



Direcção-Geral do Território

Ministério do Ambiente

Harmonização de dados geográficos de acordo com a Diretiva INSPIRE. O caso da Cartografia de Ocupação do Solo

Teresa Zuna

Outubro de 2016



Equipa: Teresa Zuna (bolsista de investigação científica), Alexandra Fonseca (coordenação e orientação), Ana Luisa Gomes, Danilo Furtado, Henrique Silva.

Colaboração: André Serronha.

Sub-Director Geral: Mário Caetano.

Direção-geral do Território

outubro de 2016

Agradecimentos: ao Ricardo Tavares Sousa pelo interesse, pelas opiniões e críticas e pelo total apoio no esclarecimento de dúvidas. À Stefania Morrone da empresa Epsilon Italia pela total disponibilidade e sugestões fornecidas durante a execução deste trabalho. Ao Throsten Reitz e ao Simon Templer da empresa we Transform pelo apoio e colaboração na resolução de dúvidas e problemas que foram surgindo, associados à utilização do Hale.

Índice

Índice de Figuras.....	6
Índice de Quadros.....	8
Glossário de siglas e abreviaturas.....	11
1 Introdução	13
1.1 Objetivos e âmbito	15
1.2 Como utilizar o guia de boas práticas.....	16
2 Infraestruturas de Informação Geográfica e Diretiva INSPIRE.....	18
2.1 Fundamentos da Diretiva INSPIRE	18
2.2 Referências Normativas.....	22
2.2.1 Disposições de execução da Diretiva INSPIRE.....	22
2.2.2 Documentos técnicos relativos às especificações dos dados	23
3 Interoperabilidade e harmonização.....	24
3.1 Princípios de interoperabilidade e harmonização de dados	24
3.2 INSPIRE Registry.....	27
3.3 Modelo de dados INSPIRE.....	28
3.3.1 Code list	30
3.3.2 Propriedades com campos vazios ou <i>no data</i>	32
3.3.3 O estereótipo voidable	32
3.4 Matching table.....	33
3.5 Transformação do CDG para GML	34
3.5.1 GML.....	34
3.5.2 Ferramenta de transformação: HALE	34
3.6 Processo de validação.....	41
3.6.1 Ferramentas de validação.....	41
3.6.2 Testes de conformidade	43
3.6.3 Metodologia da validação.....	43

4	Caso de estudo.....	45
4.1	Source data model: a cartografia de ocupação do solo de Portugal Continental	45
4.2	Target data model: INSPIRE Ocupação do Solo	46
4.2.1	Sistemas de referência de coordenadas e unidades de medida	47
4.2.2	Target data model INSPIRE - <i>Land Cover Vector</i>	47
4.2.3	Code list	55
4.2.4	Identificadores únicos.....	58
4.2.5	Representação geométrica.....	58
4.2.6	Representação temporal	59
4.3	Matching table.....	60
4.3.1	Modelo INSPIRE do Land Cover Vector.xsd	60
4.3.2	Preenchimento do quadro com propriedades da COS2010_N5.....	62
5	Transformação do conjunto de dados geográficos para GML.....	64
5.1	Ferramenta de transformação - HALE	64
5.2	Mapeamento	64
5.2.1	Atributos e características do LandCoverDataset.....	64
5.2.2	Land Cover Unit	66
5.2.3	Land Cover Observation.....	67
5.2.4	Land Cover Nomenclature	68
5.3	Exportação da transformação para GML.....	69
5.3.1	Land Cover data set	69
5.3.2	Representação espacial do GML.....	72
6	Validação do GML.....	74
6.1	<i>Abstract Test Suite</i> para a ocupação do solo	74
6.1.1	Categoria de conformidade <i>Application schema</i> (A.1)	76
6.1.2	Categoria de conformidade Reference Systems (A.2)	78
6.1.3	Grid test (A.2.3).....	80
6.1.4	Categoria de conformidade Data consistency (A.3)	81
6.1.5	Categoria de conformidade <i>Metadata IR</i> (A.4)	82
6.1.6	Categoria de conformidade Information accessibility (A.5)	83

6.1.7	Categoria de conformidade <i>Data Delivery</i> (A.6).....	84
6.1.8	Categoria de conformidade <i>Portrayal</i> (A.7).....	84
6.1.9	Categoria de conformidade <i>Technical guideline</i> (A.8).....	85
6.2	Implementação dos ATS	87
6.2.1	Validação do GML com o schema LandCoverVector.xsd.....	89
6.2.2	Validação do GML com o GML Schematron	90
6.2.3	Validação do GML com o <i>Schematron</i> temático.....	92
6.2.4	Validação manual do GML.....	93
6.2.5	Validação do GML com o serviço de validação eENVplus.....	93
6.3	Erros detetados	94
7	Notas finais	97
8	Bibliografia	99
9	Anexo A.....	104
10	Anexo B.....	105

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Documentação produzida no âmbito da Diretiva INSPIRE. Fonte GCM	20
Figura 2. Fluxo de procedimentos no processo de harmonização do CDG. Fonte: Zuna, Furtado (2015)	26
Figura 3. Portal INSPIRE registry.	28
Figura 4. Especificações de dados da IIG INSPIRE	29
Figura 5. Portal do registo INSPIRE on-line de listas de código e enumerações	31
Figura 6. Exemplo de uma matching table importada para uma folha de cálculo.....	34
Figura 7. Processo de harmonização de um CDG. (Fonte: HALE).....	35
Figura 8. Interface do HALE, v. 2.9.4.....	36
Figura 9. Vista da type hierarchy e properties	36
Figura 10. Vista das propriedades e Report List.....	37
Figura 11. Vista dos dados originais e dos dados transformados	37
Figura 12. Mapa com os dados originais e transformados	37
Figura 13. Validação automática de instâncias com apresentação de erros	39
Figura 14. Listagem de erros na properties view	40
Figura 15. Validação automática de instâncias sem erros.	40
Figura 16. Serviço online de validação do eEnvplus.....	42
Figura 17. Software <oXygen/>.....	42
Figura 18. Estrutura dos testes de conformidade. Fonte LC TG.....	43
Figura 19. Metodologia da validação. Fonte: TRACASA, 2014	44
Figura 20. Modelo conceptual INSPIRE da ocupação do solo. Fonte DS LC, 2013	48
Figura 21. Diagrama UML da ISO 19115 fonte https://geo-ide.noaa.gov/wiki/images/7/77/EX_Extent.png	50
Figura 22. Diagrama UML - Land Cover Dataset Vector.....	51
Figura 23. Diagrama UML da classe LandCoverUnit	52
Figura 24. Diagrama UML da classe Land Cover Observation	53
Figura 25. Diagrama UML da Land Cover Nomenclature.....	54
Figura 26. Exemplo da legenda da CORINE, 2000. Fonte DS LC, 2013	55
Figura 27. Code list hierárquica	56

Figura 28. Diagrama UML da classe Land Cover Nomenclature	57
Figura 29. Exemplo do lado esquerdo da matching table LandCoverVector	62
Figura 30. Exemplo do lado direito da matching table LandCoverVector	63
Figura 31. Representação espacial do ficheiro GML no QGIS	73
Figura 32. Tabela de atributos do ficheiro GML no QGIS.....	73
Figura 33. Validação do GML com o Land Cover Vector v.4.0.	90
Figura 34. Identificação do URL GML schematron.....	91
Figura 35. GML validado.	92
Figura 36. ATS incluídos no E1. Automated Validation. *ATS são verificados através do Land Cover Schematron v.4.0 Fonte: eENVplus.....	93
Figura 37. Resultado da sessão de validação	94
Figura 38. Vista geral dos ATS realizados.....	94

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Categorias temáticas de dados geográficos inseridos no INSPIRE. Fonte GCM	21
Quadro 2. Listagem das Disposições de Execução da Diretiva INSPIRE	23
Quadro 3. Listagem dos documentos técnicos da Diretiva INSPIRE http://inspire.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/2	23
Quadro 4. Resumo dos objetivos do capítulo por tipo de utilizador	23
Quadro 5. Estrutura do URI. Fonte: elaboração própria	28
Quadro 6. Legenda do campo status da matching table. Fonte: Borrebaek, 2010.....	33
Quadro 7. Legenda do campo remarks referente à code list. Fonte: Borrebaek, 2010.....	33
Quadro 8. Representação dos atributos e características no Schema Explorer. Fonte: HALE User's manual	36
Quadro 9. Lista das funções de transformação disponíveis no HALE (Fonte: Barreira 2014; User's manual, 2016)	39
Quadro 10. Resumo dos Objetivos do capítulo por tipo de utilizador.....	44
Quadro 11. Especificações técnicas da COS 2010 de Portugal Continental, com 5 níveis hierárquicos.	45
Quadro 12. Campos presentes no shapefile da COS 2010, nível hierárquico 5.	45
Quadro 13. Parâmetros da projecção Transversa de Mercator. Fonte DGT, 2013.	46
Quadro 14. Parâmetros do ETRS89.....	47
Quadro 15. Nomenclatura da CORINE Land Cover nível hierárquico 3 e COS 2010 nível 5	53
Quadro 16. Resumo de standards e/ou modelos gerais usados.....	60
Quadro 17. Legenda do valor de multiplicity	61
Quadro 18 - Resumo dos Objetivos do capítulo por tipo de utilizador.....	63
Quadro 19. Mapeamento e preenchimento dos campos relativos ao Land Cover dataset.....	66
Quadro 20. Mapeamento e preenchimento dos campos relativos ao Land Cover Unit.....	67
Quadro 21. Mapeamento e preenchimento dos campos relativos ao Land Cover Observation	68
Quadro 22. Mapeamento e preenchimento dos campos relativos ao Land Cover Nomenclature.....	69
Quadro 23. Resumo dos Objetivos do capítulo.	73
Quadro 24. Lista dos testes incluídos no ATS do documento Land Cover Technical Guidelines. Fonte: Anexo A do LC data specification.....	76
Quadro 25. Transcrição do A.1.1 Schema element denomination test. Fonte: Anexo A do LC data specification	76
Quadro 26. Transcrição do A.1.2 Value type test. Fonte: Anexo A do LC data specification	76

Quadro 27. Transcrição do A.1.3 Value test. Fonte: Anexo A do LC data specification	77
Quadro 28. Transcrição do A.1.4 Attributes/associations completeness test. Fonte: Anexo A do LC data specification	77
Quadro 29. Transcrição do A.1.5 Abstract spatial object test. Fonte: Anexo A do LC data specification	78
Quadro 30. Transcrição do A.1.6 Constraints test. Fonte: Anexo A do LC data specification	78
Quadro 31. Transcrição do A.1.7 Constraints test. Fonte: Anexo A do LC data specification	78
Quadro 32. Transcrição do A.2.1 Datum test. Fonte: Anexo A do LC data specification	79
Quadro 33. Transcrição do A.2.2 CRS test. Fonte: Anexo A do LC data specification	79
Quadro 34. Transcrição do A.2.3 Grid test. Fonte: Anexo A do LC data specification	80
Quadro 35. Transcrição do A.2.4 View CRS test. Fonte: Anexo A do LC data specification	80
Quadro 36. Transcrição do A.2.5. Temporal reference system test. Fonte: Anexo A do LC data specification	80
Quadro 37. Transcrição do A.2.6 Units of measurements test. Fonte: Anexo A do LC data specification	81
Quadro 38. Transcrição do A.3.1 Unique identifier persistency test. Fonte: Anexo A do LC data specification	81
Quadro 39. Transcrição do A.3.2 Version consistency test. Fonte: Anexo A do LC data specification	81
Quadro 40. Transcrição do A.3.3 Life cycle time sequence test. Fonte: Anexo A do LC data specification	82
Quadro 41. Transcrição do A.3.4 Validity time sequence test. Fonte: Anexo A do LC data specification	82
Quadro 42. Transcrição do A.3.5 Update frequency test. Fonte: Anexo A do LC data specification	82
Quadro 43. Transcrição do A.4 Metadata for interoperability test. Fonte: Anexo A do LC data specification	83
Quadro 44. Transcrição do A.5.1 Code list publication test. Fonte: Anexo A do LC data specification	83
Quadro 45. Transcrição do A.5.2 CRS publication test. Fonte: Anexo A do LC data specification	83
Quadro 46. Transcrição do A.5.3 CRS identification test. Fonte: Anexo A do LC data specification	84
Quadro 47. Transcrição do A.5.4 Grid identification test. Fonte: Anexo A do LC data specification	84
Quadro 48. Transcrição do A.6.1 Encoding test. Fonte: Anexo A do LC data specification	84
Quadro 49. Transcrição do A.7.1 Layer designation test. Fonte: Anexo A do LC data specification	85
Quadro 50. Transcrição do A.8.1 Multiplicity test. Fonte: Anexo A do LC data specification	85
Quadro 51. Transcrição do A.8.2 CRS http URI test. Fonte: Anexo A do LC data specification	85
Quadro 52. Transcrição do A.8.3 Metadata encoding validation test. Fonte: Anexo A do LC data specification	86
Quadro 53. Transcrição do A.8.4 Metadata occurrence test. Fonte: Anexo A do LC data specification	86
Quadro 54. Transcrição do A.8.5 Metadata consistency test. Fonte: Anexo A do LC data specification	86

Quadro 55. Transcrição do A.8.6 Encoding schema validation test. Fonte: Anexo A do LC data specification.....	86
Quadro 56. Transcrição do A.8.7 Coverage multipart representation test. Fonte: Anexo A do LC data specification	87
Quadro 57. Transcrição do A.8.8 Coverage domain consistency test. Fonte: Anexo A do LC data specification.....	87
Quadro 58. Transcrição do A.8.9 Style test. Fonte: Anexo A do LC data specification	87
Quadro 59. Classificação dos ATS a realizar por tipo de validação	89
Quadro 60. Resumo dos ATS específicos do application schema LandCoverVector.xsd	90
Quadro 61. Resumo dos ATS específicos do GML schematron 3.2.1.....	91
Quadro 62. Resumo dos ATS específicos do schematron Land Cover Vector.....	93
Quadro 63. Descrição do erro embedded description. Fonte própria.....	95
Quadro 64. Descrição do erro CRS value	95
Quadro 65. Descrição do erro geometry	96
Quadro 66. Resumo dos objetivos do Capítulo por tipo de utilizador	96

GLOSSÁRIO DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ATS - Abstract Test Suite
CDG - Conjuntos de Dados Geográficos
CLC - Corine Land Cover
CORINE - COoRdination of INformation on the Environment
COS - Carta de Ocupação do Solo de Portugal Continental
CRS - Coordinate reference System
CSV – Comma-separated values
DE - Disposições de Execução
DGT - Direção Geral do Território
DT - Drafting teams
EC - *European Commission*
ED - Especificações de Dados
eENVplus - eEnvironmental Services for advanced applications within INSPIRE
EM - Estados Membros
ETL - Extract-Transform-Load
ETRS89 - European Terrestrial Reference System 1989
FCD - Feature Concept Dictionary
FME – Feature Manipulation Engine
GCM - Generic Conceptual Model
GIS4EU - Provision of Interoperable Datasets to Open GI to EU Communities
GML - Geography Markup Language
GTI - TR - Grupo Transversal
GTI-TE - Grupos de Trabalho Temáticos
HALE - HUMBOLDT Alignment Editor
HELM - Harmonised European Land Monitoring
HTML - HyperText Markup Language
HUMBOLDT - Towards the Harmonisation of Spatial Information in Europe
IIG - Infraestrutura de Informação Geográfica
INSPIRE - Infrastructure for Spatial Information in EW
ISO - International Organization for Standardization
LC - Land Cover
MIG-P - Maintenance and Implementation Group - Political
MIG-T - Maintenance and Implementation Group - Technical
MoU - Memorandum of Understanding
NatureSDIplus - Best Practice Network for SDI in Nature Conservation
OGC - Open Geospatial Consortium
PCN - Ponto de Contacto Nacional
PT-TM06
RPF INSPIRE Core - Rede de Pontos Focais INSPIRE Core
SIG - Sistema de Informação Geográfica

SNIG - Sistema Nacional de Informação Geográfica

TG - Technical Guidelines

TWG - Thematic Working Group

UE - União Europeia

UMC - Unidade Mínima Cartográfica

UML - Unified Modeling Language

URI - Uniform Resource Identifier

WGS84 - World Geodetic System 1984

WMS - Web Mapping Service

XML - eXtensible Markup Language

XSD - XML Schema Definition

IEC - International Electrotechnical Commission

ISDDS - International Standard Data Distribution Service for Real-Time Systems

1 INTRODUÇÃO

A DGT é a entidade responsável pela coordenação operacional do Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG) e o Ponto de Contacto Nacional (PCN) para a Diretiva INSPIRE. É também responsável pela produção de cartografia onde se conta a produção de alguma cartografia temática, como é o caso da Carta de Ocupação do Solo de Portugal Continental (COS).

O SNIG, foi criado há mais de 25 anos, através do Decreto-Lei n.º 53/90, de 13 de fevereiro, tendo sido a primeira Infraestrutura de Informação Geográfica (IIG) desenvolvida na Europa e a primeira a ser disponibilizada na Internet, em 1995 (Mass, 1999). Com base na rede de instituições do SNIG, o PCN INSPIRE criou em 2007 redes de instituições para a implementação da Diretiva INSPIRE. A Rede de Pontos Focais INSPIRE Core (RPF INSPIRE Core) abrange as autoridades públicas formalmente responsáveis pela produção dos conjuntos de dados geográficos (CDG) e serviços de âmbito nacional enquadrados nos temas enumerados nos três Anexos da Diretiva.

No contexto da RPF INSPIRE Core foram criados em 2010 e reestruturados em 2015 de acordo com os *clusters europeus* entretanto criados pela Comissão Europeia (CE), grupos de trabalho temáticos (GTI-TE) para clarificação das responsabilidades formais das instituições envolvidas, acompanhamento do trabalho desenvolvido nos *clusters temáticos* e estudo da aplicação das Disposições de Execução (DE) aos CDG e serviços de que são responsáveis.

Foi também criado um Grupo Transversal (GTI-TR) que visa apoiar de forma articulada as autoridades públicas na produção e publicação de metadados, no desenvolvimento de serviços de dados geográficos e na harmonização dos CDG, assim como na resposta às questões de âmbito Europeu surgidas nomeadamente no MIG-T e MIG-P.

O processo de harmonização surge no âmbito da Diretiva INSPIRE como “o processo de desenvolvimento de um conjunto comum de especificações de dados, que viabilize o acesso aos dados geográficos através de Serviços, permitindo combinar dados de forma coerente”. Segundo o projeto HUMBOLDT (<http://www.esdi-humboldt.eu/home.html>) este processo é encarado como a “criação da possibilidade de combinar dados a partir de fontes heterogéneas, transformando-os em produtos com mínima ambiguidade, consistentes e integrados, sem preocupações para o utilizador final”.

A harmonização de dados geográficos é um dos principais desafios da implementação da Diretiva INSPIRE e surge como consequência das limitações existentes no acesso e utilização de dados geográficos aos diferentes níveis (e.g. do nível local ao europeu).

Entre outras questões relativas à integração de CDG podem enunciar-se a duplicação de informação, a incompatibilidade de formatos entre conjuntos e serviços de dados geográficos e os entraves à sua partilha e

reutilização, que contribuem para a falta de interoperabilidade técnica e semântica no acesso e utilização desses dados. Ao obrigar os Estados Membros (EM) a adotarem um conjunto de regras ou disposições de execução relativas às diferentes componentes das respetivas infraestruturas de informação geográfica (e.g. metadados, conjuntos de dados geográficos e serviços) a Diretiva INSPIRE pretende contribuir para ultrapassar os problemas de integração de dados geográficos anteriormente referidos.

Na prática, a harmonização é o processo que permite transformar os dados de origem num modelo de dados previamente descrito numa Especificação de Dados (ED) que define um modelo e um catálogo de objetos. Os modelos relativos a cada tema, definidos pela Diretiva INSPIRE, são uma forte recomendação para que todos os EM adotem os mesmos atributos, as mesmas relações entre informação e os mesmos domínios, tornando a informação geográfica interoperável ao longo da Europa.

Considerado como um dos aspetos mais críticos no contexto da aplicação da Diretiva INSPIRE, a harmonização de dados geográficos requer um esforço significativo por parte das instituições produtoras de dados geográficos dos diferentes EM que necessitam de apoio em termos técnicos e organizacionais para cumprirem este objetivo.

O conhecimento e experiência adquiridos pela DGT há já alguns anos através da participação em projetos europeus no domínio das infraestruturas de informação geográfica especialmente focados na harmonização de dados geográficos requerida pela Diretiva INSPIRE (e.g. HUMBOLDT, GIS4EU, NatureSDIplus, HELM, eENVplus, EAGLE 6) constituem uma mais-valia no apoio que a DGT pretende disponibilizar às instituições portuguesas com responsabilidades perante a Diretiva, envolvidas nos GTI-TE.

A participação da DGT no projeto EAGLE 6, concluído em setembro de 2015, focado no estudo e implementação de uma metodologia de harmonização da cartografia CORINE *Land Cover* e Urban Atlas em conformidade com as disposições de execução INSPIRE para a temática de ocupação do solo, surge como uma oportunidade em termos de capacitação para a harmonização de dados geográficos nas suas diversas fases (e.g. análise, mapeamento, transformação, validação) e considerando as características de ocupação de solo presentes em amostras de diferentes países. A DGT foi responsável pela tarefa de validação, e consciente da importância da colaboração entre parceiros, projetos e países na partilha de conhecimento e experiências neste domínio, contou com a colaboração da equipa de validação do projeto eENVplus, de que também fez parte, que desta forma prestou um apoio essencial no âmbito do desenvolvimento do trabalho de validação do EAGLE 6. Um dos resultados deste projeto foi a produção do ficheiro schematron Land Cover v.4, que passou a estar também disponível no validador do eENVplus.

Sendo a COS um dos CDG produzidos pela DGT com maior relevância para o desenvolvimento de estudos em gestão e planeamento ambiental em Portugal e na sequência da participação da DGT no projeto EAGLE 6, foi decidido avançar para a harmonização da cartografia de ocupação do solo de Portugal Continental de acordo com as especificações da Diretiva INSPIRE.

Este relatório descreve o processo de harmonização e os principais desafios surgidos no decorrer da sua aplicação prática à Cartografia de Ocupação do Solo 2010 (COS 2010), recorrendo à utilização de uma ferramenta open-source, o *HUMBOLDT Alignment Editor* (HALE), na fase de transformação dos CDG.

1.1 OBJETIVOS E ÂMBITO

O presente Relatório tem como objectivo documentar o processo de harmonização da cartografia de Ocupação do Solo de Portugal Continental de acordo com as especificações da Diretiva INSPIRE.

Numa primeira fase procurou-se identificar as normas e especificações relativas à Diretiva INSPIRE relevantes no domínio do tema INSPIRE II.2 Ocupação do Solo. Posteriormente identificaram-se metodologias e ferramentas de harmonização de dados geográficos. Esta actividade incluiu a análise dos modelos de dados (UML¹), identificação de ferramentas de transformação de dados geográficos (e.g. HALE, FME) e a sua utilização. Foi ainda analisado o processo de validação dos resultados da harmonização de dados geográficos, tendo em conta as metodologias de validação preconizadas pela Diretiva INSPIRE, incluindo o *Abstract Test Suit* (ATS) definido nas especificações de dados, os tipos de testes a realizar (e.g. *.xsd*; *gml schematron*; *schematron* temático) e ainda as ferramentas de validação existentes (e.g. *XML-Spy*, *Oxygen XML Editor*, *eEnvPlus*).

A harmonização de dados geográficos pressupõe a aplicação das referidas metodologias e ferramentas, o que envolve a criação de tabelas de correspondência entre os atributos da cartografia que se pretende harmonizar (*source schema*) e os atributos presentes nas especificações de dados (*target schema*). A utilização da ferramenta de transformação produz um ficheiro Geography Markup Language (GML²) de acordo com as normas INSPIRE. Este processo de harmonização de CDG está devidamente documentado no relatório.

A validação dos resultados da harmonização implica a consideração do *Abstract Test Suit* (ATS) definido nas especificações de dados do tema Ocupação do Solo (tema II.2 do Anexo II da Diretiva INSPIRE). A validação recorre à utilização da ferramenta seleccionada e a consideração de diferentes ficheiros de validação (*LandCover.xsd*, *GML schematron* e *schematron* temático). Os erros identificados e a sua correção estão também documentados no relatório. O objectivo final é a obtenção do GML versão INSPIRE (GML 3.2.1) sem erros.

¹ UML (*Unified Modeling Language*) é uma linguagem gráfica de visualização, especificação, construção e documentação de software e desenvolvimento de sistemas orientados a objetos. A estrutura gráfica da linguagem XML é guardada num XML schema (meta-documento).

² A linguagem GML (*Geography Markup Language*) é uma linguagem XML, desenvolvida para descrever especificamente informação geográfica e desenhada para a divulgação dessa mesma informação através de serviços. (OGC, 2016) Sendo o GML uma meta-linguagem, para representar informação geográfica, é necessário, criar um schema que irá conter informação sobre a forma com a IG é descrita.

1.2 COMO UTILIZAR O GUIA DE BOAS PRÁTICAS

Este relatório constitui-se como um contributo para um Guia de boas práticas para a implementação da Diretiva INSPIRE focado na temática da harmonização de dados geográficos, sendo a metodologia descrita aplicável aos diversos temas abrangidos pela Diretiva. O Guia de boas práticas destina-se a promover a construção de capacidade nas instituições públicas responsáveis pelos CDG abrangidos pelas obrigações da Diretiva INSPIRE.

O Guia de boas práticas que se propõe considera os diversos tipos de utilizadores com responsabilidades na implementação da Diretiva INSPIRE. Na elaboração deste guia tem-se em conta, a divisão de utilizadores em dois grupos, sugerida por Barreira e Fonseca (2013) no guia de boas práticas para a harmonização de CDG sobre o tema conservação da natureza. Desta forma, diferenciam-se os utilizadores em dois tipos: básico e avançado, face à diferença de conhecimentos. Um utilizador básico é considerado como um utilizador sem experiência ou com conhecimentos muito gerais relativamente à Diretiva INSPIRE. Este deve ler o relatório todo e consultar as normas e disposições de execução (DE) relacionadas com o tema a que o CDG a harmonizar diz respeito. Deverá ainda debruçar-se sobre o caso prático e analisar as ferramentas identificadas. Um utilizador avançado é considerado um utilizador com noções relevantes sobre a Diretiva INSPIRE e com experiência na implementação de processos de transformação no âmbito da Diretiva e/ ou nas ferramentas disponíveis para harmonização de dados. Considera-se ainda que tem conhecimentos em linguagens XML e GML. Tendo por base este tipo de conhecimento, o utilizador deve estudar o caso prático e ler alguns pontos fundamentais do relatório.

Ao longo do documento são identificados quadros-resumo dos capítulos onde são sumarizados os pontos essenciais consoante o tipo de utilizadores.

No que se refere à estrutura, o presente relatório encontra-se dividido em 6 capítulos. Encontra-se de seguida um breve sumário por capítulo.

Introdução (capítulo 1)

- apresenta como objeto deste relatório, uma abordagem metodológica para a harmonização de dados no âmbito da implementação da Diretiva INSPIRE;
- esclarece o âmbito do trabalho;
- identifica o público-alvo.

Conceitos (capítulo 2)

- esclarece conceitos e fundamentos relacionados com a Diretiva;
- identifica as normas, as disposições de execução e os documentos técnicos de apoio à implementação da Diretiva.

Modelo de dados (capítulo 3)

- esclarece conceitos de interoperabilidade e harmonização de CDG;
- descreve as fases de processo de harmonização;
- descreve o modelo de dados INSPIRE;
- identifica e apresenta as ferramentas a utilizar perante um processo de harmonização, nomeadamente o HALE.

Caso de estudo (capítulo 4)

- apresenta o CDG relacionado com o caso de estudo (dados de origem);
- descreve o target data model;
- descreve a metodologia utilizada no processo de harmonização, com destaque para a criação e utilização da *Matching Table*;
- identifica ferramentas e os passos a seguir no processo de harmonização;

Processo de Transformação (capítulo 5)

- referem-se as características e funcionalidades do software HALE
- descreve-se o processo de transformação.

Processo de validação

- descreve a metodologia utilizada no processo de validação do CDG;
- identifica ferramentas e processos (eEnvPlus e oXygen);
- expõe os resultados.

Informações complementares:

- no fim de cada capítulo apresenta-se um sumário onde se identifica a informação a reter e os documentos a consultar consoante o tipo de utilizador;
- bibliografia;
- matching table referente à ocupação do solo (Anexo A);
- exemplo do GML validado (Anexo B).

2 INFRAESTRUTURAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA E DIRETIVA INSPIRE

De acordo com a definição presente no SNIG (2015) uma IIG é “uma plataforma informática distribuída pela Internet que, de forma articulada e de acordo com determinados requisitos e normas, combina metadados, conjuntos e serviços de dados geográficos, aplicações e utilizadores, com o objectivo de propiciar um melhor conhecimento e utilização dos dados espaciais”.

A Diretiva INSPIRE visa a criação de uma IIG comum aos 28 Estados-membros, estabelecendo as regras de implementação que estes devem seguir, quer em termos legais, quer técnicos. O objectivo é dar suporte às políticas ambientais através do acesso facilitado à informação geográfica relativa ao ambiente ou a atividades que nele tenham impactes, promovendo a interoperabilidade e a partilha de CDG. Pretende-se que este acesso à informação geográfica seja feito através de serviços *web* que permitam a visualização e análise de CDG de diferentes fontes e a várias escalas geográficas.

A harmonização de dados geográficos é um dos principais desafios da implementação da Diretiva INSPIRE. Em 2015, os Grupos de Trabalho Temáticos (GTI-TE) criados em 2010, reunindo as autoridades públicas portuguesas responsáveis pela produção de conjuntos de dados geográficos (CDG) relacionados com os temas dos anexos da Diretiva, foram reestruturados de acordo com os clusters Europeus estando a ser promovida pela DGT uma nova dinâmica com o objetivo de se alcançar a conformidade dos CDG. Os 9 GTI-TE constituem-se como estruturas de colaboração e partilha para todos os assuntos relacionados com os conjuntos e serviços de dados geográficos produzidos por entidades públicas, com especial relevância para as questões de harmonização.

2.1 FUNDAMENTOS DA DIRETIVA INSPIRE

A Diretiva INSPIRE do Parlamento Europeu e do Conselho, aprovada em Março de 2007 (Diretiva 2007/2/EC), estabelece o enquadramento legal para a criação gradual de uma infra-estrutura europeia de informação geográfica de suporte às políticas ambientais ou atividades que tenham impactes no meio ambiente. Foi transposta para a legislação portuguesa com a publicação do Decreto-Lei n.º 180/2009, de 7 de Agosto recentemente alterado pelo Decreto-Lei n.º 84/2015, de 21 de maio. Os Estados-membros da União Europeia são obrigados a gerirem e a disponibilizarem os dados e os serviços de informação geográfica de acordo com os princípios e as especificações técnicas de interoperabilidade de dados e serviços, utilização de serviços, princípios de acesso, partilha de dados e metadados definidos na Diretiva.

Os 6 princípios em que a Diretiva se alicerça são os seguintes (SNIG, 2015):

- i) “Os dados devem ser recolhidos uma vez e atualizados no nível em que tal possa ser realizado com maior eficácia;*

ii) A informação geográfica proveniente de diferentes fontes, deverá poder ser combinada de forma transparente, através da Europa, e partilhada por diversos utilizadores e aplicações;

iii) Deve ser possível a partilha de informação recolhida a um determinado nível com todos os outros níveis, detalhada para análises detalhadas e geral para objetivos estratégicos;

iv) A informação geográfica de suporte à atividade governamental, a todos os níveis, deverá ser abundante e disponível sob condições que não restrinjam o seu uso generalizado;

v) A informação geográfica disponível tem que ser facilmente identificável, devendo ser fácil analisar a sua adequabilidade para um determinado uso bem como as respectivas condições de acesso e utilização;

vi) A informação geográfica deverá tornar-se cada vez mais perceptível e fácil de interpretar por se encontrar devidamente documentada e por poder ser visualizada no contexto adequado, selecionado de forma amigável para o utilizador.”

As DE desenvolvidas pelas INSPIRE *Drafting Teams* (DT), baseiam-se em documentos que contêm informação de suporte à implementação das diversas componentes da IIG e que visam garantir a interoperabilidade da informação geográfica proveniente de diferentes fontes. No âmbito da implementação da Diretiva INSPIRE, as disposições de execução deverão ser adotadas nas seguintes áreas:

- metadados;
- serviços de rede;
- especificações de dados sobre os temas da Diretiva;
- partilha de dados e serviços;
- monitorização e elaboração do relatório

O *Generic Conceptual Model* (GCM) é o documento que define os conceitos gerais no que se refere ao desenvolvimento das especificações de dados (ED) geográficos.

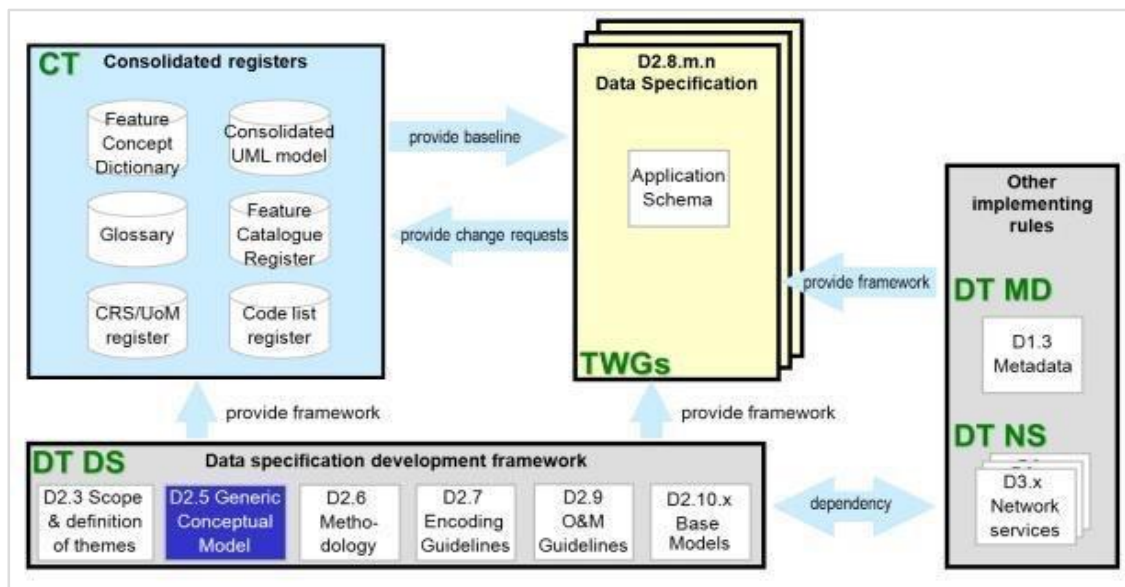


Figura 1. Documentação produzida no âmbito da Diretiva INSPIRE. Fonte GCM

A Figura 1 ilustra as relações e as dependências existentes entre os documentos INSPIRE. As caixas representam as disposições de execução, as *application schema* referentes ao modelo de dados INSPIRE, ou outros documentos relevantes; os cilindros representam os registros - para certos elementos constituintes da IIG, há a obrigatoriedade de possuírem uma identificação única através de um http URI (*Uniform Resource Identifier*). As setas demonstram as relações de dependência entre os diversos documentos.

