



ENTi

ESTRATÉGIA NACIONAL
DE TERRITÓRIOS INTELIGENTES

Especificações Técnicas para Integração de Sistemas

Versão preliminar



ama | AGÊNCIA PARA A
MODERNIZAÇÃO
ADMINISTRATIVA

ISEL
INSTITUTO SUPERIOR DE
ENGENHARIA DE LISBOA

PRR
Plano de Recuperação
e Resiliência

**REPÚBLICA
PORTUGUESA**

Financiado pela
União Europeia
NextGenerationEU



Ficha Técnica

TÍTULO

Especificações Técnicas para Integração de Sistemas

PROMOÇÃO

Agência para a Modernização Administrativa - AMA

EXECUÇÃO E RESPONSABILIDADE GERAL

ISEL – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

EQUIPA TÉCNICA

António Serrador, José Simão, Matilde Pato, Nuno Cruz, Nuno Datia (coordenação)

DATA DE EDIÇÃO

Abril de 2024

Estas especificações técnicas foram elaboradas no âmbito de um contrato de consultoria técnica e científica entre o Instituto Superior de Engenharia de Lisboa e a Agência para a Modernização Administrativa. Não deve ser reproduzido, total ou parcialmente, nem distribuído a terceiros sem autorização de uma das partes envolvidas.

© Copyright AMA & ISEL, 2024



Lista de Abreviações e Acrónimos

DATEX II – Data exchange standard for exchanging traffic information

ECMA – European Computer Manufacturers Association

ENTI – Estratégia Nacional de Territórios Inteligentes

ETSI – European Telecommunications Standards Institute

GeoJSON – Geospatial interchange format based on JavaScript Object Notation (JSON)

HTTP – Hypertext Transfer Protocol

IEC – International Electrotechnical Commission

IETF – Internet Engineering Task Force

ISO – International Organization for Standardization

ITU – International Telecommunication Union

JSON – JavaScript Object Notation

JSON-LD – JavaScript Object Notation for Linked Data

JWT - JSON Web Token

MQTT – Message Queuing Telemetry Transport

NGSI – Next Generation Service Interfaces

NeTEx – Network and Timetable Exchange

NGSI-LD – Next Generation Service Interfaces for Linked Data

OAuth – Open Authorization

OGC – Open Geospatial Consortium

REST– REpresentational State Transfer

RFC – Request For Comment

SAML – Security Assertion Markup Language

SIRI – Service interface for real-time information

RDF – Resource Description Framework

TLS – Transport Layer Security

XML – Extensible Markup Language

WMS – Web Map Service



Índice

INTRODUÇÃO E ÂMBITO.....	5
ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS.....	6
SEGURANÇA NAS COMUNICAÇÕES, AUTENTICAÇÃO E CONTROLO DE ACESSOS.....	6
INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO DE ACORDO COM AS ESPECIFICIDADES DO SISTEMA A INTEGRAR.....	7
INTEGRAÇÃO DE SENSORES OU SISTEMAS DE SENSORIZAÇÃO.....	10
OUTRAS CONSIDERAÇÕES.....	10



Introdução e âmbito

A Agência para a Modernização Administrativa, I.P. (AMA) é o instituto público responsável pela promoção e desenvolvimento da modernização administrativa em Portugal. A sua atuação divide-se em três eixos: Transformação Digital, Serviço Público Omnicanal e Simplificação Administrativa. A publicação a 18 de dezembro de 2023 da Estratégia Nacional de Territórios Inteligentes (ENTI), estende as práticas conhecidas das cidades inteligentes a todo o território nacional. Para cumprir esse objetivo, é necessário que se disseminem as práticas de criação, partilha e a tomada de decisão suportadas em dados. Só assim se pode caminhar no sentido de uma nação inteligente - mais eficiente, sustentável, informada, resiliente e capaz de responder às necessidades dos cidadãos.

A ENTI estabelece um conjunto de linhas orientadoras e uma arquitetura de referência de forma a conseguir, entre outros aspetos, a interoperabilidade entre plataformas e sistemas, existentes e a desenvolver. Isso é feito promovendo o uso de tecnologias, especificações, normas e modelos de dados abertos, mitigando assim situações de *vendor lock-in*.

