

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**MODELO DE PROCEDÊNCIA PARA AUXILIAR NA
ANÁLISE DA QUALIDADE DO DADO GEOGRÁFICO**

RENATA RIBEIRO DOS SANTOS

ORIENTADORA: PROFA. DRA. MARILDE TEREZINHA PRADO SANTOS

São Carlos - SP
Agosto/2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

**MODELO DE PROCEDÊNCIA PARA AUXILIAR NA
ANÁLISE DA QUALIDADE DO DADO GEOGRÁFICO**

RENATA RIBEIRO DOS SANTOS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação, área de concentração: Engenharia de Software, Banco de Dados e Interação Humano Computador.

Orientadora: Profa. Dra. Marilde Terezinha Prado Santos

São Carlos - SP

Agosto/2016

Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da Biblioteca Comunitária UFSCar
Processamento Técnico
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S237m Santos, Renata Ribeiro dos
Modelo de procedência para auxiliar na análise da
qualidade do dado geográfico / Renata Ribeiro dos
Santos. -- São Carlos : UFSCar, 2016.
173 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de
São Carlos, 2016.

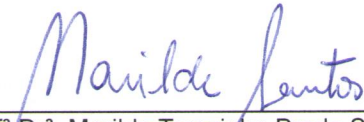
1. Procedência dos dados . 2. Dados geográficos.
3. Qualidade dos dados . 4. Modelo de procedência .
5. Metadados. I. Título.



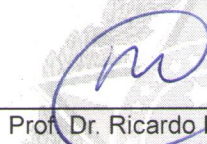
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação

Folha de Aprovação

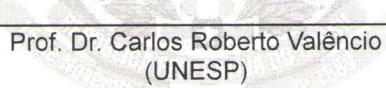
Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Renata Ribeiro dos Santos, realizada em 09/08/2016.



Profª Drª. Marilde Terezinha Prado Santos
(UFSCar)



Prof. Dr. Ricardo Rodrigues Ciferri
(UFSCar)



Prof. Dr. Carlos Roberto Valêncio
(UNESP)

Certifico que a sessão de defesa foi realizada com a participação à distância do membro Prof. Dr. Carlos Roberto Valêncio Conte. Depois das arguições e deliberações realizadas, o participante à distância está de acordo com o conteúdo do parecer da comissão examinadora redigido no relatório de defesa da aluna Renata Ribeiro dos Santos.



Profª Drª. Marilde Terezinha Prado Santos
Coordenadora da Comissão Examinadora
(UFSCar)

AGRADECIMENTO

A Nossa Senhora Aparecida, por sempre cuidar de mim e a Deus.

A minha mãe Rose, pelo imenso amor, apoio e incentivo durante todos os momentos da minha vida.

Ao meu irmão Rafael, pela amizade.

Aos meus avós Maria José e Rubens e a minha tia Roseli, pelo imenso carinho, apoio e por sempre cuidarem de mim.

A minha orientadora Marilde, por me auxiliar, acalmar e orientar durante toda a execução deste trabalho.

Aos colegas Maria de Fátima, Bruno e Caio, pelo auxílio durante a minha participação no Projeto Saberes do Cerrado e colaboração durante a realização deste trabalho.

Aos colegas Cleiton e João pela ajuda e atenção.

RESUMO

A qualidade do dado geográfico deve ser uma preocupação relevante para provedores e consumidores desse tipo de dado, pois a manipulação e análise de um dado geográfico com baixa qualidade podem resultar em erros que vão se propagar nos dados gerados a partir desse. Assim, é importante que a informação que permita atestar a qualidade do dado geográfico seja adequadamente documentada. Com o propósito de oferecer um conjunto mínimo de metadados para essa finalidade, esse trabalho apresenta uma abordagem baseada na procedência do dado geográfico, que corresponde à informação sobre a história do dado, desde a sua origem até os processos que resultaram no seu estado atual. Para tanto, foi proposto um modelo de procedência denominado ProcGeo no qual foi definido um conjunto mínimo de metadados que devem ser considerados para a análise da qualidade de um dado geográfico. Embora alguns trabalhos e padrões de metadados geográficos, como o *Federal Geographic Data Committee* (FGDC) e o ISO 19115, considerem a informação da procedência para a análise da qualidade do dado geográfico, sob o ponto de vista da autora deste trabalho, alguns metadados considerados importantes para essa finalidade não são adequadamente contemplados. Neste trabalho também foi implementado o protótipo de uma interface denominada ProcGeoInter, que tem como finalidade garantir a correte e completude do preenchimento dos metadados definidos no modelo ProcGeo e a visualização do conteúdo dos mesmos. A validação do modelo ProcGeo e da interface ProcGeoInter foram realizados por meio de testes e questionários aplicados a provedores e consumidores de dados geográficos. Para efeito de comparação, foi considerada a interface para preenchimento e visualização de metadados disponibilizada no SIG Quantum GIS (*plugin* Metatools), que implementa o padrão de metadados geográficos FGDC. Os resultados obtidos indicaram que os metadados definidos no modelo ProcGeo auxiliaram o provedor de dados geográficos na descrição da procedência desses dados, quando comparados aos definidos no padrão de metadados geográficos FGDC. Pelo foco do consumidor foi possível perceber que as informações preenchidas nos metadados definidos pelo ProcGeo favoreceram a análise da qualidade dos dados consumidos. Ficou evidente que tanto provedores quanto consumidores não possuem o hábito de prover ou consumir as informações previstas nos padrões de metadados geográficos FGDC e ISO 19115.

Palavras-chave: procedência dos dados, dados geográficos, qualidade dos dados, modelo de procedência, metadados.

ABSTRACT

The quality of the geographic data must be a relevant concern for providers and consumers of this type of data because the manipulation and analysis of low quality geographic data may result in errors, which will be propagated through the consequent data. Thus it is important to properly document the information which allows for certifying the quality of the geographic data. In order to provide a minimum amount of metadata for such purpose, this dissertation presents an approach based on the provenance of the geographic data, which corresponds to the information about the history of such data from its origin until the processes that resulted in its current state. For this purpose, a provenance model called ProcGeo was proposed, in which it was defined a minimum amount of metadata that must be considered for the analysis of the quality of a certain geographic data. Although a few works and geographic metadata standards, such as Federal Geographic Data Committee (FGDC) and ISO 19115, consider the information about the provenance in the analysis of the quality of geographic data, it's the opinion of the author that some metadata considered important for this purpose are not adequately contemplated. In this work, the prototype of an interface called ProcGeoInter was also implemented, aiming to guarantee the completeness and correctness in the filling out of the defined metadata in the ProcGeo model as well as the visualization of their content. The validation of the ProcGeo model and of the ProcGeoInter interface were made through tests and surveys applied to providers and consumers of geographic data. As a means of comparison, the interface for filling out and visualization of metadata available by SIG Quantum GIS (plugin Metatools) was used, which implements the FGDC geographic metadata standard. The obtained results indicated that the metadata defined in the ProcGeo model helped the geographic data provider in the description of the provenance of such data, when compared to those defined in the FGDC geographic metadata standard. Through the consumer's focus it was possible to notice that the information filled out in the metadata defined by the ProcGeo favored the analysis of the quality of the consumed data. It was clear that both providers and consumers do not possess the habit of providing or consuming the information predicted in the FGDC and ISO 19115 geographic metadata standards.

Keywords: data provenance, geographic data, data quality, provenance model, metadata.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Ciclo TDQM. Fonte: Adaptada de Wang (1998).....	19
Figura 2.2 – Representação vetorial do dado geográfico. Fonte: Adaptada de Ciferri (2002).	23
Figura 2.3 – Exemplo de redução de escala em um dado geográfico vetorial sem generalização (A) e com generalização (B). Fonte: Adaptada de D´Alge (2001)	26
Figura 2.4 – <i>Open Provenance Model</i> (OPM). Fonte: Adaptada de Moreau et al. (2011)	29
Figura 2.5 – Modelo de Dados PROV (PROV-DM). Fonte: Adaptada de Moreau e Missier (2013)	30
Figura 2.6 – Exemplo de uma hierarquia de conceitos de dados geográficos. Fonte: Elaborado pela autora	33
Figura 2.7 – Padrão de metadados geográficos FGDC. Fonte: Adaptada de FGDC (2000)....	34
Figura 2.8 – Padrão de metadados geográficos FGDC – Elemento composto Informação do Dado de Origem. Fonte: Adaptada de FGDC (2000).....	37
Figura 2.9 – Padrão de metadados geográficos FGDC – Elemento composto Processo. Fonte: Adaptada de FGDC (2000)	38
Figura 2.10 – Padrão de metadados geográficos ISO 19115. Fonte: Adaptada de ISO 19115 (2003)	39
Figura 2.11 – Padrão de metadados geográficos ISO 19115 – Procedência. Fonte: Adaptada de ISO 19115 (2003)	42
Figura 3.1 – Modelo de procedência proposto por Prat e Madnik (2007). Fonte: Adaptada de Prat e Madnick (2007).....	46
Figura 3.2 – Modelo de procedência proposto por Malaverri et al. (2012). Fonte: Adaptada de Malaverri et al. (2012).....	48
Figura 3.3 – Modelo de procedência proposto por Malaverri et al. (2014). Fonte: Adaptada de Malaverri et al. (2014).....	49
Figura 4.1 – Modelo ProcGeo. Fonte: Elaborado pela autora	53
Figura 5.1 – Quantum GIS (<i>plugin</i> Metatools) – Interface para preenchimento de metadados definidos segundo o padrão de metadados geográficos FGDC. Fonte: Adaptada de QGIS 2.14 (2016)	63
Figura 5.2 – Quantum GIS (<i>plugin</i> Metatools) – Interface para preenchimento de metadados definidos segundo o padrão de metadados geográficos ISO 19115. Fonte: Adaptada de QGIS 2.14 (2016).....	64

Figura 5.3 – Quantum GIS (<i>plugin</i> Metatools) – Interface para visualização de metadados definidos segundo o padrão de metadados geográficos FGDC. Fonte: Adaptada de QGIS 2.14 (2016)	66
Figura 5.4 – Quantum GIS (<i>plugin</i> Metatools) – Interface para visualização de metadados definidos segundo o padrão de metadados geográficos FGDC. Fonte: Adaptada de QGIS 2.14 (2016)	67
Figura 5.5 – Quantum GIS – Metadados da categoria Propriedades. Fonte: Adaptada de QGIS (2016)	68
Figura 5.6 – Quantum GIS – Metadados da categoria Propriedades (camada vetorial). Fonte: Adaptada de QGIS (2016).....	69
Figura 5.7 – Quantum GIS – Metadados da categoria Propriedades (camada matricial). Fonte: Adaptada de QGIS (2016).....	70
Figura 5.8 – ArcGIS (ArcCatalog) – Descrição de metadados. Fonte ArcGIS (2016)	71
Figura 5.9 – ArcGIS (ArcCatalog) – Interface para preenchimento de metadados – Qualidade. Fonte: Adaptada de ArcGIS (2016)	72
Figura 5.10 – ArcGIS (ArcCatalog) – Interface para preenchimento de metadados – Procedência. Fonte: Adaptada de ArcGIS (2016).....	73
Figura 5.11 – ArcGIS (ArcCatalog) – Interface para preenchimento de metadados – Fonte de Dados. Fonte: Adaptada de ArcGIS (2016)	73
Figura 5.12 – ArcGIS (ArcCatalog) – Interface para preenchimento de metadados – Etapa do Processo. Fonte: Adaptada de ArcGIS (2016)	74
Figura 5.13 – ArcGIS (ArcCatalog) – Interface para visualização de metadados. Fonte: Adaptada de ArcGIS (2016).....	75
Figura 5.14 – ProcGeoInter – Tela Dado Geográfico na visão do Provedor (A) e do Consumidor (B). Fonte: Elaborado pela autora	76
Figura 5.15 – ProcGeoInter – Tela com todas as categorias. Fonte: Elaborado pela autora....	77
Figura 5.16 – ProcGeoInter – Exemplo de tela que alerta a obrigatoriedade de preenchimento de um metadado. Fonte: Elaborado pela autora	77
Figura 5.17 – ProcGeoInter – Ajuda Rápida e Ajuda. Fonte: Elaborado pela autora	78
Figura 5.18 – ProcGeoInter – Exemplo de Ajuda. Fonte: Elaborado pela autora.....	79
Figura 5.19 – ProcGeoInter – Tela da categoria Informações de Identificação. Fonte: Elaborado pela autora.....	79
Figura 5.20 – ProcGeoInter – Tela da categoria Representação Espacial e Atributos. Fonte: Elaborado pela autora.....	80
Figura 5.21 – ProcGeoInter – Tela tipo de Representação Espacial (Vetorial (A) ou Matricial (B)). Fonte: Elaborado pela autora	81
Figura 5.22 – ProcGeoInter – Tela da categoria Atributos. Fonte: Elaborado pela autora	81

Figura 5.23 – ProcGeoInter – Tela da categoria Informações Espaciais e Temporal. Fonte: Elaborado pela autora.....	82
Figura 5.24 – ProcGeoInter – Tela de cadastro do Sistema de Referência de Coordenadas. Fonte: Elaborado pela autora.....	82
Figura 5.25 – ProcGeoInter – Tela da categoria Procedência do Dado Geográfico. Fonte: Elaborado pela autora.....	83
Figura 5.26 – ProcGeoInter – Tela Disponibilizado por uma Organização. Fonte: Elaborado pela autora	84
Figura 5.27 – ProcGeoInter – Tela de cadastro de uma Organização. Fonte: Elaborado pela autora.....	84
Figura 5.28 – ProcGeoInter – Tela Adquirido por um Equipamento. Fonte: Elaborado pela autora.....	85
Figura 5.29 – ProcGeoInter – Tela de cadastro de um Equipamento. Fonte: Elaborado pela autora.....	85
Figura 5.30 – ProcGeoInter – Tela de cadastro de um Agente (Organização (A) ou Pessoa Física (B)). Fonte: Elaborado pela autora	86
Figura 5.31 – ProcGeoInter – Tela Gerado por meio da execução de um Processo. Fonte: Elaborado pela autora.....	87
Figura 5.32 – ProcGeoInter – Tela de cadastro de um Processo. Fonte: Elaborado pela autora	89
Figura 5.33 – ProcGeoInter – Tela de cadastro de um Software. Fonte: Elaborado pela autora	89
Figura 5.34 – ProcGeoInter – Tela da categoria Teste. Fonte: Elaborado pela autora.....	90
Figura 5.35 – ProcGeoInter – Tela de cadastro de um Teste. Fonte: Elaborado pela autora ...	90
Figura 5.36 – ProcGeoInter – Exemplo de Interface para visualização. Fonte: Elaborado pela autora.....	91
Figura 6.1 – Razões pelas quais os provedores não utilizam a interface para preenchimento de metadados disponibilizada no Quantum GIS (<i>plugin</i> Metatools). Fonte: Elaborado pela autora.....	102
Figura 6.2 – A interface para preenchimento de metadados é intuitiva? Fonte: Elaborado pela autora.....	107
Figura 6.3 – Grau que a interface para preenchimento de metadados disponibilizada no Quantum GIS (<i>plugin</i> Metatools) facilita o preenchimento dos metadados necessários para a garantia da qualidade do dado geográfico de origem. Fonte: Elaborado pela autora.....	108
Figura 6.4 – Grau que a interface para preenchimento de metadados disponibilizada no Quantum GIS (<i>plugin</i> Metatools) facilita o preenchimento dos metadados	

	necessários para a garantia da qualidade do dado geográfico derivado. Fonte: Elaborado pela autora.....	109
Figura 6.5	– Grau que a interface para preenchimento de metadados disponibilizada na ProcGeoInter facilita o preenchimento dos metadados necessários para a garantia da qualidade do dado geográfico de origem e derivado. Fonte: Elaborado pela autora.....	109
Figura 6.6	– O quanto a interface para preenchimento de metadados disponibilizada no Quantum GIS (<i>plugin</i> Metatools) auxilia na garantia das dimensões da qualidade Corretude e Completude da informação inserida nos metadados. Fonte: Elaborado pela autora.....	110
Figura 6.7	– O quanto a interface para preenchimento de metadados disponibilizada na ProcGeoInter auxilia na garantia das dimensões da qualidade Corretude e Completude da informação inserida nos metadados. Fonte: Elaborado pela autora.....	111
Figura 6.8	– Os metadados definidos na interface para preenchimento de metadados do Quantum GIS (<i>plugin</i> Metatools) são adequados e suficientes para a garantia da qualidade do dado geográfico de origem e derivado? Fonte: Elaborado pela autora.....	112
Figura 6.9	– Os metadados definidos na interface para preenchimento de metadados da ProcGeoInter são adequados e suficientes para a garantia da qualidade do dado geográfico de origem e derivado? Fonte: Elaborado pela autora.....	113
Figura 6.10	– O provedor conseguiu descrever adequadamente a procedência do dado geográfico de origem e derivado na interface para preenchimento de metadados disponibilizada no Quantum GIS (<i>plugin</i> Metatools)? Fonte: Elaborado pela autora.....	113
Figura 6.11	– Razões pelas quais a informação da procedência não foi adequadamente descrita na interface para preenchimento de metadados disponibilizada no Quantum GIS (<i>plugin</i> Metatools). Fonte: Elaborado pela autora	114
Figura 6.12	– O provedor conseguiu descrever adequadamente a procedência do dado geográfico de origem e derivado na interface para preenchimento de metadados disponibilizada na ProcGeoInter? Fonte: Elaborado pela autora	114
Figura 6.13	– Dimensões da qualidade do dado geográfico avaliadas por meio da informação da procedência na opinião dos provedores de dados geográficos de origem e derivado. Fonte: Elaborado pela autora.....	115
Figura 6.14	– A interface para visualização de metadados é intuitiva? Fonte: Elaborado pela autora.....	117
Figura 6.15	– Grau que interface para visualização de metadados disponibilizada no Quantum GIS (<i>plugin</i> Metatools) facilita a visualização dos metadados necessários para a análise da qualidade do dado geográfico de origem e derivado. Fonte: Elaborado pela autora	117

Figura 6.16 – Grau que interface para visualização de metadados disponibilizada na ProcGeoInter facilita a visualização dos metadados necessários para a análise da qualidade do dado geográfico de origem e derivado. Fonte: Elaborado pela autora.....	118
Figura 6.17 – Os metadados definidos na interface para visualização de metadados do Quantum GIS (<i>plugin</i> Metatools) são adequados e suficientes para a análise da qualidade do dado geográfico de origem? Fonte: Elaborado pela autora	118
Figura 6.18 – Os metadados definidos na interface para visualização de metadados do Quantum GIS (<i>plugin</i> Metatools) são adequados e suficientes para a análise da qualidade do dado geográfico derivado? Fonte: Elaborado pela autora	119
Figura 6.19 – Os metadados definidos na interface para visualização de metadados da ProcGeoInter são adequados e suficientes para a análise da qualidade do dado geográfico de origem e derivado? Fonte: Elaborado pela autora.....	120
Figura 6.20 – O consumidor conseguiu compreender adequadamente a informação da procedência do dado geográfico de origem na interface para visualização de metadados disponibilizada no Quantum GIS (<i>plugin</i> Metatools)? Fonte: Elaborado pela autora.....	120
Figura 6.21 – O consumidor conseguiu compreender adequadamente a informação da procedência do dado geográfico derivado na interface para visualização de metadados disponibilizada no Quantum GIS (<i>plugin</i> Metatools)? Fonte: Elaborado pela autora.....	121
Figura 6.22 – Razões pelas quais a informação da procedência não foi adequadamente compreendida na interface para visualização de metadados disponibilizada no Quantum GIS (<i>plugin</i> Metatools). Fonte: Elaborado pela autora	121
Figura 6.23 – O consumidor conseguiu compreender adequadamente a informação da procedência do dado geográfico de origem e derivado na interface para visualização de metadados disponibilizada na ProcGeoInter? Fonte: Elaborado pela autora	122
Figura 6.24 – Dimensões da qualidade do dado geográfico avaliadas por meio da informação da procedência na opinião do consumidor do dado geográfico de origem e derivado. Fonte: Elaborado pela autora.....	122
Figura 6.25 – Análise geral das dimensões da qualidade do dado geográfico. Fonte: Elaborado pela autora	123

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Dimensões da qualidade. Fonte: Adaptada de Wang e Strong (1996)	20
Tabela 2.2 – Dimensões qualitativas e quantitativas da qualidade. Fonte: Adaptada de Malaverri e Medeiros (2012).....	21
Tabela 2.3 – Terminologia utilizada na organização dos padrões de metadados geográficos FGDC e ISO 19115. Fonte: Elaborado pela autora.....	33
Tabela 4.1 – Comparação entre o modelo ProcGeo e os modelos de procedência dos dados correlatos	59
Tabela 5.1 – Comparação entre a ProcGeoInter e as interfaces para preenchimento e visualização de metadados disponibilizadas nos SIGs Quantum GIS (<i>plugin</i> Metatools) e ArcGIS (ArcCatalog). Fonte: Elaborado pela autora.....	92

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FGDC – *Federal Geographic Data Committee*

IBICT – Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia

ISO – *International Organization for Standardization*

OPM – *Open Provenance Model*

QGIS – *Quantum GIS*

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SRC – Sistema de Referência de Coordenadas

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO	13
1.1 Contexto	13
1.2 Problema.....	14
1.3 Motivação	15
1.4 Objetivos.....	16
1.5 Hipóteses	16
1.6 Organização do Trabalho.....	17
CAPÍTULO 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 Considerações Iniciais	18
2.2 Qualidade dos Dados	18
2.3 Dados Geográficos	22
2.4 Dimensões da Qualidade do Dado Geográfico.....	24
2.5 Dimensão Procedência dos Dados.....	27
2.6 Padrões de Metadados Geográficos.....	32
2.6.1 <i>Federal Geographic Data Committee</i> (FGDC).....	34
2.6.2 ISO 19115.....	39
2.6.3 Perfil MGB	43
2.7 Considerações Finais	44
CAPÍTULO 3 - MODELOS DE PROCEDÊNCIA DOS DADOS.....	45
3.1 Considerações Iniciais	45
3.2 Modelo de Procedência proposto por Prat e Madnick (2007).....	45
3.3 Modelo de Procedência proposto por Malaverri et al. (2012).....	47
3.4 Modelo de Procedência proposto por Malaverri et al. (2014).....	48
3.5 Considerações Finais	50
CAPÍTULO 4 - PROCGEO: MODELO DE PROCEDÊNCIA DO DADO GEOGRÁFICO	51
4.1 Considerações Iniciais	51

4.2 Modelo de Procedência do Dado Geográfico (ProcGeo)	52
4.3 Comparação entre o ProcGeo e os modelos de procedência dos dados correlatos	58
4.4 Considerações Finais	60
CAPÍTULO 5 - PROTÓTIPO DE INTERFACE PROCGEOINTER.....	61
5.1 Considerações Iniciais	61
5.2 Exemplos de interfaces para preenchimento e visualização de metadados que descrevem a qualidade do dado geográfico.....	62
5.3 Protótipo de Interface ProcGeoInter.....	75
5.4 Comparação entre a ProcGeoInter e as interfaces para preenchimento e visualização de metadados disponibilizadas nos SIGs QGIS e ArcGIS	91
5.5 Considerações Finais	92
CAPÍTULO 6 - AVALIAÇÃO	94
6.1 Considerações Iniciais	94
6.2 Metodologia.....	95
6.3 Divisão dos participantes em provedores e consumidores de dados geográficos	96
6.4 Definição dos Protocolos de Execução	97
6.4.1 Protocolo 1 – Etapa 1: Provedor do Dado Geográfico	97
6.4.2 Protocolo 2 – Etapa 2: Consumidor do Dado Geográfico	98
6.5 Execução da Avaliação.....	99
6.5.1 Execução – Etapa 1: Provedor do Dado Geográfico	100
6.5.2 Execução – Etapa 2: Consumidor do Dado Geográfico	100
6.6 Análise dos Resultados	101
6.6.1 Resultados – Etapa 1: Provedor do Dado Geográfico	101
6.6.2 Resultados – Etapa 2: Consumidor do Dado Geográfico	115
6.7 Considerações Finais	124
CAPÍTULO 7 - CONCLUSÃO	125
7.1 Considerações Iniciais	125
7.2 Análise das Hipóteses	126
7.3 Contribuição e Trabalhos Futuros	127
REFERÊNCIAS	128
APÊNDICE A	135

APÊNDICE B.....	157
APÊNDICE C	170
APÊNDICE D	171

Capítulo 1

INTRODUÇÃO

Neste capítulo é apresentada a introdução deste trabalho. Na Seção 1.1 é apresentado o contexto no qual este trabalho está inserido. Na Seção 1.2 é apresentado o problema. Na Seção 1.3 é apresentada a motivação e na Seção 1.4 os objetivos deste trabalho. Na Seção 1.5 são apresentadas as hipóteses postuladas neste trabalho. Por fim, na Seção 1.6 é apresentada a organização da dissertação.

1.1 Contexto

Os dados geográficos correspondem aos dados que apresentam uma localização na superfície terrestre em um determinado instante ou período de tempo (CÂMARA et al., 1996). Dados dessa natureza são disponibilizados por organizações e pessoas físicas (neste trabalho denominados Provedores) a outras organizações e pessoas físicas que necessitam utilizá-los (denominados Consumidores).

Para que o dado geográfico seja adequadamente utilizado é importante que haja mecanismos para facilitar a transmissão do conhecimento acumulado pelo provedor acerca do dado disponibilizado para o consumidor desse dado. Esta transmissão de conhecimento é normalmente realizada por meio de metadados, no qual estão descritos diferentes aspectos do dado (DEVILLERS et al., 2007).

Segundo Wong e Wu (1996), um dos aspectos que deve ser descrito nesses metadados é a informação da qualidade do dado. No entanto, muitas vezes essa informação é negligenciada pelos provedores e não é transmitida aos consumidores (NAUMANN; ROLKER, 2000; ZHANG; GOODCHILD, 2002; CHAPMAN, 2005). Dessa forma, esses

dados geográficos são disponibilizados e utilizados sem que haja uma análise adequada de sua qualidade, comprometendo assim a manipulação do dado geográfico.

A qualidade é um conceito multidimensional, no qual, as dimensões correspondem a um conjunto de características que representam um aspecto particular da qualidade (WANG; STRONG, 1996). No contexto geográfico, as dimensões acurácia posicional, acurácia temática, completude e consistência lógica são comumente destacadas como as mais importantes (GUPTIL; MORRISON, 1995; WONG; WU, 1996; FGDC, 1998; ISO 19115, 2003; CHAPMAN, 2005; DEVILLERS; JEANSOULIN, 2006; BLAKE; MANGIAMELI, 2011). Além dessas, credibilidade, interpretabilidade e precisão também podem ser entendidas como relevantes (WANG et al., 1995; BARBOSA; CASANOVA, 2011; MALAVERRI; MEDEIROS, 2012).

É importante que o provedor disponibilize ao consumidor metadados que descrevam a qualidade do dado geográfico para que aquelas dimensões da qualidade sejam analisadas pelo consumidor, desde a origem do dado geográfico até seu estado atual. A identificação da história do dado é descrita por meio da informação da procedência do dado. De acordo com Clarke e Clark (1995) essa dimensão deve ser a primeira a ser analisada, pois com base nos metadados que descrevem a história do dado, outras dimensões da qualidade podem ser verificadas. Assim, para que a qualidade seja adequadamente compreendida por meio da informação da procedência, é importante que os metadados que descrevem o dado de origem e os processos que resultaram no dado atual sejam suficientes para essa finalidade.

1.2 Problema

Os padrões de metadados geográficos *Federal Geographic Data Committee* (FGDC) (FGDC, 1998) e ISO 19115 (ISO 19115, 2003), consideram a informação da procedência como uma das informações necessárias para a análise da qualidade do dado geográfico. No entanto, alguns dos metadados definidos para descrever a procedência são considerados opcionais e, devido a esse fato podem não ser preenchidos pelos provedores, o que compromete a análise da qualidade.

Além desse fato, a extensa quantidade de metadados requeridos por esses padrões para a descrição dos dados geográficos e o uso de termos técnicos e pouco intuitivos são barreiras para que provedores e consumidores utilizem adequadamente tais padrões (CLARKE;

CLARK, 1995; DEVILLERS et al., 2007). Timpf et al. (1997) ressaltam que se um padrão de metadados não for de fácil utilização, ele não será utilizado.

No levantamento bibliográfico realizado não foram encontrados modelos de procedência do dado geográfico que apresentassem metadados que, sob o ponto de vista da autora, são considerados importantes para a análise da qualidade ao longo da vida do dado geográfico.

Portanto, o principal desafio enfrentado neste trabalho refere-se à definição de um conjunto mínimo de metadados de procedência do dado geográfico que devem ser considerados para a análise da qualidade desse tipo de dado, quando comparado aos definidos pelos padrões de metadados geográficos FGDC e ISO 19115.

1.3 Motivação

A motivação para a realização deste trabalho surgiu durante a participação da autora no Projeto Saberes do Cerrado, coordenado pelo Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT) e realizado em parceria com as equipes do Jardim Botânico de Brasília (JBB) e da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

Os objetivos gerais desse projeto, conforme descrito em seu *website*¹, são:

Identificar, sistematizar, preservar e disseminar informações relacionadas à diversidade de saberes sobre o cerrado, em novos formatos e linguagens.

Desenvolver soluções tecnológicas para disseminação de coleções científicas ou outras fontes relevantes para a valorização da biodiversidade urbana e das áreas protegidas.

A contribuição da autora neste projeto foi a edição dos dados geográficos vetoriais, disponibilizados pelo IBICT e pelo JBB, com a finalidade de melhorar a qualidade desses dados, pois alguns não estavam corretamente vetorizados e precisaram ser ajustados para que, posteriormente, fossem utilizados em outra fase do projeto.

¹ <http://www.ibict.br/inclusao-social-e-popularizacao-da-ciencia/sociedade-escrita-saberes-do-cerrado>

Durante a realização desta atividade, algumas dificuldades foram enfrentadas em função da falta de metadados descritores dos dados geográficos manipulados. Algumas dúvidas que surgiram durante a manipulação desses dados foram: *O que significam esses dados geográficos? Como o dado geográfico foi gerado? Qual(is) o(s) dado(s) geográfico de origem? Será que o(s) dado(s) geográfico(s) de origem também apresenta(m) esses problemas? Quando esses problemas foram causados?*

Desta forma, não foi possível assegurar com clareza a qualidade dos dados gerados pela autora neste projeto, pois a qualidade do(s) dado(s) geográfico(s) de origem não foi devidamente atestada. A falta de informações que auxiliassem na descrição da procedência dos dados geográficos utilizados e a dificuldade em analisar a qualidade desses dados foram a motivação inicial para a realização deste trabalho.

1.4 Objetivos

O objetivo geral deste trabalho é a definição de um conjunto mínimo de metadados que deve ser considerado para a análise da qualidade desde a origem do dado geográfico até seu estado atual. Para essa finalidade foi definido um modelo de procedência do dado geográfico denominado ProcGeo.

Outro objetivo deste trabalho é a implementação de mecanismos para favorecer a completude e corretude das informações armazenadas conforme especificado no modelo ProcGeo. Para esse objetivo foi implementado um protótipo de interface denominado ProcGeoInter.

1.5 Hipóteses

Para o desenvolvimento deste trabalho foram assumidas três hipóteses, apresentadas a seguir:

1. É possível definir um conjunto mínimo de metadados para a análise da qualidade do dado geográfico;

2. É possível analisar a qualidade do dado geográfico com base na informação de sua procedência;
3. É possível disponibilizar mecanismos para favorecer a completude e corretude de preenchimento dos metadados necessários para análise da qualidade do dado geográfico.

1.6 Organização do Trabalho

Esta dissertação está organizada da seguinte forma: no Capítulo 2 é apresentada a fundamentação teórica necessária para a compreensão deste trabalho. No Capítulo 3 são apresentados os modelos de procedência dos dados propostos na literatura. No Capítulo 4 é proposto o modelo de procedência do dado geográfico denominado ProcGeo. No Capítulo 5 são apresentados exemplos de interfaces para preenchimentos e visualização de metadados disponibilizadas nos SIGs Quantum GIS e ArcGIS para a descrição da qualidade do dado geográfico e o protótipo de interface ProcGeoInter. No Capítulo 6 são apresentados os testes realizados para validar o modelo ProcGeo e a interface ProcGeoInter. Por fim, no Capítulo 7 é apresentada a conclusão, a análise das hipóteses, as principais contribuições e os trabalhos futuros.

Capítulo 2

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo é apresentada a fundamentação teórica necessária para a compreensão deste trabalho. Na Seção 2.1 é apresentada a consideração inicial do capítulo. Na Seção 2.2 são apresentados os conceitos referentes à qualidade dos dados. Na Seção 2.3 são descritos os principais conceitos referentes aos dados geográficos. Na Seção 2.4 são apresentadas as dimensões da qualidade do dado geográfico destacadas neste trabalho. Na Seção 2.5 é apresentada a dimensão procedência dos dados e dois modelos de procedência abstratos propostos na literatura. Na Seção 2.6 são apresentados os padrões de metadados geográficos FGDC e ISO 19115. Por fim, na Seção 2.7 são apresentadas as considerações finais do capítulo.

2.1 Considerações Iniciais

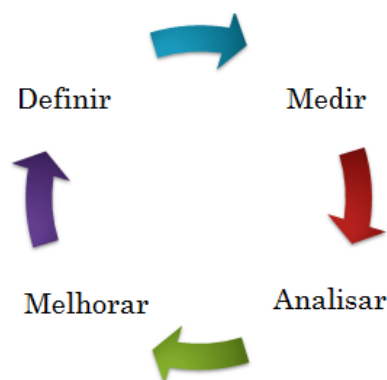
Conforme mencionado, o objetivo geral deste trabalho é a definição de um conjunto mínimo de metadados que deve ser considerado para a análise da qualidade desde a origem do dado geográfico até o seu estado atual. Nesse capítulo discorre-se sobre a fundamentação teórica necessária para a compreensão do modelo ProcGeo, apresentado no Capítulo 4.

2.2 Qualidade dos Dados

O conceito de qualidade de um dado é comumente relacionado à expressão em inglês “*fitness for use*” (adequado para uso). Esse conceito está relacionado ao contexto no qual o dado será utilizado, pois um dado pode ser considerado adequado para um contexto, mas inadequado para outro (BALLOU et al, 1998).

Para auxiliar na avaliação da qualidade de um dado, Wang (1998) propôs o ciclo TDQM (*Total Data Quality Management*). Esse ciclo é composto por quatro etapas (definir, medir, analisar e melhorar) que devem ser continuamente realizadas para a avaliação da qualidade. Primeiramente é necessário Definir a(s) dimensão(ões) da qualidade a ser(em) avaliada(s) para um determinado dado. A seguir, é preciso Medir essa(s) dimensão(ões). Com base no(s) resultado(s) da etapa anterior é preciso Analisar qual a causa e o impacto do(s) mesmo(s) na qualidade do dado. Finalmente é necessário buscar soluções para Melhorar a(s) dimensão(ões) avaliada(s) no início do ciclo; caso essa(s) não esteja(m) adequada(s). Na Figura 2.1 estão ilustradas as etapas do ciclo TDQM.

Figura 2.1 – Ciclo TDQM. Fonte: Adaptada de Wang (1998)



A qualidade é um conceito multidimensional (GUPTIL; MORRISSON, 1995; WANG et al., 1995; WANG; STRONG, 1996; BALLOU et al., 1998; CHAPMAN, 2005; BLAKE; MANGIAMELI, 2011). Wang e Strong (1996) explicam dimensões da qualidade como um conjunto de características que representam um aspecto particular da qualidade.

Wang e Strong (1996) propuseram quinze dimensões da qualidade consideradas importantes para o consumidor do dado. Essas dimensões foram agrupadas em quatro categorias (Intrínseca, Contextual, Representacional e Acessibilidade) de acordo com as semelhanças semânticas entre elas.

Credibilidade, acurácia, objetividade e reputação foram agrupadas como dimensões Intrínsecas, pois correspondem a características próprias do dado. Valor adicionado, relevância, atemporalidade, completude e quantidade apropriada de dado equivalem a características que dependem do contexto no qual o dado será utilizado, por isso foram classificadas na categoria Contextual. Já representação consistente e concisa são informações relacionadas ao formato do dado, enquanto interpretabilidade e facilidade de entendimento ao significado do dado. Assim, correspondem a características que auxiliam o consumidor a

determinar se um dado está bem representado, por isso foram classificadas na categoria Representacional. Na categoria Acessibilidade foram definidas as dimensões acessibilidade e segurança de acesso, pois destacam a importância dos sistemas que disponibilizam e acessam o dado. Na Tabela 2.1 são apresentadas as quatro categorias com as respectivas dimensões e definições, conforme especificado pelos autores.

Tabela 2.1 – Dimensões da qualidade. Fonte: Adaptada de Wang e Strong (1996)

Categoria	Dimensão da qualidade	Definição
Intrínseca	Credibilidade	O dado é aceito ou considerado real e verdadeiro.
	Acurácia	O dado é correto e livre de erros.
	Objetividade	O dado é imparcial.
	Reputação	O dado é confiável ou considerado confiável em termos de sua origem.
Contextual	Valor adicionado	O dado apresenta vantagens para o usuário.
	Relevância	O dado é aplicável e útil para um determinado contexto.
	Atemporalidade	A idade do dado é apropriada para um determinado contexto.
	Completeness	O dado é completo e atende ao domínio no qual será utilizado.
	Quantidade apropriada de dado	A quantidade de dado disponível é adequada.
Representacional	Interpretabilidade	O dado está em uma linguagem apropriada e é definido de forma clara.
	Facilidade de entendimento	O dado é claro e de fácil compreensão.
	Representação consistente	O dado é sempre representado no mesmo formato.
	Representação concisa	O dado é compactamente representado em um contexto.
Acessibilidade	Acessibilidade	O dado está disponível e é de fácil acesso.
	Segurança de acesso	O dado pode ser restringido e assim mantido seguro.

Assim, Wang e Strong (1996) resumem que um dado com qualidade é intrinsecamente bom, contextualmente adequado ao domínio no qual será utilizado, adequadamente representado e de fácil acesso.

Diferentes dimensões podem ser consideradas para a avaliação da qualidade, no entanto a escolha da(s) dimensão(ões) adequada(s) para essa finalidade está relacionada ao contexto no qual o dado será utilizado (MALAVERRI; MEDEIROS, 2012).

No contexto geográfico, por exemplo, as dimensões acurácia posicional, acurácia temática, completude e consistência lógica são destacadas como as mais importantes (GUPTIL; MORRISON, 1995; WONG; WU, 1996, FGDC, 1998; ISO 19115, 2003; CHAPMAN, 2005; DEVILLERS; JEANSOULIN, 2006; BLAKE, MANGIAMELI, 2011). Além dessas, credibilidade, interpretabilidade e precisão também podem ser entendidas como relevantes (WANG et al., 1995; BARBOSA; CASANOVA, 2011; MALAVERRI; MEDEIROS, 2012).

Para medir a qualidade de um dado, podem ser utilizadas duas perspectivas; sendo uma subjetiva e outra objetiva (PIPINO et al. 2002). Na perspectiva subjetiva são consideradas as necessidades e experiências prévias do consumidor do dado. Nesse caso, a avaliação reflete o que o consumidor entende por qualidade e quais dimensões são relevantes para o contexto no qual o dado será utilizado (NAUMANN; ROLKER, 2000). Na perspectiva objetiva, Madnick e Wang (2009) destacam que podem ser utilizados conceitos matemáticos, estatísticos e técnicas computacionais. Considerando essas perspectivas, Malaverri e Medeiros (2012) dividiram as dimensões da qualidade definidas por Wang e Strong (1996) em dimensões qualitativas e quantitativas, conforme apresentado na Tabela 2.2.

Tabela 2.2 – Dimensões qualitativas e quantitativas da qualidade. Fonte: Adaptada de Malaverri e Medeiros (2012)

Dimensão da qualidade	Dimensão qualitativa	Dimensão quantitativa
Credibilidade	X	X
Acurácia	X	X
Objetividade	X	
Reputação	X	
Valor adicionado	X	
Relevância	X	
Atemporalidade		X
Completude	X	X
Quantidade apropriada de dado		X
Interpretabilidade	X	
Facilidade de entendimento	X	
Representação consistente		X
Representação concisa	X	
Acessibilidade		X
Segurança de acesso		X

Dentre as dimensões apresentadas, pode-se destacar que a credibilidade, acurácia e completude foram definidas como dimensões qualitativas e quantitativas, pois podem ser avaliadas de maneira subjetiva e objetiva.

Devillers e Jeansoulin (2006) destacam que a procedência corresponde a uma dimensão qualitativa. Essa dimensão pode ser utilizada para a análise da qualidade (GUPTIL; MORRISON, 1995; FGDC, 1998; ISO 19115, 2003; CHAPMAN, 2005; SIMMHAN, 2005; DEVILLERS; JEANSOULIN, 2006; MALAVERRI et al. (2012, 2013, 2014)). Neste trabalho, a informação da procedência é utilizada para auxiliar na análise da qualidade dos dados geográficos, apresentados a seguir.

2.3 Dados Geográficos

Os dados geográficos correspondem aos dados que apresentam uma localização na superfície terrestre em um determinado instante ou período de tempo (CÂMARA et al., 1996). Esses dados podem ser espacialmente representados no formato vetorial ou no formato matricial.

No formato vetorial, os dados geográficos são representados por objetos geométricos simples, por exemplo, ponto, linha e polígono ou complexos, como por exemplo, múltiplos pontos, múltiplas linhas, múltiplos polígonos e coleção de geometrias (OGC, 2011).

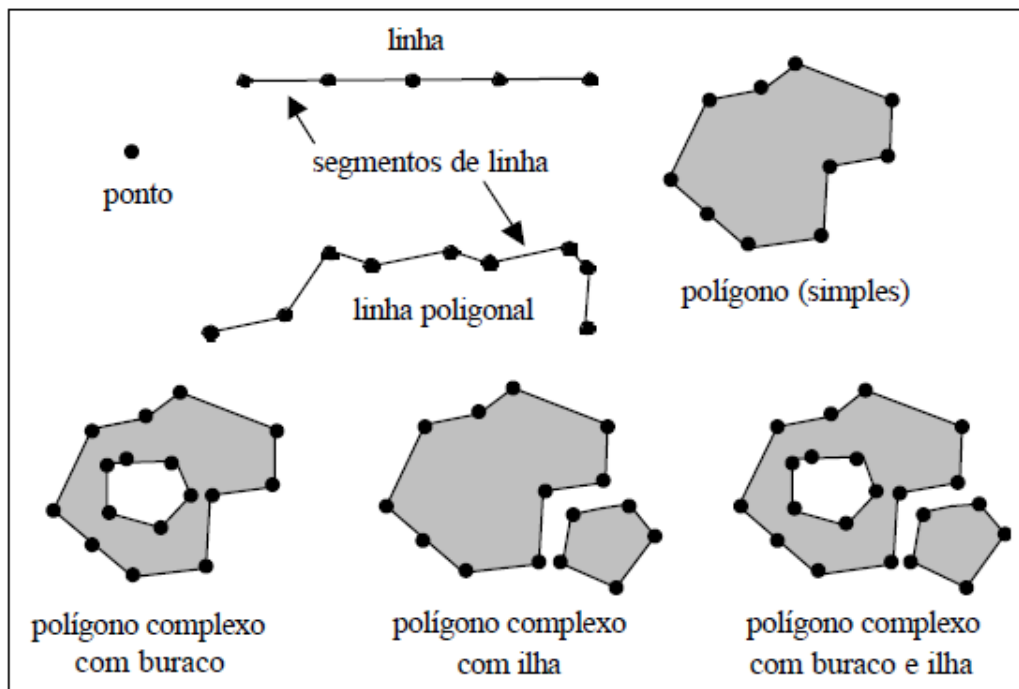
Um ponto é formado por um par de coordenadas (x,y) e corresponde a menor unidade possível para representar um dado geográfico. São utilizados para representar localizações discretas (0D), como por exemplo, uma escola em um mapa de uma cidade (CÂMARA; MONTEIRO, 2001; CIFERRI, 2002).

Uma linha corresponde a uma sequência de pontos conectados de forma retilínea ou poligonal, sendo que nesse caso, os pontos não estão organizados retilineamente. Em ambas, cada par de pontos conectados equivale a um segmento de linha. São utilizadas para representar dados geográficos lineares (1D), como por exemplo, rios e estradas em um mapa de uma cidade (CÂMARA; MONTEIRO, 2001; CIFERRI, 2002).

Um polígono é formado por uma sequência fechada de linhas retilíneas ou poligonais, de modo que o primeiro e o último ponto da linha coincidem. Um polígono complexo pode apresentar buracos ou partes disjuntas denominadas ilhas. São utilizados para representar dados geográficos bidimensionais (2D), como por exemplo, uma floresta em um mapa de um

estado (CÂMARA; MONTEIRO, 2001; CIFERRI, 2002). Na Figura 2.2 são ilustrados os objetos geométricos descritos.

Figura 2.2 – Representação vetorial do dado geográfico. Fonte: Adaptada de Ciferri (2002)



Como apresentado anteriormente, um dado geográfico vetorial pode ser representado por objetos geométricos (1) simples ou (2) complexos. Em (1) um dado geográfico é formado por um único objeto geométrico e em (2) por uma coleção de objetos geométricos do mesmo tipo ou mais de um tipo em uma mesma instância.

No formato matricial (*raster*), os dados geográficos são representados por uma matriz composta por células (*pixels*), em que cada uma representa uma porção da superfície terrestre. Além disso, cada célula apresenta dois valores, sendo um deles um par de coordenadas e o outro um número que corresponde à informação representada na superfície terrestre (CÂMARA; MONTEIRO, 2001). Um exemplo de dados geográficos representados nesse formato são as imagens disponibilizadas por satélites.

Os dados geográficos estão associados à superfície terrestre por meio de coordenadas definidas segundo um sistema de referência de coordenadas (SRC) ou sistema de referência espacial, que é composto por um datum planimétrico e por um sistema de coordenadas (OGC, 2010).

O datum planimétrico determina a origem e a orientação do sistema de coordenadas, que corresponde a um conjunto de regras matemáticas que define como uma coordenada é atribuída a um ponto na superfície terrestre (OGC, 2010). Um sistema de coordenadas pode

ser geográfico ou cartesiano. Em um sistema de coordenadas geográfico um ponto é representado por meio de um par de valores de latitude e longitude, enquanto que em um sistema de coordenadas cartesianas por um valor de x e y. Cada SRC é identificado unicamente por um valor de SRID (*Spatial Reference System Identifier*), definido por uma autoridade, como o EPSG¹ (*European Petroleum Survey Group*).

2.4 Dimensões da Qualidade do Dado Geográfico

Como descrito na seção 2.1, as dimensões acurácia posicional, acurácia temática, completude, consistência lógica, credibilidade, interpretabilidade e precisão podem ser destacadas como as mais relevantes para a análise da qualidade no contexto geográfico.

Acurácia corresponde à proximidade entre os valores medidos ou estimados para um dado dos valores reais ou definidos como reais (CHAPMAN, 2005).

