

Revista Eletrônica de Sistemas de Informação

ISSN 1677-3071

v. 12, n. 3
set-dez 2013

Editorial

EDITORIAL

Alexandre Reis Graeml

Foco nas organizações

CRIAÇÃO COLETIVA NA WEB 2.0: UM ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA BRASILEIRA DE CROWDSOURCING

Leticia Ribeiro Eboli, Luis Antônio da Rocha Dib

OS FATORES QUE EXPLICAM O GRAU DE ACEITAÇÃO DE UM SISTEMA DE INFORMAÇÃO ACADÊMICA: UM ESTUDO DE CASO COM DOCENTES DE UMA IES PRIVADA

Patrícia Nunes Costa Reis, Claudio Pitassi, Marco Aurélio Bouzada

GESTÃO DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO: UM MÉTODO DE AVALIAÇÃO DO WMS

Priscilla Cristina Cabral Ribeiro, Nayara Louise Alves de Carvalho

Foco na tecnologia

REDUZINDO O ESFORÇO NA PREPARAÇÃO DE METADADOS: USO DE SOFTWARE LIVRE PARA DOCUMENTAR DADOS ESPACIAIS NO PERFIL MGB

Wagner Dias de Souza, Rafaella da Silva Nogueira, Angélica Aparecida de Almeida Ribeiro, Jarbas Nunes Vidal Filho, Alex da Silva Santos, Jaqueline Alvarenga Silveira, Daniel Camilo de Oliveira Duarte, Jugurta Lisboa Filho

Ensaio

REALIZING EMANCIPATORY IDEALS IN PHENOMENOLOGICAL IS RESEARCH

Valter Moreno, Jr.

Fast track SBSI

INSIDERS: ANÁLISE E POSSIBILIDADES DE MITIGAÇÃO DE AMEAÇAS INTERNAS

Gliner Dias Alencar, Anderson Apolonio Lira Queiroz, Ruy José Guerra Barretto de Queiroz

UMA METODOLOGIA PARA O APRENDIZADO DE UM MODELO CLASSIFICADOR PARA O ALINHAMENTO DE ONTOLOGIAS

Alex Alves, Anselmo Guedes, Kate Revoredo, Fernanda Baiao

A PERSPECTIVA DE ANÁLISE COMPORTAMENTAL COMO FORMA DE COMBATE À ENGENHARIA SOCIAL E PHISHING

Gliner Dias Alencar, Marcelo Ferreira de Lima, André Caetano Alves Firmo

Nominata de avaliadores

Avaliadores ad hoc - 2013



Este trabalho está licenciado sob uma [Licença Creative Commons Attribution 3.0](http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/).
ISSN: 1677-3071

Revista hospedada em: <http://revistas.facecla.com.br/index.php/reinfo>
Forma de avaliação: *double blind review*

Esta revista é (e sempre foi) eletrônica para ajudar a proteger o meio ambiente, mas, caso deseje imprimir esse artigo, saiba que ele foi editorado com uma fonte mais ecológica, a *Eco Sans*, que gasta menos tinta.

REDUZINDO O ESFORÇO NA PREPARAÇÃO DE METADADOS: USO DE SOFTWARE LIVRE PARA DOCUMENTAR DADOS ESPACIAIS NO PERFIL MGB

REDUCING THE EFFORT IN THE PREPARATION OF METADATA: USE OF FREE SOFTWARE TO DOCUMENT SPATIAL DATA IN THE MGB PROFILE

(artigo submetido em outubro de 2012)

Wagner Dias de Souza

Mestrando do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Viçosa (UFV)
wagnerdiasdesouza@gmail.com

Angélica A. de Almeida Ribeiro

Mestrando do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Viçosa (UFV)
angelica.aparecida@ufv.br

Alex da Silva Santos

Mestrando do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e funcionário da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)
alex.santos@ibge.gov.br

Daniel Camilo de Oliveira Duarte

Mestrando do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Viçosa (UFV)
daniel.duarte@ufv.br

Rafaella da Silva Nogueira

Doutoranda do curso de Engenharia Civil, da Universidade Federal de Viçosa (UFV)
rafaellanogueira@yahoo.com.br

Jarbas Nunes Vidal Filho

Mestrando do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Viçosa (UFV)
jarbasfito@gmail.com

Jaqueline Alvarenga Silveira

Mestranda do curso de Ciência da Computação da Universidade Federal de Viçosa (UFV)
jaqueline.silveira@ufv.br

Jugurta Lisboa Filho

Doutor em Ciências da Computação pelo Instituto de Informática da UFRGS e Professor Associado do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Viçosa (UFV)
jugurta@ufv.br

ABSTRACT

The settlement of the National Infrastructure for Spatial Data (Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais - INDE) is an initiative to help organizing the generation, storage, access, sharing, dissemination and use of geographic data about the Brazilian territory. Nowadays, there are several initiatives of implementation and management of Spatial Data Infrastructures. However, only a few organizations are really documenting the metadata in their geospatial databases. This is mainly due to the fact that the process of documenting data is time consuming and complex, requiring training on the part of data producers. This paper discusses an alternative process for the extraction and documentation of metadata using free open software to increase efficiency and providing incentive to the generation of metadata for the data produced in Brazil. We performed the customization of the MGB profile using CatMDEdit software for viewing and editing the metadata in this profile. This tool was also used to extract and document metadata from files in shapefile format and to edit metadata fields after extraction. The file generated in XML was imported and converted to an MGB profile contained in the application Geonetwork. Results show that it is possible to extract information contained in the data and easily and quickly generate metadata in MGB profile, if the activity is well planned and supported by model files (templates).

Key-words: geographic information; metadata standard; spatial data infrastructure; INDE.

RESUMO

O estabelecimento da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE) é uma iniciativa para ordenar a geração, armazenamento, acesso, compartilhamento, divulgação e uso dos dados geoespaciais sobre o território brasileiro. Atualmente, existem várias iniciativas de implantação e gestão de Infraestruturas de dados espaciais, entretanto, apenas algumas organizações estão realmente documentando os metadados em suas bases geoespaciais. Isto ocorre, principalmente, devido ao processo de documentação do dado ser demorado e complexo, exigindo capacitação por parte dos produtores de dados. Este artigo apresenta um processo alternativo de extração e documentação de informações sobre os dados, por meio de softwares livres, visando a aumentar a eficiência e o incentivo na produção de metadados para os dados produzidos no Brasil. Para tanto, foi realizada a customização do perfil MGB no software *CatMDEdit*, facilitando a visualização e edição dos metadados neste perfil. Essa ferramenta também é utilizada para extrair e documentar metadados, a partir de arquivos no formato *shapefile*, e editar os campos do metadado após a extração. O arquivo gerado em XML é importado e transformado para o perfil MGB contido na aplicação *Geonetwork*. Os resultados obtidos demonstraram que é possível extrair informações contidas em dados e documentar metadados no perfil MGB, com facilidade e rapidez se a atividade for bem planejada e apoiada em arquivos modelo (*templates*).

