

Proposta de um sistema de informação Web para o bioma Cerrado

Leandro Leal Parente¹
Levindo Cardoso Medeiros²
Laerte Guimarães Ferreira¹

¹ Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento - LAPIG
UFG, Campus II Samambaia, 74001-970, Goiânia, GO, Brasil
leal.parente@gmail.com
laerte@iesa.ufg.br

² Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE/UE-GO
Avenida 85, n. 971, Setor Sul, 74080-010, Goiânia, GO, Brasil
levindo.medeiros@ibge.gov.br

Abstract. The Brazilian savanna, locally known as Cerrado, is a fast-change biome, with about 45% of its 2 million Km² already converted into cultivated pastures and agriculture fields. Such large-scale human-induced conversions, in conjunction with severe threats to its biodiversity, placed the Cerrado among the 34 biodiversity hotspots in the world. As knowledge is a key piece for the preservation of the Cerrado, the Brazilian Ministry of Science and Technology established in 2009 a network for the conservation and sustainable use of the Cerrado, named ComCerrado, which relies on many different institutions and researchers. Among the ComCerrado goals is the development of a web-based geographical information system, whose basis, main operation standards, data policy criteria, as well data management strategies are presented in this paper. This system, a true Cerrado data gateway, expected to be fully operational by the end of 2012, certainly will be strategic in improving the knowledge and environmental governance in this highly endangered biome.

Palavras-chave: biodiversity, ComCerrado, data policy, data management, biodiversidade, ComCerrado, política de dados, gestão de dados.

1. Introdução

O bioma Cerrado é um complexo mosaico de formações campestres, savânicas e florestais. Ocupa 2.039.387 km² do Planalto Central brasileiro, e áreas do Paraguai e Bolívia, constituindo o maior conjunto de ecossistemas de savana neotropical no mundo (IBGE, 2004; Conservation International, 2005). Com pouco tempo de ocupação agropecuária, em torno de 40 anos, esta região já representa 25% da produção de grãos e 40% do rebanho nacional (Carmo e Gama, 2002; Lima e Silva, 2002), transformando o Cerrado na principal fronteira de expansão agrícola brasileira (Miziara e Ferreira, 2008). Em fato, cerca 45% de sua área original já foram convertidas em função do uso antrópico (Sano et al., 2008). O reconhecimento do bioma Cerrado como um dos 34 *hotspots* de biodiversidade no mundo (Myers et al., 2000), demonstra a sua grande importância, cuja fragilidade demanda uma rede de pesquisa orientada para o avanço do conhecimento ambiental e sócio-econômico do bioma.

Neste sentido, foi instituída a Rede de Ciência e Tecnologia para a Conservação e Uso Sustentável do Cerrado - ComCerrado, que envolve, através de instituições nacionais de ensino e pesquisa e o apoio de cooperação internacional, a participação de inúmeros pesquisadores comprometidos com o conhecimento e a preservação do Cerrado e cujas questões de pesquisa e atuação foram elaboradas levando-se em consideração as ações temáticas do Programa Nacional de Conservação e Uso Sustentável do bioma Cerrado do Ministério do Meio Ambiente - MMA.

Em particular, a ComCerrado busca avaliar e mapear a biodiversidade do Cerrado, estudando os fatores ambientais e sócio-econômicos que determinam seu atual estado de conservação. Para atingir tais objetivos, planeja-se desenvolver um sistema de informação

visando à organização e disponibilização do conhecimento científico e tecnológico produzido sobre o Cerrado (CONSELHO DIRETOR DA COMCERRADO, 2009).

Por outro lado, para se operacionalizar este sistema de informação e adequar a sua utilização aos pesquisadores e instituições que irão operá-lo, é estritamente necessário o desenvolvimento e a implementação de uma política de dados, levando em consideração os objetivos e as características da rede ComCerrado. Existem atualmente sistemas, desenvolvidos por instituições nacionais e internacionais, com objetivos semelhantes ao do sistema de informação da rede ComCerrado, tais como a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE e o Mercury, os quais apresentam políticas bastante definidas quanto à submissão e disponibilização dos dados.