A acurácia posicional representa a proximidade dos valores das coordenadas que localizam o dado geográfico manipulado para os valores definidos como verdadeiros no dado geográfico aceito como acurado (DRUMMOND, 1995). Segundo Congalton e Green (2009) os fatores distorção na lente do sensor que adquiriu a imagem do dado geográfico e inclinação de voo podem comprometer a acurácia posicional de um dado geográfico gerado por meio de um equipamento. De acordo com Drummond (1995) erros causados durante a coleta e processamento de dados geográficos vetoriais podem resultar em problemas de acurácia posicional. Assim, destaca que a análise da informação da procedência pode auxiliar na identificação da fonte desses erros.

A acurácia temática ou do atributo corresponde a acurácia dos atributos que descrevem um dado geográfico. Chapman (2005) amplia essa definição e destaca que a acurácia temática refere-se a uma avaliação da corretude e confiabilidade dos atributos.

A dimensão completude indica a omissão ou excesso de informações utilizadas para representar um dado geográfico. Barbosa e Casanova (2011) destacam que erros de completude podem comprometer as consultas realizadas em banco de dados geográficos, já que podem ser retornados dados inapropriados.

A consistência lógica corresponde a uma avaliação dos relacionamentos lógicos entre os objetos geométricos que compõem um dado geográfico representado no formato vetorial.

¹ <http://www.epsg.org/>

Por exemplo, polígonos abertos, linhas descontínuas ou que não interceptam outros objetos geométricos são exemplos de erros que comprometem a consistência lógica.

De acordo com Barbosa e Casanova (2011) a qualidade de um dado geográfico está relacionada à credibilidade do provedor do mesmo. Dai et al. (2008) destacam que um dado tem maior chance de estar correto se for fornecido por um provedor com credibilidade.

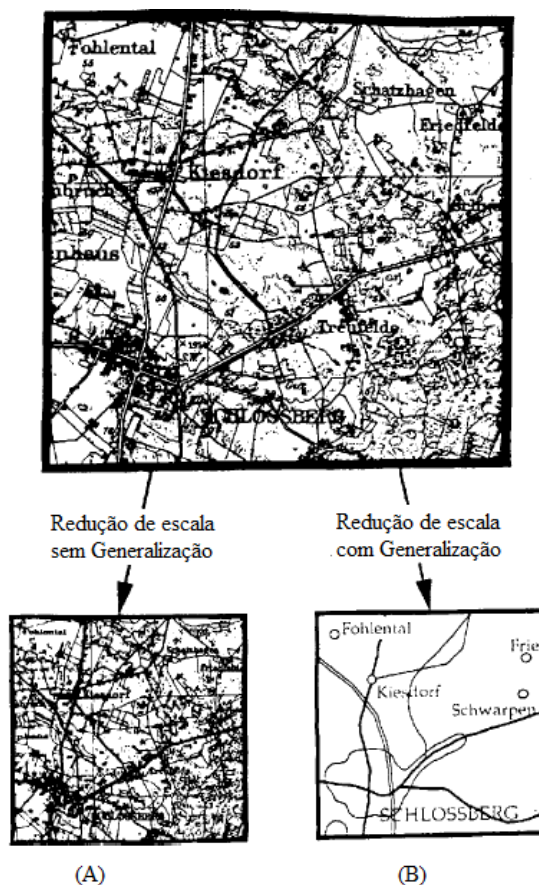
A interpretabilidade corresponde à análise da semântica de um dado. Wang et al. (1995) destacam que um consumidor deve ser capaz de interpretar corretamente um dado geográfico para que possa utilizá-lo adequadamente. De acordo com Madnick e Zhu (2006) a incorreta interpretação semântica de um dado, resulta em erros na manipulação do mesmo.

A precisão refere-se à variabilidade em uma estimativa, ou seja, quantifica como repetidas medidas para uma mesma estimativa irão variar (CONGALTON; GREEN, 2009). Kuhn (2012) relaciona a precisão ao conceito de granularidade. Um mesmo dado geográfico pode ser representado por diferentes níveis de precisão, já que diversas granularidades podem ser consideradas para essa finalidade. Devillers e Jeansoulin (2006) destacam que a escala pode ser considerada para a análise da precisão. Kuhn (2011) considera que a resolução espacial também pode ser utilizada para essa finalidade.

Na cartografia, a escala refere-se à razão entre as dimensões dos objetos representados em um mapa e sua correspondente na superfície terrestre (D'ALGE, 2001; GOODCHILD, 2001; GOODCHILD; 2011). O denominador dessa razão diferencia a escala entre pequena e grande (CÂMARA et al., 1996). Uma escala pequena é mais adequada para representar grandes extensões, já que apresenta menor nível de detalhes e precisão. Em uma escala grande, ocorre o contrário, pois como a precisão é maior, torna-se apropriada para representar pequenas extensões, já que os detalhes são evidenciados.

O processo de generalização cartográfica aplicado em dados geográficos representados no formato vetorial altera a escala com o objetivo de reduzir a complexidade de visualização. No entanto, após a realização desse processo, alguns objetos representados podem ser omitidos ou deslocados (D'ALGE, 2001; BARBOSA; CASANOVA, 2011). Na Figura 2.3 é apresentado um exemplo de um dado geográfico vetorial no formato original e após sofrer uma redução de escala sem (A) e com (B) a realização do processo de generalização. O dado vetorial representado em uma escala pequena (B) apresentou menos nível de detalhes do que o original, que estava representado em uma escala grande.

Figura 2.3 – Exemplo de redução de escala em um dado geográfico vetorial sem generalização (A) e com generalização (B). Fonte: Adaptada de D'Alge (2001)



Em imagens fornecidas por sensoriamento remoto, a resolução espacial corresponde ao tamanho do *pixel* (GOODCHILD, 2011; KUHN, 2011). Quanto maior o tamanho do *pixel*, menor será a resolução com que as informações da superfície terrestre serão representadas na imagem, o que diminui, conseqüentemente, o nível de detalhes e precisão dessas informações. Já as imagens formadas por *pixels* menores, apresentam maior nível de detalhes e, portanto maior precisão nas análises realizadas. Sucessivas alterações realizadas na resolução espacial ao longo da vida do dado podem resultar em perda de precisão, já que à medida que a resolução diminui, ou seja, o tamanho dos pixels aumenta, as imagens ficam distorcidas (WOODCOCK; STRAHLER, 1987).

2.5 Dimensão Procedência dos Dados

A palavra procedência significa origem ou fonte (TAN, 2004). Sinônimos para essa palavra são linhagem e proveniência (em inglês *provenance*, *lineage* e *pedigree*) (SIMMHAN et al., 2005; GLAVIC; DITTRICH, 2007).

A procedência dos dados descreve a informação sobre a história do dado, desde a sua origem até os processos que resultaram no seu estado atual.

Apesar dessa definição, outras perspectivas a respeito das informações que devem ser armazenadas para a descrição da procedência podem ser destacadas. Buneman et al. (2001), por exemplo, definem os conceitos *why* e *where-provenance* para descrever a procedência de um dado gerado por meio de uma consulta em um banco de dados. *Why-provenance* corresponde ao conjunto de dados de origem que contribuíram para a criação de um novo dado, enquanto *where-provenance* descreve a localização, no banco de dados, de onde foi copiado o dado gerado, permitindo a identificação do dado de origem que efetivamente contribuiu para a saída.

Widom (2005) expande essa definição ao propor que os conceitos *when*, *how* e *what* devem compor a descrição da procedência de um dado armazenado em um banco de dados. Assim, a informação da procedência deve mencionar quando o dado foi gerado (*when*), quais foram os dados de origem utilizados para sua criação (*what*) e como isso aconteceu (*how*).

No caso de um dado adquirido pela web, Hartig (2009) considera que a procedência deve detalhar não só as informações sobre a criação do dado, mas também as relacionadas à publicação e acesso, já que essas duas são aspectos relevantes para esse contexto.

Para Ram e Liu (2007) a informação da procedência, deve armazenar os elementos *what*, *when*, *where*, *how*, *who*, *which* e *why* para qualquer tipo de dado. *What* corresponde aos eventos que alteraram o estado de um dado, como por exemplo, sua criação e as transformações sofridas pelo mesmo. *When* e *where* representam, respectivamente, quando e onde esses eventos ocorreram. O elemento *how* refere-se às ações que propiciam a realização de um novo evento, como por exemplo, os preparativos para o mesmo. *Who* corresponde ao agente responsável pela realização dos eventos. *Which* representa os instrumentos (por exemplo, um equipamento) e os softwares utilizados em um evento. O componente *why* identifica as razões pelas quais os eventos ocorreram.

No contexto geográfico, Chapman (2005) destaca que na informação da procedência devem ser incluídas as informações dos testes realizados para avaliar a qualidade do dado

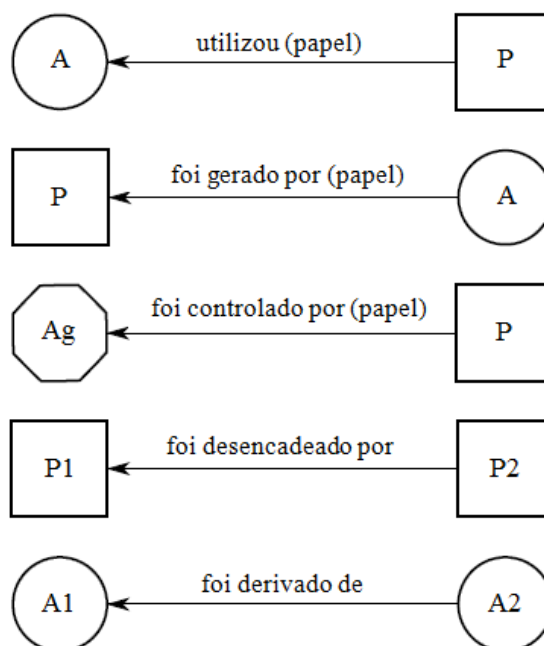
geográfico. No caso dos processos, ressalta que deve ser informado o método utilizado para adquirir um novo dado geográfico e as diferentes etapas de um processo. Clarke e Clark (1995) consideram que a escala de captura, data de aquisição e sistema de referência de coordenadas, são alguns dos metadados que devem compor a informação da procedência de um dado geográfico adquirido por meio do uso de um equipamento.

A descrição da procedência do dado pode ser armazenada para diferentes finalidades (SIMMHAN et al., 2005). Auxiliar a atividade de auditoria do dado e dos processos realizados é uma delas, pois o registro da procedência ajuda a localizar possíveis erros nos dados de origem e nos processos de transformação realizados ao longo da vida do dado. Outro exemplo é permitir a replicação de experimentos, já que a informação da procedência descreve todos os passos realizados para gerar um novo dado. Atribuição de autoria também pode ser citada, pois é possível identificar a fonte do dado e os responsáveis pela execução dos processos.

Além disso, a procedência pode ser utilizada para estimar a qualidade do dado. No contexto geográfico, por exemplo, essa informação compõe os metadados definidos pelos padrões de metadados geográficos FGDC e ISO 19115 para a descrição da qualidade. Esses padrões são detalhados na Seção 2.6.

Além da sua semântica e aplicação, outro aspecto da procedência que deve ser destacado é como essa informação pode ser representada, que pode ser meio de um modelo de procedência (YUE; HE, 2009; DI et. al, 2013). São exemplos de modelos abstratos de procedência o *Open Provenance Model* (OPM) (MOREAU et al. 2011) e o Modelo de Dados PROV (*Data Model Prov* (PROV- DM)) (MOREAU; MISSIER, 2013).

O *Open Provenance Model* (OPM) é um modelo abstrato em que a procedência dos dados é representada por um grafo acíclico direcionado, no qual os nós correspondem aos elementos Artefato (A), Processo (P) e Agente (Ag) e a arestas representam as dependências causais entre esses elementos (MOREAU et al., 2011), como ilustrado na Figura 2.4.

Figura 2.4 – Open Provenance Model (OPM). Fonte: Adaptada de Moreau et al. (2011)

Um Artefato corresponde a um objeto físico ou digital gerado a partir da execução de um Processo realizado por um Agente.

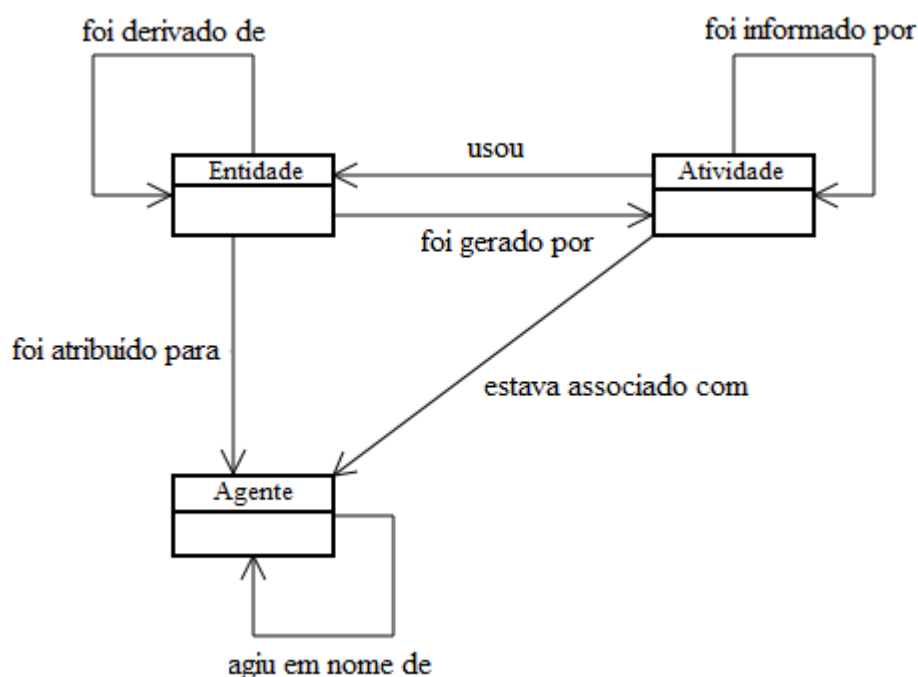
Esses elementos estão associados por dependências causais com diferentes semânticas: A execução de um Processo utilizou um ou mais Artefatos com uma determinada finalidade (papel); um Artefato foi gerado por um Processo para um determinado propósito (papel); um Processo foi controlado por um ou mais Agentes que desempenham um determinado papel (papel); um Processo2 foi desencadeado por um Processo1, sendo esse uma de suas etapas; e um Artefato2 foi derivado de outro Artefato1 (dado de origem).

É possível notar que todas as dependências causais estão no passado, porque um Artefato é representado como um objeto imutável, ou seja, seu estado não é alterado após sua criação. Assim, o OPM descreve como um Artefato foi gerado por meio de um Processo finalizado.

O Modelo de Dados PROV (*Data Model Prov (PROV- DM)*) permite a representação da informação da procedência em diferentes sistemas e contextos, incluindo a web. Esse modelo é à base da família de documentos PROV da W3C (*World Wide Web Consortium*) no qual são definidos os aspectos necessários para a divulgação da informação da procedência em diferentes domínios (MOREAU; MISSIER, 2013).

No PROV-DM são definidas três estruturas centrais (Entidade, Atividade e Agente) que são consideradas essenciais para a descrição da procedência e sete relacionamentos entre essas estruturas, conforme ilustrado na Figura 2.5.

Figura 2.5 – Modelo de Dados PROV (PROV-DM). Fonte: Adaptada de Moreau e Missier (2013)



Uma Entidade pode ser algo físico, conceitual ou digital utilizado ou gerado por uma Atividade controlada por um Agente, que também é responsável pela existência de uma Entidade e por uma Atividade realizada por outro Agente.

Essas estruturas centrais estão relacionadas por meio de sete relacionamentos: A execução de uma Atividade usou uma Entidade; uma Entidade foi gerada por uma Atividade; uma Entidade2 foi derivada de outra Entidade1 (dado de origem); uma Atividade2 foi informada por outra Atividade1, sendo essa uma de suas etapas. Um Agente pode estar associado a uma Entidade, Atividade ou até mesmo outros Agentes. Uma Entidade foi atribuída para um Agente. Essa relação pode ser utilizada quando uma Entidade foi gerada por uma Atividade desconhecida ou irrelevante, mas que estava associada a um Agente, sendo esse o responsável pela execução da Atividade. Um Agente agiu em nome de outro Agente ou de si próprio indicando a atribuição de autoria e responsabilidade para um Agente.

Malaverri et al. (2012) destacam que embora abstratos, esses modelos podem ser adaptados para diversos domínios. De acordo com Yue e He (2009), um modelo de

procedência proposto para o contexto geográfico deve considerar as características espaço-temporais desse tipo de dado e as relações entre elas.

Widow (2005) destaca que o tempo é uma informação que deve ser considerada na informação da procedência. Nos dois modelos de procedência apresentados anteriormente podem ser registradas informações temporais. No OPM, por exemplo, podem ser informadas as ocorrências instantâneas de tempo indicando quando um Artefato foi gerado e usado e quando um Processo começou e terminou. No PROV-DM, pode ser indicado o período de realização de uma Atividade e os instantes em que uma Entidade foi utilizada e gerada por uma Atividade. No caso do OPM, não é definida uma granularidade para essas informações temporais, já no PROV-DM, é considerado a granularidade mínima dia para a data e segundos para o horário.

A granularidade temporal está relacionada ao conceito de *chronon*, que corresponde a menor unidade (granularidade mínima) de duração do tempo (PEDROSA; CÂMARA, 2004, ELMASRI; NAVATHE, 2005). Segundo Edelweiss (1998) mais de uma granularidade, por exemplo, dia-mês-ano, pode ser considerada para representar com precisão uma informação. A granularidade pode ser representada por meio de um instante ou período de tempo. O instante representa um único ponto de tempo com uma determinada granularidade, já o período de tempo equivale ao tempo entre dois instantes, de modo que haja um ponto de tempo inicial e um final. Os tempos apresentam a mesma granularidade.

Em banco de dados temporais e *data warehouse* temporal as dimensões temporais tempo de transação e tempo de validade são normalmente destacadas (JENSEN et al., 1994; EDELWEISS, 1998; PEDROSA; CÂMARA, 2004; GOLFARELLI; RIZZI, 2009). O tempo de transação equivale ao tempo em que um dado foi armazenado em um banco de dados, enquanto o tempo de validade corresponde ao tempo em que o dado é verdadeiro no mundo real de acordo com um determinado domínio. O primeiro tempo corresponde ao *timestamp* do sistema enquanto o segundo deve ser manualmente fornecido.

Para dados geográficos, a idade é uma informação relevante, uma vez que a qualidade desse tipo de dado decai ao longo do tempo (MALAVERRI et al., 2012). O período de tempo entre a data em que o dado geográfico foi gerado e a data atual corresponde à idade do dado geográfico, no entanto, nesse domínio, a data atual é limitada pela data referente ao término do período de validade. Gupta (1995) destaca que a idade do dado geográfico está relacionada ao tipo de informação representada, que pode ser persistente ou efêmera. No primeiro caso, os dados geográficos passam por pouca mudança na forma e localização ao longo do tempo, o que aumenta o seu período válido e, conseqüentemente, a sua idade. Já no

segundo caso, as alterações são frequentes, o que diminui a idade dos dados geográficos, uma vez que o período de validade é menor. Os dados geográficos que representam uma bacia hidrográfica, por exemplo, tem a idade avaliada em anos, enquanto os que apresentam a evolução do fogo em uma floresta em dias.

Conforme destacado anteriormente, nos padrões de metadados geográficos FGDC e ISO 19115, a informação da procedência compõe a seção destinada à descrição da qualidade do dado geográfico. Esses padrões são apresentados a seguir.

2.6 Padrões de Metadados Geográficos

Os padrões de metadados geográficos fornecem um conjunto de terminologias e definições para descrever um dado geográfico digital (FGDC, 1998; ISO 19115:2003, 2003). Macário (2009) amplia essa definição e destaca que os padrões também permitem a documentação de dados geográficos. Os principais padrões de metadados considerados na literatura são o *Federal Geographic Data Committee* (FGDC) e a norma ISO 19115 (DEVILLERS; JEANSOULIN, 2006; MACÁRIO, 2009; MALAVERRI et al., 2012; DI et al., 2013; DI; SHAO; KANG, 2013; HE et al., 2015).

O FGDC tem como objetivo promover o desenvolvimento, uso, compartilhamento e distribuição de dados geográficos nos Estados Unidos (FGDC, 2016). Esse comitê mantém o Padrão de Conteúdo de Metadados Geoespaciais Digitais (*Content Standard for Digital Geospatial Metadata - CSDGM*), comumente referenciado como padrão de metadados geográficos FGDC.

A ISO (*International Organization for Standardization*) é uma organização internacional que tem como objetivo estabelecer padrões internacionais. Esses padrões são preparados por um Comitê Técnico (em inglês - *Technical Committee (TC)*). O ISO 19115 foi preparado pelo Comitê Técnico ISO/TC211, *Geographic Information/Geomatic* (ISO 19115, 2013). Esse padrão foi atualizado em 2014 para ISO 19115-1 (ISO 19115-1, 2014). No entanto este trabalho está apoiado na versão de 2003 desse padrão de metadados geográfico, assim como as interfaces para preenchimento e visualização de metadados disponibilizadas nos SIGs Quantum GIS e ArcGIS, citadas no Capítulo 5, e o Perfil MGB apresentado nessa seção.

Com base no exemplo de hierarquia de conceitos apresentado na Figura 2.6, são apresentadas, na Tabela 2.3 as terminologia adotada para nomear esses conceitos em cada um dos padrões de metadados geográficos.

Figura 2.6 – Exemplo de uma hierarquia de conceitos de dados geográficos. Fonte: Elaborado pela autora

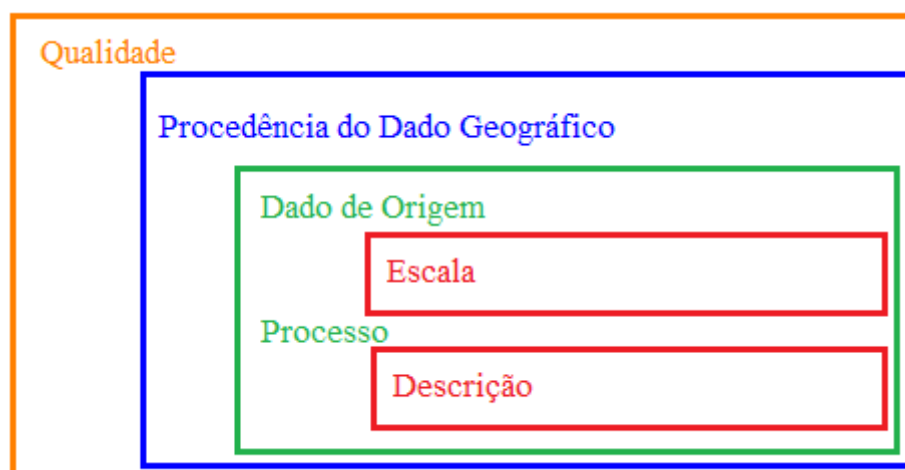


Tabela 2.3 – Terminologia utilizada na organização dos padrões de metadados geográficos FGDC e ISO 19115. Fonte: Elaborado pela autora

Exemplo	FGDC	ISO 19115
Qualidade	Seção	Entidade de metadado
Procedência do Dado Geográfico	Elemento composto	Entidade de metadado
Dado de Origem	Elemento composto	Entidade de metadado
Escala	Elemento de dado	Elemento de metadado
Processo	Elemento composto	Entidade de metadado
Descrição	Elemento de dado	Elemento de metadado

O primeiro conceito ilustrado na Figura 2.6 é a Qualidade. No FGDC a Qualidade é considerada uma seção, enquanto no ISO 19115 uma entidade de metadado. Uma seção é formada por um conjunto de elementos compostos e elementos de dados. Já uma entidade de metadados é formada por um conjunto de entidades de metadados e elementos de metadados. A Procedência do Dado Geográfico é considerada no FGDC como um elemento composto e como uma entidade de metadados no ISO 19115. Um elemento composto é formado por um conjunto de elementos compostos e elementos de dados. Dado de Origem e Processo são considerados como elementos compostos no FGDC e entidades de metadados no ISO 19115.

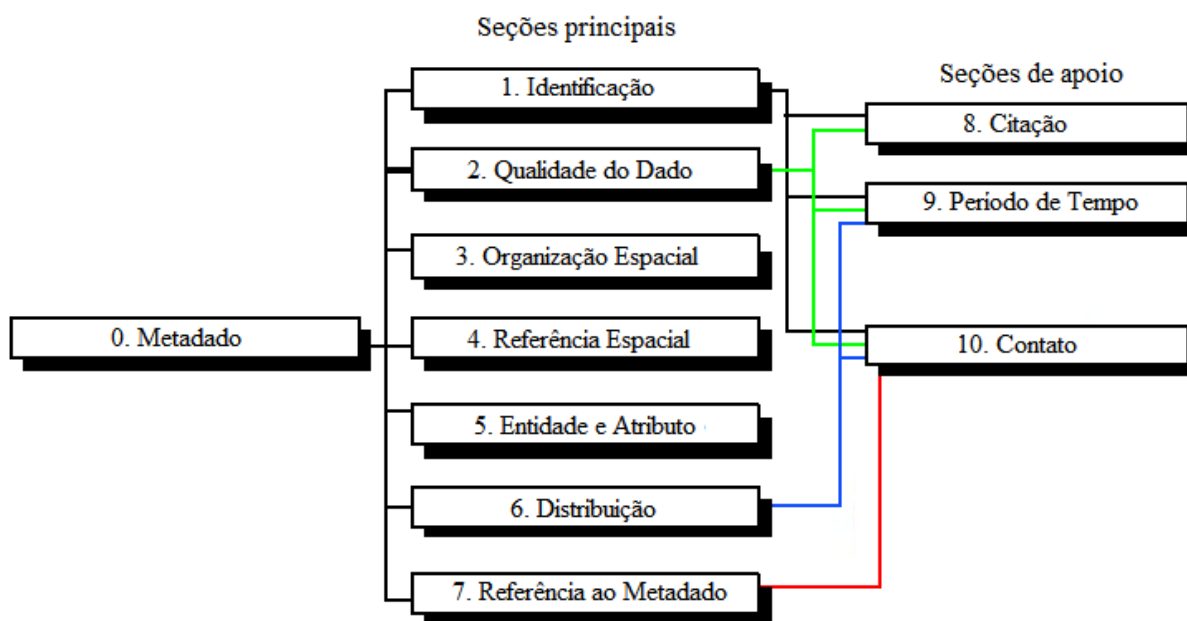
Escala e Descrição são considerados elementos de dados no FGDC e elementos de metadados no ISO 19115.

Em ambos os padrões de metadados geográficos é definida a obrigatoriedade de cada conceito, que pode ser obrigatório, obrigatório se aplicável ou opcional. Conforme descrito pelo FGDC (2010), um conceito definido como obrigatório deve ser sempre preenchido, um conceito definido como obrigatório se aplicável deve ser preenchido se o dado geográfico apresentar a característica, e um conceito definido como opcional pode não ser preenchido independentemente do dado geográfico apresentar tal característica ou não, ficando a critério do provedor do dado decidir se fornece ou não a informação.

2.6.1 Federal Geographic Data Committee (FGDC)

O padrão de metadados geográficos FGDC está organizado em onze seções enumeradas de zero a dez, conforme ilustrado na Figura 2.7. A seção zero, denominada Metadado, é composta por todas as seções principais, que correspondem às seções enumeradas de um a sete. As seções enumeradas de oito a dez equivalem às seções de apoio, pois são utilizadas pelas seções principais, nunca individualmente. Por exemplo, a seção Qualidade do Dado utiliza metadados definidos nas seções de Citação, Período de Tempo e Contato.

Figura 2.7 – Padrão de metadados geográficos FGDC. Fonte: Adaptada de FGDC (2000)



As seções principais e de apoio definidas nesse padrão estão listadas a seguir. Para cada uma são apresentados exemplos de elementos compostos e/ou elementos de dados que as compõem. As informações destacados em **negrito** nos exemplos correspondem aos metadados definidos no modelo ProcGeo, apresentado no Capítulo 4.

1 – Informação de Identificação (obrigatória): Informações básicas sobre um dado geográfico. Por exemplo, elementos de dados **Descrição**, **Objetivo** e **Status** (obrigatórios) e elemento composto **Retângulo Envolvente** (obrigatório).

2 – Informação da Qualidade do Dado (obrigatória se aplicável): Avaliação geral da qualidade de um dado geográfico. Por exemplo: elementos compostos Acurácia Posicional (obrigatório se aplicável), Acurácia Temática (obrigatório se aplicável) e Procedência (obrigatório) e elementos de dados Relatório de Consistência Lógica (obrigatório), Relatório de Completude (obrigatório) e Cobertura de Nuvem (opcional).

3 – Informação de Organização Espacial (obrigatória se aplicável): Meio utilizado para representar espacialmente um dado geográfico. Por exemplo: elemento composto Informação de Ponto e Objeto Vetorial (obrigatório) (elemento de dado Quantidade de Ponto e Objeto Vetorial (opcional)) ou elemento composto Informação do Objeto *Raster* (obrigatório) (elemento de dado Quantidade de Linhas e Colunas (obrigatório)).

4 – Informação de Referência Espacial (obrigatória se aplicável): Descrição do sistema de referência e meios para atribuir coordenadas a um dado geográfico. Por exemplo: elemento composto Definição do Sistema de Coordenadas Horizontal (obrigatório se aplicável) (elementos compostos Sistema de Coordenadas Geográficas ou Planar (obrigatório) e Modelo Geodésico (obrigatório se aplicável) (elemento de dado **Datum Planimétrico** (obrigatório))) e elemento composto Definição do Sistema de Coordenadas Vertical (obrigatório se aplicável).

5 – Informação da Entidade e Atributo (obrigatória se aplicável): Informações sobre tipos de entidade, atributos e o domínio que os valores dos atributos podem assumir. Por exemplo: elemento composto Tipo de Entidade (obrigatório) (elemento de dado Nome da Entidade (obrigatório)) e elemento composto Atributo (obrigatório se aplicável) (elementos de

dados **Nome do Atributo**, **Descrição do Atributo** (obrigatórios) e elemento composto **Domínio de Valores do Atributo** (obrigatório)).

6 – Informação de Distribuição (obrigatória se aplicável): Informações sobre o distribuidor e opções para obter um dado geográfico. Por exemplo: elemento composto Distribuidor (obrigatório) e elemento composto Processo de Ordem do Padrão (meio pelo qual o dado geográfico foi obtido ou recebido – obrigatório se aplicável).

7 – Informação de Referência ao Metadado (obrigatória): Informações sobre a atualidade do conjunto de metadados e o responsável pelo mesmo. Por exemplo: elemento de dado Data do Metadado (data em que o conjunto de metadados foi criado ou atualizado - obrigatório) e elemento composto Contato de Metadado (informações sobre responsável pelas informações dos metadados - obrigatório).

8 – Informação de Citação (obrigatória): Referência de um dado geográfico. Por exemplo: elementos de dado **Originador** (nome da organização ou pessoa física que desenvolveu o dado geográfico), **Data de Publicação** (data em que o dado geográfico foi publicado) e **Título** (nome pelo qual o dado é conhecido) (obrigatórios).

9 – Informação de Período de Tempo (obrigatória): Informações sobre data e horário de um evento. Por exemplo: elemento composto Única Data/Horário (obrigatório) (elementos de dados **Data** (obrigatório) e Horário (opcional)) ou elemento composto Período de Data e Hora (elementos de dados **Data de Início** e **Data de Término** (obrigatórios) e Horário de Início e Horário de Término (opcionais)).

10 – Informação de Contato (obrigatória): Identificação da pessoa física e organização associada a um dado geográfico e meio de comunicação com a mesma. Por exemplo: elemento composto **Contato Primário com a Pessoa** (obrigatório) ou elemento composto **Contato Primário com a Organização** (obrigatório).

Como apresentado anteriormente, a seção Informação da Qualidade do Dado (obrigatório se aplicável), é formada pelos elementos compostos Acurácia Posicional (obrigatório se aplicável), Acurácia Temática (obrigatório se aplicável) e Procedência (obrigatório) e pelos elementos de dados Relatório de Consistência Lógica (obrigatório),

Relatório de Completude (obrigatório) e Cobertura de Nuvem (opcional). O elemento composto Procedência é formado pelos elementos compostos Informação do Dado de Origem (obrigatório se aplicável) e Processo (obrigatório). É importante destacar que embora o elemento composto Qualidade do Dado não seja obrigatório, a descrição da informação da procedência é obrigatória caso a qualidade de um dado geográfico seja descrita.

Na Figura 2.8 é ilustrado o elemento composto Informação do Dado de Origem, que apresenta as informações a respeito do(s) dado(s) de origem que contribui(íram) para um novo dado geográfico. Esse elemento composto pode se repetido inúmera vezes para possibilitar a descrição de mais de um dado geográfico de origem.

Figura 2.8 – Padrão de metadados geográficos FGDC – Elemento composto Informação do Dado de Origem. Fonte: Adaptada de FGDC (2000)

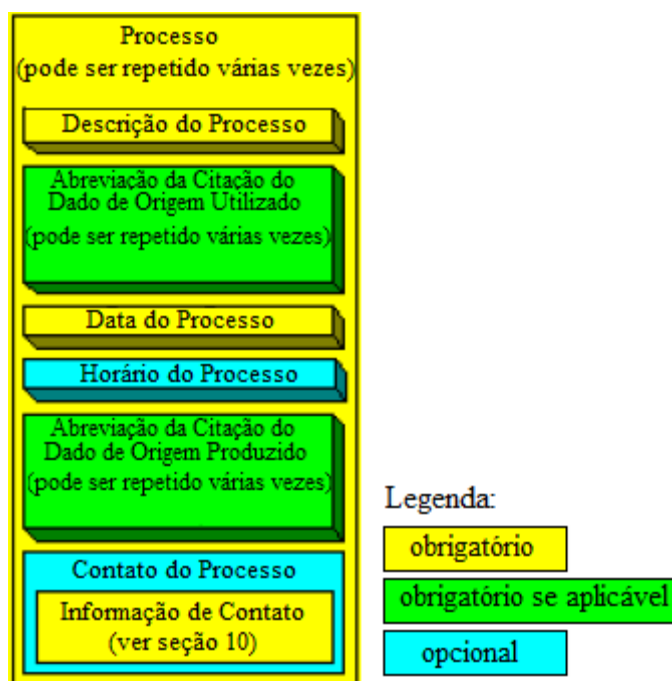


- Elemento composto Citação do Dado de Origem (obrigatório): Informações que referenciam um dado de origem. Por exemplo: elementos de dados Originador (o nome da organização ou pessoa física que desenvolveu o dado de origem – obrigatório), Data (obrigatório) e Horário (opcional) de Publicação (data e horário em que o dado de origem foi publicado) e Título (nome do dado de origem – obrigatório).
- Elemento de dado Denominado da Escala (obrigatório se aplicável): Denominador de escala do dado de origem.
- Elemento de dado Tipo de Mídia (obrigatório): Tipo de mídia do dado de origem. Exemplo: CD, áudio cassete, papel, email, etc.

- Elemento composto Período de Validade (obrigatório): Período de validade do dado geográfico.
- Elemento de dado Abreviação da Citação do Dado de Origem (obrigatório): Abreviação da citação do dado geográfico de origem.
- Elemento de dado Contribuição do Dado de Origem (obrigatório): Identificação das informações contribuídas pelo dado de origem.

Na Figura 2.9 é apresentado o elemento composto Processo, no qual deve ser descrito a informação referente a um único evento. Assim, como o anterior, esse elemento composto também pode ser repetido inúmeras vezes.

Figura 2.9 – Padrão de metadados geográficos FGDC – Elemento composto Processo. Fonte: Adaptada de FGDC (2000)



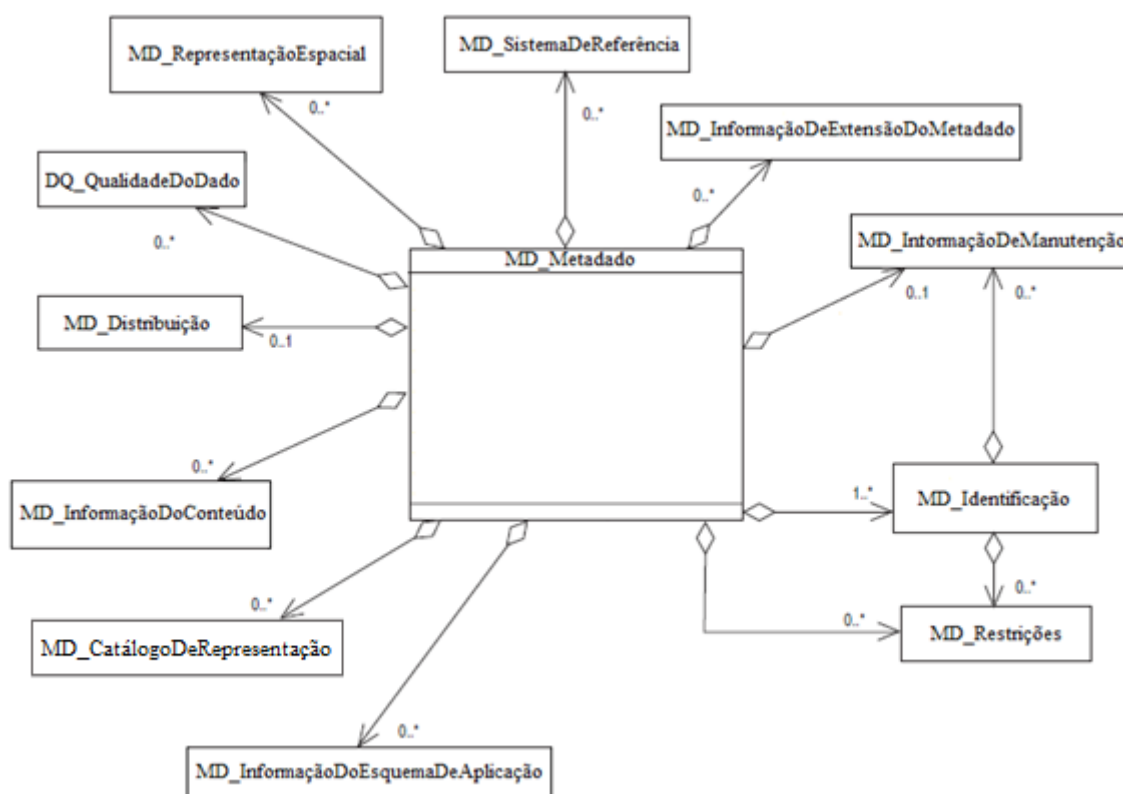
- Elemento de dado Descrição do Processo (obrigatório): Descrição do processo e dos parâmetros considerados.
- Elemento de dado Abreviação da Citação do Dado de Origem Utilizado (obrigatório se aplicável): Abreviação do dado de origem utilizado no processo.
- Elemento de dado Data do Processo (obrigatório): Data em que o processo foi completado.
- Elemento de dado Horário do Processo (opcional): Horário em que o processo foi completado.

- Elemento de dado Abreviação da Citação do Dado de Origem Produzido (obrigatório se aplicável): Abreviação do dado de origem que (1) é importante na opinião do responsável pelo dado, (2) é gerado na etapa de um processo e (3) é utilizado em etapas posteriores de processamento.
- Elemento composto Contato do Processo (opcional): Informações sobre a organização ou pessoa física responsável pela execução do processo.

2.6.2 ISO 19115

O padrão ISO 19115 está organizado em onze entidades de metadados (classes), conforme ilustrado na Figura 2.10, utilizando a notação da UML (*Unified Modeling Language*). A classe central desse padrão é denominada MD_Metadata, que é uma agregação das demais entidades de metadados consideradas pelo padrão.

Figura 2.10 – Padrão de metadados geográficos ISO 19115. Fonte: Adaptada de ISO 19115 (2003)



As entidades de metadados definidas no padrão estão listadas a seguir. Para cada uma são apresentados exemplos de entidades de metadados e/ou elementos de metadados que as compõem. As informações destacados em **negrito** nos exemplos correspondem aos metadados definidos no modelo ProcGeo, apresentado no Capítulo 4.

Informação de Identificação (obrigatória) : Apresenta informações necessárias para a identificação um dado geográfico. Por exemplo: elementos de metadados Resumo, **Objetivo** e **Status** (opcionais).

Informação de Restrição (opcional): Informações sobre restrições de acesso e uso de um dado geográfico e do metadado. Por exemplo: entidades de metadados Restrições Legais e Restrições de Segurança (opcionais).

Informação da Qualidade do Dado (opcional): Informações necessárias para a avaliação da qualidade de um dado geográfico. Por exemplo: entidades de metadados Elemento (informações sobre os aspectos quantitativos da qualidade – opcional) (entidades de metadado Completude, Consistência Lógica, Acurácia Posicional, Acurácia Temática e Acurácia Temporal (opcionais)) e Procedência (opcional).

Informação de Manutenção (opcional): Informações necessárias para descrever as manutenções e atualizações de um dado geográfico. Por exemplo: entidade de metadado Frequencia de Atualização e Manutenção (obrigatória) e elemento de metadado Data da Próxima Manutenção (opcional).

Informação de Representação Espacial (opcional): Descrição do tipo de representação espacial do dado geográfico. Por exemplo: entidade de metadado Representação Espacial Matricial (opcional) (elemento de metadado Número de Dimensões (obrigatório)) e entidade de metadado Representação Espacial Vetorial (opcional) (elemento de metadado **Objetos Geométricos** (opcional)).

Informação do Sistema de Referência (opcional): Descrição do sistema de referência espacial e temporal utilizado. Por exemplo: entidade de metadado SRC (opcional) (entidades de metadado **Projeção**, Elipsóide e **Datum Planimétrico** (opcionais)).

Informação de Conteúdo (opcional): Informações sobre o conteúdo de *coverages* e *features* usadas para definir um dado geográfico. Por exemplo: entidades de metadados Descrição de uma Coverage e Descrição de catálogo de *Features* (opcionais).

Informação do Catálogo de Representação (opcional): Informação sobre o catálogo de representação utilizado para representar um dado geográfico. Por exemplo: entidade de metadado Citação do Catálogo de Representação (opcional).

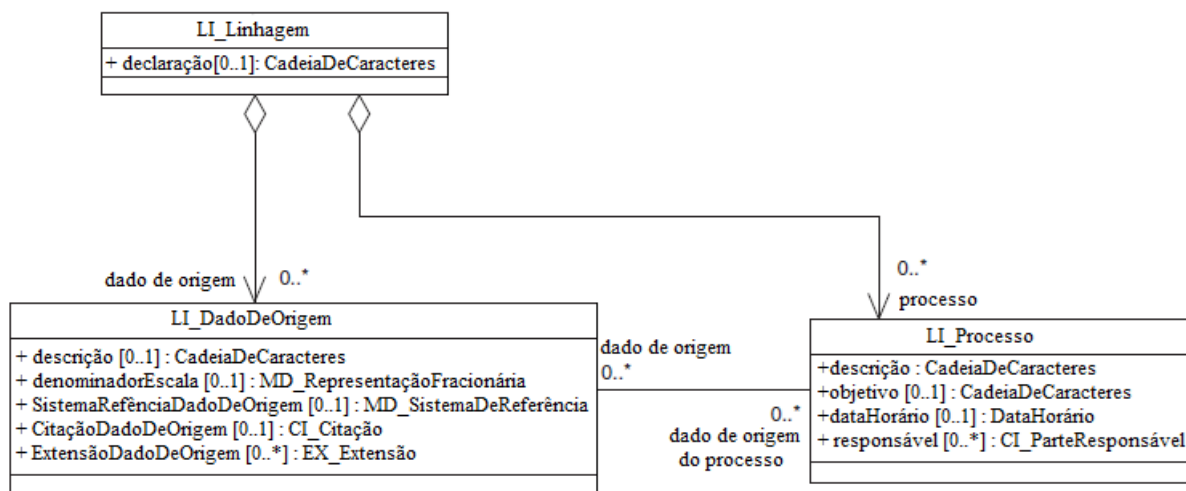
Informação de Distribuição (opcional): Informação sobre o distribuidor de um dado geográfico e métodos de acesso. Por exemplo: entidades de metadados Distribuidor (informações sobre o distribuidor – opcional) e Opções de Transferência Digital (opcional) (elemento de metadado *onLine* (informações sobre fontes *online* na qual o dado geográfico pode ser obtido – opcional)).

Informação de Extensão do Metadado (opcional): Informações que descrevem as extensões do metadado. Por exemplo: entidade de metadado Informação do Elemento de Extensão (novo elemento de metadado, não encontrado na ISO 19115, que é necessário para a descrição de um dado geográfico – opcional)

Informação do Esquema de Aplicação (opcional): Informação sobre o esquema de aplicação utilizado para construir um dado geográfico. Por exemplo: elemento de metadado Nome (nome do esquema de aplicação utilizado – obrigatório).

Como apresentado anteriormente, a entidade de metadado Informação da Qualidade do Dado (obrigatório), é formada por uma agregação das entidades de metadado Elemento e Procedência (opcionais). A entidade de metadados Elementos pode ser especificada como Completude, Consistência Lógica, Acurácia Posicional, Acurácia Temática e Acurácia Temporal (opcionais). A entidade de metadado Procedência é uma agregação das entidades de metadados Dado de Origem (LI_DadoDeOrigem – opcional) e Processo (LI_Processo – opcional), conforme ilustrado na Figura 2.11.

Figura 2.11 – Padrão de metadados geográficos ISO 19115 – Procedência. Fonte: Adaptada de ISO 19115 (2003)



Dado de Origem (LI_DadoDeOrigem)

- Elemento de metadado Descrição (obrigatório se aplicável): Descrição do dado de origem.
- Entidade de metadado Denominador da Escala (opcional): Denominador da escala do dado de origem.
- Entidade de metadado Sistema de Referência do Dado de Origem: (opcional): Sistema de referência espacial utilizado pelo dado de origem.
- Entidade de metadado Citação do Dado de Origem (opcional): Informações que referenciam um dado de origem. Por exemplo: elemento de metadado Título (nome do dado de origem – obrigatório), entidade de metadado Responsável (pessoa física ou organização responsável pelo dado de origem – opcional).
- Entidade de metadado Extensão do Dado Geográfico de Origem (obrigatório se aplicável): Informação sobre a extensão espacial, vertical e temporal do dado de origem. Por exemplo: entidades de metadados Retângulo Envolvente e Extensão Temporal (período de validade) (obrigatórios).

Processo (LI_Processo)

- Elemento de metadado Descrição (obrigatório): Descrição do processo e dos parâmetros considerados.
- Elemento de metadado Objetivo (opcional): Objetivo do processo.

- Entidade de metadado Responsável (opcional): Pessoa física e organização responsável pelos processos.
- Elemento de metadado Data e Horário (opcional): Data e horário ou Período de Tempo em que o processo foi realizado.

Conforme informado anteriormente, o padrão de metadados geográficos ISO 19115 foi atualizado em 2014 para ISO 19115-1 (ISO 19115-1, 2014). No entanto, uma versão gratuita desse padrão não está disponível. Segundo Danko (2016), a entidade de metadado Informação da Qualidade foi retirada do padrão de metadados geográficos ISO 19115-1 e movida para ISO 19157 (ISO 19157, 2013). No entanto, a entidade de metadado Procedência permaneceu em ISO 19115-1, ou seja, não compõe mais a entidade de metadado Informação da Qualidade do Dado.

