

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE FILOSOFIA, LETRAS E CIÊNCIAS HUMANAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

Eduardo Gustavo Soares Pereira

**Considerações sobre os Metadados Geoespaciais na
Geografia**

SÃO PAULO

2017

EDUARDO GUSTAVO SOARES PEREIRA

Considerações sobre Metadados Geoespaciais na Geografia

Trabalho de Graduação Individual
apresentado ao Curso de Geografia da
Universidade de São Paulo para a
obtenção de título de Bacharel em
Geografia. Nível de Graduação.

Orientador(a): Prof. Dr. Reinaldo Paul
Pérez Machado

SÃO PAULO

2017

Scientia Vincet

AGRADECIMENTOS

Durante minha trajetória na graduação tive a oportunidade de conhecer incontáveis pessoas incríveis e que sempre me motivaram a ser melhor e buscar mais conhecimento e que, com toda certeza, levarei seus ensinamentos por toda a trajetória da minha vida.

Em especial, gostaria de agradecer a prof. Monika Richter da UFRRJ por ter sido quem me trilhou no início dos meus estudos em cartografia e geoprocessamento, sempre me dando oportunidades para cooperar em pesquisas e em estágios onde consegui aprender muito e, também por sempre ter me dado liberdade e apoio em pesquisas que gostava de realizar na época em que estudava na UFRRJ. Acho impossível pensar em um agradecimento para minha graduação sem cita-la, uma pessoa que foi e é muito mais que uma professora, é uma grande amiga.

Gostaria de deixar uma homenagem também ao Flávio Silva, meu antigo chefe na REBIO do Tinguá, um importante amigo e que infelizmente faleceu em 2015. O período que trabalhei com o Flávio foi muito importante para entender sobre os conflitos ambientais envolvendo Unidades de Conservação e também sou muito grato por ele ter me demonstrado que, ainda, existe muito espaço para se fazer o correto e o que é de bem. Acredito que seria muito benéfico se mais institutos dessem espaços para alunos aprenderem, estagiarem e, o mais importante, evoluírem juntos como foi o espaço que o Flávio abriu para mim em 2012 na REBIO.

Quero deixar meu enorme agradecimento ao professor Reinaldo Paul Pérez Machado, que acolheu a proposta desta pesquisa e, que, me ajudou e deu liberdade para a realização deste trabalho. Agradeço também por entender a falta de tempo que infelizmente tive durante o período em que construí este trabalho.

Por fim, deixo meus agradecimentos a todos os amigos e familiares que me ajudaram durante esta fase da minha vida.

Sumário

1.Introdução	3
2.Metadados Geoespaciais	6
2.1. Metadados	6
2.2. Sobre os Metadados Geoespaciais.....	9
2.2.1. Quais perguntas os metadados geoespaciais devem responder?	12
2.2.2. Barreiras e vantagens na implementação de metadados	15
2.3. A importância dos metadados para a Geografia	19
3.Padrões de Metadados Geoespaciais Existentes	25
3.1. CSDGM/FGDC	25
3.2. ISO 19115.....	26
3.3. Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil.....	28
4.Softwares para implementação de um catálogo de metadados	32
4.1.GeoNetwork	33
5.Discussões e Conclusões	35
Referências Bibliográficas	38

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Exemplo de metadados, rótulo de um produto	6
Figura 2 – Elementos de metadados em um mapa impresso	10
Figura 3 – O padrão de metadados, no contexto do FGDC	14
Figura 4 –Perfil de metadados de uma comunidade	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Perfil MGB Sumarizado	30
--	----

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 – Mapa Geológico (Demonstrando os Metadados)	23
---	----

1. INTRODUÇÃO

Os dados geoespaciais são de primordial importância para a realização de análises com diversos objetivos, dentro de Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), e que auxiliem o planejamento e a tomada de decisões, sendo utilizado tanto no setor público como no setor privado. Como exemplo, podemos citar a importância destes dados para o planejamento urbano, avaliação de impacto ambiental, na agricultura e para o geomarketing. Entretanto, muitos outros exemplos poderiam ser fornecidos.

O termo dado geográfico denota dados que descrevem fatos, objetos e fenômenos do globo terrestre associados à sua localização sobre a superfície terrestre, num certo instante ou período de tempo (CÂMARA, CASANOVA, et al., 1996). É inegável que atualmente a quantidade de dados espaciais (dados geográficos) gerados é muito maior que nas décadas passadas e são originadas de diversas fontes. Desde as constelações de satélites que realizam o imageamento diário da Terra até os aparelhos eletrônicos que possuímos estão gerando dados espaciais que podem ser utilizados em ambiente SIGs para a construção de análises. Isto se deve principalmente ao insigne avanço tecnológico que estamos presenciando e que permite além da existência de uma grande quantidade de dados espaciais, que estes estejam disponíveis para download e/ou acesso via plataformas web.

Entretanto, é necessário ter um conhecimento sobre estes dados espaciais antes destes serem utilizados nas análises, precisamos buscar informações que nos permitam entender a qualidade, a confiabilidade e as limitações deste conteúdo. Pelo fato de os dados espaciais serem o combustível do SIG, é importante saber se os dados serão compatíveis com a necessidade dos usuários (ESRI, 2002). Neste sentido, se faz importante a utilização de metadados espaciais para fornecer aos usuários informações sobre estes dados espaciais, permitindo que estes verifiquem a aptidão dos dados para a finalidade que desejam.

Genericamente pode-se dizer que metadados significa “informações que descrevem os dados”, portanto informações que nos auxiliam a compreender as

características de um dado. Metadados são informações que nós criamos, guardamos, e compartilhamos para descrever coisas, nos permitindo interagir com estas coisas para obter o conhecimento que precisamos (RILEY, 2017). Sendo que utilizamos os metadados diariamente de maneira explícita (por exemplo os metadados que acompanham as imagens de satélite e que fornecem informações sobre a órbita do sensor, azimute, entre outras informações) ou de maneira implícita (por exemplo os metadados no formato EXIF que são embutidos nos arquivos JPEG e que fornecem dados como a data, hora e as configurações das câmeras fotográficas).

Da mesma forma que os metadados de uma imagem de satélite auxilia o usuário a ter o conhecimento necessário para utilizar estes arquivos, podemos pensar na importância dos metadados espaciais para os dados geográficos. Metadados geoespaciais têm como objetivo descrever as características, possibilidades e limitações dos dados geoespaciais através de informação estruturada e documentada, possibilitando a criação de repositórios de dados dessa natureza, os quais podem ser encontrados pelos usuários através um mecanismo de busca geográfico ligado a diversos serviços, páginas e portais especificamente direcionados a este fim (INDE, 2017). Metadados são reconhecido como elementos essenciais para permitir descobertas eficientes e efetivas de dados geoespaciais publicados em infraestruturas de dados geoespaciais (IDE) (GIULIANI, GUIGOZ, et al., 2015).

Portanto a implementação de um catálogo de metadados é uma etapa importante durante uma construção de uma Infraestrutura de Dados Espaciais e que traz benefícios para o local onde está inserida, por exemplo a valorização dos dados espaciais, a facilidade em buscar dados, evitar recadastramento de dados que já existem, entre outros benefícios que serão tratados posteriormente.

Na primeira parte deste trabalho será tratado sobre os metadados no geral e os metadados geoespaciais em si, fundamentando o tema, explicando um pouco mais sobre a sua importância, tratando sobre barreiras que podem ser encontradas na implementação e as vantagens da catalogação. Na segunda parte

será tratado sobre os modelos de metadados geoespaciais existentes atualmente, focando principalmente na ISO 19115 e no Perfil de Metadados Geoespaciais Brasileiro. Na terceira parte será tratado sobre os softwares para implementação de um sistema de metadados geoespaciais, focando no software livre GeoNetwork, que é o catálogo de metadados recomendado pela CONCAR para a implementação de uma infraestrutura de dados espaciais. E, por fim, será realizada uma discussão sobre os resultados obtidos.

2. Metadados Geoespaciais

2.1. Metadados

Com a crescente quantidade de dados que existe disponível através da internet e também com as mais diversas pessoas que geram estes conteúdos, se cria a necessidade de realizar a organização sobre as informações destes dados para que a alguém que pretenda utilizar este conteúdo tenha um conhecimento da procedência e características destas dados. Indivíduos, organizações, comunidades, e governos agora se encontram com a tarefa de organizar grandes quantidades de informações digitais no seus sistemas antes de conseguir efetivamente descobrir, localizar, e usar estes dados quando necessários (ZENG e QIN, 2008). Neste sentido, se torna importante organizar os metadados destas informações digitais. Metadados, são as informações que nós criamos, guardamos, e compartilhamos para descrever coisas, nos ajudando a interagir com estas coisas e obter o conhecimento necessário que precisamos (RILEY, 2017).



Figura 1 - Exemplo de metadados, rótulo de um produto

Fonte: STRUTZ, 2015.

No nosso dia-a-dia podemos encontrar exemplos de metadados em diversos lugares, sendo que na internet são incontáveis os exemplos que podem ser citados e fora da internet podemos citar a organização de uma biblioteca, o rótulo de um produto, entre outros. Na Figura 1, como exemplo, o rótulo nos permite ter informações sobre o produto em si, que, de outra forma, seriam impossíveis de serem obtidas a não ser que o fabricante nos ‘contasse pessoalmente’. Mas é interessante que o termo metadados em si, até a década de 90, era utilizado principalmente para comunidades envolvidas na gestão e interoperabilidade de dados geográficos e com gerenciamento de dados e design e manutenção de sistemas em geral. Para estas comunidades, o termo se refere a um conjunto de padrões industriais ou disciplinares, bem como documentação interna e externa adicional e outros dados necessários para a identificação, representação, interoperabilidade, gerenciamento técnico, desempenho e uso dos dados contidos em um sistema de informação (GILLILAND, 2016). Está importância precoce para os dados geoespaciais, provavelmente ocorreu devido à variedade de informações, escalas, utilizações e limitações que um dado geoespacial pode conter. Sendo que os metadados são mais que informações descritivas de um objeto. Enquanto profissionais de museus e de bibliotecas podem estar mais acostumados a utilizar o termo em associação com descrição ou catalogação, metadados podem também indicar contexto, gestão, processamento, preservação, e o uso dos recursos que estão sendo descritos (GILLILAND, 2016).

