

## Gestão da informação e do conhecimento

Ivo Pierozzi Júnior  
Marcia Izabel Fugisawa Souza  
Tércia Zavaglia Torres  
Leandro Henrique Mendonça de Oliveira  
Leonardo Ribeiro Queiros

### 1 Introdução

Toda sociedade humana, argumenta Aranha Filho (1995), diante de seu patrimônio tecnológico e cultural, desenvolve necessariamente uma classe fundamental de tecnologias das quais não se pode prescindir - são as chamadas tecnologias de conhecimento ou tecnologias cognitivas. Tais tecnologias tanto trazem as marcas quanto também demarcam o caráter de uma cultura, e - diferentemente daquelas de cunho prático e utilitário (tecnologias, ferramentas e métodos voltados à transformação da natureza) -, compõem uma classe especial de tecnologias que visam à gestão de conhecimentos produzidos por uma sociedade, ou seja, dedicam-se a gerir a sua memória coletiva. Na sociedade contemporânea, as tecnologias que exercem a função social de tecer um novo padrão de gestão do conhecimento são as tecnologias da informação e comunicação (TIC).

As TIC se consolidam no ciberespaço que se configura como uma nova forma de organização social. O surgimento desta nova ordem social foi proporcionado pela evolução dos computadores individuais e pelo advento da rede internet que ofereceu às pessoas a possibilidade de se conectarem entre si, mesmo estando geograficamente distantes. Ciberespaço é, pois, um espaço comunicacional híbrido, composto por diversas mídias<sup>1</sup> onde todo e qualquer signo pode ser socialmente produzido, significado e sentido (SANTOS; OKADA, 2003).

Esta realidade fornece pista para a compreensão do porquê rede é a metáfora escolhida para representação do todo social (ARANHA FILHO, 1995). Na rede, aqui entendida como fluxo informacional estabelecido pelas pessoas conectadas por meio da internet, as tecnologias de conhecimento são os meios pelos quais informação e conhecimento circulam livremente. Rede é espaço topográfico, caminho, movimento, atividade que une as pessoas umas às outras, levando-as a mergulhar, navegar, pular entre as informações que lhes interessam. Pode-se afirmar que o conceito de rede é hoje uma espécie de chave-mestra que vincula três níveis de significação - a do ser, a da dinâmica da interação coletiva e a do sistema complexo. Rede é meta-ligação porque

---

<sup>1</sup> O conceito de mídia, neste contexto, está sendo adotado como qualquer meio que favorece e concretiza o processo de comunicação produzido pelas pessoas. Entende-se que a mídia possibilita a análise não só das questões da linguagem e das estratégias de construção de produtos culturais, mas também a compreensão da forma como as pessoas produzem os processos de comunicação e informação quando usam os meios midiáticos.

é “ao mesmo tempo o vínculo de um elemento com um todo, o vínculo entre diversos estados de um todo e o vínculo da estrutura de um todo com o funcionamento de um outro.” (MUSSO, 2004, p. 32-33).

Em rede, ligados e passando pelas informações, por entre as diversas mídias digitais, reconfigura-se a forma de ser e agir no mundo. Aranha Filho (1995) argumenta que, o que se ‘passa’ na rede não pode ser entendido unicamente como informação - pacotes de dígitos binários sequenciais; deve haver também a concepção de que, por trás da troca de informações, há um laço implícito de entendimento, uma apropriação, uma forma peculiar de interpretá-las. A rede internet nos deu mais que acesso às informações, mostrando a sua vocação relacional entre pessoas e entre pessoas e instituições. Assim, pode-se dizer que o que circula na rede é mais que informações – são atos de linguagem, são processos implícitos de aprendizagens, são formas de construção coletiva de conhecimento.

Diante dessa realidade, instituições públicas de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I), como a Embrapa, têm pela frente o desafio de encontrar novas formas de materializar a informação e o conhecimento que circulam pelas suas redes de pesquisa, pelas suas relações interinstitucionais e pelas suas interações com os diversos segmentos de públicos. Do ponto de vista organizacional, é estratégico despender esforços para buscar diversas possibilidades e soluções de identificar, gerir, disseminar e transferir as informações e conhecimentos produzidos na Embrapa. Entende-se que esta estratégia contribui para que a Empresa promova um debate em torno de novas racionalidades para pensar as demandas sociais do setor agropecuário brasileiro. Isto tanto assegura o diferencial competitivo da Embrapa neste segmento quanto contribui para evidenciar o Brasil no cenário internacional como um dos principais ‘players’ da produção de alimentos. Neste ponto reside a importância deste capítulo, cujo objetivo é registrar como a Embrapa Informática Agropecuária estuda, identifica, concebe e articula soluções de tecnologia de informação (TI) para gerir as informações e os conhecimentos que são produzidos nos diversos níveis organizacionais da Empresa.

A Embrapa Informática Agropecuária desenvolve pesquisas e aplicações nos contextos da gestão de dados (GD), gestão da informação (GI) e gestão de conhecimento (GC). Atua, ainda, na geração de metodologias e soluções web para organizar, tratar, recuperar e comunicar para a sociedade as informações e conhecimentos gerados ‘na’ e ‘pela’ Empresa. Dentre as principais áreas de estudo que contribuem para essa linha de pesquisa, encontram-se as de gestão e representação do conhecimento, ontologias, processamento de linguagem natural, terminologias, construção de espaços digitais e de conteúdo hipermediáticos.

O capítulo está dividido em seis seções, além desta introdução. Na segunda seção, é apresentado um embasamento conceitual que contextualiza a GI e a GC no âmbito das necessidades organizacionais da Embrapa, destacando como a Embrapa Informática Agropecuária contribui para atendê-las. Na seção três, discute-se como dados, informação e conhecimento são concebidos e como se alinham aos processos de GD, GI e GC da Embrapa. Nesta seção, ainda, argumenta-se sobre a necessidade de se pensar dados, informação e conhecimento a partir de uma abordagem sistêmica e holística, para além da visão dualista e reducionista, quase sempre predominante nos processos tecnológicos em curso na Empresa. Nas seções quatro e cinco, são apresentadas e discutidas as metodologias e tecnologias voltadas à interoperabilidade semântica, bem como para a criação e transformação de espaços digitais, adequando-os ao ambiente virtual de intensa

mobilidade social e tecnológica, em curso na sociedade atual. Assim, nas seções quatro e cinco aborda-se um fenômeno atual de grande impacto sociocultural e econômico, além de tecnológico, cuja centralidade reside nas pessoas. Nessas seções, ainda, as tecnologias móveis, em especial, os dispositivos como os telefones celulares, smartphones e *tablets* - enquanto instrumentos preponderantes de transformação socioeconômica e cultural - são colocados de forma crítica, para que se apresentem como solução de inclusão social, e não como simples aparatos tecnológicos com fins de adoção para alavancar e propagar o consumo acrítico de informação e conhecimento. Cabe salientar que as metodologias apresentadas nas seções quatro e cinco não são as únicas propostas de soluções de TI desenvolvidas pela Embrapa Informática Agropecuária, no escopo da sua competência. Entretanto, a escolha recaiu sobre aquelas metodologias que melhor se assentam no tripé conceitual que orienta a busca de entendimento transversal entre tecnologias, processos e pessoas. Esta tríade representa o fio condutor rumo às ‘tecnologias do conhecimento social’, como menciona Aranha Filho (1995). E, porque também é somente a partir de um entendimento indissociável sobre estes três constructos que se torna possível pavimentar as vias seguras e sustentáveis que levarão a Embrapa a compreender e gerir ativos tão estratégicos como a informação e o conhecimento. Por fim, a seção seis dedica-se à discussão dos principais resultados e conclusões em termos de ganhos com a atuação da Embrapa Informática Agropecuária na busca de soluções de TI para a GD, GI e GC para a Embrapa. A seção sete arrola as referências bibliográficas utilizadas para embasar a construção do capítulo.

## 2 GI e GC no contexto da Embrapa: concepções e necessidades

GI e GC são muitas vezes confundidas, provavelmente em função da ambiguidade, multiplicidade e transversalidade com que os termos “informação” e “conhecimento” são tomados no contexto das especificidades inerentes às diversas disciplinas, as quais respondem, substancialmente, pelos seus principais enunciados teórico-conceituais, advindos de campos científicos, como o da Informação, da Administração, da Comunicação, da Cognição, da Computação, dentre outros.

Brascher e Café (2008), analisando os processos de organização e representação da informação (OI/RI) e do conhecimento (OC/RC), aqui considerados partes dos macroprocessos de GI e GC, sugerem diferenciá-los da seguinte forma: OI/RI se aplica ao processo de organização e representação de “objetos” informacionais, enquanto OC/RC se aplica às unidades do pensamento (conceitos). Enquanto a OI/RI se ocupa em organizar conjuntos de documentos impressos ou digitais em coleções ou repositórios, a OC/RC se ocupa em construir modelos do mundo que se constituem em abstrações da realidade. Nesse aspecto, os modelos conceituais são tomados como referenciais para a concepção e execução de ações operacionais para GI.

Enquanto a GI não suscita controvérsias em relação à sua proposta conceitual e decorrente operacionalidade, o termo “gestão do conhecimento”, da forma como é amplamente empregado nos contextos das práticas administrativas e de gestão corporativa, é objeto de críticas por parte de pensadores mais puristas que preferem considerá-lo como um conjunto de atividades organizacionais que, não sendo concernentes estritamente à GI, se estendem à gestão de outras práticas de trabalho, na expectativa de que mudanças nas formas de comunicação interpessoal (incluindo aquelas mediadas pelas TIC) venham permitir melhorias no compartilhamento de informações

(WILSON, 2002). Em outras palavras, não existiria uma “gestão” do conhecimento, entendida aqui como sendo uma experiência intangível, intelectual e individualmente gerada em cada cérebro humano de forma diferente e que só é possível de ser manifestada exteriormente se seu emissor o codifica (signos, símbolos, linguagens) e o receptor, por sua vez, reconhece e processa, novamente em seu cérebro, o seu entendimento.

Desse raciocínio decorre a compreensão de como GI e GC acabam sendo indissociáveis em quaisquer contextos que possam ser empregados, sejam eles organizacionais, estritamente técnico-científicos ou acadêmicos ou amplamente sociais. No caso da Embrapa, em vários momentos, todos esses contextos se sobrepõem e à parte das discussões muito aprofundadas conceitualmente, GI e GC adquirem valor estratégico indiscutível para a Empresa, muito embora, em algumas de suas facetas, as práticas de trabalho já estabelecidas ainda sejam dispersas e desarticuladas e careçam de sistematização processual corporativa.