2.6.3 Perfil MGB

No Brasil, pode ser destacado o Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB) criado pela Comissão Nacional de Cartografia - CONCAR: Comitê de Estruturação de Metadados Geoespaciais (CEMG) em 2009 (Perfil MGB, 2009). Esse perfil é baseado no padrão de metadados geográficos ISO 19115. Um perfil de metadados apresenta um conjunto básico e necessário de metadados para descrever as características dos produtos geoespaciais de uma determinada comunidade, no caso, o Brasil (Perfil MGB, 2009).

O Perfil MGB apresenta uma seção denominada Qualidade (obrigatória), composta pelas seções Relatório e Linhagem (Procedência). A seção Relatório (obrigatório se aplicável) descreve os testes (acurácia posicional, acurácia temática e acurácia temporal, completude e consistência lógica) realizados para análise da qualidade do dado geográfico. A seção Linhagem (obrigatória) descreve as informações referentes a Fonte dos Dados (dados de origem) e as Etapas do Processo (processo).

Em Fonte dos Dados, podem ser descritos todos os dados que deram origem a um dado geográfico, e suas respectivas escalas e extensões geográficas. Em Etapas do Processo, devem ser informados todos os processos que resultaram no estado atual do dado geográfico.

2.7 Considerações Finais

Neste capítulo foi apresentada a fundamentação teórica necessária para a compreensão deste trabalho.

Inicialmente foram apresentados os conceitos relacionados à qualidade dos dados, que é um conceito multidimensional. Posteriormente, foram apresentados os conceitos referentes aos dados geográficos, pois o modelo de procedência proposto neste trabalho é destinado à análise da qualidade desse tipo de dado.

Em seguida foram apresentadas as dimensões da qualidade do dado geográfico (acurácia posicional, acurácia temática, completude, consistência lógica, credibilidade, interpretabilidade e precisão) destacadas neste trabalho. Essas dimensões podem ser analisadas considerando os metadados definidos no modelo ProcGeo. A dimensão procedência dos dados também foi apresentada. Essa dimensão pode ser utilizada para a análise da qualidade. Além disso, foi apresentado o modelo de procedência OPM, cujos elementos básicos foram utilizados no modelo ProcGeo.

Finalmente, foram apresentados os padrões de metadados geográficos FGDC e ISO 19115. Esses padrões consideram a informação da procedência para a análise da qualidade do dado geográfico.

No capítulo seguinte são apresentados modelos de procedência dos dados que consideram a informação da procedência para a análise da qualidade.

Capítulo 3

MODELOS DE PROCEDÊNCIA DOS DADOS

Neste capítulo são apresentados os modelos de procedência dos dados propostos na literatura para auxiliar na análise da qualidade com base na informação da procedência. Na Seção 3.1 são apresentadas as considerações iniciais do capítulo. Na Seção 3.2 é apresentado o modelo de procedência proposto por Prat e Madnick (2007). Na Seção 3.3 é apresentado o modelo de procedência proposto por Malaverri et al. (2012). Na Seção 3.4 é apresentado o modelo de procedência proposto por Malaverri et al. (2014). Finalmente na Seção 3.5 são apresentadas as considerações finais do capítulo.

3.1 Considerações Iniciais

Os trabalhos correlatos descritos neste capítulo utilizam-se de modelos de procedência para auxiliar na análise da qualidade com base na informação da procedência.

3.2 Modelo de Procedência proposto por Prat e Madnick (2007)

Prat e Madnick (2007) propuseram um modelo de procedência e métricas para avaliar a dimensão credibilidade (1) da fonte do valor de um dado, (2) do valor de um dado gerado a partir da execução de um processo e (3) de todas as fontes e processos que contribuiram para um novo valor de dado, com base nas informações apresentadas no modelo. Nesse trabalho, os autores analisaram apenas a procedência de valores de dados numéricos.

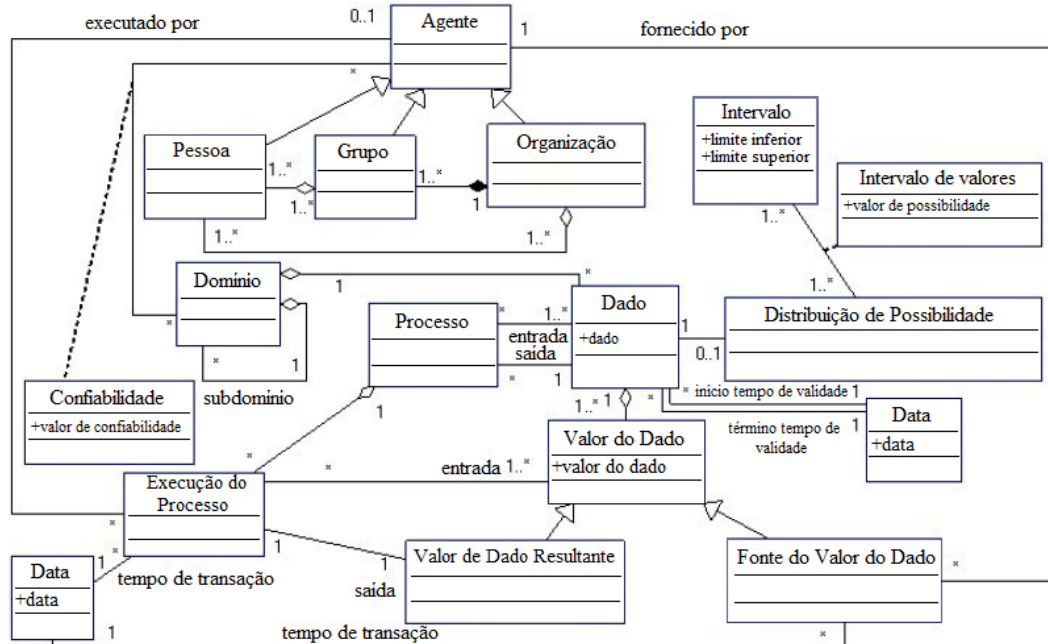
Para a análise da credibilidade, os autores subdividiram essa dimensão em três outras dimensões: confiabilidade (o valor do dado de origem é disponibilizado por uma fonte confiável), razoabilidade (o valor do dado de origem é aceitável) e temporalidade (o valor do dado é aceitável com base nos tempos de transação e validade).

Na Figura 3.1 é apresentado o modelo de procedência proposto na notação da UML. Os autores destacam que como o objetivo do trabalho é a análise da credibilidade do valor de um dado, a classe Valor do Dado é o elemento central do modelo, sendo essa uma instância de um Dado. Segundo os autores o Valor de um Dado pode ser a Fonte para outros Valores de Dados ou o resultado da Execução de um Processo, que é realizado em um determinado Tempo de Transação.

O Valor de um Dado apresenta um Tempo de Validade. Além disso, cada Valor de Dado apresenta um Intervalo de Valores possíveis que podem ser atribuídos a ele. Os autores destacam que essa informação é importante para a análise da dimensão razoabilidade.

Um Agente é o responsável pela execução de um Processo e disponibilização de novos Valores de Dados, atuando nesse caso como a fonte desse valor. Para um Agente é importante analisar sua Confiabilidade, já que a credibilidade do Processo executado e do Valor de um Dado disponibilizado depende, segundo os autores, da Confiabilidade do Agente que realizou essas ações.

Figura 3.1 – Modelo de procedência proposto por Prat e Madnik (2007). Fonte: Adaptada de Prat e Madnick (2007)



As métricas definidas avaliam a credibilidade (1) da fonte do valor de um dado, (2) do valor de um dado gerado a partir da execução de um processo e (3) de todas as fontes e processos que contribuíram para um novo valor de dado, considerando para cada um as dimensões da credibilidade citadas (confiabilidade, razoabilidade e temporalidade).

A dimensão confiabilidade da fonte do valor de um dado, por exemplo, é avaliada pelos autores com base na confiabilidade do agente responsável pelo fornecimento desse valor. As demais métricas são avaliadas por meio de fórmulas matemáticas que consideram parâmetros específicos definidos pelos autores.

3.3 Modelo de Procedência proposto por Malaverri et al. (2012)

Malaverri et al. (2012) propuseram um modelo de procedência dos dados geográficos, para a análise da qualidade, que combina os elementos básicos do OPM (artefato, processo e agente) e os testes considerados pelo padrão de metadados geográficos FGDC (acurácia posicional, acurácia temática, completude e consistência lógica).

Os autores propuseram que (1) o dado geográfico precisa de informações que ajudem a avaliar sua confiabilidade e (2) a procedência pode ser utilizada para avaliar a qualidade do dado. Assim, a identificação da origem e dos processos que resultaram em um novo dado geográfico permite a análise da sua confiabilidade.

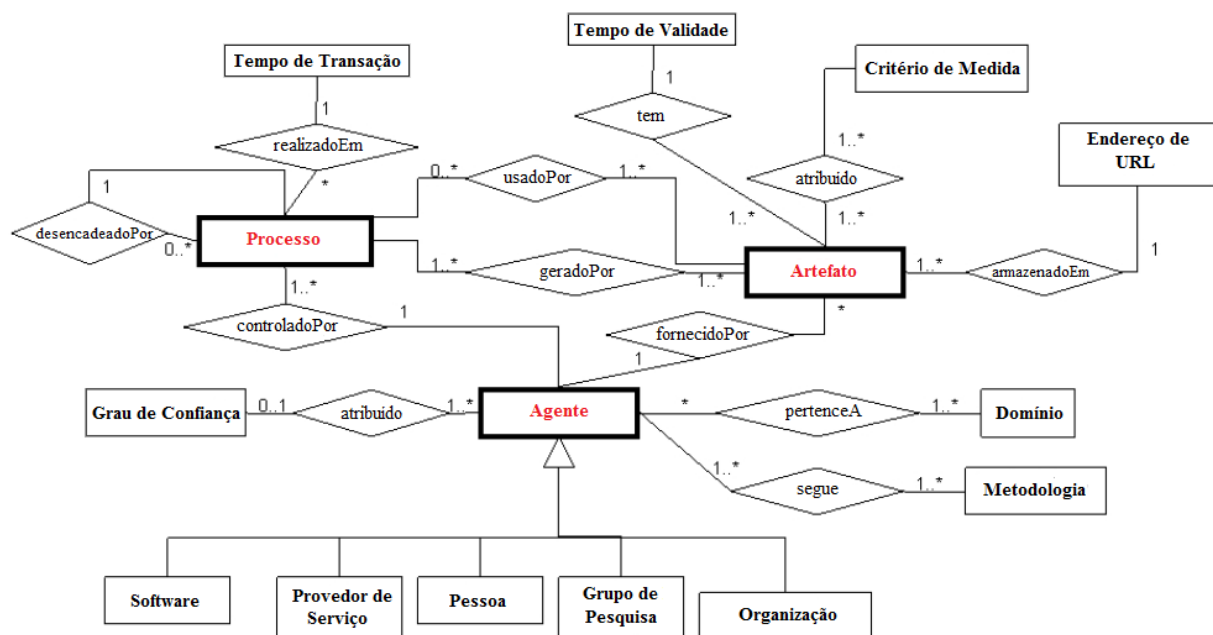
No modelo, ilustrado na Figura 3.2, as partes destacadas em **vermelho** correspondem aos elementos do OPM e as demais foram adicionadas pelos autores. Um Artefato equivale ao dado geográfico. Um Processo, que pode ser realizado em uma ou várias etapas, corresponde às ações que resultam em um novo dado geográfico. Um Agente corresponde ao responsável por realizar um processo ou fornecer um novo dado geográfico, atuando nesse caso como a fonte do dado.

Um Artefato pode ser avaliado por um ou mais Critérios de Medida que equivalem aos testes considerados pelo padrão de metadados geográficos FGDC. Além disso, apresenta um Tempo de Validade e um Endereço de URL, que o relaciona a sua localização em um banco de dados, diretório de arquivos ou repositório espacial quando fornecido por um Agente.

Um Processo apresenta um Tempo de Transação que, segundo os autores, corresponde ao seu período de realização.

Para um Agente é atribuído um valor numérico que define seu Grau de Confiança, que varia entre 0 e 1; quanto maior o valor, maior é sua confiabilidade. Esse valor permite a análise da confiabilidade da fonte que cria ou disponibiliza um novo dado geográfico, pois considera a reputação da mesma no cálculo do Grau de Confiabilidade. Os autores ressaltam que a atribuição do Grau de Confiabilidade é uma tarefa subjetiva. Além disso, consideram que um Agente utiliza e aplica uma Metodologia em um determinado Domínio de trabalho.

Figura 3.2 – Modelo de procedência proposto por Malaverri et al. (2012). Fonte: Adaptada de Malaverri et al. (2012)



Os autores exemplificam a avaliação da dimensão completude do dado geográfico por meio da atribuição de um valor referente ao índice Kappa.

3.4 Modelo de Procedência proposto por Malaverri et al. (2014)

O modelo de procedência proposto por Malaverri et al. (2014) amplia o apresentado por Malaverri et al. (2012) para a análise da qualidade, conforme ilustrado na Figura 3.3.

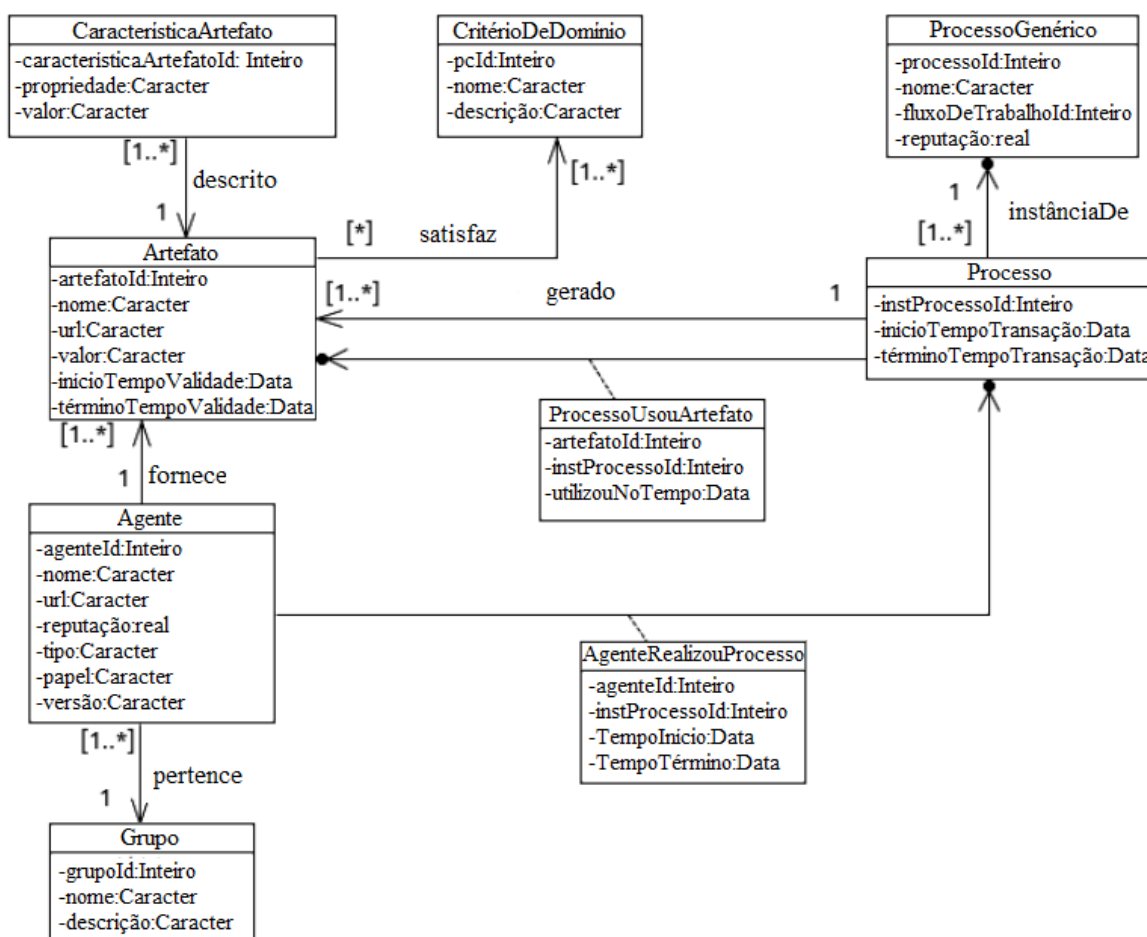
No modelo, um Artefato apresenta diferentes informações, como por exemplo, Nome e Período de Validade. Além disso, é descrito por outras características, como por exemplo, resolução espacial e SRC. Um Artefato satisfaz um Critério de Domínio, no qual são definidas as regras que determinam a sua aceitação.

Um Processo corresponde às ações que resultam em um novo dado geográfico. As diferentes execuções de um mesmo processo são detalhadas como Processos Genéricos. Para um Processo é mantido seu Tempo de Transação e para um Processo Genérico deve ser informado o valor numérico da sua reputação. Embora Prat e Madnick (2007) e Malaverri et al (2012, 2014) considerem que o tempo de transação corresponde ao período de execução de um processo, essa definição não está de acordo com a considerada em um banco de dados temporais e *data warehouse* temporal, que definem essa informação como o tempo em que um dado foi armazenado em um banco de dados.

Um Agente, que pode ser uma pessoa física ou um software, pertence a um determinado Grupo. Os autores destacaram que um Agente é o responsável pela execução de um Processo e pela disponibilização de um dado geográfico (fonte), assim, como o Agente desempenha um papel importante na vida do dado geográfico, é importante identificar sua Reputação.

Nesse modelo, Malaverri et al. (2014) não explicitam critérios de medida para a avaliação da qualidade.

Figura 3.3 – Modelo de procedência proposto por Malaverri et al. (2014). Fonte: Adaptada de Malaverri et al. (2014)



Nesse trabalho, Malaverri et al. (2014) também especificaram um *framework* para descrever a informação da procedência e usá-la para a análise da qualidade do dado geográfico e uma metodologia para avaliar a qualidade com base na informação da procedência.

3.5 Considerações Finais

Este capítulo apresentou os trabalhos correlatos a este trabalho. Esses trabalhos apresentam modelos de procedência para auxiliar na análise da qualidade. Em Prat e Madnick (2007) é apresentado um modelo para auxiliar na análise da credibilidade do valor de um dado numérico. Malaverri et al. (2012, 2014) apresentam modelos de procedência para a análise da qualidade de um dado geográfico. No Capítulo 4 é apresentado o modelo e procedência ProcGeo, que assim como os modelos propostos por Malaverri et al. (2012, 2014) apresenta os elementos básicos do OPM e auxilia na análise da qualidade do dado geográfico.

Capítulo 4

PROC GEO: MODELO DE PROCEDÊNCIA DO DADO GEOGRÁFICO

Neste capítulo é proposto o modelo de procedência do dado geográfico denominado ProcGeo. Na Seção 4.1 são apresentadas as considerações iniciais do capítulo. Na Seção 4.2 é descrito detalhadamente o modelo ProcGeo. Na Seção 4.3 é realizada uma comparação entre o ProcGeo e os modelos de procedência dos dados correlatos. Por fim, na Seção 4.4 são apresentadas as considerações finais.

4.1 Considerações Iniciais

Como apresentado no Capítulo 2, os padrões de metadados geográficos FGDC e ISO 19115 consideram a informação da procedência dos dados e o resultado de testes para a análise da qualidade do dado geográfico.

Para a análise da procedência dos dados geográficos, esses padrões consideram metadados referentes ao(s) dado(s) de origem e ao(s) processo(s) que resultou(aram) em um novo dado geográfico. No entanto, não consideram que um novo dado geográfico também pode ser adquirido por meio do uso de um equipamento. Além disso, não consideram metadados para a identificação de softwares e/ou equipamentos utilizados durante a execução de um processo. Além do mais, muitos dos metadados considerados para a descrição do(s) dado(s) geográfico(s) de origem e processo(s) são opcionais, no entanto, deveriam ser obrigatórios, pois são importantes para a análise das dimensões da qualidade destacadas na Seção 2.4 do Capítulo 2.

No caso do padrão de metadados geográficos FGDC, pode-se destacar para o(s) dado(s) de origem, o metadado opcional denominador de escala. Considera-se importante disponibilizar esse metadado, pois permite a análise da dimensão da qualidade precisão. Já no caso do processo, é considerado como opcional os metadados que identificam o responsável pela realização do processo. Julga-se importante fornecer esse tipo de informação para a avaliação da credibilidade do responsável. No caso do padrão ISO 19115, os metadados denominador da escala, sistema de referência de coordenadas e período de validade podem não ser fornecidos para o(s) dado(s) geográfico(s) de origem.

Além disso, devido à extensa quantidade de metadados requeridos para a descrição dos dados geográficos, os provedores possuem dificuldade para detalhá-los, o que implica em situações de omissão de tais informações por julgarem que são irrelevantes. Outra fragilidade está na dificuldade de entendimento, por parte de provedores e consumidores, da informação requerida e disponibilizada, pois os padrões de metadados geográfico utilizam termos técnicos e pouco intuitivos (CLARKE; CLARK, 1995; DEVILLERS et al., 2007).

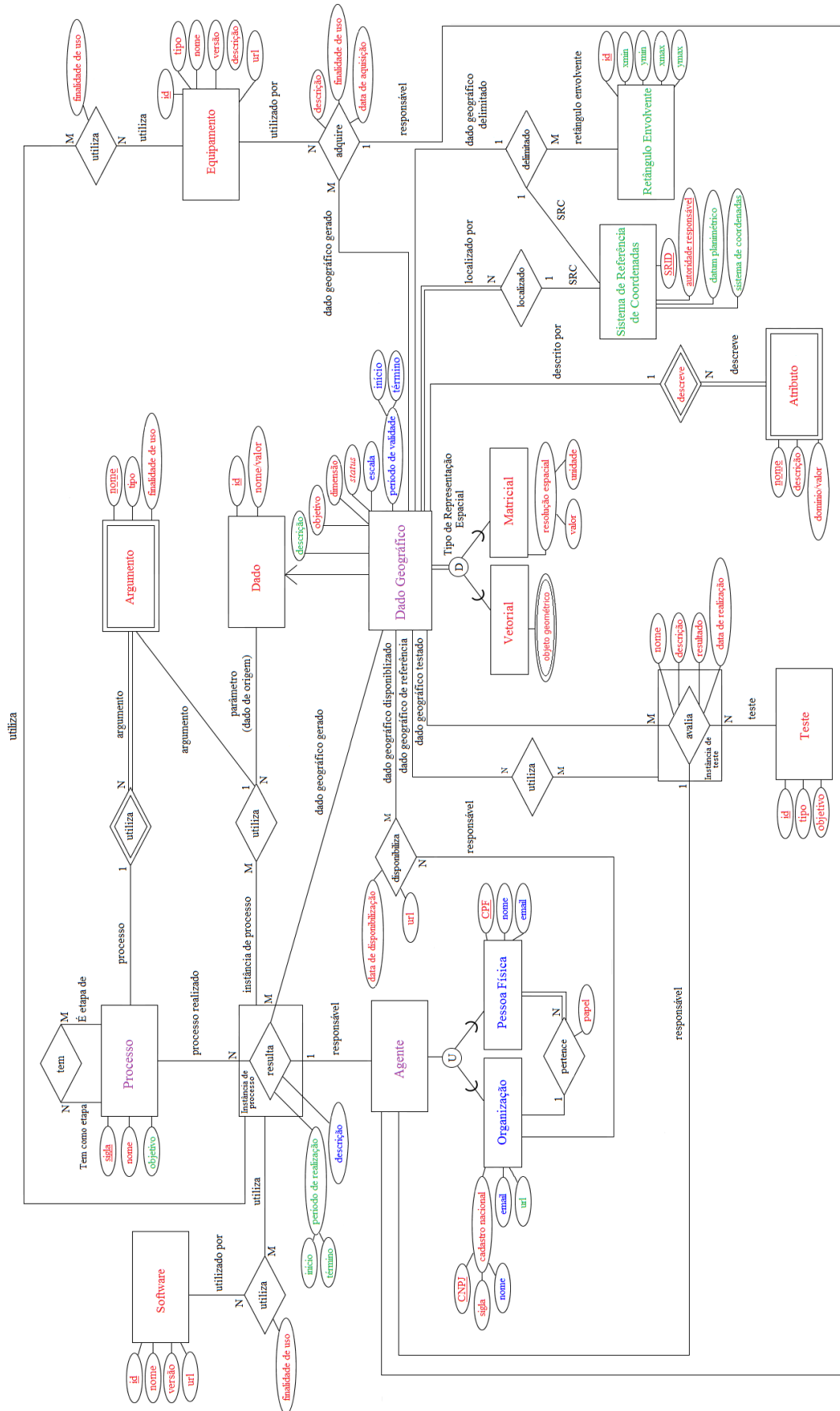
Neste capítulo é proposto um modelo de procedência dos dados geográficos, denominado ProcGeo, formado por um conjunto mínimo de metadados que devem ser considerados para a análise da qualidade do dado geográfico. Esse modelo considera os elementos básicos do OPM (*Open Provenance Model*), assim como outros trabalhos citados no Capítulo 3 (MALAVERRI et al., 2012, MALAVERRI et al., 2014).

É importante ressaltar que vários dos metadados presentes no ProcGeo também estão presentes nos padrões FGDC e ISO 19115, porém são utilizados para outros propósitos e desconsiderados para a análise da qualidade do dado.

4.2 Modelo de Procedência do Dado Geográfico (ProcGeo)

Na Figura 4.1 é apresentado o esquema conceitual para o Modelo de Procedência dos Dados Geográficos (modelo ProcGeo) conforme notação do Diagrama Entidade-Relacionamento. As partes destacadas em **roxo** correspondem aos elementos considerados pelo OPM, as destacadas em **verde** correspondem aos metadados considerados pelo padrão de metadados geográficos ISO 19115 para a descrição da procedência, as **azuis** correspondem aos metadados considerados pelos padrões de metadados geográficos FGDC e ISO 19115 para essa finalidade e as **vermelhas** correspondem às contribuições deste trabalho.

Figura 4.1 – Modelo ProcGeo. Fonte: Elaborado pela autora



Legenda:
 Open Provenance Model (OPM)
 Padrão de Metadados Geográfico ISO 19115
 Padrões de Metadados Geográficos FGDC e ISO 19115
 ProcGeo

Os tipos de entidade Dado Geográfico, Processo e Agente correspondem aos elementos do OPM. O Dado Geográfico equivale ao dado para os quais os metadados são instanciados com a finalidade de documentar a procedência e as demais informações necessárias para a análise da qualidade. Um Processo, computacional ou não, sempre resulta em um novo Dado Geográfico; e o Agente corresponde à Organização ou Pessoa Física responsável por realizar as ações que resultam em um novo Dado Geográfico ou os testes que avaliam a qualidade.

Um novo Dado Geográfico pode ser gerado por meio de três ações, que correspondem às possíveis origens do Dado Geográfico:

- Disponibilização por alguma Organização, como por exemplo, o INPE (INPE, 2016);
- Aquisição por meio do uso de algum Equipamento, como por exemplo, um satélite ou GPS;
- Execução de um Processo, que pode utilizar Argumentos, que correspondem aos dados de entrada (Dado) do processo, que podem ser, por exemplo, valores numéricos ou Dados Geográficos (dados de origem utilizados para gerar um novo Dado Geográfico).

No ProcGeo um Dado é utilizado como dado de entrada em um Processo. Esse pode ser um Dado Geográfico ou um Dado convencional, como por exemplo, um valor numérico. Para um Dado é considerado seu nome, que também pode corresponder ao seu valor caso esse seja, por exemplo, um valor inteiro ou decimal.

Para o Dado Geográfico é importante manter uma descrição detalhada do seu conteúdo e o objetivo para o qual foi disponibilizado ou será utilizado. Essas informações auxiliam o consumidor a contextualizar e compreender do que se trata o dado e assim analisar se esse está de acordo com a sua necessidade de uso. Além disso, são importantes para a análise da dimensão interpretabilidade, como destacado no Capítulo 2.

Além dessas informações é também mantido seu *status*, que indica seu estado atual (Em desenvolvimento, Ativo ou Obsoleto), sua dimensão espacial (zero-dimensional, unidimensional ou bidimensional) e sua escala de captura ou em que foi gerado.

O *status* “Ativo” indica que o Dado Geográfico já foi disponibilizado e está em uso, “Em desenvolvimento” indica que o Dado Geográfico ainda não foi disponibilizado para uso. “Obsoleto” indica que o Dado Geográfico não corresponde mais à informação real representada na superfície terrestre. A utilização de um Dado Geográfico nesse *status* depende do contexto no qual será aplicado. Em um contexto histórico, o uso esse tipo de dado não

compromete a análise da qualidade, no entanto quando utilizado em um contexto contemporâneo para gerar outros Dados Geográficos, pode afetar a qualidade do dado gerado.

A dimensão espacial pode ser 0D, 1D ou 2D. No caso de um Dado Geográfico representado no formato Vetorial, a dimensão espacial depende do tipo de objeto geométrico utilizado na representação, sendo que 0D equivale a ponto e múltiplos pontos, 1D a linha e múltiplas linhas e 2D a polígono e múltiplos polígonos. Caso um Dado Geográfico seja representado por uma coleção de objetos geométricos, a dimensão equivale a do objeto geométrico de maior dimensão espacial (OGC, 2011). No caso do Dado Geográfico representado no formato Matricial, a dimensão espacial é 2D (*pixel*).

A escala de captura ou a escala em que o Dado Geográfico foi gerado, como apresentado no Capítulo 2, é uma informação espacial importante para a análise da precisão do Dado Geográfico e conseqüentemente para a análise da qualidade. No ProcGeo é mantido o valor do denominador da escala.

A informação temporal período de validade é também considerada para o Dado Geográfico. O período de validade, composto por início e término, correspondente ao período de tempo em que o Dado Geográfico é verdadeiro em um determinado contexto (JENSEN et al., 1994; GOLFARELLI; RIZZE, 2009). Quando o Dado Geográfico atinge o término do período de validade, seu *status* deve ser alterado para “Obsoleto”, pois o mesmo já não está em acordo com a informação representada na superfície terrestre.

É importante informar que a data de atualização do Dado Geográfico não é considerada no ProcGeo como uma informação para a análise da procedência, pois considera-se que uma atualização resulta em um novo Dado Geográfico, portanto, esse dado é armazenado junto às formas de obtenção desse novo Dado Geográfico.

Um Dado Geográfico pode ser representado espacialmente conforme o formato Vetorial ou conforme o formato Matricial. Para a representação Vetorial é(são) mantida(s) o(s) objeto(s) geométrico(s) que um mesmo Dado Geográfico pode apresentar. Já para o formato Matricial considera-se o valor da resolução espacial e respectiva unidade. Como apresentado no Capítulo 2, a informação sobre a resolução espacial é importante para a análise da precisão e, conseqüentemente, para a análise da qualidade do Dado Geográfico.

A localização de um Dado Geográfico na superfície terrestre é determinada por meio de um conjunto de coordenadas definidas segundo um Sistema de Referência de Coordenadas (SRC). A identificação do SRC é essencial para que seja possível definir corretamente a localização do Dado Geográfico na superfície terrestre, já que os valores das coordenadas são diferentes dependendo do SRC utilizado.

Um Dado Geográfico é delimitado por um retângulo envolvente, definido pelas coordenadas cartesianas x_{min} , y_{min} , x_{max} e y_{max} , sendo que as duas primeiras correspondem aos valores mínimos das coordenadas x e y , enquanto as duas últimas referem-se aos valores máximos dessas coordenadas. As coordenadas são definidas segundo um Sistema de Referência de Coordenadas.

Os Dados Geográficos são descritos por meio de Atributos espaciais, que se referem, por exemplo, a sua localização na superfície terrestre, ou não espacial, que o descrevem de forma geral. Para um Atributo é mantido seu nome, descrição e domínio/valor. É importante destacar que a altura e as bandas espectrais são consideradas como Atributos. A identificação do significado dos Atributos é importante para que o consumidor compreenda a informação representada (BOIN; HUNTER, 2007).

Um Processo, computacional ou não, sempre resulta em um novo Dado Geográfico. Para cada Processo é mantido sua sigla, seu nome e o seu objetivo. Um Processo pode ser realizado em uma ou várias Etapas, que correspondem a Processos previamente finalizados.

Para a execução de um Processo podem ser utilizados um ou vários Argumentos. Para cada Argumento previsto, é mantido o Dado utilizado como parâmetro de entrada na realização do Processo. Para um Argumento é considerado seu nome, tipo de dado utilizado e finalidade de uso no Processo.

Um Agente, que pode ser uma Organização ou uma Pessoa Física, corresponde ao responsável por realizar as ações que resultam em um novo Dado Geográfico (disponibilização por uma Organização, aquisição por Equipamento ou execução de um Processo, conforme explicado anteriormente) ou os Testes que avaliam a qualidade. A informação a respeito do Agente é importante para a avaliação da credibilidade do mesmo, conforme explicado no Capítulo 2. As informações mantidas para a Organização e Pessoa Física tem como finalidade viabilizar o contato com as mesmas.

É importante ressaltar que embora a Organização seja uma pessoa jurídica, esse tipo de entidade não tem como atributo identificador apenas seu CNPJ, pois pode ser subdividida em um ou vários departamentos, divisões ou coordenações. Por exemplo, a Organização UFSCar é formada por vários departamentos, dentre eles o Departamento de Computação (DC). Assim, optou-se por criar um atributo denominado cadastro nacional, composto pelo CNPJ da Organização matriz, sigla da Organização matriz ou da repartição específica da Organização e nome, por extenso, da sigla utilizada. Assim, considerando o exemplo apresentado anteriormente, esses dados seriam: CNPJ 45.358.058/0001-40, sigla DC-UFSCar e nome Departamento de Computação – Universidade Federal de São Carlos.

No ProcGeo uma Pessoa Física sempre pertence a uma única Organização e nessa desempenha um determinado papel. Por exemplo, a Pessoa Física Renata Ribeiro dos Santos pertence à Organização DC-UFSCar na qual desempenha o papel de pesquisadora. É importante identificar a Organização a que uma Pessoa Física pertence para a análise da sua credibilidade, uma vez que a Organização já tem uma credibilidade consolidada, no entanto uma Pessoa Física pode não ser conhecida, e por essa razão não pode ter sua credibilidade atestada.

Considera-se que uma Organização é responsável pela disponibilização de um novo Dado Geográfico. Assim, optou-se por não relacionar o mesmo ao Agente, pois somente a Organização tem a autoridade para decidir se um Dado Geográfico deve ou não ser disponibilizado para uso, de modo que uma Pessoa Física não tem essa autonomia. Ao disponibilizar um Dado Geográfico, a Organização deve registrar a data de disponibilização e a url no qual o dado foi disponibilizado.

Um novo Dado Geográfico também pode ser o resultado da execução de um Processo realizado por um Agente. Nesse caso, é importante manter o período de realização do Processo e uma descrição do que foi realizado na execução desse Processo. No ProcGeo considera-se que um Dado Geográfico, produzido por um determinado Agente, pode ser gerado por um ou vários Processos, pois um Processo mais complexo pode ser realizado em várias Etapas.

Algumas Instâncias de Processo, que correspondem a particulares execuções de um Processo, podem utilizar Argumentos que tem como parâmetros Dados de entradas. Além disso, podem também utilizar um ou mais Softwares e/ou Equipamentos com uma determinada finalidade de uso.

Para um Software, é importante manter seu nome, versão e url. É importante ressaltar que diferentes Softwares podem apresentar funcionalidades distintas, em diferentes versões do mesmo. Dessa forma, é necessário documentar essa informação para a compreensão do Processo realizado. Sistemas de Informação Geográfica (SIGs), como o Quantum GIS (QUANTUM GIS, 2016), são exemplos de Softwares.

Um Equipamento tem como informações seu tipo (por exemplo, satélite, câmara fotográfica aerotransportada ou GPS), nome, versão, descrição e url. Essas informações definem um Equipamento de forma geral sendo que mais informações sobre o mesmo podem ser adquiridas por meio do site especificado na url.

Um Equipamento também pode ser utilizado para adquirir um novo Dado Geográfico, sendo um Agente responsável por essa ação. Para isso considera-se a data de aquisição do

Dado Geográfico, finalidade de uso do Equipamento na ação em particular e descrição de captura. O detalhamento da captura determina a especificação do objetivo de tal aquisição de dado. Essa informação é importante para validar o Dado Geográfico gerado, pois possibilita a verificação se tal dado atende às especificações originais.

Um Dado Geográfico pode ser avaliado por um ou vários Testes. Para cada Teste é importante registrar o tipo de Teste realizado, por exemplo, Acurácia Posicional ou Consistência Lógica e o objetivo, que é sempre o mesmo para um determinado Teste. Essas informações identificam um Teste de forma genérica. Embora não sejam definidos metadados específicos para a análise de cada Teste, considera-se importante disponibilizar metadados que permitam a documentação, de forma geral, da execução de qualquer um deles. Assim, com base nesses metadados, as dimensões da qualidade Acurácia Posicional, Acurácia Temática, Completude e Consistência Lógica podem ser analisadas.

Cada execução de um Teste é realizada por um Agente e pode avaliar um ou vários Dados Geográficos. Assim, é importante manter o nome do Teste, caso seja pertinente, a descrição do que foi realizado, resultado e a data de realização. Algumas Instâncias de Testes podem utilizar como referência um ou vários Dados Geográficos já considerados de boa qualidade, para avaliar a qualidade do Dado Geográfico sob análise.

4.3 Comparação entre o ProcGeo e os modelos de procedência dos dados correlatos

Na Tabela 4.1 é apresentada uma comparação entre o modelo ProcGeo e os modelos de procedência dos dados correlatos apresentados no Capítulo 3.

O primeiro item comparado é o tipo de dado para o qual o modelo de procedência foi definido. Em Prat e Madnick (2007) é considerado um dado convencional, sendo esse um valor numérico. Dessa forma, o modelo proposto por esses autores não pode ser estendido para o contexto geográfico. Nos trabalhos de Malaverri et al. (2012, 2014) e no ProcGeo, os modelos de procedência são definidos para auxiliar na análise da qualidade de um dado geográfico.

O próximo item comparou as dimensões que podem ser analisadas em cada modelo. Enquanto Prat e Madnick (2007) destacam a avaliação da credibilidade do valor de um dado numérico, Malaverri et al. (2012) analisam a credibilidade do agente responsável por

disponibilizar um novo dado geográfico e realizar os processos que resultaram no mesmo. No caso do ProcGeo, as dimensões acurácia posicional, acurácia temática, credibilidade, completude, consistência lógica, interpretabilidade e precisão podem ser analisadas por meio desse modelo.

Finalmente, foi comparado se os modelos de procedência definidos são baseados em padrões. O modelo proposto por Prat e Madnick (2007) não é baseado em padrões. Já o definido por Malaverri et al. (2012) apresenta os conceitos definidos pelos OPM e também os critérios de medida considerados pelo padrão de metadados geográficos FGDC para a avaliação qualidade. Em Malaverri et al. (2014) o único padrão seguido é o considerado no OPM. O modelo ProcGeo apresenta não só os elementos básicos definidos no OPM, mas também é baseado nos padrões de metadados geográficos FGDC e ISO 19115.

Tabela 4.1 – Comparação entre o modelo ProcGeo e os modelos de procedência dos dados correlatos

	Prat e Madnick (2007)	Malaverri et al. (2012)	Malaverri et al. (2014)	ProcGeo
Tipo de dado	Dado convencional	Dado geográfico	Dado geográfico	Dado geográfico
Dimensão da qualidade	Credibilidade	Credibilidade	–	Acurácia Posicional Acurácia Temática Completude Consistência Lógica Credibilidade Interpretabilidade Precisão
Baseado em padrões	–	OPM FGDC	OPM	OPM FGDC ISO 19115

4.4 Considerações Finais

Neste capítulo foi apresentado o modelo de procedência dos dados geográfico denominado ProcGeo. Nesse modelo, foi definido um conjunto mínimo de metadados que deve ser utilizado para a análise da qualidade do dado geográfico. Para alguns metadados, foi destacada a dimensão da qualidade do dado geográfico que pode ser analisada com base nessa informação. Além disso, foi realizada uma comparação entre o modelo ProcGeo e os modelos de procedência dos dados correlatos apresentados no Capítulo 3.

Os metadados definidos no modelo ProcGeo compõem o protótipo de interface ProcGeoInter apresentado no Capítulo 5.

Capítulo 5

PROTÓTIPO DE INTERFACE PROCGeoINTER

Neste capítulo é descrito o protótipo de interface ProcGeoInter implementado neste trabalho. Na Seção 5.1 são apresentadas as considerações iniciais do capítulo. Na Seção 5.2 são apresentados exemplos de interfaces para preenchimentos e visualização de metadados disponibilizadas nos SIGs Quantum GIS e ArcGIS para a descrição da qualidade do dado geográfico. Na Seção 5.3 é apresentado o protótipo de interface ProcGeoInter. Na Seção 5.4 é realizada uma comparação entre a ProcGeoInter e as interfaces para preenchimentos e visualização de metadados apresentadas na Seção 5.2. Por fim, na Seção 5.5 são apresentadas as considerações finais do capítulo.

5.1 Considerações Iniciais

Neste capítulo é descrito o protótipo de interface ProcGeoInter, por intermédio da qual é possível preencher e visualizar o conteúdo dos metadados definidos no modelo ProcGeo. O objetivo da ProcGeoInter é auxiliar na corretude e completude da inserção das informações que auxiliam na análise da qualidade do dado geográfico.

No domínio geográfico, já existem interfaces que possibilitam o preenchimento e a visualização de metadados que auxiliam na análise da qualidade. Por exemplo, os Sistemas de Informação Geográfica Quantum GIS (QGIS) e ArcGIS disponibilizam interfaces de metadados definidos segundo os padrões de metadados geográficos FGDC e ISO 19115. No entanto, cada interface apresenta suas peculiaridades como destacado a seguir.

5.2 Exemplos de interfaces para preenchimento e visualização de metadados que descrevem a qualidade do dado geográfico

Os dados geográficos são computacionalmente tratados em um Sistema de Informação Geográfica (SIG) (DAVIS; CÂMARA, 2001).

O Quantum GIS (QGIS) é um SIG gratuito e de código aberto que possibilita a criação, edição, visualização, análise e publicação de dados geográficos nos sistemas operacionais Windows, Linux, Unix, Mac OSX e Android (QUANTUM GIS, 2016). Esse SIG apresenta um *plugin* denominado Metatools¹, no qual é possível preencher, visualizar, importar e exportar os metadados definidos segundo os padrões de metadados geográficos FGDC e ISO 19115. Esse *plugin* é opcional, ou seja, deve ser instalado pelo usuário do SIG.

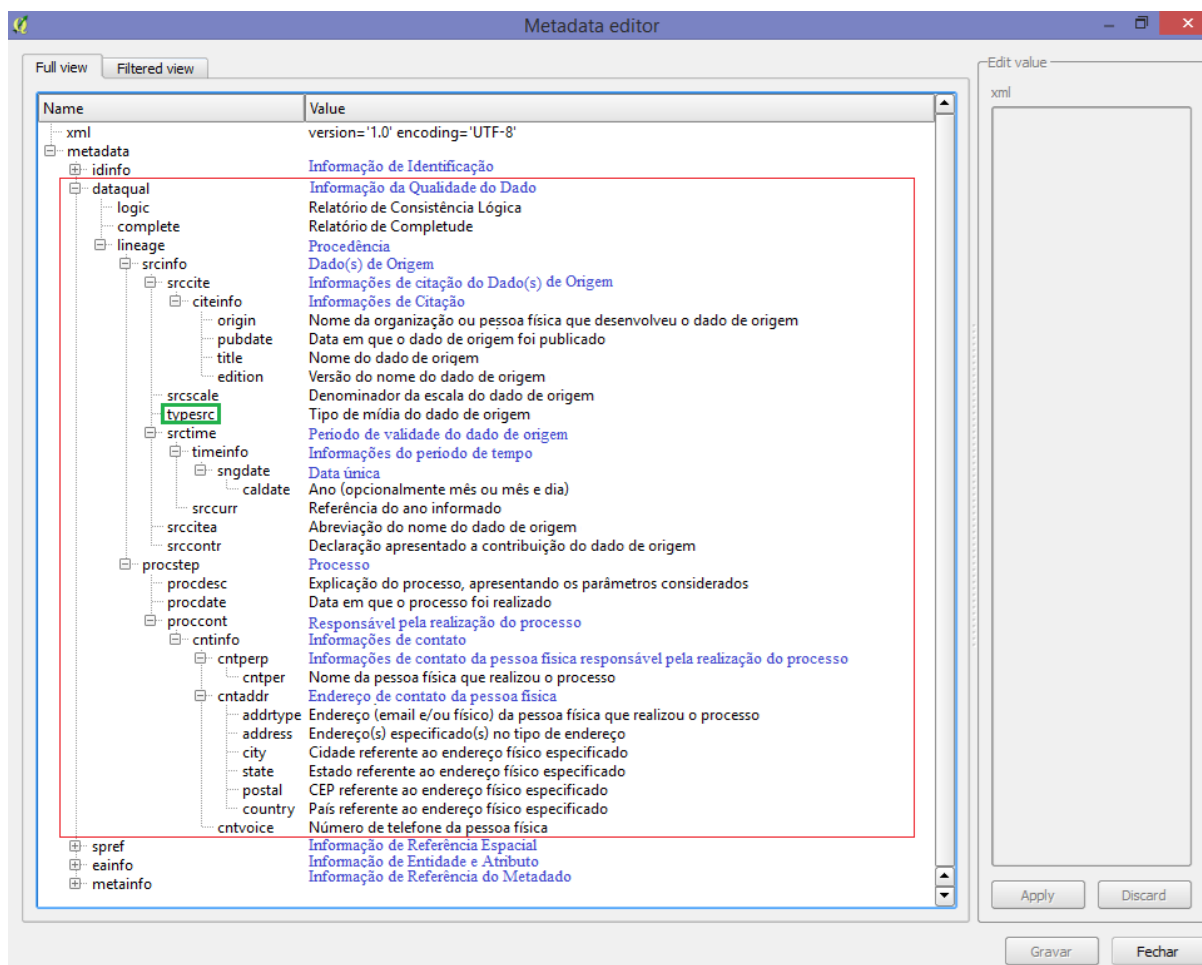
Para cada padrão de metadado geográfico é definido um ou mais arquivos de extensão xml que descreve(m) os metadados que compõem a interface para preenchimento e um ou mais arquivos de extensão xsl que descreve(m) a interface para visualização dos metadados. As *tags* do arquivo de extensão xml estão organizadas de forma hierárquica segundo as especificações do FGDC e da ISO 19139, sendo que esta apresenta a codificação em XML dos metadados definidos na ISO 19115 (ISO/TS 19139:2007, 2007).

Na Figura 5.1 é ilustrada a interface para preenchimento (arquivo bv_profile.xml) dos metadados definidos segundo o padrão de metadados geográficos FGDC. Essa interface está organizada em cinco seções: *idinfo* – Informação de Identificação, *dataqual* – Informação da Qualidade do Dado Geográfico, *spref* – Informação de Referência Espacial, *eainfo* – Informação de Entidade e Atributo e *metainfo* – Informações de Referência do Metadado. Embora o padrão FGDC defina sete seções principais, apenas cinco são consideradas no *plugin* Metatools. As seções Informação da Organização Espacial e Informação de Distribuição não estão na interface para preenchimento de metadados.