De acordo com a Professora Marcia Lei Zeng (ZENG e QIN, 2008), os metadados são capazes de executar as seguintes tarefas:

- Descrever o que os recursos são e sobre o que eles tratam, e organizar estes recursos de acordo com um critério controlável;
- Permitir a busca recursos através de um critério relevante, agregando recursos similares, e gerando caminhos para encontrar a informação desejada;
- Facilitar a troca de informações (metadados) com locais e programas, habilitando a interoperabilidade;

- Gerando identificação digital e descrevendo para arquivamento e preservação dos recursos.

Portanto, se trata de organizar as informações dos metadados em um sistema com uma estrutura pré-definida e que permita o usuário facilmente encontrar os dados sobre o que está procurando e verificar se este será útil para determinado uso. Metadados é uma chave para a funcionalidade do sistema que contém o conteúdo, permitindo usuários encontrar itens de interesse, registro de informações essenciais sobre estes, e compartilhar este metadados com outros (RILEY, 2017). Desta forma, os metadados são coletados com um propósito útil, de facilitar a busca e entendimento de dados que se encontram em um sistema.

De acordo com Anne J. Gilliland (GILLILAND, 2016), os metadados são importantes pelas seguintes razões:

- *Aumento de acessibilidade:* A busca efetiva por dados pode ser melhorada significativamente pela existência de metadados ricos, consistentes e bem elaborados;
- *Retenção de contexto:* Metadados possuem um importante papel em documentar e manter importantes relações entre dados, assim como indicar a autenticidade, estrutura, procedimentos de integridade e o grau de completude da informação dos objetos;
- *Expansão do uso:* A organização dos metadados (em catálogos acessíveis na internet) permitem que diferentes usuários consigam realizar busca sobre os dados sem necessariamente ter acesso aos dados fisicamente;
- *Desenvolvimento de sistema e melhoramentos:* Metadados podem documentar alterações de sistemas e conteúdo, e esta informação pode, por sua vez, alimentar as informações de desenvolvimento de sistemas;
- *Preservação e persistência:* Se a informação digital que está sendo criada terá uma chance de sobreviver ao longo do tempo, estas precisam de metadados que a permitem existir independente do sistema que está sendo utilizado para armazenar a informação. Metadados que documentam como

a informação digital foi criada e é mantida, como se comporta, e como se relaciona com outros objetos é essencial.

Por fim, como escreve Maureen Whalen (WHALEN, 2016), a implementação de um sistema de metadados por vezes é pensada como algo complicado e que irá gastar muito tempo e recursos para implementação, porém é muito provável que a sua instituição já esteja gastando tempo e dinheiro para a busca dos dados se estes se encontram de forma desorganizada, e a construção dos metadados com o tempo se torna algo prático, sendo que muito dos itens necessários podem ser extraídos automaticamente.

2.2. Sobre os Metadados Geoespaciais

De acordo com Gilliland (GILLILAND, 2016), até meados da década de 90 o uso do termo metadados estava primeiramente envolvido com comunidades envolvidas com a manutenção e a interoperabilidade de dados geoespaciais. Foi durante esta época que começaram as conversões de mapas tradicionais realizados por agências federais para o formato digital, e com o avanço da tecnologia, que possibilitou as pessoas trabalharem com Sistemas de Informações Geográficas (SIG) em seus próprios computadores, houve a necessidade de se construir padrões de informações sobre os dados (metadados) que possibilitasse o usuário ter conhecimento das principais características destes dados para tornar possível a realização de análises, pois desta forma o usuário consegue informações sobre como os dados foram construídos, as limitações dos dados e características sobre a confiabilidade dos dados, entre outras informações importantes.

Metadados são informações sobre os dados e/ou serviços geoespaciais, como conteúdo, fonte, escala espacial, precisão, projeção, responsável pelo conteúdo, número de telefone para contato, método de coleta, e outras descrições. Metadados são críticos para documentar, preservar e proteger os recursos espaciais das agências. Metadados confiáveis, estruturados em uma maneira padronizada, são essenciais para assegurar que os dados geoespaciais estão sendo utilizados apropriadamente, e que qualquer resultado da análise é confiável.

Metadados também podem ser usados para facilitar a pesquisa e acesso de conjunto de dados ou serviços geoespaciais em um servidor de dados (Office of Management and Budget 2002 *in* COWEN, 2017).

Podemos pensar em uma analogia entre metadados geoespaciais e os mapas impresso (Figura 2). Da mesma maneira que precisamos identificar os principais elementos de um mapa impresso para conseguirmos entender a informação, precisamos ter acesso e compreender os principais elementos de um metadados sobre um arquivo geoespacial para que possamos utilizar a informação corretamente.

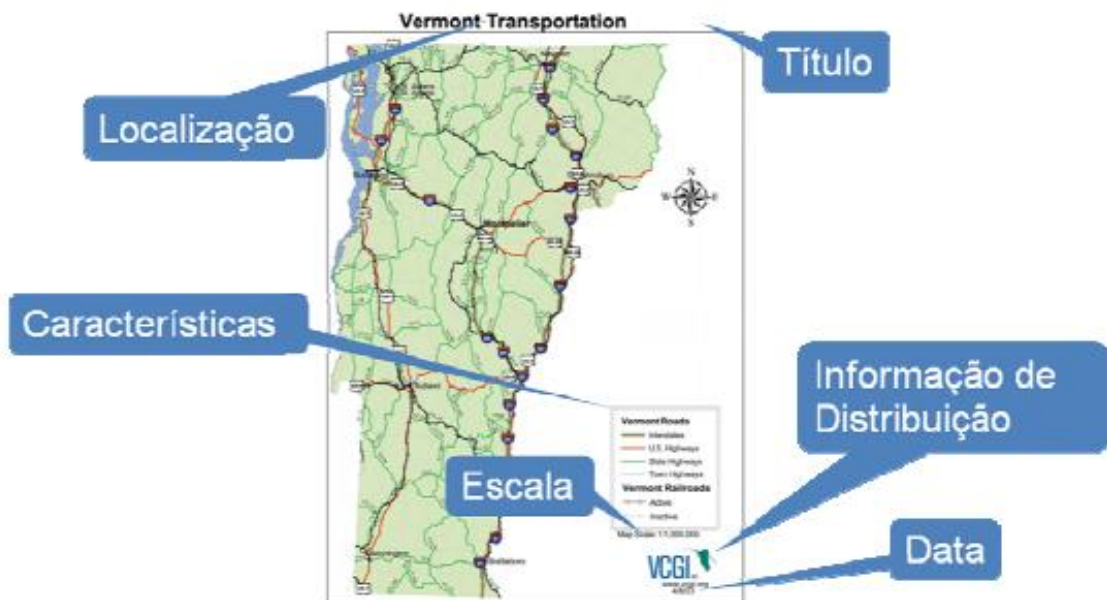


Figura 2 - Elementos de metadados em um mapa impresso

Fonte: WESTCOSTT, 2007 *in* NAKAMURA, 2010.

Para estas comunidades, que tratam com dados geoespaciais, o termo metadados referem-se a um conjunto de padrões disciplinares, assim como, documentação interna e externa e outros dados necessários para a identificação, representação, interoperabilidade, manutenção técnica, performance, e uso dos dados contidos no sistema (GILLILAND, 2016). O surgimento generalizado de

arquivos para SIGs, banco de dados geoespaciais, e imagens da Terra, e o desejo de compartilhá-los, provocou o desenvolvimento da padronização dos dados geoespaciais (COWEN, 2017). Atualmente, existem inúmeras plataformas que podem ser utilizadas para o compartilhamentos de metadados (plataformas que serão tratadas posteriormente) e que permitem a uma instituição/empresa/usuário compartilhar facilmente seus dados junto com os metadados através da internet. E é notável a importância disto, sem informações (por exemplo, como escala, método de como foi levantadas as informações, etc) a utilização de um dado espacial pode ser inviável já que não será possível garantir a qualidade da informação, um produto gerado a partir deste dado espacial não poderá ser considerado como confiável. Genericamente, um metadado para um recurso deve possibilitar um potencial usuário a determinar se os dados são cabíveis para usar para uma determinada aplicação (COWEN, 2017).

No Brasil, o Decreto nº 6.666 institui a Infraestrutura de Dados Espaciais (INDE) e a define como um conjunto integrado de tecnologias; políticas; mecanismos e procedimentos de coordenação em monitoramento; padrões e acordos, necessário para facilitar e ordenar a geração, o armazenamento, o acesso, o compartilhamento, a disseminação e o uso dos dados geoespaciais de origem federal, estadual, distrital e municipal (INDE, 2010). Neste sentido, principalmente no que tange a padronização, os metadados se tornam fundamentais por possibilitar o compartilhamento, a interoperabilidade e a busca de dados geoespaciais dentro de uma INDE. Em síntese, pode-se dizer que os metadados têm por objetivo documentar e organizar, de forma sistemática e estruturada, os dados das organizações, facilitando o seu compartilhamento e manutenção, além de disciplinar a sua produção, armazenamento e, essencialmente, orientar a sua utilização nas diversas aplicações dos usuários (INDE, 2010).

Infraestrutura de Dados Espaciais (IDE) são reconhecidas como um efetivo ambiente para produção digital de dados espaciais, gerenciamentos, análise e difusão (CRAGLIA et al., 2012 *in* GIULIANI, GUIGOZ, *et al.*, 2015). A função primária de qualquer IDE é o descobrimento de dados, habilitando usuários a localizar e avaliar os

dados antes de baixas estes (NEBERT, 2005; NOGUERAS-ISO *et al.*, 2005a, b *in* GIULIANI, GUIGOZ, *et al.*, 2015). O requerimento fundamental para um eficiente e efetivo mecanismo de descoberta de dados é que os dados estejam corretamente documentados com metadados e armazenados em um catálogo (MA, 2006; FORESMAN, 2008 *in* GIULIANI, GUIGOZ, *et al.*, 2015). Sem os metadados apropriados, o IDE não irá facilitar a descoberta e o acesso aos dados geoespaciais (MASER, 2005 *in* GIULIANI, GUIGOZ, *et al.*, 2015).

Atualmente, podemos citar aplicações bem sucedidas para compartilhamentos de metadados existentes no Brasil construídas por instituições, como por exemplo o catálogo de metadados geoespaciais da Agência Nacional de Águas (ANA) (disponível em: <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>) e o catálogo de metadados da Infraestrutura de Dados Espaciais do Estado de São Paulo (IDE-SP) (disponível em: <http://www.metadados.idesp.sp.gov.br/>). Estes são exemplos de aplicações que possibilitam os usuários buscar dados confiáveis diretamente da fonte, sem que ocorra o risco de o dado ter sido alterado em algum momento.