Enquanto o ambiente de informação global se dirige para os novos paradigmas do século XXI, alguns desafios ainda carecem de soluções como, por exemplo, as: tensões entre a adoção de padrões universais de compartilhamento de dados e informações versus variações locais, cultural e historicamente estabelecidas; tensões entre a escolha por uma infraestrutura homogeneizadora versus a posição de comunidades que insistem em suas especificidades; tensões entre os interesses do indivíduo versus os interesses de controle corporativos. Tendências mundiais no campo da gestão de ambientes informacionais em instituições de PD&I, como a Embrapa, reforçam a ênfase na construção de um arcabouço teórico-conceitual e computacional, para que se possibilite combinar dados e informações (de diferentes fontes e finalidades), moldados na harmonização e conciliação da diversidade, e estruturalmente coerentes e facilitadores para o desenvolvimento de sistemas e comunidades de informação amigáveis.

A Embrapa, ao mesmo tempo, é membro e coordenadora do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), um conjunto de instituições públicas e privadas que, de forma cooperativa, desenvolve a pesquisa agrícola brasileira, envolvendo inúmeras áreas do conhecimento científico (PENTEADO et al., 2014). Em decorrência desse arranjo, Embrapa e SNPA interagem com inúmeros outros setores da sociedade (Estado e governos, academia, indústria, comércio, terceiro setor etc.), participando de discussões em níveis nacional e internacional, local ou global e que envolvam a agropecuária e áreas correlatas. Desse contexto de atuação, pode-se imaginar o volume incalculável e inestimável de dados, informação e de conhecimento agropecuários gerado, disseminado, recombinação e reutilizado e a consequente necessidade de se estabelecer processos de gestão sistêmicos para reunião, organização, tratamento, armazenamento, acesso e disseminação de tantos e diversos conteúdos.

A missão da Embrapa consiste em “viabilizar soluções de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) para a sustentabilidade da agricultura, em benefício da sociedade brasileira” (EMBRAPA, 2008, p. 18), o que, obrigatoriamente, implica viabilizar que a informação e o conhecimento agropecuários produzidos na Empresa sejam entregues à sociedade, para que por ela possam ser apropriados. Ao desenvolver e aplicar conhecimento técnico-científico e propor soluções para a agropecuária tropical, a Embrapa envolve-se com desafios temáticos de alto grau de complexidade geoambiental e político-social, tais como: impacto das mudanças climáticas na atividade agropecuária e destas na sustentabilidade de recursos naturais; direcionamento do melhoramento genético de raças animais ou variedades de plantas frente às mudanças climáticas

ou frente a mudanças do comportamento epidemiológico de doenças ou das dinâmicas populacionais de pragas e patógenos, entre inúmeros outros. Nesse contexto, a transversalidade da informação e do conhecimento se consolida e determina que os processos de GI e GC na Embrapa adquiram importância estratégica, visando à garantia não apenas do seu compromisso social, mas também, o apoio contínuo ao desenvolvimento, à competitividade e à sustentabilidade institucionais. Informação e conhecimento estão diretamente ligados aos processos de tomada de decisão e, dessa forma, por meio dos fluxos informacionais estabelecidos nos processos corporativos, suportam todo o processo da gestão organizacional, do mesmo modo que o sangue ou a seiva sustentam os organismos vivos.

Recorrentemente, nos últimos anos, no âmbito do processo de planejamento estratégico da Embrapa Informática Agropecuária, a análise do ambiente externo tem apontado como tendências ou demandas de aplicações da computação e das tecnologias de informação (TI) para a agropecuária as questões relacionadas com melhorias e empoderamento dos processos de GI e GC. Nesse contexto ressaltam-se, por exemplo:

- Aumento na adoção de TI para obtenção, análise, disseminação e visualização de dados, informações e conhecimento pelo setor agropecuário.
- Aumento da demanda por soluções tecnológicas para resolução de problemas complexos na agropecuária que requerem equipes interdisciplinares, multi-institucionais e transnacionais.
- Aumento da oferta de dados públicos em conformidade com políticas oficiais de dados abertos.
- Incremento na utilização de inteligência computacional em aplicações do domínio agropecuário.
- Uso crescente de novos canais de comunicação e novas formas de apresentação de conteúdo, acompanhando a evolução da linguagem (Web 2.0 e Web 3.0).
- Aumento da oferta de arquiteturas para o desenvolvimento de sistemas de armazenamento de dados distribuídos, heterogêneos, em grande volume e com alta frequência de geração.

Dessa forma, a Embrapa Informática Agropecuária vem concebendo e executando estratégias computacionais que visam a aproximar e alinhar emergentes TI às demandas do setor agropecuário, cada vez mais complexas, por dados e informação de PD&I. Uma das abordagens perseguidas nesse itinerário se refere às questões de organização, armazenamento, processamento e disseminação de crescentes volumes de dados. Nesse contexto técnico-científico, emergem alternativas que somente poderão ser aplicadas como solução operacional se estiverem baseadas em conceitos, infraestrutura e suporte computacionais de alto desempenho como, por exemplo, *e-Science*, *Big Data*, *Linked Data*, *Open Linked Data*, *Web Semântica*, *Cloud Computing*, e atenderem a requisitos, tais como: interoperabilidade entre sistemas de informação, interatividade e ambientes virtuais tecnológicos para trabalho colaborativo intermediado por mídias sociais, mobilidade para acesso via dispositivos móveis, em especial, celulares e *tablets*.

GI e GC são alvos constantes de demandas, interesses e motivações, visando ao desenvolvimento, validação e implantação de TI para facilitar e empoderar processos de organização, engenharia e gestão da informação e do conhecimento gerados ou utilizados na Embrapa. Para apoiar esses processos cada vez mais exigentes de inovação e evolução, a Embrapa Informática Agropecuária tem adotado alguns referenciais teóricos que viabilizam trabalhar a integração e

as interseções entre dados, informação e conhecimento, no âmbito das atuais considerações da Ciência da Complexidade<sup>2</sup> (MORIN, 1992, 1999; SIMON, 1962; SNOWDEN, 2000).

### 3 Para além dos dados ... A informação e o conhecimento

Há uma indissociabilidade entre os conceitos de informação e conhecimento e o conceito de dados, sendo muito comum encontrar, na literatura das Ciências da Cognição, da Informação, da Administração e da Computação, tentativas de uma possível aproximação teórico-conceitual que permita, ao mesmo tempo, definir os limites entre ambos e construir um percurso contínuo que os une.

Em instituições de PD&I, como a Embrapa, a pesquisa empírica é uma prática estabelecida, sendo umas das maiores preocupações a busca de solução para problemas reais por meio da validação e apropriação do conhecimento científico pela sociedade. Aqui, a proposta sugerida pela hierarquia Dado-Informação-Conhecimento-Sabedoria (BELLINGER et al., 2004) é oportunamente absorvida, mesmo que se mantenha aquém das discussões e implicações filosóficas que dela se originam (FRICKÉ, 2009).

A representação hierárquica-piramidal é a mais comumente recuperada (BERNSTEIN, 2009; FRICKÉ, 2009; ROWLEY, 2006, 2007) para apoiar vários tipos de argumentação. Outros formatos, cognitivamente mais elaborados, representam a relação de forma linear-progressiva (BELLINGER et al., 2004; CLARK, 2004) (Figura 1). Uma curiosidade é que essas representações foram inspiradas, originalmente, nos seguintes versos de um poema americano (CHOU, 1998; HEY, 2004; ROWLEY, 2006, 2007), antecipando a discussão que, décadas depois, seria finalmente retrabalhada transferindo a reflexão filosófica para as ciências aplicadas:

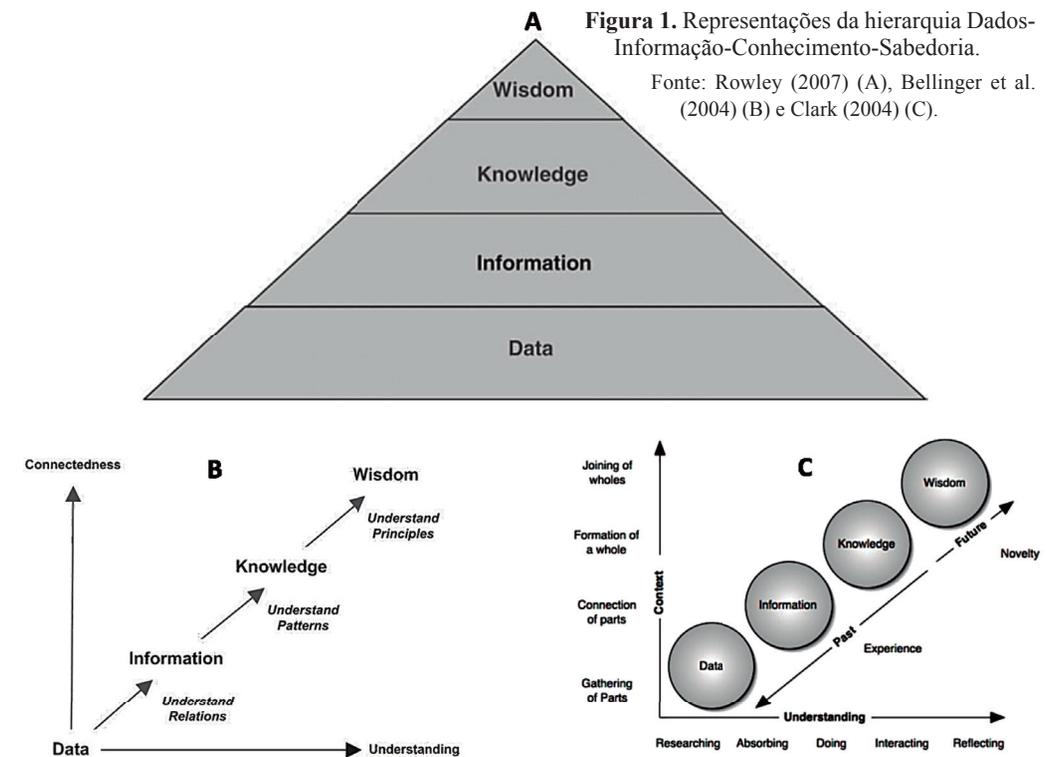
*Where is the Life we have lost in living?  
Where is the wisdom we have lost in knowledge?  
Where is the knowledge we have lost in information?*

Parafrazeando esses versos para aproximá-los da motivação real de estabelecer melhorias dos processos de GI e GC no contexto atual da Embrapa, pode-se sugerir algo como:

Onde estão as soluções efetivas de GI e GC que vamos perdendo ao longo do tempo em que tentamos desenvolvê-las e implantá-las?  
Onde estão as boas ideias que perdemos nas pessoas, nos processos, nos departamentos, nos projetos, no país, na internet, ...?  
Onde estão os resultados do nosso trabalho que perdemos nas gavetas, prateleiras, pen drives, discos rígidos, sistemas de informação...?