A disseminação de Plataformas de Gestão Urbana é uma das iniciativas no âmbito da Estratégia Nacional de Territórios Inteligentes (ENTI). O seu objetivo é promover a criação, partilha e utilização de dados para apoiar a tomada de decisões, tornando o país mais eficiente, sustentável, informado e capaz de responder às necessidades dos cidadãos.

Para alcançar este objetivo, é essencial garantir a interoperabilidade entre as diversas plataformas e sistemas incluindo com o integrador de dados da AMA, com vista a proporcionar uma visão global do país. Neste contexto, o presente documento define as especificações técnicas que os sistemas devem cumprir para uma adequada integração entre as partes.

Estas especificações aderem aos princípios estabelecidos pela ENTI e pelo MOSAICO¹, privilegiando o uso de tecnologias, normas e modelos de dados abertos e interoperáveis. Desta forma, pretende-se não só facilitar a integração técnica, mas também promover a reutilização e partilha de dados entre diferentes entidades e sectores. Os princípios fundamentais e boas práticas orientadoras presentes no MOSAICO são:

- Os sistemas devem ser úteis aos utilizadores compreendendo as suas necessidades;
- Os serviços a prestar devem ser de fácil compreensão e utilização;
- Todos os utilizadores devem ser capazes de utilizar os serviços, sendo por isso inclusivos;
- A segurança e a privacidade dos utilizadores têm de ser asseguradas;
- O sistema não deve pedir informações de forma repetida;
- Se caminhar no sentido de garantir que o novo código fonte possa ser aberto;
- Uso de normas abertas, usando plataformas comuns à administração pública;
- Produção e disponibilização de dados abertos ao público.

Nestes princípios assume-se que os dados são abertos por princípio (Diretiva UE 2019/1024, Lei 68/2021), sendo necessário o seu acompanhamento por licenças que permitam a sua reutilização sem restrições. Apenas em casos excecionais e devidamente enquadrados com legislação em vigor se podem ter dados com acesso restrito.

As especificações aqui definidas abrangem aspetos como segurança das comunicações, autenticação e controlo de acessos, formatos de dados, modelos de metadados e

¹ <https://mosaico.gov.pt/>



integração de sistemas de sensorização. O cumprimento destas especificações é fundamental para assegurar a qualidade, segurança e consistência dos dados disponibilizados.

No âmbito deste documento, que deve ser entendido como recomendações para especificações de integração, os termos DEVE, DEVEM, TEM, TÊM e NECESSÁRIO (*MUST* e *REQUIRED*), RECOMENDADO (*SHALL*) e PODE (*MAY*), bem como as suas negações são interpretados de acordo com o BCP 14/RFC2119/RFC8174².

Todos as interligações entre sistemas DEVEM seguir o indicado na legislação aplicável, incluindo as Resoluções de Conselho de Ministros n.º 2/2018³ e 41/2018⁴, o Regulamento de Execução (UE) 2023/138⁵ relativo aos dados de elevado valor, o Regulamento 2023/2854⁶ relativo a regras harmonizadas sobre o acesso equitativo aos dados e a sua utilização, sendo o presente documento específico, complementar e orientador no que diz respeito às interligações com plataformas, sistemas e com o integrador de dados da AMA.

Especificações Técnicas

Qualquer sistema TEM de suportar pelo menos um dos protocolos e formatos indicados nas tabelas existentes nas secções abaixo.

SEGURANÇA NAS COMUNICAÇÕES, AUTENTICAÇÃO E CONTROLO DE ACESSOS

Deve assumir-se que todos os sistemas a integrar são potenciais produtores de dados sensíveis. Mesmo numa lógica de *Open by default*, deve ser garantido que a plataforma tem mecanismos automáticos ou semi-automáticos de garantir a anonimização e proteção de dados sensíveis, conforme disposto no Regulamento Geral de Proteção de Dados (Regulamento UE 2016/679, Lei 58/2019). Neste sentido, considera-se que:

- Todos os certificados utilizados DEVEM ser emitidos por uma Autoridade de Certificação (CA) confiável e reconhecida por ambos os sistemas. NÃO DEVEM ser utilizados certificados autoassinados;
- Deve existir uma política de rotação de chaves, com as chaves privadas a serem substituídas regularmente de acordo com as melhores práticas de segurança. As chaves públicas correspondentes DEVEM ser atualizadas em todos os sistemas relevantes;
- É RECOMENDADO que a manutenção de autenticação em protocolos *stateless*, como o HTTP, seja feita através de *tokens* JSON Web Token (JWT) assinados;
- Os *tokens* DEVEM ser assinados com chave privada do serviço que os emite, usando algoritmos de assinatura digital;
- A autenticação DEVE evitar *tokens* de autenticação de longa duração;
- DEVE estar previsto um mecanismo para que o *token* possa ser revogado (expirado).

