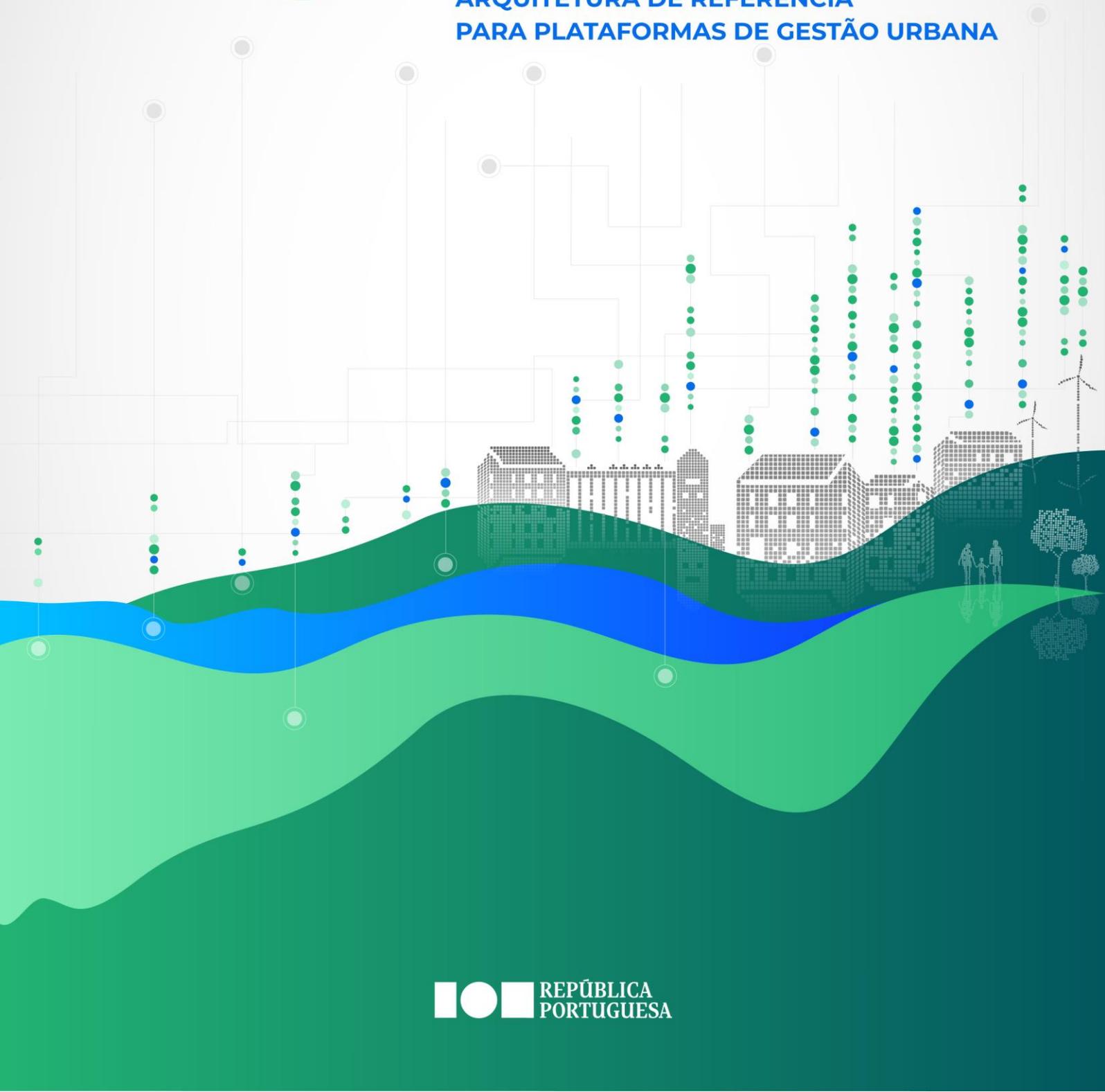




ENTi

ESTRATÉGIA NACIONAL
DE TERRITÓRIOS INTELIGENTES

ARQUITETURA DE REFERÊNCIA
PARA PLATAFORMAS DE GESTÃO URBANA





Ficha Técnica

TÍTULO

Estratégia Nacional de Territórios Inteligentes
Arquitetura de Referência para Plataformas de Gestão Urbana (ARPGU)

AUTORIA

Área Governativa da Digitalização e da Modernização Administrativa
Estrutura de Missão Portugal Digital (EMPD)

EDIÇÃO GRÁFICA

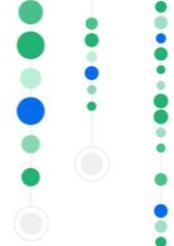
Agência para a Modernização Administrativa (AMA)

