aristóteles, Bacon, Boole, Descartes, Diderot, Kant, Leibnitz, Mill, Pascal e Peirce citações aos filósofos ainda vivos (como Bunge) Capurro, Floridi e Habermas, bem como aos falecidos em décadas recentes Foucault, Kuhn e Popper.

Na literatura nacional, Bunge também não é citado no amplo panorama filosófico descrito por Robredo (2007). Uma pesquisa na Base de Dados Referencial de Artigos de Periódicos em Ciência da Informação (BRAPCI, <http://www.brapci.ufpr.br/>) por “Bunge” revela apenas 2 ocorrências. A primeira é a apropriação de Bazi e Silveira (2007) da epistemologia bungeana, numa época da produção do filósofo (1980) anterior à consolidação de seu modelo (BUNGE, 2003) e metodologia geral (BUNGE, 1997) sistêmicas. A segunda publicação é um trabalho orientado por este autor (MORETTO; GALDO, KERN, 2010). Este artigo busca contribuir para tornar mais acessível e conhecida a filosofia bungeana.

As principais contribuições do artigo são: apresentar uma abordagem metodológica ao estudo de sistemas de informação baseada no sistemismo de Bunge, reunindo num único documento 3 elementos importantes do sistemismo (postulados, modelo, regras metodológicas), e oferecer o primeiro texto em português sobre essa abordagem.

**Abstract:** *Large, complex information systems are often seen in a fragmented, partial way, even by its protagonists. This paper presents the systemism of Mario Bunge, a systemic approach, as a theoretical and methodological framework for the design and study of information systems. The article contrasts the individualist worldview, characteristic of*



*analytical science, with the holism that underlies the “systemic” approaches prior to Bunge’s. Systemism is introduced as an approach that denies and, at the same time, conjugates individualism and holism. The postulates of systemism are presented, together with its system model and general methodological rules for approaching the design and study of systems – especially information systems. An application of this approach to Plataforma Lattes is offered as illustration. The approach is aimed as a methodological guide for those interested in information systems research with a systemic view. Additionally, the paper outlines some research problems about the mechanisms of growth and maintenance of Plataforma Lattes.*

**Keywords:** Systemism. Information systems. Plataforma Lattes. Research methodology.

### REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Carlos Alberto Ávila. Correntes teóricas da ciência da informação. **Ciência da Informação**, v. 38, n. 3, p. 192-204, dez. 2009.

ASSIS, Edvaldo de. A biblioteca universitária e as teorias dos sistemas. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, v. 14, n. 3/4 p. 174-178, jul./dez. 1981.

BAZI, R. E. R.; SILVEIRA, M. A. A. Constituição e institucionalização da ciência: apontamentos para uma discussão. **Transinformação**, v. 19, n. 2, p. 129-137, maio/ago. 2007.

BERTALANFFY, Ludwig von. **General system theory: Foundations, development, applications**. Revised edition. New York: George Braziller, 1968. 295 p.

BORGES, Maria Alice Guimarães. A compreensão da sociedade da informação. **Ciência da Informação**, v. 29, n. 3, p.25-32, dez. 2000.

BUNGE, Mario. A systemic perspective on crime. In: WIKSTRÖM, Per-Olof H.; SAMPSON, Robert J. **The explanation of crime: context, mechanisms, and development**. Cambridge: Cambridge University Press, 2006, p. 8-30.

BUNGE, Mario. **Emergence and convergence: Qualitative novelty and the unity of knowledge**. University of Toronto Press, 2003. 330 p.

BUNGE, Mario. How does it work? The search for explanatory mechanisms. **Philosophy of the Social Sciences**, v. 34, n. 2, p. 182-210, 2004.

BUNGE, Mario. Mechanism and explanation. **Philosophy of the Social Sciences**, v. 27, n. 4, p. 410-465, 1997.

BUNGE, Mario. Systemism: the alternative to individualism and holism. **Journal of Socio-Economics**, v. 29, n. 2, p. 147-157, 2000.

CHURCHMAN, C. West. **Introdução à teoria dos sistemas**. Rio de Janeiro: Vozes, 1972. 309 p.

CODD, Edgar F. A relational model of data for large shared data banks. **Communications of the ACM**, v. 13, n. 6, p. 377-387, 1970.