Embora conceitualmente instigantes, tais representações são criticadas sob o ponto de vista pragmático em relação a sua utilidade como suporte a ações operacionais para gestão de dados (GD), GI e GC (FRICKÉ, 2009). A questão fundamental referente à crítica dessas representações, como

<sup>2</sup> Ciência da Complexidade é o estudo científico dos sistemas complexos, ou seja, sistemas compostos de inúmeros elementos que interagem entre si e que produzem um comportamento global que não pode ser facilmente explicado considerando somente as interações entre os seus componentes individuais. Em outras palavras, a propriedade do sistema como um todo não é o resultado da soma das propriedades de cada um de seus componentes. Sistemas complexos incluem redes sociais, ecossistemas, cérebros, cidades, mercados, negócios etc.



base conceitual, consiste na ponderação de que se a sabedoria é tomada como uma “verdade inquestionável e irrefutável” pode ser que não seja alcançada se, eventualmente, os dados que a sustentam não forem corretos ou verdadeiros!

Apesar disso, o conceito da hierarquia Dado-Informação-Conhecimento-Sabedoria geralmente, e quase inconsistentemente, é transferido diretamente para as lógicas que suportam a concepção e construção dos processos organizacionais de GI e GC, reproduzindo-se, de forma mais ou menos automática, o pensamento linear ou reducionista de que um determinado sistema seja o resultado puro e simples da soma das propriedades dos elementos que o compõe. Nas discussões atuais, no âmbito da Ciência da Organização, essa lógica excluiria os sistemas complexos, em que a relação entre causa e efeito não é totalmente linear, ou seja, a propriedade emergente de um determinado sistema não resulta apenas da reunião das propriedades de seus componentes, mas sim da dinâmica de inter-relações entre eles, incluindo as relações de incerteza, aleatoriedade e imprevisibilidade.

Na tentativa de ajustar essa situação, propõe-se a representação apontada na Figura 2. Nota-se que, nessa nova proposição conceitual, deliberadamente, prefere-se alinhar, com base na lógica da agregação de valor cognitivo, a trajetória dado-informação-conhecimento em um circuito circular, continuamente retroalimentado em detrimento de suas convencionais representações hierárquica-piramidal ou linear-progressiva.

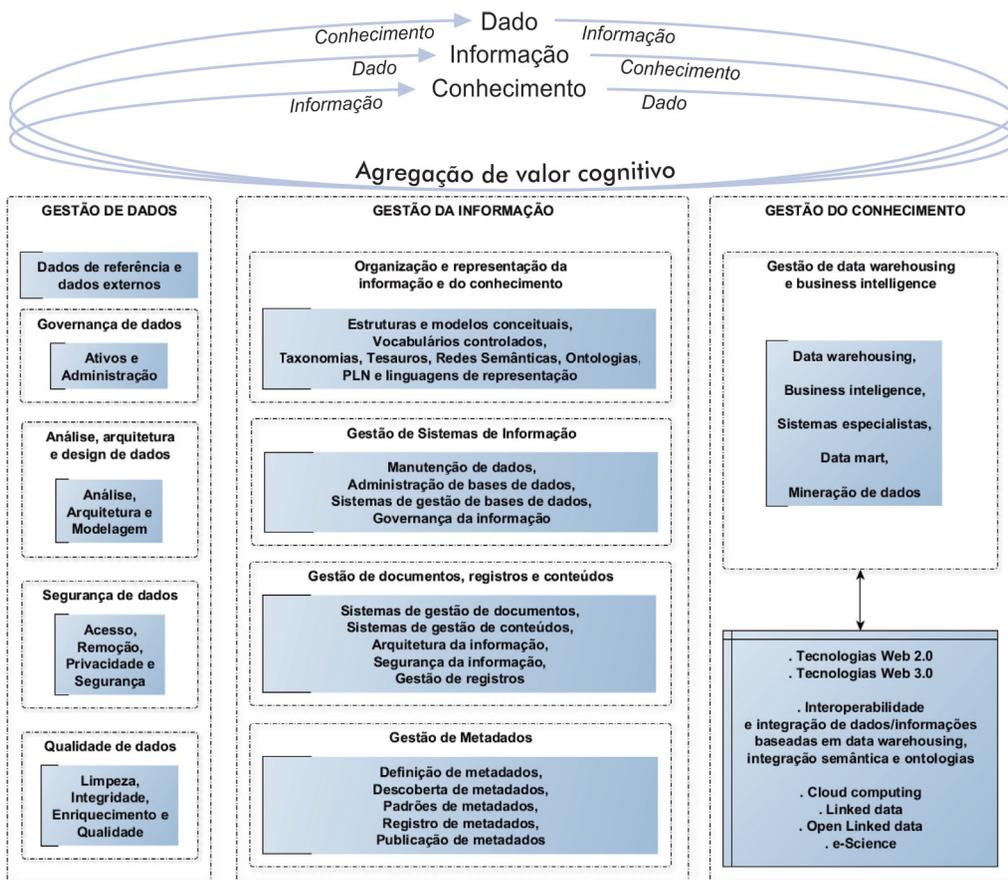
A partir dessa conceitualização, o alinhamento entre os processos de GD, GI e GC fica operacionalmente facilitado, permitindo um mapeamento das atividades, estruturas e tecnologias específicas e pertinentes a cada processo, além de mapear como cada um desses elementos se



**Figura 2.** Relação entre dado, informação e conhecimento compondo um circuito circular, contínuo e retroalimentado.

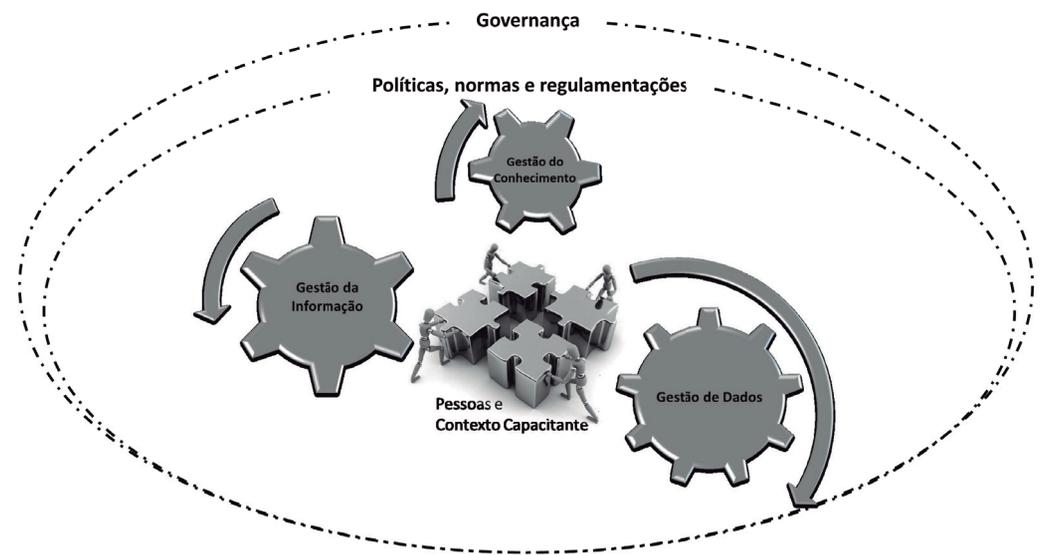
reorganiza em arranjos sucessivos, conforme proposto na relação contínua, circular e retroalimentada entre dados, informação e conhecimento (Figura 3).

No entanto, as tecnologias da informação e a computação, *per se*, não resolvem todas as questões pertinentes aos processos de gestão, havendo necessidade de associar a esse modelo os aspectos sociais e culturais que envolvem, além das pessoas, os processos, as relações de trabalho e outros fatores estruturantes que, em conjunto, viabilizam o estabelecimento do contexto capacitante ou “ba”, conforme conceitualizado na literatura (CHOO, 1998), considerado como fundamental para que de forma operacional e efetiva a conciliação entre GD, GI e GC possa ser praticada



**Figura 3.** Alinhamento dos processos de GD, GI e GC, com base na agregação de valor cognitivo e considerando as soluções tecnológicas de suporte.

(Figura 4). Na complementação desse pretendido alinhamento de processos devem ainda ser agregadas orientações de ordem corporativa (políticas, diretrizes, normas e regulamentos internos à empresa) e referenciais originários de instâncias governamentais, como a Lei de Acesso à Informação (Lei nº 12.257/2011) (BRASIL, 2011), a Política Nacional de Arquivos Públicos e Privados (Lei nº 8.159/1991) (BRASIL, 1991), a Lei da Propriedade Industrial (Lei nº 9.279/96) (BRASIL, 1996), a Lei nº 10.196/01, que altera a Lei da Propriedade Industrial (BRASIL, 2001), assim como com a Lei de Direitos Autorais (Lei nº 9.610) (BRASIL, 1998), entre outros marcos legais. Como corolário dessa sistematização, uma proposta de governança deve determinar e institucionalizar os princípios, estruturas, processos, culturas, papéis e responsabilidades relativos a dados, informação e conhecimento no contexto organizacional.



**Figura 4.** Reposicionamento da GD, GI e GC em relação a mecanismos corporativos estruturantes: governança, políticas, normas e regulamentações.

Além dos aspectos expostos anteriormente ainda há que se admitir que as instituições, dentre as quais a Embrapa, podem ser consideradas como sistemas complexos que, ao mesmo tempo, são componentes de outros sistemas complexos (sociais, econômicos e científicos) e contêm subsistemas também complexos (epistemologia do conhecimento, estruturas e processos organizacionais, relações sociais etc.). Isto impacta diretamente os processos de modelagem computacional de sistemas, porque ainda é frequente a tendência em focar apenas o pensamento reducionista. Esquemas de categorização ou classificação em uso, que embasam as arquiteturas computacionais de banco de dados e outros sistemas de informação, valorizam mais as relações hierárquicas entre conceitos, em detrimento de relações multidimensionais (de equivalência e/ou de associação), que podem agregar valor semântico e, portanto, mais significado aos dados, além de serem potencialmente ricas para a modelagem de sistemas complexos, como o agropecuário, caracterizado pelo elevado grau de multi, inter e transdisciplinaridade, englobando informações de múltiplas naturezas.