CONTACTOS

ama.gov.pt | territorios.inteligentes@ama.pt

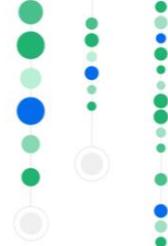
DATA DE PUBLICAÇÃO

Dezembro de 2023

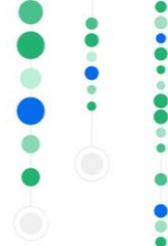


Índice

1. Versão Executiva	6
2. Introdução.....	25
2.1. Objetivos e organização do documento.....	26
2.2. Conceitos e Taxonomia chave.....	27
2.3. Estado da Arte de Plataformas Urbanas	27
3. Visão para a Plataforma Urbana.....	29
3.1. Definição e Objetivos da Plataforma Urbana.....	30
3.1.1. Definição	30
3.1.2. Objetivos	30
3.2. Stakeholders chave da Plataforma Urbana	33
3.3. Interoperabilidade	34
3.3.1. Conceito	35
3.3.2. Visão	35
3.3.3. Cenários de interoperabilidade	37
3.4. Condicionantes, Princípios e Requisitos chave à definição de uma Plataforma Urbana	39
3.4.1. Condicionantes	40
3.4.2. Princípios	51
3.4.3. Requisitos	55
3.5. Modelo conceptual (Vista Simplificada) da Plataforma Urbana	59
3.5.1. Camadas Horizontais.....	61
3.5.2. Camadas Verticais	63
3.5.3. Diagrama Alto-nível de relacionamento de PUs e componentes externos	64
4. Princípios de Governança.....	66
4.1. Eixos de governança.....	67
4.2. Principais atores da plataforma	69
4.2.1. Tipologias de principais atores	69
4.2.2. Impacto dos modelos de negócio na constituição das tipologias de principais atores	70
4.3. Responsabilidades.....	71
4.4. Modelo de relacionamento.....	74
4.5. Considerações sobre Governança de Dados	76
4.5.1. Tipologias de dados	77
4.5.2. Fluxo de dados.....	77
4.5.3. Fatores Chave na Governança de Dados	78
4.5.4. Data Protection Officer (DPO)	79
5. Componentes e Camadas da Plataforma Urbana.....	81



5.1. Arquitetura de Referência para Plataformas de Gestão Urbana	82
5.2. Camada de Interoperabilidade	84
5.2.1 Interface de Recolha de Dados	84
5.2.2 Interface de Partilha de Dados	86
5.3. Camada de Fontes de Dados	86
5.3.1 Fontes de Dados	87
5.3.2 Tipologias de Dados e Fontes	87
5.4. Camada Processamento de Dados	88
5.4.1 Tempo-Real	88
5.4.2 Armazenamento	90
5.4.3 Processamento	90
5.5. Camada de Serviços	92
5.5.1 Portais de Dados Abertos	93
5.5.2 Data Marketplace	94
5.6. Camada de Suporte	95
5.6.1 Serviços Partilhados	95
5.6.2 Serviços de Gestão e Segurança	96
6. Casos de Uso	98
6.1. Gestor de Ocorrências	100
6.2. Gestão de Processos e Operações Administrativas	102
6.3. Dashboard de Monitorização Ambiental	104
6.4. Portais de Dados & Data Marketplace	106
6.5. Plataformas e Serviços Externos	108
6.6. Outros Serviços – Modelo de Previsão de Trânsito	110
6.7. Outros Serviços – Gestão de Painéis Rodoviários	112
6.8. Outros Serviços – Digital <i>Twin</i> Simulador Urbano	114
6.9. Outros Serviços – Portal de Serviços	116
7. Conclusão e Recomendações	118
7.1. Estratégia e Análise	120
7.2. Definição	123
7.3. Desenvolvimento e Implementação	127
7.4. Operação e Monitorização	129
Bibliography	131
Glossário	138
Anexo I Estado da Arte	144
I.1. Recomendação ITU-T Y.4201 - <i>High-level requirements and reference framework of smart city platforms</i> (ITU)	145
I.2. Norma Internacional ITU-T UNE 17804:2017 (AENOR) (ITU, 2018)	147

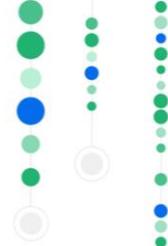


I.3. <i>European Interoperability Framework for Smart Cities and Communities (EIF4SCC)</i> (Comissão Europeia , 2021).....	148
I.4. SynchroniCity (SynchroniCity)	151
I.5. <i>Sharing Cities - Urban Sharing Platform Reference Model</i> (Projeto Europeu Sharing Cities) .	152
I.6. Projeto systEmic Standardisation apPRoach to Empower Smart citieS and cOmmunities (ESPRESSO)	154
I.7. Estudo de boas práticas e condições de construção de plataforma de gestão de informação (Associação Nacional de Municípios Portugueses).....	156
Anexo II Taxonomia e Conceitos chave	158
Anexo III Constituição dos tipos de stakeholders chave da plataforma.....	163

VERSÃO EXECUTIVA

1





Introdução

O presente documento resulta do estudo de definição da Estratégia Nacional de Territórios Inteligentes, medida prevista no Plano de Ação para a Transição Digital, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 30/2020, de 21 de abril, desenvolvido pela Estrutura de Missão Portugal Digital (Portugal Digital) com o apoio do Instrumento de Assistência Técnica (IAT) da *DG Reform* da Comissão Europeia.