A INDE e o Mercury possuem sistemas de informações Web capazes de realizar buscas em um conjunto de metadados e recuperar os dados associados, de natureza geográfica ou não. As buscas são realizadas em várias fontes de dados que se integram por protocolos de interoperabilidade e estão acessíveis por um único portal de informação. Desta forma, a submissão e disponibilização dos dados desses sistemas seguem regras definidas pelas suas políticas de dados, com vistas a um maior controle de qualidade e padronização (CONCAR, 2010 e MERCURY, 2010). Assim, estes sistemas podem e devem ser utilizados como referência, buscando-se identificar quais características poderiam estar presentes no sistema a ser desenvolvido para a ComCerrado.

Tendo em vista a necessidade de elaboração de um sistema de informação Web com uma política de dados própria que atenda os objetivos e as características da ComCerrado, neste trabalho propomos a definição de um arquitetura de sistema de informação web (subdividido em seis módulos) com política de dados, estruturada em 3 componentes principais: a política de submissão dos dados, a política de qualidade dos dados e a política de disponibilização dos dados.

2. Política de Dados

A política de dados proposta para o sistema de informação da rede ComCerrado tem como principal objetivo prover mecanismos adequados que permitam a manutenção e atualização da base de dados, garantindo a sua integridade, para assim estruturar a disponibilização dos dados que a compõem. Tal política é responsável pelo funcionamento adequado do sistema e deve levar em consideração os atores que irão operá-lo e o papel de cada instituição que irá acessá-lo.

Considerando estes objetivos e preocupações, propomos uma política de dados estruturada em três componentes: uma política de submissão dos dados, uma política de qualidade dos dados e uma política de disponibilização dos dados. A política de submissão dos dados é responsável por definir mecanismos que permitam a um pesquisador ou a uma instituição provedora de dados submeter seus dados ao sistema de informação. A política de qualidade dos dados tem como objetivo verificar se os dados submetidos estão aptos para compor a base dados e conseqüentemente serem disponibilizados. A política de disponibilização dos dados define um protocolo para disponibilizar os dados que compõe a base de dados do sistema, definindo seus respectivos níveis de acesso e protocolos de interoperabilidade (Figura 1).



Figura 1. Componentes da política de dados.

§

A política de submissão dos dados deve especificar um protocolo para se submeter novos dados para o sistema de informação. Esse protocolo prevê a especificação de um perfil de metadados que deverá ser preenchido durante a submissão de um novo dado. Sem o perfil de metadados, a política de qualidade de dados não poderá julgar se os dados submetidos estão aptos a compor a base de dados e posteriormente serem disponibilizados.

Para realizar esse julgamento, a política de qualidade dos dados utiliza um processo de verificação, i.e. verifica se o perfil de metadados, dos dados que estão sendo submetidos ao sistema, contém todas as informações essenciais, com os campos devidamente preenchidos. As informações essenciais são aquelas que devem ser obrigatoriamente preenchidas para todos os dados, de um mesmo tipo ou natureza, que forem submetidos ao sistema. Essas informações essenciais são formadas por um subconjunto de campos pertencentes ao perfil de metadados.

Todos os dados submetidos ao sistema deverão ter pelo menos uma coordenada geográfica associada aos mesmos. Portanto o perfil de metadados que será implementado pelo sistema deve considerar no mínimo a localização do dado que está sendo submetido. Da mesma forma, e caso o novo dado seja um dado de natureza geográfica, seu perfil de metadados deve considerar uma série de informações, tais como: escala cartográfica, sistema de coordenada, entre outras informações. Nesse contexto propõem-se a utilização de um padrão de metadados adequado para informações geográficas, como por exemplo o padrão ISO 19115, proposto pela *International Organization for Standardization* em 2003. O perfil de metadados proposto neste padrão é composto por mais de quatrocentos elementos, sendo que apenas vinte elementos são considerados elementos básicos, ou “*core data*”. Estes vinte elementos poderiam compor as informações essenciais para os dados de natureza geográfica e consequentemente seriam verificados pela política de qualidade dos dados (ISO, 2003).

A política de disponibilização dos dados é responsável por garantir a disponibilização adequada dos dados que foram submetidos. Esses dados serão acessados por usuários do sistema de informação. Entretanto, a sua disponibilização deve sempre obedecer aos níveis de acesso preestabelecidos para os mesmos. A disponibilização pode se dar também por meio de padrões de interoperabilidade. Neste sentido, os padrões de interoperabilidade adotados devem, sempre que possível, ser padrões abertos e aceitos internacionalmente. Esses padrões devem também ser compatíveis com os padrões estabelecidos pelo governo brasileiro (BRASIL, 2010).