A Diretiva INSPIRE incide sobre CDG sob a alçada de instituições públicas dos EM e abrange 34 temas (*Quadro 1*), descritos no documento *Drafting Team "Data Specifications" – deliverable D2.3. (ver Definition of Annex Themes and Scope)* (INSPIRE, 2008) divididos em conjuntos de dados geográficos de base e conjuntos de dados geográficos temáticos. Para cada tema presente nos anexos foram desenvolvidos documentos (*INSPIRE Data Specifications*) que identificam as componentes relevantes para a execução do processo de harmonização do CDG.

De referir ainda o *Feature Concept Dictionary* (FCD) que fornece informação mais detalhada sobre os temas da Diretiva.

Os EM estão obrigados a publicar os CDG referentes às categorias temáticas de acordo com os princípios e regras comuns, i.e. utilizarem o mesmo tipo de definições e objetos, as mesmas listas de códigos e relações de interdependência com outros CDG, utilizarem o mesmo *encoding* - GML 3.2.1 e seguirem as mesmas especificações de serviços (*portrayal*).

ANNEX: 1

- | | |
|---|--|
|  Addresses |  Administrative units |
|  Cadastral parcels |  Coordinate reference systems |
|  Geographical grid systems |  Geographical names |
|  Hydrography |  Protected sites |
|  Transport networks | |

ANNEX: 2

- | | |
|--|--|
|  Elevation |  Geology |
|  Land cover |  Orthoimagery |

#

ANNEX: 3

- | | |
|--|---|
|  Agricultural and aquaculture facilities |  Area management / restriction / regulation zones & reporting units |
|  Atmospheric conditions |  Bio-geographical regions |
|  Buildings |  Energy Resources |
|  Environmental monitoring Facilities |  Habitats and biotopes |
|  Human health and safety |  Land use |
|  Meteorological geographical features |  Mineral Resources |
|  Natural risk zones |  Oceanographic geographical features |
|  Population distribution and demography |  Production and industrial facilities |
|  Sea regions |  Soil |
|  Species distribution |  Statistical units |
|  Utility and governmental services | |

#

Quadro 1. Categorias temáticas de dados geográficos inseridos no INSPIRE. Fonte GCM

2.2 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Neste sub-capítulo identifica-se a legislação, os regulamentos e documentos técnicos referentes à Diretiva INSPIRE e aqueles que se relacionam com o tema da ocupação do solo.

2.2.1 Disposições de execução da Diretiva INSPIRE

Os documentos produzidos no âmbito das disposições de execução relativas aos diferentes componentes da Diretiva encontram-se disponibilizados no site da Diretiva (<http://inspire.ec.europa.eu/inspire-implementing-rules/51763>). O Quadro 2 identifica as DE publicadas.

Nome da Disposição de Execução	Descrição	URL
Regulamento (UE) n.º 1312/2014 da Comissão, de 10 de Dezembro, que altera o Regulamento (UE) n.º 1089/2010	Estabelece as disposições de execução da Diretiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativamente à interoperabilidade dos conjuntos e serviços de dados geográficos	http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014R1312&from=EN
Regulamento (UE) 1253/2013 da Comissão, de 21 de Outubro que altera o Regulamento (UE) n.º 1089/2010	Estabelece as disposições de execução da Diretiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativamente à interoperabilidade dos conjuntos e serviços de dados geográficos	http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:331:0001:0267:PT:PDF
Regulamento (UE) n.º 102/2011 da Comissão, de 4 de Fevereiro que altera o Regulamento (UE) n.º 1089/2010 da Comissão	Estabelece as disposições de execução da Diretiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativamente à interoperabilidade dos conjuntos de dados	http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:031:0013:0034:PT:PDF http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:031:0013:0034:PT:PDF
Regulamento (UE) n.º 1089/2010 da Comissão, de 23 de Novembro	Aplica a Diretiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativamente à interoperabilidade dos conjuntos de dados geográficos e serviços e sua alteração sucessiva Regulamento (UE) n.º 1253/2013 de 21 de Outubro de 2013	http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=OJ:L:2010:323:FULL&from=EN
Regulamento (UE) n.º 1088/2010 da Comissão, de 23 de Novembro, que altera o Regulamento (CE) n.º 976/2009	Aplica a Diretiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativamente aos serviços de descarregamento e aos serviços de transformação	http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=OJ:L:2010:323:FULL&from=EN
Regulamento (CE) n.º 976/2009, da Comissão, de 19 de Outubro	Estabelece as disposições de execução da Diretiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho no que respeita aos serviços de rede.	http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:274:0009:0018:PT:PDF
Decisão da Comissão de 5 de Junho de 2009	Estabelece as disposições de execução da Diretiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho em matéria de monitorização e apresentação de relatórios.	http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:148:0018:0026:PT:PDF
Regulamento (CE) n.º 1205/2008 de 3 de Dezembro	Estabelece as modalidades de aplicação da Diretiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho em matéria dos metadados.	http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:326:0012:0030:PT:PDF
Regulamento (UE) n.º 268/2010 de 29 de Março	Estabelece as modalidades de aplicação da Diretiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho no que respeita ao acesso, em condições harmonizadas, das instituições e órgãos comunitários aos conjuntos e serviços de dados geográficos dos Estados-membros.	http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32010R0268&qid=1459948483752&from=EN
Decreto-Lei n.º 180/2009, de 7 de Agosto	Estabelece o quadro legal para a constituição IIG em Portugal, que para além do diploma	https://dre.pt/application/content/eudo/494010

Nome da Disposição de Execução	Descrição	URL
	referido engloba as disposições de execução da Diretiva INSPIRE.	
Decreto Lei n.º 84/2015, de 21 de maio	Procede à primeira alteração ao Decreto-Lei n.º 180/2009, de 7 de agosto, que aprova o regime do Sistema Nacional de Informação Geográfica (SNIG)	https://dre.pt/application/cont_eudo/67250268

Quadro 2. Listagem das Disposições de Execução da Diretiva INSPIRE

2.2.2 Documentos técnicos relativos às especificações dos dados

O Quadro 3 apresenta a listagem dos documentos técnicos referentes à Diretiva e ao modelo de dados da ocupação do solo.

Nome do documento	Versão e data	Descrição	URL
D2.3 Definition of Annex Themes and Scope	versão 3.0, 18/03/2008	Definição e âmbito dos temas de dados espaciais para INSPIRE	http://inspire.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/DataSpecifications/D2.3_Definition_of_Annex_Themes_and_scope_v3.0.pdf
D2.5. INSPIRE Generic Conceptual Model	versão 3.4rc3, 08/04/2014	Modelo Conceptual Genérico das especificações de dados INSPIRE	http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/D2.5_v3.4rc3.pdf
D2.7. Guidelines for encoding of spatial data	versão 3.3rc3, 08/04/2014	Diretrizes para a codificação de dados espaciais INSPIRE	http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/D2.7_v3.3rc3.pdf
D2.8. II.2 INSPIRE Data Specification on Land Cover (DS LC) - Draft Technical Guidelines	versão 3.0rc3, 10/12/2013	Especificações de dados INSPIRE para a Ocupação do Solo	http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_LC_v3.0rc3.pdf
GML Application Schemas	3/5/2010	Esquema de aplicação do GML	http://inspire.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/2
INSPIRE Consolidate UML Model	10/5/2010	Modelo de dados INSPIRE em linguagem UML	http://inspire.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/2
INSPIRE Land Cover GML Schematron	setembro 2015	Ficheiro schematron para a Ocupação do Solo	http://land.copernicus.eu/eagle/EAGLE-related-topics/inspire-related-work

Quadro 3. Listagem dos documentos técnicos da Diretiva INSPIRE <http://inspire.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/2>

O quadro seguinte apresenta o sumário da informação a reter por tipo de utilizador.

<p>Utilizador básico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interpretação dos conceitos e princípios relacionados com a Diretiva INSPIRE. - Consulta das disposições de execução e das relações de dependência entre os diversos documentos da Diretiva INSPIRE, inclusive a matéria legislativa publicada pela CE. - Análise do <i>Feature Concept Dictionary</i>, http://inspire.ec.europa.eu/featureconcept - Leitura do documento D2.3 Definition of Annex Themes and Scopes. - Consulta do catálogo de objetos do modelo de dados INSPIRE.
<p>Utilizador avançado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consulta das disposições de execução da Diretiva INSPIRE - Consulta das categorias temáticas de dados geográficos inseridos no INSPIRE - Consulta do catálogo de objetos do modelo de dados INSPIRE.

Quadro 4. Resumo dos objetivos do capítulo por tipo de utilizador

3 INTEROPERABILIDADE E HARMONIZAÇÃO

3.1 PRINCÍPIOS DE INTEROPERABILIDADE E HARMONIZAÇÃO DE DADOS

Actualmente, os utilizadores de CDG enfrentam diversos desafios quando têm de lidar com informação geográfica. Deparam-se frequentemente com fontes de dados heteróneas em diferentes formatos resultando em tempo perdido na interpretação, uniformização e processamento de CDG. A Diretiva INSPIRE pretende que diversos CDG e serviços, enumerados nos 3 anexos da Diretiva, sob a responsabilidade das autoridades públicas dos EM, se encontrem harmonizados e que sejam interoperáveis entre si.

Neste capítulo, pretende-se dar a conhecer as noções de interoperabilidade e harmonização adjacentes à Diretiva INSPIRE. É explicado o modelo de dados INSPIRE e os conceitos de *code lists*, campos vazios/*no data* e o estereótipo *voidable*. Esclarece-se o conceito de *matching table*, a tabela de correspondências cujo preenchimento é aconselhado e como a *matching table* será utilizada como ferramenta de apoio na transformação dos CDG. Por fim, descreve-se o processo de validação do gml.

A harmonização de dados é descrita como o processo de desenvolvimento de um conjunto comum de especificações para conjuntos de dados geográficos, de forma a viabilizar o acesso a esses dados através de serviços, numa representação que permite combinar esses dados com outros dados harmonizados de forma coerente [D2.3, 2008]. A harmonização envolve a transformação dos dados de origem (*source schema*) num modelo de dados descrito pelas especificações da Diretiva (*target schema*), em formato aberto e orientado para os serviços.

A interoperabilidade dos conjuntos e serviços dos dados geográficos é um dos objetivos principais da Diretiva. Neste contexto, a interoperabilidade permitirá a partilha, combinação e compreensão do CDG como também a interação com os serviços, sem qualquer intervenção manual, de forma a que o resultado seja coerente [Parlamento Europeu e Conselho, 2007]. O conceito de interoperabilidade é entendido como essencial na partilha de dados geográficos através de *webservices* garantindo a interação e a comunicação entre diversas fontes de CDG, permitindo desta forma a utilização, de forma coerente, dos dados geográficos. [D2.5, 2013].

Desde que a interoperabilidade entre CDG e serviços seja garantida, os EM podem escolher o processo a utilizar de forma a terem o CDG de acordo com as especificações de dados da Diretiva INSPIRE. As instituições responsáveis pela publicação dos dados podem escolher entre criar de raiz um CDG para os temas dos 3 anexos tendo em conta as ED ou realizar processos de harmonização com a Diretiva para CDG já existentes.

A interoperabilidade na Diretiva INSPIRE está assente nos seguintes componentes:

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| a) Princípios INSPIRE | k) Gestão de identificadores |
| b) Terminologia | i) Registers e registry |

- | | |
|---|-----------------------------|
| c) Modelo de referência | m) Metadados |
| d) Regras para os <i>application schemas</i> e catálogos de entidades | n) Manutenção |
| e) Aspectos espaciais e temporais | o) Qualidade |
| f) Textos multi-linguagem e adaptabilidade cultural | p) Transferência de dados |
| g) Modelo de coordenadas e de unidades de referência | q) Consistência de dados |
| h) Modelação de referência de objetos | r) Representações múltiplas |
| i) Identificador Único | s) Captura de dados |
| j) Modelo de transformação dos dados | t) Conformidade |

Os diferentes componentes são relevantes na compreensão do conceito de interoperabilidade uma vez que têm como propósito enumerar diferentes aspectos dos CDG que precisam ser tidos em consideração para garantir a interoperabilidade dos dados. Para uma melhor compreensão do conceito, os componentes da interoperabilidade podem ser agrupados em 4 grupos, nomeadamente o modelo conceptual dos dados, que inclui por exemplo os princípios e o modelo de referência, o CRS; o *encoding*, i.e. a transformação para GML; as características multi-linguísticas e por fim, os identificadores únicos cujo objectivo é garantir a consistência e qualidade do CDG.

O processo de harmonização envolve a análise dos modelos de dados, o preenchimento da *matching table* ou tabela de correspondência, a transformação do CDG para o *target schema*, a validação e a publicação, através de serviços do CDG (Figura 3).

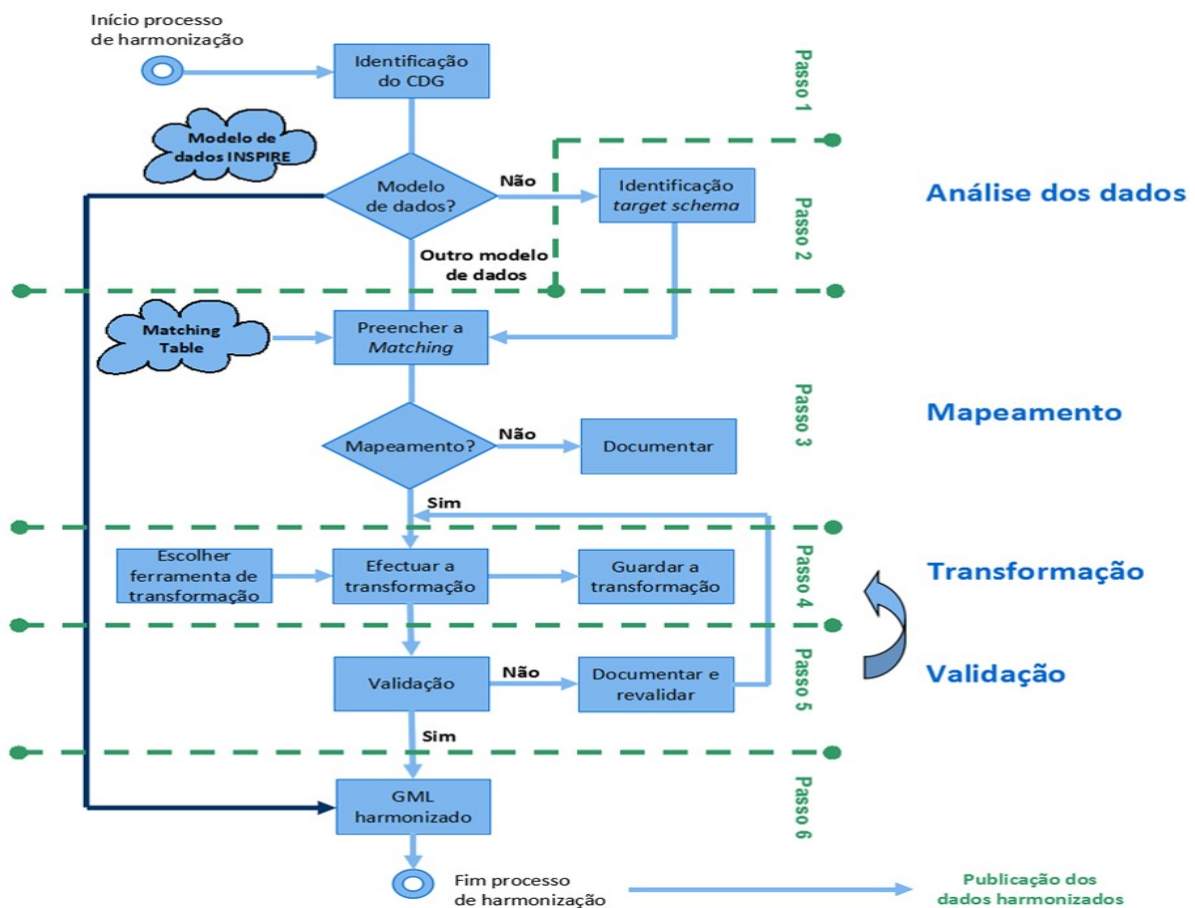


Figura 2. Fluxo de procedimentos no processo de harmonização do CDG. Fonte: Zuna, Furtado (2015)

a) **Análise dos dados:** a análise dos modelos de dados passa pela compreensão dos dados originais e do *application schema* referente ao tema a que o CDG a harmonizar diz respeito. Identificam-se o formato, os atributos, a representação espacial, o sistema de coordenadas em que o CDG se encontra e a qualidade dos dados em geral, entre outras características. Este processo envolve ainda a compreensão do *target data model*, que passa pela identificação do tema a que corresponde o CDG, a interpretação do documento *Data Specifications* referente ao tema e outros documentos relevantes e os modelos de dados em linguagem UML.

b) **Mapeamento:** as tabelas de correspondência, designadas por *matching tables* são utilizadas para estabelecer correspondência entre os atributos contidos no modelo de dados de origem (*source schema*) e a estrutura do modelo dos dados de destino (*target schema*). A *matching table* identifica e descreve as classes, os atributos, as enumerações e listas de códigos e associações entre as classes de ambos os modelos. É ainda utilizada para documentar o processo de harmonização, através do preenchimento de diversos campos adicionais onde são registados os aspectos relacionados com o estado do processo de harmonização.

c) **Transformação:** a transformação é o processo que se segue posteriormente à criação das correspondências entre os modelos de dados. Utilizando ferramentas de edição, formatação e conversão de dados é executado o processo de transformação, que, de acordo com as regras de

implementação da Diretiva INSPIRE, irá dar origem a um ficheiro GML. Este processo irá transformar os dados de origem, independentemente do formato, num GML versão 3.2.1 com as características que foram definidas nas especificações de dados.

d) Validação: A validação é o processo de verificação da coerência apresentada pelo ficheiro GML relativamente à estrutura do *target schema* identificado de acordo com o tema do INSPIRE.

e) O objectivo final do processo de harmonização é a publicação dos CDG em Serviços de Visualização e Serviços de Descarregamento.

3.2 INSPIRE REGISTRY

A infraestrutura INSPIRE exige que qualquer CDG incluído nos temas seja descrito com clareza, gerido ao longo do tempo e acessível *on-line*. Exige ainda que este seja referenciado através de identificadores únicos, de forma a permitir uma correcta e permanente identificação de cada item constituinte de cada tema. A plataforma *Inspire Registry* (Figura 3) foi desenvolvida pelas DT e pelos Thematic Working Group (TWG) no processo de criação das disposições de execução e especificações dos dados, conforme a ISO 19135³ que define regras e procedimentos para os diferentes conceitos.

Nesta plataforma são mantidos os registos dos conceitos e respectiva descrição, que suportam o desenvolvimento das especificações dos CDG integrados no INSPIRE. A informação incluída no INSPIRE Registry abrange *code lists* e enumerações, glossário, o dicionário INSPIRE de dados, modelos de dados, sistemas de referência, entre outros. O INSPIRE Registry está disponível no seguinte endereço online, <http://inspire.ec.europa.eu/registry/>.

Toda a IIG nacional será definida por um identificador único e permanente na forma de um URI, cujo padrão é definido no âmbito do GT-Transversal, e a sua resolução na internet será garantida por um serviço disponibilizado pela DGT.

³ ISO 19135:2005 - Geographic Information: *Procedures for item registration*

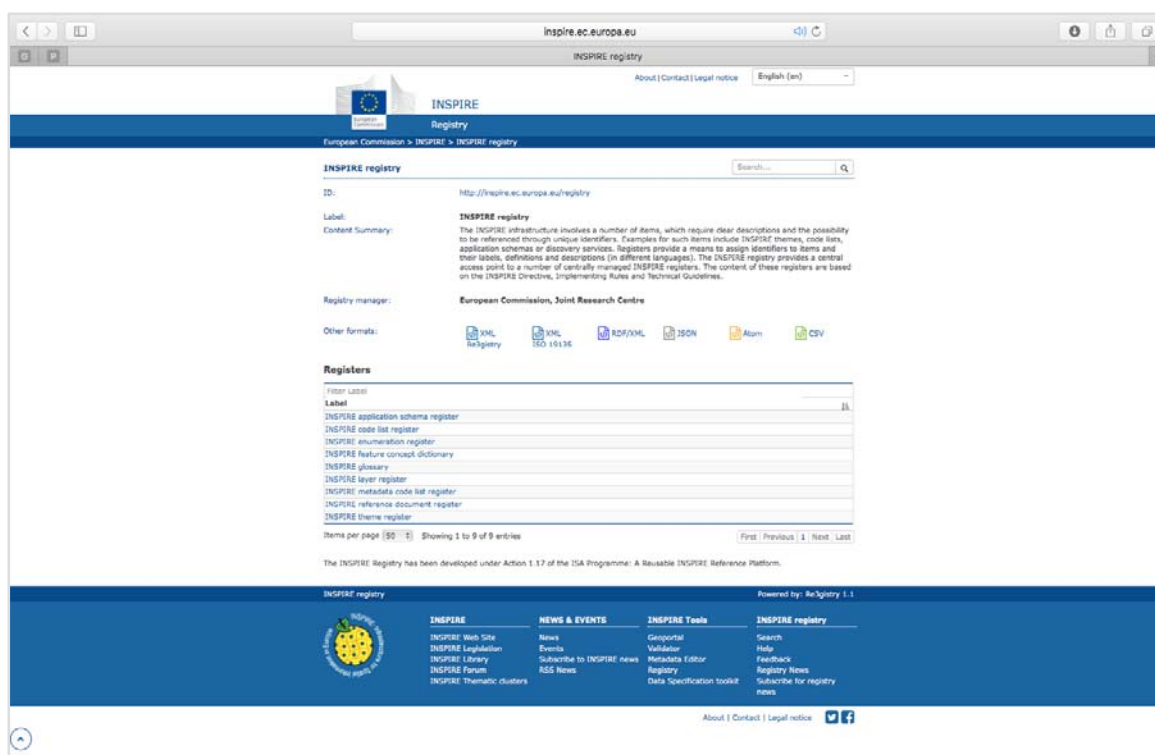


Figura 3. Portal INSPIRE registry.

O anexo H do documento GCM (D2.5) refere-se à implementação de identificadores únicos dos CDG através da utilização de URI. Informação sobre a utilização de URIs pode também ser consultada no seguinte endereço, <http://inspire.ec.europa.eu/implementation-identifiers-using-uris-inspire---frequently-asked-questions/59309>.

A utilização de URI para identificar objetos geográficos no INSPIRE prende-se com o facto dos URI serem uma forma de identificar informação na Internet permitindo a acessibilidade e a reutilização, por parte de outros utilizadores dos CDG. O Quadro 5 apresenta uma estrutura possível de URI, facilmente adotada por qualquer EM.

http://{subdomain}.{domain}/{type}/{metadata}/{authority}/{localid}/{version}	
{subdomain}{domain}	http://registo.igeo.pt
{type} of resource (identificação do tipo de URI)	/so - objeto espacial URI /id - identificador URI /doc - documento URI /def - definição/ontologia URI /codelist
INSPIRE {metadata}	Metadados
{authority}	Identificação do produtor dos dados
{localid}	INSPIRE unique object identifier
{version}	Identificação da versão do CDG

Quadro 5. Estrutura do URI. Fonte: elaboração própria

3.3 MODELO DE DADOS INSPIRE

A análise do modelo de dados INSPIRE é fundamental no processo de harmonização de dados. Para se proceder à identificação do tema INSPIRE a que pertence o CDG a harmonizar, o utilizador, deverá analisar o

documento D2.3 *Definition of Annex Themes and Scope* que identifica e define cada um dos temas da Diretiva, assim como a informação incluída no FCD relativa a todos os temas.

A informação relativa à implementação de cada tema, está disponível online na categoria *Data Specifications* do site oficial da Diretiva INSPIRE (<http://INSPIRE.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/2>). Nesta página é possível encontrar toda a documentação relativa à implementação de cada tema, nomeadamente, o diagrama UML⁴, catálogo de objetos, *matching table* e o *application schema* em formato xml, que será importado para uma ferramenta de harmonização/transformação. Através do *application schema* (diagrama de classes em linguagem UML) é possível visualizar os objetos e as relações existentes. O *Feature Catalogue* (http://inspire.ec.europa.eu/data-model/approved/r4618-ir/fc/#_P3528) é um catálogo de objetos que apresenta uma descrição detalhada dos objetos, os atributos constituintes do modelo de dados e as relações existentes.

A Figura 4 apresenta a página *online* da Diretiva correspondente às especificações de dados. É possível consultar a legislação em vigor, as orientações técnicas, os documentos conceptuais as especificações de dados por Anexo e tema e ainda os modelos de dados em UML e os esquemas XML.

The screenshot shows the INSPIRE website interface. At the top, there's a header with the title 'Informações sobre a fase de elaboração e testes das Data specification' and 'Temas e modelos de dados'. Below this is a navigation bar with tabs for 'Legislation', 'Who', 'Consultations', 'Testing', 'Roadmap', 'Library', 'News', 'Themes', 'Data Models', and 'xml schemas'. The main content area is divided into several sections: 'Legislation' (listing Commission Regulations), 'Technical Guidelines Annex I' (listing specifications for various themes like Addresses, Administrative Units, etc.), 'Technical Guidelines Annex II & III' (listing specifications for themes like Agricultural and Aquaculture Facilities, etc.), and 'Framework Documents' (listing guidelines for encoding spatial data, etc.). On the left side, there's a sidebar menu with categories like 'About', 'Implementation', 'Adoption', 'Stakeholder Participation', 'News and Events', and 'Data Specifications'. The 'Data Specifications' section is highlighted, and it contains sub-sections for 'Data specifications - Anexo I' and 'Data specifications - Anexo II e III'. At the bottom, there's a section for 'Documentos genéricos da Directiva INSPIRE'.

Figura 4. Especificações de dados da IIG INSPIRE

⁴ Linguagem UML versão 2.1

Como o processo de harmonização de dados de acordo com a Diretiva é moroso e complexo, a Comissão Europeia criou grupos de trabalho com o objectivo destes darem apoio aos EM e às instituições envolvidas na implementação da Diretiva. Desta forma, para cada tema INSPIRE foram estabelecidas equipas multinacionais - *Thematic Clusters* - compostas por especialistas em cada área temática. Pretende-se com a criação destes grupos facilitar a partilha de conhecimento e experiências adquiridas durante a implementação da Diretiva. A informação referente aos Thematic Clusters encontra-se no seguinte site, <https://themes.jrc.ec.europa.eu>.

O modelo de dados INSPIRE inclui especificações sobre nomenclaturas a utilizar (*code lists*), como preencher campos vazios/*no data* e casos *voidable*. Nos sub-capítulos seguintes explicam-se estes conceitos, os requisitos e as recomendações relacionadas.

3.3.1 Code list

O objetivo da utilização de *code lists* para a classificação de CDG no INSPIRE visa a melhoria da interoperabilidade através da utilização de nomenclaturas com múltiplos idiomas permitindo a partilha e reutilização das mesmas, minimizando a duplicação de CDG. Os princípios gerais que dizem respeito às *code list* são documentados no documento *GCM* (D2.5) e especificamente descritos no Anexo G do mesmo documento.

O Regulamento (UE) N.º 1089/2010 define as *code list* ou lista de códigos como uma nomenclatura que inclui um código para cada atributo que o classifica, tendo em consideração a ISO 19139:2007⁵. Uma *code list* é um dicionário de códigos aberto, ao qual podem ser adicionados valores que classificam os atributos do CDG. A enumeração, neste contexto, é um conjunto de dados cujas instâncias formam uma lista de valores fixos pelo modelo de dados. As *code list* utilizadas para classificar atributos ou associações de tipos de objetos geográficos devem estar em conformidade com as definições estabelecidas para os anexos II e III nas especificações de dados - *Guidelines for the encoding of spatial data*⁶.

O documento *GCM* (D2.5) apresenta alguns requisitos e recomendações relativamente ao uso das *code list*. Este estabelece que para qualquer atributo que apresente códigos como valores deverá ser utilizada uma enumeração ou uma *code list*. Se o conjunto de valores for fixo pelo modelo de dados, deverá ser utilizada uma enumeração para classificar o atributo do CDG. No caso do modelo de dados prever a publicação dos valores pelo produtor de dados, deverá ser utilizada uma *code list*.

Um dos princípios da Diretiva INSPIRE é a interoperabilidade dos dados. Assim, com o intuito de promover a interoperabilidade entre INSPIRE e outras IIG, a Diretiva incentiva o recurso a nomenclaturas previamente estabelecidas e definidas por organizações internacionais ou que sejam reconhecidas pelas comunidades temáticas. No entanto, estas listas devem apresentar as seguintes características [D2.5 GCM v3.4rc3, 2013:46]

⁵ ISO 19139:2007 *Geographic information -- Metadata -- XML schema implementation*

⁶ *Guidelines for the encoding of spatial data* v.3.3. Disponível em http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/D2.7_v3.3.pdf

- a *code list* deverá ser gerida por uma organização internacional competente na matéria a que diz respeito a nomenclatura a adoptar;
- a *code list* deve ser continuamente mantida e os *code values* (códigos) não deverão ser alterados;
- a *code list* e os *code values* devem ser identificados individualmente por um URI;
- a *code list* e os *code values* devem ser disponibilizados em HTML e em dicionário GML ou SKOS.

No caso de uma lista publicada por uma organização internacional não apresentar estas características, ou no caso de ser uma lista definida por uma instituição de um Estado-Membro, a *code list* deverá ser publicada tendo em conta os requisitos do modelo de dados do INSPIRE e ser disponibilizada através do INSPIRE *feature code list registry* (<http://inspire.ec.europa.eu/codelist>) (Figura 5). O produtor de dados tem a responsabilidade de gerir o conteúdo e manter a *code list*, tendo em conta as seguintes considerações:

- publicar a *code list on-line* respeitando os requisitos da Diretiva INSPIRE e as DE;
- garantir a gestão da *code list* e dos metadados ao longo do tempo;
- registar a *code list* no INSPIRE feature code list registry;
- permitir o acesso à *code list* por terceiros, consentindo desta forma a reutilização da *code list* por outros utilizadores;
- adoptar um mecanismo de apoio consistente que permita aceder a *code lists* de terceiros fora do INSPIRE e que possam ser reutilizados dentro do INSPIRE.

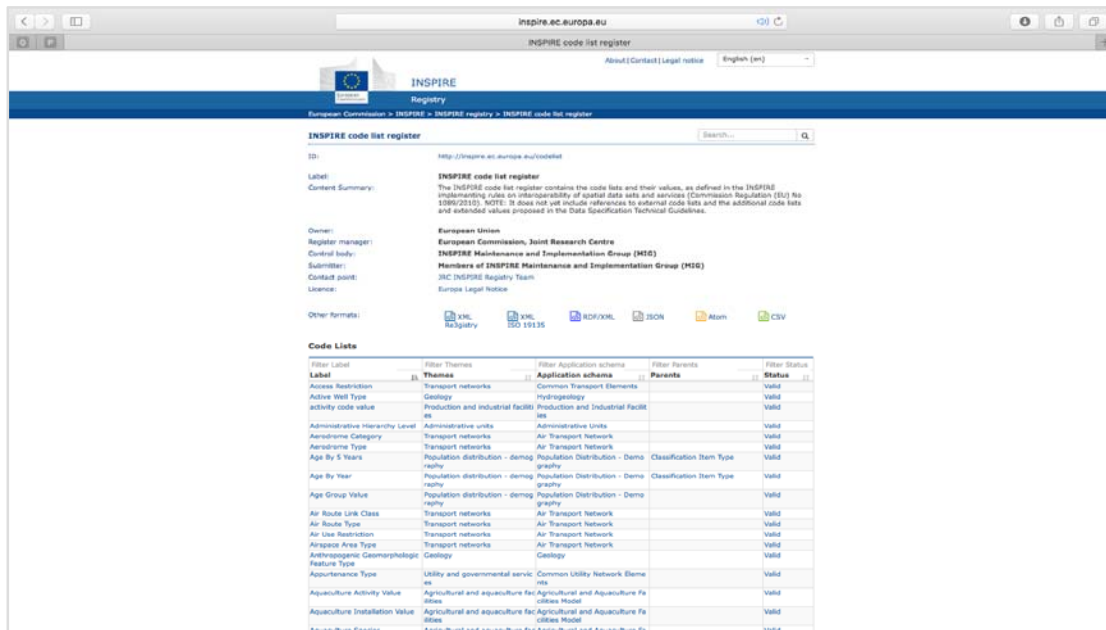


Figura 5. Portal do registo INSPIRE on-line de listas de código e enumerações

No modelo de dados INSPIRE as *code list* são geridas fora dos *application schemas*, mas são referenciadas a partir das propriedades dos objetos espaciais e a cada uma das propriedades deve ser atribuído um código da *code list*. Como requisitos, o modelo de dados exige que as *code list* sejam incluídas como classificação do atributo, ou seja, no diagrama UML a *code list* deverá conter o *stereotype* `<codeList>` e conter os seguintes

campos, “Name”, “Definition” e “Description”. O tipo de *code list* deverá ser especificado através da tag “*extensibility*” no campo *Code list*, (explicado mais à frente no documento).

Para cada valor da *code list*, deverá ser especificada uma tag “*vocabulary*”. O valor da tag deverá ser um *http URI* que identifica os códigos da *code list* e contém a descrição através da *label*. O URI deverá ter o seguinte formato **http://inspire.ec.europa.eu/codeList/<CodeListName>Value**. Os valores contidos nas *code list* e enumerações devem seguir o formato de dados *UpperCamelCaseName*. Como requisito os modelos e *code list* devem ser multi-linguísticos i.e. a sua publicação deverá ser realizada nos idiomas dos Estados-membros utilizando nomes sucintos.