É importante destacar que as informações preenchidas na Figura 5.1 foram preenchidas pela autora deste trabalho e correspondem ao significado, de acordo com o FGDC, das seções, elementos compostos e elementos de dados presentes na interface para preenchimento.

¹ <https://plugins.qgis.org/plugins/metatools/>. Último acesso em. jun, 2016

Figura 5.1 – Quantum GIS (*plugin* Metatools) – Interface para preenchimento de metadados definidos segundo o padrão de metadados geográficos FGDC. Fonte: Adaptada de QGIS 2.14 (2016)



Na Figura 5.1 está destacada por um retângulo **vermelho** a seção que descreve a qualidade do dado geográfico. Essa seção é formada não só pelos relatórios dos testes consistência lógica (*logic*) e completude (*complete*), mas também pela informação da procedência (*lineage*), que é composta pela informação do(s) dado(s) geográfico(s) de origem (*srcinfo*) e do processo (*procstep*) que gerou o dado geográfico atual.

Dentre os metadados definidos para a descrição do(s) dado(s) geográfico(s) de origem, pode-se destacar o nome do responsável pelo seu desenvolvimento (*origin*) e sua escala (*srcscale*), pois esses metadados auxiliam, respectivamente, na análise da credibilidade da fonte do dado geográfico de origem e na precisão do mesmo. Para o processo, podem-se destacar os metadados que descrevem sua execução (*procdesc*) e o nome da pessoa física responsável pela realização do mesmo (*proccont*).

Uma fragilidade dessa interface para preenchimento está no modo como os metadados são nomeados, que é por meio de uma sigla em inglês do nome do metadado. Embora essas siglas sejam definidas pelo padrão de metadado geográfico FGDC, algumas podem não ser

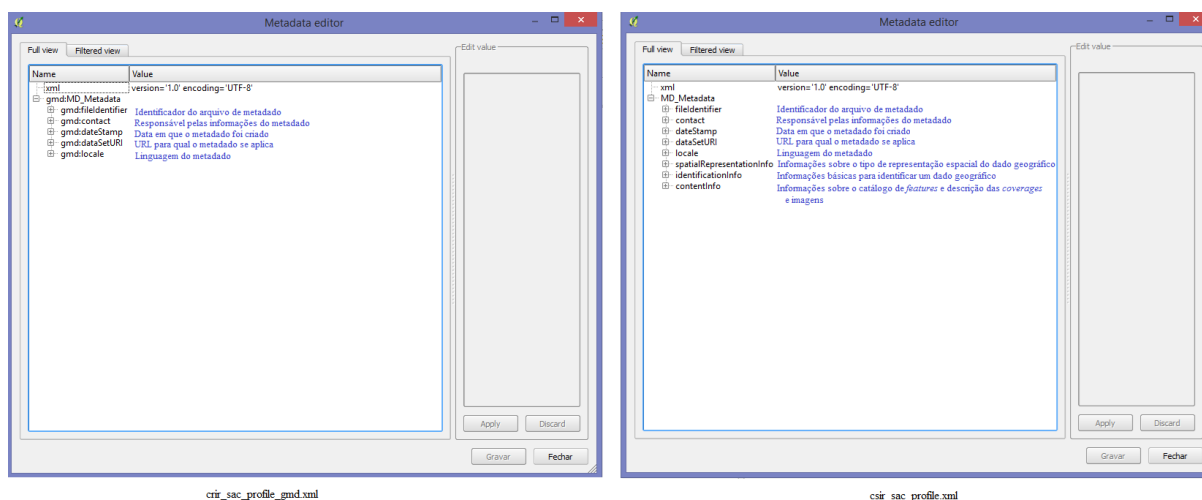
intuitivas e claramente identificáveis pelo usuário da interface, o que compromete a corretude e completude das informações inseridas nos metadados. Por exemplo, o metadado *typesrc* (sigla para *Type of Source Media*) destacado por um retângulo verde na Figura 5.1, corresponde ao tipo de mídia do dado de origem (conforme o FGDC, o domínio desse metadado inclui CD, áudio cassete, papel, *email*, etc.). A sigla *typesrc* não define claramente o significado do metadado, o que pode resultar em erros em seu preenchimento, comprometendo assim a qualidade da informação disponibilizada.

Na Figura 5.2 são ilustradas as interfaces para preenchimento (arquivo *csir_sac_profile_gmd.xml* e *csir_sac_profile.xml*) dos metadados definidos segundo o padrão de metadados geográficos ISO 19115. Embora uma entidade de metadado destinada à descrição da qualidade do dado geográfico seja definida pelo ISO 19115, tal entidade de metadado não é contemplada em quaisquer das interfaces para preenchimento de metadados disponibilizadas no Quantum GIS (*plugin* Metatools).

É importante informar que o metadado *Locale* não consta no padrão de metadados geográficos ISO 19115, porém no *plugin* Metatools esse metadado mantém a informação sobre o idioma do metadado aplicado ao dado.

As informações preenchidas na Figura 5.2 pela autora deste trabalho correspondem ao significado, de acordo com o ISO 19115, das entidades e elementos de metadados presentes na interface para preenchimento.

Figura 5.2 – Quantum GIS (*plugin* Metatools) – Interface para preenchimento de metadados definidos segundo o padrão de metadados geográficos ISO 19115. Fonte: Adaptada de QGIS 2.14 (2016)



Outras fragilidades podem ser destacadas para as interfaces para preenchimento de metadados apresentadas (FGDC e ISO 19115). A ausência de explicação que descreva o

significado dos metadados é uma fragilidade significativa. Como já destacado anteriormente, o nome dos metadados pode não ser facilmente compreensível por todos os usuários, o que compromete a qualidade do dado inserido ou desestimula o preenchimento do metadado.

Além disso, essas interfaces para preenchimento são estáticas, ou seja, os metadados não podem ser replicados para permitir novos preenchimentos. Por exemplo, caso um dado geográfico apresente mais de um dado geográfico de origem, esses não podem ser individualmente descritos, pois existe apenas um metadado destinado à descrição de cada informação.

Outra deficiência está no modo como as interfaces para preenchimento salvam o conteúdo dos metadados, pois sempre que uma nova informação é inserida o usuário obrigatoriamente precisa realizar os seguintes cliques nos botões: *apply* e gravar, senão todas as informações preenchidas serão perdidas. Isso é inconveniente para os usuários, pois pode desestimular o preenchimento dos metadados. É importante ressaltar também a falta de padronização do idioma utilizado na interface.

As interfaces para visualização do conteúdo dos metadados disponibilizadas no Quantum GIS (*plugin* Metatools) estão condicionadas ao tipo de arquivo de extensão xsl escolhido, como mencionado anteriormente. Na Figura 5.3 é apresentada uma das interfaces para visualização do conteúdo dos metadados (arquivo fgdc.xsl) especificados na interface para preenchimento descrita anteriormente (Figura 5.1) para a seção referente à qualidade.

Nessa interface o usuário pode habilitar a exibição da definição do significado dos elementos compostos, como por exemplo, *Data Sources*. Porém, não é possível visualizar o significado de cada elemento de dado definidos nas seções e nos elementos compostos. O conteúdo dos metadados apresentados na Figura 5.3 correspondem às informações fornecidas pela autora na interface para preenchimento apresentada na Figura 5.1.

Por meio da Figura 5.3 é possível visualizar que os elementos de dados que compõem o elemento composto Processo não estão visíveis. Isso ocorre devido a um erro na programação dos arquivos que definem o *plugin*, comprometendo assim a análise dessa informação.

Figura 5.3 – Quantum GIS (*plugin* Metatools) – Interface para visualização de metadados definidos segundo o padrão de metadados geográficos FGDC. Fonte: Adaptada de QGIS 2.14 (2016)



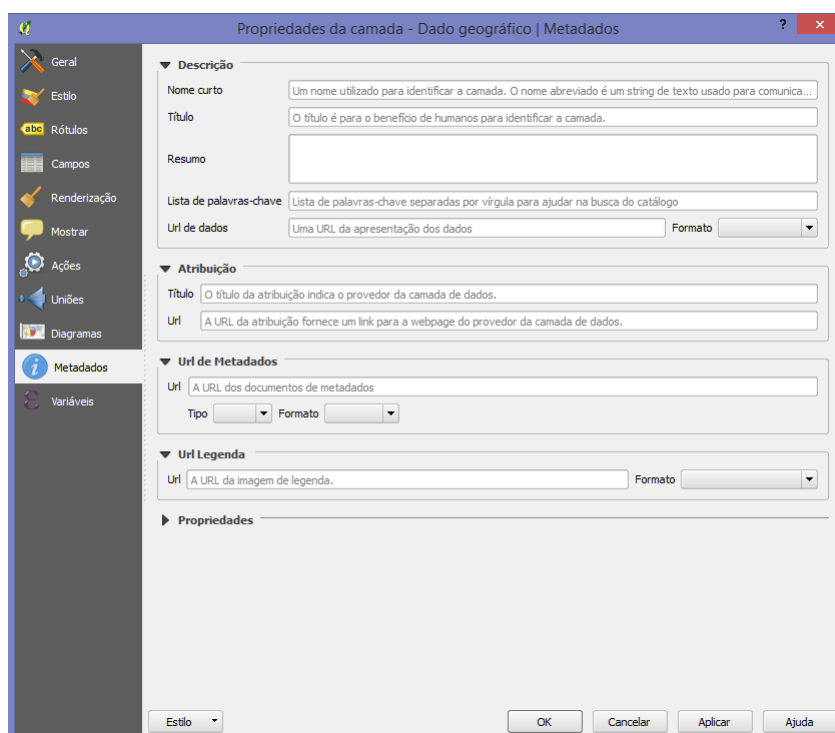
Na Figura 5.4 é ilustrada a outra interface para visualização do conteúdo dos metadados (arquivo FGDC_en.xml) disponibilizada no Quantum GIS (*plugin* Metatools). Nesta interface, embora não exista uma opção para habilitar a exibição do significado das seções, elementos compostos e de metadados, é possível visualizar adequadamente o conteúdo de todos os metadados definidos na interface para preenchimento. O conteúdo dos metadados apresentados na Figura 5.4 correspondem às informações preenchidas pela autora na interface para preenchimento apresentada na Figura 5.1.

Figura 5.4 – Quantum GIS (*plugin* Metatools) – Interface para visualização de metadados definidos segundo o padrão de metadados geográficos FGDC. Fonte: Adaptada de QGIS 2.14 (2016)



Nesse SIG, é também disponibilizado um conjunto básico de metadados que pode ser preenchido e visualizado pelos usuários. Esses metadados compõem a categoria Propriedade de uma camada (vetorial ou matricial) e não seguem um padrão de metadados geográfico. Os metadados estão divididos em seções, como por exemplo, Descrição (informações de identificação, como nome e resumo) e Atribuição (nome e url do responsável pelo dado geográfico). Exceto pela seção Propriedades, as demais apresentam características gerais independente do tipo de representação espacial do dado geográfico, conforme ilustrado na Figura 5.5.

Figura 5.5 – Quantum GIS – Metadados da categoria Propriedades. Fonte: Adaptada de QGIS (2016)

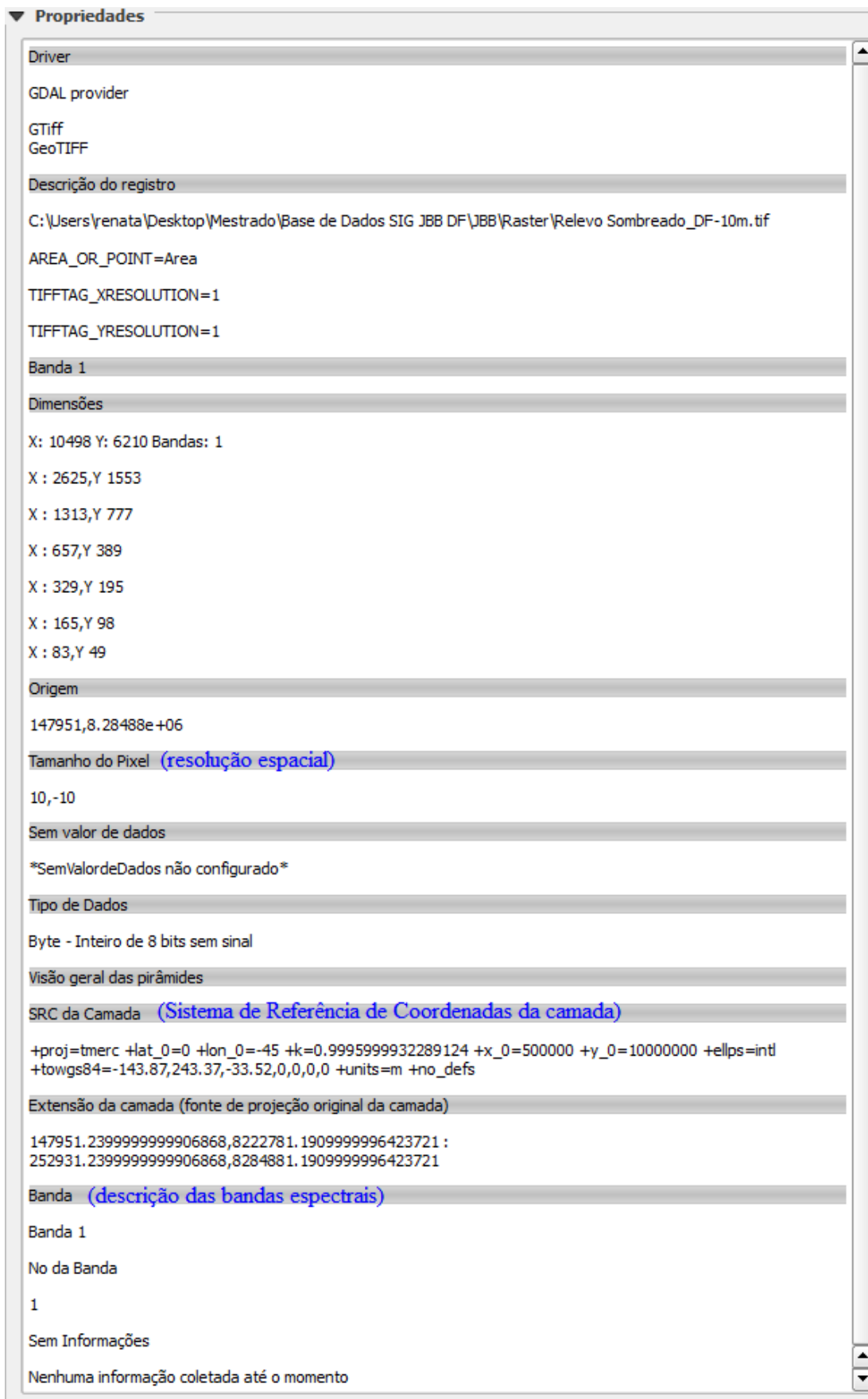


Na seção Propriedades, o conteúdo dos metadados é disponibilizado de maneira *default* e não pode ser editado. Esses metadados são disponibilizados por meio da biblioteca GDAL. As informações apresentadas nessa seção dependem do tipo de representação espacial do dado geográfico. No caso do dado geográfico representado no formato vetorial (camada vetorial), podem-se destacar os metadados relacionados ao tipo de objeto geométrico e SRC do dado geográfico. Já no caso do dado geográfico representado no formato matricial (camada matricial), a descrição da banda espectral e da resolução espacial são exemplos de metadados apresentados nessa seção. Na Figura 5.6 é apresentada a seção Propriedades para uma camada vetorial, enquanto na Figura 5.7 para uma camada matricial. O significado dos metadados considerados nas Propriedades foi acrescentado em azul, já que não é fornecida uma explicação para os mesmos na interface apresentada.

Figura 5.6 – Quantum GIS – Metadados da categoria Propriedades (camada vetorial). Fonte: Adaptada de QGIS (2016)



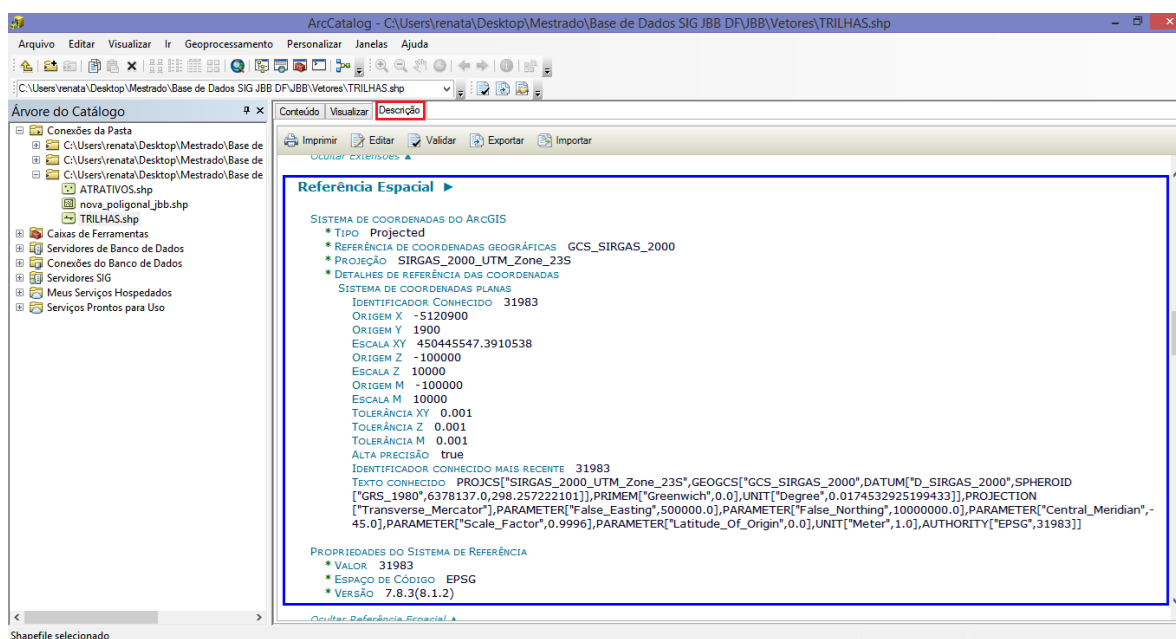
Figura 5.7 – Quantum GIS – Metadados da categoria Propriedades (camada matricial). Fonte: Adaptada de QGIS (2016)



O SIG ArcGIS é composto por um pacote de softwares da ESRI (*Environmental Systems Research Institute*), que possibilitam a manipulação de dados geográficos vetoriais e matriciais. Esse SIG é pago, mas apresenta uma versão gratuita que pode ser utilizada por sessenta dias. Um dos softwares que compõem o ArcGIS é denominado ArcCatalog. Nesse software é possível gerenciar as manipulações realizadas no dado geográfico, preencher e visualizar metadados.

O ArcGIS (ArcCatalog) apresenta um conjunto de metadados com valores *default*, que podem ser visualizados na aba Descrição, destacada pelo retângulo **vermelho** na Figura 5.8. Os metadados envoltos pelo retângulo **azul** são exemplos de metadados com valores *default*. No exemplo, os metadados descrevem as informações sobre a Referência Espacial (sistema de referência de coordenadas). Os metadados com valores *default* dependem do tipo de representação espacial do dado geográfico.

Figura 5.8 – ArcGIS (ArcCatalog) – Descrição de metadados. Fonte ArcGIS (2016)



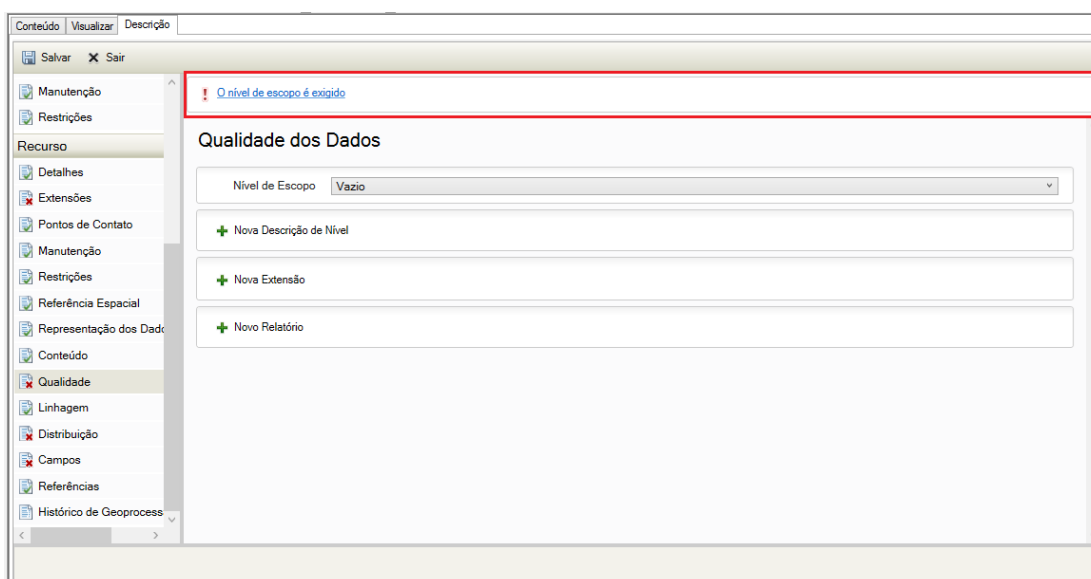
Além desses metadados, outros podem ser inseridos, considerando os metadados definidos nos padrões de metadados geográficos FGDC e ISO 19115. Embora esses padrões definam metadados diferentes, as estruturas das interfaces para preenchimento de metadados são semelhantes. Assim, optou-se por apresentar, de forma geral, a estrutura da interface para preenchimento de metadado disponibilizada no ArcGIS (ArcCatalog), sem a especificação de um padrão de metadados geográfico.

Na Figura 5.9 é ilustrada a interface para preenchimento de metadados disponibilizada no ArcGIS (ArcCatalog), destacando os metadados destinados a descrição da qualidade do

dado geográfico. Os metadados definidos para essa finalidade correspondem aos que descrevem os testes realizados para avaliar a qualidade. É possível notar, pela Figura 5.9, que a informação da procedência (Linhagem) é separada da qualidade.

Nessa interface, todas as informações estão escritas em português, o que facilita a compreensão. Além disso, todos os metadados obrigatórios são destacados, conforme ilustrado pelo retângulo **vermelho** na Figura 5.9.

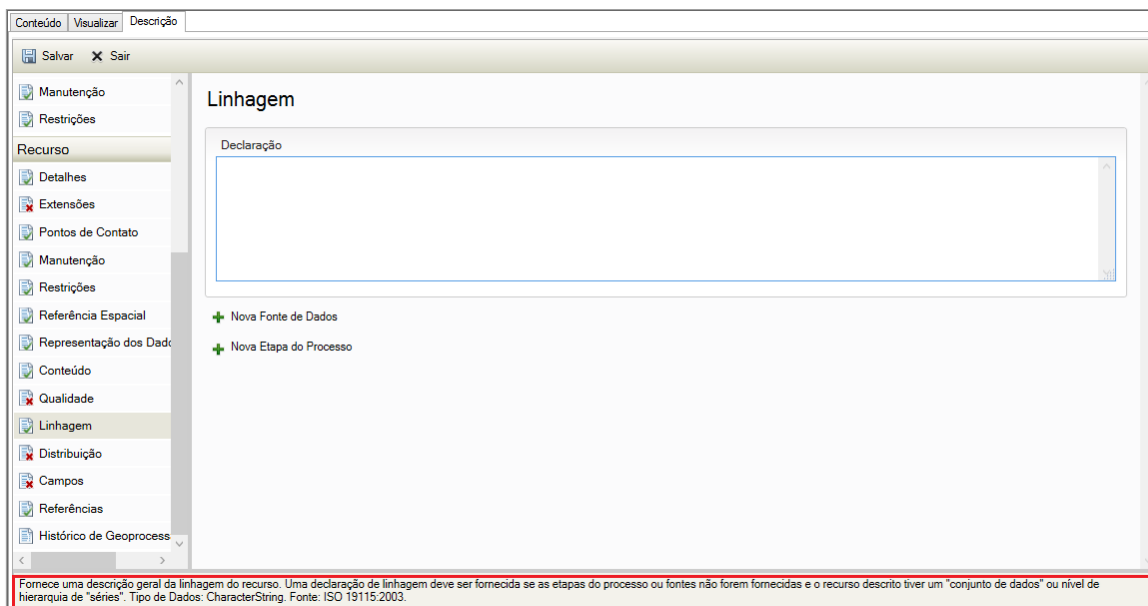
Figura 5.9 – ArcGIS (ArcCatalog) – Interface para preenchimento de metadados – Qualidade.
Fonte: Adaptada de ArcGIS (2016)



Na Figura 5.10 é apresentada a interface para preenchimento dos metadados que descrevem a procedência (Linhagem). Nessa interface, o provedor pode preencher os metadados que descrevem uma nova Fonte de Dados (dado de origem) e a uma nova Etapa do Processo (processo que gerou o dado geográfico).

Para todos os metadados considerados na interface para preenchimento do ArcGIS (ArcCatalog), existe uma explicação do seu significado, conforme destacado pelo retângulo **vermelho** na Figura 5.10. Essa explicação é importante, pois auxilia o provedor a compreender o significado do metadado.

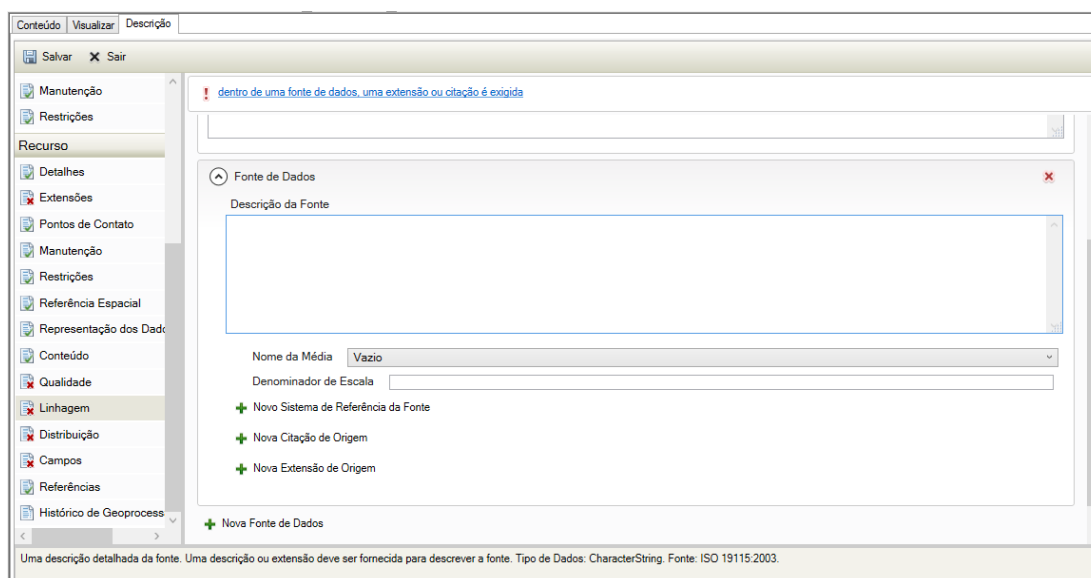
Figura 5.10 – ArcGIS (ArcCatalog) – Interface para preenchimento de metadados – Procedência. Fonte: Adaptada de ArcGIS (2016)



Para um novo dado de origem, podem ser preenchidos metadados que descrevem o tipo de mídia de distribuição, escala, sistema de referência, citação e extensão, conforme ilustrado na Figura 5.11. Além disso, caso um dado geográfico apresente mais de um dado de origem esse pode ser detalhado, o que evidencia a característica dinâmica da interface.

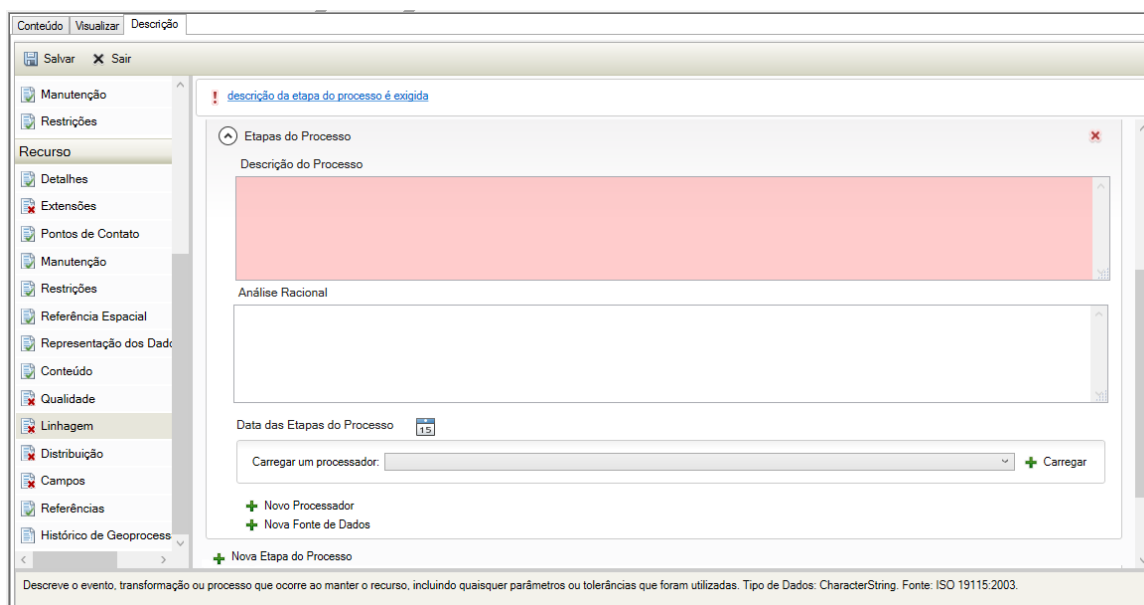
A interface apresenta vários níveis de informação. Quando um provedor clica no mais (+) apresentado na Figura 5.11, um novo conjunto de metadados, destinados à descrição daquela informação é habilitado, por exemplo, o nível Novo Sistema de Referência da Fonte.

Figura 5.11 – ArcGIS (ArcCatalog) – Interface para preenchimento de metadados – Fonte de Dados. Fonte: Adaptada de ArcGIS (2016)



Para um processo, é possível destacar os metadados que informam sua descrição, data de realização e responsável. As etapas de um processo podem ser descritas, conforme ilustrado na Figura 5.12 pelo nível Nova Etapa do Processo.

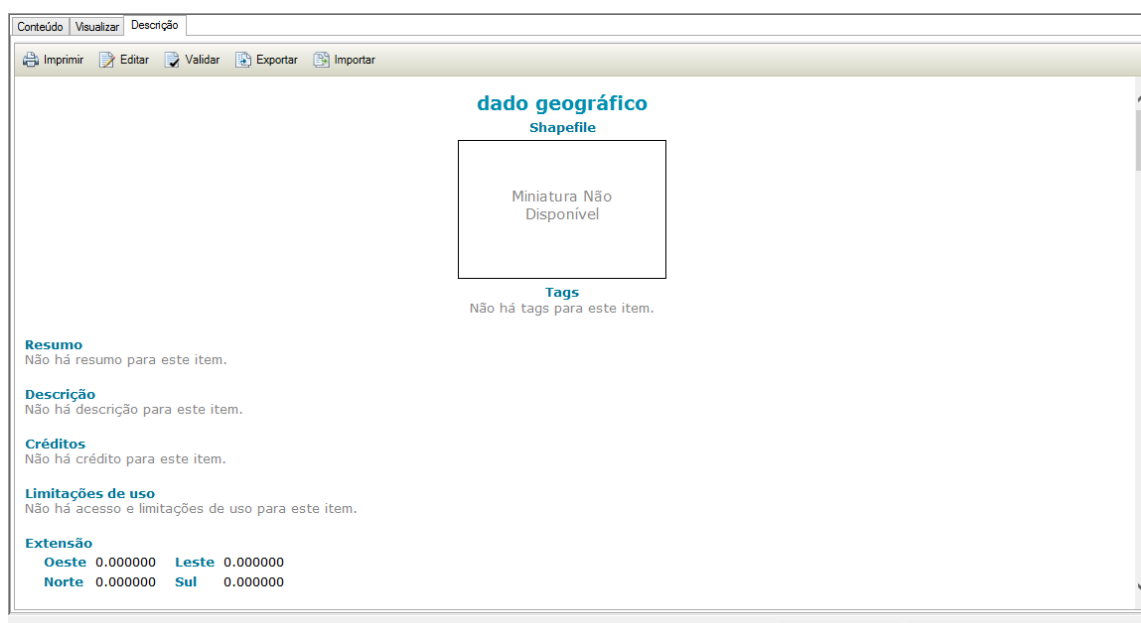
Figura 5.12 – ArcGIS (ArcCatalog) – Interface para preenchimento de metadados – Etapa do Processo. Fonte: Adaptada de ArcGIS (2016)



Uma fragilidade dessa interface de preenchimento está na sua organização, pois à medida que novos níveis de informação são habilitados, outras informações obrigatórias são apresentadas para contemplar os metadados especificados nesses níveis. No entanto, não é possível identificar com clareza para quais metadados essas informações estão se referindo. Alguns campos de metadados obrigatórios são destacados em vermelhos, mas outros não. Assim, para que o provedor consiga preencher adequadamente as informações requeridas é preciso procurar por todos os níveis até localizar o metadado obrigatório.

Na Figura 5.13 é ilustrado um exemplo da interface para visualização de metadados disponibilizada no SIG ArcGIS (ArcCatalog). Essa interface é disponibilizada na aba Descrição. Embora a interface para preenchimento de metadados apresente a explicação do significado dos metadados, essa explicação não consta na interface para visualização, o que compromete o entendimento dos metadados por parte dos consumidores que utilizam tal interface.

Figura 5.13 – ArcGIS (ArcCatalog) – Interface para visualização de metadados. Fonte: Adaptada de ArcGIS (2016)



É importante informar que a interface para preenchimento de metadados e a interface para visualização do conteúdo dos metadados disponibilizadas no SIG Quantum GIS, foram explicadas com mais detalhes, pois foram utilizadas nos testes que avaliaram este trabalho, conforme apresentado no Capítulo 6.

5.3 Protótipo de Interface ProcGeoInter

O protótipo de interface ProcGeoInter possibilita o preenchimento e a visualização do conteúdo dos metadados definidos no modelo ProcGeo, conforme esquema conceitual apresentado na Figura 4.1. A maioria dos tipos de entidades do modelo tornaram-se telas de cadastro na ProcGeoInter, enquanto os atributos tornaram-se os campos a serem preenchidos.

A ProcGeoInter foi implementada no ambiente de desenvolvimento integrado NetBeans 8.0.2² utilizando a linguagem de programação Java. O banco de dados escolhido para armazenar o conteúdo dos metadados foi o PostgreSQL 9.4³.

Essa interface pode ser utilizada por dois tipos de usuários: provedores e consumidores de dados geográficos. Um provedor é a pessoa responsável por disponibilizar

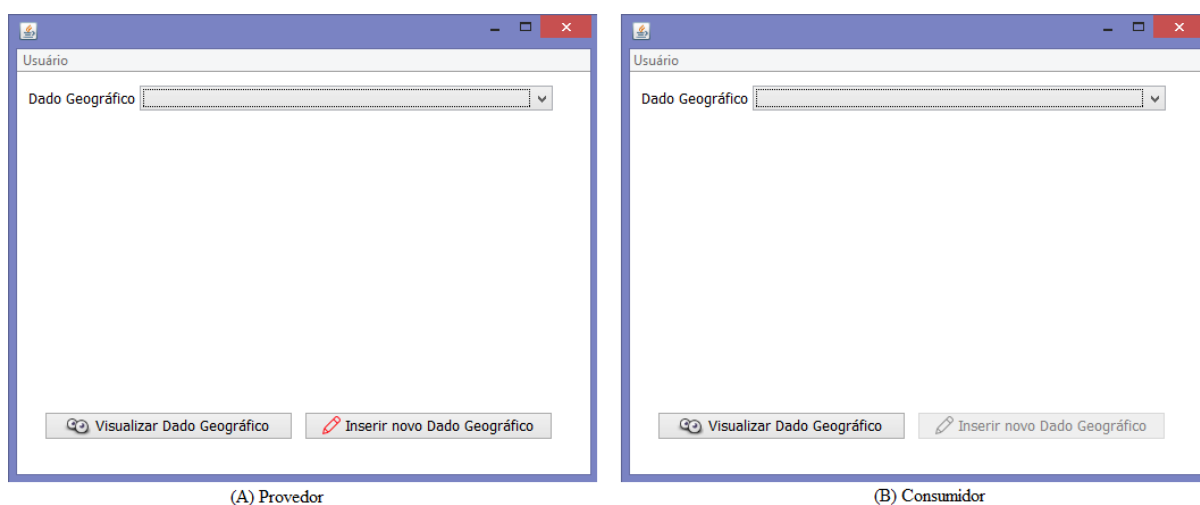
² <https://netbeans.org/>

³ <https://www.postgresql.org/>

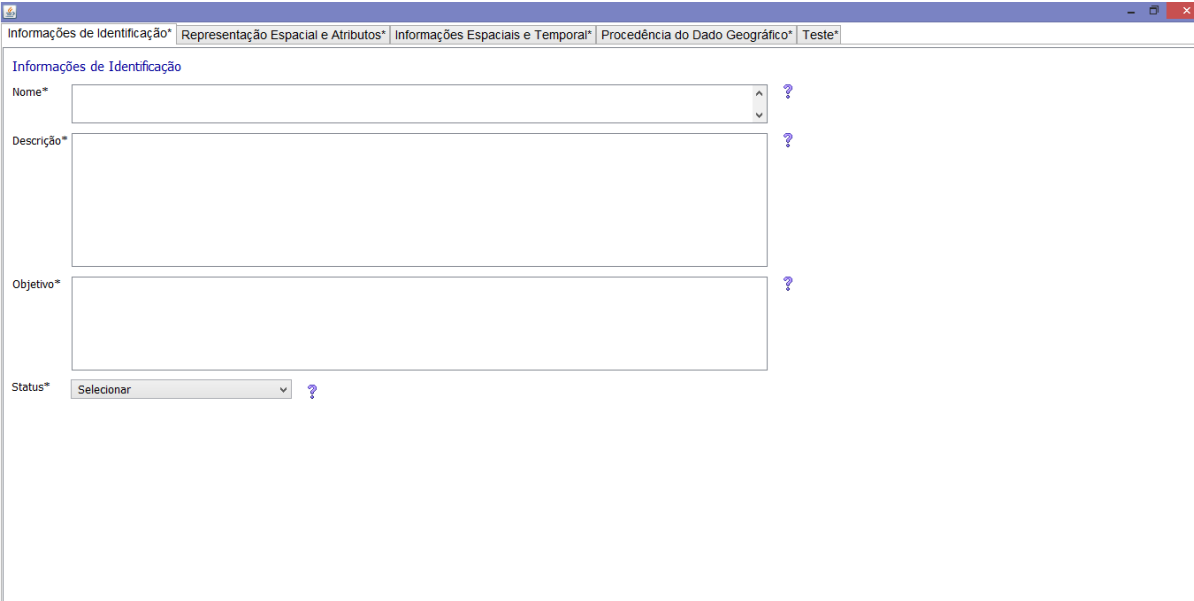
novos dados geográficos e fornecer as informações requeridas nos metadados para descrever esses dados. Um consumidor é a pessoa que utiliza o dado geográfico disponibilizado e visualiza as informações presentes no conteúdo dos metadados. Na versão atual da ProcGeoInter, os metadados que a compõem devem ser preenchidos manualmente pelo provedor, ou seja, não são fornecidos metadados com valores *default*.

Na interface é possível validar a credencial do usuário para determinar seu papel de provedor e/ou consumidor. Na ProcGeoInter, um provedor pode inserir novos dados e visualizar o conteúdo dos metadados que descrevem uma informação. No caso do consumidor, a opção para inserir novos dados está desabilitada, pois, essa pessoa não detém as informações necessárias para essa tarefa. Assim, um consumidor pode apenas visualizar as informações disponibilizadas por um provedor. Caso a mesma pessoa seja provedora e consumidora de dados geográficos, essa é cadastrada duas vezes, distinguindo assim os dois papéis que pode exercer. Na Figura 5.14 são apresentadas as telas com as visões de cada papel de usuário.

Figura 5.14 – ProcGeoInter – Tela Dado Geográfico na visão do Provedor (A) e do Consumidor (B). Fonte: Elaborado pela autora

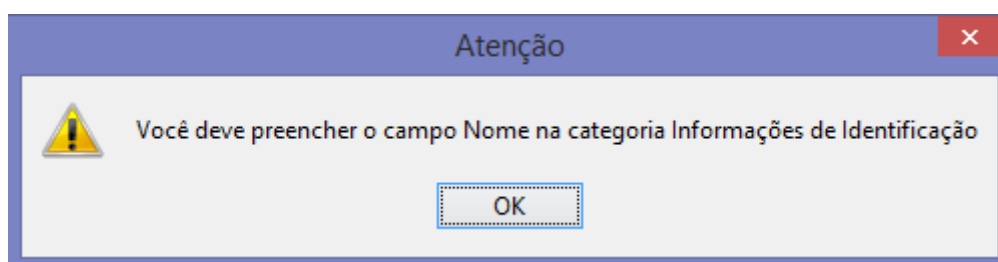


A inserção de um novo dado geográfico implica no preenchimento dos metadados definidos no modelo ProcGeo. Esses metadados estão divididos em cinco categorias (Informações de Identificação, Representação Espacial e Atributos, Informações Espaciais e Temporal, Procedência do Dado Geográfico e Teste), conforme ilustrado na tela de cadastramento de um novo dado geográfico ilustrada na Figura 5.15.

Figura 5.15 – ProcGeoInter – Tela com todas as categorias. Fonte: Elaborado pela autora

The screenshot shows a web application window with five tabs: 'Informações de Identificação*', 'Representação Espacial e Atributos*', 'Informações Espaciais e Temporal*', 'Procedência do Dado Geográfico*', and 'Teste*'. The active tab is 'Informações de Identificação'. The form contains four fields, each with an asterisk indicating it is mandatory: 'Nome*' (a text input field), 'Descrição*' (a larger text area), 'Objetivo*' (another text area), and 'Status*' (a dropdown menu with 'Selecionar' selected). Each field has a small blue question mark icon to its right. At the bottom left, there is a note '* (obrigatório)'. At the bottom right, there are two buttons: 'Salvar' and 'Fechar'.

Os metadados obrigatórios estão destacados com um asterisco. Embora todos sejam relevantes para análise da qualidade do dado geográfico, alguns metadados podem não ser conhecidos ou até mesmo não existir. Todas as categorias são obrigatórias. Quando um provedor tenta salvar as informações fornecidas antes de preencher todos os metadados obrigatórios, aparece uma mensagem indicando qual metadado não foi preenchido e a qual categoria ele pertence, conforme exemplificado na Figura 5.16.

Figura 5.16 – ProcGeoInter – Exemplo de tela que alerta a obrigatoriedade de preenchimento de um metadado. Fonte: Elaborado pela autora

Para cada categoria, metadado e botão que compõe a ProcGeoInter é disponibilizada uma Ajuda Rápida, no qual está descrito de forma breve o significado do mesmo. Essa Ajuda Rápida pode ser visualizada quando o usuário (provedor ou consumidor) posiciona o *mouse* sobre o nome do componente da interface, como ilustrado na Figura 5.17 pelos retângulos de cor bege.

Figura 5.17 – ProcGeoInter – Ajuda Rápida e Ajuda. Fonte: Elaborado pela autora

Informações de Identificação* | Representação Espacial e Atributos* | Informações Espaciais e Temporal* | Procedência do Dado Geográfico* | Teste*

Informações de Identificação | Informações de Identificação do Dado Geográfico

Nome* Nome do Dado Geográfico ? Ajuda

Descrição* ?

Objetivo* ?

Status* Selecionar ?

Salvar as informações

Salvar Fechar Fechar a tela

* (obrigatório)

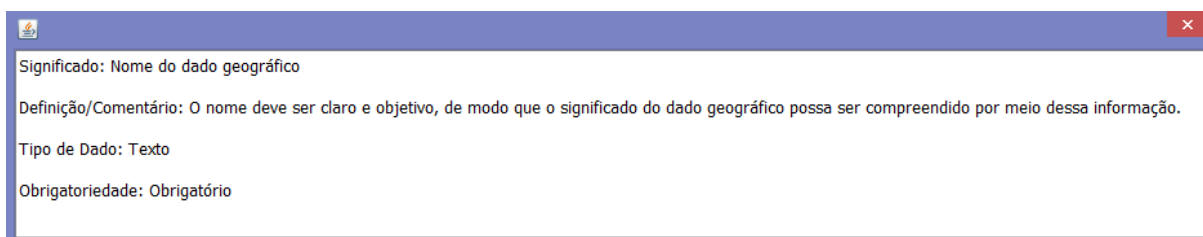
Além disso, cada metadado apresenta uma Ajuda mais detalhada, na qual estão descritas informações importantes para sua compreensão. O objetivo dessas informações é auxiliar e direcionar o provedor, para que detalhe ao máximo a informação fornecida, e garanta assim a corretude e completude dessa informação. Além disso, a Ajuda também tem como objetivo auxiliar o consumidor na compreensão do significado dos metadados presentes na interface para que ele possa analisar adequadamente a qualidade com base no conteúdo desses metadados. Essa Ajuda é disponibilizada quando o usuário (provedor ou consumidor) clica no ponto de interrogação roxo (?) que aparece na frente de cada campo destinado ao preenchimento do metadado, como pode ser observado na Figura 5.17. As informações disponibilizadas na Ajuda são:

- Significado: Significado do metadado.
- Definição/Comentário: Detalhamento do significado do metadado e descrição de como esse deve ser preenchido.
- Domínio: Conjunto de valores que a informação requerida no metadado pode assumir. Um domínio só é especificado quando necessário, já que para alguns metadados essa informação não existe.
- Tipo de dado: Tipo de dado referente à informação requerida no metadados. Os tipos de dados podem ser texto, data, inteiro ou real.
- Obrigatoriedade: Indicação da obrigatoriedade do metadado. Um metadado pode ser obrigatório ou obrigatório se existir.

- Exemplo: Exemplo de como o metadado deve ser preenchido. Para alguns metadados não são fornecidos exemplos.