Palavras-chave: informação geográfica; padrão de metadados; infraestrutura de dados espaciais; INDE.

1 INTRODUÇÃO

As Infraestruturas de Dados Espaciais (IDE) tornaram-se muito importantes na determinação da forma como os dados espaciais são utilizados em nível mundial, nacional e regional, pois permitem o compartilhamento de dados geoespaciais, gerando uma economia de recursos, tempo e esforço (CHAN *et al.*, 2001). Contudo, sua evolução está sendo gradativa em diversos países, conforme o desenvolvimento das necessidades de utilização compartilhada da informação e serviços geográficos. Atualmente, países como EUA, Canadá, Colômbia, México e Chile já possuem IDEs efetivamente implantadas. Por outro lado, países como Brasil, Equador, Peru entre outros, possuem IDEs em processo de implementação (CINDE, 2010).

No Brasil, o momento presente assiste ao estabelecimento do seu segundo ciclo de implantação da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE do Brasil), instituído no âmbito do Poder Executivo Federal, por meio do Decreto Lei nº 6.666, de 27 de novembro de 2008. Trata-se de uma iniciativa para ordenar a geração, armazenamento, acesso, compartilhamento, divulgação e uso dos dados geoespaciais - aqueles que se distinguem pela componente espacial, que associa cada entidade ou fenômeno a uma localização na Terra. Apesar de encontrar-se no estágio de estabelecimento, já existem várias iniciativas de implantação e gestão de IDEs em nível regional (PRODES), estadual (MG, BA, ES, SP e PR), municipal (Prodabel-BH e Viçosa Digital) e institucional/corporativo (ANA, IBGE, MMA) (PAIXÃO, 2009; LISBOA FILHO *et al.*, 2012).

O aumento dessas iniciativas de IDEs em vários níveis pode ser associado ao fato de que a sociedade está cada vez mais voltada para informação dinâmica e constante, tornando as infraestruturas de informação uma ferramenta fundamental para o setor público. As IDEs e

outras redes de informação cada vez mais estão presentes e suas evoluções são a chave para revolucionar e melhorar as administrações e políticas públicas, podendo mudar drasticamente os processos, papéis e identidades deste setor (NEDOVIC-BUDIC, 2011).

Uma IDE é composta por elementos tecnológicos e não tecnológicos que visam a criação, manutenção, gerenciamento e atualização de informação geográfica para uma vasta gama de protocolos, temas e normas técnicas, além de questões organizacionais para as políticas de acesso a dados públicos e privados (NEDOVIC-BUDIC, 2011). Dentre estes componentes, a utilização de normas e padrões estabelecidos assegura o desenvolvimento das IDEs, tendo em vista a garantia da interoperabilidade de dados e informações geoespaciais (IG) que são indispensáveis para viabilizar aplicações de interesse do governo e da sociedade (NAKAMURA, 2010). Além disso, para assegurar a qualidade dessas informações, assim como facilitar sua descoberta, compartilhamento e reduzir a duplicação de esforços e custos na produção, é fundamental a descrição dos dados por meio de metadados que podem conter informações sobre identificação, qualidade, formato de distribuição, sistema de referência, dentre outros.

Os metadados geográficos, normalmente definidos como "*informações que descrevem os dados*", são elementos centrais à dinâmica de todo este processo, conforme definido no Art. 2º do referido decreto da INDE: "*metadados é o conjunto de informações descritivas sobre os dados, incluindo as características de seu levantamento, produção, qualidade e estrutura de armazenamento, essenciais para promover a sua documentação, integração e disponibilização, bem como possibilitar sua busca e exploração*".

Os metadados geográficos são elaborados de acordo com padrões. Tais padrões consistem em um conjunto de normatizações que permitem a descrição textual do dado geográfico de forma previamente estabelecida (LEME, 2006). A busca por um padrão único de metadados culminou em um efeito contrário, ou seja, na "despadronização" (LISBOA FILHO *et al.*, 2012). Os padrões de metadados geográficos mais adotados foram definidos pelo FGDC (*The Federal Geographic Data Committee*) e pela ISO (*International Organization of Standards*). Essas instituições estabeleceram padrões internacionais de metadados geográficos que atendem as necessidades de usuários diversificados, abrangendo a variabilidade da informação geográfica (PRADO *et al.*, 2010).

A norma ISO19115:2003 combina aspectos de muitos outros padrões de metadados, visando a um padrão universal para documentação e distribuição de metadados geoespaciais. Embora, em termos gerais, a estrutura seja similar à do padrão FGDC, ou seja, um padrão com elementos obrigatórios e opcionais, a partir do qual podem ser derivados perfis, o padrão ISO19115:2003 apresenta diferenças marcantes em sua implementação, como por exemplo, o recurso de modelagem orientada a objetos, baseada no esquema UML (FREITAS *et al.*, 2010).

No Brasil pode-se observar que apenas algumas organizações estão implementando os metadados em suas bases geoespaciais e, mesmo quando ocorre à implementação, não existe uma uniformização quanto ao padrão de metadados geoespaciais utilizado. Por este motivo, a INDE está consolidando o perfil de metadados geoespaciais do Brasil (perfil MGB), que foi criado pelo Comitê de Estruturação de Metadados Geoespaciais (CEMG) da Comissão Nacional de Cartografia (CONCAR). A criação desse perfil foi realizada com base na norma ISO19115:2003, principalmente por ser uma norma reconhecida e adotada internacionalmente, por suportar diversos idiomas; além de fazer uso de listas controladas de códigos (*code lists*) no lugar de textos livres, tornando a interoperabilidade de metadados mais efetiva nesse padrão (CONCAR, 2009).

Um dos principais motivos de não se elaborar os metadados para todos os dados produzidos no Brasil pode estar relacionado ao fato de ser muito desgastante e demorada a produção de metadados em padrões grandes como o ISO19115:2003. No passado havia pouca cobrança para que os produtores de dados documentassem seus dados. Assim, poucos produtores ou usuários têm o hábito de documentar corretamente os seus dados em um padrão de metadados. Mesmo utilizando o perfil MGB sumarizado, que possui apenas 23 elementos, existe um grande trabalho para digitar informações referentes ao sistema coordenadas cartográficas, o referencial geodésico e o retângulo envolvente do dado. Isso se caracteriza como um tipo de duplicação de esforços, visto que algumas dessas informações normalmente podem ser recuperadas automaticamente pelo sistema que está manipulando os dados, além de diminuir o problema de erro de digitação e falha humana no preenchimento do metadado.

Este artigo propõe dois processos para facilitar e otimizar o preenchimento dos campos dos metadados no perfil MGB com uso de *softwares* livres: (1) Utilizando o conceito de *Templates* no *Geonetwork*; e (2) Utilizando a extração automática de metadados do *CatMDEdit* para capturar o retângulo envolvente do dado, completar os campos obrigatórios do perfil MGB e importar os metadados para o *Geonetwork*. Portanto, espera-se que este trabalho auxilie os produtores de dados no processo de documentação dos metadados no perfil MGB.