Como o sistema prevê a submissão de dados geográficos, os padrões de interoperabilidade adotados devem atender aos requisitos que estes dados impõem. Portanto, para este tipo de dado deve se considerar a adoção dos padrões de interoperabilidade de dados geográficos propostos pela *Open Geospatial Consortium* - OGC, a maior e mais importante fonte de referência para padrões de interoperabilidade de dados geográficos (OGC, 2010). Como um dos objetivos da ComCerrado é avaliar e mapear a biodiversidade do Cerrado, deve se considerar a possibilidade de adoção de padrões de interoperabilidade para dados de biodiversidade, como é o caso dos padrões propostos pela *Biodiversity Information Standards* - TDWG, uma importante fonte de referência para dados desta natureza (TDWG, 2010).

3. O Sistema de Informação Web da ComCerrado

A política de dados apresentada na sessão anterior é formada por três sub-políticas. Levando em conta o papel e os objetivos de cada uma delas, elaborou-se uma proposta de arquitetura para o sistema de informação Web da rede ComCerrado. Nesta arquitetura, cada um dos seis módulos do sistema está associado com pelo menos uma das três sub-políticas. O sistema é composto pelos seguintes módulos: módulo de cadastro de usuários, módulo de pesquisa dos dados, módulo de submissão dos dados, módulos de homologação dos dados,

módulo de interoperabilidade dos dados e módulo de administração do sistema, conforme descritas a seguir e ilustradas na Figura 2.