Sendo que a tendência para o futuro é que cada vez existam mais dados espaciais disponíveis para download ou acesso online e que cada vez mais estes dados serão originados de diferentes fontes, é necessário que se haja um mínimo de organização para que estes dados se tornem úteis para as análises.

2.2.1. Quais perguntas os metadados geoespaciais devem responder?

De acordo com o Federal Geographic Data Committee (FGDC), os metadados geoespaciais representam quem, o quê, quando, onde, porquê e o como de um conjunto de dados espaciais. É notório que uma das principais diferenças entre metadados no geral e metadados para arquivos geoespaciais está na capacidade de armazenar informações sobre o onde, ou seja, sobre as informações espaciais deste arquivo. Como exemplo, podemos citar a projeção, a escala, a extensão do arquivo, a precisão dos dados, entre outras informações que auxiliem a utilizar este arquivo em SIGs.

De acordo com o Professor David J. Cowen, da Universidade da Carolina do Sul - EUA, o FGDC estabeleceu o primeiro padrão de conteúdo para metadados geoespaciais em 1994, que descreviam elementos dos dados e fornece detalhes de como eles haviam sido produzidos.

As informações gerais contidas neste padrão de metadados estavam nas seguintes categorias:

- Identificação: Qual é o nome do conjunto de dados? Quem desenvolveu o conjunto de dados? Qual é a área geográfica que ela cobre? Quais os temas de informação incluídos? Qual o estado dos dados? Existem restrições para acessar ou utilizar os dados?
- Qualidade dos dados: Quão bom estão os dados? A informação disponível permite aos usuários decidirem se os dados estão adequados para o propósito desejado? Qual é a precisão posicional e dos atributos? Os dados estão completos? A consistência dos dados foi verificada? Qual dados foram utilizados para criar o conjunto de dados, e qual processos foram aplicados a estes recursos?
- Organização dos dados: Qual modelo espacial de dados foi utilizado para codificar os dados? Quando objetos espaciais existem? Existem métodos além de coordenadas, por exemplo endereço de ruas, utilizado para codificar as localizações?
- Referência espacial: As coordenadas foram codificada utilizando latitude e longitude? Existe uma projeção de mapas ou sistema de grade que foi utilizado? Quais foram os datums horizontal e vertical utilizados? Quais parâmetros devem ser utilizados para converter os dados para outro sistema de coordenadas?
- Entidades e atributos: Qual informação geográfica (estrada, casas, elevação, temperatura, etc.) estão incluída? Como está informação foi codificada? Códigos foram utilizados? O que os códigos significam?
- Distribuição: Com quem consigo obter estes dados? Em que formatos estão disponíveis? Os dados estão disponíveis online? Qual o preço do dados?
- Referência de metadados: Quando os metadados foram compilados? Por quem? (FGDC, 2000 *in* COWEN, 2017).

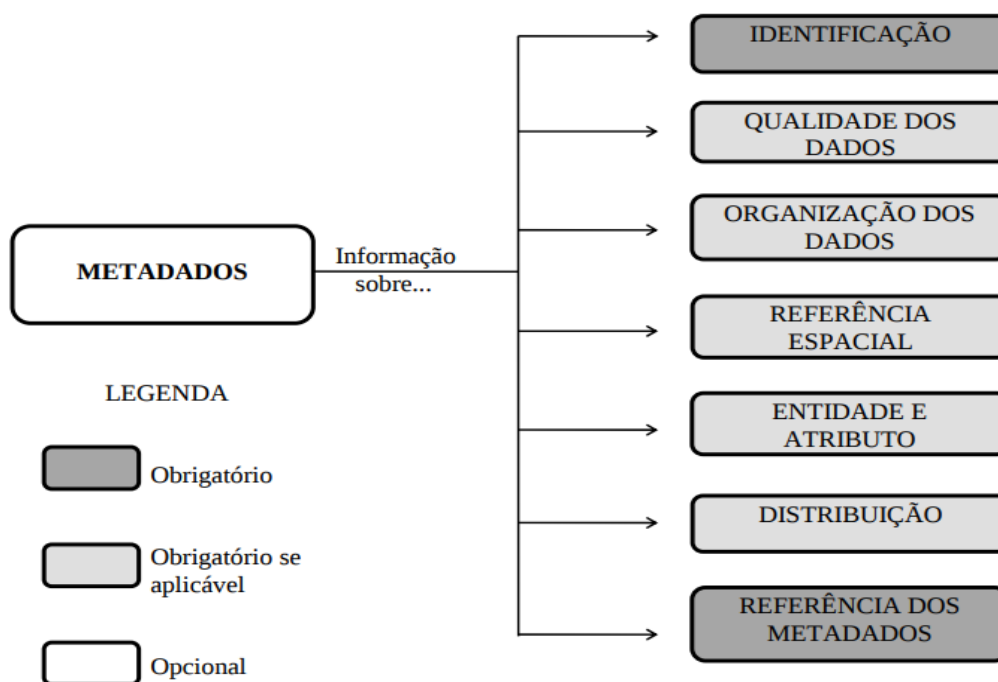


Figura 3 - O padrão de metadados, no contexto do FGDC

Fonte: RIBEIRO, 1996.

Portanto, este foi o primeiro modelo de metadados geoespaciais e que serviu de base para a construção de outros modelos de metadados. Nota-se que este modelo fornece informações principais e importantes para a utilização dos dados, desde identificação e referência espacial dos dados, até informações de como o dado foi produzido. Sem este tipo de informação sobre o conjunto de dados espaciais, o seu uso seria impossibilitado para a construção de análises, pois a procedência dos dados não pode ser averiguada e, desta forma, não seria possível confiar nos resultados obtidos com estes.

Os metadados geoespaciais são informações sobre um conjunto de dados geoespaciais que podem não estar contidos no próprio conjunto de dados geoespaciais ou que não sejam facilmente evidentes (OSGEO, 2012). Desta forma, aparecem alguns dos benefícios da utilização dos metadados, por manter a integridade do conjunto de dados espaciais, permitir o fácil compartilhamento dos dados e sua utilização, também evitando possíveis retrabalhos, já que o usuário

saberá se pode ou não utilizar os dados e não precisará construir a informação novamente. Metadados é o instrumento para transformar dados brutos em conhecimento (RIBEIRO, 1996).

2.2.2. Barreiras e vantagens na implementação de metadados

Algumas barreiras podem surgir no momento da implementação de um catálogo de metadados em uma instituição ou em uma empresa. Uma das primeiras barreiras que pode surgir se trata em pensar que os metadados é algo complicado e desnecessário; apesar de a catalogação realmente se colocar como uma tarefa a mais, a realização desta depois de incorporada nos procedimentos da empresa/instituição podem garantir uma etapa a mais no controle da qualidade dos dados, assim como também vai garantir que o investimento realizado para o levantamento dos dados sejam preservados. Também pode ser questionado sobre a necessidade de realizar um treinamento dos funcionários e o preço para se implementar o catálogo. Entretanto, para quem já possui experiência trabalhando com SIGs, o preenchimento de um formulário de metadados geoespaciais não vai ser algo complicado e nem demorado, assim como já existem ferramentas que automatizam uma parte do preenchimento; em relação ao custo da implementação, atualmente um dos melhores software de catálogo de metadados é o GeoNetwork; este se trata de um software livre, que é utilizado por diversas instituições do mundo e que é recomendado pelo Plano de Ação do INDE do Brasil (INDE, 2010).

De acordo com a bióloga Maureen Whalen (WHALEN, 2016), do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, existem duas principais reações quando o assunto metadados surgem:

1. “É muito complicado e exaustivo.”
2. “Nós não temos funcionários ou dinheiro.”

Segundo Whalen, estas seriam respostas fundamentadas:

1. Sim, metadados podem ser complicados e exaustivos, porém assim como tricotar uma camisola até que se simplifique o projeto dominando algumas técnicas básicas e seguindo instruções passo a passo.

2. Sua instituição provavelmente já está gastando o tempo dos funcionários e dinheiro realizando a pesquisa os dados. Capturar metadados de uma maneira pragmática e com um fluxo de trabalho correto não deve custar mais do que as pesquisa de dados - e vai prover longos e duradouros benefícios.

Portanto, nota-se que sim, a implementação de um catálogo de metadados geoespaciais em uma instituição/empresa terão alguns empecilhos no começo, que envolvem em grande parte a atualização dos procedimentos da instituição/empresa e o entendimento de que a realização da catalogação dos metadados irá permitir a economia de tempo e recursos no futuro. Infelizmente, a catalogação de metadados implicará em um pequeno custo de tempo para o preenchimento (que conforme a pessoa se acostumar, irá se tornar em algo quase banal e já incorporado no tempo/investimento necessário para o levantamento dos dados) entretanto devemos ponderar com as vantagens e os benefícios que podem ser obtidos com a catalogação de metadados.

O Plano de Ação do INDE (INDE, 2017), comenta que é muito comum enfrentar resistência por parte dos produtores dos dados, detentores do conhecimento das características desses dados, não sendo raro ouvir as seguintes dificuldades dos responsáveis pela documentação

- Existência de outras atividades mais prioritárias;
- Trabalho adicional desnecessário;
- Natureza confidencial do conteúdo dos dados;
- Falta de pessoal para a tarefa;
- Burocracia adicional desnecessária;
- Falta de confiança do processo.

Também é comentado que essa dificuldade deve ser contornada a partir do envolvimento de todo o corpo técnico responsável pela produção dos dados geoespaciais, conscientizando-os do papel essencial que seus metadados terão dentro da estrutura da INDE. Inclusive no Plano de Ação da INDE é ressaltada que o ideal é que a confecção dos metadados seja feita pelo responsável pela

elaboração do respectivo produto que está sendo documentado e em paralelo ao processo de geração dos dados, ou seja, na linha de produção dos mesmos. Sendo que na impossibilidade disso acontecer, sugere-se minimamente a supervisão dos metadados criados, feita pelo produtos dos dados geoespaciais.