O restante do artigo está estruturado como segue. A seção 2 faz uma descrição sobre padrões de metadados geográficos. A seção 3 apresenta uma gama de ferramentas e softwares para visualização, edição e atualização de metadados. A seção 4 descreve o processo proposto para extração e elaboração de metadados no perfil MGB. A seção 5 mostra o processo sendo utilizado na prática em dois ambientes distintos, assim fazendo uma avaliação do processo em geral, além de discutir alguns dados estatísticos sobre o quanto este método diminui o tempo e esforços para produção de metadados. Finalmente as conclusões do projeto são apresentadas na seção 6.

2 PADRÕES DE METADADOS GEOGRÁFICOS

O conjunto de metadados descrito pelo padrão *Dublin Core* é composto de apenas quinze elementos, com o objetivo de fornecer um conjunto básico de elementos de descrição que podem ser usados para a simples descrição de recursos de informação. Essa simplicidade associada a sua ampla aplicação têm contribuído para aumentar sua aceitação em diversos domínios de aplicação. O padrão *Dublin Core* é usado, por exemplo, para documentar obras de arte e peças em museus, eventos artísticos como *shows* e peças de teatro, livros e textos em geral. Além disso, pode ser utilizado como base para a criação de perfis para domínios específicos, a partir da adição de novos elementos e especificação de regras (SOUZA *et al.*, 2000; NOGUERAS, 2005).

Um padrão específico para dados geográficos foi proposto pelo Comitê Norte Americano (FGDC) para descrever o conteúdo necessário de um ou mais conjuntos de dados geográficos digitais. Nesse padrão é possível consultar o nome dos elementos e as respectivas definições, organizados por classes, em uma arquitetura estruturada na qual existe definições e procedimentos relacionados a cada extensão. A norma disponibiliza campos de preenchimento imprescindíveis, obrigatórios em determinadas situações ou opcionais (ficando a critério do elaborador do dado geográfico). Esse padrão apresenta também um conjunto de terminologias e definições para a documentação dos metadados gerados (FGDC, 1998; PRADO *et al.*, 2010).

Outro padrão também bastante utilizado foi elaborado pela organização internacional ISO, que tem como base normas e referências para uma maior aceitação internacional. A norma ISO19115:2003 é um dos padrões mais populares para metadados geográficos, pois combina aspectos de muitos outros padrões de metadados para compor um padrão universal de armazenamento e distribuição de metadados geográficos. Um dos aspectos negativos da norma elaborada pela ISO é sua complexidade. A norma ISO19115:2003 é ampla e de difícil aplicação, pois foi elaborada com o objetivo de caracterizar qualquer tipo de informação geográfica. O relacionamento entre classes é confuso e algumas vezes determinadas classes acabam sendo compostas por outras. Além disso, a norma ISO19115:2003 não é disponibilizada gratuitamente (CONCAR, 2009; PRADO *et al.*, 2010).

A norma ISO19115:2003 é composta por um conjunto de 326 elementos de metadados, organizados em 92 classes que caracterizam a informação, as aplicações e os serviços relacionados à informação geográfica (ISO, 2003). Destes elementos, oito são obrigatórios para a criação de um determinado perfil de metadados baseado nesse padrão. Esta base mínima de elementos seria o denominador comum a todos os perfis de metadados, o que garante a interoperabilidade entre as diversas implementações (CONCAR, 2009).

O perfil de metadados geoespaciais do Brasil (perfil MGB) foi elaborado com base no padrão ISO19115:2003, pelo Comitê de Estruturação de Metadados Geoespaciais (CEMG) criado pela CONCAR (CONCAR, 2009). Dentro do perfil MGB existe um núcleo de elementos básicos que

compõe o chamado perfil MGB sumarizado, cujos elementos estão listados na Tabela 1. A ideia é deixar opcional a adoção do perfil MGB completo, mas todos os dados no Brasil devem ser documentados pelo menos com este núcleo sumarizado.

Tabela 1. Entidades e elementos do núcleo de metadados do perfil MGB sumarizado

Entidade/Elemento	Condição	Entidade/Elemento	Condição
1. Título	obrigatório	13. Sistema de referência	obrigatório
2. Data	obrigatório	14. Linhagem	opcional
3. Responsável	obrigatório	15. Acesso online	opcional
4. Extensão Geográfica	condicional	16. Identificador metadados	opcional
5. Idioma	obrigatório	17. Nome padrão de metadados	opcional
6. Código de caracteres	condicional	18. Versão da norma de metadados	opcional
7. Categoria temática	obrigatório	19. Idioma do metadados	condicional
8. Resolução espacial	opcional	20. Código de caracteres do metadado	condicional
9. Resumo	obrigatório	21. Responsável pelos metadados	obrigatório
10. Formato de distribuição	obrigatório	22. Data dos metadados	obrigatório
11. Extensão temporal e altimétrica	opcional	23. Status	obrigatório
12. Tipo de representação espacial	opcional		

Fonte: CONCAR (2009)

O perfil MGB sumarizado apresenta 23 elementos, organizados nas seguintes seções (CONCAR, 2009):

- *Seção 1 (Identificação)* - fornece informações básicas sobre o conjunto de dados geoespaciais, tais como título, data, responsável e resumo sobre o dado;
- *Seção 2 (Identificação do conjunto de dados geográficos - CDG)* - refere-se às informações necessárias à identificação e avaliação de um CDG. Essa seção caracteriza o tipo de representação espacial, escala, idioma, extensão, dentre outros;
- *Seção 3 (Informação de restrição)* - disponibiliza informações relativas a restrições de acesso e uso, sendo composta por duas entidades, uma referente às restrições legais e outra às restrições de segurança;
- *Seção 4 (Qualidade)* - permite uma avaliação sobre a qualidade do conjunto de dados, informando o nível hierárquico, linhagem e o relatório sobre o dado;
- *Seção 5 (Informação de manutenção)* - informa a frequência de manutenção e atualização;
- *Seção 6 (Informação de representação espacial)* - descreve os mecanismos usados para representar a informação espacial (matricial ou vetorial);
- *Seção 7 (Sistema de referência)* - informação acerca do sistema de referência, incluindo o sistema de coordenadas e o referencial geodésico do conjunto de dados espaciais, como por exemplo: o

sistema de coordenadas geográficas e o referencial geodésico SIRGAS 2000¹ (IBGE, 1998);

- *Seção 8 (Informação do conteúdo)* - descreve o catálogo de feições e o conteúdo dos dados matriciais;
- *Seção 9 (Distribuição)* - reporta informações relacionadas ao distribuidor e às alternativas para obtenção dos dados geográficos;
- *Seção 10 (Metadados)* - seção responsável por informações sobre os próprios metadados. Inclui o responsável pelo metadado, a data de criação, norma utilizada, dentre outros.