3.3.2 Propriedades com campos vazios ou *no data*

O modelo de dados INSPIRE permite para os CDG identificados nos 3 anexos pela Diretiva a ausência de valores (*void*) nos atributos. Porém os motivos de ausência de informação têm de ser identificados, podendo ser de dois tipos:

- *a característica não estar presente no objeto espacial e não existir no mundo real. Neste caso a multiplicidade (multiplicity) do atributo terá o mínimo valor de “0”;*
- *a característica não estar presente no objeto espacial mas poder existir no mundo real. Neste caso o atributo deverá ser classificado com o stereotype <voidable>.*

3.3.3 O estereótipo *voidable*

O termo *void* (vazio) é definido pela ISO/IEC 11404:2007⁷ como o objeto cuja presença é um requisito sintático ou semântico, mas em que se verifica que os dados de origem não têm qualquer informação sobre um determinado atributo.⁸ O modelo de dados INSPIRE define uma lista de enumerações a aplicar quando o objeto espacial não contém o atributo esperado. Os motivos *voidable* podem ser *unpopulated*, *unknown* e *withheld*.

- *unpopulated* - *A propriedade não faz parte do CDG mantido pelo produtor de dados, embora esta característica possa existir no mundo real. Esta propriedade será atribuída a todos os objetos espaciais contidos no CDG;*
- *unknown* - *O valor correto não é conhecido e não é possível produzi-lo, embora este possa existir;*
- *withheld* - *A propriedade pode existir, mas é confidencial e não é divulgada pelo fornecedor de dados.*

⁷ [ISO/IEC 11404:2007](#), *complete text of General purpose datatypes*.

⁸ “an object whose presence is syntactically or semantically required, but carries no information in a given instance”

3.4 MATCHING TABLE

A *matching table* ou quadro de correspondências é uma ferramenta bastante útil no estabelecimento de correspondências entre o modelo de dados de origem (*source data*) e o modelo de dados conforme a Diretiva INSPIRE (*target data*). Esta deve ser preenchida no idioma Inglês de forma a potenciar a partilha de informação dentro da comunidade INSPIRE. A *matching table* descreve as classes, atributos, tipo de dados, enumerações, listas de código e associações. O preenchimento destes campos irá facilitar a fase de *schema mapping* durante o processo de transformação.

A *matching table*, de acordo com cada modelo de dados INSPIRE para o qual os dados originais serão transformados, pode ser descarregada no separador *Data Models/ Matching tables* disponível no seguinte endereço, <http://inspire.ec.europa.eu/index.cfm/pageid/2/list/datamodels> e importada para uma folha de cálculo. Por ser uma ferramenta acessível à maioria dos utilizadores e sem curva de aprendizagem associada, as folhas de cálculo têm sido divulgadas como uma boa forma de produzir a *matching table*. O preenchimento desta requer a consulta dos modelos de dados em UML e do documento *Data Specification* referente ao tema do CDG.

A *matching table* é composta por dois grupos, cada um com várias colunas. O grupo da esquerda é constituído com informação sobre cada atributo existente no modelo de dados INSPIRE, enquanto o grupo da direita corresponde aos dados originais, sendo que deve ser preenchido de acordo com as características do CDG a harmonizar (Figura 6). Ambos são compostos pelas mesmas colunas, com a diferença de que ao grupo da direita devem ser acrescentadas duas colunas, que vão conter informação sobre o processo de transformação, *Status* e *Remarks*. As boas práticas sugerem que o campo *Status* seja preenchido da forma apresentada no Quadro 6.

Type, Attribute or Association	
1:1	Match
Easy	Necessita de algum processamento
Difficult	Necessita de processamento difícil de executar
Not available	Quando o atributo não consta nos dados originais

Quadro 6. Legenda do campo status da *matching table*. Fonte: Borrebaek, 2010

O campo *Remarks* (Quadro 7) deverá ser preenchido com qualquer informação considerada relevante para o processo. Por exemplo, no caso do status ser *Easy* ou *Difficult* deverá ser descrito, neste campo, o conjunto de operações a realizar pelo operador.

Status Codelist (constraints)	
Yes	Match
No	Nao há match
NA	Quando o tipo, atributo ou associação não está presente no modelo de dados

Quadro 7. Legenda do campo remarks referente à code list. Fonte: Borrebaek, 2010

A figura seguinte apresenta a *matching table* do *application schema* LandCoverVector.

Application Schema 'LandCoverVector' (version 3.0)							Application Schema <provide name of source schema>								
Type	Documentation	Attribute Association role Constraint	Attribute / Association role / Constraint	Values / Enumerations	Multiplicity	Voidable / Non-Voidable	Type	Documentation	Attribute Association role Constraint	Attribute / Association role / Constraint	Values / Enumerations	Multiplicity	Voidable / Non-Voidable	Status	Remarks
LandCoverUnit	[[Name -- LandCoverUnit And individual elements of this GML dataset representably vector polygons. Every unit represent LandCover information.	inspireId	[[Name -- inspireId External object identifier	Identifier	1										
		beginLifespanVersion	[[Name --	DateTime	1	voidable									
		endLifespanVersion	[[Name --	DateTime	0..1	voidable									
		geometry	[[Name -- geometry	gml:Object	1										
		landCoverObservation	[[Name --	LandCoverObservation	1..*										
LandCoverDataSet	[[Name -- LandCoverDataSet A vector representation for LandCover data. This representation allows LandCover data being represented by vector geometry.	inspireId	[[Name -- inspireId External object identifier	Identifier	1										
		beginLifespanVersion	[[Name --	DateTime	1	voidable									
		endLifespanVersion	[[Name --	DateTime	0..1	voidable									
		extent	[[Name -- extent	gml:Extent	1										
		name	[[Name -- name Name of the data set	CharacterString	1										
		nomenclatureDocumentation	[[Name -- nomenclatureDocumentation	LandCoverNomenclature	1										
		validFrom	[[Name -- validFrom	Date	1	voidable									
		validTo	[[Name -- validTo	Date	1	voidable									
		member	[[Name -- element 0	LandCoverUnit	1..*										
LandCoverObservation	[[Name -- LandCoverObservation LandCover information interpreted at specific time and place.	class	[[Name -- class The	LandCoverClassValue	1										
		mosaic	[[Name -- mosaic List	LandCoverValue	1..*	voidable									
		observationDate	[[Name --	DateTime	1	voidable									
LandCoverValue	[[Name -- LandCoverValue Generic class representing LandCover value and percentage.	class	[[Name -- class	LandCoverClassValue	1										
		coveredPercentage	[[Name -- covered	Integer	1	voidable									

Figura 6. Exemplo de uma matching table importada para uma folha de cálculo.

3.5 TRANSFORMAÇÃO DO CDG PARA GML

3.5.1 GML

A *Geography Markup Language* (GML) é uma linguagem XML (*eXtensible Markup Language*) usada para modelar e codificar objetos geográficos, sendo ainda utilizada como meio de partilha de informação geográfica através de serviços web (Lake, 2004). Desenvolvida pelo OGC, o GML conta já com várias versões, sendo que a versão 3.2.1. tem a capacidade de modelar várias entidades complexas, tais como *coverages*, observações temporais, Coordinate Reference Systems (CRS), topologias, características dinâmicas, entre outros. A ISO 19136⁹ publica o GML 3.2.1. como um *standard* internacional. Informação produzida pelo *Open Geospatial Consortium* (OGC) sobre GML pode ser encontrada no seguinte URL <http://www.opengeospatial.org/standards/gml>.

3.5.2 Ferramenta de transformação: HALE

O HUMBOLDT Alignment Editor (HALE) que vai presentemente na versão 3.0 foi desenvolvido no âmbito do projecto europeu HUMBOLDT (www.esdi-humboldt.org) e pretende contribuir para a implementação da Diretiva INSPIRE. O HALE é uma ferramenta *open source*, desenvolvida com o objectivo de dar suporte e de facilitar processos de harmonização e transformação de CDG. Este software permite ao utilizador, estabelecer relações entre *schemas* (*source* e *target*) e transformar CDG, de forma automática, com base nas especificações definidas nos *application schemas* (Figura 7).

Como ferramenta harmonização de dados ETL (*Extract-Transform-Load*) é bastante intuitivo e com capacidade de processar diferentes formatos de dados, fornecendo um bom suporte a linguagens do tipo XML/GML. Permite ainda visualizar o resultado do mapeamento durante o mesmo através da validação online com o *application schema*.

⁹ ISO 19136:2007 Geographic Information - GML

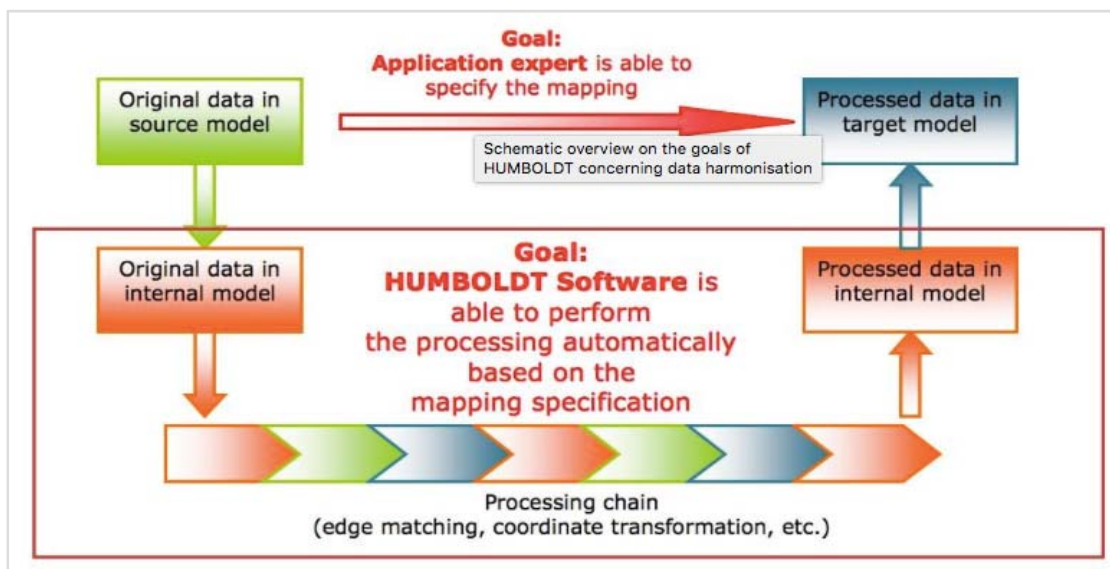


Figura 7. Processo de harmonização de um CDG. (Fonte: HALE)

Neste contexto, um *schema* é um conjunto de classes onde estão identificados os atributos e as relações existentes numa base de dados. O *source schema* e o *source data* dizem respeito aos dados de origem que serão submetidos à transformação, enquanto que o *target schema* se refere à estrutura do modelo de dados para o qual o CDG será transformado, que no INSPIRE são os *application schemas*. O HALE permite a importação de diversos formatos de dados, como *Database*, *Shapefile*, *GML*, *XSD*, *XML schemas*, *HTML* e *CSV* como também formatos de documentação.

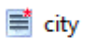
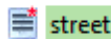
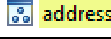
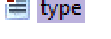
O *schema mapping* é um processo que consiste no estabelecimento de relações entre atributos do *source* e *target schema*. As relações são estabelecidas através da utilização de funções escolhidas consoante o tipo de atributos ou propriedades que o *source data* e o *target schema* apresentam. Nesta fase a *matching table* é uma ferramenta bastante útil uma vez que permite a identificação das propriedades dos atributos. Quando o *schema mapping* é terminado, o resultado é o CDG transformado conforme o modelo de dados INSPIRE. A Diretiva INSPIRE exige que os dados sejam exportados para formato GML 3.2.1. Na página online do HALE, (<https://www.wetransform.to/downloads/>) encontram-se diversos vídeos e tutoriais para consulta.

3.5.2.1 Interface do HALE

Neste ponto apresenta-se uma breve descrição do interface do software HUMBOLDT *Alignment Editor*, versão 2.9.4. O HALE é composto pelos seguintes elementos:

1. **Schema explorer:** Permite a visualização da estrutura do modelo de dados de origem (esquerda) e do *target schema* (direita) e ainda o estabelecimento de relações entre os atributos dos *schemas*. Quando a relação entre os *schemas* é estabelecida, seguido do nome do atributo, adicionalmente é apresentada a ocorrência desse mesmo elemento. O texto entre parêntesis representa o número mínimo e o máximo de ocorrências (*cardinality of properties*). Quando no *target schema* está definido que um atributo é obrigatório este é identificado com asterisco vermelho. As cores representam o tipo de relação estabelecida (Quadro 8).

Representação dos atributos

 city	Não há qualquer relação estabelecida entre o <i>source</i> e o <i>target schemas</i>
 street	Relação estabelecida entre o <i>source</i> e o <i>target schemas</i>
 address	O mapeamento foi efectuado através de uma sub-propriedade
 type	O valor atribuído é independente do <i>source</i> schema, ou seja, foi atribuído pelo utilizador, um valor que não existia na fonte de dados

Quadro 8. Representação dos atributos e características no Schema Explorer. Fonte: HALE User's manual

A figura seguinte apresenta o interface do HALE, versão 2.9.4.

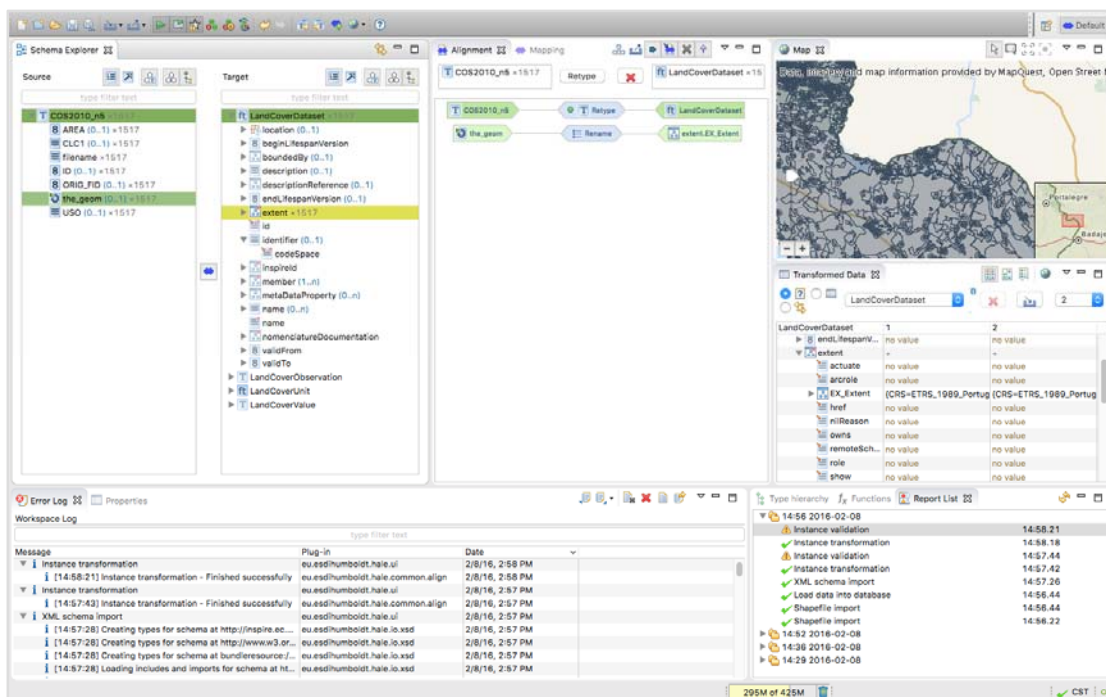


Figura 8. Interface do HALE, v. 2.9.4

- Alignment view:** Representação gráfica das relações estabelecidas entre o *source* e o *target schemas*. As relações são representadas pela *mapping cell*.
- Properties view:** Esta janela apresenta informação adicional sobre o objeto selecionado (Figura 9)
- Type hierarchy view:** Permite a exploração das hierarquias de um *schema* (Figura 9).

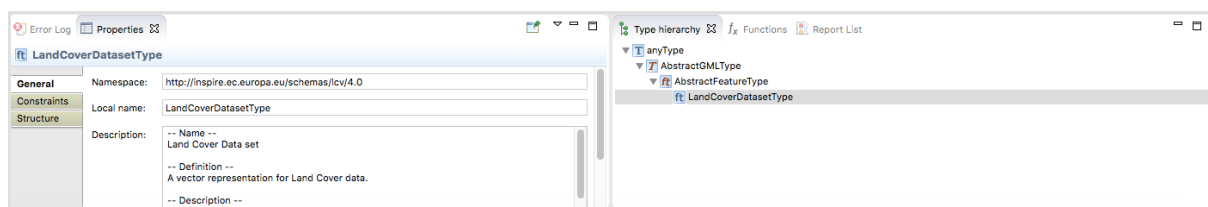


Figura 9. Vista da type hierarchy e properties

- Functions view:** As funções de transformação descrevem as relações que são estabelecidas entre os dados originais e o *target schema*. O ponto 3.5.2.2. descreve as funções disponíveis na versão 2.9.4..

6. **Report list:** Lista as ações executadas até ao momento e gera relatórios sobre as mesmas. A informação contida nos relatórios pode ser lida através da *Properties view* (Figura 10).

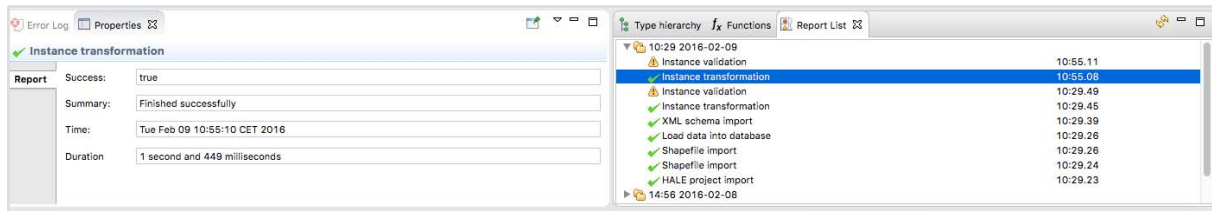


Figura 10. Vista das propriedades e Report List.

7. **Source Data view:** Apresenta uma amostra dos dados originais.

8. **Transformed Data view:** Apresenta uma amostra dos dados transformados. Durante o processo de mapeamento é possível, através desta vista, verificar se os resultados são os esperados (Figura 11).

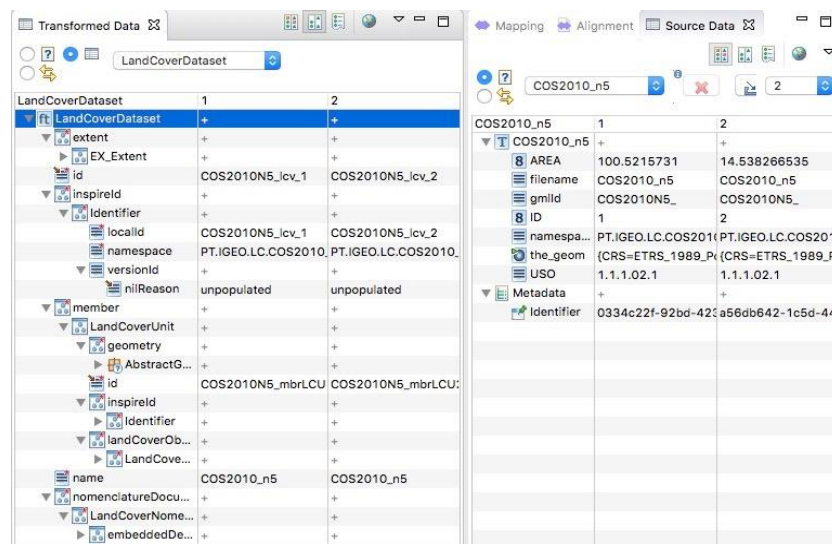


Figura 11. Vista dos dados originais e dos dados transformados

9. **Error log:** Lista os erros que ocorram durante a utilização do HALE.

10. **Map View:** Visualização gráfica do CDG (Figura 12), desde que estes apresentem geometria e tenham associado um CRS. Tanto a fonte como os dados podem ser visualizados lado a lado, com diferentes *layouts*.

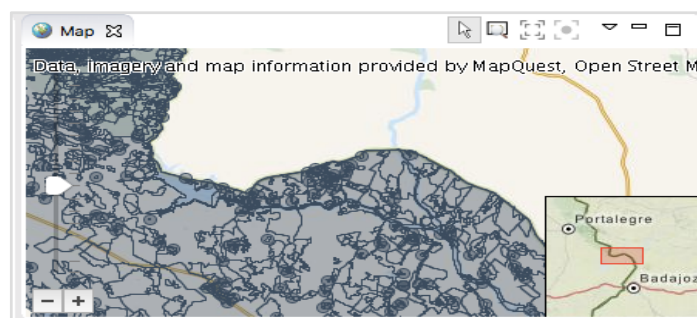


Figura 12. Mapa com os dados originais e transformados

3.5.2.2 Funções de transformação

O HALE divide as funções em 5 secções, nomeadamente *General*, *Geometric*, *INSPIRE*, *Numeric*, *Groovy* (Quadro 9). Para uma correcta transformação dos dados tem que se analisar, para cada correspondência, o tipo de informação que está presente nos atributos dos CDG originais; a informação que é requerida no *target schema*; e por fim, como é que as propriedades do *target* podem ser preenchidas através dos dados originais. No quadro seguinte identificaram-se as funções existentes no HALE e o seu objectivo.

General	Retype	Estabelece o mapeamento entre as feature type (do source schema para o target schema)
	Merge	Funde múltiplos atributos do <i>source schema</i> num único atributo no <i>target schema</i> .
	Join	Junta múltiplos atributos do modelo de origem, num único atributo no <i>target schema</i> .
	Create	Cria objetos espaciais de um tipo de <i>schema</i> específico.
	Date extraction	Extrai a data de um campo do tipo texto (string).
	Rename	Copia a propriedade de um atributo do <i>source schema</i> para um atributo do <i>target schema</i> .
	Assign	Atribui um valor a um atributo do <i>target schema</i> , quando não existe correspondência do lado do <i>source</i> .
	Classification	Permite a utilização de <i>code lists</i> e outros domínios.
	Formatted string	Cria uma <i>string</i> com um formato baseado num padrão ou em variáveis de entrada (quando existe uma correspondência com o valor de entrada da função entre {} a <i>string</i> é validada, caso contrário o texto não é transformado).
	Inline transformation	Usa uma transformação tipo definida no mapeamento para qualquer outra transformação que tenha a mesma correspondência com o <i>source</i> e o <i>target schemas</i>
Assign (bound)	Atribui um valor a um atributo do <i>target schema</i> , quando não existe correspondência do lado da <i>source</i> .	
Geometric	Coordinates to point	Cria um ponto a partir de atributos com coordenadas (valores de X e Y são obrigatórios, Z é opcional)
	Network expansion	Cria um <i>buffer</i> em torno de um objeto geométrico
	Calculate length	Calcula o comprimento de um objeto geométrico
	Calculate area	Calcula área de um objeto geométrico
	Centroid	Calcula o centróide da geometria dos CDG de origem e passa essa informação para a propriedade selecionada do target schema.
	Compute extent	Calcula a extensão geométrica com base em todas as geometrias dos dados originais. Estão disponíveis as opções <i>Bounding box</i> , <i>Convex Hull</i> e União.
	Aggregate	Agrega geometrias semelhantes.
	Reproject Geometry	Projeção do sistema de coordenadas da geometria.

INSPIRE	INSPIRE Identifier	Cria a estrutura do identificador único INSPIRE. Para a parte local do ID a propriedade source é utilizada, enquanto o namespace é derivado da informação fornecida pelo país, fornecedor e pelo produto.
	Geographical Name	Cria a estrutura do INSPIRE Geographical Name, para uma ou mais propriedades source que são usadas como spelling.
Numeric	Mathematical Expression	Define um valor utilizando uma expressão matemática com suporte para variáveis
	Generate sequential ID	Cria uma chave única sequencial para cada objeto. É possível acrescentar texto antes e/ou depois do ID.
Groovy	Groovy retype	Criação de funções de transformação personalizadas, através de linguagem de programação.
	Groovy create	
	Groovy merge	
	Groovy join	
	Groovy script	
	Groovy script (greedy)	

Quadro 9. Lista das funções de transformação disponíveis no HALE (Fonte: Barreira 2014; User's manual, 2016)

3.5.2.3 Instance validation


O HALE (versão 2.9.4.) permite a validação automática de instâncias com esquemas baseados em XML. A validação é efectuada durante o processo de mapeamento, se a ferramenta *live transformation* -  - estiver activa. Através do *Report List* é possível verificar o status da validação automática de instâncias (Figura 13).



Figura 13. Validação automática de instâncias com apresentação de erros

Os erros que ocorrem durante o processo de validação automática são agrupados por propriedades na *properties view* (Figura 14). Informação sobre as instâncias pode ser inspeccionada através de um duplo clique sobre a mensagem de aviso ou propriedade.



Figura 14. Listagem de erros na properties view

A figura seguinte apresenta o Report List com todas as instâncias válidas.



Figura 15. Validação automática de instâncias sem erros.

3.5.2.4 Exportação da transformação para formato GML

O HALE permite a exportação do CDG transformado de acordo com o *application schema* (XSD) para formato GML versão 3.2.1. O GML pode ser importado para um software de SIG que permita a importação de ficheiros GML, como por exemplo o QuantumGIS ou o Gaia 3.4, de forma a ser visualizado e explorado. A validação executada pelo HALE não é suficiente para afirmar que o CDG se encontra em conformidade com os requisitos da Diretiva INSPIRE. O ficheiro GML terá de ser validado de acordo com o especificado nos documentos oficiais (ver sub-capítulo 3.5 deste documento).

3.5.2.5 Workflow

Qualquer projecto de harmonização de dados desenvolvido no HALE requer a execução dos seguintes passos:

1. Importar source schema;
2. Importar o CDG respectivo ao *source schema*;
3. Importar o target schema;
4. Identificar os atributos dos respectivos schemas;
5. Identificar e estabelecer as relações entre o *source* e o *target schemas*:
 - a) Informação presente em cada classe do source schema
 - b) Informação requerida no target schema
 - c) Estabelecer o mapping.
6. Verificar se o mapeamento entre classes foi estabelecido correctamente;
7. Exportar o CDG transformado, no caso da Diretiva INSPIRE, exportar a transformação para formato

GML versão 3.2.1.

3.6 PROCESSO DE VALIDAÇÃO

Neste capítulo pretende-se dar a conhecer o processo de validação do ficheiro GML que foi originado na transformação do CDG. Identificam-se algumas das ferramentas de validação de ficheiros GML actualmente disponíveis. Explica-se em que é que consiste o processo de validação descrevendo os *Abstract Test Suite*. Por fim, descreve-se a metodologia a aplicar.

3.6.1 Ferramentas de validação

O processo de validação do CDG relativamente aos requisitos da Diretiva INSPIRE requer a utilização de ferramentas específicas. Neste caso há a necessidade de utilizar um software ou aplicação online de validação e edição de XML que permita ao utilizador validar e/ou identificar os erros existentes no ficheiro transformado.

A Comissão Europeia tem vindo a promover o financiamento de projectos de investigação, contribuindo para a aquisição e partilha de conhecimento no domínio da harmonização de CDG e serviços, apoiando o desenvolvimento de ferramentas essenciais no processo de harmonização de CDG¹⁰. O projecto eEnvplus (*eEnvironmental Services for advanced applications within INSPIRE*) é um desses exemplos. Com o eEnvplus pretendeu-se estabelecer uma infra-estrutura de informação e comunicação visando a integração de CDG numa estrutura operacional, que pretende apoiar políticas e acções nacionais ou locais (eEnvplus, 2013).

O eEnvplus (<http://www.eenvplus.eu/>) disponibiliza um serviço de validação online e gratuito, (http://cloud.epsilon-italia.it/eenvplus_new/ATS.htm?), que permite a implementação dos ATS (*Abstract Test Suite*) incluídos no Anexo A das especificações de dados. Este conjunto de testes executável (ETS) verifica a conformidade dos conjuntos de dados GML em relação aos esquemas de aplicação (*application schemas*) e também em relação à ISO 19136:2007 (schematron GML 3.2.1). Permite ainda a validação com ficheiros de tipo *schematron* para alguns temas já disponibilizados.

A DGT esteve envolvida em 2015 num projecto para a Agência Europeia do Ambiente, EAGLE 6, que procedeu à harmonização de dados do CORINE Land Cover e Urban Atlas de acordo com a Diretiva INSPIRE. Responsável pela tarefa de validação e consciente da importância da colaboração entre parceiros, projectos e países na partilha de conhecimento e experiência relativamente à implementação da Diretiva INSPIRE, a DGT assinou um Memorandum of Understanding (MoU) com a equipa de validação do projecto eENVplus, representada na empresa EPSILON Italia, que desta forma prestou um apoio essencial no âmbito do desenvolvimento do trabalho de validação realizado no projeto EAGLE 6.

¹⁰ Listagem de ferramentas desenvolvidas no âmbito de projectos financiados pela UE e que podem auxiliar a implementação da Diretiva INSPIRE: https://ies-svn.jrc.ec.europa.eu/projects/validation-and-conformity-testing/wiki/Overview_about_existing_validation_toolssolutions

O *schematron Land Cover Vector v.4*, desenvolvido no âmbito do projecto EAGLE foi disponibilizado na plataforma do projecto eENVplus. Desta forma qualquer EM que proceda à validação de CDG referentes à ocupação do solo, pode utilizar o referido *schematron de forma a verificar a conformidade do CDG com a Diretiva INSPIRE*.

The eENVplus Validation Service provides Executable Test Suites (ETS) implementing the Abstract Test Suites (ATS) which are included in the Annex A of the INSPIRE Data Specifications and contain a set of tests to be applied on a dataset to evaluate whether it fulfils the INSPIRE requirements.

ATS

Annex A - Part 1: includes tests aiming at assessing the conformity of GML datasets to "COMMISSION REGULATION (EU) No 1089/2010 of 23 November 2010 implementing Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council as regards interoperability of spatial datasets and services" and its successive amendment "COMMISSION REGULATION (EU) No 1293/2013 of 21 October 2013".

Annex A - Part 2: includes tests aiming at assessing conformity of GML datasets to relevant INSPIRE Data Specifications - Technical Guidelines (TG) requirements.

The requirements to be tested are grouped in several Conformance Classes. Each of these classes covers a specific aspect: for example A.1 conformance class contains tests related to the requirements on the application schema, A.2 conformance class contains tests related to the requirements on the reference systems, etc. ... In order to be conformant to a specific Conformance Class, a dataset has to pass all tests defined for that Conformance Class. If a dataset is not yet conformant with all requirements of the Data Specification, conformity to individual Conformance Classes can be claimed.

ETS

In order to execute abstract tests associated to Conformance Classes, an Executable Test Suite(ETS), containing a physical implementation of the abstract tests, has to be derived from the ATS. For those tests that cannot be automated the ETS contains guidelines to manual execution. A simple executable test can cover different abstract tests.

Tests included in the ATS vary according to the different data themes. Select the INSPIRE Theme from the underlying dropdown list to display the ATS included in the Annex A of the relevant INSPIRE Data Specifications and have access to the associated ETS.

Select an INSPIRE Theme

- Geographical names
- Administrative units
- Addresses
- Cadastral parcels
- Thematic networks
- Hydrography
- Insurance lines
- Islands
- Land cover
- Orthorectified
- Soil
- Statistical units
- Buildings
- Bar

Figura 16. Serviço online de validação do eEnvplus

Como auxiliar de validação do GML transformado pode ser ainda utilizado o software de edição de XML <oxygen/> XML Editor 17.1, (build 2015111718) (Figura 17). Este é um software proprietário que apresenta uma linha de aprendizagem relativamente pequena, sendo bastante intuitivo. O <oxygen/> permite a visualização do ficheiro GML em formato *prettyXML* e a validação com os esquemas de aplicação da Diretiva e com os *schematrons* GML 3.2.1. e temático.

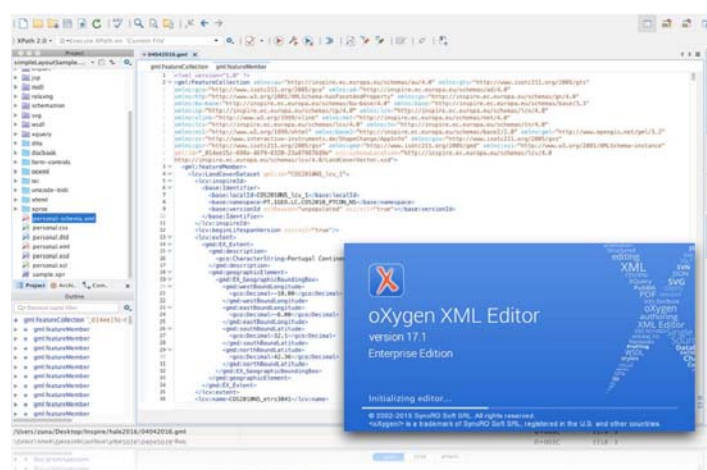


Figura 17. Software <oxygen/>.

3.6.2 Testes de conformidade

A validação implica a execução de diferentes tipos de testes ao CDG transformado de acordo com as especificações de dados. Os testes, identificados como *Abstract Test Suite* (ATS) incluem a verificação de coerência dos CDG com o *application schema temático* (XSD), o *schematron* GML v. 3.2.1., disponível no seguinte endereço: <http://schemas.opengis.net/gml/3.2.1/SchematronConstraints.xml> e o *schematron* temático, disponível no seguinte endereço:

<https://themes.jrc.ec.europa.eu/discussion/view/40532/schematron-library>.

O *schematron* é uma linguagem XML de validação. É uma linguagem que verifica a existência/ou não de padrões em esquemas UML, descrevendo regras e restrições existentes no modelo de dados. O *schematron* é definido pela norma ISO/IEC 19757 [*Schematron 2016*].

Os testes de conformidade (*Abstract Test Suite - ATS*) permitem verificar se um CDG cumpre com as especificações de dados correspondentes, sendo um requisito exigido pela Diretiva. Estes encontram-se divididos em diversas categorias de conformidade, como por exemplo: esquema de aplicação, geometria/topologia, sistema de referência, qualidade dos dados, metadados, transferência e representação. Os ATS incluídos em cada categoria são compostos pelos seguintes elementos:

- a) *Objetivos (Purpose)*: descrição do âmbito do teste
- b) *Referências (References)*: citações dos documentos ISDDS ou das TG
- c) *Método utilizado (Test method)*: descrição dos procedimentos para a execução do teste
- d) *Notas (Note)*: informação que poderá ser útil durante a execução dos testes

A figura seguinte apresenta um exemplo da estrutura dos testes de conformidade descritos no documento referente ao tema da ocupação do solo, *DS - TG*.