² <https://www.rfc-editor.org/info/rfc8174>

³ <https://dre.pt/home/-/dre/114457664/details/maximized>

⁴ <https://dre.pt/home/-/dre/114937034/details/maximized>

⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0138>

⁶ https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=OJ:L_202302854



A Tabela 1 resume os protocolos que DEVEM usar. Note-se que tem de ser usado pelo menos um dos protocolos de autenticação indicados.

Tabela 1 – Protocolos a usar para segurança nas comunicações e acessos

Domínio de Aplicação	Protocolo/ Formato	Referência	Nota
Comunicação entre sistemas	TLS	IETF ⁷	DEVE ser usada a versão 1.2, como mínima. Os sistemas NÃO DEVEM usar algoritmos considerados inseguros ou obsoletos, como RC4, DES, 3DES, SHA-1 ou MD5.
Autenticação	JWT	IETF ⁸	RECOMENDA-SE que seja usado em protocolos de comunicação <i>stateless</i>
Autenticação	OpenID Connect	OpenID Foundation ⁹	
Autenticação	SAML 2.0	OASIS ¹⁰	RECOMENDADO
Autorização	OAuth 2.0	IETF ¹¹	RECOMENDADO

INTEGRAÇÃO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO DE ACORDO COM AS ESPECIFICIDADES DO SISTEMA A INTEGRAR

As API DEVEM suportar indicação de versões para permitir a evolução contínua sem afetar os clientes existentes, bem como uma descrição num formato standard. A indicação da versão pode ser implementada através de diferentes estratégias, como incluir o número da versão no URL ou utilizar cabeçalhos HTTP específicos. A Tabela 2 indica os protocolos que DEVEM ser usados em função da natureza do sistema a integrar.

Tabela 2 – Protocolos a usar para integração de sistemas de informação

Domínio de Aplicação	Protocolo	Referência	Nota
Todos os sistemas que têm uma API REST (WEB API)	HTTP	IETF, no RFC 2616 ¹² , na sua redação mais recente.	DEVE ser suportado o HTTP/1.1 e PODE ser usado HTTP/2 ou HTTP/3 ¹³ .
Sistemas que disponibilizam informação cartográfica	WMS	OGC/ISO 19128 ¹⁴	É RECOMENDADA a versão WMS 1.3 ou superior.

⁷ <https://www.rfc-editor.org/info/rfc5246>

⁸ <https://www.rfc-editor.org/info/rfc7519>

⁹ <https://openid.net/connect/>

¹⁰ <https://www.oasis-open.org/standards/>

¹¹ <https://www.rfc-editor.org/info/rfc6749>

¹² <https://www.rfc-editor.org/info/rfc2616>

¹³ <https://www.rfc-editor.org/info/rfc9114>

¹⁴ http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=14416



Relativamente aos formatos das mensagens, na Tabela 3 são indicados alguns formatos a ser usados dependendo do contexto da aplicação a integrar. No entanto, dado a evolução esperada, vão existir novos modelos de dados e evolução dos restantes. Assim, as aplicações devem ser construídas para suportar configuração e adaptabilidade para usar novos modelos de dados. Destacam-se os *Smart Data models* alinhados com a iniciativa FIWARE¹⁵ e que suportam as várias verticais existentes em cidades inteligentes. Dado o objetivo da ENTI, muitos destes modelos são consistentes com necessidades de um território inteligente, e vão permitir uma interoperabilidade entre diferentes municípios, integrando soluções inteligentes e reproduzíveis em vários sectores. Alguns dos modelos de dados são já fruto de especificação pela comunidade europeia, bem como a definição do grão em que os dados são disponibilizados.