A GI na Embrapa, por quatro décadas, tem sido predominantemente focada na informação bibliográfica e documentária. Entretanto, mais recentemente, iniciativas para integração e significação

de dados e inter-relacionamento de informações têm sido realizadas, com vistas a viabilizar a construção de uma infraestrutura computacional voltada à possibilidade de gerar, gerir e extrair conhecimento.

As estruturas conceituais reducionistas e as TI (bancos e bases de dados, sistemas de informação) delas originadas têm sido desenvolvidas e aplicadas com base na premissa de que um determinado domínio de conhecimento (sistemas de produção, recursos naturais, biodiversidade, melhoramento genético etc.) deva ser decomposto em elementos constituintes e que estes, uma vez identificados, individualizados e descritos (metadados), sejam compartimentalizados nas tabelas dos modelos de entidade-relacionamento dos bancos de dados ou nos menus navegacionais dos sistemas de informação web, por exemplo. Esse tipo de abordagem condiciona as etapas subsequentes de GI (tratamento, acesso, recuperação e disseminação de informações) a uma ênfase na faceta sintática e detrimento do entendimento semântico e, assim, limitando o potencial de a informação se transformar em conhecimento.

Identifica-se, então, a constante tensão entre o pensamento linear, analítico e reducionista, que analisa e recorta, partindo do todo para o específico e o pensamento sistêmico e holístico que, inversamente, analisa e sintetiza a partir do específico em direção à recomposição do todo. Diante desse conflito, a solução parece ser a busca do equilíbrio entre essas duas forças antagônicas, que articuladas entre si contribuem para uma melhor representação do mundo real, ao mesmo tempo em que nenhuma delas isoladamente constitui uma abordagem suficiente. No espaço entre essas duas possibilidades, interpõe-se o pensamento complexo. Nele, mais que a identificação de cada elemento componente dos sistemas e muito além do resultado de uma simples soma, valoriza-se a dinamicidade das relações entre eles.

Operacionalmente, do ponto de vista da computação, a solução vem da adoção de modelos conceituais de organização do conhecimento que permitam à cognição o livre trânsito desde as partes até o todo e vice-versa. Modelos que permitam ao máximo a construção de inter-relações e as valorizem tanto quanto cada um dos componentes do sistema, pois é exatamente no desenho das relações entre conceitos ou entidades do mundo real que se consegue incorporar as qualidades inerentes aos sistemas complexos: aleatoriedade, incerteza e imprevisibilidade.

Diante desse cenário e da necessidade constante de fazer evoluir o trabalho de organização e engenharia de dados, informação e conhecimento no contexto geral da Embrapa, a Embrapa Informática Agropecuária optou pelo desenvolvimento de abordagens contemporâneas e globalmente alinhadas, visando à interoperabilidade entre sistemas de informação e a interatividade (comunicação interpessoal mediada pelas TI), incorporando nos processos de GD, GI e GC inovações para garantir continuamente o acesso e uso dos seus conteúdos informacionais. Algumas das recentes propostas de desenvolvimento e aplicação de TI para empoderamento dos processos de GD, GI e GC agropecuários são relatadas a seguir.

#### 4 Metodologias e tecnologias para a interoperabilidade semântica

Uma das soluções de TI propostas pela Embrapa Informática Agropecuária para a GI e a GC na Embrapa assenta-se na linha de pesquisa voltada para a construção e aplicação de sistemas de

organização do conhecimento (SOC)<sup>3</sup>, orientados linguisticamente e desenvolvidos na interface do referencial teórico e prático do Processamento de Linguagem Natural (PLN) e da Inteligência Artificial (IA).

Sob a denominação de SOC (SOUZA et al., 2010; ZENG, 2008) são reunidos modelos conceituais que conseguem explicitar o conhecimento por meio de representações e codificações textuais e diagramáticas. Ao proporem formalização e conceitualização coletiva dos objetos do mundo real, facilitam o mapeamento e o compartilhamento de concepções e informações e, portanto, podem ser empregados nos processos de GI e GC e como ferramentas de suporte ao processo decisório. Os referenciais teóricos e metodológicos dos SOC podem ser recuperados e aplicados sob duas perspectivas: reuso de modelos já existentes e construção de novos modelos conceituais.

Aplicações de IA podem se beneficiar do PLN para agregar valor na organização e representação de domínios de conhecimento, uma vez que, na base das soluções que incluem a língua natural, está o emprego de heurísticas que considerem os níveis morfológico, sintático e/ou semântico. Do ponto de vista cognitivo, a linguagem natural, falada e escrita, é a maneira preponderante que os seres humanos usam para desenvolver e transmitir seus conhecimentos a outrem. Nesse processo, utilizam-se termos, ou seja, rótulos lexicais para designar os conceitos que se quer representar. Genericamente, a Terminologia é a parte da Linguística que reúne o conjunto de princípios e métodos adotados no processo de gestão e criação de produtos terminológicos, tais como glossários, vocabulários especializados, tesouros, para citar alguns entre os mais comuns. A Terminologia Computacional representa a simbiose da Terminologia com os processos do PLN e envolve a sistematização de métodos a partir da aplicação de ferramentas computacionais específicas e compatíveis com as tarefas terminológicas, contribuindo para o desenvolvimento e aplicação de produtos para a GC. Os SOC abrangem todos os tipos de esquemas que organizam e representam o conhecimento, incluindo desde esquemas conceituais unidimensionais, como as listas de termos e glossários, até os mais evoluídos em estrutura e função, como tesouros e ontologias. Esses últimos são passíveis de transcrição para linguagens artificiais, lidas e compreendidas pelos computadores.

Na Embrapa Informática Agropecuária, os SOC têm sido construídos por meio do alinhamento do PLN com a cognição humana, a partir de três itinerários semiautomatizados percorridos isoladamente ou em qualquer combinação entre eles: a) corpora textuais; b) estruturas conceituais e c) vocabulários, conforme apresentados na Figura 5 e detalhados como segue.

No processo de organização do conhecimento são tomadas as decisões que delimitam o domínio que será organizado e representado, além das decisões relacionadas aos itinerários metodológicos a serem seguidos, lembrando que eles não são excludentes entre si. No processo de engenharia do conhecimento são executadas as atividades operacionais pertinentes a cada um dos três itinerários, incluindo os programas utilizados para automatizar as atividades. Na ausência de um único programa que integre, em uma única interface, todas as funcionalidades que já estão informatizadas, tem sido necessário o alinhamento de aplicações disponíveis em quatro programas diferentes, para a execução de um conjunto de atividades ou de apenas algumas delas isoladamente: e-Termos; *Cmap*; *yWorks*; *NodeXL*, *TheXML*, *Protégé* e *Etecam*<sup>4</sup>. O e-Termos é um ambiente

<sup>3</sup> Tradução para o português de Knowledge Organization System (KOS).

<sup>4</sup> Extrator Automático de Termos e Estruturas Conceituais Agrícolas Multilíngues.

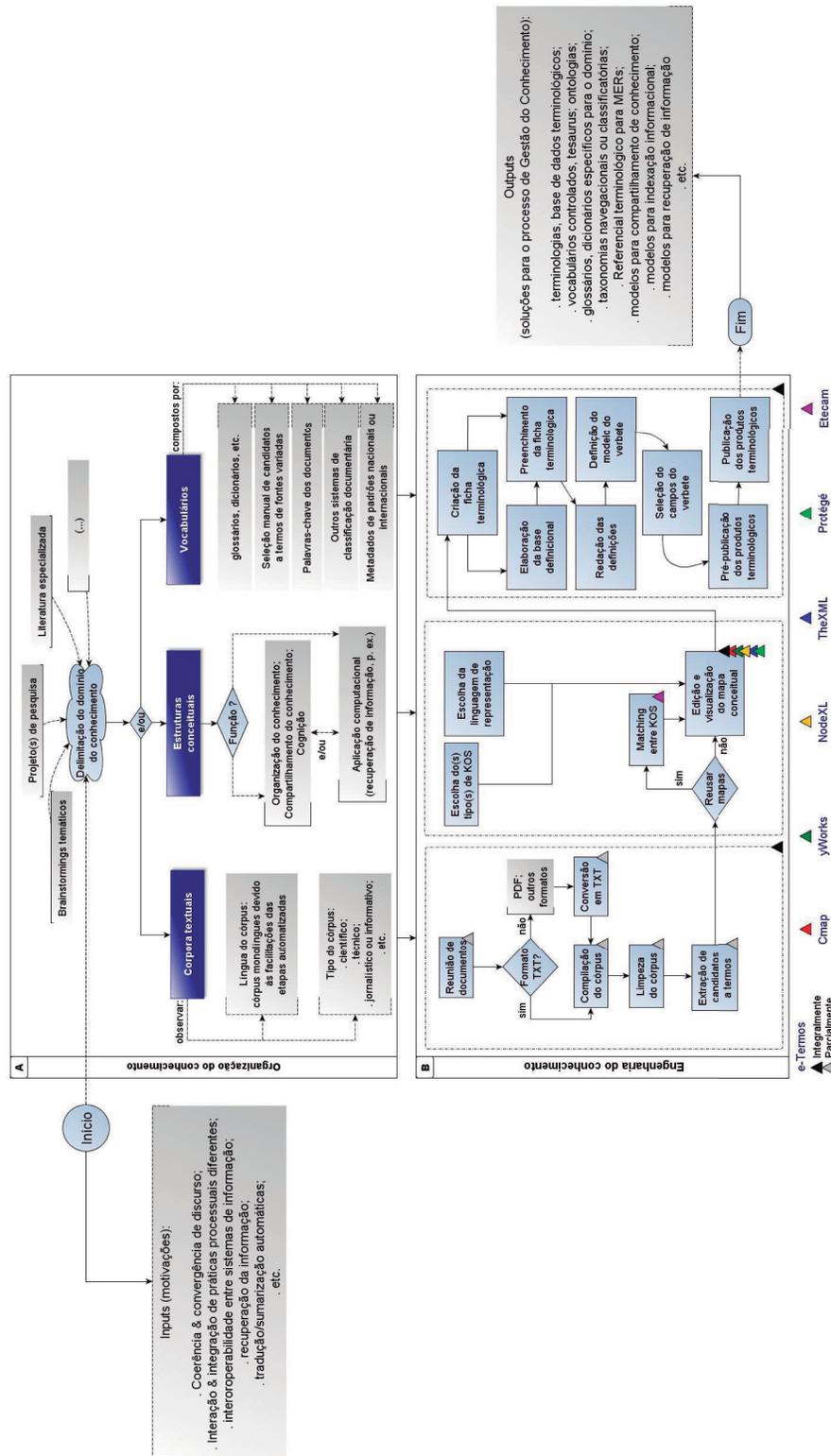


Figura 5. Etapas conceituais (A) e metodológicas (B) para concepção e construção de SOC agropecuário.

computacional colaborativo web de acesso livre e gratuito dedicado à gestão terminológica. O *Cmap, yWorks* e o *NodeXL* são programas gratuitos utilizados na concepção, edição, visualização e gestão de mapas conceituais. O *TheXML* é um software proprietário adquirido pela Embrapa para a construção e gestão de tesauros. O *Protégé* também é um programa gratuito dedicado à construção de ontologias formais. O *Etecam* é uma solução mais específica, desenvolvida para comparar e reusar mapas conceituais de SOC já disponíveis, como os tesauros. A interoperabilidade entre esses recursos tem sido feita por meio de arquivos \*.CSV, \*.TXT e arquivos gráficos ou da linguagem RDF/XML. A automatização das etapas de concepção e construção de SOC tem evoluído progressivamente. O trabalho integrado envolvendo especialistas do domínio agropecuário e de organização do conhecimento, linguística e PLN é o diferencial que tem permitido o alinhamento, a validação e o refinamento das aplicações computacionais desenvolvidas.