3 FERRAMENTAS DE EDIÇÃO DE METADADOS

A elaboração do metadado geográfico pode ser muito dispendiosa em relação a tempo e custo, sendo até mesmo inviável quando o volume de dados for muito extenso (LEME, 2006). A manipulação de grandes volumes de dados espaciais tem se tornado uma realidade comum em várias instituições brasileiras. A fim de criar condições mais favoráveis de gerenciar, localizar, recuperar e distribuir dados geoespaciais por meio das IDEs é recomendada a utilização de editores de metadados (NOGUERAS, 2005).

O processo de preenchimento de metadados é uma tarefa onerosa, como qualquer outra catalogação de produto. Em relação aos dados geoespaciais são poucas as ferramentas para auxiliar nesta tarefa. As existentes são pouco amigáveis, com um rendimento ineficiente na catalogação de grandes bases de dados.

Além disso, o método de criação manual é passível de variações e inconsistências, criando diferenças na descrição de um mesmo tipo de dado. Tais inconvenientes podem ser amenizados com a utilização de um sistema automatizado para o processo de geração e armazenamento (PRADO *et al.*, 2010). A adoção de softwares para a geração de arquivos de metadados geográficos em diversos formatos e que atendam diferentes normas tem sido proposto para melhorar a documentação do dado geográfico. Dentre estas ferramentas pode-se destacar as de uso gratuito, como o *CatMDEdit* (CATMDEDIT, 2012) e o *Geonetwork (Geographic Metadata Catalog)* (GEONETWORK, 2012), ambas com formulários para preenchimento dos metadados segundo um perfil definido e com possibilidade de extração automática de algumas características do conjunto de dados.

O *CatMDEdit* é uma ferramenta de edição e visualização de metadados em vários padrões, que facilita a documentação de recursos, principalmente de informações geográficas. É desenvolvido pelo Instituto Geográfico Nacional da Espanha (IGN), juntamente com o *Advanced Information Systems Group* (IAAA) da Universidade de Zaragoza, com o apoio técnico do *GeoSpatiumLab* (GSL). A ferramenta foi implementada em JAVA e possui características importantes para a documentação de metadados. Entre elas pode-se citar: é um sistema multiplataforma

¹ Mais informações em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/geodesia/sirgas/>

(operando em *Linux* e *Windows*), multilíngue (espanhol, inglês, francês, alemão, polonês, português e tcheco) e de código aberto, com suporte para extração e geração automática de metadados de arquivos (*Shapefile*, *DGN*, *ECW*, *FICC*, *GeoTIFF*, *GIF/GFW*, *JPG/JGW*, *PNG/PGW*), conversão de padrões de metadados e personalização para gerar novos padrões e perfis de metadados de modo a atender todos os tipos de dados geográficos. A ferramenta também possui geração automática de metadados de serviços Web por meio da operação "*getCapabilities*" que está presente em alguns padrões da OGC (CATMDEDIT, 2012).

O *Geonetwork* é um ambiente padronizado e descentralizado com base em sistema de catálogo para facilitar o acesso, recuperação, atualização e gerenciamento de dados geoespaciais (GEONETWORK, 2012). Fornece um ambiente completo com editor de metadados e funções de pesquisa. Possui também um visualizador interativo de mapas na *Web* utilizando *Web Map Service*. Atualmente é usado em inúmeras iniciativas de IDEs no mundo todo. Dentre seus principais recursos, destacam-se: (1) suporte nativo aos padrões de metadados ISO19115, ISO 19139, FGDC e *Dublin Core*, além de poder configurar um novo perfil de um padrão de metadados; (2) sincronização de metadados entre catálogos distribuídos; (3) gerenciamento de usuários e controle de acesso personalizado; (4) catalogação e acesso a diversos tipos de dados e documentos (*upload/download*); (5) interface com suporte multilíngue; e (6) importação de metadados no padrão ISO19115 para um perfil de metadados configurado no *Geonetwork* (GEONETWORK, 2012).

Este sistema é grátis e de código aberto, facilitando sua evolução e customização por desenvolvedores de IDE. O software oferece uma interface para pesquisar sobre dados geoespaciais, porém esta busca é feita sobre os metadados e não sobre os dados, tornando o processo mais rápido e eficiente (GEONETWORK, 2012). A busca pode ser feita de quatro formas distintas: "textual" - buscando palavras no metadados; "temporal" - que é feita analisando uma data ou período determinado; "espacial" - sendo a busca com base no retângulo envolvente dos dados; e em "camadas" - que corresponde à busca de dados contidos nas camadas do mapa visualizado, além de poder combinar duas ou mais formas (GEONETWORK, 2012).

Além dessas vantagens, o *Geonetwork* trabalha com o conceito de *templates* para metadados, por meio do qual os usuários administradores podem configurar qualquer padrão ou perfil de metadados para ser usado ao documentar um dado, mas não somente isso, pode-se também guardar nestes *templates* campos que se repetem em muitos metadados. Por exemplo, pode-se guardar as informações dos responsáveis pelo dado, pela geração dos metadados, pela distribuição, sobre sistema de referência, o retângulo envolvente, dentre outros campos. Pois sabe-se que se um produtor normalmente vai ser responsável por vários conjuntos de dados e metadados, normalmente utiliza-se o mesmo sistema de referência para vários conjuntos de dados e muitos dados também são sobre uma mesma área espacial. Portanto, quando se for criar um novo metadado, vários campos já podem estar preenchidos, economizando um grande tempo e esforço ao produtor do metadado.

Os metadados são, na verdade, textos semi-estruturados com um valor para cada elemento definido pelo padrão em questão. O formato mais comum para armazenamento e transferência de metadados é o formato XML (*eXtensible Markup Language*) (LIECHTI, 1998). Com este formato, é possível alcançar facilmente a interoperabilidade entre as ferramentas de edição e catalogação de metadados (LIECHTI, 1998).

Obtendo um arquivo no formato XML, contendo corretamente a estrutura de “*tags*” e os valores dos campos de um padrão de metadados suportado pelo *Geonetwork*, é possível fazer a importação e transformação direta do metadado para um perfil de metadados contido no *Geonetwork*. Por exemplo, tendo posse de um metadado no padrão ISO19115, pode-se importar e converter os metadados para o perfil MGB, desde que se tenha o perfil MGB configurado como um *template* no *Geonetwork* (GEONETWORK, 2012).

É importante ressaltar que produtores e usuários de dados geoespaciais devem estar atentos à existência do arquivo com extensão .PRJ, geralmente associado aos arquivos *shapefile*, pois tal arquivo contempla informações referentes ao sistema de coordenadas geográficas e referencial geodésico vinculados ao conjunto de dados (KESSLER, 2006). A inexistência dessa informação requer o uso de outras ferramentas de Sistema de Informação Geográfica (SIG) para auxiliar na extração destas informações. Assim, após a identificação do referencial geodésico e do sistema de coordenadas é possível realizar os demais procedimentos de edição do metadado, descrito anteriormente, nas ferramentas *CatMDEdit* e *Geonetwork* (CATMDEDIT, 2012; GEONETWORK, 2012).