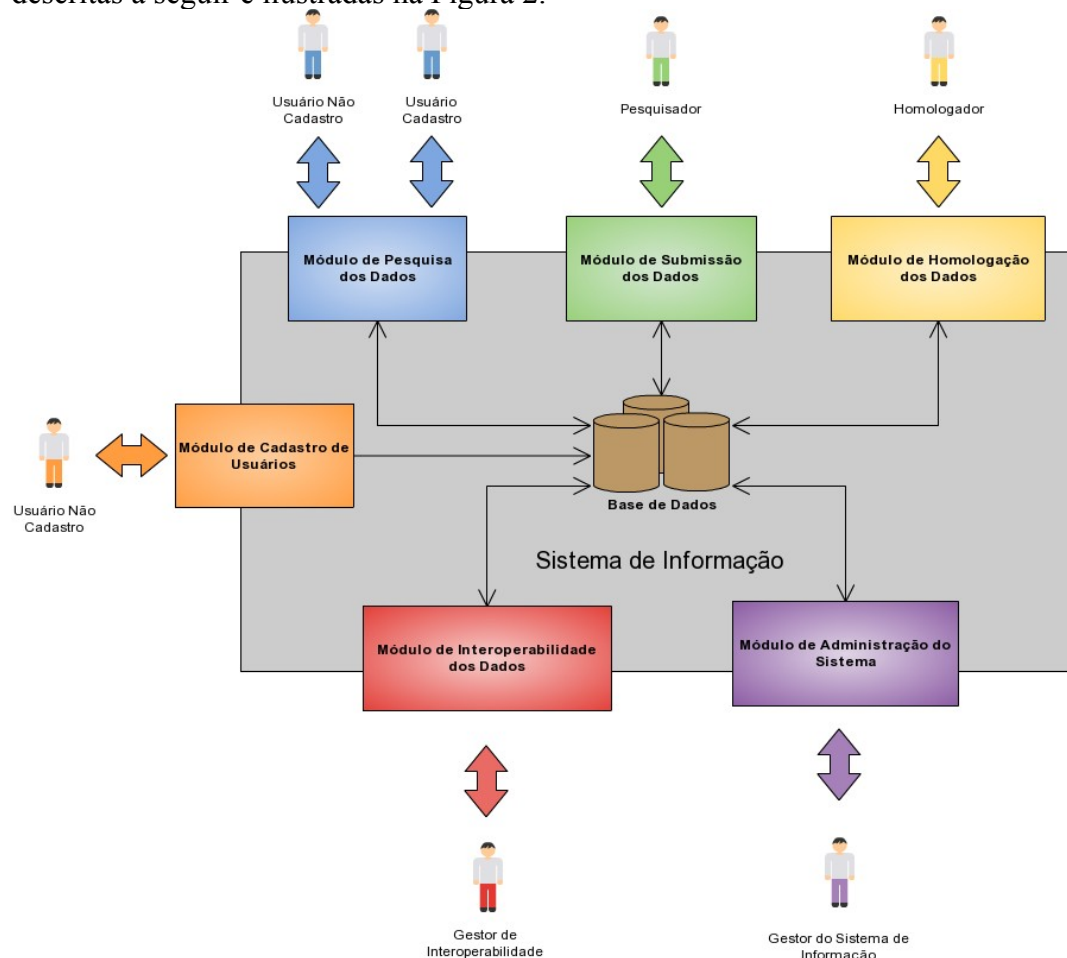


Figura 2. Arquitetura proposta para o sistema de informação Web da ComCerrado.

3.1. Módulo de cadastro de usuários

O módulo de cadastro de usuários está associado com a política de disponibilização de dados. Por meio desse módulo, um usuário não cadastrado é capaz de realizar seu cadastro e ter acesso aos dados disponibilizados pelo sistema. Ele deve implementar uma interface com um formulário básico, contendo por exemplo: nome, *e-mail*, instituição, profissão, entre outros campos. Os campos que irão compor este formulário devem ser especificados pela política de dados da rede ComCerrado, conforme seus próprios interesses.

3.2. Módulo de pesquisa dos dados

O módulo de pesquisa dos dados está associado à política de disponibilização dos dados. Ele deve implementar uma interface de consulta capaz recuperar os dados que estão disponíveis no sistema. Essa consulta se dará sobre o conjunto de metadados, devendo retornar todas as informações referentes ao perfil de metadados antes de apresentar os dados propriamente ditos.

Como todos os dados submetidos ao sistema terão pelo menos uma coordenada geográfica associada aos mesmos, o usuário, ator que irá interagir com módulo de pesquisa, terá a opção de pré-visualizar os dados um mapa on-line, através da utilização de uma ferramenta de *webmap*, como, por exemplo, o I3Geo, uma plataforma muito robusta de disponibilização de informações geográficas, desenvolvida sobre o *Mapserver* (I3Geo, 2010).

A pré-visualização dos dados irá ajudar o usuário a identificar se tal dado é realmente de seu interesse, guiando assim sua pesquisa pelo sistema.

O usuário poderá realizar consultas, visualizar as informações do perfil metadados e acessar a ferramenta de *webmap* sem se cadastrar no sistema. Entretanto para acessar, visualizar ou fazer *download* dos dados na íntegra, será necessário efetuar o cadastro e estar devidamente conectado no sistema. Antes de ter qualquer tipo de acesso aos dados, o usuário deverá ler e concordar com o termo de disponibilização dos dados. O intuito principal do termo de disponibilização dos dados é deixar claro que a ComCerrado não se responsabiliza pela produção, geração ou captura dos dados que estão sendo disponibilizados e muito menos por qualquer tipo análise ou processamento que será desenvolvido *a posteriori* sobre os mesmos. Portanto este termo visa apresentar quais as restrições impostas aos dados disponibilizados e informar ao usuário o que ele pode ou não fazer com tais dados.

3.3. Módulo de submissão dos dados

O módulo de submissão dos dados está associado com a política de submissão dos dados e com a política de qualidade dos dados. Ele deve implementar uma interface para submissão de novos dados ao sistema. Essa interface deve conter todos os campos que compõem o perfil de metadados que foi especificado na política de dados. Ao se preencher pelo menos as informações essenciais, aquelas que devem ser obrigatoriamente preenchidas durante a submissão de qualquer categoria de dado, deve-se selecionar o arquivo contendo os dados e enviá-lo para o sistema, junto com seus respectivos metadados.

O envio dos dados não deve ser efetuado caso os valores contidos nos campos de metadados estejam inconsistentes ou não preenchidos. Portanto, durante a adoção ou especificação de um perfil de metadados, deve-se levantar quais as restrições para cada campo de metadado e quais as possíveis formas de verificação para os mesmos. O sistema deve implementar esses recursos de verificação, garantindo assim a consistência das informações contidas no perfil de metadados, antes de submetê-las ao sistema.