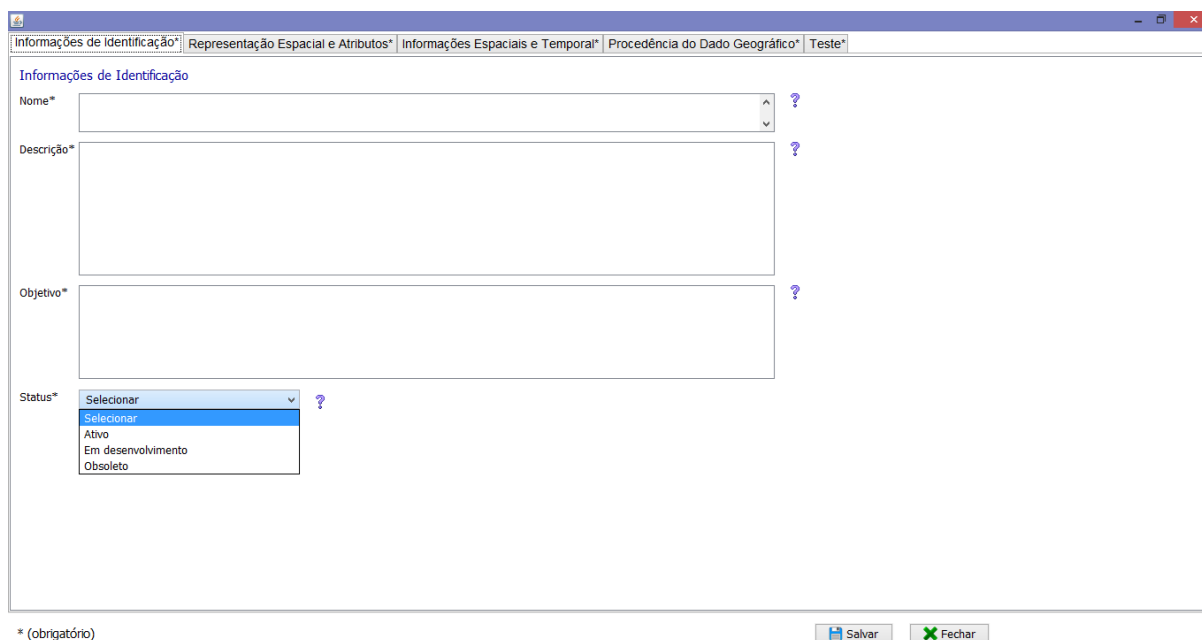
A Ajuda disponibilizada para o metadado Nome é ilustrada na Figura 5.18. Todas as informações de Ajuda Rápida e de Ajuda disponibilizadas na interface estão apresentadas no Apêndice A.

Figura 5.18 – ProcGeoInter – Exemplo de Ajuda. Fonte: Elaborado pela autora



A primeira categoria da ProcGeoInter, é denominada **Informações de Identificação** e apresenta os metadados que auxiliam na compreensão semântica do dado geográfico. Pode-se observar pela Figura 5.19, que o *status* deve ser selecionado dentre as opções Ativo, Em desenvolvimento e Obsoleto.

Figura 5.19 – ProcGeoInter – Tela da categoria Informações de Identificação. Fonte: Elaborado pela autora



A próxima categoria é denominada **Representação Espacial e Atributos**, essa categoria apresenta os metadados referentes ao tipo de representação espacial do dado

geográfico (vetorial ou matricial), dimensão espacial (0D, 1D ou 2D) e aos atributos que o descrevem, conforme ilustrado na Figura 5.20.

Figura 5.20 – ProcGeoInter – Tela da categoria Representação Espacial e Atributos. Fonte: Elaborado pela autora

A imagem mostra a interface de usuário do ProcGeoInter, especificamente a aba "Representação Espacial e Atributos". O título da janela é "Representação Espacial do Dado Geográfico". No topo, há uma barra de navegação com as seguintes abas: "Informações de Identificação*", "Representação Espacial e Atributos*", "Informações Espaciais e Temporal*", "Procedência do Dado Geográfico*" e "Teste*".

Na seção "Representação Espacial*", há dois botões de opção: "Vetorial" (selecionado) e "Matricial (Raster)". Abaixo, há um menu suspenso "Dimensão Espacial*" com o botão "Selecionar" selecionado. O menu suspenso "Atributo" está aberto, mostrando as opções "0D", "1D" e "2D".

Abaixo do menu suspenso, há campos de entrada para "Nome*", "Descrição*" e "Domínio/Valor*", cada um com um ícone de ajuda (?) à direita. No canto inferior direito da janela, há um botão "+ Adicionar mais um Atributo".

Na barra de status inferior, há o texto "* (obrigatório)" e dois botões: "Salvar" e "Fechar".

Um dado geográfico pode ser espacialmente representado no formato vetorial ou matricial (*raster*). Assim, dependendo da opção selecionada pelo provedor, é habilitado um conjunto diferente de metadados a serem preenchidos, pois cada tipo de representação tem suas próprias características. Não é possível selecionar mais de uma opção.

Se o tipo de representação espacial selecionada for a vetorial, então o usuário deve informar o(s) tipo(s) de objeto(s) geométrico(s) utilizado(s) nessa representação, que podem ser simples (ponto, linha ou polígono) ou complexos (múltiplos pontos, múltiplas linhas e múltiplos polígonos). O provedor deve selecionar, dentre essas seis opções, a(s) utilizada(s) na representação do dado geográfico. Mais de uma opção pode ser selecionada caso o dado geográfico seja representado por uma coleção de geometrias.

Se o tipo de representação espacial selecionada for a matricial, são habilitados os metadados referentes ao valor da resolução espacial e respectiva unidade. Na Figura 5.21 é ilustrado o metadado definido para o tipo de representação espacial vetorial (A) e os definidos para o tipo de representação espacial matricial (B).

Figura 5.21 – ProcGeoInter – Tela tipo de Representação Espacial (Vetorial (A) ou Matricial (B)). Fonte: Elaborado pela autora

(A) Vetorial

(B) Matricial

Na ProcGeoInter, o provedor pode adicionar quantos Atributos forem necessários para garantir a compreensão da informação. Cada vez que isso é feito, o conjunto de metadados definidos para um atributo (nome, descrição e domínio/valor) aparece novamente e podem ser preenchidos, como ilustrado na Figura 5.22. Pelo menos um atributo deve ser fornecido. É importante ressaltar que embora a interface não restrinja o número máximo de atributos, caso um dado geográfico apresente uma grande quantidade de atributos o provedor pode informar apenas aqueles que, em sua concepção, realmente são relevantes para a compreensão do dado geográfico.

Figura 5.22 – ProcGeoInter – Tela da categoria Atributos. Fonte: Elaborado pela autora

Atributo ?

Nome* ?

Descrição* ?

Domínio/Valor* ?

Nome* ?

Descrição* ?

Domínio/Valor* ?

+ Adicionar mais um Atributo

Na ProcGeoInter alguns conjuntos de metadados podem ser adicionados pelo provedor quantas vezes necessário. Quando isso acontece, todo o conjunto é replicado, permitindo que os metadados sejam novamente preenchidos. Todos os conjuntos de metadados adicionados permanecem na tela.

A categoria seguinte é denominada **Informações Espaciais e Temporal**, conforme ilustrado na Figura 5.23. As informações espaciais compreendem o sistema de referência de coordenadas, denominador da escala e o retângulo envolvente. A informação temporal corresponde ao período de validade do dado geográfico, na granularidade dia, seguindo o formato dia, mês e ano (dd/mm/aaaa).

Figura 5.23 – ProcGeoInter – Tela da categoria Informações Espaciais e Temporal. Fonte: Elaborado pela autora

Informações de Identificação* | Representação Espacial e Atributos* | **Informações Espaciais e Temporal*** | Procedência do Dado Geográfico* | Teste*

Informações Espaciais

Sistema de Referência de Coordenadas* ?

Denominador da Escala* 1/ ?

Retângulo Envolvente* ?

Ymin*
 Xmin* Xmax*
 Ymax*

Sistema de Referência de Coordenadas* ?

Informação Temporal

Período de Validade* Início* ?

Término*

* (obrigatório)

No caso do sistema de referência de coordenadas do dado geográfico, o provedor deve selecionar o valor do SRID apropriado, definido pela autoridade responsável. Caso esse valor não esteja cadastrado, um novo deve ser inserido. A tela de cadastro de um sistema de referência de coordenadas é apresentada na Figura 5.24.

Figura 5.24 – ProcGeoInter – Tela de cadastro do Sistema de Referência de Coordenadas. Fonte: Elaborado pela autora

Sistema de Referência de Coordenadas

SRID* ?

Autoridade Responsável* ?

Datum Planimétrico* ?

Sistema Coordenadas* ?

Para o retângulo envolvente devem ser informados não só os valores das coordenadas que o delimitam (xmin, ymin, xmax e ymax), mas também o SRC que as define.

A próxima categoria é denominada **Procedência do Dado Geográfico**, como ilustrado na Figura 5.25. O provedor deve selecionar, dentre as três opções disponibilizadas, a que

equivale à forma como o dado geográfico foi gerado (Disponibilizado por uma Organização, Adquirido por um Equipamento ou Gerado por meio da execução de um Processo).

Figura 5.25 – ProcGeoInter – Tela da categoria Procedência do Dado Geográfico. Fonte: Elaborado pela autora

A imagem mostra uma janela de software com o título 'ProcGeoInter'. No topo, há uma barra de navegação com abas: 'Informações de Identificação*', 'Representação Espacial e Atributos*', 'Informações Espaciais e Temporais*', 'Procedência do Dado Geográfico*' (ativa) e 'Teste*'. O conteúdo principal da janela é o formulário 'Procedência do Dado Geográfico ?'. Abaixo do título, há o texto 'O dado geográfico foi* : ?' e três opções de radio button: 'Disponibilizado por uma Organização', 'Adquirido por um Equipamento' e 'Gerado por meio da execução de um Processo'. Na base da janela, há o texto '* (obrigatório)' à esquerda e dois botões 'Salvar' e 'Fechar' à direita.

Se o dado geográfico foi “Disponibilizado por uma Organização”, o provedor deve selecionar, dentre as opções disponíveis, o nome da organização responsável por prover o dado geográfico. Além disso, precisa fornecer a data, na granularidade dia, seguindo o formato dia, mês e ano (dd/mm/aaaa) e a url de disponibilização. Caso o dado geográfico tenha sido disponibilizado por mais de uma organização, existe a opção de informá-las. Essa opção é ilustrada na Figura 5.26.

Figura 5.26 – ProcGeoInter – Tela Disponibilizado por uma Organização. Fonte: Elaborado pela autora

Informações de Identificação* | Representação Espacial e Atributos* | Informações Espaciais e Temporal* | Procedência do Dado Geográfico* | Teste*

Procedência do Dado Geográfico ?

O dado geográfico foi* ?

Disponibilizado por uma Organização

Adquirido por um Equipamento

Gerado por meio da execução de um Processo

Disponibilizado por uma Organização ?

Organização* [dropdown] [Visualizar Organização] [Inserir nova Organização]

Data de disponibilização* [//] ?

Url [] ?

[Adicionar mais uma Organização]

* (obrigatório)

[Salvar] [Fechar]

Caso o nome da organização não conste dentre os cadastrados, é preciso inserir uma nova. A tela de cadastro de uma organização é ilustrada na Figura 5.27, no qual devem ser preenchidos os metadados que a identificam.

Figura 5.27 – ProcGeoInter – Tela de cadastro de uma Organização. Fonte: Elaborado pela autora

Agente

Agente - Organização

CNPJ* [] ?

Sigla* [] ?

Nome* [] ?

Email [] ?

Url* [] ?

[Salvar] [Fechar]

Se o dado geográfico foi “Adquirido por um Equipamento”, o provedor deve selecionar, dentre as opções, o tipo, nome e versão do equipamento utilizado. O provedor também deve descrever a finalidade para qual o equipamento foi utilizado e a forma como o

dado geográfico foi adquirido. Também devem ser fornecidas a data de aquisição, na granularidade dia, seguindo o formato dia, mês e ano (dd/mm/aaaa) e o nome do responsável (agente) por essa ação. Se mais de um equipamento for utilizado para a aquisição do dado geográfico, esses podem ser adicionados. A tela descrita é apresentada na Figura 5.28.

Figura 5.28 – ProcGeoInter – Tela Adquirido por um Equipamento. Fonte: Elaborado pela autora

The screenshot shows a web application window titled 'ProcGeoInter' with several tabs: 'Informações de Identificação*', 'Representação Espacial e Atributos*', 'Informações Espaciais e Temporais*', 'Procedência do Dado Geográfico*', and 'Teste*'. The active tab is 'Procedência do Dado Geográfico'. The form is titled 'Procedência do Dado Geográfico' and contains the following elements:

- Radio buttons for 'O dado geográfico foi*':
 - Disponibilizado por uma Organização
 - Adquirido por um Equipamento
 - Gerado por meio da execução de um Processo
- Section 'Adquirido por um Equipamento':
 - 'Equipamento*' dropdown menu with 'Visualizar Equipamento' and 'Inserir novo Equipamento' buttons.
 - 'Finalidade de uso*' text input field.
 - 'Descrição da aquisição*' text area.
 - 'Responsável*' dropdown menu with 'Visualizar Responsável' and 'Inserir novo Responsável' buttons.
 - 'Data de aquisição*' date input field (//).
- 'Adicionar mais um Equipamento' button at the bottom right.
- 'Salvar' and 'Fechar' buttons at the bottom.

* (obrigatório)

Se o provedor não encontrar o equipamento requerido dentre os cadastrados, um novo deve ser inserido. Na Figura 5.29 é apresentada a tela de cadastro de um equipamento.

Figura 5.29 – ProcGeoInter – Tela de cadastro de um Equipamento. Fonte: Elaborado pela autora

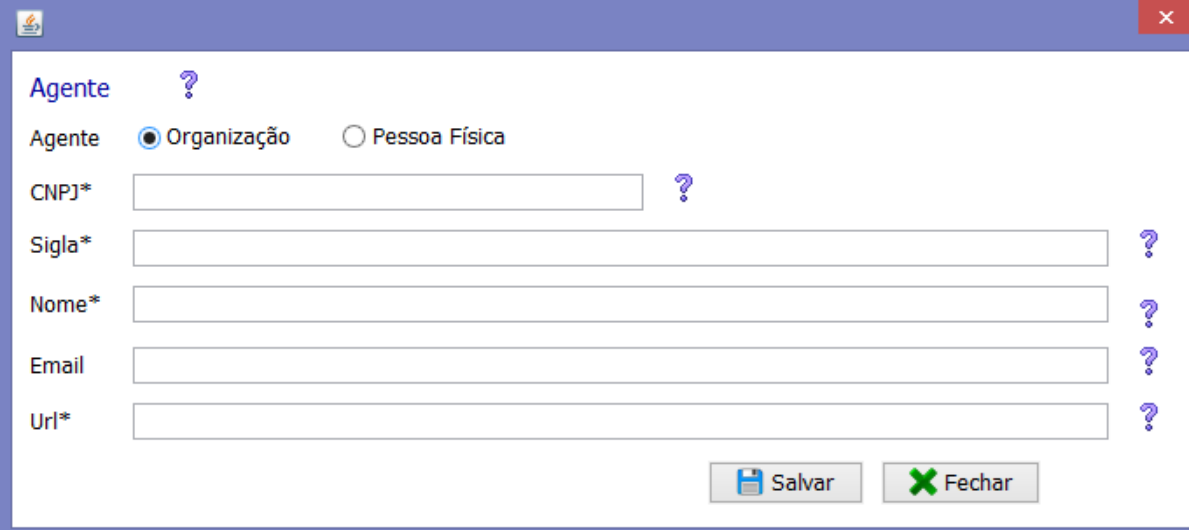
The screenshot shows a web application window titled 'Equipamento'. The form contains the following fields:

- 'Tipo*' text input field.
- 'Nome' text input field.
- 'Versão' text input field.
- 'Descrição*' text area.
- 'Url' text input field.

Each field has a question mark icon to its right. At the bottom, there are 'Salvar' and 'Fechar' buttons.

Além disso, caso o nome do responsável não esteja cadastrado, um novo deve ser inserido. O responsável é um agente que pode ser uma organização ou uma pessoa física. Assim, o provedor deve escolher uma dessas duas opções, pois para cada uma são definidos metadados específicos, como apresentado na tela de cadastro de um Agente ilustrada na Figura 5.30. Pode-se destacar que na tela de cadastro de uma pessoa física, deve ser selecionado o nome da organização à qual ela pertence.

Figura 5.30 – ProcGeoInter – Tela de cadastro de um Agente (Organização (A) ou Pessoa Física (B)). Fonte: Elaborado pela autora



The screenshot shows a web form titled "Agente" with a help icon. The "Agente" type is set to "Organização" (selected with a radio button). The form includes the following fields: "CNPJ*" (with a help icon), "Sigla*" (with a help icon), "Nome*" (with a help icon), "Email" (with a help icon), and "Url*" (with a help icon). At the bottom, there are two buttons: "Salvar" (Save) and "Fechar" (Close).

(A) Organização



The screenshot shows the same "Cadastro de Agente" form, but with "Pessoa Física" (Physical Person) selected. The "CPF*" field (with a help icon) is present. The "Nome*" (with a help icon) and "Email*" (with a help icon) fields are also present. A new field, "Organização*" (Organization), is shown as a dropdown menu. Below it are two buttons: "Visualizar Organização" (View Organization) and "Inserir nova Organização" (Insert new Organization). The "Papel*" (Role) field (with a help icon) is at the bottom. The "Salvar" and "Fechar" buttons are also present.

(B) Pessoa Física

Por fim, o dado geográfico pode ser “Gerado por meio da Execução de um Processo”, conforme ilustrado na Figura 5.31. Nesse caso, o provedor precisa selecionar o nome do

processo que gerou o dado geográfico. Quando isso é feito, aparece automaticamente na tela, o nome do(s) argumento(s) definido(s) na tela de cadastro de um processo. O provedor deve escolher se o parâmetro do(s) argumento(s) é um dado convencional ou um dado geográfico. Caso o parâmetro seja um dado convencional, esse deve ser informado. No entanto, se o parâmetro de entrada corresponder a um dado geográfico (dado geográfico de origem), seu nome deve ser selecionado dentre os previamente cadastrados.

Na Figura 5.31, o processo denominado *Processo3* apresenta um argumento de entrada denominado *Dado Geográfico de Entrada*. Esse argumento tem como parâmetro de entrada um Dado Geográfico denominado *Dado Geográfico de Origem*. Quando o usuário (provedor ou consumidor) clica no botão Visualizar Dado Geográfico aparece uma nova tela com todos os metadados previamente preenchidos para esse dado geográfico. Assim, o usuário pode verificar todas as informações referentes ao dado geográfico que deu origem ao dado que está analisando (dado geográfico de origem).

Figura 5.31 – ProcGeoInter – Tela Gerado por meio da execução de um Processo. Fonte: Elaborado pela autora

Informações de Identificação* | Representação Espacial e Atributos* | Informações Espaciais e Temporal* | Procedência do Dado Geográfico* | Teste*

Procedência do Dado Geográfico ?

O dado geográfico foi* : ?

Disponibilizado por uma Organização

Adquirido por um Equipamento

Gerado por meio da execução de um Processo

Gerado por meio da execução de um Processo ?

Processo* Processo3 Visualizar Processo Inserir novo Processo

Argumentos do Processo ?

Nome do argumento Dado Geográfico de Entrada

Instância* Dado Dado Geográfico

Dado Geográfico Dado Geográfico de Origem Visualizar Dado Geográfico

Responsável* Visualizar Responsável Inserir novo Responsável

Período de realização* Início* // ?

Término* // ?

Descrição* ?

É utilizado um ou mais Software(s)? Sim Não ?

Software* Visualizar Software Inserir novo Software

Finalidade de uso* ?

+ Adicionar mais um Software

É utilizado um ou mais Equipamento(s)? Sim Não ?

Equipamento* Visualizar Equipamento Inserir novo Equipamento

Finalidade de uso* ?

+ Adicionar mais um Equipamento

* (obrigatório)

Salvar Fechar

O provedor também deve informar quem é o responsável pela execução do processo, o período de realização, na granularidade dia, seguindo o formato dia, mês e ano (dd/mm/aaaa) e as considerações específicas dessa execução. Em um processo pode ser utilizado software(s) e/ou equipamento(s). Cabe ao provedor selecionar se algum deles ou ambos é (são) utilizado(s). Caso um software seja utilizado, o provedor deve selecionar seu nome e versão e informar sua finalidade de uso. Para um equipamento, é preciso selecionar seu tipo, nome, versão e informar sua finalidade de uso. É importante destacar que se mais de um software e/ou equipamento for utilizado no processo, esse deve ser adicionado, conforme ilustrado na Figura 5.31.

Um novo processo pode ser inserido caso não esteja dentre os cadastrados. A tela de cadastro de um processo é ilustrada na Figura 5.32. Dentre as informações requeridas, pode-se destacar aquelas referentes às etapas e argumentos do processo. Um processo pode ser realizado em uma ou várias etapas, que correspondem a processos previamente selecionados. Assim, o provedor precisa selecionar dentre todos os processos previamente armazenados quais são as etapas de um determinado processo. Já os argumentos correspondem às informações de entrada de um processo. Como mais de um pode ser considerado, é possível adicionar quantos argumentos forem necessários.

No exemplo apresentado na Figura 5.32, o processo denominado *Processo3* tem como etapas o *Processo2* e o *Processo1*. Além disso, apresenta um argumento de entrada, denominado *Dado Geográfico de Entrada*.

Figura 5.32 – ProcGeoInter – Tela de cadastro de um Processo. Fonte: Elaborado pela autora

Processo ?

Sigla * P3 ?

Nome* Processo3 ?

Objetivo* Objetivo Processo3 ?

O processo é realizado em uma ou mais etapas? Sim Não ?

Etapa Processo 1 + Adicionar mais uma Etapa

Etapa
Processo2
Processo1

O processo utiliza argumentos(s) de entrada? Sim Não ?

Nome* Dado Geográfico de Entrada ?

Tipo* Dado Geográfico ?

Finalidade de uso* Dado Geográfico de Origem ?

+ Adicionar mais um Argumento

Salvar Fechar

No caso de um software não estar cadastrado, um novo pode ser inserido. A tela de cadastro de um software é ilustrada Figura 5.33.

Figura 5.33 – ProcGeoInter – Tela de cadastro de um Software. Fonte: Elaborado pela autora

Software

Nome* ?

Versão* ?

Url* ?

Salvar Fechar

A última categoria considerada na ProcGeoInter é denominada **Teste** e apresenta os metadados que descrevem o(s) teste(s) realizados(s) para avaliar a qualidade do dado

geográfico. Primeiramente, o provedor precisa selecionar o tipo de teste realizado (por exemplo, acurácia posicional). Em seguida, deve informar se foi utilizado um dado geográfico de referência. Se sim, o nome desse dado geográfico deve ser selecionado dentre os cadastrados. Caso mais de um dado geográfico de referencia seja consultado no teste, esses podem ser adicionados. Além dessas informações, o provedor também precisa descrever como o teste foi realizado, qual foi seu resultado, quem foi o responsável e quando ele foi realizado. Mais de um teste pode se realizado para avaliar a qualidade de um dado geográfico, assim, o provedor pode adicionar quantos necessários. Essa tela é ilustrada na Figura 5.34.

Figura 5.34 – ProcGeoInter – Tela da categoria Teste. Fonte: Elaborado pela autora

The screenshot shows a web application window titled 'Teste'. The interface includes a navigation bar with tabs: 'Informações de Identificação*', 'Representação Espacial e Atributos*', 'Informações Espaciais e Temporal*', 'Procedência do Dado Geográfico*', and 'Teste*'. The main form area is titled 'Teste' and contains the following elements:

- A dropdown menu for 'Teste*' with a search icon and a 'Visualizar Teste' button.
- A text input field for 'Nome' with a help icon.
- A radio button group for 'Para a realização do Teste é utilizado um Dado Geográfico de Referência?' with options 'Sim' (selected) and 'Não', and a help icon.
- A dropdown menu for 'Dado Geográfico de Referência*' with a search icon and buttons for 'Visualizar Dado Geográfico' and 'Inserir novo Dado Geográfico'.
- A button 'Adicionar mais um Dado Geográfico de Referência'.
- A large text area for 'Descrição*' with a help icon.
- Another large text area for 'Resultado*' with a help icon.
- A dropdown menu for 'Responsável*' with the value 'nome' and buttons for 'Visualizar Responsável' and 'Inserir novo Responsável'.
- A date input field for 'Data de realização*' with a help icon.
- A button 'Adicionar mais um Teste'.

At the bottom of the form, there is a note '* (obrigatório)' and two buttons: 'Salvar' and 'Fechar'.

Na Figura 5.35 é ilustrada a tela de cadastro de um teste caso esse não esteja previamente cadastrado.

Figura 5.35 – ProcGeoInter – Tela de cadastro de um Teste. Fonte: Elaborado pela autora

The screenshot shows a simplified version of the 'Teste' form. It features a title 'Teste' and two main input fields:

- 'Tipo*' with a text input field and a help icon.
- 'Objetivo*' with a larger text area and a help icon.

At the bottom, there are two buttons: 'Salvar' and 'Fechar'.

Na Figura 5.36 é apresentado o exemplo de uma interface para visualização da ProcGeoInter. Nessa interface, as opções de Ajuda Rápida e Ajuda estão disponíveis e podem ser consultadas pelo usuário (provedor e consumidor). Os botões que permitem a visualização dos metadados que descrevem uma informação também estão habilitados, mas os que possibilitam a inserção de novas informações estão inabilitados.

Figura 5.36 – ProcGeoInter – Exemplo de Interface para visualização. Fonte: Elaborado pela autora

Informações de Identificação* | Representação Espacial e Atributos* | Informações Espaciais e Temporais* | Procedência do Dado Geográfico* | Teste*

Procedência do Dado Geográfico ?

O dado **Informações que descrevem a procedência do dado geográfico.**

Disponibilizado por uma Organização

Adquirido por um Equipamento

Gerado por meio da execução de um Processo

Gerado por meio da execução de um Processo ?

Processo* Processo3 Visualizar Processo Inserir novo Processo

Argumentos do Processo ?

Nome do argumento Dado Geográfico de Entrada

Instância* Dado Dado Geográfico

Dado Geográfico Dado Geográfico de Origem Visualizar Dado Geográfico

Responsável* Renata Ribeiro Visualizar Responsável Inserir novo Responsável

Período de realização* Início 11/07/2016 ?

Término 11/07/2016

Descrição* Descrição do processo realizado ?

É utilizado um ou mais Software(s)? Sim Não ?

Software* Quantum GIS-2.14 Visualizar Software Inserir novo Software

Finalidade de uso* Finalidade de uso do software

Adicionar mais um Software

É utilizado um ou mais Equipamento(s)? Sim Não ?

Equipamento* Satélite Spot v7 Visualizar Equipamento Inserir novo Equipamento

Finalidade de uso* Finalidade de uso do equipamento

Adicionar mais um Equipamento

* (obrigatório) Salvar Fechar

5.4 Comparação entre a ProcGeoInter e as interfaces para preenchimento e visualização de metadados disponibilizadas nos SIGs QGIS e ArcGIS

Na Tabela 5.1 é apresentada uma comparação entre as interfaces para preenchimento e visualização de metadados apresentadas nesse capítulo.

Os primeiros itens comparados entre estas interfaces são a disponibilização de metadados destinados à descrição da procedência (I) e análise da qualidade do dado geográfico. (II). Exceto pela interface para preenchimento e visualização de metadados

disponibilizada no Quantum GIS (*plugin* Metatools) para a descrição dos metadados definidos segundo o ISO 19115, as demais interfaces apresentam tais metadados.

O próximo item comparou se essas interfaces disponibilizam informações que expliquem o significado dos metadados (III) definidos nas interfaces para preenchimento e visualização de metadados. Apenas a ProcGeoInter apresenta esse mecanismo, pois no caso do ArcGIS (ArcCatalog), somente a interface para preenchimento de metadados apresenta essa explicação.

Por fim, foi comparado se essas interfaces disponibilizam metadados com valores *default* (IV). Apenas a interface para preenchimento e visualização disponibilizada no SIG ArcGis (ArcCatalog) apresenta esse tipo de metadados.

Portanto, na Tabela 5.1 são considerados os seguintes parâmetros de comparação:

I – Metadados destinados à descrição da procedência do dado geográfico.

II – Metadados destinados à análise da qualidade do dado geográfico.

III – Explicação do significado do metadado.

IV – Metadados com valores *default*.

Tabela 5.1 – Comparação entre a ProcGeoInter e as interfaces para preenchimento e visualização de metadados disponibilizadas nos SIGs Quantum GIS (*plugin* Metatools) e ArcGIS (ArcCatalog). Fonte: Elaborado pela autora

	Quantum GIS (<i>plugin</i> Metatools)		ArcGIS (ArcCatalog)		ProcGeoInter
	FGDC	ISO 19115	FGDC	ISO 19115	
I	X	–	X	X	X
II	X	–	X	X	X
III	–	–	X (interface para preenchimento)	X (interface para preenchimento)	X
IV	–	–	X	X	–

5.5 Considerações Finais

Neste capítulo foram apresentadas as interfaces para preenchimento e visualização de metadados disponibilizada nos SIGs Quantum GIS (*plugin* Metatools) e ArcGIS

(ArcCatalog). Além disso, foi apresentado o protótipo de interface ProcGeoInter implementado neste trabalho. As interfaces apresentadas nesse capítulo foram utilizadas nos testes realizados para validar este trabalho conforme apresentado no Capítulo 6.

Capítulo 6

AVALIAÇÃO

Neste capítulo é descrita a avaliação realizada para validar o modelo ProcGeo e o protótipo de interface ProcGeoInter projetada para facilitar o preenchimento e visualização do conteúdo desses metadados. Na Seção 6.1 são descritas as considerações iniciais, objetivo e visão geral da avaliação realizada. Na Seção 6.2 são apresentadas a metodologia adotada e os passos seguidos na avaliação. Na Seção 6.3 é descrito como os participantes foram divididos entre provedores e consumidores de dados geográficos. Na Seção 6.4 são descritos os protocolos de execução seguidos pelos provedores e consumidores de dados geográficos. Na Seção 6.5 é descrita detalhadamente a condução dos testes realizados. Na Seção 6.6 é apresentada a discussão sobre os resultados dos testes realizados. Por fim, na Seção 6.7 são apresentadas as considerações finais, incluindo as dificuldades encontradas na avaliação.

6.1 Considerações Iniciais

A avaliação tem como objetivo analisar se o conjunto mínimo de metadados definidos no modelo ProcGeo auxilia na análise da qualidade do dado geográfico. Além disso, pretende-se analisar se o protótipo de interface ProcGeoInter facilita o preenchimento e a visualização desses metadados.

Esta avaliação foi realizada em duas etapas considerando na primeira etapa a perspectiva de provedores de dados geográficos e na segunda etapa a perspectiva dos consumidores desses dados. Pretende-se observar a influência do conjunto de metadados definido neste trabalho para a percepção da qualidade do dado geográfico e quanto à interface provida facilitou o preenchimento e visualização desses dados.

Um provedor é o responsável por gerar novos dados geográficos e disponibilizar metadados que garantam a qualidade dos mesmos. Já um consumidor é o responsável por

utilizar o dado geográfico e visualizar as informações disponibilizadas no conteúdo dos metadados. Na ProcGeoInter, os provedores inserem manualmente as informações requeridas nos metadados que são visualizados pelos consumidores. Nos testes realizados, cada consumidor analisou a qualidade dos dados geográficos disponibilizados por um provedor com base nas informações dos metadados preenchidos pelos provedores.

Nestas etapas os provedores e consumidores de dados geográficos utilizaram as interfaces para preenchimento e visualização de metadados disponibilizados nos Sistemas de Informação Geográfica Quantum GIS 2.14 (*plugin* Metatools 0.31) e ArcGIS 10.4 (ArcCatalog 10.4). Essas interfaces implementam os metadados definidos pelos padrões de metadados geográficos FGDC e ISO 19115, como apresentado no Capítulo 5. Dentre todas as seções de metadados implementadas nessas interfaces, apenas a referente à Qualidade (incluindo a Procedência) foi analisada pelos participantes da avaliação, pois é a única que apresenta os metadados que detalham a qualidade do dado geográfico (procedência do dado e testes).

A percepção dos provedores e consumidores de dados geográficos quanto a esses metadados foi comparada à percepção que tiveram ao utilizar os metadados implementados na ProcGeoInter, já que todos esses são propostos para a análise da qualidade do dado geográfico com base na informação da procedência. Além disso, as interfaces para preenchimento e visualização utilizadas também foram comparadas. Essa comparação foi realizada por meio de questionários aplicados aos participantes.

6.2 Metodologia

Esta avaliação utiliza uma abordagem qualitativa, pois considera a perspectiva dos provedores e consumidores de dados geográficos que participaram dos testes para a validação deste trabalho (MARTINS, 2012).

Os passos realizados na avaliação foram:

- Divisão dos participantes em provedores e consumidores de dados geográficos;
- Definição dos protocolos de execução para cada grupo de participantes;
- Execução da avaliação;
- Análise dos resultados obtidos considerando as hipóteses avaliadas.

Cada um desses passos é detalhado nas seções seguintes.

6.3 Divisão dos participantes em provedores e consumidores de dados geográficos

O perfil definido para a seleção de participantes para a realização dos testes inclui experiência em geração, manipulação e análise de dados geográficos. A autora deste trabalho contactou sete indivíduos que preenchem tais requisitos. Esses indivíduos são pesquisadores oriundos das seguintes instituições: um da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), um da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Informática Agropecuária), um da Universidade de São Paulo (USP), um da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) e três do Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT).

Antes da realização dos testes a autora enviou, individualmente, um *email* aos sete possíveis participantes, em que solicitava a participação e descrevia brevemente os testes que seriam realizados. Destes, apenas um indicou indisponibilidade para participação. Aos participantes foi solicitado o preenchimento de quatro questionários *online*, disponibilizados na ferramenta Google Formulários.

Inicialmente, a autora enviou, individualmente aos participantes, por *email*, o *link* referente ao Questionário 1 (conforme apresentado no Apêndice B). Esse questionário tem como objetivo identificar o perfil do participante (provedor e/ou consumidor) e definir, dentre os SIGs utilizados nos testes (Quantum GIS e ArcGIS), qual(is) os participantes já haviam utilizado e para qual finalidade (manipular um dado geográfico com a finalidade de gerar um novo dado geográfico ou analisar um dado geográfico sem a finalidade de gerar um novo dado geográfico).

Dentre os seis participantes, cinco responderam que já utilizaram o Quantum GIS, sendo que três para manipular um dado geográfico com a finalidade de gerar um novo dado geográfico e cinco para analisar um dado geográfico sem a finalidade de gerar um novo dado geográfico. Assim, pela análise dessas respostas foram definidos três provedores e cinco consumidores.

Apenas um participante respondeu que já utilizou o Quantum GIS e o ArcGIS para as duas finalidades definidas. Assim esse participante foi classificado como provedor e consumidor.

Ao todo foram definidos quatro provedores que utilizariam a interface para preenchimento de metadados do Quantum GIS, um provedor que utilizaria a interface para preenchimento do ArcGIS e seis consumidores que utilizariam a interface para visualização

do Quantum GIS. Como apenas um participante já utilizou o ArGIS, não foi possível elencar outro participante com o papel de consumidor para visualizar essas informações.

6.4 Definição dos Protocolos de Execução

Os protocolos de execução, descritos a seguir, identificam os passos seguidos pelos provedores na Etapa 1 e os seguidos pelos consumidores na Etapa 2 da avaliação.

6.4.1 Protocolo 1 – Etapa 1: Provedor do Dado Geográfico

I. Realizar a avaliação considerando o(s) SIG(s) assinalado(s) como Sim nas questões 1 e 2 do Questionário 1;

II. Realizar a avaliação para o dado geográfico de origem fornecido por este provedor;

III. Preencher somente a seção referente à Qualidade (incluindo a Procedência ou Linhagem) definida na(s) interface(s) para preenchimento de metadados do SIG(s) considerado(s) em I. Considere as seguintes informações:

- Quantum GIS 2.14 (*plugin* Metatools 0.31) - Padrão de metadados geográficos FGDC: *bv_profile.xml (profile)*, *FGDC_en.xsl (aba ISO 19115)* e *FGDC_en.xsl (aba FGDC)*.
- ArcGIS 10.4 (ArcCatalog 10.4) - Padrão de metadados geográficos ISO 19115: *ISO 19139 Metadata Implementation Specification* (Estilo dos metadados)

(caso o provedor não conheça a interface de metadados do(s) SIG(s) avaliado(s), a autora deste trabalho explicará seu funcionamento)

IV. Após o término de III, exportar os metadados preenchidos em cada interface de metadados, gerando um arquivo de extensão xml;

V. Enviar por *email* para a autora desse trabalho os arquivos referentes ao dado geográfico utilizado na avaliação e o arquivo de extensão xml correspondente aos metadados preenchidos;

VI. A autora desse trabalho explicará o funcionamento da interface ProcGeoInter, utilizando o tutorial disponibilizado;

VII. Preencher os metadados definidos na interface ProcGeoInter;

VIII. Responder o Questionário 3;

IX. Realizar a avaliação para o dado geográfico derivado fornecido pelo provedor;

X. Repetir os passos III, IV, V, VII e VIII.

Durante a realização da avaliação, a autora deste trabalho não responderá dúvidas referentes ao preenchimento dos metadados definidos nas interfaces para preenchimento de metadados utilizadas, pois isso é uma das considerações a serem avaliadas.

6.4.2 Protocolo 2 – Etapa 2: Consumidor do Dado Geográfico

I. Realizar a avaliação considerando o(s) SIG(s) assinalado(s) como Sim nas questões 1 e 2 do Questionário 1;

II. Avaliar o dado geográfico de origem fornecido pela autora desse trabalho;

(o nome do arquivo do dado geográfico é: < provedorX>_dadoOrigem)

III. Visualizar somente a seção referente à Qualidade (incluindo a Procedência ou Linhagem) definida na(s) interface(s) para visualização de metadados do SIG(s) considerado(s) em I. Inserir no SIG o dado geográfico fornecido e importar o arquivo de extensão xml disponibilizado pela autora deste trabalho. Considere as seguintes informações:

- Quantum GIS 2.14 (*plugin* Metatools 0.31) - Padrão de metadados geográficos FGDC: *bv_profile.xml (profile)*, *FGDC_en.xsl (aba ISO 19115)* e *FGDC_en.xsl (aba FGDC)*.
- ArcGIS 10.4 (ArcCatalog 10.4) - Padrão de metadados geográficos ISO 19115: *ISO 19139 Metadata Implementation Specification (Estilo dos metadados)*

(caso o consumidor não conheça a interface de metadados do(s) SIG(s) avaliado(s), a autora desse trabalho explicará seu funcionamento)

IV. A autora deste trabalho explicará o funcionamento da interface ProcGeoInter utilizando o tutorial disponibilizado;

V. Visualizar os metadados definidos na interface ProcGeoInter;

VI. Responder o Questionário 4;

VII. Avaliar o dado geográfico derivado fornecido pela autora desse trabalho;

(o nome do arquivo do dado geográfico é: < provedorX>_dadoDerivado)

VIII. Repetir os passos III, V,VI e VII.

É importante destacar que os participantes utilizaram nos testes apenas o(s) SIG(s) em que já tinham conhecimento prévio de uso, para facilitar a manipulação do dado geográfico no(s) mesmos(s).

No passo III das Etapas 1 e 2 são especificadas as interfaces para preenchimento e visualização de metadados que deveriam ser consideradas nos testes. Para o SIG Quantum GIS 2.14 (*plugin* Metatools 0.31) foi utilizada a interface para preenchimento (*bv_profile.xml*) e visualização (*FGDC_en.xml*) de metadados definidos segundo o padrão de metadados geográficos FGDC. Os metadados definidos segundo o padrão de metadados geográficos ISO 19115 não foram considerados nos testes, pois em nenhuma das interfaces para preenchimento de metadados (*csir_sac_profile.xml* e *csir_sac_profile_gmd.xml*) disponibilizadas no *plugin* Metatools 0.31, existem metadados destinados a documentação da qualidade do dado geográfico. É importante destacar que a interface para visualização escolhida foi a descrita no arquivo *FGDC_en.xml*, pois permite a correta visualização de todos os metadados preenchidos, embora não apresente a descrição do significado dos mesmos.

Para o SIG ArcGIS 10.4 (ArcCatalog 10.4), foi escolhida apenas a interface para preenchimento e visualização de metadados definidos segundo o padrão de metadados ISO 19115, já que a estrutura dessas interfaces são semelhantes as do FGDC.

6.5 Execução da Avaliação

Todos os testes foram realizados individualmente, utilizando o Skype¹ como meio de comunicação entre a autora deste trabalho e o participante do teste. Estes testes foram realizados a distância, pois a maioria dos participantes mora em cidades diferentes e/ou não tinham disponibilidade para uma reunião presencial. Todos os testes foram gravados, utilizando a ferramenta Camtasia Studio², que permite a gravação da tela e do áudio do computador. As gravações foram autorizadas pelos participantes, pois todos assinaram uma autorização de uso de imagem, conforme modelo apresentado no Apêndice C.

Alguns dias antes da realização dos testes, a autora enviou um *email* aos participantes informando o(s) papel(éis) definido(s) para cada um, a(s) data(s) em que o(s) teste(s) seria(m) realizado(s) e o nome do SIG utilizado pelo participante no teste. Em conversas prévias com os participantes, foram questionadas as possíveis datas em que o(s) teste(s) poderia(m) ser realizado(s). Todos os participantes utilizaram o SIG instalado em seu próprio computador.

¹ www.skype.com/pt-br/

² www.techsmith.com/camtasia.html

O banco de dados utilizado na ProcGeoInter foi armazenado em um servidor para que todos os participantes do teste tivessem acesso as informações armazenadas no mesmo.

A seguir são descritas as execuções realizadas nas Etapas 1 e 2 para a avaliação desse trabalho.

6.5.1 Execução – Etapa 1: Provedor do Dado Geográfico

No mesmo *email* descrito acima, foi enviado aos provedores o *link* do Questionário 2 (conforme apresentado no Apêndice B), que tem como objetivo identificar a experiência do provedor com a interface para preenchimento de metadados do SIG utilizado no teste.

Além disso, foi solicitado que cada provedor selecionasse, dentre os dados geográficos disponibilizados por ele, um dado geográfico de origem e um dado geográfico derivado a partir desse. Foi explicado que um dado geográfico de origem pode ser, por exemplo, um dado geográfico disponibilizado por uma organização, como o INPE. A partir desse dado é realizado um processo que resulta em um novo dado geográfico, que é o derivado. Esses dois dados geográficos foram considerados para permitir a descrição da procedência nesses dois casos, pois esses dados geográficos têm origens diferentes.

Antes de iniciar cada teste, a autora deste trabalho enviou um *email* ao provedor contendo a autorização de uso de imagem, o tutorial que apresenta a interface ProcGeoInter (conforme consta no Apêndice D) e o *link* para o Questionário 3 (conforme apresentado no Apêndice B), que tem como objetivo avaliar as interfaces para preenchimento utilizadas nos testes e os metadados definidos nas mesmas para a garantia da qualidade do dado geográfico.

O tutorial de utilização da ProcGeoInter apresenta o nome de usuário e a senha do participante, as informações necessárias para que o participante configure a interface para acessar o banco de dados armazenado no servidor e uma imagem da ProcGeoInter que a autora utilizou para explicar suas funcionalidades.

6.5.2 Execução – Etapa 2: Consumidor do Dado Geográfico

Antes de iniciar cada teste desta etapa, a autora enviou um *email* ao consumidor contendo a autorização de uso de imagem, o tutorial que apresenta a interface ProcGeoInter, o *link* para o Questionários 4 e uma tabela que o compõe (conforme apresentado no Apêndice B) e os dados geográficos, de origem e derivado, que seriam utilizados na avaliação. O

Questionário 4 tem como objetivo avaliar as interfaces para visualização utilizadas nos testes e os metadados definidos nas mesmas para a análise da qualidade do dado geográfico.

A autora deste trabalho explicou que embora os consumidores não conheçam os dados geográficos disponibilizados, eles deveriam analisar as informações apresentadas na interface para visualização e analisar se essas ajudaram na compreensão dos dados geográficos.

6.6 Análise dos Resultados

Nesta seção são apresentados os resultados dos testes realizados na Etapa 1 com os provedores e na Etapa 2 com os consumidores de dados geográficos. Estes resultados consideram não só respostas dadas pelos participantes aos questionários aplicados em cada etapa, mas também as observações realizadas pela autora do trabalho durante a condução dos testes.

6.6.1 Resultados – Etapa 1: Provedor do Dado Geográfico

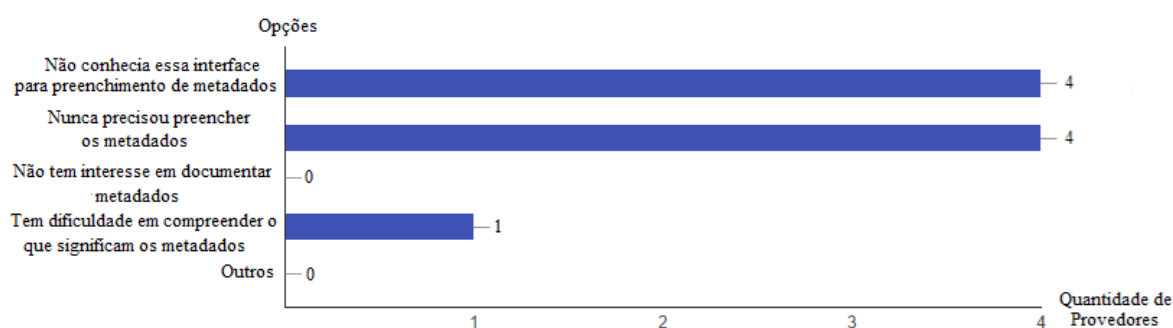
Na Etapa 1 os quatro provedores que realizaram os testes utilizaram a interface para preenchimento de metadados disponibilizada no SIG Quantum GIS 2.14 (*plugin* Metatools 0.31) para o padrão de metadados geográficos FGDC. Um desses provedores também utilizou a interface para preenchimento de metadados disponibilizada no SIG ArcGIS 10.4 (ArcCatalog 10.4) para o padrão de metadados geográficos ISO 19115. Os quatro provedores utilizaram a interface para preenchimento de metadados disponibilizada na interface ProcGeoInter para os metadados definidos no modelo ProcGeo. Três provedores preencheram os metadados definidos nas interfaces para preenchimento considerando o dado geográfico de origem e derivado fornecidos por eles. Um provedor preencheu os metadados apenas para um dado geográfico de origem, já que não possuía um dado geográfico derivado a partir desse.

É importante informar que como somente um provedor utilizou a interface para preenchimento de metadados disponibilizada no SIG ArcGIS (ArcCatalog), optou-se por não utilizar os resultados deste teste, pois, na opinião da autora, não é possível realizar uma comparação adequada considerado apenas a perspectiva de um provedor.

Embora os provedores tenham informado que são usuários do QGIS, informaram também que nunca utilizaram o *plugin* Metatools. Quando questionados sobre o motivo pelo

qual nunca utilizaram, todos responderam que não conheciam esse *plugin*. Para os propósitos deste trabalho, o que chama a atenção, conforme respostas ilustradas na Figura 6.1, é o fato de todos os provedores terem informado que nunca tiveram necessidade de documentar os metadados e o fato que, um deles expressou ter dificuldades em compreender o significado dos metadados. Observa-se, portanto, a fragilidade para análise da qualidade dos dados disponibilizados por eles, uma vez que esses provedores não tem a preocupação de preencher metadados e, mesmo quando tentam preencher, não possuem segurança sobre o significado de cada metadado, aumentando assim as chances de preenchimento errado.