Tabela 3 – Formato das mensagens

Domínio de Aplicação	Formato	Referência	Nota
REST WEB API	JSON	ECMA-404 ¹⁶	Quando os dados são espaciais DEVE de ser usado GeoJSON ¹⁷ . Para datas e horas, DEVE ser utilizado o formato ISO 8601 (por exemplo, "2023-05-18T15:30:00Z"). Todos os dados de texto DEVEM ser codificados como UTF-8 para garantir a consistência e a correta representação de caracteres especiais e internacionais.
	XML 1.1	W3C ¹⁸	
Sistemas que manipulem e produzam dados de tráfego rodoviário	DATEX II	EU	DEVE ser usada a v2.3 ¹⁹ , sendo RECOMENDADO o uso da v3 ²⁰ .
Sistemas que usem e manipulem dados de transportes em tempo real	SIRI	CEN ²¹	Família de protocolos <i>TransModel</i>
Sistemas que usem e manipulem dados de transportes	NeTeX	CEN	Família de protocolos <i>TransModel</i> : CEN/TR 16959:2016 ²² , CEN/TS 16614-

¹⁵ <https://www.fiware.org>

¹⁶ <http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/ECMA-404.pdf>

¹⁷ <https://www.rfc-editor.org/info/rfc7946>

¹⁸ <http://www.w3.org/TR/xml11/>

¹⁹ <https://docs.datex2.eu/downloads/modelv23.html>

²⁰ <https://docs.datex2.eu/downloads/modelv30.html>

²¹ https://standards.cencenelec.eu/dyn/www/f?p=205:110:0:::FSP_PROJECT:71696&cs=1C2C4184CDBC6FB88690ED05C065147DC

²² https://standards.cencenelec.eu/dyn/www/f?p=CEN:110:0:::FSP_PROJECT,FSP_ORG_ID:59668,6259&cs=1210130002C3E1F6859734DE261BC5E3D



			1:2020 ²³ , CEN/TS 16614-2:2020 ²⁴ , CEN/TS 16614-3:2020 ²⁵ , CEN/TS 16614-4:2020 ²⁶ , CEN/TS 16614-5:2020 ²⁷
Manipulação de dados recolhidos de dispositivos IoT relacionados com cidades inteligentes	Smart Data Models (JSON)	FIWARE ²⁸	

A Tabela 4 descreve os modelos de metadados a usar em alguns dos cenários relevantes. De notar que o formato usado para descrever os metadados é passível de ser usado de forma automática e seguem os princípios dos dados ligados (Linked Data²⁹).

Tabela 4 – Modelo de metadados

Domínio de Aplicação	Formato	Referência	Nota
REST WEB API	OpenAPI	Linux Foundation ³⁰	Todas as API programáticas, bem como as mensagens usadas, TÊM de possibilitar a validação de forma automática. Todas as APIs DEVEM ser documentadas utilizando a especificação OpenAPI na versão 3.0 ou superior. A documentação DEVE descrever detalhadamente os endpoints, parâmetros, formatos de resposta, códigos de estado e esquemas de dados utilizados.
Dados de elevado valor	XML	Reg. CE 1205/2008T ODO ³¹	

²³https://standards.cencenelec.eu/dyn/www/f?p=CEN:110:0:::FSP_PROJECT,FSP_ORG_ID:66892,6259&cs=1B1887E17A592DEE0AF940E867397B8FB

²⁴https://standards.cencenelec.eu/dyn/www/f?p=CEN:110:0:::FSP_PROJECT,FSP_ORG_ID:66893,6259&cs=15EC2DDC30C10E0FF39F4E5C3DB58F303

²⁵https://standards.cencenelec.eu/dyn/www/f?p=CEN:110:0:::FSP_PROJECT,FSP_ORG_ID:66890,6259&cs=1C2A5663CE6D8095F1D6C441A2C3C449E

²⁶https://standards.cencenelec.eu/dyn/www/f?p=CEN:110:0:::FSP_PROJECT,FSP_ORG_ID:64539,6259&cs=1E932C327563AE6D24452E97A52CD637A

²⁷https://standards.cencenelec.eu/dyn/www/f?p=CEN:110:0:::FSP_PROJECT,FSP_ORG_ID:72309,6259&cs=1EEFDC9E411CCD7910570392EB9701C5A