O Decreto nº 6.666/08, que institui a Infraestrutura de Dados Espaciais (INDE), define que os metadados geoespaciais são essenciais para:

“... promover a sua documentação, integração e disponibilização [de dados geoespaciais], bem como possibilitar sua busca e exploração;” (art. 2º, inciso II)

“... evitar duplicidade de ações e o desperdício de recursos [na produção e divulgação de dados geoespaciais] ...” (art. 1º, inciso III)

“Órgãos e entidades ... deverão na produção, direta ou indireta, ou na aquisição de dados ... obedecer aos padrões [de dados e de metadados] estabelecidos para a INDE ...” (art. 4, inciso I) (DECRETO Nº6.666/08 in CONCAR, 2009).

Mas, outros fatores podem ser citados para lembrar a importância dos metadados geoespaciais, como por exemplo: assegurar o uso correto dos dados geoespaciais, usar os metadados para explicar a componente espacial do conjunto de dados, coordenar a coleta de dados e evitar a duplicação de dados (OSGEO, 2012). De acordo com o Plano de Ação da INDE (INDE, 2010), os metadados tem como objetivos principais:

- Preservar os investimentos internos na produção dos dados;
- Compor o portfólio de informação e dados das organizações/instituições;
- Prover informações para identificar, processar, interpretar e integrar dados de fontes externas.

Indo mais além, o Instituto Geográfico Agustín Codazzi, da Colômbia, também elenca as principais funções e importâncias dos metadados (IGAC, 2005 in CONCAR, 2009):

- Descrevem os recursos dos dados e sua organização;
- Melhoram a produtividade interna das instituições;
- São elementos-chave na gestão de dados geoespaciais;

- Facilitam a reutilização da informação e são importantes nos processos de divulgação, porquanto suportam a busca e conhecimento dos dados existentes;
- Reduzem a duplicidade de esforços com a divulgação do elenco de dados das instituições.

Também pode-se pensar que a criação de metadados pode ser uma etapa importante para o controle de qualidade da dados, pois este pode ser incorporado dentro de procedimentos de revisões e a catalogação do metadado cumpriria o papel de afirmar que o dado está revisado e pronto para o uso. O ponto de preservar o investimento está muito relacionado com a redução de duplicidade de esforço para o levantamento de dados, evitando que trabalhos sejam refeitos e também agilizando na busca por dados. Assim, como os outros pontos também podem ser conectados com a economia de renda que a catalogação de metadados permite, ao, por exemplo, permitir que o profissional consiga buscar os dados espaciais necessários de maneira rápida, economizando seu tempo e assegurando que este vai encontrar a informação correta, assim como o profissional terá certeza da qualidade do dado que está utilizando e portanto pode confiar nos resultados obtidos.

Por fim, vou elencar resumidamente alguns pontos que tratam sobre a importância dos metadados tratados por Anne Gilliland (GILLILAND, 2016), Professora e Diretora da Especialização em Estudos de Arquivamento da Universidade da Califórnia Los Angeles (UCLA):

- *Aumenta a acessibilidade:* A eficácia na busca por dados pode ser significativamente melhorada através da existência de metadados ricos, consistentes e cuidadosamente descritivos;
- *Retenção de conteúdo:* os metadados têm um importante papel em documentar e manter importantes relacionamentos entre os dados, assim como indicar a autenticidade, estrutura e integridade da criação, e o grau de completude das informações do objeto;

- *Expansão do uso:* Os sistemas de informações digitais permitem uma maior facilidade em disseminar as informações do conteúdo para usuários de diferentes localidades, que por diversos motivos não podem ir pessoalmente visualizá-los;
- *Preservação e persistência:* Se o dado que está atualmente sendo criado terá uma chance de sobreviver a migrações de sistemas, ele precisará de metadados que o possibilite existir independentemente do sistema que está atualmente sendo utilizado para armazenar e obter suas informações. Metadados técnicos, descritivos e de preservação, que documentam como os dados foram criados e mantidos, como se comportam, e como estão relacionados com outros objetos serão essenciais.

Nota-se, que apesar de a implementação de um catálogo de metadados se apresentar como algo trabalhoso, pois será vista como a mais uma tarefa para terminar um produto, ainda assim, os benefícios que sua utilização irão trazer compensam a sua implementação. De fato, com o tempo, a catalogação de metadados será incorporado na rotina de uma instituição/empresa e será dado como algo normal, automático e necessário, ou seja, uma boa prática.

2.3. A importância dos metadados para a Geografia

Se considerarmos que a Geografia é a área do conhecimento que tem como objeto de estudo a compreensão realidade, e, para alcançar isto precisa realizar relações entre inúmeras variáveis sobre a área que esteja se observando, o geógrafo que estiver realizando este exercício intelectual de compreensão da realidade irá precisar de dados confiáveis e instrumentos que o auxiliem em sua tarefa, permitindo este a realizar sínteses e análises sobre a área de estudo que deseja compreender. O estudo do espaço geográfico e dos aspectos ambientais nele inseridos pressupõe uma série de conhecimentos e informações que podem ser trabalhados de maneira mais ágil, fácil e rápida com novas tecnologias (FITZ, 2008).

Há muito os geógrafos se deram conta do fato de que sua ciência poderia ser parcialmente absorvida pelas ciências da natureza, de um lado e, pelas ciências humanas, em outra banda. Daí uma luta dramática para conservar uma unicidade, que nem todos compreendem, e, um esforço contínuo para aperfeiçoar métodos e técnicas próprias de trabalho, tais como a Cartografia geográfica e a Aerofotogeografia, a fim de continuar a prestar serviços culturais e aplicados, dentro das ciências do Homem e da Natureza (AB'SABER, 1969).

Portanto a Geografia é uma disciplina que, em uma de suas ramificações, trabalha com relações entre os fenômenos naturais e sociais de maneira única, buscando compreensões a partir das relações que estes dados possuem entre si, e que utilizam de instrumentos como a cartografia e o geoprocessamento para realizar suas análises.

A representação por meio do uso de mapas permite registrar, tratar e comunicar a informação geográfica, constituindo-se em importante instrumento de conhecimento e de ação sobre determinada realidade. A construção e o uso adequado dessa representação gráfica é uma das tarefas mais importantes e inerentes ao trabalho geográfico (MATIAS, 1996).

Indo mais além, com o atual avanço tecnológico e com ferramentas de geoprocessamento e análises cada vez mais sofisticadas que estão à disposição dos usuários, consegue-se cada vez mais realizar sínteses e análises de diversas variáveis e produzir conteúdo cartográfico que são auxiliares para a tomada de decisões. As geotecnologias podem ser entendidas como as novas tecnologias ligadas às geociências e correlatas, as quais trazem avanços significativos no desenvolvimento de pesquisas, em ações de planejamento, em processos de gestão, manejo e em tantos outros aspectos relacionados à estrutura do espaço geográfico (FITZ, 2008). Portanto, estes resultados, que são gerados a partir de dados que são abstrações da realidade, junto com os instrumentos das geotecnologias, podem nos auxiliar a compreender a realidade da área que estamos trabalhando.

Entretanto, para utilizar o resultado destes processamentos em tomadas de decisões, é necessário conhecer o quanto é possível confiar em todo esse processo, é preciso saber qual é o nível de qualidade de nossa análise. E, para conseguir isto, precisamos saber detalhes sobre os dados e as metodologias que serão utilizadas (devido ao objeto deste trabalho, serão tratados somente sobre os dados).

Neste sentido, nota-se o esforço em diversas partes do mundo (por parte de organizações, países e empresas) para a construção de Infraestruturas de Dados Espaciais (IDEs) que forneçam dados para que seus usuários construam análises a partir destes.

Uma IDE é um “guarda-chuva de políticas, padrões, e procedimentos sobre os quais organizações e tecnologias interagem para fomentar uma maior eficiência em utilizar, gerenciar e produzir dados geográficos (FGDC, 1996 *in* COUNCIL, 2002). Para uma tomada de decisão informada e uma governança eficaz, os países exigem conhecimento sobre sua geografia física e social (GROOT, 2001 *in* COUNCIL, 2002). As IDEs fornecem uma estrutura que facilita essas ações e possibilita o uso de dados muitas vezes para muitas aplicações (COUNCIL, 2002).

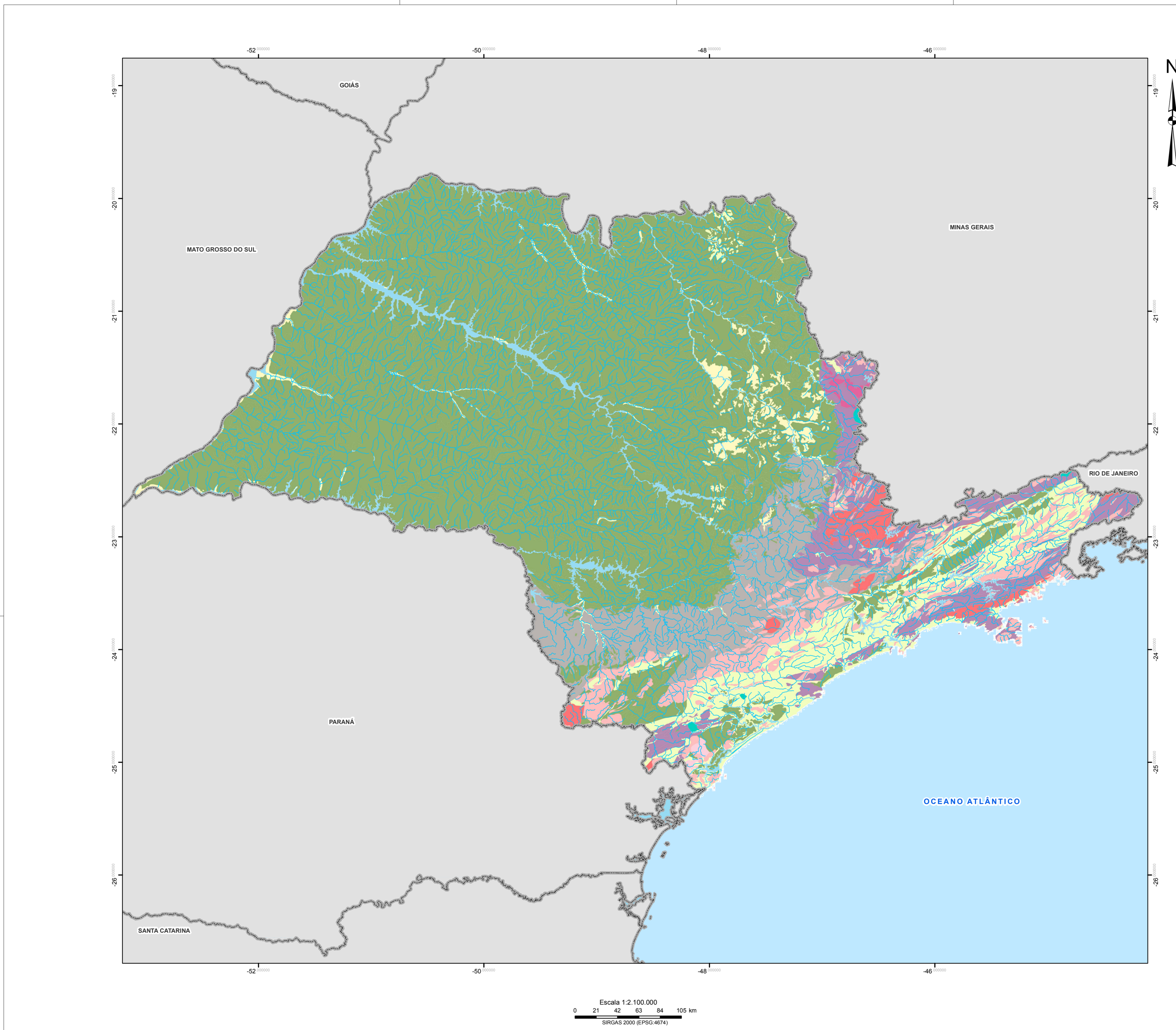
A Geografia, como uma ciência e no seu sentido educacional, está se beneficiando dos melhoramentos na usabilidade dos geoportais e visualizadores que se conectam com Infraestruturas de Dados Espaciais as quais fornecem informações geográficas de alta qualidade (OTERO e TORRES, 2017). Dados que antigamente eram difíceis serem acessados, obtidos e/ou utilizados dentro de SIGs, atualmente são compartilhados através de IDEs permitindo aos usuários rapidamente utilizar estes dados para os fins necessários. Como exemplo temos a Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo (IDEA-SP, 2017) que fornece um conjunto de dados espaciais variados com metadados geoespaciais e que podem ser incorporados dentro do SIG do usuário. Por exemplo no IDEA-SP podemos encontrar desde Cartas Topográficas do IGC na escala 1:10.000 já georeferenciadas e prontas para serem utilizadas até o Limite e zoneamento da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo.