4 PROCESSO PARA EXTRAÇÃO E ELABORAÇÃO DE METADADOS NO PERFIL MGB

No processo de elaboração dos metadados são utilizadas ferramentas, tendo como objetivo facilitar a documentação dos metadados no perfil MGB de forma mais automatizada. Dentre as ferramentas existentes, destaca-se o *CatMDEdit*, sendo uma ferramenta fundamental nesse processo, permitindo extrair e documentar metadados a partir de um arquivo *shapefile* (CATMDEDIT, 2012). Além disso, a ferramenta permite editar os campos do metadado após realizar a extração de informações pré-existentes.

Como o perfil MGB é um perfil definido recentemente (2010), a ferramenta *CatMDEdit* não possui uma implementação desse perfil para que seja possível visualizar e editar os metadados. Portanto, torna-se necessária a customização do perfil MGB nesta ferramenta, uma vez que o objetivo do presente trabalho é extrair e documentar metadados no perfil MGB sumarizado. Para customização do *CatMDEdit*, também é necessário conhecer bem o perfil que se deseja trabalhar, definindo os elementos que este perfil deve contemplar.

O perfil MGB sumarizado customizado no *CatMDEdit* ficou dividido em cinco seções, cada uma podendo ser dividida em outras subseções. As seções do perfil MGB e suas subseções estão apresentadas na Figura 1.

SEÇÃO	SUBSEÇÃO	ITENS DAS SUBSEÇÕES
Metadados	Identificador de Metadados	
	Idioma	
	Codificação de Caracteres	
	Nível Hierárquico	
	Data da criação do metadado	
	Autor do Metadado	Nome Organização Função Endereço Cidade UF CEP País E-mail
Metadados	Norma Padrão dos Metadados	
	Versão da Norma de Metadados	
Informação de Identificação	Título	
	Data	Data Tipo de Data
	Resumo	
	Status	
	Responsável	Nome Organização Função Endereço Cidade UF CEP País E-mail
	Palavras-chaves descritivas	
	Tipo de Representação Espacial	
	Escala Equivalente	Denominador da Escala
	Idioma	
	Codificação de caracteres	
	Categoria Temática	
	Extensão	Retângulo Envolvente Latitude Limítrofe Norte Longitude Limítrofe Oeste Longitude Limítrofe Leste Latitude Limítrofe Sul
Informação de Distribuição	Nome Formato	
	Recurso <i>Online</i>	
	Recurso <i>Offline</i>	
	Responsável	Nome Organização Função Endereço Cidade UF CEP País E-mail
Informação do Sistema de Referência	Sistema de Referência	
	Elipsoide	
	Parâmetros	
	Sistema de Projeção	
Informação da Qualidade do Dado	Nível Hierárquico	
	Declaração	

Figura 1. Elementos do perfil MGB sumarizado

Fonte: elaborada pelos autores

4.1 CUSTOMIZAÇÃO DO PERFIL MGB NO *CATMDEDIT*

As configurações necessárias para a criação de um novo perfil na ferramenta *CatMDEdit* podem ser encontradas na pasta ISO19115 - *Profile Customized*, encontrada no diretório onde o programa foi instalado (*|template|genericEditor|gui| ISO19115 - Customized Profile*). Nessa pasta estão armazenados todos os arquivos XML utilizados na criação da norma ISO19115. A pasta deve ser toda copiada e colada no mesmo local com outro nome, por exemplo com o nome do perfil que irá ser criado, no caso, "perfil MGB". O arquivo *www_isotc211_org_2005_gmd_MD_Metadata.xml* é o arquivo principal, pois possui a definição de todas as seções do padrão ISO19115. Como o perfil MGB sumarizado é um subconjunto do padrão ISO19115, nem todas as seções que estão neste arquivo geral serão utilizadas.

Para criar o perfil MGB a partir do padrão de metadados ISO19115, contido nos arquivos da pasta "ISO19115 - *Customized Profile*", é necessário "esconder/ocultar" todos os tópicos que não fazem parte do perfil que está sendo criado. Para isso é preciso encontrar a opção *hidden == "false"* e mudá-la para *hidden == "true"*. Cada subseção ligada a esse arquivo XML possui um outro arquivo XML, onde os campos dos metadados estão descritos. Portanto, para "esconder/ocultar" os campos dos metadados que não devem ser apresentados, é necessário encontrar os arquivos XML correspondentes e realizar a mesma ação feita para o arquivo XML principal. Uma vez que o perfil MGB sumarizado tenha sido adicionado à ferramenta *CatMDEdit*, é possível utilizá-la em um processo para elaboração de metadados, conforme descrito na seção 4.2.

4.2 PROCESSO PARA EXTRAÇÃO E ELABORAÇÃO DE METADADOS

O processo proposto neste artigo é ilustrado na Figura 2 e possui caminhos diferentes, mas sempre é inicializado a partir da aquisição de um dado no formato *shapefile*, composto por todos os arquivos que formam o *shapefile*, além das informações sobre os dados. Caso essas informações não estejam documentadas no arquivo *shapefile*, o usuário deverá ser capaz de fornecê-las.

Após a seleção do dado que se pretende documentar, é necessário responder a pergunta: "Existe a informação sobre o retângulo envolvente do dado?". Em caso negativo, para obter essa informação é preciso executar o *CatMDEdit* e extrair os elementos automaticamente do *shapefile* para o metadado, utilizando a opção "Extrair metadados de ficheiro" que se encontra no item "*Insert metadata*" na aba "Ficheiro" da versão em português (de Portugal) do *CatMDEdit*. Deve-se também informar o padrão de metadado para o qual se deseja gerar o novo metadado. A ferramenta *CatMDEdit* possui duas opções de padrões, o *Dublin Core* e o ISO19115. No processo proposto é necessário utilizar a opção ISO19115, pois o perfil MGB foi criado com base neste padrão e a ferramenta não dá suporte para criar o metadado diretamente no perfil MGB.