As *Smart Cities* nacionais enfrentam vários desafios, a níveis distintos:

- Ausência de uma estratégia comum, objetivos gerais e plano de ação para implementar territórios inteligentes a nível regional e local em Portugal;
- As sinergias não estão a ser captadas e a partilha de experiências e lições aprendidas é bastante limitada, apesar do investimento em *Smart Cities* por parte das autoridades locais e regionais;
- Necessidade de planeamento integrado e otimização da despesa pública associada e expansão de projetos-piloto de pequena escala a nível nacional;
- Fornecimento de uma *framework* de interoperabilidade e princípios comuns que se aplicam a todos os territórios inteligentes em Portugal e respetivas iniciativas.

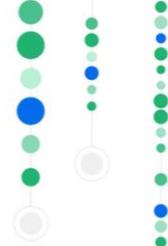
Neste contexto, foi elaborado o Despacho n.º 1369-A/2022, que cria um grupo de trabalho para apresentar uma proposta de Estratégia Nacional para as *Smart Cities*, composto por um conjunto de entidades envolvidas na elaboração dos entregáveis deste projeto que inclui, como entregáveis, uma proposta de Estratégia Nacional de Territórios Inteligentes e respetivo plano de ação, complementados pelo presente documento de Arquitetura de Referência para Plataformas de Gestão Urbana (ARPGU).

O objetivo deste documento incide na definição de uma arquitetura de referência de uma Plataforma Urbana e deverá constituir uma base comum no sentido de **fornecer os elementos-chave para orientar o âmbito da implementação de Plataformas Urbanas**, garantindo uma componente de partilha e construção estruturada de serviços levando à criação de uma inteligência coletiva a nível dos territórios nacionais em estreito alinhamento com os padrões europeus e o referencial nacional existente.

Este trabalho teve como base de partida uma fase de diagnóstico da situação atual a nível nacional e internacional no que respeita a temáticas associadas a dados, plataformas e ao contexto normativo vigente. A primeira versão deste trabalho foi entregue em 2022, findo o projeto implementado com o apoio do IAT da *DG Reform* da Comissão Europeia, tendo sido revisto e atualizado em 2023 com vista à sua adequação aos *standards* atuais e à sua partilha conjuntamente com a Estratégia Nacional dos Territórios Inteligentes.

O trabalho desenvolvido no âmbito da definição da ARPGU destina-se a um espectro alargado de entidades. O público-alvo são decisores políticos a nível nacional, regional e local, podendo também ser utilizado por departamentos de compras na elaboração de cadernos de encargos, por arquitetos de sistemas na implementação de Plataformas ou ainda por fornecedores de serviços.

Por forma a ir ao encontro das necessidades das várias entidades, este documento apresenta diferentes níveis de profundidade, permitindo a consulta consoante o propósito da sua utilização. Deste modo, o **presente capítulo constitui a versão executiva da ARPGU**, que é suportada pela versão integral do trabalho exposta nos restantes capítulos do documento, permitindo sempre que necessário o acesso ao detalhe dos pontos abordados nas próximas secções.



Estado da Arte

Como ponto de partida da definição do Modelo Conceptual e ARPGU foram considerados múltiplos documentos que refletem o **estado da arte** a nível internacional, como a *Framework* Europeia de Interoperabilidade para Cidades e Comunidades Inteligentes (EIF4SCC), o projeto internacional *SynchroniCity*, os projetos europeus *Sharing Cities* e *ESPRESSO*, bem como um conjunto de normas, *standards*, recomendações e melhores práticas internacionais no âmbito de *Smart Cities*, desenvolvidas pela ISO, ITU, AENOR, ETSI, OASC, TMForum e FIWARE.

A nível nacional foi considerado o trabalho realizado pela Administração Pública (AP), nomeadamente no que diz respeito aos seus *building blocks* (BBs), serviços e portais digitais, bem como as iniciativas desenvolvidas em conjunto com o CTIC referentes ao Modelo Comum de Desenho e Desenvolvimento de Serviços Digitais e Estratégia e respetivo Plano de Ação para a Transformação Digital da AP 2021-2026.