Nos SOC estrutural e funcionalmente mais evoluídos (tesauros, redes semânticas e ontologias) consegue-se valorizar tanto as relações como as entidades (objetos, conceitos) que compõem em conjunto uma certa unidade de conhecimento. Essa nova visão tem contribuído para representações mais completas da complexidade do mundo real, seja ele natural, antropizado ou mesmo o ambiente organizacional de uma empresa. Na verdade, esse tipo de modelo conceitual facilita a construção de propostas de representação do mundo real de forma ontológica, evoluindo da forma convencional que o compartimentaliza ou decompõe (reduccionismo), posteriormente o recompõe (holismo) e, mais recentemente, se prepara para inter-relacionar multidimensionalmente seus elementos (complexidade). Os modelos conceituais assim concebidos e desenvolvidos alinham-se à tendência de concepção e construção de SOC que se preocupam em representar sistemas complexos (OHLY, 2012) e, portanto, muito oportunos para a realidade informacional que envolve a Embrapa. Além disso, esse tipo de abordagem visa a fornecer condições para que a Embrapa insira seus conteúdos informacionais no contexto da Web Semântica, a chamada Web 3.0, uma tendência de evolução tecnológica da internet, na qual a informação digital ganha significado, os computadores ganham inteligência e os conteúdos se tornam mais pragmáticos e eficazes em termos de fornecer as informações mais precisa e eficazmente, aproximando-as mais do processo que as converte em conhecimento.

Do ponto de vista específico da organização do conhecimento, os SOC podem continuar evoluindo para integrar ou agregar funcionalidades ainda mais operacionais como, por exemplo, glossários, sistemas de categorização ou de classificação, taxonomias (científicas, de websites), tesauros, ontologias, compondo um conjunto de recursos para organizar e representar os avanços do conhecimento sobre a agropecuária brasileira e tropical, objeto de trabalho da Embrapa. Mais que isso, no que tange ao desenvolvimento institucional, a utilização dos SOC proporciona maior visibilidade do conhecimento produzido e disseminado pela Empresa, pois outras instituições de pesquisa também tratam seus conteúdos informacionais por meio desses recursos, os quais vêm se tornando cada vez mais formalizados e construídos sob padrões internacionais.

SOC são sistemas que, elaborados a partir da lógica das linguagens naturais humanas, conseguem explicitar o conhecimento intangível, codificando-o em terminologias e, assim, constituindo-se em ferramentas para representar o conjunto informacional de um domínio específico. Além disso, esses sistemas são passíveis de ser traduzidos em linguagens computacionais (RDF, SKOS, OWL), possibilitando que o conhecimento humano possa ser lido e entendido por máquinas. Com essa vantagem tecnológica adicional, os conteúdos informacionais podem ser tratados com o objetivo de integrá-los e relacioná-los a outros conteúdos digitais,

posicionando-os mais adequadamente no itinerário da interoperabilidade e, conseqüentemente, da Web Semântica.

Em suas propostas conceituais, SOC não representa unanimidade (e é altamente desejável que assim seja). Um SOC é um recorte de representação que deve ser e estar intimamente relacionado com os contextos espaço-temporais que pretendem representar. Devem ser abertos, flexíveis e construídos de forma a permitir alterações e refinamentos continuamente; isso implica utilizar plataformas e arquiteturas computacionais condizentes com esse caráter mutável. Somente nessa acepção, os SOC conseguem ser absorvidos como ferramentas de utilidade prática.

## 5 Metodologias e tecnológicas para organização de espaços digitais móveis

Brennand e Brennand (2007) ponderam que o grande desafio da atualidade é fazer com que dados, informação e conhecimentos circulem livremente, admitindo, assim, ser necessário pensá-los como elementos fluidos que, por entre caminhos, trilhas, galerias, veios e passagens, penetram o tecido social que liga as pessoas umas às outras, permitindo-lhes, ao mesmo tempo, alcançarem objetivos comuns e gerarem inteligência coletiva para ser socializada e compartilhada com a sociedade. Nesse sentido, o próprio conceito de redes inerentes ao ciberespaço, na definição dos autores, é esclarecedor, visto que

[...] traz implícita a busca pela inteligência conectada ou inteligência coletiva, entendida como uma hipótese relativa à capacidade de um grupo de agentes cognitivos (de natureza humana, a animal ou artificial) para atingir um nível de ação otimizada. Essa capacidade compreende o desencadeamento de um processo cognitivo de aprendizagem, representação e de decisão, bem como processos sociais como: a partilha, a troca, a negociação e a auto-organização. Incorporam, ainda, processos relacionais (ou de socialização) como o reconhecimento e a competição. (BRENNAND; BRENNAND, 2007, p. 57).

Diante da imprescritível vocação da Embrapa de produzir dados, informações, tecnologias, conhecimentos e saberes, para alavancar a agricultura brasileira, é inevitável, sobretudo, o seu compromisso institucional na busca de bases metodológicas que apoiem a gestão, o processamento, a divulgação e o acesso desses ativos por ela gerados. Para tanto, uma das linhas de pesquisa da Embrapa Informática Agropecuária é dedicada ao desenvolvimento de metodologias e tecnologias para organizar espaços digitais móveis. Nela, as tecnologias e as metodologias são pensadas, estudadas, analisadas e propostas tendo como centralidade as pessoas - na capacidade que elas têm de, a partir do uso das tecnologias digitais como meios, ampliarem a percepção que possuem sobre o mundo que as cerca.

Para a Embrapa, esta linha de pesquisa representa uma nova matriz conceitual, a qual se ancora em um tipo de comunicação dialógica, sistêmica e relacional, que abriga a possibilidade de criação e de desenvolvimento de novos espaços de interlocução e conversação entre a Empresa e seus diferentes públicos. Ainda, esta linha de pesquisa é aderente e capilar aos interesses estratégicos da Empresa, na medida em que contribui, sobremaneira, para que dados, informações e conhecimentos ultrapassem o estigma de serem tratados como elementos estanques, fechados e herméticos dentro de sistemas de informações e sejam compreendidos como elementos fluidos que circulam por entre redes de pesquisas para gerar inteligência coletiva. Além disso, esta linha

de pesquisa também contribui para permitir que as redes de pesquisa e interações estabelecidas pela Embrapa para interagir com seus diversos públicos sejam concebidas como canais de promoção e de divulgação de informações e conhecimentos para a sociedade.

Nesse sentido, investimentos estão sendo despendidos pela Embrapa na criação de soluções de TI que possibilitem às pessoas - a partir da interação entre elas e das interações entre elas e as mídias digitais -, criarem novas interpretações sobre os dados, as informações e os conhecimentos gerados pela Empresa, para serem dispostos em ambientes web. Admite-se que esta é uma das alternativas viáveis para criar na Embrapa um espaço de aprendizagem organizacional que privilegie o coletivo, a cooperação e a perspectiva processual e contínua da colaboração que dará suporte à criação de uma cultura organizacional voltada para a coaprendizagem.

O conceito de coaprendizagem enfatiza a existência de uma relação mútua decorrente da interação entre as pessoas e quando esta interação é capaz de permitir que elas mudem o comportamento que possuem diante de uma determinada situação. É um conceito de grande pertinência para a Embrapa que tem nas informações e conhecimentos os insumos básicos para a produção de novos conhecimentos, sendo estes também, os ‘produtos finais’ por ela gerados. Desenvolver soluções de TI para ampliar a cognição de seus pesquisadores, para criar uma inteligência coletiva interna para considerar o saber favorece a criação de um diferencial competitivo na Embrapa.

Na Embrapa Informática Agropecuária, as metodologias e tecnologias são estudadas não apenas como um instrumento ou ferramenta que possuem um fim único, mas também como meios potenciais por onde perpassam significações, sentidos, policompreensões e aprendizagens. Por isso, cabe dizer que as metodologias e tecnologias para organizar espaços digitais web móveis são também metodologias da inteligência coletiva e das coaprendizagens. Este entendimento amplia o grau de importância que elas oferecem para o segmento agropecuário brasileiro, já que potencializa a construção de conhecimentos coletivos, o compartilhamento de informações e a interoperabilidade, especialmente, como é o caso das soluções propostas no tocante ao design de espaços e conteúdos digitais centrados ou não na aprendizagem colaborativa e social em rede (OKADA; OKADA, 2007, 2011; SOUZA, 2013).

Na Embrapa Informática Agropecuária, portanto, são construídos modelos conceituais de organização de espaços digitais web no contexto da mobilidade, voltados ao processo de transferência de tecnologia na Empresa, com foco na comunicação e disseminação de informações e tecnologias para o segmento agropecuário brasileiro. A constituição desses espaços digitais é essencial à materialização de ações de comunicação para apoiar o processo de transferência de tecnologia, em quaisquer ambientes, canais/meios. Aqui, cabe definir meios de comunicação como aqueles que servem “[...] a uma relação de comunicação na qual serão investidas operações de produção e recepção”, e acrescentar que “[...] a ideia de meio de comunicação deve satisfazer um critério que se refere ao acesso plural das mensagens disponíveis no meio.” (BARICHELLO; SCHEID, 2007, p. 4).