Figura 6.1 – Razões pelas quais os provedores não utilizam a interface para preenchimento de metadados disponibilizada no Quantum GIS (*plugin* Metatools). Fonte: Elaborado pela autora



Alguns provedores questionaram se a falta de conhecimento em como utilizar o *plugin* Metatools seria uma barreira para que os testes fossem realizados adequadamente. A autora informou que não, pois explicaria, durante a realização do teste, como esse *plugin* deve ser utilizado. Além disso, ressaltou que a interface ProcGeoInter também seria utilizada pela primeira vez, o que não comprometeria a realização dos testes. Assim, tanto para a interface de preenchimento de metadados implementada no *plugin* Metatools, quanto na disponibilizada na interface ProcGeoInter, foram coletadas as primeiras impressões dos provedores.

No início dos testes, a autora perguntou se os provedores conheciam os padrões de metadados geográficos FGDC e ISO 19115. Exceto por um, todos responderam que não. Até mesmo o provedor que respondeu sim, ressaltou que não estava familiarizado com a organização de cada um dos padrões. Essa informação é bastante útil para o propósito deste trabalho, pois é possível constatar que embora existam bons padrões para documentar um dado geográfico, esses provedores de dados geográficos não estão familiarizados com tais padrões e nem habituados a registrar as informações que descrevem o dado geográfico disponibilizado.

Como a maioria desses provedores não conhece os padrões de metadados geográficos, a autora explicou o objetivo e a organização dos padrões, destacando que a qualidade é uma das seções que compõem os padrões. Explicou também que essa seção é composta pelas informações que descrevem os testes realizados no dado geográfico (por exemplo, consistência lógica) e pela informação da procedência, que por sua vez, é formada pelas informações que descrevem os dados geográficos de origem e os processos que resultaram nos dados geográficos utilizados no teste pelo provedor (dado geográfico de origem e dado geográfico derivado).

Nos testes realizados no Quantum GIS (*plugin* Metatools), observou-se que todos os provedores tiveram muita dificuldade em compreender o significado dos metadados, já que a nomenclatura dos mesmos não é muito clara. Alguns não identificaram que a seção *dataqual* refere-se à seção da qualidade. Outros não conseguiram compreender a organização dos metadados que descrevem a informação da procedência. Para viabilizar os testes, a autora precisou intervir novamente explicando que a informação da procedência (*lineage*) é formada pelas informações referentes aos dados de origem (*srcinfo*) e processos (*procstep*) que resultaram no dado geográfico utilizado. Embora a nomenclatura dos metadados definidos nessa interface esteja de acordo com as especificações do FGDC, elas poderiam ser apresentadas de uma forma mais clara e objetiva, facilitando a tarefa de inserção desses dados e melhorando assim, a qualidade no conteúdo preenchido.

Devido a essa fragilidade, os provedores inseriram informações corretas, mas em metadados inapropriados. Embora o provedor conheça as informações que descrevem o dado geográfico utilizado, essas não foram adequadamente inseridas, devido à dificuldade em compreender o significado dos metadados. Dois provedores, por exemplo, preencheram os metadados destinados à descrição do relatório de consistência lógica e completude do dado geográfico com informações que descrevem o dado geográfico e/ou identificam seu nome. Outro provedor preencheu, dentre todos os metadados, apenas um ano relacionado ao dado geográfico de origem, cuja finalidade ele interpretou como sendo a data em esse dado foi disponibilizado, mas que na verdade corresponde ao período de validade do dado geográfico de origem. Portanto, a qualidade dos dados inseridos foi muito baixa, pois não refletem as informações reais dos dados.

Todos os provedores destacaram que falta nessa interface para preenchimento, uma opção de ajuda com a explicação do significado dos metadados. A autora deste trabalho destacou que o padrão de metadados geográficos FGDC apresenta um manual com essa

explicação, mas esse não poderia ser utilizado, já que apenas as funcionalidades disponibilizadas na interface deveriam ser consideradas.

Outra dificuldade enfrentada por todos no preenchimento, foi que esqueciam de selecionar o botão gravar depois de preencher cada metadado. Se isso não é feito, as informações inseridas não são gravadas. A autora alertou diversas vezes os provedores sobre esse problema durante a execução do teste. Essa é, portanto, uma séria fragilidade da interface que pode culminar em desistência de preenchimento de tais informações se o provedor perder essas informações.

A maioria dos provedores identificou metadados com o sufixo *date* como destinados ao preenchimento de uma data, embora não compreendessem ao certo para qual finalidade. No entanto, todos questionaram qual a granularidade que deveria ser informada, já que essa não é especificada. A autora do trabalho orientou que a data fosse informada no formato desejado pelo provedor.

Todos os participantes perguntaram se deveriam preencher todos os metadados listados, já que nesta interface para preenchimento não é exibida a obrigatoriedade de cada metadado. A autora recomendou que fossem preenchidos os metadados que o provedor considerasse importante para garantir a qualidade do dado geográfico, já que a obrigatoriedade não era conhecida.

Para o preenchimento dos metadados que descrevem o dado geográfico de origem, os provedores levaram um tempo maior do que quando preencheram para o dado geográfico derivado, pois no segundo caso, já estavam familiarizados com a interface para preenchimento de metadados.

No caso da interface ProcGeoInter, a autora desse trabalho explicou que todos os metadados definidos nesta interface tem como finalidade auxiliar na análise da qualidade ao longo da vida do dado geográfico. Foi possível perceber que os provedores entenderam rapidamente como a interface está organizada e conseguiram preencher os metadados de forma mais clara.

Apesar das opções de ajuda disponíveis, dois provedores preencheram o campo descrição/valor de um atributo erroneamente, pois não consultaram o significado deste metadado. Esses provedores informaram o tipo de dado do atributo e não o domínio ou valores que esse pode assumir. É provável, que eles tenham um conhecimento prévio de que domínio refere-se a tipo de dado. Outros provedores não entenderam o significado dos metadados dimensão espacial e escala e, embora tenham consultado a ajuda, preencheram esses metadados de forma errada, o que afetou a qualidade da informação disponibilizada. Um

provedor sugeriu que a informação da dimensão espacial fosse automaticamente preenchida dependendo do tipo de objeto geométrico escolhido no caso de um dado geográfico representado no formato vetorial. A autora deste trabalho concorda que essa funcionalidade ajudaria a reduzir os erros de inserção e considera sua inclusão em versão futura da interface ProcGeoInter.

No caso do dado geográfico de origem, todos os provedores conseguiram descrever adequadamente a informação da procedência e identificaram que esse dado foi disponibilizado por uma organização. No entanto, alguns não sabiam identificar com clareza a data em que o dado geográfico foi disponibilizado. Essa é uma informação considerada como obrigatória na interface ProcGeoInter, portanto, provocou dificuldades aos provedores.

Um dos provedores ressaltou que sabia apenas o ano de disponibilização do dado e que só forneceria essa informação, mas a autora alertou que isso não era possível, pois a granularidade mínima é dia. Assim, o provedor deveria inserir uma data que pudesse se aproximar da data real. Apesar dessa dificuldade, na opinião da autora a alteração da granularidade para mês ou ano comprometeria a qualidade da informação disponibilizada, pois alguns dados geográficos, como por exemplo, os que representam a expansão de uma queimada, sofrem constantes alterações na forma e localização em um curto período de tempo, e por isso são disponibilizados com grande frequência. Assim, para permitir a correta descrição desse tipo de dado geográfico, optou-se por manter a granularidade mínima dia.

Alguns provedores informaram que sabiam apenas o ano de início e fim do período de validade do dado geográfico de origem. Um questionamento que a autora considera muito relevante foi sobre qual deveria ser o valor informado para o período de validade, caso esse não fosse informado pelo provedor do dado geográfico de origem. A autora sugeriu que o provedor informasse uma data que julgasse adequada. A autora deste trabalho considera que o período de validade é uma informação bastante relevante para a análise da qualidade do dado geográfico, porém concorda que a obrigatoriedade dessa informação pode dificultar o seu preenchimento de forma adequada quando esse valor não é fornecido pela fonte do dado geográfico. No entanto, julga que é necessária uma mudança de cultura da disponibilização dos metadados e que, portanto, manter a obrigatoriedade de preenchimento da informação pode provocar solicitações à fonte do dado, induzindo que essa fonte passe a disponibilizar o período de validade dos dados.

No caso da descrição da procedência do dado geográfico derivado, dois provedores não conseguiram realizar essa tarefa corretamente. Um deles não conseguiu selecionar as etapas anteriores do processo que gerou o dado geográfico derivado, pois essas não foram

previamente cadastradas e não há na ProcGeoInter um botão que permite a inserção de novas etapas (processos). Nesse caso, a autora indicou que o provedor deveria informar que o processo não foi realizado em etapas. Outro provedor informou que o dado geográfico derivado apresentava como argumentos de entrada dois dados geográficos (dados geográficos de origem), mas só conseguiu selecionar um deles para instanciar um dos argumentos, já que o outro não foi previamente cadastrado e também não há uma opção para inserir novos dados geográficos como instância de um argumento. Para resolver o problema, a autora desse trabalho orientou o provedor a escolher que o segundo argumento de entrada é um dado, e não um dado geográfico, assim ele pode colocar o nome do dado geográfico de origem.

A autora julga que os problemas enfrentados pelos provedores ocorreram porque esses cadastraram apenas dois dados geográficos, sendo apenas um de origem e gerado por meio da execução de um processo.

Na opinião da autora desse trabalho, esses problemas ocorreram devido à falta de hábito dos provedores em preencher metadados, pois não estão acostumados a organizar as informações antes de inseri-las. A ProcGeoInter foi implementada considerando um cenário organizado de inserção, no qual os provedores compreendem que um passo a passo deve ser seguido para permitir a correta descrição da procedência e se organizam para isso. Por exemplo, se um dado geográfico apresenta dois dados geográficos de origem, esses devem ser previamente inseridos. No entanto, ficou evidenciado que isso não acontece. Assim, é necessário, que em um primeiro momento, a ProcGeoInter seja ajustada para permitir a descrição da procedência mesmo em um cenário não tão organizado. Porém, na opinião da autora deve ocorrer uma mudança na cultura de inserção, ou seja, os provedores devem compreender qual a ordem correta em que as ações devem ocorrer.

Outra fragilidade que deve ser destacada é que a quantidade de caracteres definidos para a descrição do dado geográfico não foi suficiente para comportar o texto de um dos provedores. Assim, esse texto foi truncado. No entanto, os textos dos demais provedores sequer utilizavam a quantidade de caracteres definidos, assim os conteúdos dos metadados preenchidos por eles não foram abrangentes o suficiente, ou seja, os provedores não detalharam o suficiente para garantir boa semântica dos dados geográficos disponibilizados, já que não possuem a cultura de descrever tais dados.

É importante informar que para a bateria de testes realizados para avaliar este trabalho decidiu-se definir como opcional a inclusão de informações sobre testes (categoria Teste na ProcGeoInter) aplicados sobre os dados geográficos para avaliar sua qualidade. Essa decisão foi baseada em conversa prévia com os provedores no qual foi detectado que esses não

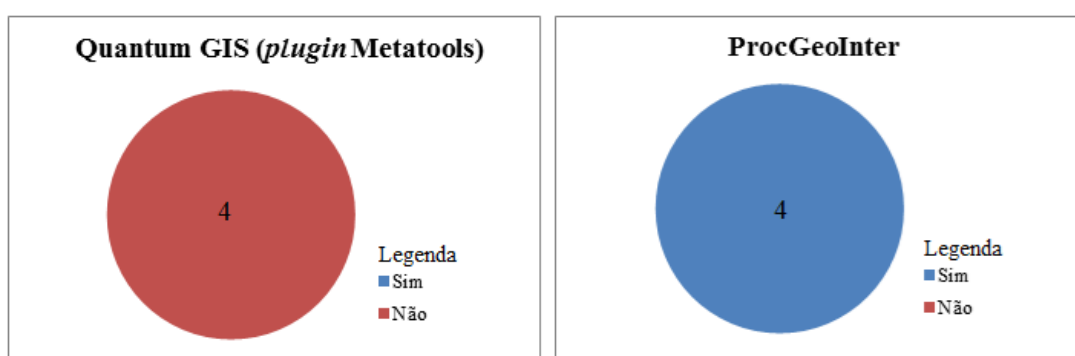
preenchem ou não conheciam os testes que avaliam a qualidade do dado geográfico. Assim para viabilizar a realização dos testes, essa informação não foi exigida, mas a autora colocou uma mensagem na ProcGeoInter informando que embora os testes não fossem obrigatórios esses são importantes para a análise da qualidade em todas as fases da vida do dado geográfico. É importante destacar que um provedor descreveu adequadamente um teste.

Conforme descrito anteriormente, os quatro provedores que utilizaram a interface para preenchimento de metadados disponibilizada no Quantum GIS (*plugin* Metatools), tiveram dificuldades em utilizá-la adequadamente. Coerentemente, 100% deles avaliaram, no Questionário 3, que essa interface não é intuitiva, conforme apresentado na Figura 6.2.

Os quatro provedores que utilizaram a interface para preenchimento disponibilizada na ProcGeoInter avaliaram essa interface como intuitiva. Alguns provedores destacaram que essa interface está claramente organizada e as opções de ajuda auxiliam no entendimento dos metadados. Assim, conclui-se que a interface para preenchimento de metadados disponibilizada na ProcGeoInter, na opinião dos provedores, é mais intuitiva do que a disponibilizada no Quantum GIS (*plugin* Metatools).

Cada provedor avaliou essas interfaces para preenchimento de metadados tanto para o **dado geográfico de origem**, quanto para o **dado geográfico derivado**. A percepção dos provedores foi uniforme em ambos os casos, para cada uma das interfaces, e está representada na Figura 6.2.

Figura 6.2 – A interface para preenchimento de metadados é intuitiva? Fonte: Elaborado pela autora

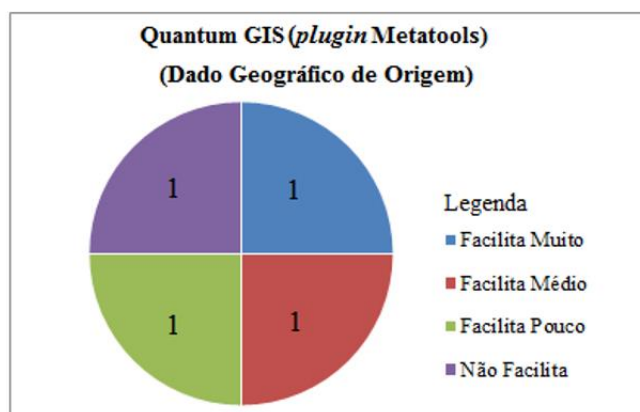


Embora todos os provedores tenham avaliado a interface para preenchimento de metadados disponibilizada no Quantum GIS (*plugin* Metatools) como não intuitiva, um provedor respondeu que essa interface facilitou muito o preenchimento dos metadados necessários para a garantia da qualidade do **dado geográfico de origem**, enquanto outro provedor indicou que o grau de facilitação é médio. É importante destacar que esses

provedores preencheram poucas informações, sendo que um deles informou apenas o ano de uma data, já que não compreendeu o significado de qualquer outro metadado solicitado.

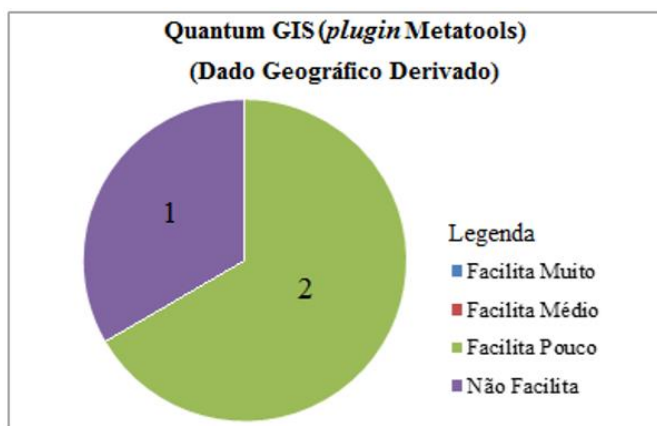
Assim, na opinião da autora, há uma incoerência entre essas avaliações e as ações desenvolvidas durante o preenchimento das informações realizado pelos provedores nessa interface. Por outro lado, os demais provedores avaliaram a interface provendo grau de facilitação baixa ou nenhuma e essas avaliações são compatíveis com a forma de uso da interface por esses provedores. Na Figura 6.3, é apresentado o gráfico com a distribuição das percepções dos provedores quanto ao grau de facilitação da interface.

Figura 6.3 – Grau que a interface para preenchimento de metadados disponibilizada no Quantum GIS (*plugin* Metatools) facilita o preenchimento dos metadados necessários para a garantia da qualidade do dado geográfico de origem. Fonte: Elaborado pela autora



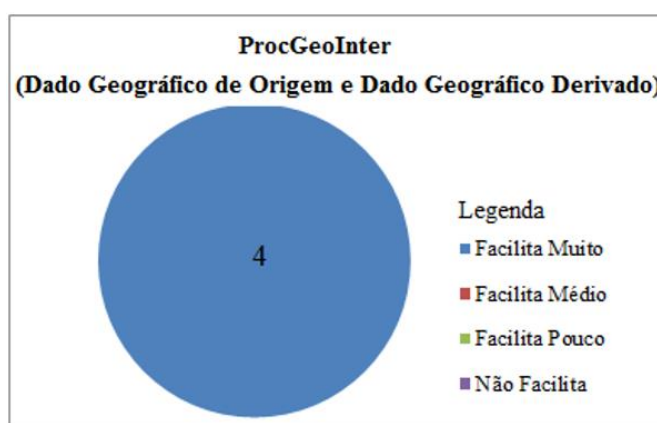
No caso do preenchimento dos metadados necessários para a garantia da qualidade do **dado geográfico derivado**, utilizando o Quantum GIS (*plugin* Metatools), a maioria dos provedores concordou que essa interface facilitou pouco essa tarefa. Um provedor respondeu que a interface não facilitou o preenchimento, conforme apresentado no gráfico da Figura 6.4. É possível notar, comparando os gráficos apresentados nas Figuras 6.3 e 6.4, que um provedor alterou a primeira impressão que teve dessa interface ao preencher os metadados para o dado de origem frente ao preenchimento realizado para o dado derivado, pois na Figura 6.3 observa-se uma distribuição regular entre todos os graus de facilitação, enquanto na Figura 6.4, os graus muito e médio não foram escolhidos por qualquer um dos três provedores que realizaram o preenchimento dos dados geográficos derivados, aumentando a percepção para provedores que expressaram grau de facilitação pouco.

Figura 6.4 – Grau que a interface para preenchimento de metadados disponibilizada no Quantum GIS (*plugin* Metatools) facilita o preenchimento dos metadados necessários para a garantia da qualidade do dado geográfico derivado. Fonte: Elaborado pela autora



Os quatro provedores que utilizaram a interface ProcGeoInter para preenchimento de metadados, avaliaram que a interface facilitou muito essa tarefa tanto para o preenchimento dos metadados para o **dado geográfico de origem** quanto para o **dado geográfico derivado**. Essa avaliação é coerente com o comportamento desses provedores ao utilizar a interface. Nota-se que na avaliação dos provedores a interface para preenchimento de metadados disponibilizada na ProcGeoInter facilitou o preenchimento dos metadados necessários para a garantia da qualidade do dado geográfico, quando comparada à interface disponibilizada no SIG utilizado nessa avaliação. Todas as respostas estão ilustradas na Figura 6.5.

Figura 6.5 – Grau que a interface para preenchimento de metadados disponibilizada na ProcGeoInter facilita o preenchimento dos metadados necessários para a garantia da qualidade do dado geográfico de origem e derivado. Fonte: Elaborado pela autora

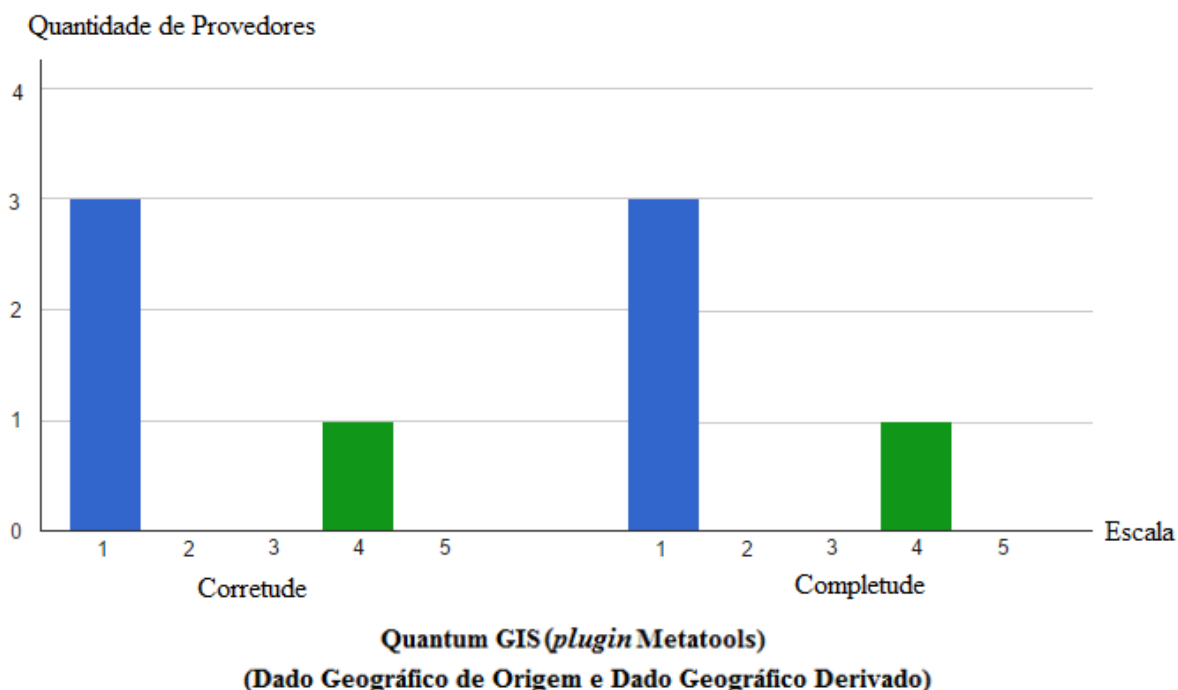


Os provedores também classificaram, utilizando uma escala entre 1 (pouco indicada) e 5 (muito indicada), o quanto cada interface para preenchimento de metadados auxiliou na

garantia das dimensões da qualidade corretude e completude considerando a informação inserida nos metadados.

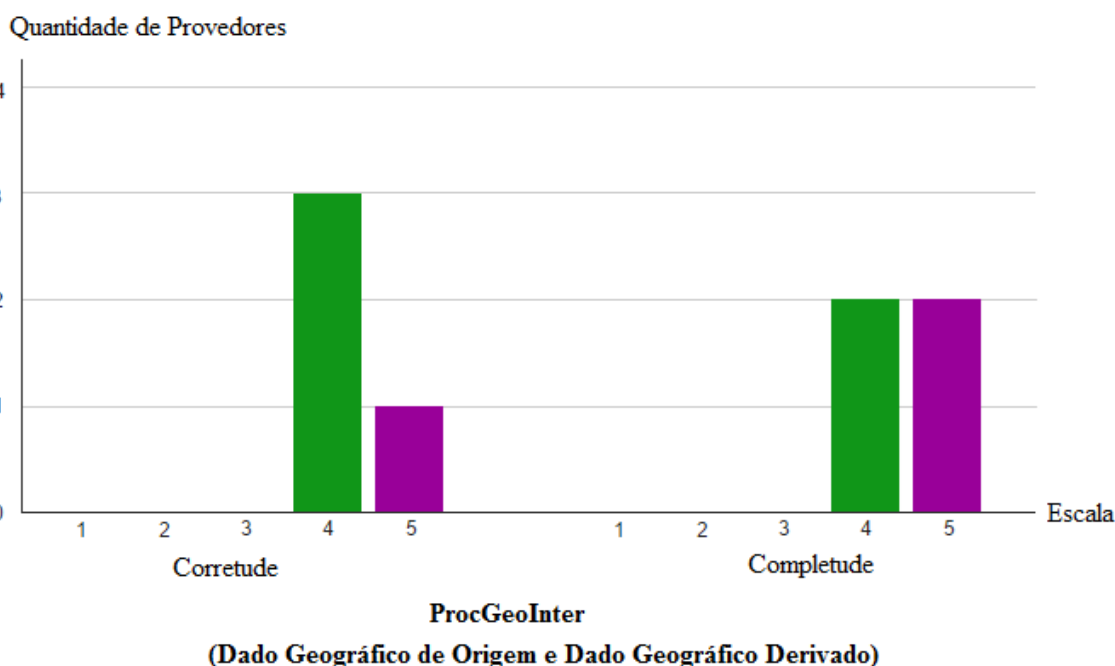
Conforme gráfico apresentado na Figura 6.6, a maioria dos provedores classificaram a interface disponibilizada no Quantum GIS (*plugin* Metatools) com o valor 1 para as duas dimensões, indicando que essa interface dificultou a correta inserção das informações e a completude com que essas foram inseridas. Essas avaliações são coerentes com o fato de que os provedores não entenderam o que e como as informações deveriam ser inseridas. Apenas um provedor classificou essa interface com o valor 4 para as duas dimensões, porém, na opinião da autora, essa avaliação é incoerente com sua prática, pois, inseriu uma única informação incompleta (ano de uma data) para os metadados do dado geográfico de origem e duas informações para os metadados do dado geográfico derivado (escala e descrição do processo que gerou o dado).

Figura 6.6 – O quanto a interface para preenchimento de metadados disponibilizada no Quantum GIS (*plugin* Metatools) auxilia na garantia das dimensões da qualidade Corretude e Completude da informação inserida nos metadados. Fonte: Elaborado pela autora



Para a ProcGeoInter, conforme Figura 6.7, a maioria dos provedores avaliou a dimensão Corretude com a escala 4 e para a dimensão Completude dois provedores atribuíram a escala 4 e dois provedores atribuíram a escala 5.

Figura 6.7 – O quanto a interface para preenchimento de metadados disponibilizada na ProcGeoInter auxilia na garantia das dimensões da qualidade Corretude e Completude da informação inserida nos metadados. Fonte: Elaborado pela autora



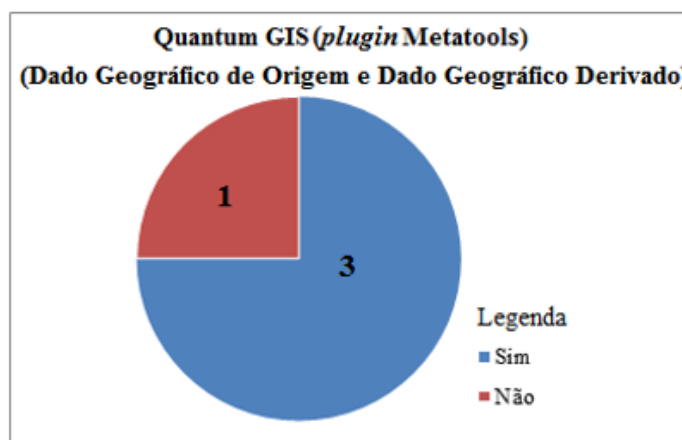
Para o propósito deste trabalho é importante destacar que essas avaliações refletem a facilidade que os provedores tiveram em compreender os metadados definidos nessa interface e em preencher o conteúdo dos mesmos. No entanto, não se pode afirmar que a qualidade da informação disponibilizada aumentou, porque os provedores não detalharam os dados geográficos disponibilizados, não informaram testes e também dois deles informaram valores errados para a dimensão espacial e escala porque não compreenderam o que deveria ser preenchido, embora tenham consultado o recurso Ajuda.

A autora observou que a falta de hábito em preencher metadados compromete a corretude e completude da informação inserida. Além disso, considera-se que a presença de valores *default* para alguns metadados poderia diminuir alguns erros de inserção. Esse ajuste será realizado em uma versão futura da ProcGeoInter.

Os provedores também foram questionados se os metadados definidos nas interfaces para preenchimento de metadados são adequados e suficientes para a garantia da qualidade do dado geográfico.

No caso do Quantum GIS (*plugin* Metatools), conforme Figura 6.8, três provedores concordaram que a interface provê metadados adequados e suficientes para a garantia da qualidade dos **dados geográficos (origem e derivado)**.

Figura 6.8 – Os metadados definidos na interface para preenchimento de metadados do Quantum GIS (*plugin* Metatools) são adequados e suficientes para a garantia da qualidade do dado geográfico de origem e derivado? Fonte: Elaborado pela autora



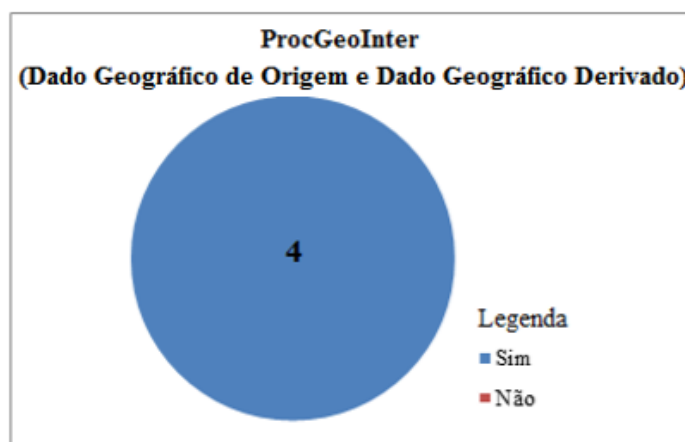
O provedor que respondeu que a interface não provê o conjunto de metadados adequados e suficientes (Figura 6.8) comentou que outros metadados devem ser considerados, como por exemplo, o tipo de representação espacial do dado geográfico e metadados específicos destinados à descrição da sequência de operações realizadas para a criação de um dado geográfico.

É importante destacar que, embora não percebido por esse provedor, o padrão de metadados geográficos FGDC, utilizado no Quantum GIS (*plugin* Metatools), apresenta metadados que permitem a descrição das informações do(s) dado(s) geográfico(s) de origem e dos processos que resultaram no dado atual. No entanto, esse padrão, em contraposição ao modelo ProcGeo, não considera o tipo de representação espacial do dado geográfico e suas características como metadados importantes na descrição da qualidade do dado.

No entanto, na opinião da autora refletida no modelo ProcGeo, alguns metadados importantes para descrever a criação de um novo dado geográfico realmente não são considerados pelo padrão FGDC, conforme apontado por esse provedor. Por exemplo, faltam dados que detalham a aquisição de um dado, informando se foi adquirido a partir de algum equipamento ou a partir de um processo. No caso de aquisição por processo ainda é importante anotar os dados que descrevem o software e/ou equipamento utilizado na execução do processo, bem como a finalidade de uso de cada um.

Na opinião dos provedores, os metadados definidos no modelo ProcGeo são adequados e suficientes para a garantia da qualidade do dado geográfico, conforme Figura 6.9.

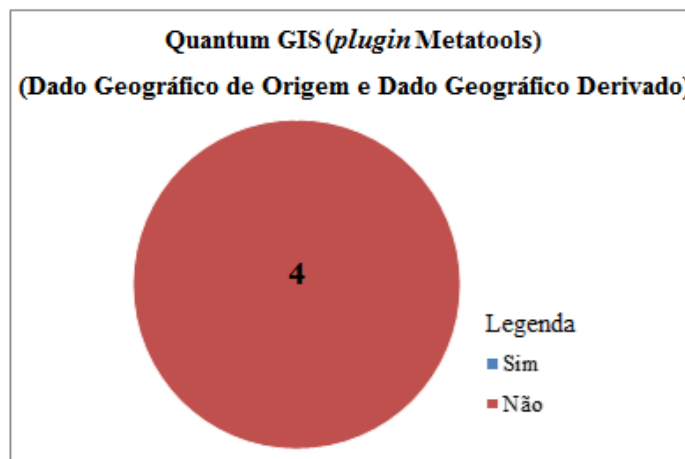
Figura 6.9 – Os metadados definidos na interface para preenchimento de metadados da ProcGeoInter são adequados e suficientes para a garantia da qualidade do dado geográfico de origem e derivado? Fonte: Elaborado pela autora



É importante notar que a falta de hábito por parte dos provedores em preencher metadados e, portanto, o desconhecimento sobre quais informações deveriam ser disponibilizadas para essa finalidade, contribuiu para uma avaliação incoerente, pois apenas uma pequena quantidade de informação fornecida já é vista como adequada e suficiente para a garantia da qualidade. Portanto, essa avaliação ficou comprometida e podemos afirmar que é não conclusiva.

Todos os provedores informaram conhecer o significado de metadados de procedência, porém nenhum deles conseguiu descrever adequadamente essa informação para o **dado geográfico de origem e derivado** na interface para preenchimento disponibilizada no Quantum GIS (*plugin* Metatools), conforme apresentado na Figura 6.10.

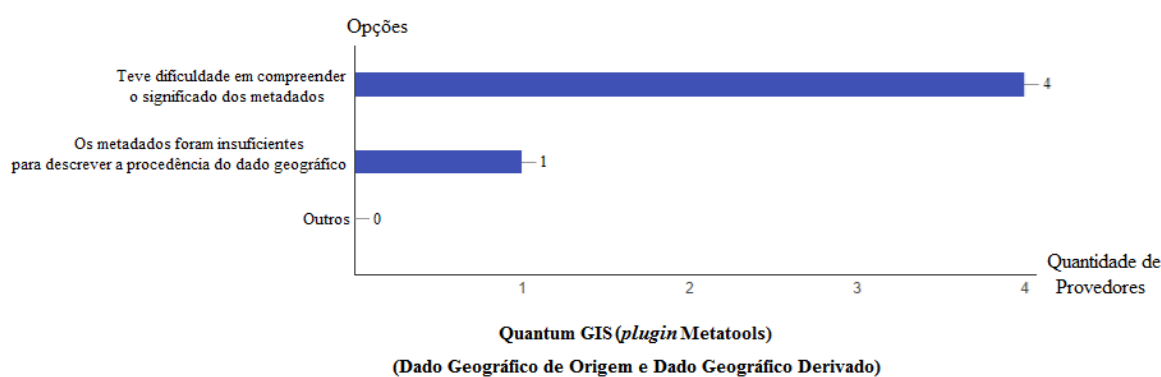
Figura 6.10 – O provedor conseguiu descrever adequadamente a procedência do dado geográfico de origem e derivado na interface para preenchimento de metadados disponibilizada no Quantum GIS (*plugin* Metatools)? Fonte: Elaborado pela autora



Todos os provedores ressaltaram que tiveram dificuldades em compreender o significado dos metadados definidos para essa finalidade. Outro provedor informou também que os metadados foram insuficientes para descrever adequadamente a informação da procedência, como ilustrado na Figura 6.11.

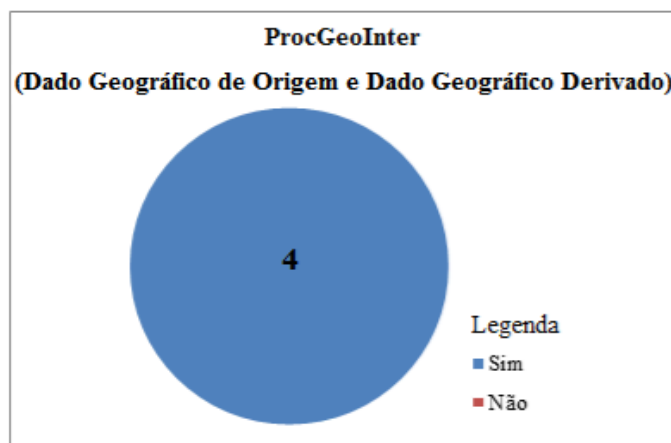
Assim, pode-se concluir que a dificuldade em compreender a nomenclatura dos metadados definidos na interface para preenchimento de metadados do Quantum GIS, comprometeu a adequada descrição da informação da procedência. Além disso, conforme apresentado anteriormente, na opinião da autora, o padrão de metadados geográficos FGDC não considera metadados que deveriam ser utilizados para essa finalidade.

Figura 6.11 – Razões pelas quais a informação da procedência não foi adequadamente descrita na interface para preenchimento de metadados disponibilizada no Quantum GIS (*plugin* Metatools). Fonte: Elaborado pela autora



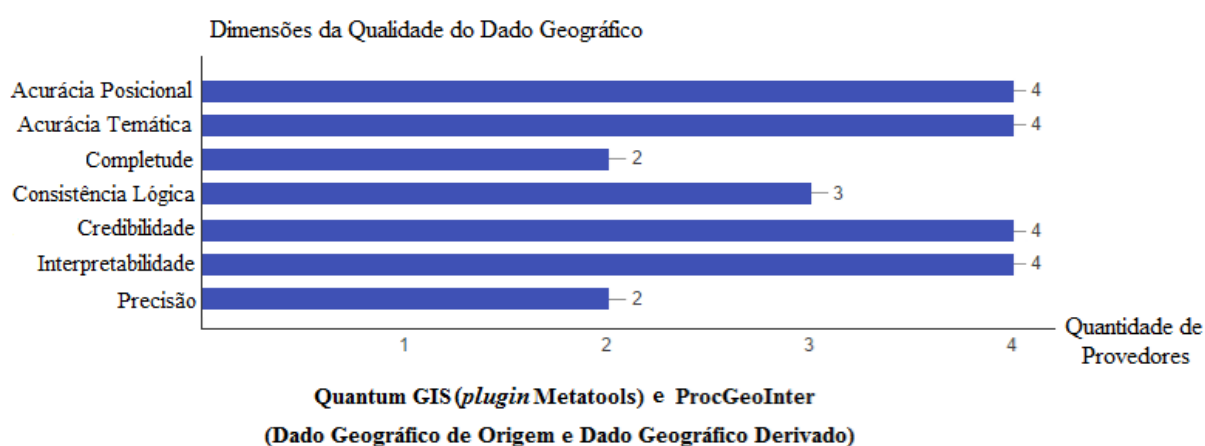
No caso da ProcGeoInter, todos os provedores informaram que conseguiram descrever adequadamente a informação da procedência do **dado geográfico de origem e derivado**, utilizando os metadados definidos no modelo ProcGeo, conforme apresentado na Figura 6.12.

Figura 6.12 – O provedor conseguiu descrever adequadamente a procedência do dado geográfico de origem e derivado na interface para preenchimento de metadados disponibilizada na ProcGeoInter? Fonte: Elaborado pela autora



Encerrando o questionário, os quatro provedores destacaram que a informação da procedência pode ser utilizada para a garantia da qualidade do dado geográfico. Todos os provedores identificaram que as dimensões acurácia posicional, acurácia temática, credibilidade e interpretabilidade podem ser definidas a partir da análise da informação da procedência, conforme Figura 6.13. No entanto, 50% dos provedores consideram que a dimensão precisão pode ser avaliada com base nessa informação. Na opinião da autora, essa dimensão é importante para a análise da qualidade do dado geográfico e pode ser avaliada com base na informação da procedência.

Figura 6.13 – Dimensões da qualidade do dado geográfico avaliadas por meio da informação da procedência na opinião dos provedores de dados geográficos de origem e derivado. Fonte: Elaborado pela autora



6.6.2 Resultados – Etapa 2: Consumidor do Dado Geográfico

Na Etapa 2 os seis consumidores que realizaram os testes utilizaram as interfaces para visualização de metadados disponibilizadas no SIG Quantum GIS 2.14 (*plugin* Metatools 0.31) para o padrão de metadados geográficos FGDC e na ProcGeoInter para os metadados definidos no modelo ProcGeo. Cinco consumidores visualizaram os metadados preenchidos para um dado geográfico de origem e um dado geográfico derivado disponibilizados na etapa anterior por um provedor. Um consumidor visualizou apenas os metadados preenchidos para um dado geográfico de origem.

Antes de iniciar cada teste, a autora perguntou aos consumidores se esses estão acostumados a visualizar os metadados disponibilizados quando utilizam um dado geográfico. Três informaram que não estão habituados e, dentre os outros consumidores que responderam que estão acostumados a visualizá-los, um destacou que o único metadado observado por ele é o que informa o sistema de referência de coordenadas do dado geográfico e que não se

preocupa em visualizar outros metadados, porque utiliza apenas dados geográficos disponibilizados por fontes confiáveis. Outro consumidor ressaltou que visualiza os metadados *default*, quando necessário, ao manipular um dado geográfico no Quantum GIS. Apenas um consumidor destacou que sempre analisa os metadados fornecidos junto com o dado geográfico e ressaltou que a informação da procedência é um dos mais importantes.

É importante ressaltar que quatro dos seis consumidores que participaram dessa etapa, participaram também como provedores na primeira etapa dos testes. Esses provedores informaram na etapa anterior que não estão habituados a preencher metadados referentes aos dados geográficos fornecidos e dois deles, enquanto consumidores informaram também que não estão habituados a visualizar esses metadados.

É possível deduzir, com base nessas respostas, que esses consumidores não têm a preocupação em avaliar as condições do dado geográfico utilizado e, enquanto provedores, também não possuem essa preocupação ao disponibilizar seus dados geográficos. Para o propósito desse trabalho, é importante destacar que o desinteresse em preencher e visualizar metadados compromete a qualidade do dado geográfico disponibilizado, uma vez que se a qualidade do dado geográfico de origem não é verificada, não é possível atestar com clareza a qualidade do dado geográfico gerado a partir desse.

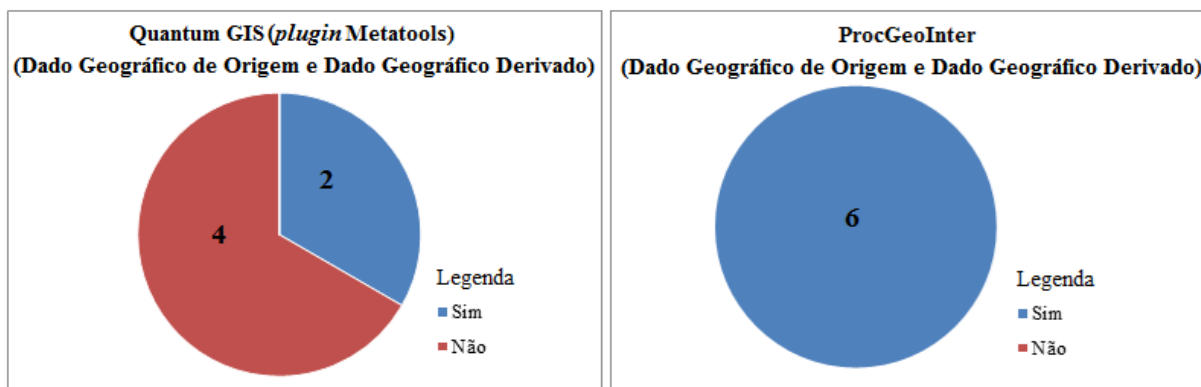
Durante a realização dos testes, poucos consumidores expressaram suas perspectivas sobre as interfaces para visualização utilizadas. Um consumidor destacou que a interface para visualização disponibilizada no Quantum GIS (*plugin* Metatools) é mais organizada do que a interface para preenchimento. Outro julgou muito interessante a possibilidade apresentada na ProcGeoInter de identificar claramente os detalhes da organização responsável por disponibilizar o dado geográfico de origem e da pessoa que realizou o processo que resultou no dado geográfico derivado.

Os consumidores avaliaram, no Questionário 4, o quanto as interfaces para visualização utilizadas nos testes são intuitivas. Para a disponibilizada no Quantum GIS (*plugin* Metatools), quatro consumidores avaliaram essa interface como não intuitiva, enquanto dois deles avaliaram como intuitiva. Para a ProcGeoInter, 100% deles concordaram que a interface para visualização é intuitiva. Ambas as avaliações podem ser conferidas nos gráficos apresentados na Figura 6.14.

Assim, conclui-se que a interface para visualização de metadados disponibilizada na ProcGeoInter, tem aceitação mais homogênea dos consumidores do que a do Quantum GIS (*plugin* Metatools).

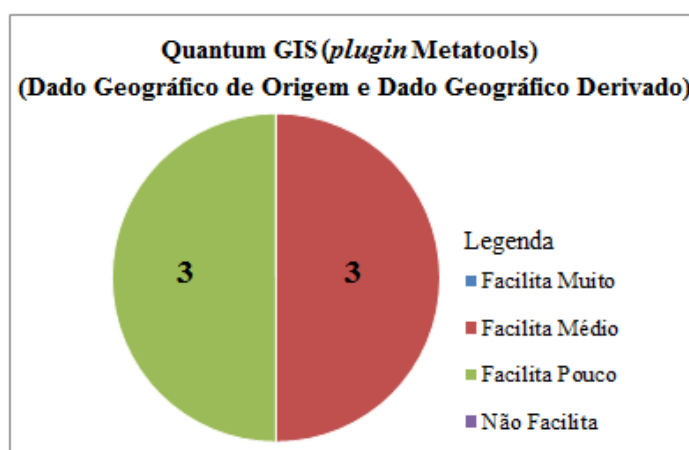
A percepção que os consumidores tiveram ao utilizar essas interfaces para visualização foi a mesma, tanto para o **dado geográfico de origem**, quanto para o **dado geográfico derivado**.

Figura 6.14 – A interface para visualização de metadados é intuitiva? Fonte: Elaborado pela autora



Apesar da maioria dos consumidores terem avaliado a interface para visualização de metadados disponibilizada no Quantum GIS (*plugin* Metatools) com não intuitiva, três provedores responderam que essa interface facilitou em grau médio a visualização dos metadados necessários para a análise da qualidade do **dado geográfico de origem e derivado**. Outros três consumidores avaliaram que a interface facilitou pouco a visualização dos metadados, como ilustrado no gráfico da Figura 6.15.

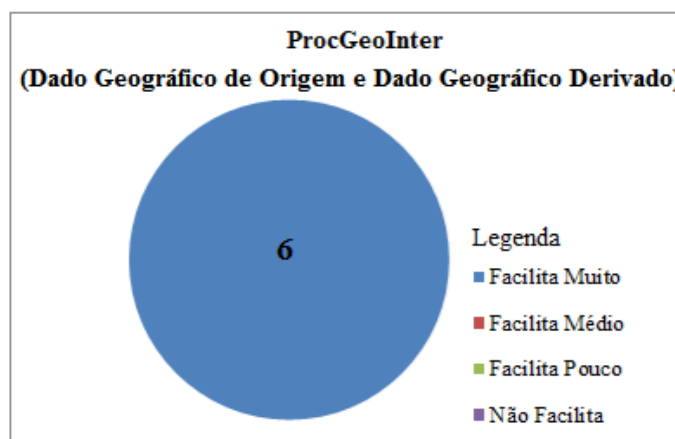
Figura 6.15 – Grau que interface para visualização de metadados disponibilizada no Quantum GIS (*plugin* Metatools) facilita a visualização dos metadados necessários para a análise da qualidade do dado geográfico de origem e derivado. Fonte: Elaborado pela autora



Todos os consumidores que utilizaram a interface para visualização de metadados disponibilizada na ProcGeoInter, concordaram que essa interface facilitou muito a visualização dos metadados necessários para a análise do **dado geográfico de origem e**

derivado, como ilustrado na Figura 6.16. Percebe-se que de acordo com a avaliação dos consumidores, a interface disponibilizada na ProcGeoInter facilitou a visualização dos metadados, quando comparada à interface do Quantum GIS (*plugin* Metatools).