Organizações oficiais são responsáveis por cada feição atualizada na base de dados espaciais e por qualquer metadado adicionado. Então os dados espaciais são caracterizados por alta qualidade e confiança. A IDE fornece acessibilidade a uma riqueza de informações de qualidade (OTERO e TORRES, 2017).

Portanto, uma IDE possui um importante papel no compartilhamento de dados espaciais que podem ser utilizados em análises geográficas para tomada de decisões, já que possui dados corretamente catalogados e, em grande parte, se tratam de dados oficiais onde alguém está se responsabilizando pela qualidade dos dados e como eles foram feitos. E nesta parte, entra a importância dos metadados para uma IDE, pois, sem uma catalogação correta dos metadados geoespaciais a IDE não irá permitir ao usuário encontrar os dados e verificar se estes estão aptos para sua pesquisa. Sem os metadados apropriados, a IDE não facilita a descoberta e o acesso aos dados geoespaciais (MASSER, 2005 in GIULIANI, GUIGOZ, et al., 2015). Portanto os metadados geoespaciais possui um papel chave dentro de uma IDE por ser além de um espaço para armazenar informações sobre os dados, também ter um importante papel na organização e busca de dados dentro da IDE. Portanto, a eficiência e qualidade de uma IDE está muito atrelada a correta catalogação dos metadados geoespaciais que irá possibilitar que os dados sejam descobertos e que os usuários tenham insumos para compreender se o dado em questão está apto para ser utilizado para o fim desejado.

No Mapa 01, que trata-se de um mapa geológico para o estado de São Paulo, os dados espaciais sobre a geologia foram obtidos a partir da Infraestrutura de Dados Espaciais Ambientais do Estado de São Paulo (IDEA-SP) e os dados de hidrografia foram obtidos a partir da Infraestrutura Nacional de Dado Espaciais (INDE). A principal ideia deste mapa é demonstrar dois exemplos de metadados cadastrados e as informações que eles disponibilizam para os usuários. Ressalto que a busca por ambos os dados dentro de uma IDE foi notavelmente simples e, uma das razões para esta facilidade, é a boa catalogação dos metadados.

É no catálogo de metadados que é possível organizar todas as informações de instituições e órgãos a fim de facilitar sua busca. Com



- Geologia**
- Complexo granulítico
 - Complexo granítico
 - Complexo
 - Corpo
 - Represas e Lagos
 - Depósitos sedimentares
 - Suíte
 - Formação
 - Unidade
 - Complexo gnáissico-migmatítico
 - Complexo alcalino
 - Grupo

- Convenções Cartográficas**
- Rede hidrográfica
 - Corpo-d'água
 - Limites administrativos

Metadados Geoespaciais para os dados de geologia presentes no mapa

Geologia do Estado de São Paulo - CPRM 2006

Distribuição

Adicionar ao mapa

Opções de transferência:
 Endereço (HTML): http://sistemas.ambiente.sp.gov.br/serveis/transferir/est/geol/GeoServer_WMS?C=CRP&OGC=15060117806&wms
 Endereço (HTML): http://sistemas.ambiente.sp.gov.br/sistemas/Estados/estados_jsp_pda_publica.swf
 Endereço (HTML): http://sistemas.ambiente.sp.gov.br/sistemas/Estados/estados_jsp_MAPA.pdf

Dados de identificação

Resumo: Domínio Geológico Litoestratográfico do Estado de São Paulo na escala 1:750.000
 Criação:
 Título: Geologia do Estado de São Paulo - CPRM 2006
 Data: 30/12/2006
 Ponto de contato:
 Nome: CPRM
 Nome da organização: CPRM - Serviço Geológico Brasileiro
 Função: Autor
 Informações de contato:
 E-mail: suas@cprm.gov.br
 Tipo de representação: Vektor
 Escala: 1:750000
 Categorias Temáticas:
 Geologia e Recursos Minerais
 Palavras-chave:
 geologia; geológico; geológico; geo; lito; litologia; eras; cprm; geológica; geológica; estrutura; rocha; solo; litoestratográfico; litoestratográfico;
 Retângulo Envelhecer:
 Longitude Oeste: -53.110175904
 Longitude Leste: -41.167960001
 Latitude Norte: -19.705241439
 Latitude Sul: -25.317752204

Metadado

Identificador: [DF3A6E14-5A8D-42F8-BF5D-8E2CA4264512]
 Idioma: Português
 Tipo de Recurso: Serviço Geográfico
 Responsável:
 Nome da organização: SIM/CLAD/ADI/CGI
 Função: Autor
 Informações de contato:
 E-mail: isa@ambiente.sp.gov.br
 Data do metadado: 06/02/2014
 Nome metadado padrão: ISO 19139/19115 Metadata for Datasets
 Versão do Perfil do Metadado: 2003

Qualidade/Linhagem

Download do Mapa Geológico do Estado de São Paulo no Geobank da CPRM. O mapa é um produto derivado do Projeto Carta Geológica do Brasil ao Milionésimo - Programa Geológica Brasil, executado pelo Serviço Geológico do Brasil - Superintendência Regional de São Paulo, com apoio da Secretaria de Energia Recursos Hídricos e Saneamento do Estado de São Paulo. Mapa executado a partir da unidade, com a simplificação das folhas da Carta Internacional do Mundo ao Milionésimo do IBGE, compatibilizada com imagens LANDSAT-ETM+. O download da nota explicativa das unidades litoestratográficas aflorantes no estado de São Paulo está disponível no campo de "distribuição".

Metadados Geoespaciais para os dados de hidrografia presentes no mapa

INDE - CATÁLOGO DE METADADOS GEOGRÁFICOS (INDE)

BCIM - Hidrografia - 1:1.000.000

Metadados | Metadados (XML)

Título	BCIM - Hidrografia - 1:1.000.000
Data	2014-11-05
Tipo de data	Revisão
Resumo	A base vetorial contínua - 1:1.000.000 - BCIM, gerada a partir de integração da vetorização das folhas da Carta Internacional do Mundo ao milionésimo - CIM, estruturada em categorias de informação, segundo o modelo de dados geoespaciais do ET-EDOV. A categoria hidrografia é representada pelas classes: A categoria hidrografia é representada pelas classes: Trecho de Drenagem, Trecho Meia D'Água, Meia D'Água, Terreno Sujeto a Inundação, Banco de Areia, Barragem, Comedeteiro, Ilha, Queda D'Água, Recife, Rocha em Água e Surtidor/interflúvio. Cada classe de elementos possui atributos geométricos e semânticos associados a um Banco de Dados permitindo consultas e agregação de novos dados. A BCIM é o resultado para a representação do Brasil no Projeto Mapa Global, com primeira versão publicada em outubro de 2007.
Linguagem	por
Character set	UTF8
Recursos onLine	
Ligação	ftp://geofis.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/bases_cartograficas_continuas/bcim
Protocolo	WWW_DOWNLOAD-1.0-ftp-download
Ligação	http://www.metadados.geo.ibge.gov.br/geonetwork_ibge/serveis/recursos.get?uid=b409b87-047-4477-b486-8b75202427ac&name=&access=private
Protocolo	WWW_DOWNLOAD-1.0-ftp-download
Ligação	http://geofis.ibge.gov.br/geonetwork_ibge/serveis/recursos.get?uid=b409b87-047-4477-b486-8b75202427ac&name=&access=private
Protocolo	OGC-WMS-1.1.1-http-get-map
Ponto de contato	
Nome individual	Diretoria de Geociências - DGC / Coordenação de Cartografia - CCAR
Nome da Organização	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
Regra	Originador
Categoria de tópico	Mapas de base, Coberturas Aéreas, Imagens de Satélite
Palavra-chave	
Palavra-chave	Hidrografia Brasil 1:1.000.000
Palavra-chave	base vetorial BCIM - Hidrografia
Palavra-chave	base contínua ao milionésimo - Hidrografia
Palavra-chave	Disciplina
Extensão	
Caixa delimitadora geográfica	
Limite Oeste da longitude	-74.00459
Limite Leste da longitude	-34.70292
Limite Sul da latitude	-33.74112
Limite Norte da latitude	5.27271
Resolução espacial	
Denominador	100000
Linhagem	
Instrução	A informação é obtida através de processos de compilação cartográfica a partir de folhas topográficas na escala 1:250.000 e atualização por imagens de satélite e dados advindos de órgãos setoriais. Base cartográfica contínua ao milionésimo - BCIM versão 3.4 - 2010, IBGE, SAD69 sistema de coordenadas geográficas. Folhas topográficas de série de cartas 1:250.000, diversas anos de edição, produzidas pelo IBGE e CIG, nos referências geográficas (Córrego Negro e SUD06) e na projeção UTM, imagens de satélite: Geocover (2000), CBERS (2006) e RapidEye (2011/2012) e dados oriundos de órgãos setoriais federais, estaduais e municipais. Atualização - Data de atualização: 2010 a 2014. Hidrografia: Folhas de carta 1:250.000, cores Geocover (2000), CBERS (2006), Espelhos d'água da ANA (Agência Nacional de Águas) e dados toponímicos das folhas de carta 1:100.000, 1:250.000 do Centro de Referência em Nome Geográficos - CRRG, Delimitação do Mar Territorial: Diretoria de Hidrografia e Navegação - DHN / Centro de Hidrografia da Marinha - CHM (2004).
Identificador do ficheiro	b409b87-047-4477-b486-8b75202427ac
Linguagem	por
Character set	UTF8
Autor dos metadados	
Nome individual	Diretoria de Geociências - DGC / Coordenação de Cartografia - CCAR
Nome da Organização	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE
Distribuidor	
Regra	
Data/Hora	2015-11-04T18:49:29