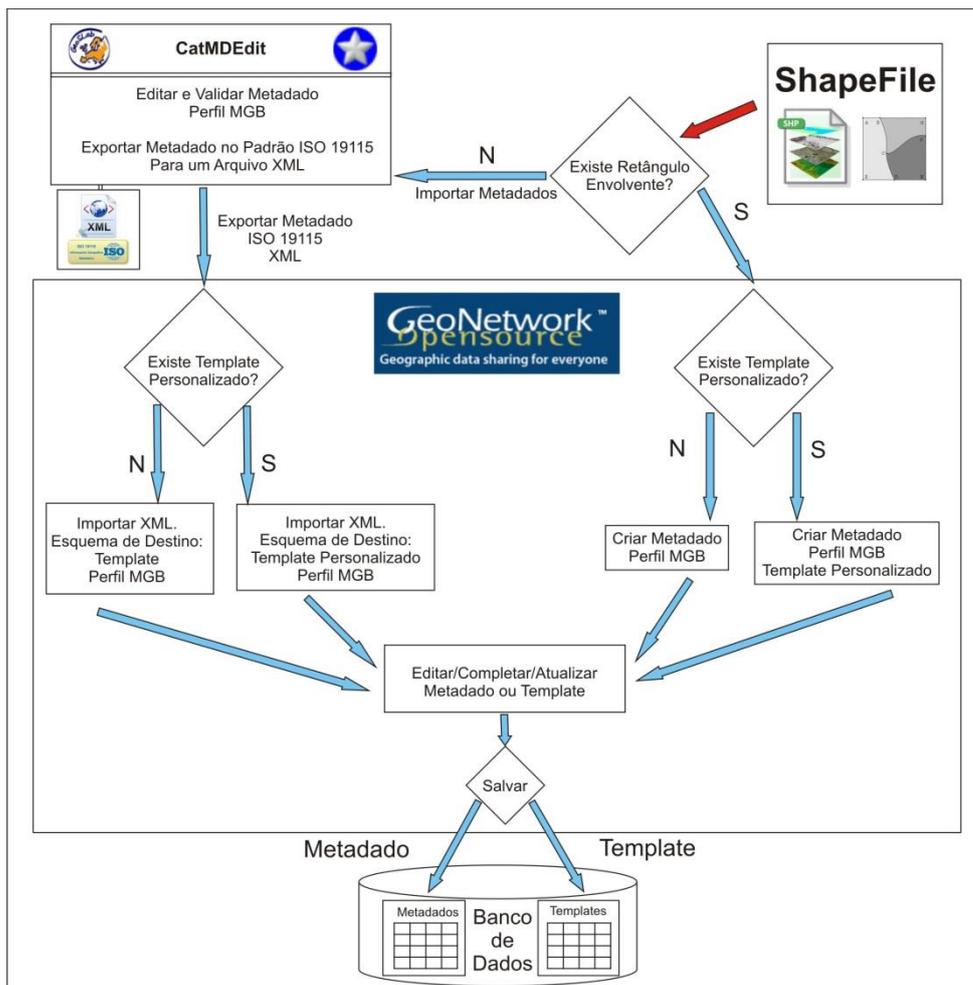


Figura 2. Processos para elaboração de metadados no perfil MGB

Fonte: elaborada pelos autores

Com os campos do metadado extraídos, a ferramenta *CatMDEdit* permite que ele seja visualizado e editado. Nos testes realizados, descritos na Seção 5, apenas o retângulo envolvente e alguns outros elementos não necessários no perfil MGB foram extraídos automaticamente. A ferramenta *CatMDEdit* não consegue extrair todas as informações necessárias para o preenchimento dos campos do metadado no perfil MGB, afinal grande parte das informações não se encontra no *shapefile*, portanto alguns campos precisam ser editados para completar as informações restantes, que não são capturadas automaticamente e essa edição pode ser feita no *CatMDEdit*. Assim, os campos que não são preenchidos após a extração dos metadados do arquivo *shapefile* são preenchidos utilizando os conhecimentos técnicos do autor do metadado.

Para preencher os campos referentes ao sistema de referência, projeção, *datum* e elipsoide, deve-se consultar o arquivo no formato .PRJ do dado ou outro arquivo que contenha essas informações. O produtor do dado também pode ter estas informações. O *CatMDEdit* tem a opção de validar o metadado para ajudar a conferir se todos os campos obrigatórios foram preenchidos sintaticamente de forma correta. Após terminar a edição, pode-se exportar o metadado no formato ISO19115 para um arquivo XML.

Conforme citado na seção 3, os elementos do metadado referentes ao sistema de referência, autores, proprietários e distribuidores dos dados se repetem muito e podem ser salvos em um *template*. Assim, um *template* personalizado pode ser salvo no banco de dados do *Geonetwork* para posterior reutilização.

Continuando o processo, ao se obter um arquivo no formato "XML" com os metadados gerados pelo *CatMDEdit*, deve-se importar este arquivo para o *Geonetwork*. Apesar do metadado estar no formato ISO19115, ele pode ser importado automaticamente para o perfil MGB, configurado previamente no *Geonetwork*. Para realizar essa operação é necessário possuir permissões de administrador no *Geonetwork*. Assim, na aba "Administração" encontra-se a opção "Importar Metadados em Formato XML", e é necessário copiar e colar o texto XML do metadado que se está importando e escolher no item "esquema de destino" o *template* personalizado compatível com o dado. Caso não exista um *template* personalizado, deve-se escolher um padrão ou perfil de metadados que se deseja utilizar. No caso deste trabalho é escolhido o perfil MGB ou um *template* personalizado do perfil MGB.

Desta forma, o *Geonetwork* vai gerar um novo metadado no perfil ou *template* personalizado escolhido e exibir em seu editor todos os campos do metadado. Pode-se editar ou atualizar estas informações e salvar o metadado. Também é possível salvar alguns elementos como um novo *template* personalizado. Após ser salvo o metadado ou *template*, ele torna-se persistente no banco de dados vinculado a este ambiente.

Voltando à pergunta sobre a existência do retângulo envolvente, caso exista o retângulo envolvente do dado de modo fácil a se recuperar, por exemplo, em um arquivo texto ou então em um *template* personalizado do *Geonetwork*, pode-se criar um metadado editando todos os campos em branco ou criar um novo metadado com base neste *template* personalizado aproveitando algumas informações. Quando o metadado estiver totalmente preenchido, ou pelo menos os campos obrigatórios, então o metadado pode ser salvo no banco de dados. Ou, pode-se também criar um novo *template* personalizado.

5 AVALIAÇÃO DO PROCESSO: CATALOGAÇÃO DE CONJUNTOS DE DADOS GEOESPACIAIS NO PERFIL MGB

A avaliação do processo proposto foi realizada utilizando dois cenários distintos, no âmbito do projeto IDE-GeoMinas (LISBOA FILHO *et al.*, 2012). O primeiro cenário foi avaliado utilizando um arquivo contendo informações sobre limites hidrológicos da bacia do rio São Bartolomeu (Bacia do Rio Doce em Minas Gerais), disponibilizado pelo Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV). O segundo cenário foi avaliado utilizando os arquivos contendo os dados referentes ao mapa de solos de Minas Gerais, produzido pelo Departamento de Solos da UFV. O processo de validação de cada um desses cenários está descrito nas subseções a seguir.

5.1 CENÁRIO 1: METADADOS REFERENTE AOS LIMITES HIDROLÓGICOS DA BACIA DO RIO SÃO BARTOLOMEU

A primeira experiência com o processo de documentação de metadados descrita nesse trabalho foi realizada no Departamento de Engenharia Florestal (DEF) da UFV. Foram utilizados dados referentes aos limites da Bacia Hidrográfica do Rio São Bartolomeu. Esses dados foram produzidos por professores e estudantes do DEF para realização de estudos acadêmicos.