Ambientes comunicacionais mediados por tecnologias digitais, em especial as da Web 2.0, tornam-se imprescindíveis para a fluidez das relações de natureza dialógica e colaborativa. Nesses ambientes os indivíduos são considerados atores, já que podem exercer de forma ativa e simultânea diferentes papéis, como: emissor, receptor, produtor e coprodutor de conteúdos. Em tais espaços de comunicação midiática digital, os conteúdos de informação devem ser articula-

dos e integrados, para que facilitem a apropriação e a aprendizagem por parte dos interlocutores interessados.

Esta lógica comunicacional insere-se na perspectiva de pensar as tecnologias digitais não como meros canais de informação, mas como vias facilitadoras da compreensão da realidade, porque são capazes de permitir às pessoas a possibilidade de construir novas formas de entender o real. Sodré (2002) fala da tendência da sociedade contemporânea de virtualizar ou de telerrealizar as relações humanas a partir do entendimento de comunicação enquanto processo informacional, que se faz e se refaz por meio da ‘tecnointeração’, ou seja, de uma interação que se desenvolve no âmbito das mídias digitais virtuais.

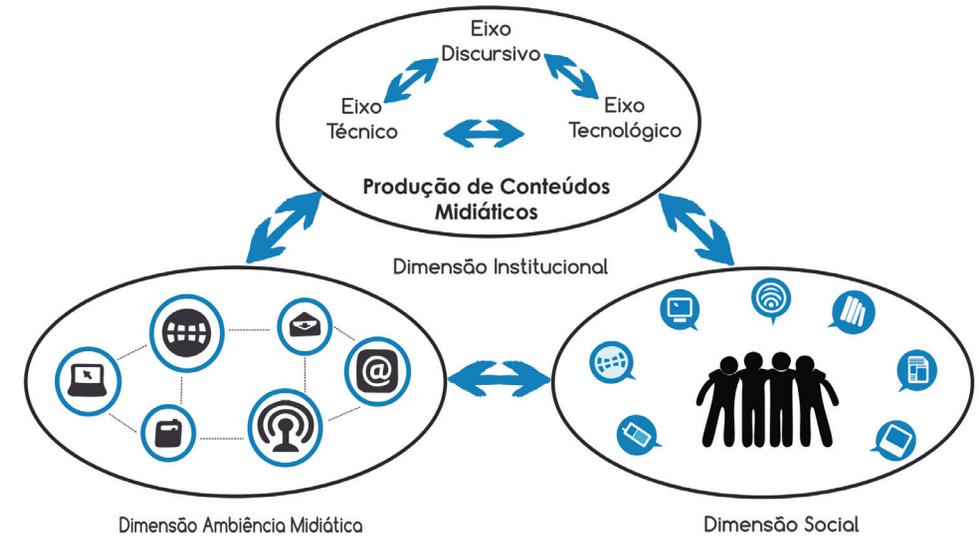
Na Embrapa, atualmente, estão sendo reformuladas as práticas de produção e organização de conteúdos em espaços digitais, em razão:

- 1) Do uso intensivo de tecnologias, em especial, dos dispositivos móveis, que permitem às pessoas deslocarem-se através de territórios informacionais<sup>5</sup>.
- 2) Do predomínio e uso simultâneo de várias mídias pelas pessoas.
- 3) Da necessidade de ajuste das linguagens híbridas a cada tipo de mídia digital, especialmente quando se quer promover a disseminação de informações e a transferência de tecnologias de forma que os indivíduos possam apreendê-los, mudando seu comportamento com vistas à adoção de novas práticas rurais (SOUZA, 2013).

Torres e Souza (2011) assinalam que conteúdos comunicacionais voltados às necessidades de disseminar e transferir tecnologia devem conter elementos atrativos e aglutinadores dos interesses dos públicos-alvo, de modo a favorecer a interlocução entre as pessoas e a Embrapa. Esta forma de organizar os conteúdos é que os tornam objetos sociais (WELLER, 2008) porque, além de servirem de ponto de partida para a promoção das interações que ocorrem entre as pessoas em espaços midiáticos, também comunicam, informam e mobilizam nas pessoas vários processos cognitivos, instigando-as a se interessarem por outros conteúdos e a compreendê-los (TORRES et al., 2013).

Nesse cenário inseriu-se a determinação da Embrapa Informática Agropecuária de propor um modelo de organização de espaços digitais para abarcar as lógicas dos processos de criação, circulação e apropriação de conteúdos web no contexto da mobilidade, de modo a assegurar uma identidade espontânea destes por parte dos indivíduos (partícipes), que tanto poderão produzi-los, quanto acessá-los via desktop ou dispositivos móveis. O modelo ora apresentado (Figura 6) tem a finalidade de orientar a produção de conteúdos web para incrementar as ações de disseminação de informações e de transferência de tecnologia na Embrapa. Está fundamentado em aspectos da representação do fenômeno da midiatização elaborada por Verón (1997).

O termo midiatização apareceu no início da década de 1990, em função da acelerada evolução tecnológica e das demandas sociais, as quais tem levado as pessoas a aspirarem novas formas de comunicação (STASIAK, 2013). Com base neste fenômeno, Verón (1997) propõe um esquema no qual se identificaram três fluxos que compõem a midiatização. Estes fluxos se distinguem por propiciarem a complementaridade entre emissor e receptor, a horizontalidade na troca de mensagens e a presença do feedback.



**Figura 6.** Modelo de organização de espaços digitais para a Embrapa.

Fonte: adaptado de Verón (1997).

Para Fausto Neto (2007), as tecnologias digitais agem nas relações institucionais como ‘meios-pulsão’, como consolidadoras de um novo tipo de real que se liga à produção de sentido através de meios ‘sociotécnicos’. Por isto, a midiatização é vista como estratégia lógica de aproximar as empresas de seus públicos, podendo ser considerada não apenas um meio/canal de comunicação, mas, sobretudo uma força organizativa capaz de atravessar todas as práticas sociais. Nesse sentido, no esquema traçado por Verón (1997) os processos comunicacionais não são entendidos como sendo lineares de causa e efeito e sim como sendo circuitos de feedback.

De maneira análoga, o modelo de organização de espaços digitais desenvolvido pela Embrapa Informática Agropecuária enfatiza três dimensões importantes que se complementam e dialogam horizontalmente; são elas: dimensão institucional, dimensão ambiência midiática e dimensão social. A dimensão institucional, que representa o conjunto de ações comunicacionais que precisam ser estruturadas para disponibilizar os conteúdos digitais organizados dentro de uma metodologia específica (SOUZA, 2013; TORRES; SOUZA, 2011). Basicamente, a organização dos conteúdos deve contemplar três eixos: técnico, discursivo e tecnológico. No eixo técnico, trata-se de desenvolver uma arquitetura pedagógica que favoreça, de um lado, a compreensão do conteúdo a ser disseminado e, de outro, a apropriação deles de forma que os indivíduos que os acessem possam apreendê-los (SOUZA, 2013). Para que isto ocorra deverá ser composta uma equipe técnica interdisciplinar formada por profissionais de várias áreas do conhecimento como pedagogia, comunicação, engenharia da computação, ciência da informação, pesquisadores especialistas do domínio do conhecimento etc. Esta equipe se responsabilizará por identificar, reunir, analisar, selecionar e organizar, de forma complementar e interdisciplinar, as informações técnico-científicas<sup>6</sup> produzidas pela Embrapa que servirão para construir a arquitetura pedagógi-

<sup>6</sup> Entendidas como o conjunto de informações e conteúdos de caráter formal e explícito em algum documento interno e/ou externo produzido pelos diversos pesquisadores da Embrapa no âmbito dos vários domínios de conhecimentos, áreas temáticas e de atuação profissional que representam os resultados de pesquisas e/ou de desenvolvimento de produtos, processos, metodologias e/ou serviços.

<sup>5</sup> Áreas de controle de fluxo de informações que ocorre entre o ciberespaço e o espaço urbano e/ou rural.

ca dos conteúdos a serem disseminados e/ou transferidos para a sociedade. O eixo discursivo é aquele que trata de desenvolver o tratamento linguístico do conteúdo que foi organizado na arquitetura pedagógica realizada pelo eixo técnico (SOUZA, 2013). Neste eixo, ainda, estruturaram-se as linguagens que deverão ser adotadas em cada tipo de mídia na qual o conteúdo será aportado. Sabe-se que cada mídia suporta um tipo de linguagem e cada indivíduo tem um estilo de aprendizagem próprio. Assim, este eixo explora o potencial comunicacional de cada uma das mídias a serem adotadas, verificando o que oferecem e como os conteúdos podem ser ajustados às possibilidades tecnológicas que cada uma delas insere. Efetuar o tratamento da linguagem discursiva de forma a conciliar o que cada mídia possibilita em termos de recursos permite que se ampliem as chances de os conteúdos serem assimilados pelos indivíduos. Por fim, no eixo tecnológico é criada a infraestrutura tecnológica que apoiará a organização dos conteúdos nas diversas mídias e a estruturação destas mídias na dimensão da ambiência midiática. É um eixo no qual se desenvolvem os aportes tecnológicos de hardware e software ou aplicativos que permitirão que as interações digitais sejam realizadas de forma ágil, segura e interoperacional.

A segunda dimensão do modelo organizacional refere-se à criação de um espaço para a promoção da ambiência midiática. Este espaço refere-se a um ambiente virtual, composto por várias mídias digitais, que suportará os conteúdos organizados na dimensão institucional. Este ambiente será integrado por um conjunto de ferramentas tecnológicas da Web 2.0 tendo a função de alavancar o desenvolvimento das interações entre os indivíduos e de permitir que criem novas formas de relação com os conteúdos. Esta dimensão deverá impulsionar a formação de redes sociais interativas, horizontais e colaborativas, servindo de instrumento para a disseminação de informações e a transferência de tecnologias. A bidirecionalidade comunicativa, tipo de comunicação ‘de muitos para muitos’, é uma das características da plataforma web. Esta plataforma permite a incorporação de ferramentas de colaboração e relacionamento interpessoal (*FaceBook, Bebo, YouTube, MySpace*, etc.), bem como a criação de blogs, wikis, compartilhamento de fotos, vídeos e lista de favoritos. Além disto, possibilita a justaposição de aplicativos para formar a base para um ambiente virtual dinâmico e interativo no qual os indivíduos aprendem coletiva e colaborativamente (WHEELER; BOULOS, 2007). Paralelamente, esses são espaços novos de visibilidade e de interação, nos quais os indivíduos têm a chance de colocarem “em debate questões de seu interesse, as quais, com frequência, dizem respeito à sua relação com as instituições”. (BARICHELLO; SHEID, 2007, p. 7).