TÍTULO
MAPA 01 - GEOLÓGICO (DEMONSTRANDO OS METADADOS)

LOCAL
Estado de São Paulo

DESENHO
Eduardo Gustavo Soares Pereira

DATA
Novembro/2017



Fonte:
 - Base vetorial contínua - 1:1.000.000 - BCIM, CCAR/IBGE.
 - Divisão Política do Brasil, Escala 1:250.000, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).
 - Domínio Geológico Litoestratográfico do Estado de São Paulo na escala 1:750.000, CPRM.

este objetivo, os metadados geoespaciais se tornam o coração de uma IDE (SILVA, 2015).

Nos dois exemplos de metadados que são demonstrados no mapa podemos ver a quantidade de informações que estes descrevem e, desta forma, permitem ao usuário um rápido entendimento do que o dado se trata e se este é compatível com o uso que pretende fazer deste dado. Uma seção importante para entender as limitações dos metadados está na descrição da Linhagem, onde é possível entender como o dado foi produzido e desta forma também compreender mais sobre as limitações destes dados. Desta forma, é importante visualizar como o metadados representa um importante papel para identificação de dados espaciais, facilitando o compartilhamento de dados por parte das instituições (além das outras vantagens citadas anteriormente) e a busca por parte dos usuários, mas também possui uma importante papel por permitir uma rápida compreensão por parte dos usuários se os dados são ou não confiáveis para serem utilizados em suas análises, já que com os metadados é possível identificar o histórico dos dados espaciais e também qual é sua confiabilidade.

Portanto, mais do que um instrumento para organização e armazenamento de dados espaciais, o uso de metadados geoespaciais nos dá as informações necessárias para que possamos realizar análises geográficas com dados que sabemos sua procedência e confiabilidade e, desta forma, podemos confiar e utilizar os resultados que obtermos para a tomada de decisões. E, também, os metadados são uma peça chave na construção de IDEs, que são excelentes instrumentos de compartilhamento de dados, e que permite que usuários tenham fácil acesso a dados criado por instituições (por exemplo EMPLASA, IBGE, ANA, etc.) e que poderão ser utilizados em suas análises geográficas com confiança. Desta forma, os metadados geoespaciais são importantes por permitir a fácil a busca de dados espaciais em IDEs, conhecer características importantes sobre estes dados, utilizar os dados para construção de análises espaciais que nos auxilie a compreender a Geografia de uma determinada área e que, então, a partir dos resultados, possam ser realizada tomada de decisões em cima destes.

3. PADRÕES DE METADADOS GEOESPACIAIS EXISTENTES

Atualmente existem diversos padrões de metadados geoespaciais e que podem ser utilizados durante a catalogação. Cada padrão existente serve para se adequar a determinado problema e é utilizado por uma determinada comunidade. Indivíduos, organizações, comunidades e governos, se encontram na tarefa de organização grandes quantidades de informações digitais em seus sistemas antes que possam efetivamente descobrir, localizar e utilizar o que precisam (ZENG e QIN, 2008). Portanto, é normal encontrar diferentes padrões para Metadados Geoespaciais em diferentes locais do mundo, apesar existir tentativas para a internacionalização, como por exemplo a ISO-19115.

Neste capítulo tratarei brevemente sobre os seguintes padrões: *Content Standard for Digital Geospatial Metadata* (CSDGM) do *Federal Geographic Data Committee* (FGDC); a ISO-19115; e por fim, o Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB). A ideia neste capítulo é tratar principalmente do histórico e não da estrutura dos metadados em si.

3.1. CSDGM/FGDC

O Comitê de Padronização do FGDC estabeleceu o primeiro Padrão de Conteúdo para Metadados Geoespaciais Digitais (*Content Standard for Digital Geospatial Metadata* - CSDGM) em 1994 (COWEN, 2017). Nesta década, o estado da tecnologia estava começando a permitir o acesso a computadores pessoais, possibilitando que os profissionais conseguissem trabalhar com programas SIGs em suas casas, e também o começo da Internet possibilitou o início do compartilhamento de arquivos entre instituições, empresas e usuários. Portanto, assim que começou o interesse em compartilhar os dados espaciais, começaram a surgir problemas a respeito dos metadados destes dados, que permitiriam às pessoas terem um maior entendimento sobre o conjunto de dados espaciais e assim utilizar estes sabendo de suas possibilidades e limitações.

Este padrão foi desenvolvido através da perspectiva de definir as informações necessárias por um possível usuário para determinar a disponibilidade de um conjunto de dados espaciais; para determinar a aptidão e o conjunto de dados espaciais para um uso pretendido; para determinar os meios de acesso do conjunto de dados espaciais; e para transferir com sucesso os dados espaciais (FGDC, 2017). Apesar deste padrão, atualmente, não ser muito utilizado, principalmente em nosso país, ele foi importante por ser um dos primeiros modelos e por se tornar base para esforços de padronizações internacionais, como é o caso da ISO 19115.

3.2. ISO 19115

A ISO 19115 está entre os padrões mais populares utilizados atualmente. Atualmente, mostra-se ideal, para uso nos departamentos e agências internacionais de produção de dados geoespaciais (CONCAR, 2009). A prova disto é que vem sendo utilizada como base para a definição de metadados para diversos países, como é o caso do Brasil que teve seu Perfil de Metadados baseado na ISO 19115, assim como também podemos citar como exemplo o Perfil Norte Americano (*North American Profile - NAP*) para o padrão da ISO desenvolvido pelos Estados Unidos e Canadá. O NAP está de acordo com os padrões da ISO mas é considerado por ter uma estrutura mais complexa e robusta do que a ISO 19115 (COWEN, 2017).

A norma ISO 19115 combina aspectos de muitos outros padrões de metadados, visando um padrão universal para o armazenamento e distribuição de metadados geoespaciais (CONCAR, 2009). Inclusive, como comentado no subcapítulo anterior, o CSDGM serviu como base para a construção da ISO 19115 e por isso apresentam similaridades.

Quais as diferenças entre os padrões de metadados da CSDGM e ISO? Não muitas. ISO 19115, assim como CSDGM, é baseado em um padrão alcançado por um consenso. Entretanto, o padrão da ISO, é baseado em um consenso de uma comunidade internacional, enquanto o consenso

do CSDGM foi limitado as agências federais americanas. Como resultado, o padrão de metadados da ISO suporta melhor o seu compartilhamento através de fronteiras de nações e culturas (FGDC, 2011).

O benefício da utilização de somente um padrão para a implementação dos metadados, está na facilidade de realizar a troca de informações entre diferentes instituições, empresas, comunidades e países. Um perfil de metadados apresenta um conjunto básico de elementos que retrate as características dos produtos geoespaciais de uma determinada comunidade, e garanta sua identificação, avaliação e utilização consistente (CONCAR, 2009).

Eventualmente, o conjunto genérico de metadados definido pelo padrão pode não acomodar qualquer aplicação que faça uso de dados específicos. Nesse caso, o padrão pode permitir a definição de metadados adicionais que melhor atendam a necessidade do usuário. É o caso da criação - caso ainda não exista - de uma extensão do padrão de metadados que, por outro lado, deve obedecer a regras estabelecidas pelo próprio padrão (CONCAR, 2009).

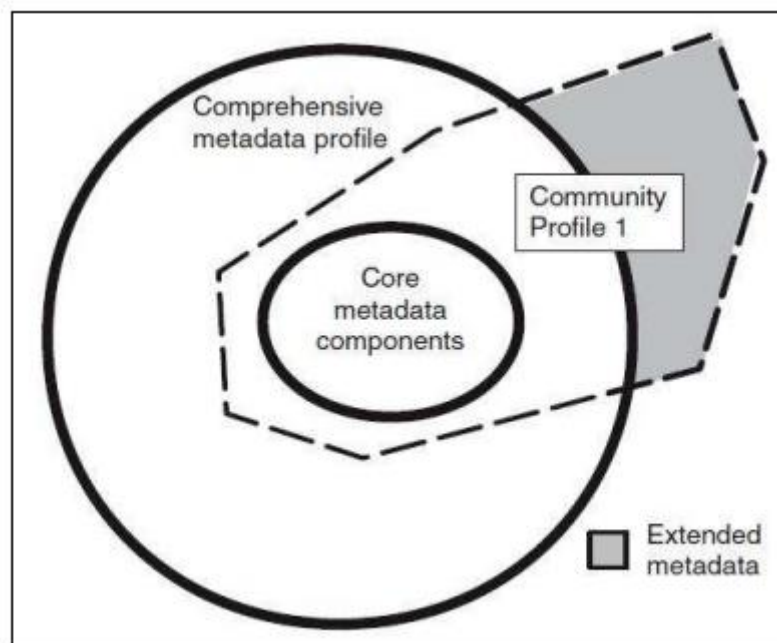


Figura 4 - Perfil de metadados de uma comunidade

Fonte: Norma ISO 19115:2003 in CONCAR, 2009

A Figura 4 representa como funciona a construção do perfil da comunidade baseado na ISO 19115, desta forma, este perfil possui o núcleo de componentes dos metadados da ISO 19115, assim como outros elementos (extensões dos metadados) que permitem a adaptação do perfil para a necessidade da comunidade. Como exemplo de perfis de metadados baseados no padrão ISO 19115 (CONCAR, 2009), podemos citar:

- Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Brasil)
- MIG - Metadados de Informação Geográfica (Portugal)
- NEM - Núcleo Espanhol de Metadados (Espanha)
- NAP - North American Profile (EUA/Canadá)
- LAMP - Latin American Metadata Profile (proposto para América Latina); e
- Perfil Básico de Metadados IDEP (Peru).