Definição e Objetivos da Plataforma Urbana

Relativamente à definição técnica de Plataforma Urbana, o presente documento segue a definição da Comissão Europeia e apresenta a Plataforma Urbana (PU) como sendo **“a implementação de uma arquitetura lógica/ design que agrupa os fluxos de dados intra- e inter-sistemas da cidade, através da alavancagem e integração de múltiplas tecnologias, sistemas e fontes de dados como por exemplo IoT/ sensores, cloud, comunicações móveis, ferramentas de analítica e dados de redes sociais.”**

Como nota adicional, destaca-se que a **PU** deve ser alicerçada em BBs comuns e garantir os fluxos de dados não só a nível das cidades, mas também no território, **devendo** deste modo **assegurar a conexão entre os vários territórios e com a AP Central**.

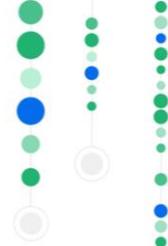
Neste contexto, uma **PU** é a **infraestrutura fundamental do processo de transformação digital** dos territórios, uma vez que é **responsável pela interligação e integração dos diversos sistemas e serviços** digitais dos territórios, atuando como um intermediário que permite aos diversos serviços e sistemas trocar dados entre si, alavancando a sua utilização e possibilitando assim a criação de novos serviços. Esta **evolução visa otimizar a quantidade e qualidade dos serviços prestados aos cidadãos** e assim contribuir para a melhoria da sua qualidade de vida.

Por fim, uma **PU atua também como um facilitador e acelerador à inovação tecnológica** através da partilha aberta e mediada dos dados recolhidos com os diversos *stakeholders*.

Na sua operação, a PU **baseia-se em mecanismos de recolha, tratamento e processamento de dados** para **disponibilizar serviços** diretamente aos cidadãos ou às equipas técnicas e responsáveis pela gestão do território. Caso explorada na totalidade das suas capacidades, a infraestrutura disponibilizada será **capaz de criar uma visão digital e integral do território** nas suas múltiplas áreas, **possibilitando a definição de uma Digital Twin**, garantindo assim um melhor nível de controlo e gestão integrada.

Dada a sua abrangência e transversalidade, a Plataforma Urbana deve ser **flexível na sua implementação** de forma a adaptar-se aos diferentes contextos dos territórios, em termos das suas dimensões, tipologias de serviços existentes, modelos de governança, objetivos e domínios de atuação pretendidos.

Devido à diversidade de serviços, sub-infraestruturas, dados e áreas de intervenção, a presente **ARPGU deve possibilitar a criação de uma rede de Plataformas Urbanas**, que interagem entre si, alavancando investimentos, soluções, serviços e dados, no sentido de prestar **serviços inovadores, mais eficientes, mais sustentáveis** e que respondam às necessidades dos cidadãos, otimizando a gestão dos recursos existentes.



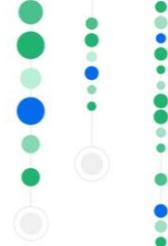
De acordo com a iniciativa europeia *Living-in.eu*, os territórios tendem a beneficiar da utilização de plataformas abertas, pelo que, **a arquitetura de referência definida deve possibilitar** aos territórios:

- **Reutilizar *building blocks*** transversais (nacionais e europeus) e partilhar plataformas comuns;
- Garantir o **cumprimento e alinhamento com estratégias e políticas europeias**;
- **Personalizar a PU** de acordo com as suas necessidades e requisitos específicos;
- Mitigar a ocorrência de *vendor & technology lock-in*;
- **Partilhar dados** com entidades externas;
- **Interligar serviços e informação** de forma mais direta;
- **Fornecer serviços públicos digitais de melhor qualidade** aos seus cidadãos e com custos mais reduzidos
 - Adicionalmente, deve disponibilizar serviços que são focados no cidadão, inclusivos, sustentáveis e interoperáveis ao longo de todo o território nacional.

De forma consistente com a visão europeia, em particular com o referencial proposto pela Parceria Europeia para a Inovação na área das Cidades e Comunidades Inteligentes (**EIP SCC**), a arquitetura de PU definida tem por base a seguinte caracterização genérica das suas funcionalidades (sumarizado da lista de capacidades detalhada pela EIP SCC):

- Utilizar tecnologia para **recolher e analisar dados** de contexto urbano e **fornecer o resultado aos cidadãos**, empresas e outras entidades;
- **Enriquecer os dados brutos** recolhidos (cruzando ou derivando informação) de forma a **fornecer informação útil às entidades** que vão consumir os dados;
- Implementar **camadas de interligação entre sistemas da Plataforma e do território** baseadas em interfaces (**API**) abertos;
- Implementar as **PU de forma modular e por componentes**, o que facilita e agiliza a transformação do contexto urbano de serviços individualizados e fechados, numa infraestrutura comum e integrada aos serviços do território e aos seus *stakeholders*;
- **Otimizar e suportar a nível tecnológico os esforços de desenvolvimento sustentável** e o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável;
- Suportar os **processos de monitorização e acompanhamento** do desenvolvimento/ crescimento **das iniciativas** de *smart cities*.