O processo descrito na seção anterior foi apresentado aos produtores dos dados e repassada a eles a tarefa de documentar o dado produzido. Primeiramente, foi realizada a extração dos metadados do arquivo *shape* utilizando-se o *CatMDEdit*. Com esta mesma ferramenta foi possível gerar os metadados no padrão ISO19115 e visualizar no perfil MGB. Após gerar os metadados, optou-se em exportar o metadado para um arquivo formato XML no padrão ISO19115 e, em seguida, foi inserido no *Geonetwork* para que pudessem ser editados os campos que não foram extraídos automaticamente pelo *CatMDEdit*. Nesse momento, foi identificado um problema com o *Geonetwork*: ele não permitiu que alguns campos fossem editados. A partir disso, o processo foi realizado novamente e antes da exportação do arquivo XML no padrão ISO19115, foi realizada toda a edição no perfil MGB usando a ferramenta *CatMDEdit*.

Embora o *CatMDEdit* só tenha conseguido extrair os campos título e retângulo envolvente, isso já foi considerado um grande ganho pelos usuários, reduzindo esforços no processo de documentação. Os demais campos foram editados utilizando os conhecimentos técnicos do próprio usuário que documentou o dado. Após essa edição o metadado foi exportado para o formato XML do padrão ISO19115 e, em seguida, inserido no *GeoNetwork*.

5.2 CENÁRIO 2: METADADOS DO MAPA DE SOLOS DE MINAS GERAIS

O projeto “Mapa de solos do estado de Minas Gerais: legenda expandida” (UFV, 2010) produziu um grande volume de dados espaciais, que estão disponíveis a partir de uma mídia digital (DVD). Devido ao grande volume, estes dados estão subdivididos em quatro folhas (norte/oeste; norte/leste; sul/oeste; sul/leste), armazenadas em quatro arquivos no formato *shapefile*.

Os dados documentados compreendem os quatro arquivos *shapefiles*, em que muitas informações se repetem. Portanto, neste cenário realizou-se a documentação utilizando o processo baseado em *templates* personalizados no *Geonetwork*. Inicialmente foi preciso criar um *template* personalizado com os campos que se repetem nos dados, por exemplo, o responsável pelo dado, o responsável pela distribuição, o sistema de referência, o autor do metadado, a qualidade do dado, entre outras informações.

O *template* personalizado foi criado com base no perfil MGB sumarizado, onde em vários campos dos metadados foram inseridas informações que se repetem nos dados dos quatro *shapefiles* em questão, para serem reaproveitados. O *template* personalizado foi salvo e disponi-

bilizado para ajudar na documentação de dados que possuem informações semelhantes a este *template* personalizado.

Informação de Identificação	Título*	
	Resumo*	
	Responsável	Nome*
		Organização*
		Função*
		Telefone
		Fax
		Endereço
		Cidade
		UF
		CEP
	País	
	E-mail	
	Data*	
	Tipo de Data*	
	Status	
	Palavras-chave Descritivas	Palavra-Chave
	Tipo	
Tipo de Representação Espacial		
Escala Equivalente	Denominador da Escala*	
Idioma*		
Categoria Temática*		
Extensão	Latitude Limítrofe Norte*	
	Latitude Limítrofe Sul*	
	Latitude Limítrofe Leste*	
	Latitude Limítrofe Oeste*	
	Valor Mínimo*	
Valor Máximo*		
Informação de Distribuição	Nome do Formato*	
	Recurso Off-line	
	Recurso Online (Baixar)	Endereço da URL
		Protocolo
	Recurso Online (Visualizar)	Endereço da URL
		Protocolo
	Responsável	Nome*
		Organização*
		Função*
		Telefone
Fax		
Endereço		
Cidade		
UF		
CEP		
País		
E-mail		
Informação de Sistema de Referência	Sistema de Referência*	
	Elipsóide	
	Parâmetros	
Informação da Qualidade do Dado	Sistema de Projeção	
	Nível Hierárquico*	
Metadados	Declaração*	
	Idioma*	
	Autor do Metadado	Nome*
		Organização*
		Função*
		Telefone
		Fax
		Endereço
		Cidade
		UF
CEP		
País		
E-mail		

Figura 3. Campos reaproveitados do *template*

Fonte: elaborada pelos autores

Para a documentação dos quatro *shapefiles* foi utilizado o *template* personalizado. A Figura 3 mostra os campos que foram reaproveitados (campos sem cor de fundo) e os campos opcionais (campos com cor cinza claro) que poderiam ter sido reaproveitados caso o *template* possuísse a informação. Os campos marcados com “*” são os campos obrigatórios no perfil MGB sumarizado. Assim, em cada metadado documentado faltaram apenas 6 campos obrigatórios (campos com fundo cinza escuro) para serem editados, são eles: (1) Título; (2) Resumo (3) Latitude limítrofe norte; (4) Latitude limítrofe sul; (5) Latitude limítrofe oeste; (6) Latitude limítrofe leste.

O perfil MGB sumarizado possui 69 campos (27 obrigatórios), sendo seis campos preenchidos sempre automaticamente no *GeoNetwork*, assim sobrando 63 campos para se editar (Tabela 2). O processo descrito no cenário 2 aproveitou 39 campos (21 obrigatórios), mas poderia ter aproveitado mais 13 campos opcionais, caso existissem informações como fax e telefone do autor do metadado, totalizando possíveis 52 campos reaproveitáveis, deixando apenas seis campos obrigatórios e cinco opcionais para se editar.

Tabela 2. Número de campos do perfil MGB sumarizado

Total de campos perfil MGB sumarizado	Total de campos editáveis (Geonetwork) perfil MGB sumarizado	Total de campos obrigatórios perfil MGB sumarizado
69	63	27

Fonte: elaborada pelos autores

Finalmente se forem combinados o uso da extração automática de metadados do *CatMDEdit* com uso de *templates* personalizados do *Geonetwork* é obtido um maior aproveitamento de campos, como mostra a Tabela 3.

Tabela 3. Análise geral do processo

	Campos aproveitados	Campos que poderiam ser reaproveitados	Campos obrigatórios aproveitados	% de ganho total	% de aproveitamento total (com dados completos)	% de aproveitamento nos campos obrigatórios
Método com <i>templates</i>	39	13	21	61,90%	82,54%	77,78%
Método CatMDEdit	4	0	4	6,35%	6,35%	14,81%
Método misto	43	13	25	68,25%	88,89%	92,59%

Fonte: elaborada pelos autores (dados da pesquisa)

É importante ressaltar que o *template* personalizado pode aproveitar um número menor ou maior de campos. Isto vai depender diretamente dos dados ou mesmo das próprias informações que o *template* persona-

lizado possui. No caso do cenário 2, os dados eram muito semelhantes, sendo todos do mesmo produtor e distribuidor, além de pertencerem ao mesmo tema. Basicamente, o que muda é o retângulo envolvente por englobar o estado de Minas Gerais em quatro partes. Assim o uso do *template* personalizado aproveitou muitos campos de metadados e reduziu o trabalho ao se documentar os quatro arquivos. Os dados e seus respectivos metadados foram disponibilizados e podem ser consultados na IDE GeoMinas (<http://www.ide.ufv.br/geominas>).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo foi descrever um processo para extrair informações de dados para a criação e edição de metadados no perfil MGB sumarizado por meio de softwares livres. Para isso, o perfil MGB sumarizado foi customizado nas ferramentas *CatMDEdit* e *Geonetwork*.