Portanto, é possível observar que existe uma adoção ao perfil da ISO 19115 em diversas áreas do mundo como base para construir os perfis de metadados conforme a necessidade da região.

3.3. Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil

Conforme vimos anteriormente, o Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB) teve como base a ISO 19115. O Perfil MGB foi elaborado pelo Comitê de Estruturação de Metadados Geoespaciais (CEMG), criado pela CONCAR, especificamente para a construção do perfil de metadados. O CEMG é composto por representantes dos principais órgãos produtores de dados geoespaciais no Brasil e reuniu-se o longo dos anos 2008 e 2009 com o objetivo de especificar um perfil nacional de metadados geoespaciais (CONCAR, 2009).

Ainda de acordo com a CONCAR, na definição do Perfil MGB, o CEMG contou com representantes de setores/segmentos que constituem o Sistema Cartográfico Nacional, a saber:

- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão);
- Diretoria de Serviço Geográfico - DSG (Comando do Exército);

- Diretoria de Hidrografia e Navegação - DHN (Comando da Marinha);
- Instituto de Cartografia Aeronáutica - ICA (Comando da Aeronáutica);
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA (Ministério do Meio Ambiente);
- Serviço Geológico do Brasil - CPRM (Ministério de Minas e Energia);
- Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE (Ministério da Ciência e Tecnologia).

A expectativa do CEMG é que todos os órgãos produtores de dados geoespaciais, cartográficos e temáticos, se integrem ao esforço de validar este Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil, e que ele atenda as demandas de informações sobre produtos do Sistema Cartográfico Nacional (CONCAR, 2009). Observa portanto um esforço de diferentes instituições e que trabalham em diferentes segmentos para conseguirem a construção de um perfil único de metadados para o Brasil.

O CEMG recomenda o uso do Perfil MGB sumarizado, ou seja, que contém os elementos obrigatórios a serem preenchidos durante a catalogação dos metadados. Sendo que os elementos que constituem os metadados podem ser obrigatório de serem preenchidos, opcionais ou condicionais. O perfil MGB sumarizado foi baseado no “*Core Metadata for Geographic Datasets*” da norma ISO 19115, acrescido do atributo Status, considerado necessário e obrigatório pelo CEMG-CONCAR (CONCAR, 2009). O perfil MGB sumarizado está representado na Tabela 1.

Portanto, podemos ver neste quadro quais são os itens considerados obrigatórios pelo CEMG. No documento da CONCAR de 2009, onde está localizada a versão homologada do Perfil MGB, consta todos os detalhes destes elementos, como devem ser preenchidos e também exemplos que podem auxiliar os usuários.

Tabela 1 - Perfil MGB Sumarizado.

Entidades e elementos do Núcleo de Metadados do Perfil MGB Sumarizado			
Entidade / Elemento	Obrigatoriedade	Entidade / Elemento	Obrigatoriedade
1. Título	obrigatório	12. Tipo de Representação Espacial	opcional
2. Data	obrigatório	13. Sistema de Referência	obrigatório
3. Responsável	obrigatório	14. Linhagem	opcional
4. Extensão Geográfica	condicional	15. Acesso Online	opcional
5. Idioma	obrigatório	16. Identificador Metadados	opcional
6. Código de Caracteres do CDG	condicional	17. Nome Padrão de Metadados	opcional
7. Categoria Temática	obrigatório	18. Versão da Norma de Metadados	opcional
8. Resolução Espacial	opcional	19. Idioma dos Metadados	condicional
9. Resumo	obrigatório	20. Código de Caracteres dos Metadados	condicional
10. Formato de Distribuição	obrigatório	21. Responsável pelos Metadados	obrigatório
11. Extensão Temporal e Altimétrica	opcional	22. Data dos Metadados	obrigatório
		23. Status	obrigatório

Fonte: CEMG/CONCAR in CONCAR, 2009.

Nota-se que estes onze elementos obrigatórios (Título, Data, Responsável, Idioma, Categoria Temática, Resumo, Formato de Distribuição, Sistema de Referência, Responsável pelos Metadados, Data dos Metadados e Status) são o suficiente para fornecer informações básicas sobre os dados permitir a utilização dos dados, buscá-los dentro de um catálogo de metadados e/ou entrar em contato com o responsável para obter mais informações sobre os dados. Outros elementos que estão como opcionais, também podem ser interessantes de serem preenchidos, como por exemplo a Linhagem e a Resolução Espacial. Mas o mais importante é perceber que estes poucos elementos conseguem cumprir a função de um metadado geoespacial, ou seja, “contém um conjunto básico e necessário de elementos que retrata as características dos produtos geoespaciais de uma

determinada comunidade e garante sua identificação, avaliação e utilização consistente segundo um determinado padrão” (INDE, 2010). Nota-se também que os itens obrigatórios de serem preenchidos não são complexos e são facilmente cadastrados por quem produziu os dados geoespaciais.

4. SOFTWARES PARA IMPLEMENTAÇÃO DE UM CATÁLOGO DE METADADOS

Atualmente existem diversos softwares livres que podem ser utilizados para implementação de um catálogo de metadados. Dentre os principais podemos citar o software *pycsw* que teve início em 2010, o GeoNetwork que teve início em 2001 e o ESRI Geoportal Server (apesar de ser da ESRI, também é *opensource*). Portanto, se tratam de softwares livres que já possuem um tempo de desenvolvimento e também uma comunidade muito forte nestes projetos que continuam atualizando e desenvolvendo estes softwares para catalogação de metadados. Por exemplo, consultando o repositório no GitHub do software GeoNetwork, é possível visualizar que entre Outubro de 2016 e Outubro de 2017 houve 60 programadores que contribuíram efetivamente ao programa (GEONETWORK, 2017).

A ferramenta recomendada pelo CONCAR para documentação, edição e distribuição de metadados é o GeoNetwork. Dentre as principais características do GeoNetwork, justificam sua recomendação, destacam-se (CONCAR, 2009):

- Livre e de código aberto;
- Mecanismos de busca avançados;
- Suporte nativo a padrões de Metadados Geoespaciais conhecidos (ex.: FGDC, ISO 19115);
- Edição de metadados baseada em perfis definidos de Metadados Geoespaciais;
- Sincronização de metadados entre catálogos distribuídos;
- Interface com usuário em diversos idiomas;
- Controle de acesso;
- Gerenciamento de usuários e grupos de usuários;
- Uso de protocolos que permitem conexão com diversos produtos de Metadados Geoespaciais;

Portanto, neste trabalho será tratado brevemente sobre o GeoNetwork pelo fato deste ser o software recomendado para a documentação de metadados.

4.1. GeoNetwork

A aplicação mais utilizada pela comunidade mundial para catalogação de metadados atualmente é o software livre GeoNetwork, sendo, inclusive, este o software recomendado no Plano de Ação da INDE no Brasil. O programa é amplamente utilizado porque provê uma gama enorme de funcionalidades, desde a edição e criação de metadados até a implementação de mecanismos de busca, tudo em conjunto com uma aplicação nativa de visualização de mapas na web (SILVA e MENDONÇA, 2012).

O protótipo do catálogo GeoNetwork foi inicialmente desenvolvido pela Organização da Alimentação e Agricultura das Nações Unidas (*Food and Agriculture Organisation of the United Nation* - FAO) em 2011 para sistematicamente arquivar e publicar conjunto de dados geográficos produzidos pela organização (GEONETWORK, 2017). No início o GeoNetwork se adequou ao padrão ISO 19115 e logo no começo foi decidido em produzir o programa de maneira livre e aberta, o que possibilitou e potenciou a utilização do programa por instituições e comunidades que desejavam organizar seus dados.

GeoNetwork é um padrão baseado e descentralizado de gerenciamento de informações geográficas, desenvolvido para habilitar acesso a base de dados georeferenciadas e produtos cartográficos a partir de uma variedade de provedores através de metadados descritivos, aumentando a troca de informação espacial e compartilhamento entre organizações e sua audiência, usando a capacidade e poder da internet. O principal objeto do programa é aumentar a colaboração entre as organizações para reduzir duplicações, aumentar a consistência e qualidade da informação e melhorar a acessibilidade de uma vasta variedade de informações geográficas a partir de uma informação associada, organizada e documentada de maneira padronizada e consistente (GEONETWORK, 2017).

Atualmente o catálogo GeoNetwork suporta os principais padrões de metadados utilizados e também permite que instituições/comunidades criem seus próprios perfis de metadados. Além do fato, de que, por ser utilizado por diversas instituições e comunidades mundialmente, o programa é constantemente

atualizado já que existe o interesse de diversas instituições/empresas/comunidades. Entre as principais características do GeoNetwork, segundo seu manual, podemos citar:

- Procura instantânea em catálogos geográficos;
- Upload e download de dados, documentos e qualquer outro dado;
- Um mapa interativo que possibilita visualizar os dados provindo de Servidores de Mapas;
- Editor de metadados online com um sistema de modelos;
- Gerenciamento de grupos e usuários;

Desta forma, podemos ver que a escolha do software GeoNetwork é boa devido a este ser utilizado por diversas instituições e comunidades no mundo, portanto já existe uma grande quantidade de testes realizada com este software, pelo fato deste ser gratuito por ter o código livre e aberto, também podemos citar a maturidade do programa que surgiu em 2001 e já possui uma comunidade estruturada para tomar conta deste, e principalmente pela eficiência e praticidade na catalogação e busca de metadados.

5. DISCUSSÕES E CONCLUSÕES

No decorrer do trabalho ficou visível a importância que os metadados possuem para os dados geoespaciais. Devido às diversas características que um dado espacial pode possuir (como projeção, extensão, escala, entre outros) assim como também a importância de saber como o dado foi construído, surge a necessidade dos metadados para que seja possível o compartilhamento da informação geográfica. Sem a consulta dos metadados, a tarefa do profissional, que deve analisar se os dados que está consultando pode ou não ser utilizado para uma determinada tarefa, irá ser dificultada ou até mesmo se tornar inviável. A impossibilidade de obter informações sobre a procedência e limitações dos dados torna inviável a utilização destes para a produção de produtos e análises cartográficas, pois não será possível ter um resultado confiável. E, desta forma, por se documentar as informações importantes sobre os dados (de maneira organizada, consistente e padronizada), construindo conhecimento através dos metadados, também surge a possibilidade de se buscar mais facilmente estes dados no catálogo.