O desenvolvimento de um ambiente virtual fundamentado neste tipo de arquitetura multifuncional e participativa contribui também para que os indivíduos modifiquem suas pautas de comportamento. Neste sentido, pode-se dizer que esta dimensão oferece oportunidades para que as pessoas (re)signifiquem as formas de interação e convivência e os conteúdos organizados, dando-lhes chances de aprenderem (TORRES et al., 2010).

A última dimensão do modelo de organização de espaços digitais é a social. Nela, estão representados todos os atores sociais que têm interesse nas informações e tecnologias desenvolvidas pela Embrapa. Ainda que estes atores tenham natureza jurídica e representem uma comunidade específica (por exemplo, uma instituição), no âmbito do modelo apresentado são intitulados de indivíduos para que seja evidenciado o caráter de ‘sujeitos ativos’ – alguém que tem domínio sobre sua ação e que se insere em complexas relações sociais propiciadoras de novas racionalidades (VERÓN, 1997). Na dimensão social, ainda, desenvolve-se o processo de interação entre os indivíduos e a Embrapa, representado na Figura 6 pelas setas de duplo sentido. Neste processo am-

bos constroem novas racionalidades sobre as informações/conteúdos que são disponibilizados, gerando um saber não institucionalizado (aqueles desenvolvidos por intermédio das dúvidas, das reflexões, das idiossincrasias, das interações sociais e das experiências pessoais – as quais se denominam conhecimentos tácitos, trazidos por todos os indivíduos que interagiram por meio do processo de comunicação digital proposto). É nesta dimensão que serão observadas o que Verón (1997) denominou de zonas de produção de coletivos. Estas zonas se constituem no palco onde são produzidas as diversas dinâmicas interacionais promovidas pelos atores que permeiam as relações ocorridas entre as três dimensões. Elas operam como centros geradores das sinapses, das ligações que ocorrerão quando os atores sociais, a partir dos conteúdos produzidos pela Empresa e dos seus próprios interesses, alterarem sua pauta de comportamento em relação à realidade. São nas zonas de produção de coletivos que os atores sociais e a Embrapa se interligarão mutuamente para ampliarem as chances de construir uma perspectiva transversal de atuação.

Este é o panorama no qual se insere o modelo de organização de espaços digitais, que aponta para a constituição de novos modos de organização social e de relacionamento entre as pessoas, e delas com as instituições sociais, no caso a Embrapa. Trata-se, pois, de um novo espaço para encontros que não mais dependem da presença dos indivíduos, mas sim de conexões e interações, as quais refletem o modo como as transformações sociotécnicas vêm ocorrendo na sociedade.

## 6 Resultados e conclusões

Neste capítulo são discutidas as soluções de TI desenvolvidas pela Embrapa Informática Agropecuária para a gestão de recursos e sistemas de dados, informação e conhecimento produzidos ‘na’ e ‘pela’ Empresa. Nesta reflexão resgata-se a matriz conceitual norteadora dos estudos e pesquisas, que se ancora nas inter-relações pessoais mediadas pelas tecnologias digitais, aqui entendidas como instrumentos que lhes dão nova dimensão à capacidade de produzir, desenvolver, ampliar, combinar e recombinar informações e conhecimentos, com vistas a criar novas interpretações sobre a realidade da agropecuária brasileira.

Duas soluções de natureza metodológica e tecnológica foram apontadas como representativas. A primeira delas é a denominada “Metodologias e tecnologias para interoperabilidade semântica”, que direciona para ações voltadas aos aspectos da interoperabilidade semântica, reunindo modelos conceituais que explicam o conhecimento por meio de representações e codificações textuais e diagramáticas. Parte-se de uma conceitualização de objetos extraída do mundo real, o que facilita o mapeamento e o compartilhamento de novas significações e informações, podendo, por esta razão, ser empregados nos processos de GI e GC, em suporte ao processo decisório. Tal solução denota relevante contribuição para a Embrapa que, doravante, pode-se dizer detentora de um aparato metodológico e tecnológico para analisar, tratar, combinar e recombinar volumes de informações sob o prisma do tratamento semântico e da cognição, o que certamente contribuirá para promover o avanço científico na área de TI e de GC. Por fim, as metodologias e tecnologias para interoperabilidade semântica também ganham importância para a Embrapa, em razão dos benefícios que podem gerar em decorrência da sua aplicação prática, considerando-se que são:

- Soluções adequadas à sua realidade porque promovem o direcionamento de conteúdos de informação ao acesso aberto, alinhando-se a uma tendência global em C&T.

- Soluções que aumentam a aplicabilidade e a efetividade no uso de dados e informações nos seus processos de PD&I.
- Soluções tecnológicas para a representação de conteúdos técnico-científicos do domínio da agropecuária brasileira, facilitando a reunião, organização, compartilhamento, disseminação de dados e informações.
- Soluções que fortalecem o posicionamento da Embrapa na internet, dado o crescente alinhamento de seus produtos digitais de informação e conhecimento às inovações propiciadas pela Web Semântica.

A segunda solução de TI construída pela Embrapa Informática Agropecuária refere-se às “Metodologias e tecnologias para organização de espaços digitais móveis”, oriundas da necessidade de se organizar e dar acesso web a grandes volumes de dados, informações e conhecimento gerados ‘na’ e ‘pela’ Empresa. Tais metodologias e tecnologias surgem, pois, no entorno das questões de mobilidade tecnológica e nelas se apoiam para desenhar novos *modus operandi* de produzir, criar, organizar, estruturar e dar acesso a conteúdos e espaços digitais móveis, que sejam compatíveis com as exigências da sociedade atual. Esta segunda solução, de viés teórico-metodológico, permite à Embrapa construir um canal de relacionamento com os diferentes públicos com os quais interage, a partir de uma premissa comunicacional dialógica, horizontal, sistêmica e participativa. Nesta lógica, ainda, esta solução metodológica também favorece a organização de dados, informações e conhecimentos, principalmente, considerando-se a dinâmica interacional que ocorre entre as pessoas quando se deparam com informações e conhecimentos organizados ou quando trocam experiências, vivências e saberes. Em espaços digitais desenhados e organizados sob este prisma são mais amplas as chances de as pessoas construírem novas interpretações e representações sobre temas que lhes interessam. De maneira geral, para a Embrapa é muito importante que tais canais e ambientes virtuais sejam assim organizados porque se inserem na perspectiva da GD, GI e GC, permitindo à Empresa:

- Aproveitar o caráter potencial das tecnologias digitais web, em especial dos dispositivos móveis, de possibilitarem às pessoas o acesso a dados, informações e conhecimentos produzidos pela Embrapa a qualquer hora e lugar.
- Desenvolver um canal comunicacional de relacionamento participativo e colaborativo com seus diversos públicos, o que contribui para o fortalecimento da sua imagem institucional, além de favorecer a disseminação de informações e conhecimentos para a sociedade.
- Estabelecer uma metodologia de organização de conteúdos digitais favorecedora das coaprendizagens.
- Explorar o potencial das linguagens híbridas em cada tipo de mídia digital, para que promovam ações alternativas de disseminação de informações e de transferência de tecnologias, permitindo às pessoas apreendê-las, desde que predispostas a mudanças.
- Criar uma cultura de aprendizagem organizacional que privilegie o coletivo, o público, a cooperação e a perspectiva processual e contínua da colaboração.

Por fim, é consensual da Embrapa Informática Agropecuária o entendimento de que as soluções de TI estudadas e aqui apresentadas não são definitivas e nem as únicas; antes, porém, representam um recorte da realidade atual na qual o Brasil e a Embrapa se integram. Ao mesmo tempo,

reconhece-se que esses estudos e propostas, enquanto soluções metodológicas e tecnológicas, representam ineditismo, o que de per se requer a continuidade rumo à busca constante de respostas a novos e antigos desafios que continuamente se apresentam. Ainda, cabe considerar que:

- 1) A Embrapa Informática Agropecuária possui competências individuais e organizacionais para o enfrentamento do desafio de fazer com que as TIC sejam entendidas e usadas para favorecer a gestão organizacional - como instrumentos gerenciais, mas e também como meios de ampliação da cognição humana.
- 2) As tecnologias digitais, parte integrante da atual cultura midiática, já se revelaram capazes de oferecer as bases para o estabelecimento de várias soluções de TI voltadas para o segmento agropecuário brasileiro.
- 3) Os avanços científicos advindos da área de conhecimento em TI são notórios. Este é um campo do conhecimento que tem se mostrado cada vez mais transversal, exigindo dos pesquisadores que nele atuam a capacidade de exercitarem a interdisciplinaridade para construir novas lógicas interpretativas, ampliando ainda mais a percepção destas tecnologias na vida das pessoas, inclusive ao ponto de seu uso se tornar imperceptível, como, por exemplo, o que há tempo ocorre com a energia elétrica.

## 7 Referências

- ARANHA FILHO, J. Tribos eletrônicas: usos e costumes. 1995. In: SEMINÁRIO PREPARATÓRIO SOBRE ASPECTOS SÓCIO-CULTURAIS DA INTERNET NO BRASIL, 1995, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: RNP, 1995. Disponível em: <<http://flanelografo.com.br/esocius/t-jayme.html>>. Acesso em: 19 set. 2014.
- BARICHELLO, E. M. da R.; SCHEID, D. Apontamentos sobre a construção da visibilidade das instituições na Internet a partir de um cenário de midiática da sociedade. *E-Compós*, São Bernardo do Campo, v. 10, p. 1-15, 2007. Disponível em: <<http://www.compos.org.br/seer/index.php/e-compos/article/view/207/208>>. Acesso em: 29 jun. 2014.
- BELLINGER, G.; CASTRO, D.; MILLS, A. Data, information, knowledge, and wisdom. In: MENTAL model musings: systems thinking. [S. l.]: Gene Bellinger, 2004. Disponível em: <<http://www.systems-thinking.org/dikw/dikw.htm>>. Acesso em: 16 set. 2014.
- BERNSTEIN, J. H. The data-information-knowledge-wisdom hierarchy and its antithesis. *North American Symposium on Knowledge Organization*, v. 2, n. 1, p. 68-75, 2009. Disponível em: <[http://arizona.openrepository.com/arizona/bitstream/10150/105414/1/NASKO2009\\_08\\_Bernstein.pdf](http://arizona.openrepository.com/arizona/bitstream/10150/105414/1/NASKO2009_08_Bernstein.pdf)>. Acesso em: 16 set. 2014.
- BRASCHER, M.; CAFÉ, L. Organização da informação ou do conhecimento? In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO – IX ENANCIB, 9., 2008, São Paulo. *Anais...* São Paulo: ANCIB, 2008. Disponível em: <[http://skat.ihmc.us/rid=1KR7TM7S9-S3HDKP-5STP/BRASCHER%20CAF%C3%89\(2008\)-1835.pdf](http://skat.ihmc.us/rid=1KR7TM7S9-S3HDKP-5STP/BRASCHER%20CAF%C3%89(2008)-1835.pdf)>. Acesso em: 16 set. 2014.
- BRASIL. Lei nº 8.159, 08 de janeiro de 1991. Dispõe sobre a política nacional de arquivos públicos e privados e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 9 de janeiro de 1991. Seção 1, p. 455.
- BRASIL. Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996. Regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 15 de maio de 1996. Seção 1.
- BRASIL. Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998. Altera, atualiza e consolida a legislação sobre direitos autorais e dá outras providências. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*, Poder Executivo, Brasília, DF, 20 fev. 1998. Seção 1, p. 3.