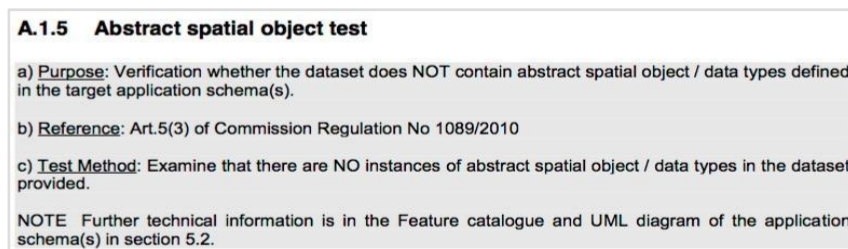


Figura 18. Estrutura dos testes de conformidade. Fonte LC TG

No capítulo 6 do presente documento descreve-se em detalhe o conjunto de ATS especificado para o tema da ocupação do solo.

3.6.3 Metodologia da validação

A validação do CDG é uma das etapas identificadas no processo de harmonização. Nesta etapa pretende-se verificar a coerência do GML com as especificações de dados. A Figura 19 apresenta o fluxograma com a metodologia global de validação do GML.

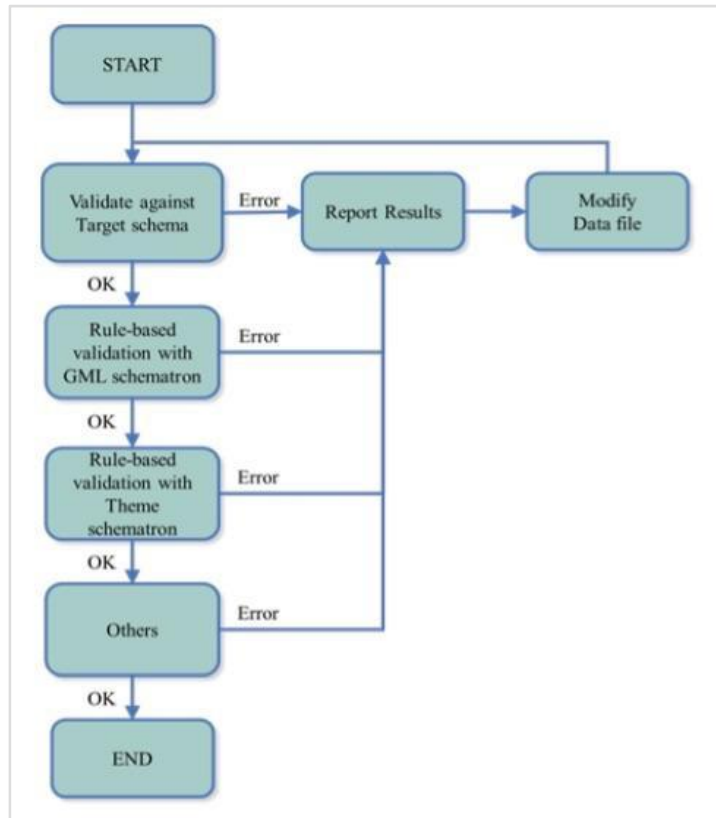


Figura 19. Metodologia da validação. Fonte: TRACASA, 2014

O Quadro 10 resume os conceitos a reter sobre a temática da interoperabilidade e harmonização de dados.

<p>Utilizador básico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interpretação dos conceitos de harmonização, interoperabilidade, validação, ATS - Interpretação do processo de harmonização dos CDG - Compreensão dos conceitos referentes ao XML/GML e à matching table - Consulta das Especificações de Dados do tema a que pertence o CDG - Download do software HALE
<p>Utilizador avançado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Download do modelo de dados, em formato .xsd - Download da matching table - Análise e identificação das correspondências entre o <i>source</i> e o <i>target schema</i>

Quadro 10. Resumo dos Objetivos do capítulo por tipo de utilizador.

4 CASO DE ESTUDO

4.1 SOURCE DATA MODEL: A CARTOGRAFIA DE OCUPAÇÃO DO SOLO DE PORTUGAL CONTINENTAL

A Carta de Ocupação do Solo de Portugal Continental para 2010 é uma cartografia temática que pretende caracterizar com grande detalhe a ocupação/uso do solo no território de Portugal Continental. É composta por polígonos que representam unidades de ocupação/uso do solo homogéneas. Neste contexto, entende-se por unidade de ocupação/uso do solo qualquer área de terreno superior ou igual à unidade mínima cartográfica (UMC), com distância entre linhas superior ou igual a 20 m e cuja percentagem de uma determinada classe de ocupação/uso do solo é superior ou igual a 75% da totalidade da área delimitada [DGT, 2010]. As especificações técnicas da Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental para 2010 (COS2010_N5) apresentam-se no Quadro 11.

Carta de Ocupação do Solo de Portugal Continental para 2010 (COS2010_N5) WMS	
Modelo de dados	Vectorial
Estrutura dos dados	Polígonos
Sistema de referência	ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989)/ PT-TM06
Unidade Mínima Cartográfica (UMC)	1 ha
Distância mínima entre linhas	20 metros
Largura mínima entre polígonos	20 metros
Nomenclatura	Nomenclatura hierárquica com 5 níveis de detalhe e 225 classes

Quadro 11. Especificações técnicas da COS 2010 de Portugal Continental, com 5 níveis hierárquicos.

A tabela alfanumérica associada à COS2010 apresenta os campos descritos no quadro seguinte.

Atributos da tabela alfanumérica	Formato
Área (ha) de cada polígono	AREA/ Float (19 algarismos, 10 casas decimais)
Identificador único	ID/ OID (4 caracteres)
Código da classe de ocupação de solo	USO/ String (10 caracteres)
Geometria de cada polígono	THE_GEOM (Shapefile, geometry)

Quadro 12. Campos presentes no shapefile da COS 2010, nível hierárquico 5.

A COS2010 apresenta uma estrutura hierárquica com cinco níveis de detalhe e 225 classes ao nível mais detalhado. Esta nomenclatura é compatível com a nomenclatura CORINE Land Cover aos primeiros três níveis. O CDG da COS2010 encontra-se no sistema global de referência ETRS89 (European Terrestrial Reference System 1989)/ PT-TM06 (Quadro 13), em formato vectorial e possui uma UMC de 1 ha.

“O estabelecimento do ETRS89 em Portugal Continental foi efetuado com base em campanhas internacionais (realizadas em 1989, 1995 e 1997), que tiveram como objetivo ligar convenientemente a rede portuguesa à rede europeia. Nos anos subsequentes, toda a Rede Geodésica de 1ª e 2ª ordens do Continente foi observada com GPS, tendo o seu ajustamento sido realizado fixando as coordenadas dos pontos estacionados nas anteriores campanhas internacionais. Desde 2006, para o Território Continental, os parâmetros da projeção Transversa de Mercator referida são os que no quadro abaixo se listam. Este sistema deverá substituir completamente os anteriormente usados, que se consideram obsoletos”. (DGT, 2013)

ETRS89/ PT-TM06		
Elipsoide de referência:	GRS80	Semi-eixo maior: a = 6 378 137 m Achatamento: f = 1 / 298,257 222 101
Projeção cartográfica:	Transversa de Mercator	
Latitude da origem das coordenadas retangulares:	39º 40' 05",73 N	
Longitude da origem das coordenadas retangulares:	08º 07' 59",19 W	
Falsa origem das coordenadas retangulares:	Em M (distância à Meridiana): 0 m Em P (distância à Perpendicular): 0 m	
Coeficiente de redução de escala no meridiano central:	1,0	

Quadro 13. Parâmetros da projeção Transversa de Mercator. Fonte DGT, 2013.

4.2 TARGET DATA MODEL: INSPIRE OCUPAÇÃO DO SOLO

A cartografia de ocupação do solo insere-se no tema II.2 Ocupação do Solo da Diretiva INSPIRE. O seguinte documento *D2.8.II.2 Data Specification on Land Cover – Technical Guidelines* (http://INSPIRE.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_LC_v3.0rc3.pdf) fornece orientações para a aplicação das disposições previstas nas regras de implementação da Diretiva, para os CDG e serviços, que neste caso, dizem respeito à ocupação do solo. Estes documentos incluem ainda requisitos adicionais e recomendações consideradas relevantes para garantir ou melhorar a interoperabilidade dos CDG.

A informação que diz respeito ao cluster estabelecido para o tema de ocupação do solo encontra-se na seguinte página, <https://themes.jrc.ec.europa.eu/groups/profile/205/land-cover-and-land-use-cluster> e é

relevante para a atividade do respetivo GTI-TE, até porque aqui podem ser levantadas questões e consultadas discussões sobre a implementação da Diretiva relativamente a este tema.

4.2.1 Sistemas de referência de coordenadas e unidades de medida

O sistema de referência adoptado pela Diretiva INSPIRE, em relação aos dados de ocupação solo para Portugal Continental, é o ETRS89 - TM 29N [DS LC 2013:62]

- a) IR Requirement, Anexo II Secção 1.2: Datum ETRS 89, quando a extensão geográfica do CDG é a Europa;
- b) IR Requirement, Anexo II Secção 1.3: Sistema de referência ETRS89 *Transverse Mercator*;
- c) TG Requirement 8: Apenas são permitidos os sistemas de referência identificados na tabela 8 :*http URIs for the default coordinate reference systems* do documento DS LC [2013:62]; o CRS deve ser identificado através do http URI correspondente.

O Quadro 14 apresenta os parâmetros do ETRS89 - TM29.

ETRS89 - TM29	
Elipsoide de referência:	GRS80 Semi-eixo maior: a = 6 378 137 m Achatamento: f = 1 / 298,257 222 101
Datum	European Terrestrial Reference System 1989
Projeção cartográfica:	UTM zona 29N
Meridiano	Greenwich
Área geográfica	Entre os 12°W e os 6°W
Latitude da origem das coordenadas	0
Meridiano Central	-9
Falsa origem das coordenadas:	Em M (distância à Meridiana): 500000 m Em P (distância à Perpendicular): 0 m
EPSG	3041 (http://spatialreference.org/ref/epsg/3041/)

Quadro 14. Parâmetros do ETRS89.

4.2.2 Target data model INSPIRE - Land Cover Vector

De acordo com a Diretiva INSPIRE (2007) a ocupação do solo é definida como “*physical and biological cover of the Earth’s Surface including artificial surface, agricultural areas, forests, (semi-) natural areas, wetlands, water bodies*”.

O documento *Data specification on Land Cover (TG)* versão 3.0 foi publicado no Regulamento (UE) n.º 1253/2013 da Comissão, de 21 de outubro de 2013, que altera o Regulamento (UE) n.º 1089/2010 que estabelece as disposições de execução da Diretiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativamente à interoperabilidade dos conjuntos e serviços de dados geográficos.

O modelo de dados proposto pela Diretiva INSPIRE para a representação em formato vectorial da ocupação do solo é o *LandCoverVector.xml* versão 4.0, que pode ser descarregado no separador *Data Specification* no site da Diretiva. O diagrama UML *LandCoverVector* descreve o modelo de dados para o tema da ocupação do solo e as relações existentes entre as várias classes presentes no modelo. O diagrama é constituído pelas seguintes classes *Land Cover Dataset*, *Land Cover Observation*, *Land Cover Unit* e o *Land Cover Value*. O diagrama contém ainda o modelo *application schema Land Cover Nomenclature*, que diz respeito à nomenclatura correspondente ao CDG.

Para uma melhor compreensão do modelo de dados descreve-se, sucintamente, a estrutura do tema da ocupação de solo. O *land cover dataset* consiste num conjunto de unidades de ocupação de solo, neste caso representadas por polígonos, e tem estabelecida uma ligação a uma *code list*. Esta corresponde a uma nomenclatura de classes de ocupação do solo, onde cada uma das classes é representada por um código e uma descrição. Para cada unidade de ocupação do solo, a superfície terrestre é observada uma ou mais vezes. As várias observações permitem descrever as alterações ocorridas em termos de ocupação de solo, ao longo do tempo, estas são identificadas por um ou mais códigos constituintes da *code list*. É possível adicionar valores percentuais identificando a percentagem de ocupação de solo por cada classe em cada unidade de ocupação de solo (LC TG, 2013:VIII). A Figura 20 apresenta esquematicamente o modelo de ocupação do solo, em que as caixas cinzentas representam valores *voidable*.

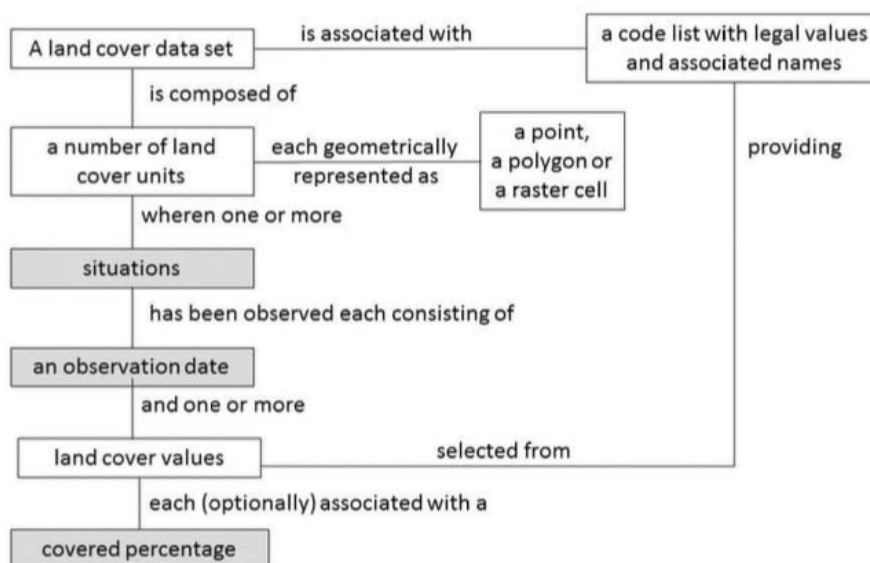


Figura 20. Modelo conceptual INSPIRE da ocupação do solo. Fonte DS LC, 2013

4.2.2.1 Land Cover Dataset

A classe *Land Cover Dataset* é o conjunto das unidades de ocupação do solo, representadas no caso da COS2010, por polígonos. Um requisito das especificações de dados (TG Requirement 4) é o de que o *Land Cover Dataset* apresente apenas um tipo de geometria, pontos ou polígonos. Não é permitida a co-existência

de duas geometrias no mesmo *dataset*. Este requisito respeita a ISO 19107:2003¹¹ que diz que um “*GM_Polygon cannot exist on it’s own and shall be part of the GM_Surface*” (LC TG, 2013:34) Esta ISO utiliza o termo “*surface*” em vez de polígono.

O *dataset* tem associado uma *code list* constituída por códigos e a respectiva descrição. Devido à heterogeneidade de entidades de ocupação do solo, a *code list* é da responsabilidade do produtor de dados, que a deve disponibilizar através de um URI (*Uniform Resource Identifier*). No caso da COS2010, a *code list* apresenta 5 níveis hierárquicos e tem 225 classes de ocupação/uso do solo ao nível mais detalhado. Até ao nível 3 de detalhe, a COS2010 apresenta uma nomenclatura de ocupação/uso do solo semelhante à da CORINE (*COoRdination of INformation on the Environment*) *Land Cover* (CLC). A CLC é composta por uma nomenclatura hierárquica de 3 níveis de detalhe com 44 classes ao nível mais detalhado.

O *Land Cover Dataset* contém, através de uma relação de cardinalidade 1 para muitos, o *Land Cover Unit*. Desta forma o *Land Cover Dataset* pode conter várias unidades de ocupação de solo, mas cada unidade diz respeito ao *Land Cover Unit*. A classe *Land Cover Data set* é do tipo *feature type* e é constituída por:

- a) **extent**: contém a extensão do *data set*, referindo-se à extensão geográfica e/ou à descrição textual, podendo ainda incluir características temporais ou verticais pertencentes ao CDG; é representado no sistema de coordenadas WGS84.

Recomendação 2: A extensão dos dados deve ser calculada através do atributo *extent/EX_GeographicExtent* e deve conter a área geográfica total que os polígonos do *LC Unit* ocupam (D2.8.II.2_v3.0RC3, 2013:46).

A ISO 19115¹² define que o *EX_GeographicExtent* (Figura 21) pode ser calculado de três formas: *bounding polygon*, *geographic boundingbox* ou *geographic description* (indicação do nome da região através do nome e *namespace*).

¹¹ ISO 19107:2003 *Geographic Information Spatial schema*

¹² ISO 19115:2003 *Geographic information -- Metadata* revista pela ISO 19115-1:2014 *Geographic information -- Metadata -- Part 1: Fundamentals*

EX_Extent

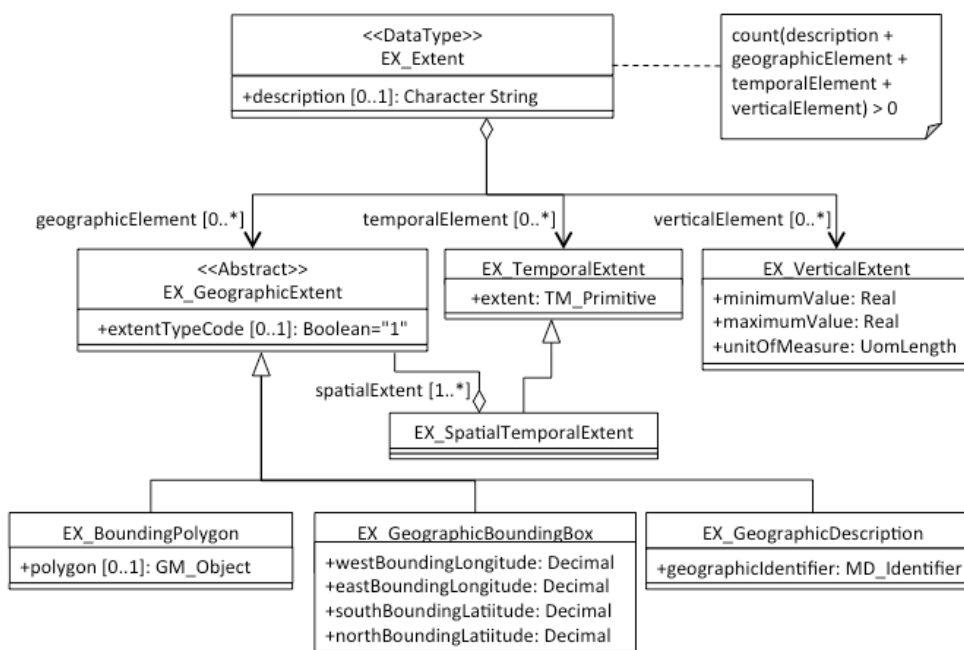


Figura 21. Diagrama UML da ISO 19115 fonte https://geo-ide.noaa.gov/wiki/images/7/77/EX_Extent.png

b) **inspireID**: INSPIRE *Identifier*, identificador único externo definido para cada objeto do CDG. Este atributo é explicado no ponto 4.2.4 deste documento.

Requirement Artigo 9 Identifier Management: Define um identificador único, do tipo *objectID*, para o CDG, este deve permanecer igual durante o ciclo de vida do objeto espacial. A publicação do identificador é da responsabilidade do produtor de dados (D2.8.II.2_v3.0RC3, 2013:26).

Requirement 61: Deve ser atribuído a qualquer objeto espacial um atributo obrigatório (sem característica voidable) do tipo *ObjectID*, com valor de *multiplicity* 0..1 ou 1 (DS-D2.5, 2013:93).

c) **name**: o nome do *dataset*;

d) **nomenclatureDocumentation**: este atributo permite a utilização de lista de códigos. Neste caso, apenas é suportado pelo modelo de dados uma nomenclatura por *dataset*. Este atributo é descrito em maior detalhe no ponto 4.2.2.4 deste documento.

e) **lifeCycleInfo**: esta informação é referente ao ciclo de vida do CDG que é constituído pelos seguintes campos:

i) **beginLifespanVersion** - especifica a data de início da ocorrência ;

ii) **endLifespanVersion** - especifica a data de fim da ocorrência.

IR Requirement Artigo 10 Life-cycle of spatial objects: quando estes campos forem preenchidos, a data referente ao *endLifespanVersion* não pode ser anterior à data atribuída ao campo *beginLifespanVersion* (D2.8.II.2_v3.0RC3, 2013:27).

Recomendação 6: Quando esta informação não é mantida nos CDG originais, estes campos podem ser preenchidos com o valor voidable *unpopulated* (D2.8.II.2_v3.0RC3, 2013:27).

f) **Validade** da ocorrência no mundo-real, estes atributos podem ser preenchidos com atributo *voidable*:

- i) **validFrom:** data do início da ocorrência do fenómeno
- ii) **validTo:** data do fim da ocorrência do fenómeno

IR Requirement Artigo 12 Objects: quando estes campos forem preenchidos, a data referente ao *validTo* não pode ser anterior à data atribuída ao campo *validFrom* (D2.8.II.2_v3.0RC3, 2013:28).

g) member [1..1*]: atributo descrito no ponto 5.2.2 Land Cover Unit

A Figura 22 apresenta o diagrama de classes do UML do *LandCoverDataset*

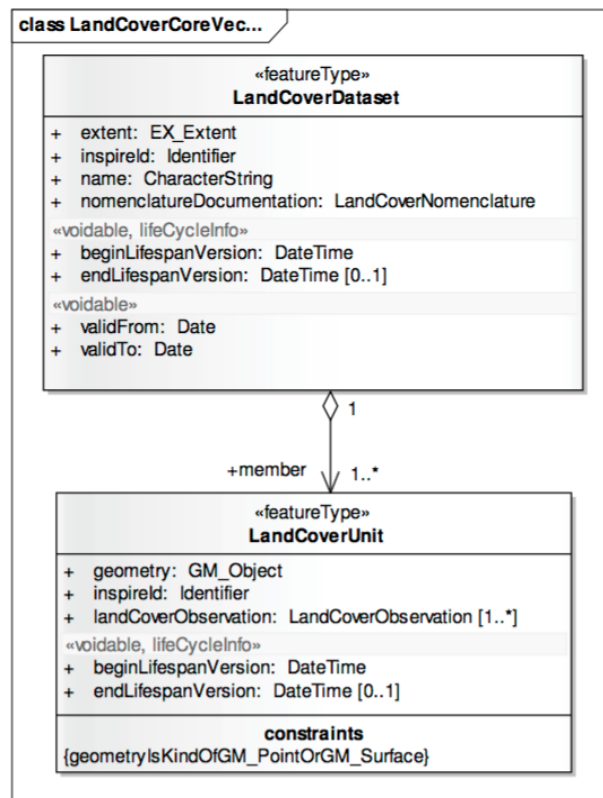


Figura 22. Diagrama UML - Land Cover Dataset Vector

4.2.2.2 Land Cover Unit

A classe *Land Cover Unit* representa cada unidade de ocupação do solo, que neste caso são representadas por polígonos. O *Land Cover Unit* é composto pela geometria e integra informação sobre as unidades de ocupação de solo, sendo que estas são reconhecidas individualmente. O modelo de dados permite que o mesmo polígono venha a assumir diferentes códigos e diferentes datas de observação de forma a possibilitar uma análise temporal das alterações que o fenómeno sofreu. A geometria é representada pelo atributo *GM_Object* (*geometric object*). A classe do *LandCoverUnit* é constituída pelos seguintes atributos:

a) **geometry**: a geometria é do tipo GM_Object, apenas são permitidos pontos ou polígonos, (ISO 19107).

TG Requirement 4: permite que a ocorrência seja representada geometricamente através de pontos ou polígonos, o CDG não poderá conter as duas geometrias ao mesmo tempo.

b) **inspireID**: INSPIRE Identifier, este atributo tem a mesma função do inspireID explicado no ponto anterior, apenas é referente ao LandCoverUnit.

c) **landCoverObservation**: descrição das unidades de ocupação do solo; este atributo é descrito no ponto seguinte.

d) lifeCycleInfo

i) **beginLifespanVersion**: especifica a data de início da ocorrência;

ii) **endLifespanVersion**: especifica a data de fim da ocorrência.

Esta classe pode armazenar diferentes datas de observação de forma a permitir uma análise temporal do fenómeno.

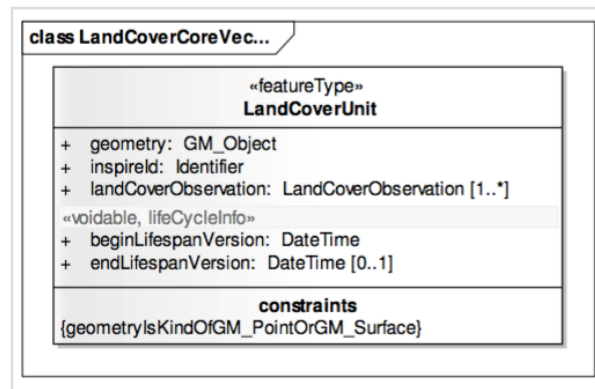


Figura 23. Diagrama UML da classe LandCoverUnit

4.2.2.3 LandCoverObservation

O *LandCoverObservation* diz respeito à interpretação da unidade geométrica, num determinado momento no tempo e espaço. O campo *ObservationDate* define a data de observação da classificação do polígono de ocupação do solo. Esta data de observação tanto pode dizer respeito às imagens de satélite ou fotografias aéreas, como também pode ser originária de uma actualização realizada no campo. A atribuição da data a cada polígono deve-se ao facto das actualizações às bases de dados não serem necessariamente efectuadas ao mesmo tempo.

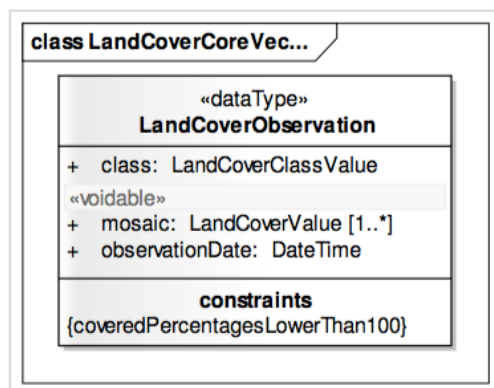


Figura 24. Diagrama UML da classe Land Cover Observation

A classe LandCoverObservation representa a classificação e é constituída pelos seguintes atributos:

- a) **class** - *LandCoverClassValue*, classificação de cada unidade de ocupação do solo. Os valores utilizados na classificação dos polígonos estão identificados e descritos na *code list*.
- b) **mosaic** - *LandCover Value* permite uma descrição detalhada da ocupação do solo através da utilização de percentagens de cobertura associadas ao código de classificação de cada polígono. A percentagem pode assumir valores entre 0 e 100 e o total de percentagem tem de ser igual ou inferior a 100. Este atributo é *voidable*.
- c) **observationDate** - informação temporal sobre a aquisição da informação geográfica. Este atributo é *voidable*.

4.2.2.4 LandCoverNomenclature

O Quadro 15 apresenta um excerto da nomenclatura da COS 2010 com os 5 níveis hierárquicos.

CORINE Land Cover			COS 2010	
Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Nível 5
1. Territórios artificializados	1.1 Tecido urbano	1.1.1 Tecido urbano contínuo	1.1.1.01 Tecido urbano predominantemente vertical	1.1.1.01.1 Tecido urbano predominantemente vertical
			1.1.1.02 Tecido urbano predominantemente horizontal	1.1.1.02.1 Tecido urbano predominantemente horizontal
			1.1.1.03 Áreas de estacionalmente e logradouros	1.1.1.03.1 Áreas de estacionalmente e logradouros
		1.1.2 Tecido urbano descontínuo	1.1.2.01 Tecido urbano descontínuo	1.1.2.01.1 Tecido urbano descontínuo
			1.1.2.02 Tecido urbano descontínuo esparso	1.1.2.02.1 Tecido urbano descontínuo esparso

Quadro 15. Nomenclatura da CORINE Land Cover nível hierárquico 3 e COS 2010 nível 5

O *LandCoverNomenclature* (Figura 25) especifica informação relativa aos códigos de classificação das unidades de ocupação do solo especificados pela Diretiva.

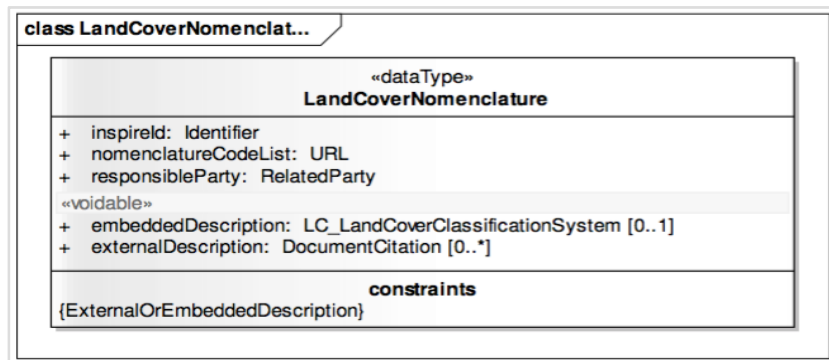


Figura 25. Diagrama UML da Land Cover Nomenclature

A classe land cover nomenclature é constituída pelos seguintes atributos:

- nomenclatureCodeList:** identifica a code list referente à nomenclatura. Estabelece a ligação entre os códigos e os nomes dos atributos de acordo com a ISO19144-213.
- responsibleParty:** identifica o produtor de dados do CDG.
- embeddedDescription:** através da ISO19144-2 referente à LandCoverMetaLanguage (LCML) fornece uma descrição e classificação da ocupação do solo. O LC_LandCoverClassificationSystem é uma classe-raiz que cria uma instância com a definição da nomenclatura com o LCML.
- externalDescription:** define o URL que contém informações que descrevam o tipo de classificação e nomenclatura utilizado na ocupação do solo.

Uma recomendação das especificações de dados é que seja fornecida uma descrição da nomenclatura, em Inglês, através deste campo, permitindo desta forma o aumento da interoperabilidade dos CDG.

TG requirement 3: Um dos requisitos das especificações de dados para a ocupação do solo é o de que qualquer nomenclatura utilizada num *LandCover dataset* deverá ser descrita por pelo menos um dos atributos *embeddedDescription* ou *externalDescription*.

IR Requirement Annex III, Section 2 Theme specific requirement: Este requisito aplica-se à memória descritiva do CDG. A descrição de cada classe deve conter, pelo menos, um código, um nome, uma definição e um valor RGB (Figura 26). Recomenda-se, para fins de interoperabilidade, que seja disponibilizada uma versão em Inglês da memória descritiva.

¹³ ISO19144-2:2012 Geographic Information - classification systems Part 2: Land Cover Meta Language

GRID_CODE	LEVEL1	LEVEL2	LEVEL3	CLC_CODE	LABEL1	LABEL2	LABEL3	RGB
1	1	1	1	111	Artificial surfaces	Urban fabric	Continuous urban fabric	230-000-077
2	1	1	2	112	Artificial surfaces	Urban fabric	Discontinuous urban fabric	255-000-000
3	1	2	1	121	Artificial surfaces	Industrial, commercial and transport units	Industrial or commercial units	204-077-242
4	1	2	2	122	Artificial surfaces	Industrial, commercial and transport units	Road and rail networks and associated land	204-000-000
5	1	2	3	123	Artificial surfaces	Industrial, commercial and transport units	Port areas	230-204-204

Figura 26. Exemplo da legenda da CORINE, 2000. Fonte DS LC, 2013

4.2.3 Code list

A recomendação da Diretiva relativamente aos códigos dos atributos, como já foi referido anteriormente, é a de que qualquer atributo que contenha classes deverá utilizar uma lista de códigos ou enumeração. A *code list* deve ser importada para o modelo de dados como nomenclatura, através do *stereotype <codeList>*. No modelo de dados, a *code list*, é gerida como uma classe, embora os valores atribuídos à classe não sejam geridos no *application schema*. O nome da nomenclatura que irá conter a classificação deverá conter o sufixo “*value*”. Para além dos requisitos definidos no documento *GCM*, o documento *DS LC - TG* contém considerações relativamente às *code lists* referentes à ocupação do solo.

As *code lists* devem ser de um dos seguintes tipos (artigo 6.^o):

- a) *code list* cujos valores autorizados incluem apenas os valores especificados nas IR;
- b) *code list* cujos valores autorizados incluem os valores especificados nas IR, e valores mais restritos definidos pelos fornecedores de dados;
- c) *code list* cujos valores autorizados incluem valores especificados nas IR e valores adicionais, a qualquer nível, definidos pelos fornecedores de dados;
- d) *code list* cujos valores autorizados incluem a publicação de quaisquer valores definidos pelos fornecedores de dados.

Para fins do disposto nas alíneas b), c) e d), para além dos valores autorizados, os fornecedores de dados podem utilizar valores não especificados nas IR, devendo esses valores e a sua definição ser disponibilizados num registo através do *INSPIRE Register*.¹⁴

Ainda para os tipos de *code list* referidos nas alíneas b), c) e d), as especificações de dados para a ocupação de solo podem recomendar valores adicionais. Estes valores serão incluídos no *INSPIRE Code list Register*. Desta

¹⁴ Orientações para a criação de ficheiros de valores adicionais ou como publicar valores adicionais no *INSPIRE Register* ainda são um ponto de discussão entre os Estados-Membros e a Comissão Europeia.

forma facilita-se e incentiva-se o uso dos códigos propostos pelas IR, pelos utilizadores/produtores de dados. A *code list* da COS2010_N5 é do tipo d), neste caso não serão especificados valores pelas IR e será aceite qualquer valor definido pelo produtor de dados - a DGT.

A identificação do tipo de *code list* é obrigatória e é representada no modelo de UML através da tag *extensibility*, que poderá conter os seguintes valores:

- a) *none* - representação das *code list* permitindo apenas valores que compreendam os códigos especificados nas IR;
- b) *narrower* - a representação das *code list* permitindo códigos que compreendem os especificados nas IR e ainda um número limitado de códigos adicionais definidos pelos produtores de dados;
- c) *open* – a representação das *code list* permitindo códigos que compreendem os especificados nas IR e ainda códigos adicionais definidos pelos produtores de dados;
- d) *any* – a representação das *code list* permitindo a introdução de qualquer tipo de códigos pelos produtores de dados.

Como já foi referido neste documento, cada *code list* deverá ter especificado o tag “*vocabulary*”, este deverá respeitar o formato URI que permite identificar através de http os códigos presentes na *code list*. Todos os códigos (atributos) e listas de códigos definidos nas DE da Directiva INSPIRE estão identificados através de um URI e registados no INSPIRE Registry. Da mesma forma, todas as novas listas de códigos ou novos códigos utilizados no âmbito das implementações locais da Directiva INSPIRE nos vários países devem ser registados num registo nacional (baseado no mesmo software do INSPIRE Registry) e identificados através de um URI. O padrão a utilizar para os URI a nível nacional será definido pelo GT Transversal.