É notável como a preocupação sobre os metadados geoespaciais surgiu conforme o avanço da tecnologia permitiu que os profissionais terem ferramentas SIGs em seus computadores e também a internet possibilitou o compartilhamento de arquivos, neste momento, com a maior acessibilidade dos dados, houve a necessidade de se criar um padrão para mapear as principais características que um metadado geoespacial precisa ter para que o usuário possa identificar se aquele dado pode ou não ser utilizado para sua análise. Neste momento surgiu o primeiro modelo de metadados desenvolvido pelo Comitê Federal de Dados Geográficos dos EUA (FGDC) e que serviu de base para a construção do padrão internacional de metadados geoespaciais, a ISO 19115. O esforço para a criação de um padrão internacional de metadados geoespaciais e a aderência de vários países e instituições a estes modelo, como foi tratado no trabalho, mostra a importância e seriedade que os metadados geoespaciais devem ser tratados quando trabalhamos com arquivos geoespaciais. Os metadados se tratam mais do que uma boa prática

na construção dos dados, deve ser visto como algo necessário durante este processo.

Entretanto, apesar da importância da documentação dos metadados geoespaciais, muitas vezes o que vemos é o esquecimento deste. As instituições e empresas acabam pensando que a catalogação de metadados geoespaciais é algo desnecessário, que irá aumentar o custo do levantamento dos dados e/ou demandar muito tempo do funcionário para seu preenchimento. Como vimos, este é um pensamento errado, ao documentar os metadados geoespaciais a instituição/empresa estará preservando o valor investido no levantamento dos dados por permitir que este dado tenha uma maior durabilidade, seja mais utilizado pelos usuários e, também, que se evite a duplicidade dos dados, ou seja, o esforço para levantar informações que já existem. Em relação a demandar muito tempo do funcionário para seu preenchimento, os itens que devem ser obrigatoriamente preenchidos no Perfil Sumarizado dos Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB) não são tantos e nem com um grau de complexidade elevado para serem preenchidos e se, conforme recomenda o Plano de Ação do INDE, forem preenchidos por quem produziu os dados, está será uma tarefa simples e rápida. Além de não demandar tanto tempo para o preenchimento, o fato de ter os metadados geoespaciais organizados implicará em uma economia de tempo quando o usuário for realizar a busca pelos dados e a verificação da sua procedência e qualidade. Conforme recomendado pelo Plano de Ação do INDE, é necessário que ocorra uma conversa com a equipe para que seja compreendido os benefícios da organização dos metadados geoespaciais, tanto para instituição ou empresa, como também para o dia a dia da equipe. E, com insigne importância também, somente com informações de metadados preenchidas e disponíveis para consulta, o usuário conseguirá verificar se os dados estão aptos para as análises e produtos que pretende construir, garantindo assim a qualidade e confiança nos resultados alcançados.

Pode-se, também, incorporar a documentação de metadados geoespaciais e a utilizar como um procedimento a mais para garantir a qualidade e o controle das

informações e dos dados. O FDGC ressalta a importância dos metadados como forma de preservar o conhecimento da instituição.

Quando uma pessoa deixa um organização, assim também vai o conhecimento institucional. Se o propósito dos dados e seu conteúdo não estão documentados, o dado perde valor e novas pessoas podem escolher recriá-la. Em adição, sem os metadados, produtores dos dados ficarão impossibilitados de localizar a utilizar recursos de dados criados por outros. Embora o gerenciamento de metadados exija tempo dos funcionários e outros recursos, a despesa é compensada por economias associadas à capacidade de localizar, avaliar e evitar duplicação sobre dados existentes (FGDC, 2017).

Se tratando da instalação de um catálogo de metadados, não é difícil nem custosa. Como vimos anteriormente, existem catálogos de metadados com código aberto e que são livres para serem instalados nos servidores e empresas. No caso do GeoNetwork, todas as etapas para suas instalações são bem detalhadas e os requerimentos mínimos de hardware para sua instalação não são elevados, portanto se trata de um bom software livre para a catalogação de metadados e que é fácil e não custoso de ser instalado, mesmo que seja somente para a realização de testes.

Desta forma, podemos concluir que os metadados geoespaciais são importantes e que, muito provavelmente, serão cada vez mais utilizados no futuro. Apesar das barreiras que podem ser encontradas em uma instituição ou empresa durante a implementação de uma catálogo de metadados, é necessário realizar a conscientização da equipe sobre os benefícios que serão trazidos para a empresa e também para a própria equipe. Mas principalmente, deve-se entender a importância dos metadados geoespaciais ao permitir que as instituições/empresas/organizações compartilhem informações sobre o conjunto de dados espaciais que permita ao usuário identificar a aptidão do dado e o permitindo a realização de análises seguras e conscientes com estes dados geoespaciais, e por isto podemos visualizar a razão pela qual os metadados devem ser pensado como algo importante e necessário, e porque são uma peça chave para a implementação de infraestruturas espaciais

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AB'SABER, A. N. Geografia e Planejamento. **Revista de História**, São Paulo, Outubro-Dezembro 1969. 257-271.
- CÂMARA, G. et al. **Anatomia de Sistemas de Informações Geográficas**. São José dos Campos, SP: INPE, 1996.
- CONCAR. **Perfil de Metadados Geospaciais do Brasil (Perfil MGB)**. CONCAR. [S.l.], p. 194. 2009.
- CONCAR. **Amplie seu conhecimento sobre informações geospaciais**. CONCAR. [S.l.], p. 6. 2011.
- COUNCIL, N. R. Facilitating the Use of Geographic Data: Spatial Data and Telecommunications Infrastructures. In: ____ **Down to Earth: Geographic Information for Sustainable Development in Africa**. Washington, DC: The National Academies Press, 2002. p. 37-51.
- COWEN, D. J. Geospatial Metadata. **The International Encyclopedia of Geography**, 06 Março 2017. 1-6.
- ESRI. **Metadata and GIS**. ESRI. Redlands, CA, p. 13. 2002.
- FGDC. **Geospatial Metadata**. FGDC. Reston, VA, p. 2. 2011.
- FGDC. Introduction. **Federal Geographic Data Committee**, 2017. Disponível em: <<https://www.fgdc.gov/metadata/csdgm/introduction.html>>. Acesso em: 21 set. 2017.
- FGDC. The business case for metadata. **Federal Geographic Data Committee**, 2017. Disponível em: <<https://www.fgdc.gov/metadata/metadata-business-case>>. Acesso em: 03 out. 2017.
- FITZ, P. R. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- GEONETWORK. GeoNetwork, 2017. Disponível em: <<https://geonetwork-opensource.org/>>. Acesso em: 09 out. 2017.
- GEONETWORK. geonetwork/core-geonetwork. **GitHub**, 2017. Disponível em: <<https://github.com/geonetwork/core-geonetwork>>. Acesso em: 07 out. 2017.

- GILLILAND, A. J. Setting the Stage. In: BACA, M. **Introduction to Metadata**. Los Angeles, CA: Getty Research Institute, 2016. Cap. 2.
- GIULIANI, G. et al. Facilitating the production of ISO-compliant metadata of geospatial datasets. **International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation**, 26 Agosto 2015. 5.
- IDEA-SP. IDEA-SP. **DataGEO**, 2017. Disponível em: <datageo.ambienta.sp.gov.br>. Acesso em: 30 Outubro 2017.
- INDE. Catálogo de Metadados Espaciais. **INDE**, 2017. Disponível em: <<http://www.metadados.inde.gov.br/geonetwork/srv/por/main.home>>. Acesso em: 02 out. 2017.
- INDE, C. D. P. D. **Plano de Ação para Implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais**. CONCAR. Rio de Janeiro, RJ, p. 205. 2010.
- MATIAS, L. F. **Por uma cartografia geográfica - Uma análise da representação gráfica na geografia**. FFLCH/USP. São Paulo, p. 476. 1996.
- METADATA, G. David J. Cowen. **The International Encyclopedia of Geography**, 06 Março 2017. 1-6.
- NAKAMURA, E. T. **Infraestrutura de Dados Espaciais em Unidades de Conservação: uma proposta para disseminação da informação geográfica do Parque Estadual de Intervales - SP**. São Paulo, SP: FFLCH / Universidade de São Paulo, 2010.
- OSGEO. Wiki - OSGeo. **Free GIS Book: Metadata**, 2012. Disponível em: <https://wiki.osgeo.org/wiki/Free_GIS_Book:_Metadata>. Acesso em: 27 set. 2017.
- OTERO, J. Á.; TORRES, M. L. D. L. Y. Spatial Data Infrastructures and Geography Learning. **European Journal of Geography**, 29 Julho 2017. 11.
- RIBEIRO, G. P. **Metadados Geoespaciais Digitais**. Rio de Janeiro, RJ: COPPE-UFRJ, 1996. 69 p.
- RILEY, J. **Understanding Metadata: What is metadata, and what is it for?** NISO. Baltimore, MD, p. 49. 2017.
- SILVA, G. R. C.; MENDONÇA, A. Metadados Geográficos. In: ____ **Revista FOSSGIS**. [S.l.]: [s.n.], 2012. p. 21-30.

- SILVA, R. L. D. Metadados Geoespaciais: O Coração de uma IDE. **Anais XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, João Pessoa - PB, 25-29 Abril 2015. 446-453.
- STRUTZ, S. Toward a better understanding of metadata - metadata defined. **The Data Administration Newsletter**, 2015. Disponível em: <<http://tdan.com/toward-a-better-understanding-of-metadata-metadata-defined/19154>>. Acesso em: 23 set. 2017.
- WHALEN, M. Rights Metadata Made Simple. In: BACA, M. **Introduction to Metadata**. Los Angeles, CA: Getty Research Institute, 2016. Cap. 5.
- ZENG, M. L.; QIN, J. Introduction. In: ZENG, M. L.; QIN, J. **Metadata**. 1st. ed. New York, NY: Neal-Schuman Publishers, Inc., 2008. Cap. 1, p. 3-13.