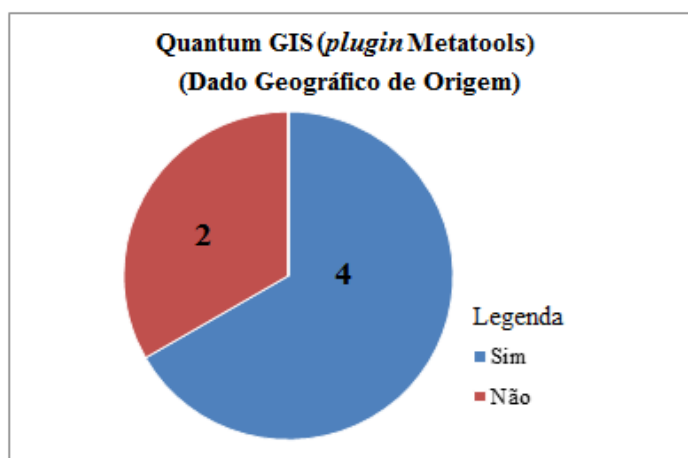
Figura 6.16 – Grau que interface para visualização de metadados disponibilizada na ProcGeoInter facilita a visualização dos metadados necessários para a análise da qualidade do dado geográfico de origem e derivado. Fonte: Elaborado pela autora



Os consumidores também foram questionados se os metadados definidos nas interfaces para visualização utilizadas são adequados e suficientes para a análise da qualidade do dado geográfico.

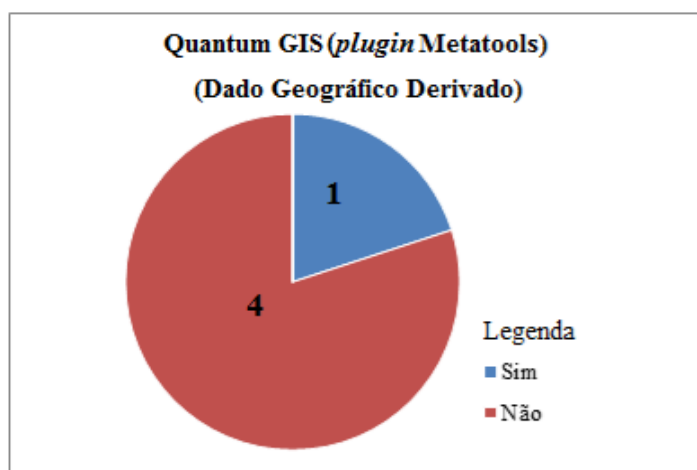
Para o SIG Quantum GIS (*plugin* Metatools), quatro consumidores avaliaram que os metadados que compõem a interface para visualização são adequados e suficientes para a análise da qualidade do **dado geográfico de origem**, conforme Figura 6.17.

Figura 6.17 – Os metadados definidos na interface para visualização de metadados do Quantum GIS (*plugin* Metatools) são adequados e suficientes para a análise da qualidade do dado geográfico de origem? Fonte: Elaborado pela autora



No entanto, no caso do **dado geográfico derivado**, quatro provedores avaliaram que os metadados definidos na interface para visualização não são adequados e suficientes para a análise da qualidade desse dado, conforme ilustrado na Figura 6.18.

Figura 6.18 – Os metadados definidos na interface para visualização de metadados do Quantum GIS (*plugin* Metatools) são adequados e suficientes para a análise da qualidade do dado geográfico derivado? Fonte: Elaborado pela autora



Nota-se, com base nessa avaliação, que embora os consumidores não tenham o hábito de visualizar metadados, quanto o fazem são mais criteriosos do que quando atuam como provedores, já que a maioria deles avaliou que os metadados definidos na interface para preenchimentos são adequados e suficientes para a garantia da qualidade do dado geográfico, conforme apresentado anteriormente na Figura 6.8.

Os consumidores que responderam que os metadados definidos na interface para visualização do Quantum GIS (*plugin* Metatools) não são adequados e suficientes para a análise da qualidade tanto do dado geográfico de origem, quando do dado geográfico derivado, ressaltaram que outros metadados devem ser considerados para essa finalidade, como por exemplo, dimensão espacial, atributos, *email* de contato do responsável e *link* para *download* do dado geográfico de origem.

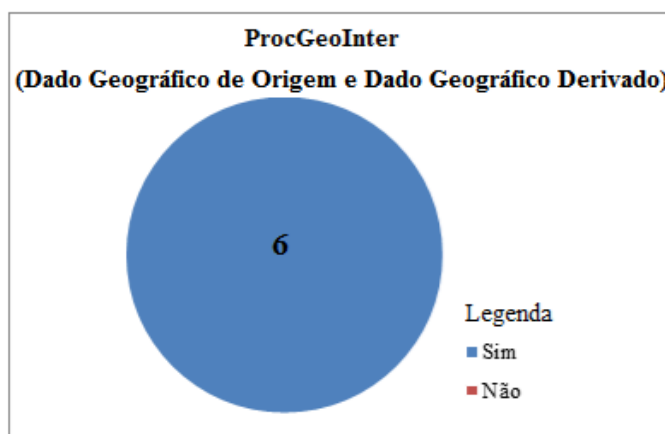
É importante destacar que o padrão de metadados geográficos FGDC apresenta metadados destinados a informar o *email* de contato do responsável e *link* para *download* do dado geográfico de origem, no entanto, esse último não consta na interface para preenchimento do *plugin* Metatools.

Os demais metadados destacados pelos consumidores não são considerados por esse padrão para a descrição da qualidade do dado geográfico. No entanto, na opinião da autora,

esses metadados são relevantes para essa finalidade, por isso estão incluídos no modelo ProcGeo.

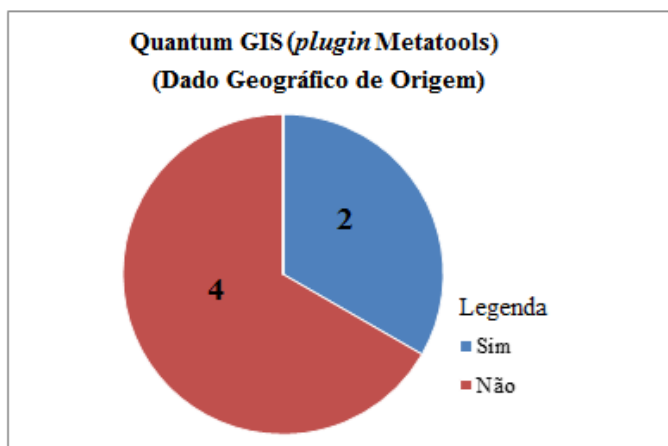
Todos os consumidores concordaram que os metadados definidos no modelo ProcGeo e apresentados na interface ProcGeoInter são adequados e suficientes para a análise da qualidade do **dado geográfico de origem e derivado**, conforme gráfico ilustrado na Figura 6.19.

Figura 6.19 – Os metadados definidos na interface para visualização de metadados da ProcGeoInter são adequados e suficientes para a análise da qualidade do dado geográfico de origem e derivado? Fonte: Elaborado pela autora



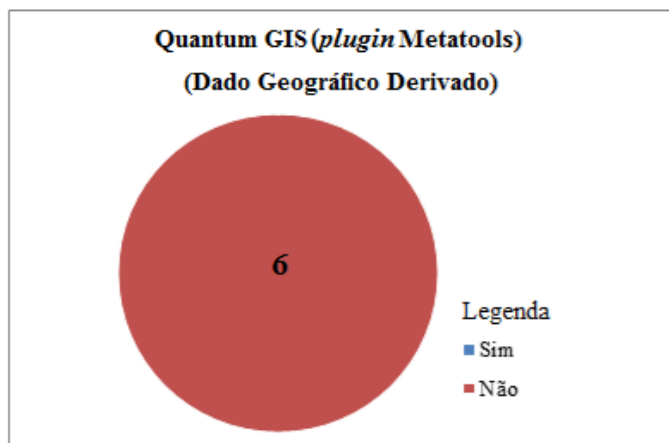
Todos os consumidores informaram que conhecem o significado de metadados de procedência, no entanto, quatro deles informaram que não conseguiram compreender essa informação na interface para visualização de metadados do Quantum GIS (*plugin* Metatools) para o **dado geográfico de origem**. Apenas dois consumidores conseguiram compreender adequadamente essa informação, como ilustrado na Figura 6.20.

Figura 6.20 – O consumidor conseguiu compreender adequadamente a informação da procedência do dado geográfico de origem na interface para visualização de metadados disponibilizada no Quantum GIS (*plugin* Metatools)? Fonte: Elaborado pela autora



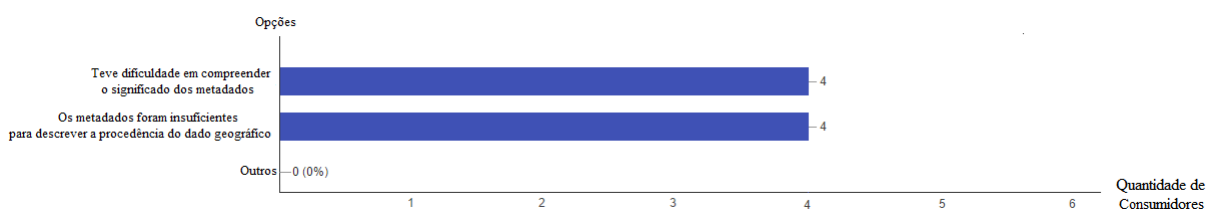
No caso do **dado geográfico derivado**, 100% dos consumidores informaram que não conseguiram compreender essa informação, conforme Figura 6.21.

Figura 6.21 – O consumidor conseguiu compreender adequadamente a informação da procedência do dado geográfico derivado na interface para visualização de metadados disponibilizada no Quantum GIS (*plugin* Metatools)? Fonte: Elaborado pela autora



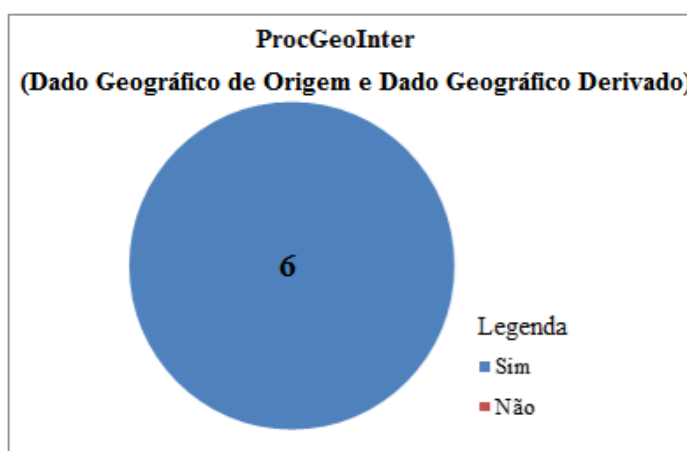
A maioria dos consumidores informou que teve dificuldades em compreender o significado dos metadados e também que esses são insuficientes para a descrição da informação da procedência, conforme apresentado na Figura 6.22.

Figura 6.22 – Razões pelas quais a informação da procedência não foi adequadamente compreendida na interface para visualização de metadados disponibilizada no Quantum GIS (*plugin* Metatools). Fonte: Elaborado pela autora



Para a ProcGeoInter, 100% dos consumidores identificaram que conseguiram compreender adequadamente a informação da procedência do **dado geográfico de origem e derivado** na interface para visualização provida, como apresentado na Figura 6.23. Assim, conclui-se, com base na avaliação dos consumidores, que a interface para visualização da ProcGeoInter apresenta de forma mais adequada os metadados necessários para a descrição da procedência, quando comparada a interface disponibilizada no Quantum GIS (*plugin* Metatools).

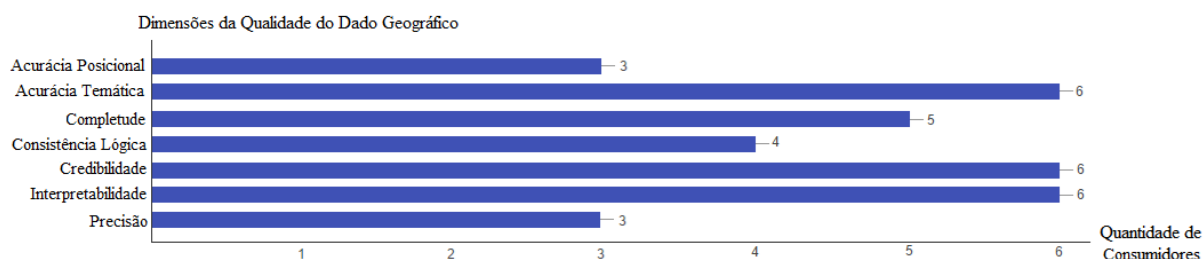
Figura 6.23 – O consumidor conseguiu compreender adequadamente a informação da procedência do dado geográfico de origem e derivado na interface para visualização de metadados disponibilizada na ProcGeoInter? Fonte: Elaborado pela autora



Todos os consumidores concordaram que a informação da procedência pode ser utilizada para a análise da qualidade do dado geográfico.

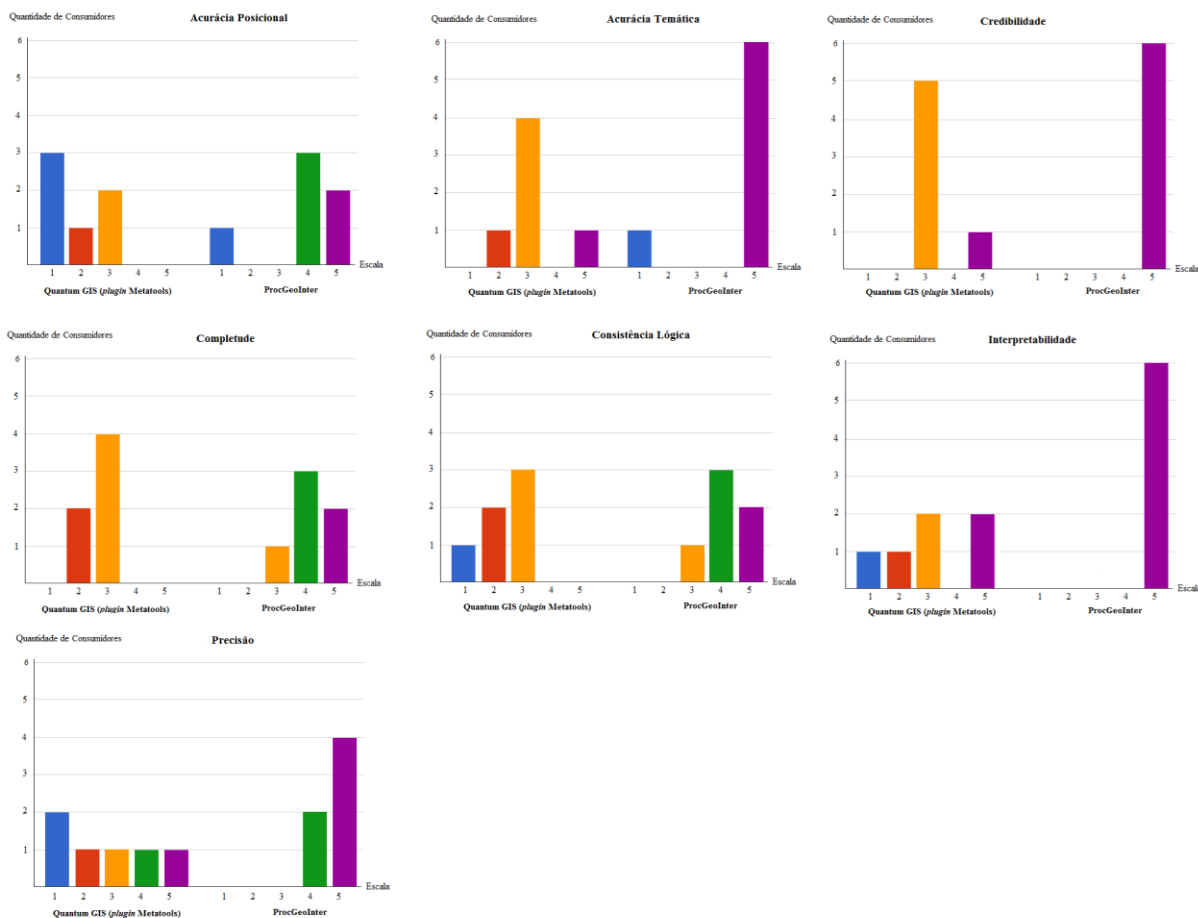
Posteriormente, todos identificaram que as dimensões Acurácia Temática, Credibilidade e Interpretabilidade podem ser definidas a partir da informação da procedência, conforme apresentado na Figura 6.24. No entanto, 50% dos provedores consideram que a dimensão precisão pode ser avaliada com base nessa informação. Na opinião da autora, essa dimensão é importante para a análise da qualidade do dado geográfico e pode ser avaliada com base na informação da procedência.

Figura 6.24 – Dimensões da qualidade do dado geográfico avaliadas por meio da informação da procedência na opinião do consumidor do dado geográfico de origem e derivado. Fonte: Elaborado pela autora



Encerrando o questionário, os consumidores informaram, utilizando uma escala entre 1 (pouco indicada) e 5 (muito indicada), o quanto o conteúdo dos metadados disponibilizados com o dado geográfico de origem e derivado auxiliaram na análise das dimensões da qualidade do dado geográfico destacadas neste trabalho, como ilustrado na Figura 6.25.

Figura 6.25 – Análise geral das dimensões da qualidade do dado geográfico. Fonte: Elaborado pela autora



Na opinião da autora, existe uma grande dispersão na avaliação dos consumidores a respeito das dimensões que podem ser avaliadas com base no conteúdo dos metadados disponibilizados no SIG Quantum GIS (*plugin Metatools*), pois os consumidores não compreenderam a informação disponibilizada. Além disso, devido à falta de hábito desses consumidores em visualizar metadados, uma incoerência pode ser destacada. Três consumidores informaram que o conteúdo dos metadados presentes na interface para visualização do QGIS (*plugin Metatools*) foram indicados para a análise da Acurácia Temática (escala 3). No entanto, essa interface não apresenta metadados destinados à descrição dessa dimensão.

No caso da ProcGeoInter, as avaliações são menos dispersas, concentrando-se nas escalas 4 (indicada) e 5 (muito indicada). É possível destacar que 100% dos consumidores informaram que o conteúdo dos metadados presentes na interface para visualização da ProcGeoInter auxiliaram na análise das dimensões credibilidade e interpretabilidade e acurácia temática.

6.7 Considerações Finais

Esse capítulo apresentou a avaliação realizada para validar o conjunto de metadados definidos no modelo ProcGeo para a análise da qualidade de dados geográficos e o protótipo de interface ProcGeoInter implementado para facilitar o preenchimento e visualização do conteúdo desses metadados.

Com base nos testes realizados e nas respostas fornecidas pelos provedores e consumidores aos questionários, pode-se concluir que o uso do modelo ProcGeo e da interface ProcGeoInter trouxe mais benefícios aos provedores e consumidores, quando comparada a utilização dos metadados definidos no padrão de metadados geográficos FGDC e a interface para preenchimento e visualização de metadados disponibilizada no Quantum GIS (*plugin* Metatools).

Uma dificuldade encontrada nesta avaliação foi à impossibilidade de avaliar a qualidade considerando um contexto, visto que os participantes da avaliação lidam com dados geográficos diferentes e não possuem pesquisas em comum. Assim, não foi possível definir um único domínio.

Capítulo 7

CONCLUSÃO

Neste capítulo são apresentadas as conclusões deste trabalho. Na Seção 7.1 é apresentada a consideração inicial. Na Seção 7.2 é realizada a análise das hipóteses postuladas neste trabalho. Por fim, na Seção 7.3 são apresentadas as contribuições e os trabalhos futuros.

7.1 Considerações Iniciais

Os dados geográficos são disponibilizados por provedores a consumidores que necessitam utilizá-los. Para que esses dados sejam adequadamente manipulados, é importante que o provedor forneça ao consumidor, metadados que descrevam diversos aspectos do dado, dentre eles a qualidade.

A qualidade é um conceito multidimensional, assim, é necessário que os metadados disponibilizados pelo provedor auxiliem na análise das dimensões da qualidade relevantes no contexto geográfico, desde a origem do dado até seu estado atual. A informação sobre a história de um dado é denominada procedência.

Embora os padrões de metadados geográficos FGDC e ISO 19115 considerem a informação da procedência do dado geográfico para a avaliação da qualidade alguns dos metadados definidos para essa finalidade são opcionais e assim, podem não ser preenchidos pelos provedores, o que compromete a análise da qualidade. Além disso, no levantamento bibliográfico realizado não foram encontrados modelos de procedência do dado geográfico compostos por metadados que, sob o ponto de vista da autora, são importantes para a análise da qualidade ao longo da vida desse tipo de dado.

Neste contexto, este trabalho definiu no modelo ProcGeo um conjunto mínimo de metadados que devem ser considerados para a análise da qualidade do dado geográfico desde a sua origem até seu estado atual.

Além disso, foram implementados em um protótipo de interface, denominado ProcGeoInter, mecanismos para favorecer a completude e corretude das informações armazenadas conforme especificado no modelo ProcGeo.

7.2 Análise das Hipóteses

Para a realização deste trabalho foram postuladas três hipóteses apresentadas na Seção 1.5 do Capítulo 1. Para verificar a veracidade dessas hipóteses foram realizados testes, apresentados no Capítulo 6.

Após a realização dos testes, a autora desse trabalho concluiu que:

1. É possível definir um conjunto mínimo de metadados para a análise da qualidade do dado geográfico;
Todos os consumidores de dados geográficos participantes da avaliação, concordaram que os metadados definidos no modelo ProcGeo são suficientes e adequados para favorecer a análise da qualidade do dado geográfico. Os consumidores também destacaram que alguns metadados considerados por eles importantes para a análise da qualidade não foram definidos pelo padrão de metadados geográficos FGDC, mas estão contemplados pelo ProcGeo.
2. É possível analisar a qualidade do dado geográfico com base na informação de sua procedência;
Todos os consumidores concordaram que a informação da procedência pode ser utilizada para a análise da qualidade e destacaram dimensões da qualidade que podem ser analisadas com base nessa informação.
3. É possível disponibilizar mecanismos para favorecer a completude e corretude de preenchimento dos metadados necessários para análise da qualidade do dado geográfico.
Todos os provedores concordaram que a interface ProcGeoInter facilita a inclusão dos valores dos metadados definidos no modelo ProcGeo. No entanto, na opinião da autora, é importante que haja uma mudança de

cultura, pois como os provedores não tem o hábito de preencher essas informações, muitos não detalharam o suficiente as informações requeridas nos metadados, não informaram testes e também não compreenderam o significado de alguns metadados, embora tenham utilizado o mecanismo Ajuda, ou seja, o mecanismo Ajuda precisa ser melhorado para atingir seus objetivos. Portanto, não se pode afirmar que a qualidade da informação fornecida aumentou, porque os provedores não detalharam, adequadamente, os dados geográficos disponibilizados.

7.3 Contribuição e Trabalhos Futuros

As principais contribuições deste trabalho são o conjunto mínimo de metadados definidos no ProcGeo para a análise da qualidade e o protótipo de interface ProcGeoInter que favorece a inserção completa e correta dos valores dos metadados.

Um dos trabalhos futuros é a realização de mais testes para avaliar o modelo ProcGeo e a interface ProcGeoInter, utilizando como comparação o padrão de metadados geográficos ISO 19115. Essa comparação não foi realizada, pois apenas um provedor tinha experiência com o SIG ArcGIS (ArcCatalog) que apresenta uma interface para preenchimento e visualização de metadados de qualidade definidos segundo esse padrão. Assim, embora esse provedor tenha realizado os testes com esse SIG, não foi possível realizar uma comparação adequada, pois apenas a opinião de um provedor não é suficiente para essa finalidade.

Outro trabalho futuro é ajustar a versão atual da interface ProcGeoInter com base nas considerações realizadas anteriormente. Além disso, é importante incluir valores *default* para alguns metadados para diminuir a quantidade de erros na inserção de algumas informações.

Como trabalho futuro também pode ser destacada a definição de métricas para avaliar a qualidade do dado geográfico, com base nas informações inseridas na ProcGeoInter, de forma quantitativa. Assim, é preciso propor métricas para avaliar as dimensões da qualidade destacadas neste trabalho.

Outro possível trabalho futuro é a coleta da informação da procedência de forma automática. Na opinião da autora, isso diminuiria a quantidade de erros de inserção e também poderia estimular os provedores a disponibilizar essa informação aos consumidores de seus dados.

REFERÊNCIAS

ARCGIS. ArcGis. Disponível em: <<https://www.arcgis.com>>. Acesso em: abr. 2014. Último acesso em: jun. 2016

BALLOU, D.; WANG, R.; PAZER, H.; TAYI, G.K. **Modeling information manufacturing systems to determine information product quality**. Management Science, v. 44, n. 4, p. 462-484, 1998.

BARBOSA, I.; CASANOVA, M. A. **Trust Indicator For Decisions Based On Geospatial Data**. In: GeoInfo. 2011. p. 49-60.

BLAKE, R.; MANGIAMELI, P. **The effects and interactions of data quality and problem complexity on classification**. In: Journal of Data and Information Quality (JDIQ), v. 2, n. 2, p. 8, 2011.

BOIN, A. T.; HUNTER, G. J. **What communicates quality to the spatial data consumer**. In: Proceedings of the 2007 International Symposium on Spatial Data Quality (ISSDQ 2007), Enschede, The Netherlands. 2007.

BUNEMAN, P.; KHANNA, S.; WANG-CHIEW, T. **Why and where: A characterization of data provenance**. In: International conference on database theory. Springer Berlin Heidelberg, 2001. p. 316-330.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A.; HEMERLY, A. S.; MAGALHÃES, G. C.; MEDEIROS, C. M. B. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. 10ª. Escola de Computação, Campinas, 1996. 193 p.

CÂMARA, G.; MONTEIRO M. V. **Conceitos Básicos da Ciência da Geoinformação**. In: CÂMARA, G.; DAVIS C.; MONTEIRO. A. M. V. Introdução a Ciência de Geoinformação. INPE. São José dos Campos, 2001.

CHAPMAN, A. D. **Principles of data quality**. Global Biodiversity Information Facility, Copenhagen, 2005

CLARKE, D. G.; CLARK, D. M. **Lineage**. In: GUPTILL, S.C.; MORRISON, J.L. Elements of Spatial Data Quality. Nova York. Elsevier Science, 1995. p. 13-30

CIFERRI, R. R. **Análise da influência do fator distribuição espacial dos dados no desempenho de métodos de acesso multidimensionais.** 2002. 246f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Centro de Informática, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002.

CONGALTON, R. G.; GREEN, K. **Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices.** CRC press, 2009.

D'ALGE, J. C. L. **Capítulo 6 - Cartografia para Geoprocessamento.** In: CÂMARA, G.; DAVIS C.; MONTEIRO. A. M. V. **Introdução a Ciência de Geoinformação.** INPE. São José dos Campos, 2001.

DAI, C.; LIN, D.; BETINO, E.; KANTARCIOGLU, M. **An Approach to Evaluate Data Trustworthiness Based on Data Provenance.** In: **Proceedings of the 5th VLDB workshop on Secure Data Management, Berlin, Heidelberg, Springer-Verlag.** 2008, p. 82-98

DANKO, D. **Overview of ISO 19115-1.** Disponível em: <http://www.isotc211.org/Workshop_Berlin/Presentations/Danko_Overview_of_ISO_19115-1.pdf>. Acesso em: jun. 2016.

DAVIS, C; CÂMARA, G. **Arquitetura de Sistemas de Informação Geográfica.** In: CÂMARA, G.; DAVIS C.; MONTEIRO. A. M. V. **Introdução a Ciência de Geoinformação.** INPE. São José dos Campos, 2001.

DEVILLERS, R. *et al.* **How to improve geospatial data usability: from metadata to quality-aware GIS community.** In: **A AGILE Pre-Conference Workshop, 2007.**

DEVILLERS, R.; JEANSOULIN, R. **Fundamentals of spatial data quality.** ISTE Ltd., London, UK, 2006.

DI, L. *et al.* **Geoscience data provenance: An overview.** IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, v. 51, n. 11, p. 5065-5072, 2013.

DI, L.; SHAO, Y.; KANG, L. **Implementation of geospatial data provenance in a web service workflow environment with ISO 19115 and ISO 19115-2 lineage model.** IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing, v. 51, n. 11, p. 5082-5089, 2013.

DRUMMOND, J. **Positional Accuracy.** In: GUPTILL, S.C.; MORRISON, J.L. **Elements of Spatial Data Quality.** Nova York. Elsevier Science, 1995. p. 31-58

EDELWEISS, N. **Bancos de dados temporais: teoria e prática**. In: XVII Jornada de Atualização em Informática, do XVIII Congresso Nacional da Sociedade Brasileira de Computação. 1998. p. 225-282.

ELMASRI, R.; NATATHE, S.B. **Sistemas de Banco de Dados**. 4ª.ed.[S.1]:Pearson Addison Wesley. 744p. Traduzido por Marília Guimarães Pinheiro, Claudio Cesar Canhette, Glenda Cristina Valim Melo, Claudia Vicci Amadeu e Rinaldo Macedo Moraes. Título original: Fundamentals of database system. 2005

FGDC. **Content Standard for Digital Geospatial Metadata** FGDC-STD-001-1998. Versão 2.0. Technical report, US Geological Survey, 1998

FGDC. **Content Standard for Digital Geospatial Metadata Workbook** (For use with FGDC-STD-001-1998), Versão 2.0. Technical report, US Geological Survey, 2000

FGDC. Federal Geographic Data Committee. Disponível em: <<http://www.fgdc.gov/>>. Acesso em: abr. 2014. Atualizado em: 2016. Último acesso em: jun. 2016

GLAVIC, B.; DITTRICH, K. R. **Data Provenance: A Categorization of Existing Approaches**. In: BTW. 2007. p. 227-241.

GOLFARELLI, M.; RIZZI, S. **A survey on temporal data warehousing**. International Journal of Data Warehousing, v. 5, 2009.

GOODCHILD, M.F. **Metrics of scale in remote sensing and GIS**. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2001 p.114–120.

GOODCHILD, M.F. (2011b) **Scale in GIS: an overview**. Geomorphology, 2011

GUPTILL, S. C. **Temporal Information**. In: GUPTILL, S.C.; MORRISON, J.L. Elements of Spatial Data Quality. Nova York. Elsevier Science, 1995. p.153-166

GUPTILL, S.C.; MORRISON, J.L. **Elements of Spatial Data Quality**. Nova York. Elsevier Science, 1995

HARTIG, O. **Provenance Information in the Web of Data**. In: Proceedings of the Workshop on Semantic Web and Provenance Management at ISWC, 2009.

HE, L. *et al.* **Adding geospatial data provenance into SDI—a service-oriented approach.** IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing, v. 8, n. 2, p. 926-936, 2015.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em: <<http://www.inpe.br/>>. Acesso em: abr. 2016.

ISO 19115: 2003. **Geographic information – Metadata.** Disponível em: <http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=26020>. Acesso em: abr. 2014

ISO 19115-1:2014. **Geographic information -- Metadata -- Part 1: Fundamentals.** ISO, 2014. Disponível em: <http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=53798>. Acesso em: jun. 2016

ISO/TS 19139:2007. **Geographic information -- Metadata -- XML schema implementation.** Disponível em: <http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=32557>. Acesso em: jun. 2016.

ISO 10157:2013. **Geographic information – Data quality.** Disponível em: <http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=32575>. Acesso em: jun. 2016

JENSEN *et al.* **A consensus glossary of temporal database concepts.** ACM Sigmod Record, v. 23, n. 1, p. 52-64, 1994.

KUHN, W. **Core Concepts of Spatial Information: A First Selection.** In: GeoInfo. 2011. p. 13-26.

KUHN, W. **Core concepts of spatial information for transdisciplinary research.** International Journal of Geographical Information Science, v. 26, n. 12, p. 2267-2276, 2012.

MACÁRIO, Carla G.N. **Anotações semânticas de dados geográficos.** 114f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Universidade de Campinas, Campinas, 2009

MADNICK, S. E.; WANG, R. Y. **Overview and framework for data and information quality research.** In: Journal of Data and Information Quality (JDIQ), v. 1, n. 1, p. 2, 2009.

MADNICK, S.; ZHU, H. **Improving data quality through effective use of data semantics**. Data & Knowledge Engineering, v. 59, n. 2, p. 460-475, 2006.

MALAVERRI, J. E. G.; MEDEIROS, C. B.; LAMPARELLI, R. C. **A provenance approach to assess the quality of geospatial data**. In: Proceedings of the 27th Annual ACM Symposium on Applied Computing. ACM, 2012. p. 2043-2044.

MALAVERRI, J. E. G.; MEDEIROS, C. B. **Data quality in agriculture applications**, Proceedings of the XIII Brazilian Symposium on GeoInformatics (GeoInfo), 25–27 November, Brazil, 2012. p. 128-139

MALAVERRI, J.E.G; MOTA, M.S.; MEDEIROS, C.B. **Estimating the quality of data using provenance: a case study** in eScience. 2013.

MALAVERRI, J. E. G.; SANTANCHÈ, A.; MEDEIROS, C. B. **A provenance-based approach to evaluate data quality in eScience**. International Journal of Metadata, Semantics and Ontologies, v. 9, n. 1, p. 15-28, 2014.

MARTINS, R.A. **Abordagens quantitativas e qualitativa**. In: MIGUEL, P.A.C. (org). Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. p. 47-63.

MOREAU, L. *et al.* **The open provenance model core specification (v1.1)**. Future generation computer systems, v. 27, n. 6, p. 743-756, 2011.

MOREAU, L.; MISSIER, P. **Prov-dm: The prov data model**. 2013.

NAUMANN, F.; ROLKER, C.. **Assessment methods for information quality criteria**. In IQ, pages 148-162. MIT, 2000.

NAVATHE, S. B.; ELMASRI, R.; DE OLIVEIRA MORAIS, R. **Sistemas de banco de dados**. São Paulo, SP (Brasil). Pearson Addison Wesley. 4. ed.. 724 p., 2005.

OGC. **OpenGIS Implementation Standard for Geographic information-Simple feature access-Part 1: Common architecture**. OGC Document. Versão 1.2.1, 2011. Disponível em: <<http://www.opengeospatial.org/standards/sfa>>. Acesso em: ago, 2015.

OGC. **The OGC Abstract Specification – Topic 2: Spatial Referencing by Coordinates**, Versão: 4.0.0, 2010 Disponível em: <https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=39049>. Acesso em: ago. 2015.

PRAT, N.; MADNICK, S. **Measuring data believability: A provenance approach**. In: Hawaii International Conference on System Sciences, Proceedings of the 41st Annual. IEEE, 2008. p. 393-393.

PEDROSA, B. M.; CÂMARA, G. **Modelagem dinâmica e geoprocessamento**. EMBRAPA, Brasília, DF, Brasil, 2004.

PERFIL MGB. Comissão Nacional de Cartografia. Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil (Perfil MGB). 2009

PIPINO, L. L.; LEE, Y. W.; WANG, R. Y. **Data quality assessment**. Communications of the ACM, v. 45, n. 4, p. 211-218, 2002.

QUANTUM GIS. A Free and Open Source Geographic Information System. Disponível em: <<http://www.qgis.org/en/site/>>. Último acesso em: jun. 2016

RAM, S.; LIU, J. **Understanding the semantics of data provenance to support active conceptual modeling**. In: International Workshop on Active Conceptual Modeling of Learning. Springer Berlin Heidelberg, 2006. p. 17-29.

SIMMHAN, Y. L.; PLALE, B.; GANNON, D. **A survey of data provenance in e-science**. ACM Sigmod Record, v. 34, n. 3, p. 31-36, 2005.

TAN, W. C.. **Research Problems in Data Provenance**. IEEE Data Eng. Bull., v. 27, n. 4, p. 45-52, 2004.

TIMPF, S.; RAUBAL, M.; KUHN, W.. **Experiences with metadata**. Technical University of Vienna, Department for Geoinformation, 1997.

WANG, R. Y.; REDDY, M. P.; KON, H. B. **Toward quality data: An attribute-based approach**. Decision Support Systems, v. 13, n. 3, p. 349-372, 1995.

WANG, R. Y.; STRONG, D. M. **Beyond accuracy: What data quality means to data consumers**. In: Journal of management information systems, v. 12, n. 4, p. 5-33, 1996.

WANG, R. Y. **A product perspective on total data quality management.** Communications of the ACM, v. 41, n. 2, p. 58-65, 1998.

WIDOM, J. **Trio: A system for integrated management of data, accuracy, and lineage.** Proceedings of the Second Biennial Conference on Innovative Data Systems Research. 2005.

WONG, D. W.S.; WU, C. V. **Spatial metadata and GIS for decision support.** In: System Sciences, 1996., Proceedings of the Twenty-Ninth Hawaii International Conference on., IEEE, 1996. p. 557-566.

WOODCOCK, C. E.; STRAHLER, A. H. **The factor of scale in remote sensing.** Remote sensing of Environment, v. 21, n. 3, p. 311-332, 1987.

YUE, P.; HE, L. **Geospatial data provenance in cyberinfrastructure.** In: Geoinformatics, 2009 17th International Conference on. IEEE, 2009. p. 1-4.

ZHANG, J.; GOODCHILD, M. F. **Uncertainty in geographical information.** CRC press, 2002.

Apêndice A

AJUDA RÁPIDA E AJUDA - PROCGEOINTER

Tela Dado Geográfico

Dado Geográfico

Ajuda Rápida: Selecionar o nome do dado geográfico para visualizar suas informações ou inserir um novo caso esse não esteja cadastrado.

Categoria Informações de Identificação

Informações de Identificação

Ajuda Rápida: Informações de identificação do dado geográfico.

Nome

Ajuda Rápida: Nome do dado geográfico

Ajuda:

Significado: Nome do dado geográfico

Definição/Comentário: O nome deve ser claro e objetivo, de modo que o significado do dado geográfico possa ser compreendido por meio dessa informação.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Descrição

Ajuda Rápida: Descrição do dado geográfico

Ajuda:

Significado: Descrição do dado geográfico

Definição/Comentário: A descrição deve detalhar o conteúdo do dado geográfico e destacar as informações mais relevantes e a região representada no mesmo.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Objetivo

Ajuda Rápida: Objetivo do dado geográfico

Ajuda:

Significado: Objetivo do dado geográfico

Definição/Comentário: Objetivo para o qual o dado geográfico foi disponibilizado ou será utilizado.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Status

Ajuda Rápida: Selecionar o *status* atual do dado geográfico

Ajuda:

Nome: *Status* do dado geográfico

Definição/Comentário: O *status* corresponde ao estado atual do dado geográfico.

Domínio: Ativo: O dado geográfico já foi disponibilizado e está em uso.

Em desenvolvimento: O dado geográfico ainda não foi disponibilizado para uso.

Obsoleto: O dado geográfico não corresponde mais à informação real representada na superfície terrestre.

Obrigatoriedade: Obrigatório

Categoria Representação Espacial e Atributo**Representação Espacial do Dado Geográfico**

Ajuda Rápida: Informações sobre o tipo de representação espacial do dado geográfico.

Representação Espacial

Ajuda Rápida: Escolher se o dado geográfico é representado no formato vetorial ou no formato matricial.

Ajuda:

Significado: Representação espacial do dado geográfico

Definição/Comentário: O dado geográfico pode ser espacialmente representado no formato vetorial ou no formato matricial (*raster*).

Domínio: Vetorial: O dado geográfico é representado por objetos geométricos (A) simples (por exemplo, ponto, linha e polígono) ou (B) complexos (por exemplo, múltiplos pontos, múltiplas linhas, múltiplos polígonos e coleção de geometrias). Em (A) um dado geográfico é composto por um único objeto geométrico e em (B) por uma coleção de objetos geométricos

do mesmo tipo (por exemplo, múltiplos pontos correspondem a uma coleção de pontos) ou por mais de um tipo de objetos geométricos em uma mesma instância.

Matricial: O dado geográfico é representado por uma matriz formada por células ou *pixels*, em que cada uma representa uma porção da superfície terrestre.

Obrigatoriedade: Obrigatório

Vetorial

Objeto Geométrico

Ajuda Rápida: Escolher o(s) objeto(s) geométrico(s) utilizado(s) para representar o dado geográfico no formato vetorial.

Ajuda:

Significado: Objeto geométrico

Definição/Comentário: Tipo de objeto geométrico utilizado para representar o dado geográfico no formato vetorial. Mais de um pode ser selecionado caso o dado geográfico seja representado por uma coleção de geometrias.

Domínio: Ponto, linha, polígono, múltiplos pontos (coleção de pontos na mesma instância), múltiplas linhas (coleção de linhas na mesma instância) ou múltiplos polígonos (coleção de polígonos na mesma instância).

Obrigatoriedade: Obrigatório

Matricial

Resolução Espacial e unidade

Ajuda Rápida: Resolução espacial e respectiva unidade do dado geográfico representado no formato matricial.

Ajuda:

Significado: Resolução espacial e respectiva unidade

Definição/Comentário: A resolução espacial corresponde ao tamanho de cada *pixel* que compõe um dado geográfico representado no formato matricial. Essa informação auxilia na análise da precisão do dado geográfico.

Tipo de Dado: Resolução espacial - Inteiro

Unidade - Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Dimensão

Ajuda Rápida: Selecionar a dimensão espacial do dado geográfico.

Ajuda:

Significado: Dimensão espacial do dado geográfico

Definição/Comentário: A dimensão espacial pode ser 0D, 1D ou 2D. No caso do dado geográfico representado no formato vetorial, a dimensão espacial depende do tipo de objeto geométrico considerado, sendo que 0D equivale ao ponto e múltiplos pontos, 1D a linha e múltiplas linhas e 2D a polígono e múltiplos polígonos. Caso o dado geográfico seja representado por uma coleção de objetos geométricos, a dimensão espacial equivale a do objeto geométrico de maior dimensão espacial. No caso de um dado geográfico representado no formato matricial, a dimensão espacial é 2D (*pixel*).

Domínio: 0D, 1D ou 2D

Obrigatoriedade: Obrigatório

Atributo

Ajuda Rápida: Informações sobre o(s) atributo(s) do dado geográfico.

Ajuda:

Definição/Comentário: Atributo(s) que descreve(m) o dado geográfico. Caso o dado geográfico apresente mais de um atributo, esses podem ser adicionados.

Nome

Ajuda Rápida: Nome do atributo

Ajuda:

Significado: Nome do atributo

Definição/Comentário: Nome do atributo

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Exemplo: nome, descrição, altura ou banda espectral.

Descrição

Ajuda Rápida: Descrição do atributo

Ajuda:

Significado: Descrição do atributo

Definição/Comentário: Descrição do significado do atributo, destacando as informações necessárias para sua compreensão.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Domínio/Valor

Ajuda Rápida: Domínio (conjunto de valores) ou valor do atributo

Ajuda:

Significado: Domínio (conjunto de valores) ou valor do atributo

Definição/Comentário: O domínio corresponde ao conjunto de valores que o atributo do dado geográfico pode assumir. O valor é unitário para um atributo.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Categoria Informações Espaciais e Temporal

Informações Espaciais

Ajuda Rápida: Informações espaciais do dado geográfico.

Sistema de Referência de Coordenadas

Ajuda Rápida: Selecionar o valor do SRID referente ao sistema de referência de coordenadas do dado geográfico.

Ajuda:

Significado: Sistema de referência de coordenadas

Definição/Comentário: Selecionar o valor do SRID referente ao sistema de referência de coordenadas do dado geográfico. As coordenadas que localizam um dado geográfico na superfície terrestre são definidas segundo um sistema de referência de coordenadas (SRC), composto por um datum planimétrico e por um sistema de coordenadas. O SRC é identificado por meio do valor do SRID e do nome da autoridade responsável pelo mesmo.

Obrigatoriedade: Obrigatório

Exemplo: 31983 (SIRGAS 2000/UTM23S)

Denominador da Escala

Ajuda Rápida: Denominador da escala

Ajuda:

Nome: Denominador da escala

Definição/Comentário: Denominador da escala de captura ou da escala em que o dado geográfico foi gerado. Essa informação auxilia na análise da precisão do dado geográfico.

Domínio: Denominador de escala >1

Tipo de Dado: Real

Obrigatoriedade: Obrigatório

Retângulo envolvente

Ajuda Rápida: Informar os valores das coordenadas que delimitam o retângulo envolvente.

Ajuda:

Significado: Retângulo envolvente

Definição/Comentário: Um Dado Geográfico é delimitado por um retângulo envolvente, definido pelas coordenadas cartesianas xmin, ymin, xmax e ymax, sendo que as duas primeiras correspondem aos valores mínimos das coordenadas x e y, enquanto as duas últimas referem-se aos valores máximos dessas coordenadas. As coordenadas são definidas segundo um sistema de referência de coordenadas.

Tipo de Dado: Real

Obrigatoriedade: Obrigatório

Sistema de Referência de Coordenadas

Ajuda Rápida: Selecionar o valor do SRID do sistema de referência de coordenadas referente às coordenadas que delimitam o retângulo envolvente.

Ajuda:

Nome: Sistema de referência de coordenadas

Definição/Comentário: Selecionar o valor do SRID do sistema de referência de coordenadas referente às coordenadas que delimitam o retângulo envolvente.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Exemplo: 31985 (SIRGAS 2000/UTM 23S)

Informação Temporal

Ajuda Rápida: Informação temporal do dado geográfico

Período de validade

Ajuda Rápida: Período de validade do dado geográfico, na granularidade dia, seguindo o formato dia, mês e ano (dd/mm/aaaa).

Ajuda:

Nome: Período de validade do dado geográfico

Definição/Comentário: Período de tempo em que o dado geográfico é verdadeiro no mundo real. A granularidade definida é dia, seguindo o formato dia, mês e ano (dd/mm/aaaa).

Tipo de Dado: Data

Obrigatoriedade: Obrigatório

Categoria Procedência do Dado Geográfico

Procedência do Dado Geográfico

Ajuda Rápida: Informações que descrevem a procedência do dado geográfico.

Ajuda:

Significado: Procedência do dado geográfico

Definição/Comentário: A procedência do dado geográfico corresponde às informações que descrevem a sua história, desde a sua origem até os processos que resultaram no seu estado atual.

O dado geográfico foi:

Ajuda Rápida: Escolher a opção que identifica como o dado geográfico foi gerado.

Ajuda:

Definição/Comentário: Escolher dentre as opções disponíveis a que identifica como o dado geográfico foi gerado.

Domínio: Disponibilizado por uma organização: O dado geográfico foi disponibilizado por uma organização fornecedora de dados geográficos, como por exemplo, o INPE, no Brasil.

Adquirido por um equipamento: O dado geográfico foi adquirido por meio da utilização de um equipamento, como por exemplo, um satélite. Essa opção não envolve a execução de um processo.

Gerado por meio da execução de um processo: O dado geográfico foi gerado a partir da execução de um processo, computacional ou não, no qual podem ser utilizados software(s) e/ou equipamento(s).

Obrigatoriedade: Obrigatório

Disponibilizado por uma Organização

Ajuda:

Definição/Comentário: Informações que descrevem a disponibilização do dado geográfico por meio de uma organização. Caso o dado geográfico seja disponibilizado por mais de uma organização, essas podem ser adicionadas.