No caso da COS2010_N5, foi adoptado neste trabalho o seguinte formato <http://registo.igeo.pt/listadecodigo/CartaOcupacaoSoloValue>, sujeito a alterações de acordo com os resultados do GT Transversal. No anexo B é apresentada a *code list* da COS2010_N5 utilizada, em linguagem XML, formato compatível com o referido software de registo.

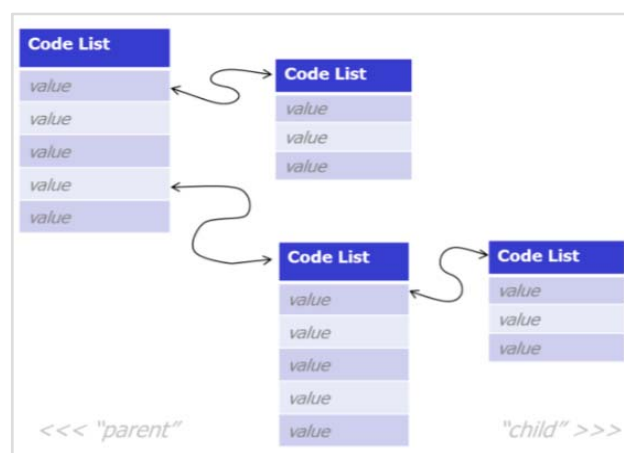


Figura 27. Code list hierárquica

As code list referentes à ocupação de solo podem apresentar níveis hierárquicos, através do estabelecimento de relações de parentalidade. A nomenclatura da COS, como já referido anteriormente, é composta por 5 níveis hierárquicos, sendo que os 3 primeiros níveis pertencem à CORINE LandCover. As relações hierárquicas das *code list* são geridas no *INSPIRE Registry* através do estabelecimento de relações de parentalidade entre os diversos níveis (figura 27).

Tendo em conta o caso de estudo, a *code list* a utilizar na harmonização da COS 2010 é gerida por duas entidades, designadamente a Agência Europeia do Ambiente e a DGT. Sendo que os níveis 4 e 5 da nomenclatura da COS 2010 serão considerados, neste caso, como as *child lists*. O Anexo G do *Generic Conceptual Model*, para os casos de implementação de listas *parent-child*, indica que é da responsabilidade do produtor de dados que criou a *child list* estabelecer e manter as relações entre as listas.

A figura 28 apresenta o diagrama UML da nomenclatura para a ocupação do solo. Este é constituído pelos seguintes atributos:

- a) **xsdEncodingRule**¹⁵ - regra de codificação *Schema XML* (ISO 19136:2007¹⁶, ISO 19136:2007_INSPIRE_Extensions e ISO 19139:2007)
- b) **asDictionary=true**¹⁷ - a code list é gerida fora do application schema
- c) **extensibility=any** - a *code list* permite a publicação de qualquer tipo de valores pelos produtores de dados.
- d) **vocabulary=(vazio)** - é aceite qualquer idioma para a publicação da *code list*.

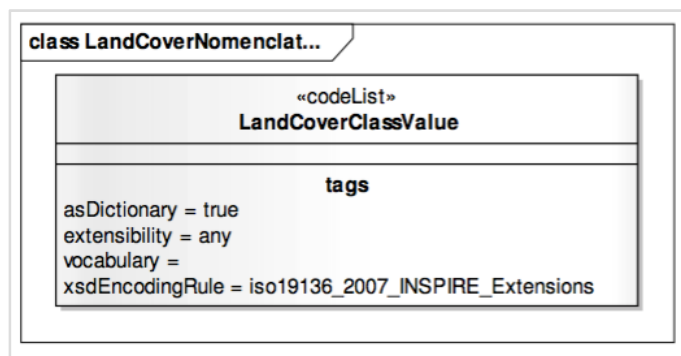


Figura 28. Diagrama UML da classe Land Cover Nomenclature

¹⁵ Para mais informação sobre codificação no INSPIRE consultar o documento *D.2.7 Guidelines for the encoding*

¹⁶ ISO19136:2007 Geographic information -- Geography Markup Language (GML)

¹⁷ A recomendação n.o 8 do documento *D.2.7 Guidelines for the encoding* refere que todas as *code lists* devem conter o valor "true" no campo *asDictionary* e os objetos devem ter uma referência ao *INSPIRE Register*. Ou seja, os valores constituintes das code lists são geridos fora da *application schema* e todos os objetos fazem referência ao *INSPIRE Register* de forma a permitir ao modelo de dados a validação da *code list* e códigos.

4.2.4 Identificadores únicos

4.2.4.1 *URI*

O URI é um identificador definido normalmente pela entidade responsável pelo CDG, no caso da COS2010 a entidade é a DGT. De forma a definir inequivocamente o objeto, o identificador deve incluir em abreviaturas o nome do recurso, o tema INSPIRE (CDG), o tipo de serviço, o âmbito territorial, a data e a versão (SILVA, 2013).

4.2.4.2 *inspireID*

Pretende-se com o *inspireID* identificar qualquer CDG inserido na IIG INSPIRE, pelo que este deverá apresentar as seguintes características: singularidade, persistência, rastreabilidade e viabilidade [DS-D2.5, 2013:94]. Este ID é publicado pelo produtor de dados.

- a) singularidade - o identificador deve ser único em relação a todos os objetos espaciais publicados através da Diretiva INSPIRE. No caso de versões ou cópias do mesmo objeto espacial este deverá conter o mesmo identificador;
- b) persistência - o identificador tem de permanecer inalterado durante o tempo de vida do objeto espacial. A forma como o ciclo de vida dos CDG é tratado pelos fornecedores de dados pode variar, pelo que a Diretiva não especifica nenhuma recomendação;
- c) rastreabilidade - o identificador tem de fornecer informações suficientes sobre a origem do objeto espacial para que os serviços de visualização e de download que fornecem o acesso às bases de dados possam identificar o objeto espacial;
- d) viabilidade - o sistema tem de ser concebido para permitir que os identificadores sob IIG nacionais existentes possam ser identificados.

O *inspireID* é constituído pelos seguintes campos:

- i) ***localID*** - refere-se ao *objectID* de cada elemento do CDG
- ii) ***namespace*** - identificador exclusivo que serve para identificar o CDG. Este deverá ser registado no INSPIRE *External Object Identifier Namespaces Register*
- iii) ***versionID*** - versão do CDG

Qualquer *update* a que este CDG seja sujeito, deverá conter o mesmo *localID* e o mesmo *namespace*, neste caso só o número da versão será alterado.

4.2.5 Representação geométrica

O modelo de dados relativamente à representação geométrica tem os seguintes requisitos, especificados pelo TG Requirement artigo 5:

- i) Utilização da *feature simple* para a representação vectorial (ISO 19125-1);
- ii) Não deve existir sobreposição de polígonos;
- iii) As regras topológicas a adoptar devem ter em conta as especificações da ISO 19107.

4.2.6 Representação temporal

A cartografia de ocupação do solo caracteriza a ocupação do solo no momento em que é adquirida. Devido às alterações que a paisagem vai sofrendo ao longo do tempo é essencial a integração da componente temporal. A Diretiva INSPIRE incorpora diferentes tipos de datas no modelo de dados dedicado à ocupação do solo, Seguidamente descreve-se cada um dos tipos de datas presentes no *Land Cover Vector*, o Quadro 16 resume os standards utilizados.

- a) **event date**: indica o momento em que um evento aconteceu na realidade, este atributo é composto pelos campos:
 - i) **valid from** - o momento no tempo em que o fenómeno começou a existir na realidade.
 - ii) **valid to** - o momento no tempo em que o fenómeno foi extinto da realidade.
 - iii) no caso da informação não existir, este atributo pode ser editado como *voidable*.
- b) **observation date**: a data de observação da classificação do polígono de ocupação do solo, isto é, o momento no tempo em que a informação sobre o fenómeno espacial foi registada na base de dados. Regra geral, esta data diz respeito às datas de aquisição das imagens de satélite ou fotografias aéreas utilizadas no processo de fotointerpretação da ocupação do solo.
- c) **reference date**: o momento no tempo em que se assume que a informação geográfica adquirida é válida.
- d) **edit date** integra a dimensão temporal de cada objeto espacial, e é composto pelo:
 - i) **beginLifespanVersion**: indica a data e a hora a que o objeto espacial foi editado ou sofreu alterações na base de dados
 - ii) **endLifespanVersion**: identifica o momento em que o objeto espacial deixou de existir ou foi substituído na base de dados. Estes atributos apenas dizem respeito aos objetos espaciais e não ao fenómeno real.
 - (a) O IR Requirement Artigo10 refere que a data do *endLifespanVersion* não deverá ser anterior à do *beginLifespanVersion*.
 - (b) IR Requirement Artigo 6 No caso da informação sobre a componente temporal não existir na base de dados original, todos os dados geográficos devem conter o valor *voidable* “unpopulated”.
- e) **release date/date of last revision** - indica a data da conclusão da edição da base de dados.
- f) **publishing date** - indica a data de publicação da base de dados.

O TG Requirement Artigo 6 exige que seja registada informação temporal relativamente aos atributos b) **observation date** e d) **edit date**.

observation date: informação sobre a data de observação do objeto espacial deverá ser identificada através dos metadados do *dataset*.

edit date: informação sobre a data de edição do objeto espacial deverá ser fornecida através dos campos *beginLifespanVersion* e *endLifespanVersion* tanto ao nível do *LandCover Dataset* como ao nível do *LandCoverUnit*.

A data deverá ser expressa de acordo com a ISO 8601 tendo o seguinte formato 2010-01-01T00:00:00+00:00 (Ano-Mês-DiaTHH:MM:SS+Fuso).

<i>ISO/ modelos gerais</i>	<i>Descrição</i>
ISO 19103	base types - data,
ISO 19017	geometria - pontos ou surface
ISO 19115	metadados
LandCoverNomenclature	application schema - Generic model

Quadro 16. Resumo de standards e/ou modelos gerais usados

4.3 MATCHING TABLE

A *matching table* correspondente ao *LandCoverVector* (versão 3.0) está disponível no seguinte endereço,

<http://inspire.ec.europa.eu/data-model/approved/r4618-ir/mapping/LandCoverVector%20Mapping%20Table.xml>

e pode ser importada para uma folha de cálculo. Esta é uma ferramenta auxiliar no processo de transformação dos CDG e deverá ser editada de acordo com as necessidades do utilizador e tendo em conta as características do modelo de dados.

4.3.1 Modelo INSPIRE do Land Cover Vector.xsd

O lado esquerdo da *matching table* do modelo INSPIRE *LandCoverVector.xsd* (Figura 29) contém informação sobre o modelo de dados referente à ocupação do solo. Apresenta-se uma breve descrição dos conceitos e dos campos existentes:

- a) **Application schema** - identifica as classes constituintes do *target data model*;
- b) **Documentation** - descreve cada classe do modelo de dados;
- c) **Attribute/ Association role/ Constraint** - identifica os atributos que constam em cada classe e o tipo vou ver
- d) de associações que possam existir; Quando se trata de *Association role* a informação está listada em fonte azul; A verde são identificadas as *constraints* que possam estar associadas aos atributos ou até mesmo ao *dataset*.
- e) **Attribute / Association role / Constraint documentation** - descreve cada atributo do modelo de dados;
- f) **Values/ Enumerations** - identificação do tipo de dados; todos os atributos ou *associations* contidos na tabela têm de ter ser identificados. No caso da enumeração ou *code list*, será identificado o nome da mesma seguida dos valores contidos na lista de códigos.

g) **Multiplicity**¹⁸ (Quadro 17)- identificação do número de instâncias que possam existir no *dataset*. Os valores indicam se o atributo ou *association role* são obrigatórios ou opcionais indicando ainda o número de ocorrências que possam existir na base de dados.

0	atributo opcional
1	o atributo é obrigatório
1..*	o atributo é obrigatório e deve haver pelo menos uma ocorrência, mas não há nenhum número máximo definido
0..2	o atributo é opcional mas pode ter no máximo duas ocorrências

Quadro 17. Legenda do valor de multiplicity

h) **Voidable/Non-voidable**¹⁹ - quando uma característica de um objeto não está presente na base de dados, mas que poderá existir na realidade. No modelo de dados *Land Cover Vector* os motivos *voidable* podem ser: *unpopulated*, *unknown* e *withheld*:

- i. *unpopulated* - A propriedade não faz parte do dataset gerido pelo produtor de dados. No entanto esta característica poderá existir na realidade. Este valor será atribuído a todos os elementos constituintes do dataset;
- ii. *unknown* - O atributo do objeto espacial é desconhecido e não é possível criá-lo automaticamente. No entanto o valor correcto poderá existir. Este valor deverá ser atribuído apenas aos objetos espaciais cujo atributo em questão é desconhecido;
- iii. *withheld* - O atributo poderá existir, mas é confidencial e não foi divulgado pelo produtor de dados.

Durante o processo de mapeamento dos dados verificou-se a necessidade de criar alguns campos extra na *matching table* de forma a documentar melhor o processo de mapeamento. Os campos criados foram os seguintes:

- i) **Attribute Name 2. Level** - este campo foi acrescentado de forma a identificar os sub-campos, como por exemplo do INSPIRE, *localID*, *namespace*, *versionID*.
- j) **gmlBase** - O tipo *gmlBase* foi acrescentado a esta *matching table* uma vez que durante o processo de mapeamento foi identificada a necessidade de criar, no GML, um identificador único para cada atributo. Este tipo é composto pelos seguintes atributos:

¹⁸ Nas linguagens de modelação de dados utiliza-se o termo *cardinality* (cardinalidade) para indicar o número de entidades que possam estar ligados entre si. Em UML, utiliza-se o termo *multiplicity*. Rumbaugh (1999) define este conceito como “*a specification of the range of allowable cardinality values - the size - that a set may assume.*” Ou seja, a linguagem UML utiliza o termo *multiplicity* para identificar propriedades do dataset, associações ou atributos.

¹⁹ *If a characteristic of an object is not present, but may be present or applicable in the real world, this can be reflected using this stereotype. This is a shorthand notation for a union type of the normal value range with a void/nil value plus an optional reason for the void/nil value* (INSPIRE) Para mais informação ver: Land Cover Data specification, section 5.2.2 (p10)

- i) **xsd: id** - identificador único para cada elemento no GML, é um campo obrigatório no XML e é criado sob a forma de um URI. É do tipo NCName, tem de começar por uma letra ou underscore. Os valores têm de ser únicos no GML e no INSPIRE; não podem ter especificado atributos definidos ou defaults;
- ii) **identifier** - identificação do codeSpace;
- k) **name** - Atribui a um termo um atributo do *codeSpace* em formato XML, este atributo referencia um dicionário,
 - i) **thesaurus**, nomenclatura ou autoridade;
 - ii) **descriptionReference** - Utilizado no caso de um atributo ter a propriedade *-by reference only*.

gml: identificador único

Atributos

Application Schema 'LandCoverVector' (version 3.0)		Feature Type Description		Feature type Definition		Stereotype	
Type (Application schema)	Documentation	Attribute/ Association role/ Constraint	Attribute Name 2 Level/ Association role/ Constraint	Attribute / Association role / Constraint documentation	Values / Enumerations	Multiplicity	Voidable / Non-Voidable
LandCoverDataset	This representation allows Land Cover data being supported by a vector geometry			A vector representation of Land Cover dataset		feature type	
gmlBase	gml:id	id		The attribute gml:id supports provision of a handle for the XML element representing a GML Object. Its		1	
	gml:CodeWithAutho	identifier		Often, a special identifier is assigned to an object by the maintaining authority with the intention that it is		0..1	
	gml:CodeType	name		The gml:name property provides a label or identifier for the object, commonly a descriptive name. An		0..n	
	gml:ReferenceType	descriptionReference		The value of this property is a remote text description of the object. The value must attribute of		0..1	
LandCoverUnit	-- Name -- Land Cover Unit. An individual element of the LC dataset represented by a point or polygon. Every unit support Land Cover information.	inspireId	localid	-- Name -- inspireId. External object identifier of the spatial object. NOT: An external object.	Identifier	1	
			namespace	A local identifier, assigned by the data provider. The local identifier is unique within the namespace, that	CharacterString	1	
			versionid	Namespace uniquely identifying the data source of the spatial object.	CharacterString	1	
		beginLifespanVersion		The identifier of the particular version of the spatial object, with a maximum length of 25 characters. If	CharacterString	0..1	voidable
		endLifespanVersion		-- Name -- beginLifespanVersion. Date and time at which this version of the spatial object was	DateTime	1	voidable
		geometry		-- Name -- endLifespanVersion. Date and time at which this version of the spatial object was	DateTime	0..1	voidable
		landCoverObservation		-- Name -- geometry. Spatial representation of the Land Cover unit. NOT: Description point	GM_Object	1	
LandCoverDataset	-- Name -- Land Cover Data set. A vector representation for Land Cover data. This representation allows Land Cover data being supported by a vector geometry.	inspireId	localid	-- Name -- inspireId. External object identifier of the spatial object. NOT: An external object.	Identifier	1	
			namespace	A local identifier, assigned by the data provider. The local identifier is unique within the namespace, that	CharacterString	1	
			versionid	Namespace uniquely identifying the data source of the spatial object.	CharacterString	1	
				The identifier of the particular version of the spatial object, with a maximum length of 25 characters. If	CharacterString	0..1	voidable

Application schemas

Descrição application schema

Descrição dos atributos

Figura 29. Exemplo do lado esquerdo da matching table LandCoverVector

4.3.2 Preenchimento do quadro com propriedades da COS2010_N5

O lado direito da *matching table* tem as mesmas colunas que o lado esquerdo e foram adicionados as seguintes colunas:

- a) **Status** - (Quadro 6)
- b) **Remarks** - (Quadro 7)
- c) **Mapping explanation** - resume e documenta o processo de mapeamento. Por exemplo, foram anotadas as funções do HALE utilizadas ao longo do mapeamento.

A *matching table* preenchida durante o processo de harmonização da COS 2010 nível hierárquico 5 encontra-se no Anexo A.

Cartografia de Ocupação e Uso do Solo de Portugal Continental 2010										
Feature type		Feature Type Description				Stereotype		Comments		
COS2010_N5		This representation allows Land Cover data being supported by a vector geometry				feature type				
Type	Documentation	Attribute Association role Constraint	Attribute Name 2.Level/ Association role/	Attribute / Association role / Constraint documentation	Values / Enumerations	Multiplicity	Voidable / Non-Voidable	Status	Remarks	Mapping Explanations
gmlBase		not available		XML object ID	PT_COS2010NS_1..*	1		Easy	Used a function to generate a sequential ID;	Generated sequential id
		not available								
		not available								
		not available								
COS2010_N5		not available								
		FID			OID			Easy		Rename
		not available			PT_IGEO.LC.COS2010_PTCON_N5			Easy	Assign the value according to the INSPIRE	Assign
		not available			unpopulated			Easy	the provider needs to decide either the version	Assign
		not available							the provider needs to decide either the version	
		not available							the provider needs to decide either the version	
	Spatial representation of the LandCover	the_geom		Polygon/ETRS 89 TM6 PT	CharacterString	1				
		USC			CharacterString	1..*				
		not available								
		FID								
		not available			PT_IGEO.LC.COS2010_PTCON_N5			Easy	Assign the value according to the INSPIRE	Assign
		not available								
		not available								

Figura 30. Exemplo do lado direito da matching table LandCoverVector

O Quadro 18 resume os documentos a consultar sobre este capítulo.

Comunidade de utilizadores:

- Interpretação das especificações de dados referentes ao tema da ocupação do solo
- Download do modelo de dados, em formato .xsd
- Download da matching table referente à ocupação do solo
- Análise e identificação das correspondências entre o *source* e o *target schema*

Quadro 18 - Resumo dos Objetivos do capítulo por tipo de utilizador.

5 TRANSFORMAÇÃO DO CONJUNTO DE DADOS GEOGRÁFICOS PARA GML

Posteriormente à identificação das correspondências entre os atributos contidos no *source schema* e a estrutura dos dados do *target schema* o CDG está pronto a ser transformado. Neste capítulo serão descritos os passos executados na transformação da COS2010 para o modelo de dados INSPIRE. Este capítulo encontra-se subdividido em 2 sub-capítulos que retratam os passos a seguir no software utilizado – HALE e as correspondências entre o modelo de dados de origem (COS2010_N5) e o modelo de dados INSPIRE (*Land Cover Vector*).

5.1 FERRAMENTA DE TRANSFORMAÇÃO - HALE

Os passos a executar são os seguintes:

1. Importar a *source schema* e *source data*, neste caso estes schemas dizem respeito ao ficheiro da COS2010_N5.shp. Ao importar deve-se escolher a ISO 8859-1²⁰ definindo assim o alfabeto para latim.
2. Importar o *target schema* *LandCoverVector.xsd* versão 4.0 disponível no site <http://inspire.ec.europa.eu/schemas/lcv/4.0/LandCoverVector.xsd>;
3. Importar *code list* em formato .XML;
4. Estabelecer a função *Retype* entre os *schemas*. No HALE, o mapeamento é baseado na função *Retype*. Esta função indica que o *source* e o *target* são semânticamente iguais, i.e. para cada instância do *source type* vai ser criada uma instância no *target schema*. O mapeamento só pode ser estabelecido quando forem especificadas as relações de propriedade entre os *schemas*, só então é que podem estabelecer as relações de propriedade.
5. Importar *code list* em formato .CSV. No HALE, para estabelecer o mapeamento com as *code list* utiliza-se a função *classification*;

5.2 MAPEAMENTO

5.2.1 Atributos e características do LandCoverDataset

Foram preenchidos os campos obrigatórios presentes do *Land cover* dataset (quadro 19). Seguidamente descrevem-se esses mesmos campos.

²⁰ ISO/IEC 8859-1:1998 *Information technology - Codificação dos caracteres em 8-bites; o conjunto de caracteres é codificado tendo em conta o alfabeto latin/Western Europe*

a) **gml:id**, foi atribuído o valor COS2010N5_lcv_{ID} ao campo id. Este Id é do tipo *gml:id* sendo único em toda a IIG INSPIRE.

De forma a promover boas práticas e também a garantir a unicidade do *gml:id*, atribui-se o nome COS2010N5_lcv_{ID}, sendo que o {ID} corresponde ao campo ID do *data source*. Os restantes campos do *gmlBase* não foram preenchidos, quer ao nível do dataset ou das unidades. O INSPIRE não define requisitos ou recomendações relativamente aos restantes atributos do *gmlBase*. No entanto o atributo **gml:metaDataProperty** pode ser preenchido com o URL correspondente ao documento de metadados em XML, através do atributo *href link*.

A função *formatted string* permite a criação de texto padrão, o nome COS2010N5_lcv_, com uma variável de entrada, neste caso o ID do CDG.

b) **inspireID**, atributo obrigatório no *Land Cover Dataset*, é um identificador único externo definido para cada objeto, é composto pelos seguintes campos:

- i) **localId** (*character string*), a este campo foi atribuído o mesmo valor que ao *gmlId* - (COS2010N5_{id})
- ii) **namespace** (*character string*), foi atribuído o seguinte valor: PT.IGEO.LC.COS2010_PTCON_N5
- iii) **versionID** (*character string*), *voidable*. O CDG não contém informação sobre a sua versão, logo o valor *unpopulated* foi atribuído.

c) **name**, este atributo refere-se ao nome do LC dataset, a este campo foi atribuído o nome do *source data*: **COS2010_N5**.

d) **extent**, para estabelecer a relação com este atributo, preencheram-se dois campos, a descrição da área e a extensão geográfica dos dados:

- i) descrição geográfica do CDG: Portugal Continental
- ii) extensão geográfica do CDG em coordenadas decimais WGS 84:

(*extent/EX_Extent/geographicElement/AbstractEX_GeographicExtent/EX_GeographicBoundingBox/*)

- 1) *eastBoundLongitude/ Decimal*
- 2) *northBoundLatitude/ Decimal*
- 3) *southBoundLatitude/ Decimal*
- 4) *westBoundLongitude/ Decimal*

e) **member/** *LandCoverUnit*, ver ponto 5.2.2 *Land Cover Unit*

f) **nomenclature documentation/** *LandCoverNomenclature*, ver ponto 5.2.4 *Land Cover Nomenclature*

g) **beginLifespanVersion** e **endLifespanVersion**, a versão do CDG não contém esta informação na estrutura dos dados, logo estes campos foram preenchidos com a atributo *unpopulated*.

O quadro seguinte apresenta o mapeamento realizado para o *LandCoverDataset*, no HALE.

Feature type (source)	HALE funções	Feature Type (target)	Constant/void ReasonValue
COS2010_N5	Retype	landCoverDataset	

	Assign	extent	EX_Extent/Description/CharacterString/CharacterString	“Portugal Continental”
	Assign		EX_Extent/geographicElement/AbstractEX_GeographicExtent/EX_GeographicBoundingBox	W: - 10.00; N: 42.36 E: -6.0; S: 32.1;
ID	formatted string	gml:id		COS2010N5_lcv_{ID}
ID	formatted string	inspireId	localId	COS2010N5_lcv_{ID}
	Assign		versionId	“unpopulated”
	Assign		namespace	“PT.IGEO.LC.COS2010_P TCON_N5”
filename	Rename	name		“COS2010_n5”
		member:	LandCoverUnit	(ver ponto 5.2.2)
	Assign	beginLifespanVersion		“unpopulated”
	Assign	endLifespanVersion		“unpopulated”
		nomenclatureDocumentation	LandCoverNomenclature	(ver ponto 5.2.4)

Quadro 19. Mapeamento e preenchimento dos campos relativos ao Land Cover dataset.

5.2.2 Land Cover Unit

Como já referido anteriormente, o land cover dataset contém, numa relação de cardinalidade 1 para muitos o atributo land cover unit. Este é composto por vários sub-atributos, nomeadamente:

- a) **gml:id**, foi atribuído um identificador único a cada polígono, utilizou-se o seguinte valor COS2010N5_pol{ID}.
- b) **geometry**, o modelo de dados refere o tipo *surface* como tipo de geometria, portanto foi esse o seleccionado para o mapeamento.
- c) **inspireID**, identificador único externo definido para cada objeto, é composto pelos seguintes campos:
 - i) **localId** (*character string*), a este campo foi atribuído o mesmo valor que ao gmlId - (COS2010N5_lcu{ID})
 - ii) **namespace** (*character string*), o valor atribuído a este campo foi o mesmo que foi atribuído ao *namespace* no LandCoverDataset, PT.IGEO.LC.COS2010_P TCON_N5.
 - iii) **versionID** (*character string*), *voidable*. O CDG não contém informação sobre a sua versão, logo o valor *unpopulated* foi atribuído.
- d) landCoverObservation, ver ponto 5.2.3.

O quadro seguinte resume o mapeamento do LandCoverUnit, realizado no HALE.

<i>Feature type (source)</i>	<i>HALE - funções</i>	<i>Feature Type (target)</i>		<i>Constant/voidReasonValue</i>
the_geom	Rename	geometry	Surface	“polígonos”
ID	Formatted string	gmlID		COS2010N5_lcu_{ID}
ID	Formatted string	inspireId	localId	COS2010N5_lcu_{ID}
	Assign		versionId	“unpopulated”
	Assign		namespace	PT.IGEO.LC.COS2010_PTCON_N5
		landCoverObservation		(ver ponto 5.2.4)

Quadro 20. Mapeamento e preenchimento dos campos relativos ao Land Cover Unit

5.2.3 Land Cover Observation

A classe land cover observation diz respeito ao momento de observação da ocorrência do fenómeno. A data de observação (**observation date**) não é um campo de preenchimento obrigatório (*stereotype voidable*) no entanto a TG requirement 6 expressa o seguinte: “*Temporality information on Land Cover data shall be provided by the following date types if available: the observation date (b), the edit date (d)*”. A data de observação deve ser disponibilizada como um atributo *DateTime*²¹. No momento de elaboração deste manual não houve acesso à data de execução da COS2010_N5, no entanto, de forma a proporcionar um exemplo, foi atribuída a seguinte data de observação: 2010-01-01T00:00:00+01:00

Os atributos do Land Cover Observation estão listados de seguida:

- a) **class**: a classificação de cada unidade de ocupação do solo é efectuada através do *href*, utilizando a função *classificação*.
- b) **mosaic**:
 - i) **class/href**: preenchimento igual ao ponto anterior.
 - ii) **coveredPercentage**: apesar deste atributo ser *voidable*, atribuiu-se o valor de 100%²² a cada polígono do CDG.
- c) **observationDate**, a informação temporal sobre a aquisição da informação geográfica foi atribuída tendo em conta o Ano-Mês-DiaThh:mm:ss+Fuso horário.

O Quadro 21 resume os campos preenchidos no mapeamento relativo aos atributos do *Land Cover Observation*.

²¹ ISO 19103:2005 Geographic information -- Conceptual schema language (CSL), actualizada pela ISO 19103:2015

²² A COS2010 não contém percentagens referentes à ocupação do solo, logo atribuiu-se 100% a cada polígono.

Feature type (source)	HALE - funções	Feature Type (target)		Constant/voidReasonValue	
USO	Classification	class	href	http://registo.igeo.pt/listadecodigo/CartaOcupacaoSoloValue/1.1.1.02.1	
USO	Classification	mosaic	LandCoverValue	class/href	http://registo.igeo.pt/listadecodigo/CartaOcupacaoSoloValue/1.1.1.02.1
	Assign			coveredPercentage	"100"
	Assign	observationDate		"2010-01-01T00:00:00+01:00"	

Quadro 21. Mapeamento e preenchimento dos campos relativos ao Land Cover Observation

5.2.4 Land Cover Nomenclature

Este *application schema* especifica informação que permite a correcta compreensão e interpretação dos códigos de classificação contidos no CDG.

- a) **nomenclatureCodeList:** <http://registo.igeo.pt/listadecodigo/CartaOcupacaoSoloValue> (em discussão no GT Transversal)
- b) **responsibleParty:**
 - i) RelatedParty/contact/address/AddressRepresentation/adminUnit/geographicalName/spelling: POR
 - ii) RelatedParty/contact/website: www.dgterritorio.pt
- c) **embeddedDescription:** withheld
- d) **externalDescription/href:** <http://mapas.dgterritorio.pt/atom-dgt/pdf-cous/COS2010/ET-COS-1995-2007-2010.pdf>
- e) **inspireID:** identificador único externo:
 - i) **localId** (*character string*), a este campo foi atribuído o mesmo valor que ao gmIId - (COS2010N5_lcn{ID})
 - ii) **namespace** (*character string*), o valor atribuído a este campo foi o mesmo que foi atribuído ao *namespace* no LandCoverDataset, PT.IGEO.LC.COS2010_PTCON_N5.
 - iii) **versionID** (*character string*), *voidable*. O CDG não contém informação sobre a sua versão, logo o valor *unpopulated* foi atribuído.

Feature type (source)	HALE - funções	Feature Type (target)		Constant/voidReasonValue
	Assign	nomenclatureCodeList	href	http://registo.igeo.pt/listadecodigo/CartaOcupacaoSoloValue
ID	Formatted string	InspireId	localId	COS2010N5_lcn_{ID}
	Assign		versionId	"unpopulated"

	Assign		namespace	PT.IGEO.LC.COS2010_PTCON_N5
	Assign	embeddedDescription:		"withheld"
	Assign	externalDescription	href	"http://mapas.dgterritorio.pt/atom-dgt/pdf-cous/COS2010/ET-COS-1995-2007-2010.pdf"
	Assign		geographicalName/spelling	POR
	Assign	responsibleParty	website	www.dgterritorio.pt

Quadro 22. Mapeamento e preenchimento dos campos relativos ao Land Cover Nomenclature.

5.3 EXPORTAÇÃO DA TRANSFORMAÇÃO PARA GML

Neste sub-capítulo descreve-se o ficheiro GML que resultou da transformação da COS2010 nível hierárquico 5. O HALE versão 2.9.4 permite a exportação dos dados transformados para vários formatos. Através do menu *File\ Export\ Transformed data* é possível exportar o CDG para o formato GML *Feature collection*. Durante a exportação e de forma a validar o XML é possível seleccionar a validação do ficheiro e seleccionar a opção *Pretty print XML*. No caso do CDG apresentar erros durante o processo de validação do XML, estes devem ser corrigidos antes de prosseguir a exportação.