DAVIS, Charles H.; SHAW, Debora (Orgs.). **Introduction to information science and technology**. ASIST monograph series. Medford-NJ: Information Today, 2011. 272 p.

FREIRE, I. M. Um olhar sobre a produção científica brasileira na temática epistemologia da ciência da informação. **Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação**, v. 1, n. 1, p. 1-31, 2008.

FUCHS, Christian. The internet as a self-organizing socio-technological system. **Cybernetics and Human Knowing**, v. 12, n. 3, p. 57-81, 2005.



## ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO Brasília, Distrito Federal 23 a 26 de outubro de 2011

- KELLER, David R.; GOLLEY, Frank B. **The philosophy of ecology: from science to synthesis**. University of Georgia Press, 2000. 366 p.
- KERN, V. M. Plataformas e-gov como sistemas sociotecnológicos. In: ROVER, A. J.; GALINDO, F. (Orgs.). **O governo eletrônico e suas múltiplas facetas**. LEFIS (Legal Framework for the Information Society) Series, v. 10. Zaragoza/Espanha: Prensas Universitarias de Zaragoza, 2010, p. 39-67.
- LASZLO, Ervin. **Introduction to systems philosophy**. New York: Gordon and Breach, 1972.
- LIMA, C. R. M.; CARVALHO, L. S.; LIMA, J. R. T. Notas para uma administração discursiva das organizações. **DataGramZero**, v. 11, n. 6, p. 1-14, dez. 2010.
- LUHMANN, Niklas. **Social systems**. Palo Alto-CA: Stanford University Press, 1995. 627 p.
- MARCIAL, E. C.; RAMOS, H. S. C.; SHINTAKU, M.; RODRIGUES, R. C.; VASCONCELOS, W. Epistemologia da Ciência da Informação: a presença do paradigma social de Capurro na literatura. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 8., 2007. **Anais...** Salvador: ANCIB, 2007.
- MORETTO, L. A. M.; GALDO, A. M. R.; KERN, V. M. Uma análise sistêmica sociotecnológica da engenharia de requisitos. **Encontros Bibli**, v. 15, n. esp. 2, p. 26-40, 2010.
- OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development). **National innovation systems**. Paris: OECD, 1997.
- PACHECO, Roberto C. S.; KERN, Vinícius M. Arquitetura conceitual e resultados da integração de sistemas de informação e gestão da ciência e tecnologia. **DataGramZero**, v. 4, n. 2, 2003.
- PACHECO, Roberto C. S.; KERN, Vinícius Medina. Uma ontologia comum para a integração de bases de informações e conhecimento sobre ciência e tecnologia. **Ciência da Informação**, v. 30, n. 3, p. 56-63, 2001.
- ROBREDO, Jaime. Epistemologia da Ciência da Informação revisitada. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 5., 2003. **Anais...** Belo Horizonte: ANCIB, 2003.
- ROBREDO, Jaime. Filosofia da ciência da informação ou Ciência da informação e filosofia? In: TOUTAIN, Lídia Maria Batista Brandão (Org.). **Para entender a ciência da informação**. Salvador: EDUFBA, 2007. p. 36-73.
- SABBATINI, M. Lattes, o cómo gestionar la ciencia brasileña en la red. **e-ciencia** (Portal de Ciencia y Tecnología), 18 jun. 2001.
- SAWYER, Steve; CROWSTON, Kevin. Information systems in organizations and society: Speculating on the next 25 years of research. In: **Information systems research**. Boston: Springer, 2004. p. 35-52.
- SCOTT, J.; MARSHALL, G. **Oxford dictionary of sociology**. 3<sup>rd</sup> ed. revised. Oxford Paperback Reference series. Oxford University Press, 2009. 736 p.
- SHERA, Jesse H. Toward a theory of Librarianship and information science. **Ciência da Informação**, v. 2, n. 2, p. 87-97, 1973.
- SKYTTNER, Lars. **General systems theory: An introduction**. McMillan Press, 1996. 290 p.
- SOUZA, Maria da Paixão Neres de. Abordagem inter e transdisciplinar em ciência da informação. In: TOUTAIN, Lídia Maria Batista Brandão (Org.). **Para entender a ciência da informação**. Salvador: EDUFBA, 2007. p. 75-90.