Organização

Ajuda Rápida: Selecionar o nome da organização que disponibilizou o dado geográfico para visualizar suas informações ou inserir uma nova caso essa não esteja cadastrada.

Obrigatoriedade: Obrigatório

Data de disponibilização

Ajuda Rápida: Data em que o dado geográfico foi disponibilizado para uso pela organização, na granularidade dia, seguindo o formato dia, mês e ano (dd/mm/aaaa).

Ajuda:

Significado: Data de disponibilização do dado geográfico pela organização

Definição/Comentário: Data em que o dado geográfico foi disponibilizado para uso pela organização. A granularidade definida é dia, seguindo o formato dia, mês e ano (dd/mm/aaaa).

Tipo de Dado: Data

Obrigatoriedade: Obrigatório

Url

Ajuda Rápida: Url em que o dado geográfico foi disponibilizado.

Ajuda:

Significado: Url em que o dado geográfico foi disponibilizado pela organização

Definição/Comentário: *Link* referente à url em que o dado geográfico foi disponibilizado pela organização.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório se existir

Adquirido por um Equipamento

Ajuda:

Definição/Comentário: Informações que descrevem a aquisição do dado geográfico por meio do uso de um equipamento. Caso mais de equipamento seja utilizado para adquirir um dado geográfico, esses podem ser adicionados.

Equipamento

Ajuda Rápida: Selecionar o tipo, nome e versão do equipamento utilizado para adquirir o dado geográfico para visualizar suas informações ou inserir um novo caso esse não esteja cadastrado.

Obrigatoriedade: Obrigatório

Finalidade de uso

Ajuda Rápida: Finalidade de uso do equipamento utilizado na aquisição do dado geográfico.

Ajuda:

Significado: Finalidade de uso do equipamento utilizado na aquisição do dado geográfico.

Definição/Comentário: Descrever a finalidade para o qual o equipamento foi utilizado na aquisição do dado geográfico.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Descrição da aquisição

Ajuda Rápida: Descrição da aquisição do dado geográfico.

Ajuda:

Significado: Descrição da aquisição do dado geográfico.

Definição/Comentário: Descrever como foi realizada a aquisição do dado geográfico.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Responsável

Ajuda Rápida: Selecionar o nome do responsável pela aquisição do dado geográfico para visualizar suas informações ou inserir um novo caso esse não esteja cadastrado.

Obrigatoriedade: Obrigatório

Data de aquisição

Ajuda Rápida: Data em que o dado geográfico foi adquirido, na granularidade dia, seguindo o formato dia, mês e ano (dd/mm/aaaa).

Ajuda:

Significado: Data em que o dado geográfico foi adquirido pelo equipamento especificado.

Definição/Comentário: Data em que o dado geográfico foi adquirido pelo equipamento especificado. A granularidade definida é dia, seguindo o formato dia, mês e ano (dd/mm/aaaa).

Tipo de Dado: Data

Obrigatoriedade: Obrigatório

Gerado por meio da execução de um Processo

Ajuda:

Definição/Comentário: Informações que descrevem como um dado geográfico foi gerado por meio da execução de um processo.

Processo

Ajuda Rápida: Selecionar o nome do processo realizado para gerar o dado geográfico para visualizar suas informações ou inserir um novo caso esse não esteja cadastrado.

Obrigatoriedade: Obrigatório

Argumentos do Processo

Ajuda Rápida: Escolher se o parâmetro de entrada para o argumento é um dado convencional ou um dado geográfico.

Ajuda:

Definição/Comentário: Escolher se o parâmetro de entrada para o argumento é um dado convencional ou um dado geográfico. Caso o parâmetro de entrada seja um dado convencional, seu valor deve ser informado. Caso o parâmetro de entrada seja um dado geográfico, seu nome desse ser selecionado.

Obrigatoriedade: Obrigatório

Responsável

Ajuda Rápida: Selecionar o nome do responsável pela execução do processo para visualizar suas informações ou inserir um novo caso esse não esteja cadastrado.

Obrigatoriedade: Obrigatório

Período de realização

Ajuda Rápida: Período de realização do processo que gerou o dado geográfico, na granularidade dia, seguindo o formato dia, mês e ano (dd/mm/aaaa).

Ajuda:

Significado: Período de realização do processo que gerou o dado geográfico.

Definição/Comentário: Período de realização do processo que gerou o dado geográfico. A granularidade definida é dia, seguindo o formato dia, mês e ano (dd/mm/aaaa).

Tipo de Dado: Data

Obrigatoriedade: Obrigatório

Descrição

Ajuda Rápida: Descrição do processo realizado para gerar o dado geográfico.

Ajuda:

Significado: Descrição do processo realizado para gerar o dado geográfico.

Definição/Comentário: Descrição do processo realizado para gerar o dado geográfico, destacando as considerações específicas dessa execução.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

É utilizado um ou mais Software(s)?

Ajuda Rápida: Escolher Sim caso um ou mais softwares sejam utilizados na execução do processo. Escolher Não caso um ou mais softwares não sejam utilizados na execução do processo.

Ajuda:

Definição/Comentário: Para a execução de um processo podem ser utilizados um ou mais softwares. Caso mais de um software seja utilizado na execução do processo, esses podem ser adicionados.

Se Sim**Software:**

Ajuda Rápida: Selecionar o nome e a versão do software utilizado na execução do processo para visualizar suas informações ou inserir um novo caso esse não esteja cadastrado.

Obrigatoriedade: Obrigatório

Finalidade de uso:

Ajuda Rápida: Finalidade de uso do software utilizado na execução do processo.

Ajuda:

Significado: Finalidade de uso do software utilizado na execução do processo.

Definição/Comentário: Descrever a finalidade para o qual o software especificado foi utilizado na execução do processo.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

É utilizado um ou mais Equipamento(s)?

Ajuda Rápida: Escolher Sim caso um ou mais equipamentos sejam utilizados na execução do processo. Escolher Não caso um ou mais equipamentos não sejam utilizados na execução do processo.

Ajuda:

Definição/Comentário: Para a execução de um processo podem ser utilizados um ou mais equipamentos. Caso mais de um equipamento seja utilizado na execução do processo, esses podem ser adicionados.

Se Sim**Equipamento:**

Ajuda Rápida: Selecionar o tipo, nome e a versão do equipamento utilizado na execução do processo para visualizar suas informações ou inserir um novo caso esse não esteja cadastrado.

Obrigatoriedade: Obrigatório

Finalidade de uso:

Ajuda Rápida: Finalidade de uso do equipamento utilizado na execução do processo.

Ajuda:

Significado: Finalidade de uso do equipamento utilizado na execução do processo.

Definição/Comentário: Descrever a finalidade para o qual o equipamento especificado foi utilizado na execução do processo.

Tipo de Dado: Texto

Categoria Teste**Teste**

Ajuda Rápida: Informações sobre o teste realizado para a avaliação da qualidade do dado geográfico. Mais de um teste pode ser informado.

Teste

Ajuda Rápida: Selecionar o tipo de teste realizado para visualizar suas informações ou inserir um novo caso esse não esteja cadastrado.

Obrigatoriedade: Obrigatório

Nome

Ajuda Rápida: Nome do teste realizado

Ajuda:

Significado: Nome do teste realizado

Definição/Comentário: Nome do teste realizado para o tipo de teste especificado.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório se existir

Para a realização do Teste é utilizado um dado geográfico de referência?

Ajuda Rápida: Escolher Sim caso um dado geográfico de referência seja utilizado no teste. Escolher Não caso um dado geográfico de referência não seja utilizado no teste.

Ajuda:

Definição/Comentário: Dado geográfico de referência corresponde a um dado considerado de boa qualidade utilizado como referência de comparação no teste. Caso um dado geográfico de referência seja utilizado no teste, seu nome deve ser selecionado. Se mais de um dado geográfico de referência for utilizado no teste, esses podem ser adicionados.

Descrição

Ajuda Rápida: Descrição do teste realizado para o tipo de teste especificado

Ajuda:

Significado: Descrição do teste realizado para o tipo de teste especificado.

Definição/Comentário: Descrição do teste realizado, destacando as considerações realizadas durante o mesmo.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Resultado

Ajuda Rápida: Resultado do teste realizado para o tipo de teste especificado

Ajuda:

Significado: Resultado do teste realizado para o tipo de teste especificado.

Definição/Comentário: Resultado do teste realizado.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Responsável

Ajuda Rápida: Selecionar o nome do responsável pela realização do teste para visualizar suas informações ou inserir um novo caso esse não esteja cadastrado

Obrigatoriedade: Obrigatório

Data de realização

Ajuda Rápida: Data em que o teste foi realizado, na granularidade dia, seguindo o formato dia, mês e ano (dd/mm/aaaa).

Ajuda:

Significado: Data em que o teste foi realizado

Definição/Comentário: Data em que o teste foi realizado. A granularidade definida é dia, seguindo o formato dia, mês e ano (dd/mm/aaaa).

Tipo de Dado: Data

Obrigatoriedade: Obrigatório

Tela de cadastro de um Sistema de referência de coordenadas**Sistema de Referência de Coordenadas**

Ajuda Rápida: Informações sobre o sistema de referência de coordenadas.

SRID

Ajuda Rápida: Valor do SRID (*Spatial Reference System Identifier*)

Ajuda:

Nome: Valor do SRID (*Spatial Reference System Identifier*)

Definição/Comentário: Valor do SRID (*Spatial Reference System Identifier*) que identifica um sistema de referência de coordenadas.

Tipo de Dado: Inteiro

Obrigatoriedade: Obrigatório

Exemplo: 31983 (SIRGAS 2000/UTM23S)

Autoridade Responsável

Ajuda Rápida: Nome da Autoridade Responsável pelo valor do SRID

Ajuda:

Nome: Nome da Autoridade Responsável pelo SRID

Definição/Comentário: Nome da Autoridade Responsável pelo valor do SRID

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Exemplo: EPSG (*European Petroleum Survey Group*)

Datum Planimétrico

Ajuda Rápida: Sigla referente ao Datum planimétrico.

Ajuda:

Nome: Sigla referente ao Datum planimétrico

Definição/Comentário: Datum planimétrico corresponde ao parâmetro que define a origem e orientação de um sistema de coordenadas.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Exemplo: SIRGAS2000 ou WGS84

Sistema de Coordenadas

Ajuda Rápida: Sigla referente ao sistema de coordenadas.

Ajuda:

Nome: Sigla referente ao sistema de coordenadas

Definição/Comentário: Sistema de coordenadas corresponde ao conjunto de regras matemáticas que define como uma coordenada é atribuída a um ponto na superfície terrestre.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Exemplo: UTM23S

Tela de cadastro de um Agente**Agente**

Ajuda Rápida: Informações gerais sobre um agente

Ajuda:

Definição/Comentário: Um agente, que pode ser uma organização ou uma pessoa física, corresponde ao responsável por realizar as ações que resultam em um novo dado geográfico (disponibilização por uma organização, aquisição por equipamento ou execução de um processo) e os testes que avaliam a qualidade do mesmo.

Tipo de Agente

Ajuda Rápida: Escolher se o agente é uma organização ou uma pessoa física.

Organização**CNPJ**

Ajuda Rápida: CNPJ da organização. Informar apenas os números.

Ajuda:

Significado: CNPJ da organização

Definição/Comentário: Número do CNPJ (Cadastro Nacional da Pessoa Jurídica) da organização. Informar apenas os números que compõem esse valor, por exemplo, 00.000.000/0000-00, deve ser inserido como 000000000000000

Tipo de Dado: Inteiro

Obrigatoriedade: Obrigatório

Sigla

Ajuda Rápida: Sigla da organização matriz ou da repartição específica da organização.

Ajuda:

Significado: Sigla da organização matriz ou da repartição específica da organização

Definição/Comentário: Uma organização matriz pode ser subdividida em um ou vários departamentos, divisões ou coordenações. Se o agente for uma organização matriz, por exemplo, Universidade Federal de São Carlos, a sigla correspondente é UFSCar. Se o agente for uma repartição específica da organização, como por exemplo, Departamento de Computação da Universidade Federal de São Carlos, a sigla correspondente é DC-UFSCar.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Exemplo: UFSCar ou DC-UFSCar.

Nome

Ajuda Rápida: Nome da organização matriz ou da repartição específica da Organização informada na sigla.

Ajuda:

Significado: Nome da organização matriz ou da repartição específica da organização informada na sigla.

Definição/Comentário: Nome da organização matriz ou da repartição específica da organização informada na sigla.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Exemplo: Universidade Federal de São Carlos ou Departamento de Computação - Universidade Federal de São Carlos.

Email

Ajuda Rápida: *Email* da organização matriz ou da repartição específica da organização informada na sigla.

Ajuda:

Significado: *Email* da organização matriz ou da repartição específica da organização informada na sigla.

Definição/Comentário: *Email* para contato da organização matriz ou da repartição específica da organização informada na sigla.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório se existir.

Url

Ajuda Rápida: Url da organização matriz ou da repartição específica da organização informada na sigla.

Ajuda:

Significado: Url da organização matriz ou da repartição específica da organização informada na sigla.

Definição/Comentário: *Link* da url da organização matriz ou da repartição específica da organização informada na sigla.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Pessoa Física

CPF

Ajuda Rápida: CPF da pessoa física. Informar apenas os números.

Ajuda:

Significado: CPF da pessoa física

Definição/Comentário: Número do CPF (Cadastro de pessoa física) da pessoa física. Informar apenas os números que compõem esse valor, por exemplo, 000.000.000-00, deve ser inserido como 00000000000

Tipo de Dado: Inteiro

Obrigatoriedade: Obrigatório

Nome

Ajuda Rápida: Nome completo da pessoa física.

Ajuda:

Significado: Nome completo da pessoa física.

Definição/Comentário: Nome completo da pessoa física.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Email

Ajuda Rápida: *Email* da pessoa física.

Ajuda:

Significado: *Email* da pessoa física.

Definição/Comentário: *Email* da pessoa física.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Organização

Ajuda Rápida: Selecionar o nome da organização a que a pessoa física pertence para visualizar suas informações ou inserir uma nova caso essa não esteja cadastrada.

Obrigatoriedade: Obrigatório

Papel

Ajuda Rápida: Papel que a pessoa física desempenha na organização

Ajuda:

Significado: Papel que a pessoa física desempenha na organização

Definição/Comentário: Papel desempenhado pela pessoa física na organização.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Exemplo: Pesquisador

Tela de cadastro de um Processo**Processo**

Ajuda Rápida: Informações gerais sobre um processo.

Sigla

Ajuda Rápida: Sigla referente ao nome do processo.

Ajuda:

Significado: Sigla referente ao nome do processo.

Definição/Comentário: A sigla corresponde as iniciais do nome do processo.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Nome

Ajuda Rápida: Nome do processo

Ajuda:

Significado: Nome do processo

Definição/Comentário: Nome do processo

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Objetivo

Ajuda Rápida: Objetivo geral do processo

Ajuda:

Nome: Objetivo do processo

Definição/Comentário: Objetivo geral do processo.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

O processo é realizado em mais de uma Etapa?

Ajuda Rápida: Escolher Sim caso o processo seja realizado em uma ou mais etapas.

Escolher Não caso o processo não seja realizado em uma ou mais etapas.

Ajuda:

Definição/Comentário: Um processo pode ser realizado em uma ou várias etapas que correspondem a processos previamente finalizados.

O processo utiliza argumentos(s) de entrada?

Ajuda Rápida: Escolher Sim, caso o processo utilize argumentos de entrada. Escolher

Não caso o processo não utilize argumentos de entrada.

Ajuda:

Nome: Argumento de entrada

Definição/Comentário: Argumento de entrada corresponde aos dados de entrada de um processo.

Se Sim

Nome

Ajuda Rápida: Nome do argumento

Ajuda:

Nome: Nome do argumento

Definição/Comentário: Definição genérica do nome do argumento de entrada do processo.

Não deve ser informado o valor do dado convencional ou dado geográfico que instância esse argumento de entrada.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Exemplo: Dado geográfico entrada

Tipo

Ajuda Rápida: Tipo de argumento de entrada

Ajuda:

Nome: Tipo de argumento de entrada

Definição/Comentário: Identificar o tipo de argumento de entrada.

Domínio: Dado Geográfico: se o nome do argumento de entrada é um dado geográfico

Texto: se o argumento de entrada é um texto

Inteiro: se o argumento de entrada é um número inteiro

Real: se o argumento de entrada é um número real

Obrigatoriedade: Obrigatório

Finalidade de uso

Ajuda Rápida: Finalidade de uso do argumento de entrada

Ajuda:

Nome: Finalidade de uso do argumento de entrada

Definição/Comentário: Descrição da finalidade para qual o argumento de entrada é utilizado no processo.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Tela de cadastro de um Software**Software**

Ajuda Rápida: Informações sobre um Software

Nome

Ajuda Rápida: Nome do software

Ajuda:

Significado: Nome do software

Definição/Comentário: Nome do software

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Exemplo: Quantum GIS, ArcGIS ou PostgreSQL

Versão

Ajuda Rápida: Versão do software. Os números devem ser separados por ponto.

Ajuda:

Significado: Versão do software

Definição/Comentário: Versão do software. Os números devem ser separados por um ponto, como por exemplo, 2.14.3

Tipo de Dado: Real

Obrigatoriedade: Obrigatório

Url

Ajuda Rápida: Url do software

Ajuda:

Significado: Url do Software

Definição/Comentário: *Link* referente à url do software.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Tela de cadastro de um Equipamento

Equipamento

Ajuda Rápida: Informações gerais sobre um equipamento.

Tipo

Ajuda Rápida: Tipo de equipamento

Ajuda:

Significado: Tipo de equipamento

Definição/Comentário: Tipo de equipamento

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Exemplo: Satélite, câmara fotográfica aerotransportada ou GPS.

Nome

Ajuda Rápida: Nome do equipamento

Ajuda:

Significado: Nome do equipamento

Definição/Comentário: Nome do equipamento

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório se existir

Exemplo: SPOT ou Landsat

Versão

Ajuda Rápida: Versão do equipamento

Ajuda:

Significado: Versão do equipamento

Definição/Comentário: Informar a versão do equipamento.

Tipo de Dado: Real

Obrigatoriedade: Obrigatório se existir.

Descrição

Ajuda Rápida: Descrição do equipamento

Ajuda:

Significado: Descrição do equipamento

Definição/Comentário: Visão geral do equipamento, destacado suas características.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Url

Ajuda Rápida: Url do equipamento

Ajuda:

Significado: Url do Equipamento

Definição/Comentário: *Link* referente à url do equipamento.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório se existir

Tela de cadastro de um Teste

Teste

Ajuda Rápida: Informação geral sobre o teste que avalia a qualidade do dado geográfico.

Tipo

Ajuda Rápida: Tipo de teste

Ajuda:

Significado: Tipo de teste

Definição/Comentário: Tipo de teste realizado para a avaliação da qualidade do dado geográfico.

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Exemplo: Acurácia Posicional, Acurácia Temática, Completude ou Consistência Lógica.

Objetivo

Ajuda Rápida: Objetivo do tipo de teste especificado

Ajuda:

Significado: Objetivo do tipo de teste

Definição/Comentário: Definição do objetivo do teste

Tipo de Dado: Texto

Obrigatoriedade: Obrigatório

Exemplo:

Acurácia Posicional – Representa a proximidade dos valores das coordenadas que localizam o dado geográfico manipulado para os valores definidos como verdadeiros no dado geográfico aceito como acurado.

Acurácia Temática – corresponde a acurácia dos atributos que descrevem um dado geográfico.

Compleitude – Indica a omissão ou excesso (comissão) de informações utilizadas para representar um dado geográfico.

Consistência Lógica – Avaliação dos relacionamentos lógicos entre os objetos geométricos que compõem um dado geográfico representado no formato vetorial.

Apêndice B

QUESTIONÁRIOS

Questionário 1 – Identificar o papel do participante e o(s) SIG(s) utilizado pelo mesmo

Nome do participante: _____

Instituição: () UFSCar () IBICT () Outra: _____

Instruções: Responder o Questionário 1 considerando os Sistemas de Informação Geográfica Quantum GIS (QGIS) e ArcGIS.

1 – Você já utilizou o SIG Quantum GIS (QGIS)? () Sim () Não

1.1 – Se Sim, para qual finalidade? Assinale uma ou mais opções:

() Manipular um dado geográfico com a finalidade de gerar um novo dado geográfico.

() Analisar um dado geográfico sem a finalidade de gerar um novo dado geográfico.

2 – Você já utilizou o SIG ArcGIS? () Sim () Não

2.1 – Se Sim, para qual finalidade? Assinale uma ou mais opções:

() Manipular um dado geográfico com a finalidade de gerar um novo dado geográfico.

() Analisar um dado geográfico sem a finalidade de gerar um novo dado geográfico.

3 – Se você respondeu “Não” às questões 1 e 2, informe o nome do SIG que você utilizou:

Etapa 1- Participante: Provedor do Dado Geográfico

Questionário 2 – Provedor – Identificar a experiência do provedor com a interface para preenchimento de metadados do SIG utilizado no teste

Nome do participante: _____

Nome do dado geográfico: _____

Instruções: Responder o Questionário 2 sobre as interfaces para preenchimento de metadados disponibilizadas nos Sistemas de Informação Geográfica Quantum GIS 2.14 (*plugin* Metatools 0.31) e ArcGIS 10.4 (ArcCatalog 10.4). Avalie apenas o(s) SIG(s) que você já utilizou conforme informado no Questionário 1.

1 – Quantum GIS 2.14 (*plugin* Metatools 0.31)

1.1 – Você já preencheu os metadados disponibilizados na interface para preenchimento de metadados desse SIG?

() Sim () Não

1.1.1 – Se Sim, assinale apenas uma opção:

() Preenche todos os metadados (obrigatórios + opcionais) sempre que fornece um dado geográfico. Não tem dificuldade em compreender o que significam os metadados solicitados.

() Preenche os metadados obrigatórios (determinados pelo SIG) e mais aqueles opcionais que julga necessários. Não tem dificuldade em compreender o que significam os metadados solicitados.

() Preenche os metadados obrigatórios (determinados pelo SIG) e mais aqueles opcionais que julga necessários. Porém, tem dificuldade em compreender o que significam os metadados solicitados.

() Preenche apenas os metadados obrigatórios (determinados pelo SIG) e não tem dificuldade em compreender o que significam os metadados solicitados.

() Preenche apenas os metadados obrigatórios (determinados pelo SIG), porém tem dificuldade em compreender o que significam os metadados solicitados.

1.1.2 – Se Não, por que não preencheu? Assinale uma ou mais opções:

() Não conhecia essa interface para preenchimento de metadados.

() Nunca precisou preencher os metadados.

() Não tem interesse em documentar os metadados.

Tem dificuldade em compreender o que significam os metadados.

Outra razão: _____

2 – ArcGIS 10.4 (ArcCatalog 10.4)

2.1 – Você já preencheu os metadados disponibilizados na interface para preenchimento de metadados desse SIG? Sim Não

2.1.1 – Se Sim, assinale apenas uma opção:

Preenche todos os metadados (obrigatórios + opcionais) sempre que fornece um dado geográfico. Não tem dificuldade em compreender o que significam os metadados solicitados.

Preenche os metadados obrigatórios (determinados pelo SIG) e mais aqueles opcionais que julga necessários. Não tem dificuldade em compreender o que significam os metadados solicitados.

Preenche os metadados obrigatórios (determinados pelo SIG) e mais aqueles opcionais que julga necessários. Porém, tem dificuldade em compreender o que significam os metadados solicitados.

Preenche apenas os metadados obrigatórios (determinados pelo SIG) e não tem dificuldade em compreender o que significam os metadados solicitados.

Preenche apenas os metadados obrigatórios (determinados pelo SIG), porém tem dificuldade em compreender o que significam os metadados solicitados.

2.1.2 – Se Não, por que não preencheu? Assinale uma ou mais opções:

Não conhecia essa interface para preenchimento de metadados.

Nunca precisou preencher os metadados.

Não tem interesse em documentar os metadados.

Tem dificuldade em compreender o que significam os metadados.

Outra razão: _____

3 – Se você respondeu “Não” as questões 1 e 2, informe o nome da interface para preenchimento de metadados que você utiliza: _____

Questionário 3 – Provedor – Avaliar a interface para preenchimento de metadados e os metadados definidos para a garantia da qualidade do dado geográfico

Nome do participante: _____

Nome do dado geográfico: _____

Instruções: Responder o Questionário 3 com base na interface para preenchimento de metadados e nos metadados definidos: (a) nos Sistemas de Informação Geográfica Quantum GIS 2.14 (*plugin* Metatools 0.31) e ArcGIS 10.4 (ArcCatalog 10.4) e (b) na ProcGeoInter. Avalie apenas o(s) SIG(s) que você já utilizou conforme informado no Questionário 1.

1 – Quantum GIS 2.14 (*plugin* Metatools 0.31)

1.1 – Você considera que a interface para preenchimento de metadados é intuitiva?

() Sim () Não

1.2 – Em que grau a interface para preenchimento de metadados facilita o preenchimento dos metadados necessários para a garantia da qualidade do dado geográfico? Assinale uma opção:

() Facilita muito

() Facilita médio

() Facilita pouco

() Não facilita

1.3 – Assinale o quanto a interface para preenchimento de metadados auxilia na garantia das dimensões da qualidade (características que representam um aspecto participar da qualidade) da informação inserida nos metadados. Utilize uma escala entre 1 (pouco indicada) e 5 (muito indicada).

	1	2	3	4	5
Completude					
Corretude					

1.4 – Você considera que os metadados definidos na interface para preenchimento de metadados são adequados e suficientes para a garantia da qualidade do dado geográfico?

() Sim () Não

1.3.1 – Se Não, informe outros metadados que você julga necessário incluir para cumprir esse objetivo: _____

1.5 – Você sabe o que significa armazenar metadados de procedência do dado?

() Sim () Não

Se Sim,

1.5.1 – Você conseguiu descrever adequadamente a procedência do dado geográfico na interface para preenchimento de metadados? () Sim () Não

1.5.1.1 – Se Não, por quê? Assinale uma ou mais opções:

() Teve dificuldade em compreender o significado dos metadados.

() Os metadados foram insuficientes para descrever a procedência do dado geográfico.

() Outra razão: _____

1.5.2 – Você considera que a informação da procedência é útil para a garantia de qualidade do dado geográfico? () Sim () Não

1.5.2.1 - Se Sim, em qual (is) das dimensões da qualidade do dado geográfico relacionadas abaixo você considera que pode auxiliar? Assinale uma ou mais opções:

() Acurácia Posicional – Avaliar o quanto a posição das informações representadas no dado geográfico estão corretas em relação à superfície terrestre.

() Acurácia Temática – Avaliar a acurácia dos atributos que descrevem um dado geográfico.

() Completude – Avaliar o quanto o conteúdo do dado geográfico corresponde as informações da superfície terrestre, verificando a omissão ou excesso das informações representadas

() Consistência Lógica – Avaliar a consistência das estruturas de dados do dado geográfico. Por exemplo, verificar se todos os polígonos que compõem um dado geográfico no formato vetorial estão fechados.

() Credibilidade – Avaliar a credibilidade do dado geográfico. A identificação da origem do dado geográfico e dos processos que resultaram no seu estado atual auxiliam nessa finalidade.

() Interpretabilidade – Identificação da semântica (significado) do dado geográfico

() Precisão – Avaliação da precisão do dado geográfico. Informações como escala e resolução espacial auxiliam nessa finalidade.

2 – ArcGIS 10.4 (ArcCatalog 10.4)

2.1 – Você considera que a interface para preenchimento de metadados é intuitiva?

() Sim () Não

2.2 – Em que grau a interface para preenchimento de metadados facilita o preenchimento dos metadados necessários para a garantia da qualidade do dado geográfico? Assinale uma opção:

- () Facilita muito
 () Facilita médio
 () Facilita pouco
 () Não facilita

2.3 – Assinale o quanto a interface para preenchimento de metadados auxilia na garantia das dimensões da qualidade (características que representam um aspecto participar da qualidade) da informação inserida nos metadados. Utilize uma escala entre 1 (pouco indicada) e 5 (muito indicada).

	1	2	3	4	5
Completude					
Corretude					

2.4 – Você considera que os metadados pro definidos vidos na interface para preenchimento de metadados são adequados e suficientes para a garantia da qualidade do dado geográfico?

- () Sim () Não

2.3.1 – Se Não, informe outros metadados que você julga necessário incluir para cumprir esse objetivo: _____

2.5 – Você sabe o que significa armazenar metadados de procedência do dado?

- () Sim () Não

Se Sim,

2.5.1 – Você conseguiu descrever adequadamente a procedência do dado geográfico na interface para preenchimento de metadados disponibilizada? () Sim () Não

2.5.1.1 – Se Não, por quê? Assinale uma ou mais opções:

- () Teve dificuldade em compreender o significado dos metadados.
 () Os metadados foram insuficientes para descrever a procedência do dado geográfico.

() Outra razão: _____

2.5.2 – Você considera que a informação da procedência é útil para a garantia de qualidade do dado geográfico? () Sim () Não

2.5.2.1 - Se Sim, em qual(is) das dimensões da qualidade do dado geográfico relacionadas abaixo você considera que pode auxiliar? Assinale uma ou mais opções:

() Acurácia Posicional – Avaliar o quanto a posição das informações representadas no dado geográfico estão corretas em relação à superfície terrestre.

() Acurácia Temática – Avaliar a acurácia dos atributos que descrevem um dado geográfico.

() Completude – Avaliar o quanto o conteúdo do dado geográfico corresponde as informações da superfície terrestre, verificando a omissão ou excesso das informações representadas

() Consistência Lógica – Avaliar a consistência das estruturas de dados do dado geográfico. Por exemplo, verificar se todos os polígonos que compõem um dado geográfico no formato vetorial estão fechados.

() Credibilidade – Avaliar a credibilidade do dado geográfico. A identificação da origem do dado geográfico e dos processos que resultaram no seu estado atual auxiliam nessa finalidade.

() Interpretabilidade – Identificação da semântica (significado) do dado geográfico

() Precisão – Avaliação da precisão do dado geográfico. Informações como escala e resolução espacial auxiliam nessa finalidade.

3 – ProcGeoInter

3.1 – Você considera que a interface para preenchimento de metadados é intuitiva?

() Sim () Não

3.2 – Em que grau a interface para preenchimento de metadados facilita o preenchimento dos metadados necessários para a garantia da qualidade do dado geográfico? Assinale uma opção:

() Facilita muito

() Facilita médio

() Facilita pouco

() Não facilita

3.3 – Assinale o quanto a interface para preenchimento de metadados auxilia na garantia das dimensões da qualidade (características que representam um aspecto participar da qualidade) da informação inserida nos metadados. Utilize uma escala entre 1 (pouco indicada) e 5 (muito indicada).

	1	2	3	4	5
Completude					
Corretude					

3.4 – Você considera que os metadados definidos na interface para preenchimento de metadados são adequados e suficientes para a garantia da qualidade do dado geográfico?

Sim Não

3.3.1 – Se Não, informe outros metadados que você julga necessário incluir para cumprir esse objetivo: _____

3.5 – Você sabe o que significa armazenar metadados de procedência do dado?

Sim Não

Se Sim,

3.5.1 – Você conseguiu descrever adequadamente a procedência do dado geográfico na interface para preenchimento de metadados disponibilizada? Sim Não

3.5.1.1 – Se Não, por quê? Assinale uma ou mais opções:

Teve dificuldade em compreender o significado dos metadados.

Os metadados foram insuficientes para descrever a procedência do dado geográfico.

Outra razão: _____

3.5.2 – Você considera que a informação da procedência é útil para a garantia de qualidade do dado geográfico? Sim Não

3.5.2.1 - Se Sim, em qual (is) das dimensões da qualidade do dado geográfico relacionadas abaixo você considera que pode auxiliar? Assinale uma ou mais opções:

Acurácia Posicional – Avaliar o quanto a posição das informações representadas no dado geográfico estão corretas em relação à superfície terrestre.

Acurácia Temática – Avaliar a acurácia dos atributos que descrevem um dado geográfico.

Completude – Avaliar o quanto o conteúdo do dado geográfico corresponde as informações da superfície terrestre, verificando a omissão ou excesso das informações representadas

Consistência Lógica – Avaliar a consistência das estruturas de dados do dado geográfico. Por exemplo, verificar se todos os polígonos que compõem um dado geográfico no formato vetorial estão fechados.

Credibilidade – Avaliar a credibilidade do dado geográfico. A identificação da origem do dado geográfico e dos processos que resultaram no seu estado atual auxiliam nessa finalidade.

Interpretabilidade – Identificação da semântica (significado) do dado geográfico

Precisão – Avaliação da precisão do dado geográfico. Informações como escala e resolução espacial auxiliam nessa finalidade.

Etapa 2 – Participante: Consumidor do Dado Geográfico

Questionário 4 – Consumidor – Avaliar a interface para visualização de metadados e os metadados definidos para a análise da qualidade do dado geográfico

Nome do participante: _____

Nome do dado geográfico: _____

Instruções: Responder o Questionário 4 com base na interface para visualização de metadados e nos metadados definidos: (a) nos Sistemas de Informação Geográfica Quantum GIS 2.14 (*plugin* Metatools 0.31) e ArcGIS 10.4 (*ArcCatalog* 10.4) e (b) na ProcGeoInter. Avalie apenas o(s) SIG(s) que você já utilizou conforme informado no Questionário 1.

1 – Quantum GIS 2.14 (*plugin* Metatools 0.31)

1.1 - Você considera que a interface para visualização de metadados é intuitiva?

() Sim () Não

1.2 - Em que grau a interface para visualização de metadados facilita a compreensão dos metadados necessários para a análise da qualidade do dado geográfico? Assinale uma opção:

() Facilita muito

() Facilita médio

() Facilita pouco

() Não facilita

1.3 - Você considera que os metadados definidos na interface para visualização de metadados são adequados e suficientes para a análise da qualidade do dado geográfico? () Sim () Não

1.3.1 – Se Não, informe quais outros metadados você julga necessário incluir para cumprir esse objetivo: _____

1.4 – Você sabe o que significa armazenar metadados de procedência do dado?

() Sim () Não

Se Sim,

1.4.1 – Você conseguiu compreender adequadamente a informação da procedência do dado geográfico descrita na interface para visualização de metadados? () Sim () Não

1.4.1.1 – Se Não, por quê? Assinale uma ou mais opções:

() Teve dificuldade em compreender o significado dos metadados providos.

() Os metadados providos foram insuficientes para descrever a procedência do dado geográfico.

() Outra razão: _____

1.4.2 – Você considera que a informação da procedência é útil para a análise da qualidade do dado geográfico? () Sim () Não

1.4.2.1 – Se Sim, em qual (is) das dimensões da qualidade do dado geográfico relacionadas abaixo você considera que pode auxiliar? Assinale uma ou mais opções:

() Acurácia Posicional – Avaliar o quanto a posição das informações representadas no dado geográfico estão corretas em relação à superfície terrestre.

() Acurácia Temática – Avaliar a acurácia dos atributos que descrevem um dado geográfico.

() Completude – Avaliar o quanto o conteúdo do dado geográfico corresponde as informações da superfície terrestre, verificando a omissão ou excesso das informações representadas

() Consistência Lógica – Avaliar a consistência das estruturas de dados do dado geográfico. Por exemplo, verificar se todos os polígonos que compõem um dado geográfico no formato vetorial estão fechados.

() Credibilidade – Avaliar a credibilidade do dado geográfico. A identificação da origem do dado geográfico e dos processos que resultaram no seu estado atual auxiliam nessa finalidade.

() Interpretabilidade – Identificação da semântica (significado) do dado geográfico

() Precisão – Avaliação da precisão do dado geográfico. Informações como escala e resolução espacial auxiliam nessa finalidade.

2 – ArcGIS (ArcCatalog)

2.1 - Você considera que a interface para visualização de metadados é intuitiva?

() Sim () Não

2.2 - Em que grau a interface para visualização de metadados facilita a compreensão dos metadados necessários para a análise da qualidade do dado geográfico? Assinale uma opção:

() Facilita muito

() Facilita médio

() Facilita pouco

() Não facilita

2.3 - Você considera que os metadados definidos na interface para visualização de metadados são adequados e suficientes para a análise da qualidade do dado geográfico? () Sim () Não

2.3.1 – Se Não, informe quais outros metadados você julga necessário incluir para cumprir esse objetivo: _____

2.4 – Você sabe o que significa armazenar metadados de procedência do dado?

Sim Não

Se Sim,

2.4.1 – Você conseguiu compreender adequadamente a informação da procedência do dado geográfico descrita na interface para visualização de metadados? Sim Não

2.4.1.1 – Se Não, por quê? Assinale uma ou mais opções:

Teve dificuldade em compreender o significado dos metadados providos.

Os metadados providos foram insuficientes para descrever a procedência do dado geográfico.

Outra razão: _____

2.4.2 – Você considera que a informação da procedência é útil para a análise da qualidade do dado geográfico? Sim Não

2.4.2.1 – Se Sim, em qual (is) das dimensões da qualidade do dado geográfico relacionadas abaixo você considera que pode auxiliar? Assinale uma ou mais opções:

Acurácia Posicional – Avaliar o quanto a posição das informações representadas no dado geográfico estão corretas em relação à superfície terrestre.

Acurácia Temática – Avaliar a acurácia dos atributos que descrevem um dado geográfico.

Completude – Avaliar o quanto o conteúdo do dado geográfico corresponde as informações da superfície terrestre, verificando a omissão ou excesso das informações representadas

Consistência Lógica – Avaliar a consistência das estruturas de dados do dado geográfico. Por exemplo, verificar se todos os polígonos que compõem um dado geográfico no formato vetorial estão fechados.

Credibilidade – Avaliar a credibilidade do dado geográfico. A identificação da origem do dado geográfico e dos processos que resultaram no seu estado atual auxiliam nessa finalidade.

Interpretabilidade – Identificação da semântica (significado) do dado geográfico

Precisão – Avaliação da precisão do dado geográfico. Informações como escala e resolução espacial auxiliam nessa finalidade.

3 – ProcGeoInter

3.1 - Você considera que a interface para visualização de metadados é intuitiva?

() Sim () Não

3.2 - Em que grau a interface para visualização de metadados facilita a compreensão dos metadados necessários para a análise da qualidade do dado geográfico? Assinale uma opção:

() Facilita muito

() Facilita médio

() Facilita pouco

() Não facilita

3.3 - Você considera que os metadados definidos na interface para visualização de metadados são adequados e suficientes para a análise da qualidade do dado geográfico? () Sim () Não

3.3.1 – Se Não, informe quais outros metadados você julga necessário incluir para cumprir esse objetivo: _____

3.4 – Você sabe o que significa armazenar metadados de procedência do dado?

() Sim () Não

Se Sim,

3.4.1 – Você conseguiu compreender adequadamente a informação da procedência do dado geográfico descrita na interface para visualização de metadados? () Sim () Não

3.4.1.1 – Se Não, por quê? Assinale uma ou mais opções:

() Teve dificuldade em compreender o significado dos metadados providos.

() Os metadados providos foram insuficientes para descrever a procedência do dado geográfico.

() Outra razão: _____

3.4.2 – Você considera que a informação da procedência é útil para a análise da qualidade do dado geográfico? () Sim () Não

3.4.2.1 – Se Sim, em qual (is) das dimensões da qualidade do dado geográfico relacionadas abaixo você considera que pode auxiliar? Assinale uma ou mais opções:

() Acurácia Posicional – Avaliar o quanto a posição das informações representadas no dado geográfico estão corretas em relação à superfície terrestre.

() Acurácia Temática – Avaliar a acurácia dos atributos que descrevem um dado geográfico.

() Completude – Avaliar o quanto o conteúdo do dado geográfico corresponde as informações da superfície terrestre, verificando a omissão ou excesso das informações representadas

() Consistência Lógica – Avaliar a consistência das estruturas de dados do dado geográfico. Por exemplo, verificar se todos os polígonos que compõem um dado geográfico no formato vetorial estão fechados.

() Credibilidade – Avaliar a credibilidade do dado geográfico. A identificação da origem do dado geográfico e dos processos que resultaram no seu estado atual auxiliam nessa finalidade.

() Interpretabilidade – Identificação da semântica (significado) do dado geográfico

() Precisão – Avaliação da precisão do dado geográfico. Informações como escala e resolução espacial auxiliam nessa finalidade.

De modo geral, considerando o conteúdo dos metadados disponibilizados com o dado geográfico de origem e derivado, analise o quanto esses metadados auxiliam na análise das dimensões da qualidade do dado geográfico destacadas neste trabalho. Utilize uma escala entre 1 (pouco indicada) e 5 (muito indicada):

	Quantum GIS	ArcGIS	ProcGeoInter
Acurácia Posicional			
Acurácia Temática			
Compleitude			
Consistência Lógica			
Credibilidade			
Interpretabilidade			
Precisão			

Apêndice C

AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM

AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM

Eu, _____,
portador(a) da Cédula de Identidade nº _____, AUTORIZO o uso da minha
imagem no vídeo gravado durante o teste realizado para a avaliação do trabalho de mestrado
da aluna Renata Ribeiro dos Santos, portadora da Cédula de Identidade nº XXXXXXXXXX.

A conversa realizada durante o teste será utilizada para revisão do procedimento
realizado e para auxiliar na discussão dos resultados obtidos com a orientadora desse trabalho
Profa. Dra. Marilde Terezinha Prado Santos. O nome do participante não será divulgado.

Considerando essas informações, declaro que autorizo o uso de minha imagem sem
que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem.

São Carlos, _____ de _____ de 2016

Assinatura

Apêndice D

TUTORIAL DA PROCGeoINTER

ProcGeoInter

1 - Validação de Acesso



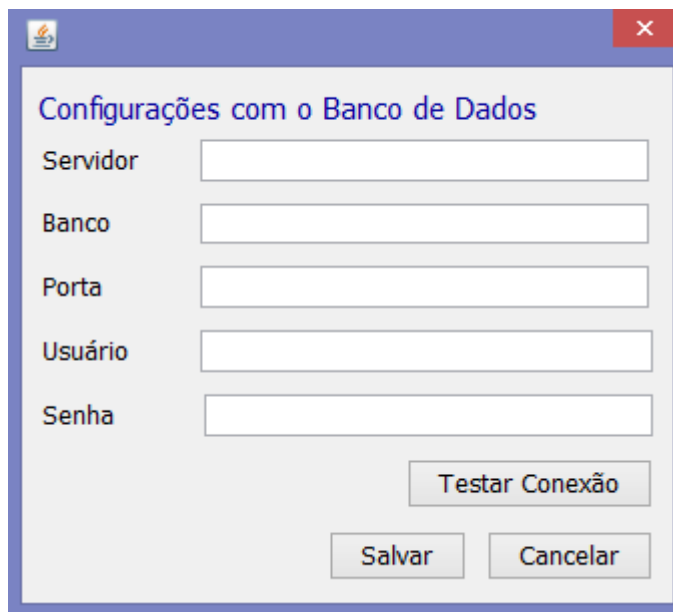
The screenshot shows a login window titled "ProcGeoInter". It contains two text input fields labeled "Usuário" and "Senha". Below the inputs are two logos: "ufisic@ati" and "GBD". To the right of the logos are two buttons: "Configurações" and "Entrar".

Nome de usuário e senha do participante:

Usuário:

Senha:

2 - Configuração com o Banco de Dados



Configurações com o Banco de Dados

Servidor

Banco

Porta

Usuário

Senha

Testar Conexão

Salvar Cancelar

Servidor:

Banco:

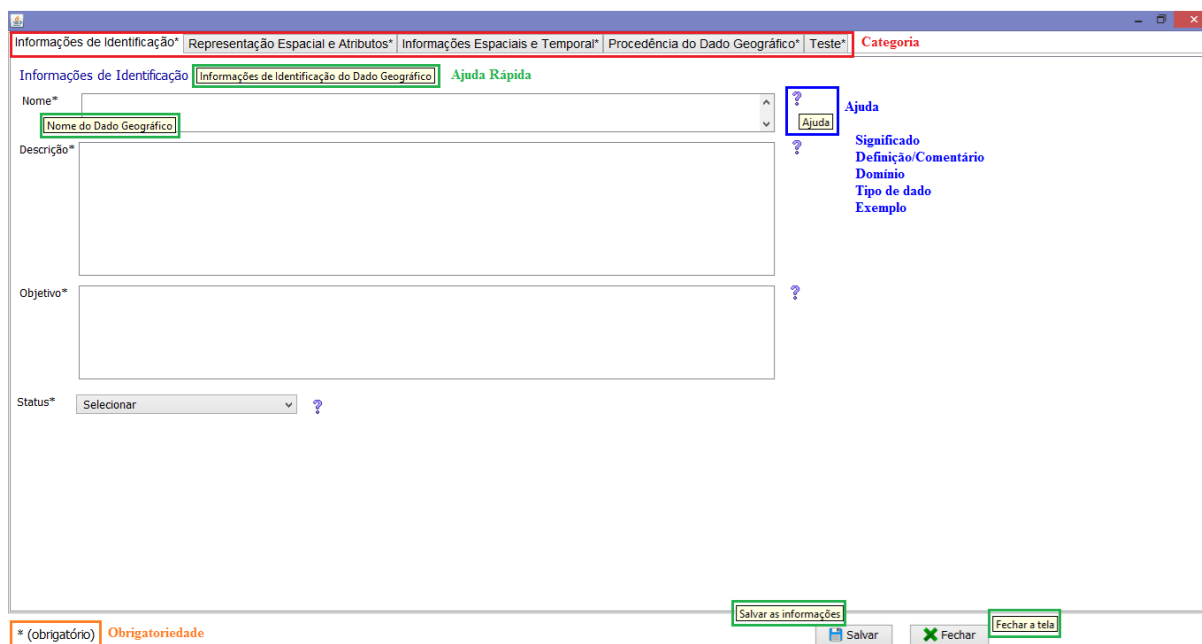
Porta:

Usuário:

Senha:

2- ProcGeoInter

Os metadados definidos na interface ProcGeoInter devem ser considerados para a análise da qualidade ao longo da vida do dado geográfico.



Informações de Identificação* | Representação Espacial e Atributos* | Informações Espaciais e Temporal* | Procedência do Dado Geográfico* | Teste* | Categoria

Informações de Identificação | Informações de Identificação do Dado Geográfico | Ajuda Rápida

Nome*

Nome do Dado Geográfico

Descrição*

Objetivo*

Status* Selecionar

Ajuda

- Significado
- Definição/Comentário
- Domínio
- Tipo de dado
- Exemplo

* (obrigatório) Obrigatoriedade

Salvar as informações Salvar Fechar Fechar a tela

- A interface está organizada em categorias, sendo que na mesma categoria estão agrupados os metadados com a mesma finalidade;

- Os metadados obrigatórios estão destacados com um asterisco;

- Para cada categoria, metadado e botão que compõe a ProcGeoInter é disponibilizada uma Ajuda Rápida, no qual está descrito de forma breve o significado do mesmo. A Ajuda Rápida pode ser visualizada quando o *mouse* é posicionado em cima de um desses componentes;

- Os metadados também apresentam uma Ajuda detalhada que apresenta as seguintes informações: Significado, Definição/Comentário, Domínio (se aplicável), Tipo de dado e Exemplo (se aplicável).

As ajudas disponibilizadas devem ser utilizadas para auxiliar no preenchimento e compreensão dos metadados apresentados na interface ProcGeoInter.