5.3.1 Land Cover data set

a) **gml:id**

```
<gml:featureMember>
  <lcv:LandCoverDataset gml:id="COS2010N5_lcv_1">
    (...)
  </lcv:LandCoverDataset>
</gml:featureMember>
```

b) **inspireID**

```
<lcv:inspireId>
  <base:Identifier>
    <base:localId>COS2010N5_lcv_1</base:localId>
    <base:namespace>PT.IGEO.LC.COS2010_PTCON_N5</base:namespace>
    <base:versionId nilReason="unpopulated" xsi:nil="true"></base:versionId>
  </base:Identifier>
</lcv:inspireId>
```

c) **name**

```
<lcv:name>COS2010N5</lcv:name>
```

d) **extent**

```
<lcv:extent>
  <gmd:EX_Extent>
    <gmd:description>
      <gco:CharacterString>Portugal Continental</gco:CharacterString>
    </gmd:description>
    <gmd:geographicElement>
      <gmd:EX_GeographicBoundingBox>
        <gmd:westBoundLongitude>
          <gco:Decimal>-10.00</gco:Decimal>
        </gmd:westBoundLongitude>
        <gmd:eastBoundLongitude>
          <gco:Decimal>-6.00</gco:Decimal>
        </gmd:eastBoundLongitude>
        <gmd:southBoundLatitude>
          <gco:Decimal>32.1</gco:Decimal>
        </gmd:southBoundLatitude>
        <gmd:northBoundLatitude>
          <gco:Decimal>42.36</gco:Decimal>
        </gmd:northBoundLatitude>
      </gmd:EX_GeographicBoundingBox>
    </gmd:geographicElement>
  </gmd:EX_Extent>
</lcv:extent>
```

e) **member**

```
<lcv:member>
  <lcv:LandCoverUnit gml:id="COS2010N5_lcu_3">
    <lcv:inspireId>
      <base:Identifier>
        <base:localId>COS2010N5_lcu_3</base:localId>
        <base:namespace>PT.IGEO.LC.COS2010_PTCON_N5</base:namespace>
        <base:versionId nilReason="unpopulated" xsi:nil="true"></base:versionId>
      </base:Identifier>
    </lcv:inspireId>
    <lcv:beginLifespanVersion xsi:nil="true"/>
    <lcv:geometry>
      <gml:Surface gml:id="_326d06db-2beb-44b7-a35c-7eefb2241a9d" srsName="EPSG:3041"
srsDimension="2">
        <gml:patches>
          <gml:PolygonPatch>
            <gml:exterior>
              <gml:LinearRing>
                <gml:posList>4327518.323882904 670230.1446582887 4327508.740991606
670252.7836390602 4327500.031790065 670263.2456134679 4327489.651912845
670275.7133131373 4327469.120738791 670273.2595243559 4327458.250801001
670277.332818059 4327453.111495512 670259.533811425 4327448.108316005
670254.9520608613 4327439.811541915 670252.0515592429 4327434.893560549
670256.3980192686 4327421.345722731 670257.5171918836 4327422.889931815
670249.5933210175 4327423.595695189 670229.2488105483 4327423.822716384
670204.8393145802 4327424.665019885 670189.3729687198 4327404.326940056
670186.19741406 4327376.936844247 670193.2080445566 4327359.4446090795
670196.9645701463 4327351.090389627 670202.7136690614 4327341.950294259
670201.5510242189 4327339.825777697 670202.1012391732 4327333.660996029
```

```

670185.8118551626 4327336.17351812 670164.1002542533 4327339.575766105
670142.3701651965 4327351.567225083 670119.6082194695 4327359.6800731085
670099.0430489931 4327374.346466877 670068.4464357252 4327384.869825186
670055.2974484744 4327411.384950804 670038.3262626845 4327441.983683558
670023.8758270857 4327451.269142712 670048.654490887 4327446.48419944
670069.0379204928 4327440.202886972 670074.0673153059 4327414.442352359
670074.7630868605 4327387.78907596 670112.8832740135 4327374.786982169
670136.6147590175 4327397.054638878 670148.1509836689 4327411.620863504
670158.4008476357 4327417.304345992 670166.165756627 4327426.311015596
670171.1592540131 4327432.002203712 670173.4446894132 4327438.981886872
670165.1089908413 4327457.171387545 670165.2653799579 4327459.053109488
670165.4673993526 4327462.806555383 670165.8715335317 4327491.360683904
670178.157676883 4327506.332897359 670186.9438244491 4327510.057366722
670195.8373056422 4327515.152042379 670210.007132677 4327510.2908296585
670220.3024004077 4327511.3626819765 670228.8912313445 4327518.323882904
670230.1446582887</gml:posList>
    </gml:LinearRing>
  </gml:exterior>
</gml:PolygonPatch>
</gml:patches>
</gml:Surface>
</lcv:geometry>
<lcv:landCoverObservation>
  <lcv:LandCoverObservation>
    <lcv:class
xlink:href="http://registo.igeo.pt/listadecodigo/CartaOcupacaoSoloValue/1.1.1.02.1/"></lcv:class>
    <lcv:mosaic>
      <lcv:LandCoverValue>
        <lcv:class
xlink:href="http://registo.igeo.pt/listadecodigo/CartaOcupacaoSoloValue/1.1.1.02.1/"></lcv:class>
        <lcv:coveredPercentage>100</lcv:coveredPercentage>
      </lcv:LandCoverValue>
    </lcv:mosaic>
    <lcv:observationDate>2010-01-01T00:00:00+01:00</lcv:observationDate>
  </lcv:LandCoverObservation>
</lcv:landCoverObservation>
</lcv:LandCoverUnit>
</lcv:member>

```

f) **nomenclatureDocumentation**

```

<lcv:nomenclatureDocumentation>
  <lcN:LandCoverNomenclature>
    <lcN:embeddedDescription nilReason="withheld" xsi:nil="true"></lcN:embeddedDescription>
    <lcN:inspireId>
      <base:Identifier>
        <base:localId>COS2010N5_doc_3</base:localId>
        <base:namespace>PT.IGEO.LC.COS2010_PTCON_N5</base:namespace>
        <base:versionId nilReason="unpopulated" xsi:nil="true"></base:versionId>
      </base:Identifier>
    </lcN:inspireId>

  <lcN:nomenclatureCodeList>http://registo.igeo.pt/listadecodigo/CartaOcupacaoSolo/Value</lcN:nomenclatureCodeList>

```

```

<lcn:externalDescription
xlink:href="http://dgtterritorio/filedownload/COS2010N5/memoriadescritiva"></lcn:externalDescripti
on>
<lcn:responsibleParty>
  <base2:RelatedParty>
    <base2:contact>
      <base2:Contact>
        <base2:address>
          <ad:AddressRepresentation>
            <ad:adminUnit>
              <gn:GeographicalName>
                <gn:language xsi:nil="true"/>
                <gn:nativeness xsi:nil="true"/>
                <gn:nameStatus xsi:nil="true"/>
                <gn:sourceOfName xsi:nil="true"/>
                <gn:pronunciation xsi:nil="true"/>
                <gn:spelling>
                  <gn:SpellingOfName>
                    <gn:text>POR</gn:text>
                    <gn:script xsi:nil="true"/>
                  </gn:SpellingOfName>
                </gn:spelling>
              </gn:GeographicalName>
            </ad:adminUnit>
          </ad:AddressRepresentation>
        </base2:address>
        <base2:website>www.dgtterritorio.pt</base2:website>
      </base2:Contact>
    </base2:contact>
  </base2:RelatedParty>
</lcn:responsibleParty>
</lcn:LandCoverNomenclature>
</lcv:nomenclatureDocumentation>

```

5.3.2 Representação espacial do GML

O ficheiro exportado pode ser carregado para qualquer software SIG, desde que este suporte o formato GML.

A Figura 31 apresenta o ficheiro COS2010N5.gml importado para o ambiente de trabalho do QGIS.

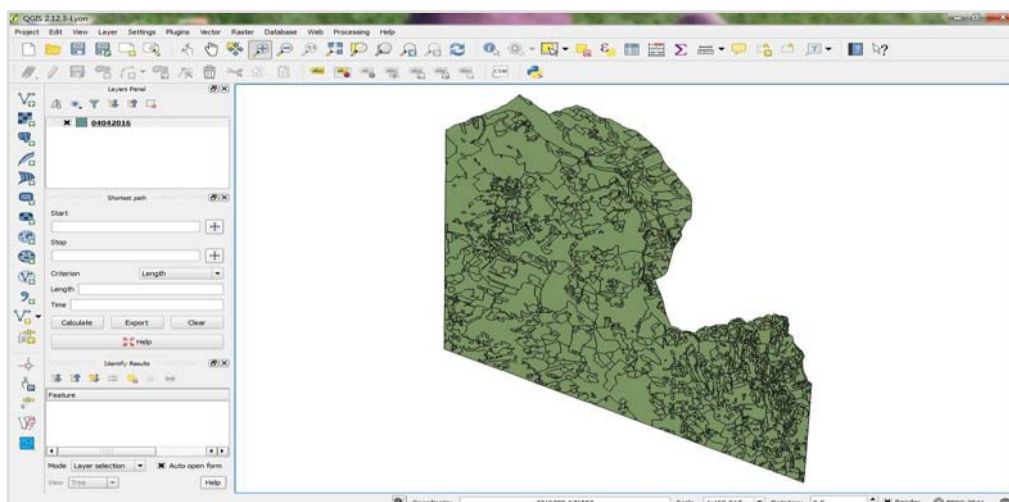


Figura 31. Representação espacial do ficheiro GML no QGIS

No QGIS o ficheiro GML apresenta a tabela de atributos identificada na figura seguinte.

Attribute	Value
gml_id	COS2010N5_jcv_105
localId	COS2010N5_jcv_105
namespace	PT.IGEO.LC.COS2010_PTCON_N5
CharacterString	Portugal Continental
Decimal	-10
extent EX_Extent geographicElement EX_GeographicBoundingBox eastBoundLongitude Decimal	-6
extent EX_Extent geographicElement EX_GeographicBoundingBox southBoundLatitude Decimal	32.1
extent EX_Extent geographicElement EX_GeographicBoundingBox northBoundLatitude Decimal	42.36
name	COS2010N5_etr3041
nomenclatureDocumentation LandCoverNomenclature inspireId Identifier localId	COS2010N5_doc_105
nomenclatureDocumentation LandCoverNomenclature inspireId Identifier namespace	PT.IGEO.LC.COS2010_PTCON_N5
nomenclatureCodeList	http://registro.igeo.pt/listadecodigo/CartaOcupacaoSolo/alue
text	POR
website	www.dgterritorio.pt
member LandCoverUnit inspireId Identifier localId	COS2010N5_jcu_105
member LandCoverUnit inspireId Identifier namespace	PT.IGEO.LC.COS2010_PTCON_N5
coveredPercentage	100
observationDate	2010-01-01T00:00:00+00:00

Figura 32. Tabela de atributos do ficheiro GML no QGIS

O Quadro 23 apresenta o resumo relativo às actividades a desenvolver pela comunidade de utilizadores.

- Comunidade de utilizadores:
- Preenchimento da matching table
 - Identificação das funções de transformação a utilizar
 - Realização da harmonização dos CDG
 - Criação e validação do GML

Quadro 23. Resumo dos Objetivos do capítulo.

6 VALIDAÇÃO DO GML

Neste capítulo apresenta-se o conjunto de testes a realizar, especificados pela Diretiva INSPIRE e que verificam a conformidade do GML com as especificações dos dados:

1. Abstract Test Suite (ATS) especificados pela Diretiva INSPIRE LandCoverVector.xsd versão 4.0, disponível no seguinte endereço: <http://inspire.ec.europa.eu/schemas/lcv/4.0/LandCoverVector.xsd><http://inspire.ec.europa.eu/schemas/lcv/4.0/LandCoverVector.xsd>
2. GML Schematron²³: Schematron constraints para GML de acordo com a ISO 19136, disponível no seguinte endereço: <http://schemas.opengis.net/gml/3.2.1/SchematronConstraints.xml><http://schemas.opengis.net/gml/3.2.1/SchematronConstraints.xml>
3. Land Cover schematron v.4 disponível no seguinte endereço: <http://land.copernicus.eu/eagle/EAGLE-related-topics/inspire-related-work>.

6.1 ABSTRACT TEST SUITE PARA A OCUPAÇÃO DO SOLO

O Anexo A do documento *Data Specification on Land Cover - TG* define o conjunto de testes (*Abstract Test Suite - ATS*) que devem ser realizados de forma a garantir a conformidade do ficheiro GML com as especificações de dados. O ATS encontra-se dividido em dois grupos (Quadro 24):

- Grupo 1 (normativo) - inclui testes com o objetivo de avaliar a conformidade dos conjuntos de dados GML com o Regulamento ISDSS.
- Grupo 2 (informativo) - inclui testes necessários à avaliação da conformidade com os requisitos das TG. A conformidade de um CDG com os requisitos das TG incluídos neste ATS implica a conformidade com as regras de implementação IR correspondentes.

No final do processo de validação o CDG tem de passar todos os testes incluídos em cada categoria, para ser considerado válido.

Grupo	Categorias de conformidade	Teste
	A.1 Application schema	A.1.1 Schema element denomination test
		A.1.2 Value type test

²³ Schematron - linguagem de validação baseada em regras que verificam a presença ou ausência de padrões nas estruturas XML. Mais informação aqui, <http://www.schematron.com/overview.html>

GRUPO 1 (normativo) Conformidade com o UE N.º 1088/2010		A.1.3 Value test
		A.1.4 Attributes/associations completeness test
		A.1.5 Abstract spatial object test
		A.1.6 Constraints test (theme)
		A.1.7 Geometry representation test
	A.2 Reference Systems Conformance class	A.2.1 Datum test
		A.2.2 Coordinate reference system test
		A.2.3 Grid test
		A.2.4 View service coordinate reference system test
		A.2.5 Temporal reference system test
		A.2.6 Units of measurements test
	A.3 Data Consistency Conformance Class	A.3.1 Unique identifier persistency test
		A.3.2 Version consistency test
		A.3.3 Life cycle time sequence test
		A.3.4 Validity time sequence test
		A.3.5 Update frequency test
	A.4 Metadata IR Conformance class	A.4.1 Metadata for interoperability test
	A.5 Information Accessibility Conformance Class	A.5.1 Code list publication test
		A.5.2 CRS publication test
		A.5.3 CRS identification test
A.5.4 Grid identification test		
A.6 Data Delivery Conformance Class	A.6.1 Encoding compliance test	
A.7 Portrayal Conformance Class	A.7.1 Layer designation test	
GRUPO 2 (informativo) Conformidade com os requisitos TG	A.8 Technical Guideline Conformance Class	A.8.1 Multiplicity test
		A.8.2 CRS http URI test
		A.8.3 Metadata encoding schema validation test
		A.8.4 Metadata occurrence test
		A.8.5 Metadata consistency test
		A.8.6 Encoding schema validation test
		A.8.7 Coverage multipart representation test

	A.8.8 Coverage multipart representation test
	A.8.9 Style test

Quadro 24. Lista dos testes incluídos no ATS do documento *Land Cover Technical Guidelines*. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.1 Categoria de conformidade *Application schema* (A.1)

Neste sub-capítulo são descritos os testes referentes à categoria de conformidade esquema de aplicação (A.1).

6.1.1.1 *Schema element denomination test* (A.1.1)

O documento *Land Cover Vector application schema* (XSD) define os nomes dos elementos que o constituem. Este ATS verifica se todos os nomes que constam nos elementos do GML correspondem correctamente aos nomes dos elementos considerados no *Land Cover application schema* (XSD) (Quadro 25).

<p>a) Purpose: Verification whether each element of the dataset under inspection carries a name specified in the target application schema(s).</p> <p>b) Reference: Art. 3 and Art. 4 of Commission Regulation No 1089/2010.</p>	<p>c) Test Method: Examine whether the corresponding elements of the source schema (spatial object types, data types, attributes, association roles, code lists, and enumerations) are mapped to the target schema with the correct designation of mnemonic names.</p>
<p>NOTE: Further technical information is in the Feature catalogue and UML diagram of the application schema(s) in section 5.2.</p>	

Quadro 25. Transcrição do A.1.1 *Schema element denomination test*. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.1.2 *Value type test* (A.1.2)

Este teste verifica se os diferentes tipos de dados ou relações de associação são respeitados durante a transformação, como por exemplo *OID*, *Integer*, *CharacterString*, *dateTime* (Quadro 26). Este teste relaciona-se directamente com os requisitos do *Land Cover Vector application schema* (XSD).

<p>a) Purpose: Verification whether all attributes or association roles use the corresponding value types specified in the application schema(s).</p> <p>b) Reference: Art. 3 and Art. 4, Art. 6(1), Art. 6(4), Art. 6(5) and Art. 9(1) of Commission Regulation No 1089/2010.</p>	<p>c) Test Method: Examine whether the value type of each provided attribute or association role adheres to the corresponding value type specified in the target specification.</p>
<p>NOTE1: This test comprises testing the value types of INSPIRE identifiers, the value types of attributes and association roles that should be taken from enumeration and code lists, and the coverage domains.</p> <p>NOTE2: Further technical information is in the Feature catalogue and UML diagram of the application schema(s) in section 5.2.</p>	

Quadro 26. Transcrição do A.1.2 *Value type test*. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.1.3 *Value test* (A.1.3)

Este ATS verifica se os valores atribuídos aos atributos ou funções de associação respeitam as *code lists* ou enumerações correspondentes. O *value test* verifica a conformidade com o *Land Cover Vector application schema* XSD. Este teste é válido apenas para as *code lists* ou enumerações definidas pela Diretiva, i.e. listas cujos valores de *extensibility* sejam “*open*” ou “*any*” não são abrangidos pelo teste (Quadro 27).

<p>a) Purpose: Verify whether all attributes or association roles whose value type is a code list or enumeration take the values set out therein.</p> <p>b) Reference: Art. 4(3) of Commission Regulation No 1089/2010.</p>	<p>c) Test Method: When an attribute/ association role has an enumeration or code list as its type, compare the values of each instance with those provided in the application schema. To pass this tests any instance of an attribute/ association role:</p> <ul style="list-style-type: none"> - shall not take any other value than defined in the enumeration table when its type is an enumeration. - shall take only values explicitly specified in the code list when the code list's extensibility is "none". - shall take only a value explicitly specified in the code list or shall take a value that is narrower (i.e. more specific) than those explicitly specified in the application schema when the code list's extensibility is "narrower".
<p>NOTE 1: This test is not applicable to code lists with extensibility "open" or "any".</p> <p>NOTE 2: When a data provider only uses code lists with narrower (more specific values) this test can be fully performed based on internal information.</p>	

Quadro 27. Transcrição do A.1.3 Value test. Fonte: Anexo A do LC data specification

As especificações de dados referentes à ocupação do solo definem a *extensibility* da *code list* como "any", logo este teste não se aplica ao modelo de dados testado.

6.1.1.4 *Attributes/associations completeness test (A.1.4)*

Este teste verifica se todos os elementos e funções de associação estão presentes no GML de acordo com o especificado no modelo Land Cover XSD (Quadro 28).

<p>a) Purpose: Verification whether each instance of spatial object type and data types include all attributes and association roles as defined in the target application schema.</p> <p>b) Reference: Art. 3, Art. 4(1), Art. 4(2), and Art. 5(2) of Commission Regulation No 1089/2010.</p>	<p>c) Test Method: Examine whether all attributes and association roles defined for a spatial object type or data type are present. For each instance in the dataset.</p>
<p>NOTE 1: Further technical information is in the Feature catalogue and UML diagram of the application schema(s) in section 5.2.</p> <p>NOTE 2: For all properties defined for a spatial object, a value has to be provided if it exists in or applies to the real world entity – either the corresponding value (if available in the data set maintained by the data provider) or the value of void. If the characteristic described by the attribute or association role does not exist in or apply to the real world entity, the attribute or association role does not need to be present in the data set.</p>	

Quadro 28. Transcrição do A.1.4 Attributes/associations completeness test. Fonte: Anexo A do LC data specification

O software HALE (v.2.9) identifica através do *Report List* se as correspondências, identificadas no ficheiro XSD, entre o *source data* e o *target data* são completadas e se são permitidas. Caso algum elemento do XSD não conste no mapeamento, o software destaca essa lacuna, identificando o erro.

6.1.1.5 *Abstract spatial object test (A.1.5)*

O teste *abstract spatial object*, referente ao *LandCover application schema*, verifica se classes/ tipos de dados com a característica *abstract spatial* são instanciados no GML (Quadro 29). Na linguagem UML, o tipo *abstract spatial class*, é uma *feature type* que contém propriedades dos objetos espaciais (atributos ou *constraints*) comuns a diferentes atributos, sendo que não é instanciado no XML (Rumbaugh et al, 1999).

<p>a) Purpose: Verification whether the dataset does NOT contain abstract spatial object/ data types defined in the target application schema(s).</p> <p>b) Reference: Art. 5(3) of Commission Regulation No 1089/2010.</p>	<p>c) Test Method: Examine that there are NO instances of abstract spatial object/ data types in the dataset provided.</p>
<p>NOTE: Further technical information is in the Feature catalogue and UML diagram of the application schema(s) in section 5.2.</p>	

Quadro 29. Transcrição do A.1.5 Abstract spatial object test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.1.6 Constraints test (A.1.6)

Este teste verifica se os elementos da instância XML (GML) cumprem com as restrições correspondentes incluídas no XSD. Este ATS (Quadro 30) diz respeito à validação com o *schematron* temático.

<p>a) Purpose: Verification whether the instances of spatial object and/or data types provided in the dataset adhere to the constraints specified in the target application schema(s).</p> <p>b) Reference: Art. 3, Art. 4(1), and Art. 4(2) of Commission Regulation No 1089/2010.</p>	<p>c) Test Method: Examine all instances of data for the constraints specified for the corresponding spatial object/ data type. Each instance shall adhere to all constraints specified in the target application schema(s).</p>
<p>NOTE: Further technical information is in the Feature catalogue and UML diagram of the application schema(s) in section 5.2.</p>	

Quadro 30. Transcrição do A.1.6 Constraints test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.1.7 Geometry representation test (A.1.7)

Este teste verifica se a representação geométrica dos elementos, determinada pelas especificações de dados é respeitada nos elementos da instância XML (GML). Este ATS diz respeito à validação com o *LandCover application schema* e ao *schematron* temático (Quadro 31).

<p>a) Purpose: Verification whether the value domain of spatial properties is restricted as specified in the Commission Regulation No 1089/2010.</p> <p>b) Reference: Art. 12(1) of Commission Regulation No 1089/2010.</p>	<p>c) Test Method: Check whether all spatial properties only use 0, 1 and 2-dimensional geometric objects that exist in the right 2-, 3- or 4-dimensional coordinate space, and where all curve interpolations respect the rules specified in the reference documents.</p>
<p>NOTE: Further technical information is in OGC Simple Feature spatial schema v1.2.1 [06-103r4].</p>	

Quadro 31. Transcrição do A.1.7 Constraints test. Fonte: Anexo A do LC data specification

No caso do ficheiro Land Cover Vector.XSD, a representação vectorial dos elementos pode ser de dois tipos, pontos ou polígonos.

6.1.2 Categoria de conformidade Reference Systems (A.2)

Neste sub-capítulo são descritos os testes referentes à categoria de conformidade sistemas de referência (A.2). Os testes, apresentados nos quadros seguintes, relacionam-se directamente com os requisitos dos *schematron* temático.

6.1.2.1 Datum test (A.2.1)

O ATS *Datum* (Quadro 32) verifica se o sistema de referência utilizado no GML é o referido nas especificações de dados. O sistema global de referência ETRS89 (*European Terrestrial Reference System 89*) é recomendado

pela Diretiva INSPIRE e pela *European Reference Frame*, subcomissão da IAG - Associação Internacional de Geodesia. Mais informação no seguinte link <http://www.spatialreference.org/ref/epsg/3035/>.

<p>a) Purpose: Verify whether each instance of a spatial object type is given with reference to one of the (geodetic) datums specified in the target specification.</p> <p>b) Reference: Annex II Section 1.2 of Commission Regulation No 1089/2010</p>	<p>c) Test Method: Check whether each instance of a spatial object type specified in the application schema(s) in section 5 has been expressed using:</p> <ul style="list-style-type: none"> - the European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89) within its geographical scope; or - the International Terrestrial Reference System (ITRS) for areas beyond the ETRS89 geographical scope; or - other geodetic coordinate reference systems compliant with the ITRS. Compliant with the ITRS means that the system definition is based on the definition of ITRS and there is a well-established and described relationship between both systems, according to the EN ISO 19111.
<p>NOTE: Further technical information is given in Section 6.</p>	

Quadro 32. Transcrição do A.2.1 Datum test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.2.2 *Coordinate reference system test (A.2.2)*

O teste CRS (Quadro 33) verifica se os elementos no GML utilizam o sistema de coordenadas e as dimensões 2D/ 3D anunciadas nas especificações de dados.

<p>a) Purpose: Verify whether the two- and three-dimensional coordinate reference systems are used as defined in section 6.</p> <p>b) Reference: Section 6 of Commission Regulation No 1089/2010</p>	<p>c) Test Method: Inspect whether the horizontal and vertical components of coordinates one of the corresponding coordinate reference system has been:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Three-dimensional Cartesian coordinates based on a datum specified in 1.2 and using the parameters of the Geodetic Reference System 1980 (GRS80) ellipsoid. - Three-dimensional geodetic coordinates (latitude, longitude and ellipsoidal height) based on a datum specified in 1.2 and using the parameters of the GRS80 ellipsoid. - Two-dimensional geodetic coordinates (latitude and longitude) based on a datum specified in 1.2 and using the parameters of the GRS80 ellipsoid. - Plane coordinates using the ETRS89 Lambert Azimuthal Equal Area coordinate reference system. - Plane coordinates using the ETRS89 Lambert Conformal Conic coordinate reference system. - Plane coordinates using the ETRS89 Transverse Mercator coordinate reference system. - For the vertical component on land, the European Vertical Reference System (EVRS) shall be used to express gravity-related heights within its geographical scope. Other vertical reference systems related to the Earth gravity field shall be used to express gravity-related heights in areas that are outside the geographical scope of EVRS. - For the vertical component in marine areas where there is an appreciable tidal range (tidal waters), the Lowest Astronomical Tide (LAT) shall be used as the reference surface. - For the vertical component in marine areas without an appreciable tidal range, in open oceans and effectively in waters that are deeper than 200 meters, the Mean Sea Level (MSL) or a well-defined reference level close to the MSL shall be used as the reference surface.“ - For the vertical component in the free atmosphere, barometric pressure, converted to height using ISO 2533:1975 International Standard Atmosphere, or other linear or parametric reference systems shall be used. Where other parametric reference systems are used, these shall be described in an accessible reference using EN ISO 19111-2:2012.
<p>NOTE: Further technical information is given in Section 6.</p>	

Quadro 33. Transcrição do A.2.2 CRS test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.3 Grid test (A.2.3)

Este ATS é referente ao formato de dados *raster* e tal como o teste anterior, verifica se o formato *Grid* utiliza o sistema de coordenadas referido nas especificações de dados (Quadro 34). O formato do *LandCoverVector.xsd* é vectorial, logo este teste não faz parte do âmbito do projecto.

<p>a) Purpose: Verify that gridded data related are available using the grid compatible with one of the coordinate reference systems defined in Commission Regulation No 1089/2010.</p> <p>b) Reference: Annex II Section 2.1 and 2.2 of Commission Regulation 1089/2010.</p>	<p>c) Test Method: Check whether the dataset defined as a grid is compatible with one of the coordinate reference.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Grid_ETRS89_GRS80 based on two-dimensional geodetic coordinates using the parameters of the GRS80 ellipsoid - Grid_ETRS89_GRS80zn based on two-dimensional geodetic coordinates with zoning, - Plane coordinates using the Lambert Azimuthal Equal Area projection and the parameters of the GRS80 ellipsoid (ETRS89-LAEA) - Plane coordinates using the Lambert Conformal Conic projection and the parameters of the GRS80 ellipsoid (ETRS89-LCC) - Plane coordinates using the Transverse Mercator projection and the parameters of the GRS80 ellipsoid (ETRS89-TMzn).
<p>NOTE: Further technical information is given in Section 6.</p>	

Quadro 34. Transcrição do A.2.3 Grid test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.3.1 View service coordinate reference system test (A.2.4)

O ATS descrito no quadro seguinte verifica se o CDG está disponível no sistema de coordenadas geodésicas bidimensional.

<p>a) Purpose: Verify whether the spatial data set is available in the two dimensional geodetic coordinate system for their display with the INSPIRE View Service.</p> <p>b) Reference: Annex II Section 1.4 of Commission Regulation 1089/2010.</p>	<p>c) Test Method: Check that each instance of a spatial object types specified in the application schema(s) in section 5 is available in the two-dimensional geodetic coordinate system.</p>
<p>NOTE: Further technical information is given in Section 6.</p>	

Quadro 35. Transcrição do A.2.4 View CRS test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.3.2 Temporal reference system test (A.2.5)

Este teste verifica se a data e o horário atribuídos aos elementos do GML respeitam os requisitos anunciados nas especificações de dados (Quadro 36).

<p>a) Purpose: Verify whether date and time values are given as specified in Commission Regulation No 1089/2010.</p> <p>b) Reference: Art. 11(1) of Commission Regulation 1089/2010.</p>	<p>c) Test Method: The Gregorian calendar is used as a reference system for date values;</p> <ul style="list-style-type: none"> - The Universal Time Coordinated (UTC) or the local time including the time zone as an offset. From UTC are used as a reference system for time values.
<p>NOTE: Further technical information is given in Section 6.</p>	

Quadro 36. Transcrição do A.2.5. Temporal reference system test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.3.3 Units of measurements test (A.2.6)

Este teste verifica se os valores utilizam as unidades de medida (SI) recomendadas, salvo indicação contrária nas especificações de dados (Quadro 37).

<p>a) Purpose: Verify whether all measurements are expressed as specified in Commission Regulation No 1089/2010.</p> <p>b) Reference: Art. 12(2) of Commission Regulation 1089/2010.</p>	<p>c) Test Method: Check whether all measurements are expressed in SI units or non-SI units accepted for use with the International System of Units.</p>
<p>NOTE 1: Further technical information is given in ISO 80000-1:2009.</p> <p>NOTE 2: Degrees, minutes and seconds are non-SI units accepted for use with the International System of Units for expressing measurements of angles.</p>	

Quadro 37. Transcrição do A.2.6 Units of measurements test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.4 Categoria de conformidade Data consistency (A.3)

Neste sub-capítulo são descritos os testes referentes à categoria de conformidade que verifica a consistência dos dados (A.3).

6.1.4.1 *Unique identifier persistency test (A.3.1)*

Este ATS (Quadro 38) verifica se os atributos correspondentes ao *inspireID*, nomeadamente o *namespace* e o *localID*, se mantêm sem alterações ao longo do tempo. Estes atributos são essenciais na identificação dos elementos durante o seu ciclo de vida e garantem a consistência dos dados.

<p>a) Purpose: Verify whether the namespace and localID attributes of the external object identifier remain the same for different versions of a spatial object.</p> <p>b) Reference: Art. 9 of Commission Regulation No 1089/2010.</p>	<p>c) Test Method: Compare the namespace and localID attributes of the external object identifiers in the previous version(s) of the dataset with the namespace and localID attributes of the external object identifiers of current version for the same instances of spatial object / data types; To pass the test, neither the namespace, nor the localID shall be changed during the life-cycle of a spatial object.</p>
<p>NOTE 1: This test can be performed exclusively on the basis of the information available in the database of the data providers.</p> <p>NOTE 2: When using URI this test includes the verification whether no part of the construct has been changed during the life cycle of the instances of spatial object / data types.</p> <p>NOTE 3: Further technical information is given in section 14.2 of the INSPIRE Generic Conceptual Model.</p>	

Quadro 38. Transcrição do A.3.1 Unique identifier persistency test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.4.2 *Version consistency test (A.3.2)*

O ATS *Version consistency test* (Quadro 39) compara as diferentes versões produzidas do mesmo CDG. Este teste vai verificar se as várias versões do CDG são consistentes entre si e se os CDG mantêm os mesmos identificadores ao longo das diversas versões.

<p>a) Purpose: Verify whether different versions of the same spatial object / data type instance belong to the same type.</p> <p>b) Reference: Art. 9 of Commission Regulation No 1089/2010.</p>	<p>c) Test Method: Compare the types of different versions for each instance of spatial object / data type.</p>
<p>NOTE: This test can be performed exclusively on the basis of the information available in the database of the data providers.</p>	

Quadro 39. Transcrição do A.3.2 Version consistency test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.4.3 *Life cycle time sequence test (A.3.3)*

Este ATS compara a informação do atributo *beginLifespanVersion* com o atributo *endLifespanVersion* (Quadro 40). Este teste verifica se valor atribuído ao campo *beginLifespanVersion* é anterior ao valor atribuído ao campo *endLifespanVersion*.

a) Purpose: Verification whether the value of the attribute <i>beginLifespanVersion</i> refers to an earlier moment of time than the value of the attribute <i>endLifespanVersion</i> for every spatial object/ object type where this property is specified. b) Reference: Art. 10(3) of Commission Regulation No 1089/2010.	c) Test Method: Compare the value of the attribute <i>beginLifespanVersion</i> with attribute <i>endLifespanVersion</i> . The test is passed when the <i>beginLifespanVersion</i> value is before <i>endLifespanVersion</i> value for each instance of all spatial object/ data types for which this attribute has been defined.
NOTE: This test can be performed exclusively on the basis of the information available in the database of the data providers.	

Quadro 40. Transcrição do A.3.3 Life cycle time sequence test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.4.4 *Validity time sequence test (A.3.4)*

O teste descrito no quadro seguinte compara a informação do atributo *validFrom* com o atributo *validTo*.

a) Purpose: Verification whether the value of the attribute <i>validFrom</i> refers to an earlier moment of time than the value of the attribute <i>validTo</i> for every spatial object / object type where this property is specified. b) Reference: Art. 12(3) of Commission Regulation No 1089/2010.	c) Test Method: Compare the value of the attribute <i>validFrom</i> with attribute <i>validTo</i> . The test is passed when the <i>validFrom</i> value is before <i>validTo</i> value for each instance of all spatial object/data types for which this attribute has been defined.
NOTE: This test can be performed exclusively on the basis of the information available in the database of the data providers.	

Quadro 41. Transcrição do A.3.4 Validity time sequence test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.4.5 *Update frequency test (A.3.5)*

Este ATS verifica se todas as atualizações são disponibilizadas, o mais tardar, seis meses após as alterações nos dados de origem (Quadro 42). Segundo a Diretiva INSPIRE, os EM devem disponibilizar atualizações dos CDG regularmente, a cada 6 meses, a menos que um período diferente seja especificado.

a) Purpose: Verify whether all the updates in the source dataset(s) have been transmitted to the dataset(s) which can be retrieved for the LU data theme using INSPIRE download services. b) Reference: Art. 8(2) of Commission Regulation No 1089/2010.	c) Test Method: Compare the values of beginning of life cycle information in the source and the target datasets for each instance of corresponding spatial object / object types. The test is passed when the difference between the corresponding values is less than 6 months.
NOTE: This test can be performed exclusively on the basis of the information available in the database of the data providers.	

Quadro 42. Transcrição do A.3.5 Update frequency test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.5 Categoria de conformidade *Metadata IR (A.4)*

Neste sub-capítulo são descritos os testes referentes à categoria de conformidade referente aos metadados (A.4).

6.1.5.1 Metadata for interoperability test (A.4.1)

Verifica se foram criados os metadados para o CDG. O ATS, descrito no quadro seguinte, não foi executado uma vez que a criação de metadados para a COS 2010 nível 5 não faz parte do âmbito do trabalho.

a) Purpose: Verify whether the metadata for interoperability of spatial data sets and services described in 1089/2010 Commission Regulation have been created and published for each dataset related to the LU data theme. b) Reference: Art. 13 of Commission Regulation No 1089/2010.	c) Test Method: Inspect whether metadata describing the coordinate reference systems, encoding and spatial representation type have been created and published. If the spatial data set contains temporal information that does not refer to the default temporal reference system, inspect whether metadata describing the temporal reference system have been created and published. If an encoding is used that is not based on UTF-8, inspect whether metadata describing the character encoding have been created.
NOTE: Further technical information is given in section 8.	

Quadro 43. Transcrição do A.4 Metadata for interoperability test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.6 Categoria de conformidade Information accessibility (A.5)

Neste sub-capítulo são descritos os testes referentes à categoria de conformidade acessibilidade dos dados (A.5.).