²⁸ <https://www.fiware.org/smart-data-models/>

²⁹ <https://www.w3.org/wiki/LinkedData>

³⁰ <https://spec.openapis.org/oas/v3.0.3>

³¹ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008R1205-20081224&from=EN>



Vários	JSON-LD, RDF, XML	EU Vocabularies ^{32,33, 34}	
--------	-------------------	--------------------------------------	--

INTEGRAÇÃO DE SENSORES OU SISTEMAS DE SENSORIZAÇÃO

É RECOMENDADO que todas as integrações que envolvam sensores sejam compatíveis com as normas FIWARE-NGSI v2³⁵, da iniciativa FIWARE, e com *Context Information Management API* (NGSI-LD)³⁶, do European Telecommunications Standards Institute (ETSI). Embora não seja objetivo integrar diretamente os sensores, é necessário garantir um mecanismo standard que permita disponibilizar dados. A Tabela 5 indica alguns desses protocolos. Quanto ao integrador de dados da AMA, este não terá a responsabilidade de interagir software de terceiros, devendo ser estes a comunicarem e a efetuarem as necessárias compatibilizações de formatos.

Tabela 5 – Sistemas de sensorização

Domínio de Aplicação	Protocolo	Nome da referência	Nota
Cenários de PUB/SUB sem necessidade de estabelecer ligação	MQTT	ISO/IEC 20922	O sistema DEVE suportar a v3.1.1 ³⁷ , sendo RECOMENDADO o uso da versão v5.0 ³⁸
Arquiteturas Cliente/Servidor	CoAP	IETF RFC 7252	As implementações PODEM suportar o protocolo CoAP.

OUTRAS CONSIDERAÇÕES

Finalmente deixam-se algumas considerações que DEVEM ser seguidas em todas as integrações feitas:

- A. Os fornecedores de dados DEVEM estabelecer processos robustos de garantia de qualidade para monitorizar e avaliar continuamente a qualidade dos dados antes de os disponibilizar. Isso pode incluir validações automatizadas, verificações manuais por amostragem e procedimentos de tratamento de dados.
- B. A integração de sistemas legados sem API programáticas NÃO PODE ser efetuada. Especificamente, em relação ao integrador de dados da AMA, este não tem a responsabilidade de se ligar e de interagir com quaisquer API ou sistemas legados, devendo ser o fornecedor de dados a cumprir com as especificações da AMA para que se possa ligar com este.
- C. Antes da integração final com o integrador de dados da AMA, os fornecedores de dados DEVEM realizar testes exaustivos nas suas integrações, cobrindo diferentes

³² <https://op.europa.eu/en/web/eu-vocabularies/controlled-vocabularies>

³³ <https://op.europa.eu/en/web/eu-vocabularies/cov>

³⁴ <https://joinup.ec.europa.eu/collection/semic-support-centre/solution/core-criterion-and-core-evidence-vocabulary>

³⁵ <https://fiware.github.io/specifications/ngsiv2/stable/>

³⁶ https://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/CIM/001_099/009/01.01.01_60/gs_CIM009v010101p.pdf

³⁷ <https://www.iso.org/standard/69466.html>

³⁸ <https://docs.oasis-open.org/mqtt/mqtt/v5.0/mqtt-v5.0.html>



cenários e casos extremos. Os testes DEVEM incluir validação de esquema, verificação de desempenho sob carga, testes de resiliência a falhas e testes de segurança.

- D. Os fornecedores de dados DEVEM fornecer evidências dos resultados dos testes, incluindo relatórios de cobertura de código, resultados de testes de desempenho e análises de vulnerabilidades de segurança. A equipa da AMA DEVE rever e aprovar os resultados dos testes antes de permitir que uma integração seja colocada em produção.
- E. Todas as integrações DEVEM ser acompanhadas de documentação abrangente e atualizada, cobrindo aspetos como arquitetura, fluxos de dados, esquemas de dados, API, dependências e configurações.
- F. A documentação DEVE ser fornecida num formato facilmente acessível e pesquisável, como um wiki ou um portal de documentação on-line.



ENTi

ESTRATEGIA NACIONAL
DE TERRITÓRIOS INTELIGENTES