BRASIL. Lei nº 10.196, de 14 de fevereiro de 2001. Altera e acresce dispositivos à Lei nº 9.279, de 14 de maio de 1996, que regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 de fevereiro de 2011. Seção 1, p. 4. Edição extra.

BRASIL. Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011. Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5º, no inciso II do § 3º do art. 37 e no § 2º do art. 216 da Constituição Federal; altera a Lei nº 8.112, de 11 de dezembro de 1990; revoga a Lei nº 11.111, de 5 de maio de 2005, e dispositivos da Lei nº 8.159, de 8 de janeiro de 1991; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 18 de novembro de 2011. Edição extra.

BRENNAND, E. G. de; BRENNAND, E. J. de G. Cognição e redes abertas: a informação interativa como coração dos sistemas inteligentes. **Ciência & Cognição**, v. 10, p. 54-64, 2007. Disponível em: <<http://www.cienciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/624>>. Acesso em: 23 set. 2014.

CHOO, C. W. **The knowing organization**: how organizations use information for construct meaning, create knowledge and make decisions. New York: Oxford Press, 1998.

CHOU, P. Y. (Ed.). **Stories of the human spirit T. S. Eliot (1888-1965): the rock**. Mountain View, CA, 1998. Disponível em: <<http://www.wisdomportal.com/Technology/TSEliot-TheRock.html>>. Acesso em: 10 set. 2014.

CLARK, D. **Understanding and performance**. 2004. Disponível em: <<http://www.nwlink.com/~donclark/performance/understanding.html>>. Acesso em: 16 set. 2014.

EMBRAPA. Secretaria de Gestão e Estratégia. **V Plano Diretor da Embrapa: 2008-2011-2023**. Brasília, DF: Embrapa, 2008.

FAUSTO NETO, A. A midiatização jornalística do dinheiro apreendido: das fotos furtadas à fita leitora. **La Trama de La Comunicación**, v. 12, n. esp. p. 117-131, 2007. (Dossier de Estudios Semióticos). Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/3239/323927555007.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2014.

FRICKÉ, M. The knowledge pyramid: a critique of the DIKW hierarchy. **Journal of Information Science**, Cambridge, v. 35, n. 2, p. 131-142, Apr. 2009. Disponível em: <<http://jis.sagepub.com/content/35/2/131.full.pdf+html>>. Acesso em: 16 set. 2014.

HEY, J. **The data, information, knowledge, wisdom chain: the metaphorical link**. 2004. Disponível em: <<http://www.dataschemata.com/uploads/7/4/8/7/7487334/dikwchain.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2014.

MORIN, E. From the concept of system to the paradigm of complexity. **Journal of Social and Evolutionary Systems**, London, v. 15, n. 4, p. 371-385, 1992.

MORIN, E. Organization and complexity. **Annals New York Academy of Sciences**, v. 879, p. 115-121, 1999.

MUSSO, P. A filosofia da rede. In: PARENTE, A. (Org.). **Tramas da rede**: novas dimensões filosóficas, estéticas e políticas de comunicação. Porto Alegre: Sulina, 2004. p. 17-38. Disponível em: <[http://search.4shared.com/postDownload/48v7xDdo/musso\\_pierre\\_-\\_a\\_filosofia\\_da\\_.html](http://search.4shared.com/postDownload/48v7xDdo/musso_pierre_-_a_filosofia_da_.html)>. Acesso em: 4 fev. 2012.

OHLY, H. P. Mission, programs, and challenges of knowledge organization. **Advances in Knowledge Organization**, v. 13, p. 25-33, 2012.

OKADA, A. COLEARN 2.0 - coaprendizagem via comunidades abertas de pesquisa, práticas e recursos educacionais. **eCurrículo**, São Paulo, SP, v. 7, n. 1, abr. 2011. Disponível em: <<http://revistas.pucsp.br/index.php/curriculum/article/viewFile/5813/4128>>. Acesso em: 23 set. 2014.

OKADA, A.; OKADA, S. Novos paradigmas na educação online com a aprendizagem aberta. In: CONFERENCE INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA EADUCAÇÃO - CHALLENGES 2007, 5., 2007, Braga, Portugal. [**Anais**]. Braga: Centro de Competência da Universidade do Minho, 2007. Disponível em: <<http://people.kmi.open.ac.uk/ale/papers/a10challenges2007.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2014.

PENTEADO, M. I. de O.; FONTES, R. R.; CAMPOS, F. A. de. A.; EUCLIDES FILHO, K. A trajetória do planejamento da pesquisa na Embrapa. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, DF, v. 3, n. 1, p. 35-60, 2014. Disponível em: <<http://seer.sct.embrapa.br/index.php/cct/article/view/19442/12567>>. Acesso em: 13 set. 2014.

ROWLEY, J. Where is the wisdom that we have lost in knowledge? **Journal of Documentation**, London, v. 62, n. 2, p. 251-270, 2006. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/0022041061065332>>. Acesso em: 10 set. 2014.

ROWLEY, J. The wisdom hierarchy: representations of the DIKW hierarchy. **Journal of Information Science**, Cambridge, v. 33, n. 2, p. 163-180, 2007. Disponível em: <<http://jis.sagepub.com/content/33/2/163.full.pdf+html>>. Acesso em: 10 set. 2014.

SANTOS, E. O.; OKADA, A. L. P. A construção de ambientes virtuais de aprendizagem: por autorias plurais e gratuitas no ciberespaço. In: REUNIÃO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO - ANPED2003, 26., 2003, Poços de Caldas. [**Anais**...]. [Rio de Janeiro: ANPED], 2003. Disponível em: <<http://people.kmi.open.ac.uk/ale/papers/a06anped2003.pdf>>. Acesso em: 19 set. 2014.

SIMON, H. A. The architecture of complexity. **Proceedings of the American Philosophical Society**, v. 106, n. 6, p. 467-482, 1962.

SNOWDEN, D. J. New wine in old wineskins: from organic to complex knowledge management through the use of story. **Emergence**, v. 2, n. 4, p. 50-64, 2000.

SODRÉ, M. **Antropológica do espelho**: uma teoria da comunicação linear e em rede. Petrópolis: Vozes, 2002.

SOUZA, M. I. F. **Modelo de produção de microconteúdo educacional para ambientes virtuais de aprendizagem com mobilidade**. 146 p. 2013. Tese (Doutorado - Ciências Sociais na Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SOUZA, R. R.; TUDHOPE, D.; ALMEIDA, M. B. The KOS spectra: a tentative typology of knowledge organization systems. **Advances in Knowledge Organization**, v. 12, p. 122-128, 2010.

STASIAK, D. A comunicação organizacional sob a perspectiva da midiatização social: uma proposta de reflexão. In: ENCONTRO ANUAL DA COMPÓS, 22., 2013, Salvador. **Anais**. Salvador, 2013. Disponível em: <[http://compos.org.br/data/biblioteca\\_2029.pdf](http://compos.org.br/data/biblioteca_2029.pdf)>. Acesso em: 10 maio 2014.

TORRES, T. Z.; PIEROZZI JÚNIOR, I.; BERNARDES, R. M.; VACARI, I. Construção de ambientes colaborativos para redes de pesquisa: modelo para a Embrapa. In: CONFERÊNCIA IADIS IBERO-AMERICANA, 2010, Algarve. **Actas ... Algarve**: Iadis, 2010. p. 339-343.

TORRES, T. Z.; SOUZA, M. I. F. Metodologia de organização de conteúdos para transferência de tecnologia na Web 2.0. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INNOVATION AND TECHNOLOGY - ISIT 2011, 2., 2011, Lima, Perú. **Proceedings...** Lima: International Institute of Innovation and Technology, 2011. p. 28-33.

TORRES, T. Z.; SOUZA, M. I. F.; PEREIRA, N. R.; GÂMBARO, B.; MAGALHÃES, V. M. A. Communication and digital content in research network laboratories. In: Simposio sobre la Sociedad de la Información (SSI 2013), 11., Jornadas Argentinas de Informática (42 JAIIO), 42., 2013, Córdoba, Argentina. **Anales...** Córdoba: Sociedad Argentina de Informática. p. 326-340. Disponível em: <<http://www.42jaiio.org.ar/proceedings/simposios/Trabajos/SSI/20.pdf>>. Acesso em: 09 jun. 2014.

VERÓN, E. Esquema para el análisis de la mediatización. **Diálogos de la Comunicación**, Lima, n. 38, 1997.

WELLER, M. **Social objects in education**. 2008. Disponível em: <[http://nogoodreason.typepad.co.uk/no\\_good\\_reason/2008/01/whats-a-social.html](http://nogoodreason.typepad.co.uk/no_good_reason/2008/01/whats-a-social.html)>. Acesso em: 18 jun. 2014.

WHEELER, S.; BOULOS, M. K. A. A cultura colaborativa e a criatividade destrutiva da Web 2.0: aplicativos para o ensino da medicina. **Revista Eletrônica de Comunicação, Informação & Inovação em Saúde**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, p. 27-34, jan./jun. 2007. Disponível em: <<http://www.reciis.icict.fiocruz.br/index.php/receis/article/view/49/50>>. Acesso em: 11 abr. 2014.

WILSON, T. D. The nonsense of 'knowledge management'. **Information Research**, v. 8, n. 1, Oct. 2002. Disponível em: <<http://www.informationr.net/ir/8-1/paper144.html>>. Acesso em: 12 set. 2014.

ZENG, M. L. Knowledge organization systems (KOS). **Knowledge Organization**, Frankfurt, v. 35, n. 2-3, p. 160-182, 2008.