6.1.6.1 Code list publication test (A.5.1)

Este ATS (Quadro 44) verifica se a *code list* fornecida pelo produtor de dados foi publicada num registo, e.g. *INSPIRE registry* (<http://inspire.ec.europa.eu/registry/>). Este teste relaciona-se directamente com a validação com o *schematron* temático.

a) Purpose: Verify whether all additional values used in the data sets for attributes, for which narrower values or any other value than specified in Commission Regulation 1089/2010 are allowed, are published in a register. b) Reference: Art. 6 (3) of Commission Regulation No 1089/2010 and Annex III Section 2	c) Test Method: For each additional value used in the data sets for code list-valued attributes, check whether it is published in a register.
NOTE: Further technical information is given in section 5.	

Quadro 44. Transcrição do A.5.1 Code list publication test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.6.2 CRS publication test (A.5.2)

O teste descrito no quadro seguinte verifica se o CRS utilizado pelo CDG está referenciado através de um registo. Este teste relaciona-se directamente com a validação com o *schematron* temático.

a) Purpose: Verify whether the identifiers and the parameters of coordinate reference system are published in common registers b) Reference: Annex II Section 1.5.	c) Test Method: Check whether the identifier and the parameter of the CRS used for the dataset are included in a register.
NOTE: Further technical information is given in section 6.	

Quadro 45. Transcrição do A.5.2 CRS publication test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.6.3 CRS identification test (A.5.3)

O CRS *identification test* é específico para os CDG que utilizam sistemas de referência não especificados pela Diretiva. Estes CRS têm de ser documentados e identificados através do código EPSG e registo URI. A descrição do teste pode ser lida no quadro seguinte.

a) Purpose: Verify whether identifiers for other coordinate reference systems than specified in Commission Regulation 1089/2010 have been created and their parameters have been described according to EN ISO 19111 and ISO 19127. b) Reference: Annex II Section 1.3.4.	c) Test Method: Check whether the register with the identifiers of the coordinate reference systems is accessible.
NOTE: Further technical information is given in section 6.	

Quadro 46. Transcrição do A.5.3 CRS identification test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.6.4 Grid identification test (A.5.4)

Este ATS (Quadro 47) é referente ao formato de dados raster e tem como objectivo verificar e inspeccionar o formato Grid. Este teste não foi realizado.

a) Purpose: Verify whether identifiers for other geographic grid systems than specified in Commission Regulation 1089/2010 have been created and their definitions have been either described with the data or referenced b) Reference: Annex II section 2.1 and 2.2.	c) Test Method: Check whether the identifiers for grids have been created. Inspect the dataset and/or the metadata for inclusion of grid definition.
NOTE: Further technical information is given in section 6.	

Quadro 47. Transcrição do A.5.4 Grid identification test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.7 Categoria de conformidade Data Delivery (A.6)

Neste sub-capítulo é descrito o teste da categoria de conformidade referente à distribuição dos dados. Esta categoria de testes relaciona-se directamente com os requisitos do GML *schematron*.

6.1.7.1 Encoding (A.6.1)

Este teste (Quadro 48) verifica se a codificação usada na publicação do CDG cumpre com a ISO 19118:2008 - *Geographic Information Encoding*.

a) Purpose: Verify whether the encoding used to deliver the dataset comply with EN ISO 19118. b) Reference: Art. 7 of Commission Regulation No 1089/2010.	c) Test Method: Follow the steps of the Abstract Test Suit provided in EN ISO 19118
NOTE: Datasets using the default encoding specified in Section 9 fulfill this requirement.	

Quadro 48. Transcrição do A.6.1 Encoding test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.8 Categoria de conformidade Portrayal (A.7)

Neste sub-capítulo são descritos os ATS da categoria de conformidade referente à representação do CDG.

6.1.8.1 *Layer designation test (A.7.1)*

O ATS *Layer designation test*, descrito no quadro seguinte, verifica se os CDG foram publicados e disponibilizados através de serviços de rede cumprindo com as especificações de dados definidas para os serviços de visualização.

<p>a) Purpose: verify whether each spatial object type has been assigned to the layer designated according to Commission Regulation 1089/2010.</p> <p>b) Reference: Art. 14(1), Art14 (2) and Annex III Section 2.</p>	<p>c) Test Method: Check whether data is made available for the view network service using the specified layers respectively:</p> <ul style="list-style-type: none"> - LC.LandCoverPoints - LC.LandCoverSurfaces - LC.LandCoverRaster
<p>NOTE: Further technical information is given in section 11.</p>	

Quadro 49. Transcrição do A.7.1 Layer designation test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.9 Categoria de conformidade *Technical guideline (A.8)*

Neste sub-capítulo são descritos os ATS da categoria de conformidade referente à representação do CDG.

6.1.9.1 *Multiplicity test (A.8.1)*

Este ATS relaciona-se directamente com as especificações de dados (Quadro 50).

<p>a) Purpose: Verify whether each instance of an attribute or association role specified in the application schema(s) does not include fewer or more occurrences than specified in section 5.</p> <p>b) Reference: Feature catalogue and UML diagram of the application schema(s) in section 5 of this guideline.</p>	<p>c) Test Method: Examine that the number of occurrences of each attribute and/or association role for each instance of a spatial object type or data type provided in the dataset corresponds to the number of occurrences of the attribute/ association role that is specified in the application schema(s) in section 5.</p>
<p>NOTE: Further technical information is given in section 11.</p>	

Quadro 50. Transcrição do A.8.1 Multiplicity test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.9.2 *CRS http URI test (A.8.2)*

Este ATS (Quadro 51) verifica se o sistema de coordenadas utilizado no CDG foi identificado através do URI definido no registo do EPSG, e.g. <http://spatialreference.org/ref/epsg/3041/>.

<p>a) Purpose: Verify whether the coordinate reference system used to deliver data for INSPIRE network services has been identified by URIs according to the EPSG register.</p> <p>b) Reference: Table 2 in Section 6 of this technical guideline.</p>	<p>c) Test Method: Compare the URI of the dataset with the URIs in the table.</p>
<p>NOTE 1: Passing this test implies the fulfilment of test A6.2 NOTE 2: Further reference please see http://www.epsg.org/geodetic.html</p>	

Quadro 51. Transcrição do A.8.2 CRS http URI test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.9.3 *Metadata encoding schema validation test (A.8.3)*

Este ATS verifica se os metadados estão de acordo com as especificações do *XML schema*, identificados na ISO/TS 19139. O teste *Metadata encoding validation* (Quadro 52) não foi executado uma vez que os metadados não constam do âmbito deste relatório.

<p>a) Purpose: Verify whether the metadata follows an XML schema specified in ISO/TS 19139.</p> <p>b) Reference: Section 8 of this technical guideline, ISO/TS 19139.</p>	<p>c) Test Method: Inspect whether provided XML schema is conformant to the encoding specified in ISO 19139 for each metadata instance.</p>
<p>NOTE: Section 2.1.2 of the Metadata Technical Guidelines discusses the different ISO 19139 XML schemas that are currently available.</p>	

Quadro 52. Transcrição do A.8.3 Metadata encoding validation test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.9.4 *Metadata occurrence test (A.8.4)*

Este ATS (Quadro 53) verifica o número de ocorrências de cada elemento dos metadados. O teste *Metadata occurrence* não foi executado uma vez que os metadados não constam do âmbito deste relatório.

<p>a) Purpose: Verify whether the occurrence of each metadata element corresponds to those specified in section 8.</p> <p>b) Reference: Section 8 of this technical guideline.</p>	<p>c) Test Method: Examine the number of occurrences for each metadata element. The number of occurrences shall be compared with its occurrence specified in Section 8.</p>
<p>NOTE: Section 2.1.2 of the Metadata Technical Guidelines discusses the different ISO 19139 XML schemas that are currently available.</p>	

Quadro 53. Transcrição do A.8.4 Metadata occurrence test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.9.5 *Metadata consistency test (A.8.5.)*

Este ATS verifica se os metadados estão de acordo com o especificado na ISO/TS 19139:2007 *Geographic MetaData XML* relativamente aos *path* de cada elemento (Quadro 54). Este teste não foi executado uma vez que os metadados não constam do âmbito deste relatório.

<p>a) Purpose: Verify whether the metadata elements follow the path specified in ISO/TS 19139.</p> <p>b) Reference: Section 8 of this technical guideline, ISO/TS 19139.</p>	<p>c) Test Method: Compare the XML schema of each metadata element with the path provide in ISO/TS 19137.</p>
<p>NOTE: This test does not apply to the metadata elements that are not included in ISO/TS 19139.</p>	

Quadro 54. Transcrição do A.8.5 Metadata consistency test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.9.6 *Encoding schema validation test (A.8.6)*

Este ATS verifica se o CDG respeita as regras de *encoding* especificadas na secção 9 das especificações dos dados da ocupação do solo.

<p>a) Purpose: Verify whether the provided dataset follows the rules of default encoding specified in section 9 of this document.</p> <p>b) Reference: Section 9 of this technical guideline.</p>	<p>c) Test Method: Inspect whether provided encoding(s) is conformant to the encoding(s) for the relevant application schema(s) as defined in section 9.</p>
<p>NOTE 1: Applying this test to the default encoding schema described in section 9 facilitates testing conformity with the application schema specified in section 5. In such cases running this test with positive result may replace tests from A1.1 to A1.4 provided in this abstract test suite.</p> <p>NOTE 2: Using Schematron or other schema validation tool may significantly improve the validation process, because some some complex constraints of the schema cannot be validated using the simple XSD validation process. On the contrary to XSDs Schematron rules are not delivered together with the INSPIRE data specifications. Automating the process of validation (e.g. creation of Schematron rules) is therefore a task and an opportunity for data providers.</p>	

Quadro 55. Transcrição do A.8.6 Encoding schema validation test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.9.7 Coverage multipart representation test (A.8.7)

Este ATS (Quadro 56) diz respeito ao tipo de dados *coverage*, não se aplicando ao caso de estudo.

a) Purpose: Verify whether coverage data encoded as multipart messages comply with the multipart representation conformance class defined in GML Application Schema for Coverages [OGC 09-146r2]. b) Reference: OGC standard GML Application Schema for Coverages [OGC 09-146r2].	c) Test Method: Inspect whether coverage data encoded as multipart messages comply with the multipart representation conformance class defined in GML Application Schema for Coverages [OGC 09-146r2].
NOTE: further information is provided in section 9.4.	

Quadro 56. Transcrição do A.8.7 Coverage multipart representation test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.9.8 Coverage domain consistency test (A.8.8)

Este ATS (Quadro 57) diz respeito ao tipo de dados *coverage*, não se aplicando ao caso de estudo.

a) Purpose: Check whether the styles defined in section 11.2 have been made available for each specified layer. Verify whether the encoded coverage domain is consistent with the information provided in the GML application schema. b) Reference: Section 9.4.1.2 of this technical guideline.	c) Test Method: For multipart coverage messages compare the encoded coverage domain with the description of the coverage component in the GML application schema.
NOTE 1: This test applies only to those multipart messages, where the coverage range is encoded together with the coverage domain (some binary formats). NOTE 2: This test does not apply to multipart messages where the coverage range is embedded without describing the data structure (e.g. text based formats).	

Quadro 57. Transcrição do A.8.8 Coverage domain consistency test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.1.9.9 Style test (A.8.9)

O *style test*, descrito no quadro seguinte, verifica se foram respeitados os estilos definidos na secção 11.2. Neste caso verifica se os estilos listados pelas especificações dos dados referentes à ocupação do solo foram respeitados.

a) Purpose: Verify whether the styles defined in section 11.2 have been made available for each specified layer. b) Reference: section 11.2.	c) Test Method: Check whether the styles defined in section 11.2 have been made available for each specified layer.
NOTE 1: This test applies only to those multipart messages, where the coverage range is encoded together with the coverage domain (some binary formats). NOTE 2: This test does not apply to multipart messages where the coverage range is embedded without describing the data structure (e.g. text based formats).	

Quadro 58. Transcrição do A.8.9 Style test. Fonte: Anexo A do LC data specification

6.2 IMPLEMENTAÇÃO DOS ATS

No ponto anterior descreveram-se os ATS incluídos nas especificações dos dados para a ocupação do solo de acordo com a Diretiva INSPIRE. Neste sub-capítulo pretende-se descrever a execução do processo de validação do GML. A experiência e conhecimento adquirido em projectos anteriores, como por exemplo o EAGLE 6 revelaram-se essenciais na execução deste processo. No processo de validação dos CDG seguiu-se a metodologia explicada no ponto 3.6.3.

Com o intuito de facilitar a identificação do tipo de ATS a realizar, apresenta-se, no quadro seguinte, a classificação de cada ATS de acordo com o método de validação.

<i>Categorias de conformidade</i>	<i>Teste</i>	<i>LandCover .xsd</i>	<i>GML schematron</i>	<i>Schematron temático</i>	<i>Outros testes</i>
A.1 Application schema	A.1.1 Schema element denomination test	X			
	A.1.2 Value type test	X			
	A.1.3 Value test	X		X	
	A.1.4 Attributes/associations completeness test	X			
	A.1.5 Abstract spatial object test	X			
	A.1.6 Constraints test (theme)			X	
	A.1.7 Geometry representation test	X		X	
A.2 Reference Systems Conformance class	A.2.1 Datum test			X	
	A.2.2 Coordinate reference system test			X	
	A.2.3 Grid test				
	A.2.4 View service coordinate reference system test				
	A.2.5 Temporal reference system test				
	A.2.6 Units of measurements test				
A.3 Data Consistency Conformance Class	A.3.1 Unique identifier persistency test				
	A.3.2 Version consistency test				
	A.3.3 Life cycle time sequence test	X		X	
	A.3.4 Validity time sequence test	X		X	
	A.3.5 Update frequency test				
A.4 Metadata IR Conformance class	A.4.1 Metadata for interoperability test				
A.5 Information Accessibility Conformance Class	A.5.1 Code list publication test				
	A.5.2 CRS publication test			X	
	A.5.3 CRS identification test			X	
	A.5.4 Grid identification test				
A.6 Data Delivery Conformance Class	A.6.1 Encoding compliance test		X		

A.7 Portrayal Conformance Class	A.7.1 Layer designation test				
A.8 Technical Guideline Conformance Class	A.8.1 Multiplicity test	X			
	A.8.2 CRS http URI test			X	X
	A.8.3 Metadata encoding schema validation test				
	A.8.4 Metadata occurrence test				
	A.8.5 Metadata consistency test				
	A.8.6 Encoding schema validation test	X	X		
	A.8.7 Coverage multipart representation test				
	A.8.8 Coverage multipart representation test				
	A.8.9 Style test				

Quadro 59. Classificação dos ATS a realizar por tipo de validação

6.2.1 Validação do GML com o schema LandCoverVector.xsd

De acordo com o fluxograma apresentado no Quadro 60, o primeiro passo a executar é a validação do CDG com o respectivo application schema em formato XSD, desta forma, o GML foi validado com o *LandCoverVector.xsd* versão 4.0..

No ambiente de trabalho HALE (v 2.9.4) foram identificados e preenchidos todos os atributos obrigatórios e o cumprimento das relações de cardinalidade permitiram a execução da transformação do CDG, de acordo com o *application schema LandCoverVector.xsd*, sem apresentar erros. Como referido anteriormente, o HALE permite a validação do CDG com o *schema XSD* durante o processo de mapeamento. Ao longo do processo de mapeamento os erros são identificados, permitindo a sua correção. Desta forma foi possível exportar, para GML, o CDG validado com o *application schema LandCoverVector.xsd*.

Os testes do ATS realizados neste passo encontram-se identificados no quadro seguinte.

Grupo	Categorias de conformidade	Teste
GRUPO 1 (normativo) Conformidade com o UE N.o 1088/2010	A.1 Application schema	A.1.1 Schema element denomination test
		A.1.2 Value type test
		A.1.3 Value test
		A.1.4 Attributes/associations completeness test
		A.1.5 Abstract spatial object test
		A.1.7 Geometry representation test
	A.3 Data Consistency	A.3.3 Life cycle time sequence test

		A.3.4 Validity time sequence test
GRUPO 2 (informativo) Conformidade com os requisitos TG	A.8 Technical Guideline	A.8.1 Multiplicity test
		A.8.6 Encoding schema validation test

Quadro 60. Resumo dos ATS específicos do application schema LandCoverVector.xsd

Através da ferramenta <Oxygen/> também é possível validar o CDG com o *application schema* LandCoverVector.xsd. Este software permite a comparação entre o *application schema* LandCoverVector.xsd e o CDG a ser validado, publicando uma listagem de erros identificados. Estes erros devem ser corrigidos antes de continuar o processo de validação dos CDG. A correção dos erros pode implicar o estabelecimento de novos mapeamentos de relações, neste caso, através do software HALE. No fim deste processo o ficheiro COS2010N5.GML encontra-se validado de acordo com o *application schema* LandCoverVector.xsd. (Figura 33)

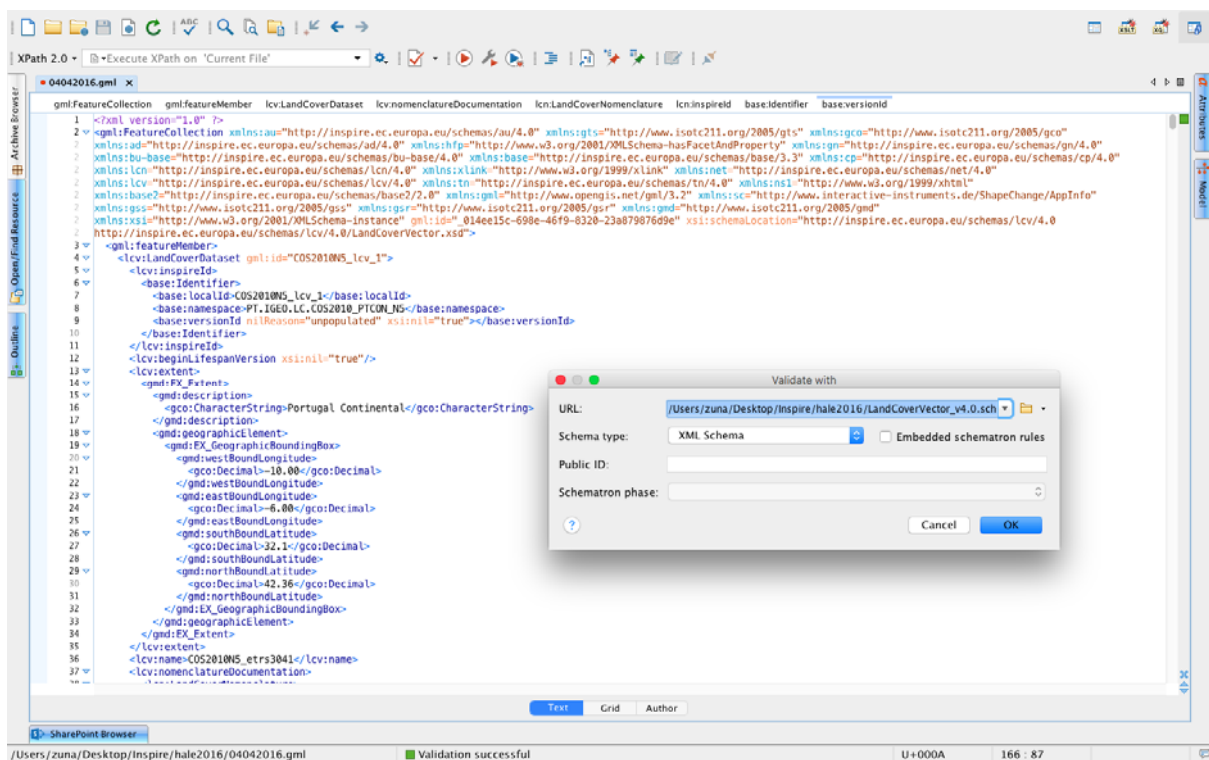


Figura 33. Validação do GML com o Land Cover Vector v.4.0.

6.2.2 Validação do GML com o GML Schematron

Com o ficheiro validado de acordo com o *application schema*, o passo seguinte é a validação da COS2010N5.GML com o GML *Schematron*. Este passo verifica a conformidade do CDG com as especificações do GML (*encoding rules*), versão 3.2.1 no caso do INSPIRE. O ficheiro *schematron constraints* contém as especificações para o GML 3.2.1 de acordo com a ISO 19136 e encontra-se disponível no seguinte endereço: <http://schemas.opengis.net/gml/3.2.1/SchematronConstraints.xml>

Os testes do ATS realizados neste passo encontram-se identificados no quadro seguinte.

<i>Grupo</i>	<i>Categorias de conformidade</i>	<i>Teste</i>
GRUPO 1 (normativo) Conformidade com o UE N.o 1088/2010	A.6 Data Delivery	A.6.1 Encoding compliance test
GRUPO 2 (informativo) Conformidade com os requisitos TG	A.8 Technical Guideline	A.8.6 Encoding schema validation test

Quadro 61. Resumo dos ATS específicos do GML schematron 3.2.1.

Este passo foi realizado através da ferramenta de validação <Oxygen/>. As figuras seguintes apresentam uma breve descrição do processo.

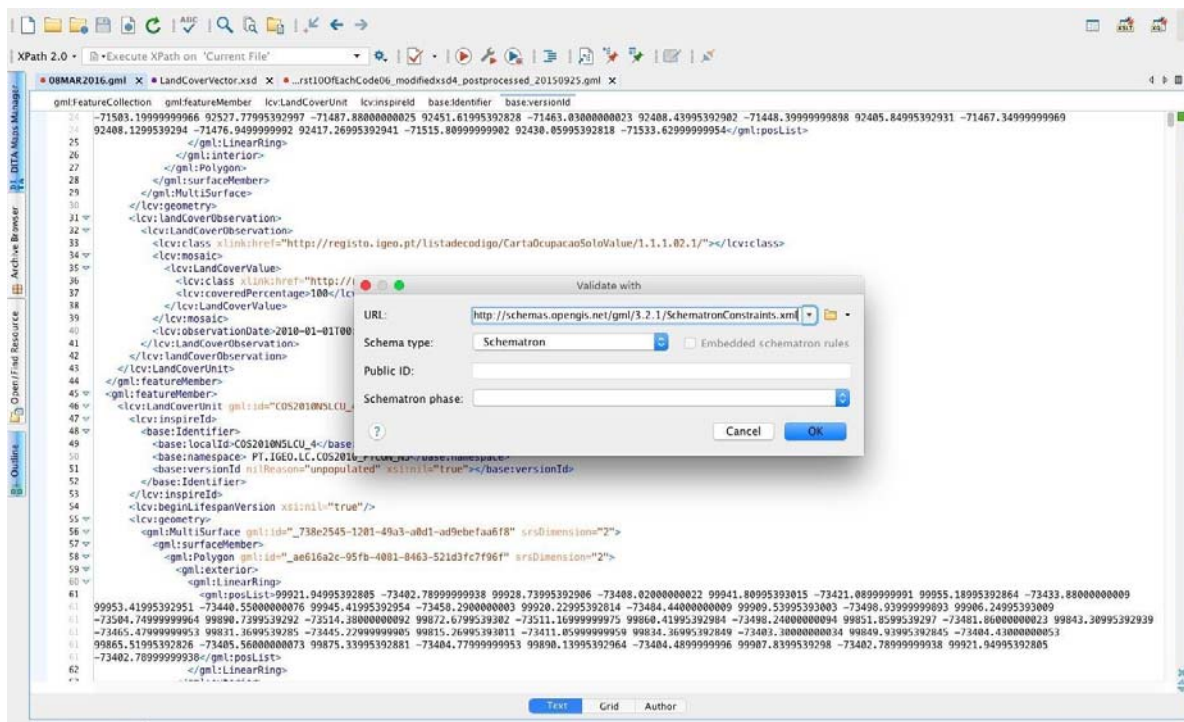


Figura 34. Identificação do URL GML schematron

No fim deste processo o ficheiro COS2010N5.GML encontra-se validado de acordo com o GML Schematron versão 3.2.1. (Figura 35).

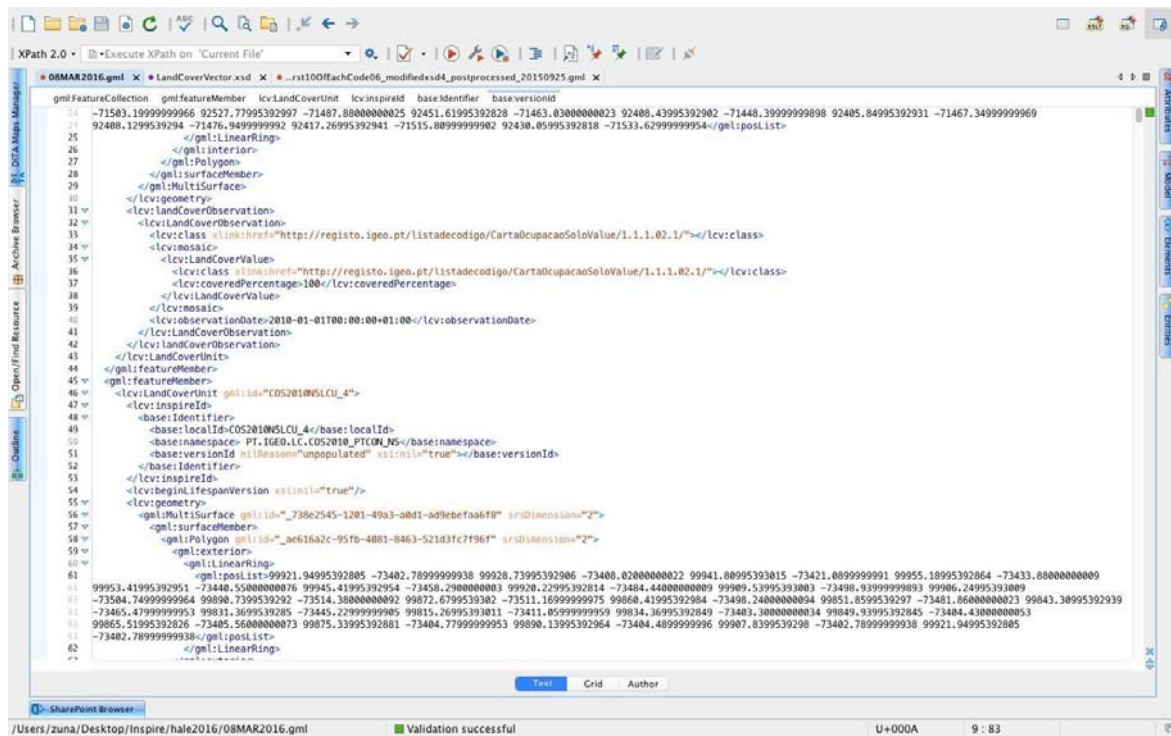


Figura 35. GML validado.

6.2.3 Validação do GML com o Schematron temático

O terceiro passo na metodologia é a validação do ficheiro COS2010N5 com o *schematron* temático, neste caso o *LandCoverVector_v4.0.sch*. Os ATS realizados neste passo encontram-se identificados no quadro seguinte.

Grupo	Categorias de conformidade	Teste
GRUPO 1 (normativo) Conformidade com o UE N.o 1088/2010	A.1 Application Schema	A.1.3 Value test
		A.1.6 Abstract spatial object test
		A.1.7 Geometry representation test
	A.2 Reference Systems	A.2.1 Datum test
		A.2.2 Coordinate reference system test
		A.2.5 Temporal reference system test
		A.2.6 Units of measurements test
		A.3 Data Consistency
		A.3.4 Validity time sequence test
		A.3.5 Update frequency test
	A.5 Information Accessibility	A.5.1 Code list publication test
		A.5.2 CRS publication test
		A.5.3 CRS identification test

GRUPO 2 (informativo) Conformidade com os requisitos TG	A.8 Technical Guideline	A.8.2 CRS http URI test
---	-------------------------	-------------------------

Quadro 62. Resumo dos ATS específicos do schematron Land Cover Vector

6.2.4 Validação manual do GML

Para alguns testes de conformidade não existe um processo automático e os mesmos têm de ser executados manualmente como é o caso do A.8.2 *CRS http URI test*. Este teste foi executado através do software QGIS e foi verificado se o link <http://spatialreference.org/ref/epsg/3041/>) estava referenciado no CDG.

6.2.5 Validação do GML com o serviço de validação eENVplus

O serviço de validação eEnvplus é uma ferramenta muito intuitiva e simples, especialmente para utilizadores com pouca experiência de linguagens XML e GML. O seu design permite uma compreensão clara dos recursos disponíveis e é muito fácil de usar. Além disso, uma vez que suporta os esquemas XML e *schematrons* e está disponível sem custos, torna-se uma ferramenta muito atraente e uma boa escolha para validar processo de harmonização de dados compatível com INSPIRE.

O serviço de validação eEnvPlus foi utilizado no final do processo de validação como exemplo de execução do processo de validação automática do GML com uma ferramenta disponível online e gratuita.

O processo de validação através do eENVplus concretiza-se com os seguintes passos:

1. O utilizador tem de se registar no portal do eENVplus
2. Seleccionar o tema do INSPIRE: Land Cover (http://cloud.epsilon-italia.it/eenvplus_new/LC.htm)
3. Seleccionar os ATS a executar

a) *E1.Automated validation* - este ATS inclui os testes listados no quadro seguinte:

A.1 Application Schema Conformance Class	A.1.1 Schema element denomination test
	A.1.2 Value type test
	A.1.3 Value test *
	A.1.4 Attributes/associations completeness test
	A.1.5 Abstract spatial object test
	A.1.6 Constraints test *
	A.1.7 Geometry representation test *
A.2 Reference Systems Conformance Class	A.2.1 Datum test *
	A.2.2 Coordinate reference system test *
A.3 Data Consistency Conformance Class	A.3.3 Life cycle time sequence test *
	A.3.4 Validity time sequence test *
A.5 Information Accessibility Conformance Class	A.5.2 CRS publication test *
	A.5.3 CRS identification test *
A.6 Data Delivery Conformance Class	A.6.1 Encoding compliance test
A.8 Technical Guideline Conformance Class	A.8.1 Multiplicity test
	A.8.6 Encoding schema validation test

Figura 36. ATS incluídos no E1. Automated Validation. *ATS são verificados através do Land Cover Schematron v.4.0 Fonte: eENVplus

4. Importar o ficheiro GML
5. Iniciar o teste

6. Visualização dos resultados

a) Os resultados podem ser visualizados no seu todo (Figura 37) ou por grupo de ATS (Figura 38).

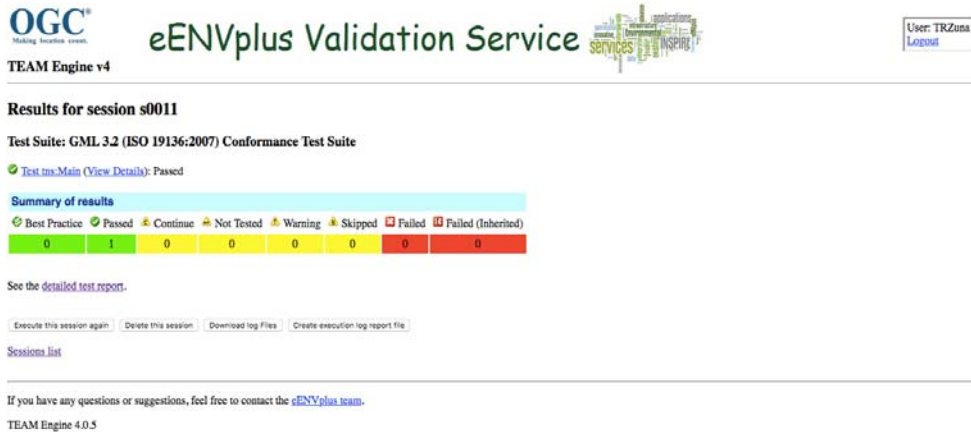


Figura 37. Resultado da sessão de validação

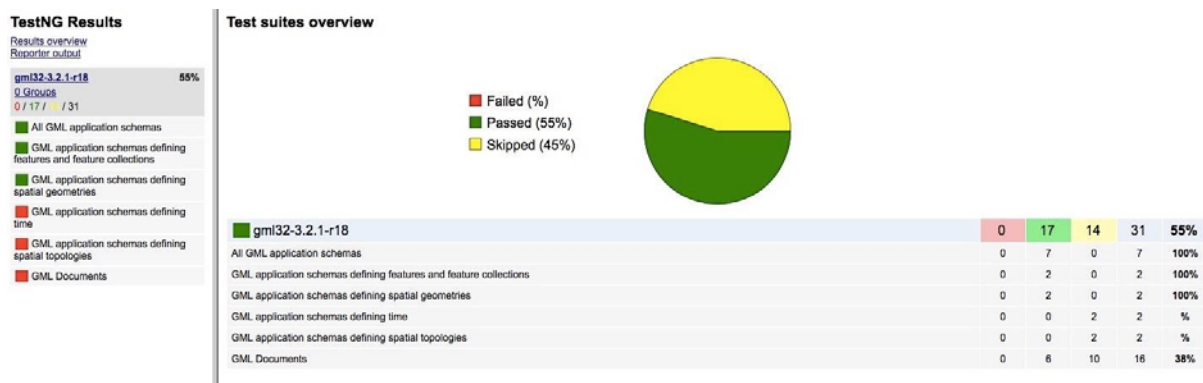


Figura 38. Vista geral dos ATS realizados

6.3 ERROS DETETADOS

Neste sub-capítulo apresentam-se os erros detetados durante o processo de validação do GML. Descreveram-se os erros surgidos durante o processo, apresentaram-se as sugestões de correcção e acrescentaram-se comentários com o intuito de oferecer uma explicação dos erros encontrados.

1. Elemento: <lc:LandCoverNomenclature>

O elemento **embeddedDescription** correspondente ao LandCoverNomenclature não constava no GML. Para mais informação rever o ponto 4.2.1.4 e a ISO 19144-2:2012, disponível no seguinte endereço, http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=44342http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=44342http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=44342

Descrição do erro	ERROR DESCRIPTION: at least one of external or embedded description must be specified!
Correcção do erro	<pre><lcv:nomenclatureDocumentation> <lcn:LandCoverNomenclature> <lc:embeddedDescription nilReason="withheld" xsi:nil="true"></lc:embeddedDescription> (...) </lcn:LandCoverNomenclature> </lcv:nomenclatureDocumentation></pre>
Comentários	A correcção deste erro realizou-se ao atribuir, no HALE, o valor <i>voidable withheld</i> ao campo <i>embeddedDescription</i>

Quadro 63. Descrição do erro *embedded description*. Fonte própria

2. Elemento: *Sistema de coordenadas*

O CDG original encontra-se no sistema de coordenadas ETRS89-TM06, desta forma procedeu-se à projecção do CDG para o sistema de coordenadas ETRS89-TM29, EPSG 3041.