Por fim, a arquitetura de referência **definida deve permitir a escalabilidade e reutilização a nível nacional**.



Stakeholders chave da Plataforma Urbana

Os *stakeholders* da Plataforma Urbana são mapeados tendo por base as suas componentes, integrações e os principais utilizadores. Deste modo, é possível **identificar 10 tipologias de stakeholders chave**:

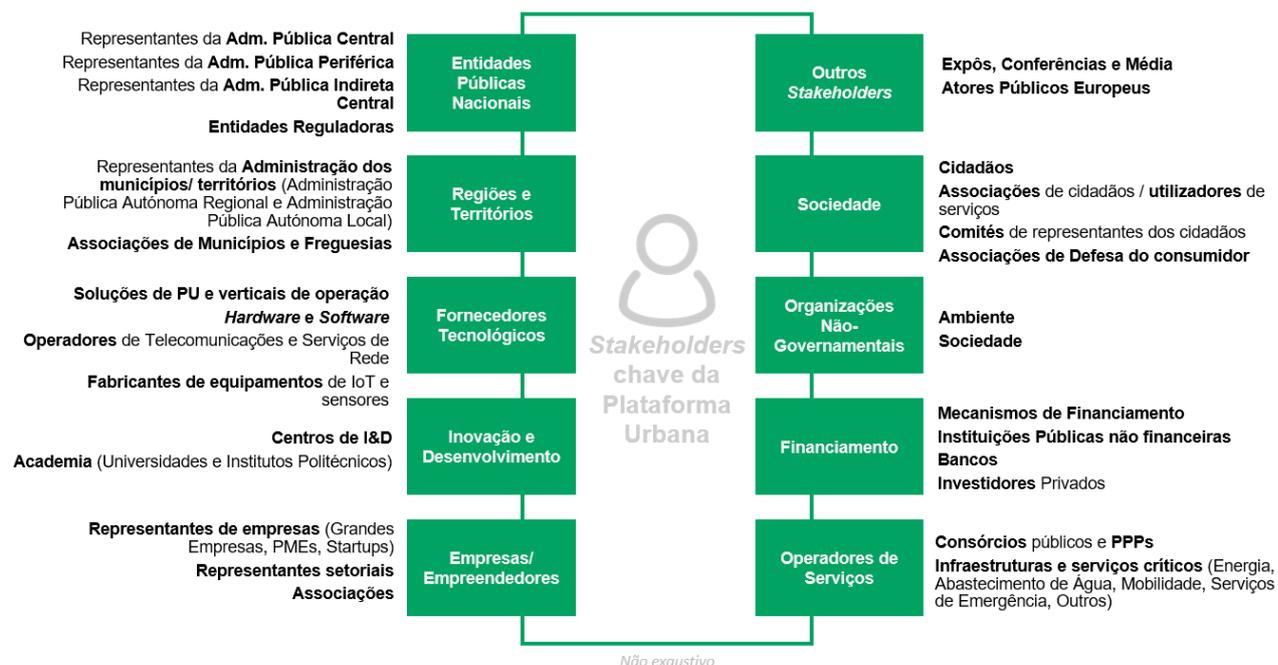


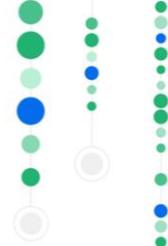
Figura 1 - Tipologias de Stakeholders chave

Interoperabilidade

Dada a relevância dos **mecanismos de interoperabilidade**, o presente documento, apresenta o conceito de interoperabilidade como “a capacidade das **organizações e indivíduos de interagirem com o objetivo de desenvolver serviços nas cidades e comunidades, através da partilha de dados, informação e conhecimento, permitindo um alinhamento de processos e tecnologias digitais, tendo em consideração preocupações ao nível da segurança e privacidade**”, tendo por base a definição da Comissão Europeia.

No contexto do presente trabalho, a **visão de interoperabilidade deve assegurar** tanto uma **interoperabilidade Semântica** (capacidade de um conjunto de sistemas trocarem dados de forma inequívoca e sem interferência humana), bem como de **Serviços** (capacidade de um serviço ser integrado de forma automática e sem necessidade de alteração do modelo semântico e operacional de receção e tratamento de dados), assente em **6 princípios orientadores** de desenhos de serviços, baseados na EIF4SCC:

- Abertura;
- Transparência;
- Reutilização;
- Foco no cidadão;
- Inclusão e Acessibilidade;
- Multilinguismo e Multiculturalidade.



Por conseguinte, foram definidos e caracterizados **dois cenários de interoperabilidade**, de modo a garantir a representatividade da definição da visão:

1. Interoperabilidade com **sistemas/ serviços externos**
2. Interoperabilidade com **plataformas externas**.

Condicionantes, Princípios e Requisitos chave à definição de uma Plataforma Urbana

De modo a garantir a uniformização tecnológica e de maturidade digital no território nacional, bem como do alinhamento com legislação, melhores práticas, normas e necessidades específicas identificadas, consolidou-se um conjunto de condicionantes, princípios e requisitos chave à definição da PU.