Caso o pesquisador, ator que irá interagir com este módulo, queira enviar, ou submeter, um novo dado ao sistema, ele deve estar cadastrado e devidamente conectado. Entretanto, um pesquisador só passa a ter acesso ao módulo de submissão dos dados a partir do momento que o gestor do sistema de informação o conceder explicitamente. Caso contrário, ele só terá acesso módulo de pesquisa de dados.

3.4. Módulo de homologação dos dados

O módulo de homologação dos dados está associado com a política de qualidade dos dados. Quando um novo dado é submetido ao sistema, este é classificado como não homologado e por padrão não é disponibilizado no módulo de pesquisa. Qualquer novo dado que for submetido ao sistema só será disponibilizado, caso o homologador, ator que irá operar o módulo de homologação dos dados, realize explicitamente a sua homologação.

A homologação de um dado não deve ser um processo burocrático ou demorado, devendo, por exemplo, se restringir a apenas uma verificação dos valores contidos nos campos de metadados e uma rápida visualização dos arquivos de dados que foram submetidos. Ele deve ser finalizado quando o homologador acionar um comando, na interface do sistema, que irá reclassificar o novo dado para homologado. Somente dados homologados são disponibilizados no módulo de pesquisa.

Um homologador só passa a ter acesso ao módulo de homologação dos dados a partir do momento que o gestor do sistema de informação o conceder explicitamente. Caso contrário ele só terá acesso ao módulo de pesquisa de dados. Todo processo de homologação deve ser realizado em uma área restrita, de uso exclusivo de um homologador.

3.5. Módulo de interoperabilidade dos dados

O módulo de interoperabilidade dos dados está associado com a política de disponibilização dos dados. Interoperabilidade é a capacidade de trocar e usar informações distribuídas em um ou mais sistemas distintos, sempre minimizando transformações necessárias no intercâmbio de dados, bem como permitindo sua correta interpretação (BISHR Bishr, 1997). Através desse módulo, o sistema de informação da ComCerrado irá disponibilizar sua base de dados a outros sistemas. Esses sistemas poderão acessar somente dados homologados e não estarão aptos a realizar nenhuma alteração sobre os dados disponibilizados.

O sistema de informação da ComCerrado também poderá recuperar bases de dados de outros sistemas e disponibilizá-las no módulo de pesquisa para os usuários, desde que esses sistemas implementem um protocolo de interoperabilidade suportado pelo sistema de informação da ComCerrado. Portanto, antes da implementação desse módulo, a política de dados deve especificar com quais sistemas o sistema de informação da ComCerrado irá se comunicar. É necessário também existir uma especificação de quais protocolos de interoperabilidade serão utilizados para estabelecer esta comunicação.

O gestor de interoperabilidade, ator que irá interagir com este módulo, será responsável por configurar o acesso a outras bases de dados e quais dados do sistema de informação da ComCerrado serão disponibilizados. Ele realizará esse processo através de uma área restrita, de uso exclusivo dele.

3.6. Módulo de administração do sistema

Este módulo é responsável por administrar e configurar todos os outros módulos. Portanto, ele está associado com todas as três sub-políticas.

O gestor do sistema de informação, ator que irá operar este módulo, é responsável por definir os privilégios para todos os outros atores que irão operar o sistema de informação da ComCerrado. Para realizar este processo, ele pesquisa, entre os usuários cadastrados, qual o usuário ele quer conceder os privilégios. Uma vez encontrado esse usuário, o gestor do sistema determina e aplica quais privilégios serão concedidos.

4. Conclusão

Apesar do reconhecimento de sua riqueza de biodiversidade, o bioma Cerrado vem sofrendo nas últimas décadas um processo desordenado de ocupação, onde aproximadamente 45% de sua cobertura vegetal nativa foram convertidas em função de uso antrópico. Desta forma, para que o bioma tenha um ordenamento territorial adequado, que minimize futuros desmatamentos e ainda recupere áreas que foram degradadas, serão necessários muitos esforços baseados em informações geograficamente referenciadas, em quantidade e qualidade necessárias para a sua gestão territorial.

O sistema de informação web com política de dados proposto neste trabalho se apresenta com um meio de distribuição do conhecimento que foi, está sendo e será gerado pelas instituições participantes da Rede ComCerrado. Com sua implementação, o sistema criará um canal para publicação de dados geográficos e não geográficos sobre Cerrado, promovendo um grande avanço na divulgação do conhecimento ambiental e sócio-econômico deste bioma.