Descrição do erro	ERROR DESCRIPTION: The Coordinate reference system value " EPSG:3763" defined for the dataset is not allowed! refer to EPSG codes listed in Table 8 of Land Cover Data Specification for allowed values <pre><gml:Surface gml:id="_1ebadff8-f42a-4338-be96-95372c4d2bb6" srsName="EPSG:3763" srsDimension="2"></pre>
Correcção do erro	<pre><gml:Surface gml:id="_64e631a9-3ef2-4fca-bbce-92f6b36b33c8" srsName="EPSG:3041" srsDimension="2"></pre>
Comentários	A correcção deste erro foi efectuada através de um software SIG, QGIS, onde o CDG foi projectado para o sistema de coordenadas referido nas especificações de dados.

Quadro 64. Descrição do erro *CRS value*

3. Elemento: *<lcv:geometry>*

A geometria, que corresponde ao element Land Cover Unit é do tipo surface.

A surface is a 2-dimensional primitive and is composed of one or more surface patches as specified in ISO 19107:2003, 6.3.17.1. The surface patches are connected to one another. Patches encapsulates the patches of the surface (LC DS)

Descrição do erro	ERROR DESCRIPTION: Each LandCoverUnit is defined by a geometry which is restricted to Points or Surfaces! <pre><lcv:geometry> <gml:Polygon gml:id="_331d5bf7-7529-4d7e-b496-df67c6bbff88" srsDimension="2"> <gml:exterior> <gml:LinearRing> <gml:posList>84663.04995392893 -55154.85000000025 (...) </gml:posList></pre>
-------------------	---

Correcção do erro	<pre> <lc:geometry> <gml:Surface gml:id="_64e631a9-3ef2-4fca-bbce-92f6b36b33c8" srsName="EPSG:3041"srsDimension="2"> <gml:patches> <gml:PolygonPatch> <gml:exterior> <gml:LinearRing> <gml:posList> 4320990.3595388 667469.0055514112 (...) </gml:posList> </pre>
Comentários	Este erro foi corrigido através do estabelecimento de uma nova relação entre o <i>source</i> e o <i>target data</i> , no software HALE.

Quadro 65. Descrição do erro geometry

O quadro 65 apresenta um resumo dos objetivos do capítulo por tipo de utilizador.

<p>Utilizador básico:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Interpretação dos conceitos ATS, ETS, <i>schema XML</i> e <i>schematron</i> - Consulta do portal eENVplus e compreensão da aplicação de validação - Compreensão da utilização do software oXygen Editor ou outro equivalente - Validação do GML com um validador XML, através por exemplo, do portal eENVplus ou do software oXygen Editor.
<p>Utilizador avançado:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Validação do GML com um validador XML, através por exemplo, do portal eENVplus ou do software oXygen Editor ou outro equivalente.

Quadro 66. Resumo dos objetivos do Capítulo por tipo de utilizador

7 NOTAS FINAIS

A interoperabilidade dos conjuntos e serviços de dados geográficos visa a partilha, combinação e interação de qualquer informação geográfica independentemente das fontes, facilitando processos de tomada de decisão aos vários níveis administrativos. A Comissão Europeia (CE) através da Diretiva INSPIRE pretende a criação de uma IIG comum aos Estados membros de forma a promover a partilha e o acesso à informação geográfica e desta forma promover oportunidades de utilização desta mesma plataforma.

Durante o processo de harmonização da COS2010 foram identificadas várias dificuldades, quer na transformação do CDG quer na validação do resultado com as especificações de dados INSPIRE.

A harmonização da COS2010 baseou-se numa primeira fase na identificação e estudo de projetos europeus que visaram a harmonização de CDG de acordo com o INSPIRE. Durante esta fase procedeu-se ainda à análise dos documentos referentes à Diretiva INSPIRE, o que requereu não só a leitura das DE gerais e específicas ao tema da ocupação do solo, como também a interpretação dos diagramas UML e dos *schemas* em linguagem XML, nomeadamente o *LandCoverVector*. A interpretação dos diagramas e dos *schemas* em XML requer um sólido conhecimento de linguagem UML e XML.

Os documentos referentes à Diretiva não só são extensos como se encontram interligados e a sua compreensão é um requisito para a boa execução dos trabalhos. Foi necessária a identificação e compreensão da matéria legislativa publicada até à data pela Comissão Europeia no âmbito da Diretiva INSPIRE. A necessidade desta leitura deve-se ao facto do INSPIRE apresentar requisitos legais, técnicos e simples recomendações. Para que o processo de harmonização de dados seja bem sucedido, os requisitos legais e técnicos, bem como algumas recomendações têm de ser perentoriamente seguidos.

De forma a contribuir para a implementação a nível Europeu da Diretiva a CE tem cofinanciado diversos projetos. O HALE, em formato *open source*, foi uma ferramenta criada nesse sentido, para dar suporte ao processo de harmonização de acordo com as DE INSPIRE. Este software apresentou um bom desempenho durante o processo de transformação da COS2010 com as DE da ocupação do solo, tendo-se mostrado viável e com uma curva de aprendizagem relativamente pequena, encontrando-se ainda bem documentado. Para o processo de validação, também com origem num projeto da CE, o validador *eENVplus* demonstrou-se fácil de usar e com um bom desempenho. No entanto, para garantir a compreensão dos erros durante o processo de validação sentiu-se a necessidade de utilizar um software proprietário, neste caso o *<Oxygen/> XML editor*, com uma curva de aprendizagem relativamente pequena, e através deste software foi possível identificar os erros e corrigi-los.

O processo de harmonização de um CDG exige um conhecimento abrangente ao nível dos dados de origem (*source data*). Sendo a Carta de Ocupação do Solo de Portugal Continental (COS) um dos CDG produzidos pela

DGT mostrou-se essencial a experiência adquirida durante o processo de aquisição de informação geográfica e a análise à *posteriori* dessa informação que deu origem à COS2010. A boa compreensão dos dados de origem permitiu estabelecer relações credíveis (*schema mapping*) com o *target schema*.

O preenchimento da *matching table* foi essencial na documentação de todo o processo de harmonização. A *matching table* foi utilizada de forma a documentar todos os passos realizados durante o *schema mapping* tendo sido corrigida sempre que foi identificado um erro durante o processo de transformação e validação.

Durante o processo de transformação foram identificadas várias dificuldades que foram sendo ultrapassadas à medida que se aprofundava o conhecimento sobre as DE e os *application schemas*; o erro mais comum prendeu-se com o facto de por vezes ser difícil identificar com clareza o atributo do *target data* ao qual o atributo do *source* correspondia, estes erros foram facilmente corrigidos através da correta identificação do campo a preencher. Outra dificuldade prendeu-se com os atributos de característica *voidable* e a falta de informação por parte da *source data*. O *target schema* da ocupação do solo é bastante mais complexo e estruturado que a COS2010, logo durante o *schema mapping* não foi possível preencher todos os campos, tendo-se optado por utilizar a descrição *voidable*.

O processo de validação, iniciado no HALE através da validação do *application schema* permitiu a identificação e correção de alguns dos erros atempadamente. Para a validação com o *schematron* temático foi essencial a utilização do ficheiro desenvolvido no âmbito do projeto EAGLE 6, para o que a DGT, produzido com o apoio da equipa de validação do projeto eENVplus.

O principal objetivo deste trabalho foi a aplicação das DE relativas ao tema II.2 *Land Cover da* Diretiva INSPIRE à carta de ocupação do solo de Portugal Continental de 2010, com o objetivo de produzir um ficheiro harmonizado de acordo com as regras estabelecidas pela Diretiva INSPIRE. Considera-se que este objetivo foi atingido uma vez que o resultado final do processo de harmonização foi um ficheiro GML válido. Pretendeu-se ainda descrever o processo de harmonização e demonstrar a sua aplicabilidade a outros CDG, com o intuito de poder servir de apoio às autoridades públicas que têm que proceder à harmonização dos CDG de que são responsáveis, suportando assim o papel da DGT como PCN para a Diretiva INSPIRE.

Este caso de estudo permitiu concluir a fiabilidade da harmonização de CDG de acordo com as especificações de dados do INSPIRE, contribuindo como exemplo de boas práticas no âmbito da harmonização de dados.

8 BIBLIOGRAFIA

1. Borrebæk, M (2013). *ELF WP2 – Excel Matching Tables Guidelines*. Versão1.3. Disponível em http://www.elfproject.eu/sites/default/files/ELF_MatchingTableGuidelines_v1.3.pdf. Acedido a 10 fevereiro 2016.
2. Banko *et al.* (2015). *Service contract for the provision of assistance to the EEA in the production of the new CORINE Land Cover (CLC) inventory, including the support to the harmonisation of national monitoring for integration at pan-European level: Transformation rules for CORINE land cover and Urban Atlas according to INSPIRE Land Cover theme*. EEA, Copenhagen. Disponível em <http://land.copernicus.eu/eagle/files/documents-and-reports/t61-62-inspire-transformation-rules-corine-urbanatlas>. Acedido em outubro 2015.
3. Barreira, E. e Fonseca, A. (2014). Relatório de Bolsa de Investigação HELM – Harmonised European Land Monitoring, Direção Geral do Território (DGT), Lisboa.
4. Barreira, E. e Fonseca (2013). Contributo para um Guia de Boas Práticas em harmonização de dados geográficos INSPIRE (Caso de estudo: Conservação da natureza), Direção Geral do Território (DGT), Lisboa.
5. DGT (2010). *Memória descritiva da Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental para 2010*. DGT, Lisboa.
6. DGT (2013). *PT-TM06/ETRS89 - European Terrestrial Reference System 1989*. Disponível em http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/geodesia/sistemas_de_referencia/portugal_continental/pt_tm06_etr89_european_terrestrial_reference_system_1989_2/. Acedido em setembro 2015.
7. DGT (2016). *Portal do Sistema Nacional de Informação Geográfica*. Disponível em <http://snig.dgterritorio.pt/INSPIRE>. Acedido em agosto de 2015.
8. ESRI (2011). *ArcGIS for INSPIRE, White paper*. Disponível em <http://www.esri.com/~media/Files/Pdfs/library/whitepapers/pdfs/arcgis-for-INSPIRE.pdf>. Acedido em setembro 2015.
9. eENVplus (2013), *eEnvironmental services for advanced applications within INSPIRE*. Disponível em <http://www.eenvplus.eu>. Acedido em fevereiro 2016.
10. eENVplus (2013). *Portuguese factsheet*. Disponível online: <http://www.eenvplus.eu/project/factsheet/portuguese-factsheet/> Acedido a 10 fevereiro 2016
11. Geonovum (2014). *Aan de slag met INSPIRE*. Disponível em http://wiki.geonovum.nl/index.php?title=Aan_de_slag_met_INSPIRE. Acedido em fevereiro 2016
12. Goetz T. (2003). Open Source Everywhere. *Wired Magazine*, 11/01/2003. Disponível em <http://www.wired.com/wired/archive/11.11/opensource.html>. Acedido em outubro 2015
13. Hallin-Pihlatie, L. (2015) - *INSPIRE Thematic cluster on Land Cover and Land Use + preliminary change proposals 9/2015*. Disponível em <https://themes.jrc.ec.europa.eu/file/download/47770>. Acedido a 9 de março de 2016.

14. IGP (2010). *Memória descritiva da Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental para 2007 (COS 2007)*. Instituto Geográfico Português (IGP). Lisboa.
15. INSPIRE (2003). *Contribution to the extended impact assessment of INSPIRE*. Environment Agency for England and Wales. Disponível em http://inspire.ec.europa.eu/reports/fds_report.pdf. Acedido em agosto 2015.
16. INSPIRE (2008). *D2.3 Definition of Annex Themes and Scope*. Versão 3.0. Drafting Team Data Specifications. Disponível em http://inspire.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/DataSpecifications/D2.3_Definition_of_Annex_Themes_and_scope_v3.0.pdf. Acedido em fevereiro 2016.
17. INSPIRE (2008a). *D2.6 Methodology for the development of data specifications*. Version 3.0. Drafting Team "Data Specifications". Disponível em http://inspire.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/DataSpecifications/D2.6_v3.0.pdf. Acedido em fevereiro 2016.
18. INSPIRE (2009). *D2.7 Guidelines for the encoding of spatial data*. Version 3.1. Drafting Team "Data Specifications". Disponível em http://inspire.ec.europa.eu/reports/ImplementingRules/DataSpecifications/D2.7_v3.0.pdf. Acedido em fevereiro 2016.
19. INSPIRE (2010). *D2.8.I.1 Infrastructure for Spatial Information in Europe. Data Specification on Coordinate Reference Systems – Guidelines*. Versão 3.1. Disponível em http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_RS_v3.2.pdf. Acedido em março 2016.
20. INSPIRE (2010a). *D2.5 INSPIRE Generic Conceptual Model*. Versão 3.4. Disponível em http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/D2.5_v3.4.pdf. Acedido em fevereiro 2016.
21. INSPIRE (2013). *D2.8.II.2 Data Specification on Land Cover – Technical Guidelines*. Versão 3.0. *European Commission Joint Research Centre*. Disponível em http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_LC_v3.0.pdf. Acedido em fevereiro 2016.
22. INSPIRE (2013a). *D2.8.III.4 Data Specification on Land Use – Technical Guidelines*. Versão 3.0 *European Commission Joint Research Centre*. Disponível em http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_LU_v3.0.pdf. Acedido em fevereiro 2016.
23. INSPIRE (2014). *D2.8.I.1 Data Specification on Coordinate Reference Systems – Technical Guidelines*. Versão 3.2. *INSPIRE Thematic Working Group Coordinate Reference Systems & Geographical Grid Systems*. Disponível em http://inspire.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/INSPIRE_DataSpecification_RS_v3.2.pdf. Acedido em fevereiro 2016.
24. ISO (1998). *ISO/IEC 8859-1:1998 Information technology – 8bit single-byte coded graphic character sets – Part 1 Latin alphabet No.1*. Disponível em http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=28245. Acedido em fevereiro 2016.
25. ISO (2003). *ISO 19115-1:2003 Geographic information – Metadata*. Disponível em http://www.iso.org/iso/catalogue_detail.htm?csnumber=26020. Acedido em fevereiro 2016.

26. ISO (2014). *ISO 19115-1:2014 Geographic information – Metadata – Part1: Fundamentals*. Disponível em http://www.iso.org/iso/iso_catalogue/catalogue_ics/catalogue_detail_ics.htm?csnumber=53798. Acedido em fevereiro 2016.
27. ISO (2016). *Lista de standards disponiveis gratuitamente*. Disponível em <http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/index.html>. Acedido em fevereiro 2016.
28. Jakobsson, A. (2015). *ELF - Providing Platforms for Accessing INSPIRE Based Reference Data*. Disponível em <https://themes.jrc.ec.europa.eu/file/download/48057>. Acedido em março de 2016.
29. Loonen, B. (2006). *Developing geographic information infrastructures, The role of information policies*. PhD Thesis. Research Institute of Housing, Urban and Mobility Studies. Delft University of Technology, Delft.
30. Longley, P.A. et al. (2005). *Geographic Information Systems and Science*. 2nd edition. John Wiley & Sons.
31. Lake, R. et al (2004). *Geography Mark-up Language: foundation for the geo-web*. John Wiley & Sons.
32. Miles, R.; Hamilton, K (2006). *Learning UML 2.0*. O'Reilly.
33. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Decreto-Lei n.º 180/2009 de 7 de agosto. Disponível em [http://www.dgterritorio.pt/static/repository/2013-07/2013-07-12113703_b511271f-54fe-4d21-9657-24580e9b7023\\$\\$AFDA8D9B-EF30-442B-9022-55AF414B4F03\\$\\$2CCF9780-8527-44A5-AE98-019AEEC1FE69\\$\\$file\\$\\$pt\\$\\$1.pdf](http://www.dgterritorio.pt/static/repository/2013-07/2013-07-12113703_b511271f-54fe-4d21-9657-24580e9b7023$$AFDA8D9B-EF30-442B-9022-55AF414B4F03$$2CCF9780-8527-44A5-AE98-019AEEC1FE69$$file$$pt$$1.pdf). Acedido em novembro de 2015.
34. NOAA (2012). *Environmental Data Management Wiki – ISO Extents*. Disponível em https://geo-ide.noaa.gov/wiki/index.php?title=ISO_Extents. Acedido a 20 de janeiro de 2016.
35. Open GIS Consortium (2007). *Geography Markup Language (GML) Encoding Standard*. OGC 07-036, versão 3.2.1. Disponível em <http://www.opengeospatial.org/standards/gml>. Acedido em janeiro de 2016.
36. Rocha, J. (2005). *Informação geográfica, meta-informação, codificação e visualização. Tese de doutoramento*. Departamento de Informática da Escola de Engenharia da Universidade do Universidade do Minho, Braga.
37. Reitz, T. (2010). *HUMBOLDT Alignment Editor Manual 2.0.M2*. Disponível em http://community.esdi-humboldt.eu/attachments/72/alignment_editor_manual_2010-03-31-M2.pdf Acedido em setembro de 2015.
38. Rumbaugh et al. (1999). *The Unified Modelling Language Reference Manual*. Disponível em <http://msdl.cs.mcgill.ca/people/TFENG/docs/The%20Unified%20Modeling%20Language%20Reference%20Manual.pdf>. Acedido em janeiro de 2016.
39. Smith, G. et al (2015). *Service contract for the provision of assistance to the EEA in the production of the new CORINE Land Cover (CLC) inventory including the support to the harmonization of national monitoring for integration at pan-European level*. EEA, Copenhagen. Disponível em <http://land.copernicus.eu/eagle/files/documents-and-reports/eagle-summary-report-2015>. Acedido em novembro de 2015.
40. Silva, H et al (2013). *Perfil Nacional de Metadados para Informação Geográfica (Perfil MIG)*. Versão 2.0. DGT, Lisboa. Disponível em http://www.cm-reguengos-monsaraz.pt/pt/site-servicos/territorio/Documents/Legisla%C3%A7%C3%A3o/Informa%C3%A7%C3%A3o%20Geogr%C3%A1fica/2013-07-08_Perfil%20Nacional%20Metadados%20de%20IG.pdf. Acedido em novembro de 2015.

41. Schematron (2016). *A language for making assertions about patterns found in XML documents*. Disponível em <http://www.schematron.com/overview.html> [Acedido em março de 2016].
42. Spatial Reference (2016) *EPSG Projection 3035 – etrs89*. Disponível em <http://www.spatialreference.org/ref/epsg/3035/> Acedido em março de 2016.
43. Safe software (2011). *Efficiently Harmonise Your Spatial Data for INSPIRE*. FME Solutions for INSPIRE. Disponível em <http://cdn.safe.com/resources/spotlights/FME-Solutions-for-INSPIRE.pdf>. Acedido em novembro de 2015.
44. Tracasa (2014). *Common Database on Designated Areas (CDDA) in conformity with the INSPIRE data specifications. Step4 – validation and conformance test*. Tracasa, EEA.
45. Tóth K., Cetl V., Reznik T. & Tomas R., (2012). *Abstract Test Suite for INSPIRE Data Specifications*. Apresentação na Conferência INSPIRE 2012 (23-27 Junho), Istambul, Turquia. Disponível em http://inspire.jrc.ec.europa.eu/events/conferences/inspire_2012/presentations/222.pdf. Acedido em fevereiro 2016.
46. União Europeia (2007). Diretiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de março de 2007, que estabelece uma infraestrutura de informação geográfica na Comunidade Europeia (INSPIRE). Jornal Oficial da UE. Disponível em <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:PT:PD>. Acedido em novembro de 2015.
47. União Europeia (2008). Regulamento (CE) n.º 1205/2008 da Comissão, de 3 de dezembro que estabelece as modalidades de aplicação da Diretiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho em matéria de metadados. Disponível em <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:326:0012:0030:PT:PDF>. Acedido em novembro de 2015.
48. União Europeia (2009). Decisão 2009/442/CE da Comissão, de 5 de junho de 2009, que estabelece as disposições de execução da Diretiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho em matéria de monitorização e apresentação de relatórios. Disponível em <http://publications.europa.eu/resource/celex/32009D0442>. Acedido em novembro de 2015.
49. União Europeia (2009a). Regulamento (CE) n.º 976/2009 da Comissão, de 19 de outubro de 2009, que estabelece as disposições de execução da Diretiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho no que respeita aos serviços de rede. Disponível em <http://publications.europa.eu/resource/celex/32009R0976> Acedido em novembro de 2015.
50. União Europeia (2010). Regulamento (UE) n.º 268/2010 da Comissão, de 29 de março de 2010, que estabelece as modalidades de aplicação da Diretiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho no que respeita ao acesso, em condições harmonizadas, das instituições e órgãos comunitários aos conjuntos e serviços de dados geográficos dos Estados-Membros Disponível em <http://publications.europa.eu/resource/celex/32010R0268> Acedido em novembro de 2015.
51. União Europeia (2010a). Regulamento n.º 1088/2010, da Comissão, de 23 de novembro de 2010, que altera o Regulamento (CE) n.º 976/2009 no que respeita aos serviços de descarregamento e aos serviços de transformação. Disponível em <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/HTML/?uri=OJ:L:2010:323:FULL&from=EN>. Acedido em novembro de 2015.
52. União Europeia (2010b). Regulamento (UE) n.º 1089/2010 da Comissão, de 23 de novembro de 2010, que estabelece as disposições de execução da Diretiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho

relativamente à interoperabilidade dos conjuntos e serviços de dados geográficos Disponível em <http://publications.europa.eu/resource/celex/32010R1089>. Acedido em novembro de 2015.

53. União Europeia (2011). Regulamento (UE) n.º 102/2011 da Comissão, de 4 de fevereiro de 2011, que altera o Regulamento (UE) n.º 1089/2010 que estabelece as disposições de execução da Diretiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativamente à interoperabilidade dos conjuntos e serviços de dados geográficos. Disponível em <http://publications.europa.eu/resource/celex/32011R0102>. Acedido em novembro de 2015.
54. União Europeia (2013). Regulamento (UE) n.º 1253/2013 da Comissão, de 21 de outubro de 2013, que altera o Regulamento (UE) n.º 1089/2010 que estabelece as disposições de execução da Diretiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativamente à interoperabilidade dos conjuntos e serviços de dados geográficos. Disponível em <http://publications.europa.eu/resource/celex/32013R1253>. Acedido em novembro de 2015
55. União Europeia (2014). Regulamento (UE) n.º 1311/2014 da Comissão, de 10 de dezembro de 2014, que altera o Regulamento (CE) n.º 976/2009 no respeitante à definição de um elemento de metadados Inspire. Disponível em <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=CELEX%3A32014R1311>. Acedido em novembro de 2015.
56. União Europeia (2014a). Regulamento (UE) n.º 1312/2014 da Comissão, de 10 de dezembro de 2014, que altera o Regulamento (UE) n.º 1089/2010 que estabelece as disposições de execução da Diretiva 2007/2/CE do Parlamento Europeu e do Conselho relativamente à interoperabilidade dos conjuntos e serviços de dados geográficos Disponível em <http://publications.europa.eu/resource/celex/32014R1312>. Acedido em novembro de 2015.

9 ANEXO A

Excerto da Mapping Table (versão completa em <http://snig.dgterritorio.pt/portal/docs/workshop-COS/LandCoverVectorMappingTable20042016.xml>)

```
<?xml version="1.0"?>
- <Workbook xmlns:html="http://www.w3.org/TR/REC-html40" xmlns:ss="urn:schemas-microsoft-com:office:spreadsheet" xmlns:x="urn:schemas-microsoft-com:office:excel" xmlns:o="urn:schemas-microsoft-com:office:office" xmlns="urn:schemas-microsoft-com:office:spreadsheet">
  - <DocumentProperties xmlns="urn:schemas-microsoft-com:office:office">
    <Author>ShapeChange</Author>
    <LastAuthor>Teresa Zuna</LastAuthor>
    <Created>2016-04-20T21:24:55Z</Created>
    <LastSaved>2016-10-28T20:54:49Z</LastSaved>
    <Version>14.0</Version>
  </DocumentProperties>
  - <OfficeDocumentSettings xmlns="urn:schemas-microsoft-com:office:office">
    <AllowPNG/>
  </OfficeDocumentSettings>
  - <ExcelWorkbook xmlns="urn:schemas-microsoft-com:office:excel">
    <WindowHeight>14760</WindowHeight>
    <WindowWidth>28800</WindowWidth>
    <WindowTopX>0</WindowTopX>
    <WindowTopY>-460</WindowTopY>
    <ProtectStructure>False</ProtectStructure>
    <ProtectWindows>False</ProtectWindows>
  </ExcelWorkbook>
  - <Styles>
    - <Style ss:Name="Normal" ss:ID="Default">
      <Alignment ss:Vertical="Bottom"/>
      <Borders/>
      <Font/>
      <Interior/>
      <NumberFormat/>
      <Protection/>
    </Style>
    - <Style ss:Name="Hiperligação" ss:ID="s62">
      <Font ss:Underline="Single" ss:Color="#0000D4" ss:Size="11" x:Family="Swiss" ss:FontName="Calibri"/>
    </Style>
    - <Style ss:Name="Standard 2" ss:ID="s63">
      <Alignment ss:Vertical="Bottom"/>
      <Borders/>
      <Font/>
      <Interior/>
      <NumberFormat/>
      <Protection/>
    </Style>
    - <Style>
      <Alignment ss:Vertical="Top" ss:WrapText="1" ss:Horizontal="Left"/>
      - <Borders>
        <Border ss:Weight="1" ss:LineStyle="Continuous" ss:Position="Bottom"/>
        <Border ss:Weight="1" ss:LineStyle="Continuous" ss:Position="Left"/>
        <Border ss:Weight="1" ss:LineStyle="Continuous" ss:Position="Right"/>
        <Border ss:Weight="1" ss:LineStyle="Continuous" ss:Position="Top"/>
      </Borders>
      <Font ss:Size="9" ss:Bold="1"/>
    </Style>
    - <Style>
      <Alignment ss:Vertical="Top" ss:WrapText="1" ss:Horizontal="Left"/>
      - <Borders>
        <Border ss:Weight="1" ss:LineStyle="Continuous" ss:Position="Bottom"/>
        <Border ss:Weight="1" ss:LineStyle="Continuous" ss:Position="Left"/>
        <Border ss:Weight="1" ss:LineStyle="Continuous" ss:Position="Right"/>
        <Border ss:Weight="1" ss:LineStyle="Continuous" ss:Position="Top"/>
      </Borders>
      <Font ss:Size="9" x:Family="Swiss"/>
    </Style>
    - <Style>
      <Alignment ss:Vertical="Top" ss:WrapText="1" ss:Horizontal="Left"/>
      - <Borders>
        <Border ss:Weight="2" ss:LineStyle="Continuous" ss:Position="Bottom"/>

```


10 ANEXO B

Excerto da nomenclatura da COS 2010 nível 5 em format xml (versão completa em http://snig.dgterritorio.pt/portal/docs/workshop-COS/ListaCodigo_COSValue_PT.xml)

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<codelist xmlns="http://inspire.ec.europa.eu/codelist_register/codelist"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://inspire.ec.europa.eu/codelist_register/codelist
http://inspire.ec.europa.eu/draft-schemas/registry/1.0/CodeList.xsd"
  id="http://registo.igeo.pt/listadecodigos/CartaOcupacaoSoloValue">
  <thisversion>http://registo.igeo.pt/listadecodigo/CartaOcupacaoSoloValue</thisversion>
  <latestversion>http://registo.igeo.pt/listadecodigo/CartaOcupacaoSoloValue</latestversion>
  <language>pt</language>
  <label xml:lang="pt">Carta de Ocupação do Solo</label>
  <definition xml:lang="pt">A COS2010 é uma cartografia temática que pretende caracterizar com grande
detalhe a ocupação/uso do solo no território de Portugal Continental</definition>
  <description xml:lang="pt">A cartografia de ocupação/uso do solo tem um papel fundamental no
ordenamento do território e na monitorização ambiental, e a sua aplicação tem vindo a ser alargada ao
planeamento ambiental, político, económico e social. Este tipo de produto cartográfico retrata um momento
temporal específico e constitui uma ferramenta imprescindível no panorama actual para as entidades públicas
e privadas dos mais diversos sectores. Com recurso a este tipo de cartografia, pode-se avaliar a extensão,
distribuição e relação espacial de classes de ocupação/uso do solo, identificar locais próprios para certas
actividades e planear o presente e o futuro de forma fundamentada. Simultaneamente, estes dados servem de
informação de base para a produção de informação mais complexa sobre outros temas (e.g. erosão do solo,
impermeabilização).</description>
  <extensibility id="http://inspire.ec.europa.eu/registry/extensibility/any">
    <uriname>any</uriname>
  </extensibility>
  <governance-level id="http://inspire.ec.europa.eu/registry/governance-level/eu-legal">
    <label>eu-legal</label>
  </governance-level>
  <theme id="http://registo.igeo.pt/tema/cos">
    <label xml:lang="pt">Carta de Ocupação do Solo</label>
  </theme>
  <applicationschema id="http://inspire.ec.europa.eu/applicationschema/lcn">
    <label xml:lang="pt">Nomenclatura da Carta de Ocupação do Solo</label>
  </applicationschema>
  <itemclass uriname="listadecodigos">
    <label xml:lang="en">Lista de códigos</label>
  </itemclass>
  <status id="http://inspire.ec.europa.eu/registry/status/valid">
    <label xml:lang="pt">Válido</label>
  </status>
  <register id="http://registo.igeo.pt/listadecodigos">
    <label xml:lang="pt">Registo da lista de códigos INSPIRE-PT</label>
    <registry id="http://registo.igeo.pt">
      <label xml:lang="pt">Registo INSPIRE-PT</label>
    </registry>
  </register>
  <containeditems>
    <value id="http://registo.igeo.pt/listadecodigo/CartaOcupacaoSoloValue/1.1.1.01.1">
      <thisversion>http://registo.igeo.pt/listadecodigo/CartaOcupacaoSoloValue/1.1.1.01.1</thisversion>
      <latestversion>http://registo.igeo.pt/listadecodigo/CartaOcupacaoSoloValue/1.1.1.01.1</latestversion>
```

```

<label xml:lang="pt">Tecido urbano contínuo predominantemente vertical</label>
<governance-level id="http://inspire.ec.europa.eu/registry/governance-level/eu-legal">
  <label>eu-legal</label>
</governance-level>
<codelist id="http://registo.igeo.pt/listadecodigos/CartaOcupacaoSoloValue">
  <label xml:lang="pt">Lista de códigos da Carta de Ocupação do Solo</label>
</codelist>
<theme id="http://registo.igeo.pt/tema/cos">
  <label xml:lang="pt">Carta de Ocupação do Solo</label>
</theme>
<applicationschema id="http://inspire.ec.europa.eu/applicationschema/lcn">
  <label xml:lang="pt">Nomenclatura da Carta de Ocupação do Solo</label>
</applicationschema>
<itemclass uriname="listadecodigos">
  <label xml:lang="pt">Lista de códigos</label>
</itemclass>
<status id="http://inspire.ec.europa.eu/registry/status/valid">
  <label xml:lang="en">Valid</label>
</status>
<register id="http://registo.igeo.pt/listadecodigos">
  <label xml:lang="pt">Registo da lista de códigos INSPIRE-PT</label>
  <registry id="http://registo.igeo.pt">
    <label xml:lang="pt">Registo INSPIRE-PT</label>
  </registry>
</register>
</value>
<value id="http://registo.igeo.pt/listadecodigo/CartaOcupacaoSoloValue/1.1.1.02.1">
<thisversion>http://registo.igeo.pt/listadecodigo/CartaOcupacaoSoloValue/1.1.1.02.1</thisversion>
<latestversion>http://registo.igeo.pt/listadecodigo/CartaOcupacaoSoloValue/1.1.1.02.1</latestversion>
on>
  <label xml:lang="pt">Tecido urbano contínuo predominantemente horizontal</label>
  <governance-level id="http://inspire.ec.europa.eu/registry/governance-level/eu-legal">
    <label>eu-legal</label>
  </governance-level>
  <codelist id="http://registo.igeo.pt/listadecodigos/CartaOcupacaoSoloValue">
    <label xml:lang="pt">Lista de códigos da Carta de Ocupação do Solo</label>
  </codelist>
  <theme id="http://registo.igeo.pt/tema/cos">
    <label xml:lang="pt">Carta de Ocupação do Solo</label>
  </theme>
  <applicationschema id="http://inspire.ec.europa.eu/applicationschema/lcn">
    <label xml:lang="pt">Nomenclatura da Carta de Ocupação do Solo</label>
  </applicationschema>
  <itemclass uriname="listadecodigos">
    <label xml:lang="pt">Lista de códigos</label>
  </itemclass>
  <status id="http://inspire.ec.europa.eu/registry/status/valid">
    <label xml:lang="en">Valid</label>
  </status>
  <register id="http://registo.igeo.pt/listadecodigos">
    <label xml:lang="pt">Registo da lista de códigos INSPIRE-PT</label>
    <registry id="http://registo.igeo.pt">
      <label xml:lang="pt">Registo INSPIRE-PT</label>
    </registry>
  </register>

```

```

    </register>
  </value>
  (...)
  <value id="http://registo.igeo.pt/listadecodigo/CartaOcupacaoSoloValue/5.2.3.01.1">
    <thisversion>http://registo.igeo.pt/listadecodigo/CartaOcupacaoSoloValue/5.2.3.01.1</thisversion>
    <latestversion>http://registo.igeo.pt/listadecodigo/CartaOcupacaoSoloValue/5.2.3.01.1</latestversion>
  </value>
  <label xml:lang="pt">Oceano</label>
  <governance-level id="http://inspire.ec.europa.eu/registry/governance-level/eu-legal">
    <label>eu-legal</label>
  </governance-level>
  <codelist id="http://registo.igeo.pt/listadecodigos/CartaOcupacaoSoloValue">
    <label xml:lang="pt">Lista de códigos da Carta de Ocupação do Solo</label>
  </codelist>
  <theme id="http://registo.igeo.pt/tema/cos">
    <label xml:lang="pt">Carta de Ocupação do Solo</label>
  </theme>
  <applicationschema id="http://inspire.ec.europa.eu/applicationschema/lcn">
    <label xml:lang="pt">Nomenclatura da Carta de Ocupação do Solo</label>
  </applicationschema>
  <itemclass uriname="listadecodigos">
    <label xml:lang="pt">Lista de códigos</label>
  </itemclass>
  <status id="http://inspire.ec.europa.eu/registry/status/valid">
    <label xml:lang="en">Valid</label>
  </status>
  <register id="http://registo.igeo.pt/listadecodigos">
    <label xml:lang="pt">Registo da lista de códigos INSPIRE-PT</label>
    <registry id="http://registo.igeo.pt">
      <label xml:lang="pt">Registo INSPIRE-PT</label>
    </registry>
  </register>
</value>
</containeditems>
</codelist>

```