Figura 2 - Visão Geral sobre Condicionantes, Princípios e Requisitos à definição e implementação de uma Plataforma Urbana.

A **identificação de condicionantes** agrega **16 instrumentos legais** obrigatórios, **26 normas** internacionais no âmbito de *Smart Cities*, bem como **20 serviços e building blocks** desenvolvidos pela AP e Comissão Europeia e cuja integração e/ou reutilização é necessária garantir. Para maior

detalhe relativamente à explicação detalhada dos mesmos deve ser consultada a secção 3.4 do presente documento.

<p style="font-size: 24pt; font-weight: bold;">64</p> <p>Condicionantes à definição da PU</p>	<p>16 Instrumentos legais obrigatórios</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Resolução do Conselho de Ministros nº2/2018 – Regulamento Nacional de Interoperabilidade Digital 2. Decreto-Lei nº83/2018 – Define requisitos de acessibilidade sítios web e aplicações 3. Lei nº 37/2014 – Estabelece a Chave Móvel Digital (CMD) 4. Portaria nº77/2018 – Procede à regulamentação da Chave Móvel Digital (CMD) 5. Lei nº 41/2004 – Proteção de Dados Pessoais e Privacidade nas Telecomunicações 6. Lei nº 36/2011 – Normas abertas na informação digital da AP 7. Lei nº 46/2012 – Acesso e direitos dos utilizadores nas redes e serviços de comunicação eletrónica 8. Lei nº 46/2018 – Estabelece o regime jurídico da segurança do ciberespaço 9. Lei nº 58/2019 - Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD) 10. Lei nº 68/2021 – Aprova os princípios gerais em matéria de dados abertos 11. Decreto-Lei nº 110/2018 – Estabelece o Código da Propriedade Industrial 12. Resolução do Conselho de Ministros nº42/2015 – Determina a adoção preferencial da Plataforma iAP 13. Lei nº 96/2015 – Regula a disponibilização e a utilização das Plataformas Eletrónicas de Contratação Pública 14. Decreto-Lei nº73/2014 – Aprova um conjunto de medidas de simplificação e modernização administrativa 15. Regulamento (EU) 2018/1807 – Regula e estabelece um regime de livre fluxo de dados não pessoais na EU 16. Resolução do Conselho de Ministros nº 41/2018 – Define orientações técnicas para a Administração Pública em matéria de arquitetura de segurança das redes e sistemas de informação
	<p>28 Normas e recomendações</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ISO/IEC 30182:2017: Modelo conceptual de <i>smart cities</i> 2. ISO/TS 37151:2015: Infraestrutura de comunidades inteligentes 3. ISO/DIS 37101:2016: Desenvolvimento sustentável de comunidades 4. ITU-T Y.4200 – Interoperabilidade de plataformas de <i>smart cities</i> 5. ITU-T Y.4201 – Framework de referência de <i>smart cities</i> 6. ITU-T UNE 17904:2017 – Requisitos de interoperabilidade para uma plataforma de SC 7. ITU-T Y. MIMI – Mecanismos de Interoperabilidade Mínimos 8. UNE 178301:2015 – Smart Cities: Open Data 9. BSI PAS 180 – Terminologia de <i>Smart Cities</i> 10. BSI PAS 182 – Modelo de conceito de dados para <i>Smart Cities</i> 11. BSI PAS 183 – Orientações para definição de framework de partilha de dados 12. BSI PAS 185 – Especificação uma abordagem orientada à segurança 13. BSI PAS 186 – desenvolvimento de <i>smart cities</i> – Fornecer bens e serviços de dados para comunidades inteligentes 14. PD ISO/TS 37151:2015 – Definição de KPIs para projetos de infraestrutura inteligente 15. PD ISO/TR 37152:2016 – Criação de padrão de infraestruturas de comunidades inteligentes – <i>framework</i> comum de desenvolvimento e operação 16. EM 301 549 – Requisitos de Acessibilidade para produtos e serviços IT 17. GS CIM 009 NGS-I-L-D – Partilha de Informação de Contexto 18. QNRCS – Quadro Nacional de Referência para CiberSegurança 19. a 28. FIWARE <i>Smart data models</i> “Building”, “Parking”, “Parks and Gardens”, “Point of Interest”, “Ports”, “Street Lightning”, “Transportation”, “Urban Mobility”, “Waste Management” e “Weather”
	<p>12 Serviços e building blocks nacionais</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ePortugal – Centraliza serviços públicos e integra a rede de portais nacionais no Portal Único Europeu de serviços 2. Plataforma iAP – Plataforma de interoperabilidade de serviços e ferramentas da Administração Pública (AP) 3. Autenticação.gov - Componentes que disponibilizam mecanismos de autenticação eletrónica perante a AP (e entidades privadas que o pretendam) 4. Dados.gov – Portal de Dados Abertos da AP que referencia e aloja dados abertos de qualquer organismo público 5. Catálogo de Entidade e Serviços (CES) – Sistema central de gestão de informação, atributos e caracterização de serviços, entidades e pontos de atendimento da administração pública, central e local 6. SCAP Autárquico – Permite a utilização do Cartão de Cidadão para a autenticação e assinatura certificada, do titular de órgão das autarquias locais na qualidade do seu atributo profissional 7. Serviço Público de Notificações Eletrónicas e Morada Única Digital – serviço de notificação de cidadãos e empresas para o endereço de correio eletrónico, com efeitos legais de notificação oficial equiparados à morada física 8. Portal +Transparência – Permite aos cidadãos consultarem a informação disponibilizada pelo Estado 9. Livro Amarelo Eletrónico - Livro de Reclamações Online para o setor público 10. A Minha Rua – Serviço de reporte de situações relativas a espaços públicos 11. Documentos Autárquicos e Bolsa de Documentos – Permite receber, guardar, gerir e partilhar documentos eletrónicos emitidos ou requeridos pela AP, através de mecanismos de interoperabilidade 12. Participa.pt - Portal que disponibiliza os processos de consulta pública do Ministério do Ambiente e da Ação Climática
	<p>8 Serviços e building blocks europeus</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Digital Europe for All (DE4A) – Garante a conformidade com o Single Digital Gateway, o EU eGovernment Action Plan 2016-2020, estratégia de implementação do EIF bem como o cumprimento de todos os regulamentos relevantes (SDGR, GDPR, eIDAS, entre outros). A nível nacional, é assegurado pela Autenticação.gov 2. Single Digital Gateway (SDG) – Serviço para facilitar o acesso online a informação, procedimentos administrativos e serviços de assistência. A nível nacional é assegurado pelo Portal ePortugal 3. CEF Context Broker – Serviço que permite às organizações gerir e partilhar dados das suas operações/ negócios em tempo real. A nível nacional, encontra-se transposto pela Plataforma iAP 4. eArchiving – Disponibiliza um conjunto de especificações básicas e software, bem como materiais de formação para suportar as entidades/ organizações a preservar e reutilizar informações a longo prazo 5. eInvoicing – Permite receber e processar faturas eletrónicas, de acordo com a norma europeia. No contexto nacional, este serviço foi implementado pela eSPap 6. eID e eSignature – Serviços que permitem o reconhecimento mútuo de sistemas nacionais de eID além-fronteiras. A nível nacional é coberto pela autenticação.gov 7. eTranslation – Ferramenta de online para tradução automática de excertos de textos ou documentos integrais 8. Portal de Dados Abertos Europeus – ponto de acesso centralizado aos dados das instituições, agências e outros órgãos da EU. A nível nacional, o acesso a estes dados é garantido através do Dados.gov