Nesta proposta procurou-se identificar diferentes atores e papéis, no intuito de promover e facilitar a manutenção da base de dados que irá armazenar e gerenciar os dados produzidos pelas instituições participantes da Rede ComCerrado. O papel de cada ator está associado de alguma forma com uma ou mais das funcionalidades que o sistema de informação dispõe. Esta divisão de papéis descentraliza e acelera o processo de pesquisa e submissão de um novo dado, o que possibilita o crescimento e a utilização da base de dados com uma política de qualidade. Outra forma de prover este crescimento é através de padrões de interoperabilidade,

que tornam possível a comunicação do sistema de informação com outros sistemas que disponibilizem dados relevantes acerca do bioma Cerrado.

Especificamente, a implementação deste sistema, cujos componentes são apresentados em alto nível, requer um maior detalhamento e algumas definições a cerca da sua política de dados, como a definição do perfil de metadados e dos padrões de interoperabilidade que serão utilizados, levando em conta os requisitos e o próprio escopo de atuação da ComCerrado.

Referências Bibliográficas

BISHR, Y. **Semantic Aspect of Interoperable GIS**. 1997. 154 f. Ph. D. Thesis, Wageningen Agricultural University, The Netherlands. 1997

BRASIL. **Padrões de interoperabilidade de governo eletrônico**. Disponível em: <<http://www.governoeletronico.gov.br/acoes-e-projetos/e-ping-padroes-de-interoperabilidade>>. Acesso em: 10 de set. 2010

CARMO, R. L.; GAMA, I. População e Recursos Hídricos no Centro-Oeste: Disponibilidade, Demandas e Conflitos. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS O CENTRO-OESTE, 2, 2002. Campo Grande (MS). **Anais...** Campo Grande (MS), 2002. 1CD.

CONCAR - Comissão Nacional de Cartografia. **Plano de ação para implantação da Infraestrutura Nacional de Dados espaciais**. 2010. Disponível em: < <http://www.concar.ibge.gov.br/arquivo/PlanoDeAcaoINDE.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2010.

CONSELHO DIRETOR DA COMCERRADO. **Plano Científico da Rede de Pesquisa de Conservação e uso sustentável do Cerrado**, Brasília, 2009.

CONSERVATION INTERNATIONAL. **Hotspots revisitados**. Disponível em: <<http://www.conservation.org.br/publicacoes/files/HotspotsRevisitados.pdf>>. Acesso em 17 Nov. 2007.

I3Geo - Interface Integrada para Internet de Ferramentas de Geoprocessamento. Disponível em:< <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/> >. Acesso em: 30 set. 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapa de Biomas do Brasil**. Escala 1:5.000.000, 2004. Disponível em: <<http://mapas.ibge.gov.br/biomas2/viewer.htm>>. Acesso em: 25 ago. 2006.

ISO - International Organization for Standardization. ISO 19115: Geographic Information Metadata, 2003. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=26020>. Acesso em: 30 out. 2010.

LIMA, J. E. F. W.; SILVA, E. M. Contribuição Hídrica do Cerrado para as Grandes Bacias Hidrográficas Brasileiras. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS O CENTRO-OESTE, 2; 2002. Campo Grande (MS). **Anais...** Campo Grande (MS), 2002. 1CD.

MERCURY. Disponível em: <<http://mercury.ornl.gov/>>. Acesso em: 10 de set. 2010

Miziara, F.; Ferreira, N.C. **Expansão da fronteira agrícola e evolução da ocupação e uso do espaço no Estado de Goiás: subsídios à política ambiental**. In: Laerte Guimarães Ferreira Jr. (Org.). A encruzilhada socioambiental - biodiversidade, economia e sustentabilidade no cerrado. 1 ed. Goiânia: Editora UFG, v. 1, p. 107-125, 2008.

Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., da Fonseca, G.A.B. & Kent, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403: 853-858, 2000.

OGC – Open Geospatial Consortium. Standards and Specifications. Disponível em: <<http://www.opengeospatial.org/standards>> . Acesso em: 11 de set. 2010

Sano, E. E.; Rosa, R.; Brito, J.L.; Ferreira Jr., L. G. **Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. v. 43, p. 153-156, 2008.

TDWG - BIODIVERSITY INFORMATION STANDARDS. Standards. Disponível em:
<<http://www.tdwg.org/standards/>>. Acesso em: 30 de out. 2010.