Os resultados obtidos serviram para mostrar que é a tarefa de documentação de dados geoespaciais pode ser facilitada quando é possível extrair automaticamente informações contidas nos dados.

Este trabalho mostra que é possível aumentar a eficiência de se produzir metadados, utilizando-se apenas softwares livres, visto que houve uma diminuição considerável no tempo e no esforço gastos para tal feito, com ajuda dos métodos de extração automática de informações na ferramenta *CatMDEdit* e reutilização de informações com uso de *templates* no *Geonetwork*. Assim, acredita-se que o procedimento ora descrito pode incentivar os produtores de dados públicos e privados a se comprometerem com a documentação de dados geoespaciais, além de ajudar na divulgação da utilização do perfil MGB para criar metadados no âmbito da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais.

Para melhorar ainda mais o processo de extração e documentação de metadados no perfil MGB, seria interessante desenvolver um módulo de extração de metadados diretamente no software *Geonetwork*, para que o produtor do metadado utilizasse apenas uma ferramenta, de forma mais simples possível, economizando ainda mais seu tempo e diminuindo os esforços. Esse módulo precisa extrair os valores do retângulo envolvente e, se estes valores não estiverem em coordenadas geográficas, deve convertê-los automaticamente. O módulo também poderia extrair automaticamente o sistema de referência, a projeção cartográfica, *datum* e elipsoide, caso estas informações estejam disponíveis no arquivo “.PRJ” do dado no formato *shapefile*. Além desse módulo, seria importante construir um novo *template* mais completo e robusto para controlar o vocabulário das palavras utilizadas em alguns campos no momento da documentação do metadado, trazendo dois tipos de benefícios: evitar problemas de semântica da informação e agilizar o preenchimento e evitar erros de digitação utilizando vocabulário controlado.

AGRADECIMENTOS

Projeto parcialmente financiado com recursos do MCT/CNPq e da Fapemig. Os autores também agradecem à CAPES e à empresa Sydle, pelas bolsas de estudo, e à Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE.

CONSIDERAÇÕES SOBRE A AUTORIA

Este trabalho é fruto de um projeto desenvolvido no âmbito da disciplina de Banco de Dados Espaciais, oferecida no Programa de Pós-graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Viçosa, o qual teve a participação ativa de todos os autores.

REFERÊNCIAS

- CATMDEDIT. CatMDEdit OpenSource Project. 2012. Disponível em: <http://catmdedit.sourceforge.net/index.html>. Acesso em 9/7/2012.
- CHAN, T. O.; FEENEY, M. E.; RAJABIFARD, A.; WILLIAMSON, L. The dynamic nature of spatial data infrastructures: a method of descriptive classification. *Geomática*, v. 55, p. 65-72, 2001.
- CINDE – Comitê de Planejamento de Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais. *Plano de ação para implantação da infraestrutura nacional de dados espaciais*. Rio de Janeiro: CINDE, 2010. 205 p.
- CONCAR - Comissão Nacional de Cartografia. *Perfil de metadados geoespaciais do Brasil - Perfil MGB*. Versão homologada em 2009. CONCAR, 2009.
- FGDC - FEDERAL GEOGRAPHIC DATA COMMITTEE. *Content standard for digital geospatial metadata*. Washington: D.C.: Federal Geographic Data Committee, 1998. 78 p.
- FREITAS, A. L. B.; SANTOS, A. S.; AZEVEDO, H. G.; NAGATOMI, R. C. M.; GOUVEIA, A. L. *Acesso e uso de informação geográfica: introdução ao ambiente SIG: QGIS / Programa de Atualização Permanente da BCIM*. Rio de Janeiro, IBGE/CCAR, 2010.
- GEONETWORK. GeoNetwork opensource. 2012. Disponível em: <http://geonetwork-opensource.org/>. Acesso em: 9/07/2012.
- IBGE, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Noções básicas de cartografia*. IBGE, 1998.
- ISO 19115. *Geographic information – metadata international standardization for organization*, Genebra, Suíça. 2003.
- KESSLER, F. Working with projections and datum transformations in ArcGIS: theory and practical examples by Werner Flacke and Birgit Kraus. *Cartography and Geographic Information Science*, v. 33, n. 3, p. 233-237, 2006.

LEME, L. A. P. P. Uma arquitetura de software para catalogação automática de dados geográficos. Dissertação (Mestrado em Informática) - PUC-Rio, Rio de Janeiro. 2006. 120 p.

LIECHTI, O.; SIFER, M. J.; ICHIKAWA, T. Structured graph format: XML metadata for describing web site structure. *Computer Networks and ISDN Systems*, v. 30, n. 1, p. 11-21, 1998.

LISBOA FILHO, J.; VEGI, L. F. M.; SOUZA, W. D.; LAMAS, J. P. C.; COSTA, G. L. S.; OLIVEIRA, W. M.; CARRASCO, R. S.; FERREIRA, T. G.; BAIA, J. W. Uma infraestrutura de dados espaciais para o projeto geominas com metadados definidos no perfil MGB da INDE. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 64, n. 4, 2012.

NAKAMURA, E. T. Infraestrutura de dados espaciais em unidades de conservação: uma proposta para a disseminação da informação geográfica do Parque Estadual de Intervalos – SP, 2010. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. 142 p.

NEDOVIC-BUDIC, Z.; CROMPVOETS, J. W. H. C.; GEORGIADOU, P. Y. *Spatial data infrastructures SDI in context: North and South*. Boca Raton: CRC Press, 2011.

NOGUERAS, J. *Geographic information metadata for spatial data infrastructures*. UNIVERSITY OF ZARAGOZA, Espanha, 2005.

PAIXÃO, S. K. S.; NICHOLS, S.; COLEMAN, D. Towards a spatial data infrastructure: Brazilian initiatives. *Revista Brasileira de Cartografia*, v. 60, n. 2, 2009.

PRADO, B. R.; HAYAKAWA, E. H.; BERTANI, T. C.; SILVA, G. B. S.; PEREIRA, G.; SHIMABUKURO, Y. E. Padrões para metadados geográficos digitais: modelo ISO19115:2003 e modelo FGDC. *Revista Brasileira de Cartografia*, n. 62, v. 1, p. 33-41, 2010.

SOUZA, M. I. F.; VENDRUSCULO, L. G.; MELO, G. C. Metadados para a descrição de recursos de informação eletrônica: utilização do padrão Dublin Core. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 29, n. 1, p. 93-102, jan./abr. 2000.

UFV; CETEC; UFLA. *Mapa de solos do estado de Minas Gerais: legenda expandida*. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. 49 p.