Figura 3 - Condicionantes à definição de uma Plataforma Urbana

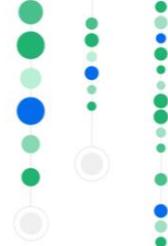
No que diz respeito aos **princípios de definição da PU** e conseqüentemente da ARPGU, os mesmos foram identificados tendo por base um conjunto de documentação relevante tais como a EIF4SCC, 2017 EIF, projeto *SynchroniCity*, recomendação ITU-T Y.4201 e Princípios de Arquitetura Empresarial para a AP, resultando na **definição de 11 princípios chave**.

<p>11 Princípios base para definição e implementação da PU</p>	P1 Interoperabilidade	Adotar tecnologias neutras e evitar situações de vendor lock-in. Deve contemplar a implementação de mecanismos de comunicação abertos do tipo API REST. Ao nível dos dados utilizados, deve adotar um modelo semântico standardizado
	P2 Adaptabilidade	Garantir a adaptabilidade e flexibilidade de forma a permitir alterações às suas funcionalidades, no sentido de corresponderem às necessidades específicas de diferentes grupos de utilizadores
	P3 Escalabilidade	Idealizar o dimensionamento de forma a garantir a flexibilidade e escalabilidade consoante o contexto do território em que se insere
	P4 Modularidade	Desenhar a plataforma por módulos/componentes que podem facilmente ser retirados e adicionados sem impactar os restantes componentes
	P5 Abertura	Aumentar a colaboração entre entidades públicas e privadas, bem como serviços abertos e bem documentados, seguindo a prática do Código Aberto da AP
	P6 Transparência	Garantir visibilidade relativamente às práticas da AP, assegurando a disponibilidade de interfaces e promover a reutilização de dados e informação, bem como garantir o direito da proteção dos dados e informação pessoal
	P7 Reusabilidade	Compor a plataforma por componentes que podem ser facilmente transpostos para outras Plataformas. A Plataforma deve também possibilitar a utilização de arquiteturas e subsistemas já existentes nas suas camadas e componentes
	P8 Foco no cidadão / utilizador	Promover a entrega de serviços públicos de melhor qualidade, promovendo a qualidade de vida e grau de satisfação dos cidadãos e utilizadores dos territórios. Os processos de transformação devem ser definidos com e para os cidadãos
	P9 Segurança	Assegurar e precaver necessidades de segurança que correspondam ao nível dos dados e dos serviços prestados pela Plataforma
	P10 Privacidade	Identificar aos proprietários dos dados a finalidade da sua utilização. Caso estes dados sejam de cariz pessoal a Plataforma deve garantir a sua segurança e anonimização, se necessário, de acordo com o RGPD
	P11 Continuidade e Resiliência	Garantir a operação e fiabilidade da PU, independentemente de eventos externos, em particular para os serviços essenciais fornecidos ao nível administrativo, da gestão e da operação do território

Figura 4 - Princípios base para a definição e implementação da PU

Por fim, os **requisitos** mínimos para a arquitetura de referência têm por base o levantamento das capacidades de uma Plataforma Urbana realizado pelo projeto SynchroniCity e também as capacidades genéricas apresentadas pela EIP SCC. Neste sentido, identificam-se **um total de 29 requisitos agrupados em 5 domínios** distintos:

- 1) Capacidades;
- 2) Segurança e Privacidade;
- 3) Dados e Serviços;
- 4) Infraestrutura;
- 5) Interoperabilidade.



<p style="font-size: 2em; font-weight: bold;">29</p> <p>Requisitos para a PU</p>	<h3>9 Requisitos de Capacidades</h3> <p>A Plataforma deve permitir ...</p> <ul style="list-style-type: none"> R1: ... criar um estado virtual do território R2: ... criar aplicações sobre o território, incluindo a possibilidade de atuação R3: ... processar dados através de transformações e agregações R4: ... integrar dados em tempo real (ou quase tempo real) e dados estáticos R5: ... criar e alojar dados históricos R6: ... recolher dados através de fornecedores externos (públicos e privados), e sensores IoT R7: ... analisar dados armazenados com o objetivo de criar valor acrescentado R8: ... ser repartida em serviços e componentes modulares que podem ser facilmente substituídos ou instanciados R9: ... antecipar a utilização de tecnologias inovadoras e futuras (tanto quanto possível)
	<h3>5 Requisitos de Segurança e Privacidade</h3> <p>A Plataforma deve ...</p> <ul style="list-style-type: none"> R10: ... integrar uma camada de segurança que controle os acessos e permissões dos utilizadores e entidades que a utilizam e gerem R11: ... permitir apenas acessos seguros de e para o exterior R12: ... garantir a necessidade de autenticação para aceder a qualquer serviço, bem como a implementação de metodologias de rastreabilidade R13: ... precaver a segurança dos dados sensíveis e pessoais alojados em conformidade com o RGPD e com mecanismos de <i>tracking</i> e <i>rasto</i> R14: ... utilizar apenas serviços externos (públicos e privados) que sigam os mesmos requisitos e normas de segurança
	<h3>8 Requisitos de Dados e Serviços</h3> <p>A Plataforma deve ...</p> <ul style="list-style-type: none"> R15: ... garantir a gestão e atualização de um repositório de informação centralizado R16: ... garantir a qualidade dos dados recebidos e armazenados R17: ... assumir modelos de dados para todos os dados recolhidos ou utilizados e utilizar modelos de dados <i>standardizados</i> R18: ... diferenciar os dados recebidos de forma a identificá-los de acordo com a sua tipologia R19: ... possuir uma interface, como um portal de dados, para partilha dos dados entre entidades internas e externas R20: ... possuir uma infraestrutura planeada e de armazenamento variável preparada para grandes volumes de dados R21: ... diferenciar entre infraestrutura <i>small</i> e <i>big data</i> R22: ... estar preparada para utilizar serviços de IA e <i>machine learning</i>
	<h3>3 Requisitos de Infraestrutura</h3> <p>A Plataforma deve ...</p> <ul style="list-style-type: none"> R23: ... ser dimensionada de acordo com as necessidades do território que a vai implementar R24: ... definir como requisitos de dimensionamento a capacidade, processamento, armazenamento, consumo energético e necessidades especiais R25: ... ser definida de forma a qualquer requisito ser redimensionável ou modificável
	<h3>4 Requisitos de Interoperabilidade</h3> <p>A Plataforma deve ...</p> <ul style="list-style-type: none"> R26: ... seguir <i>standards</i> para os protocolos de comunicação e para os modelos de dados usados e armazenados R27: ... definir os mecanismos de interoperabilidade interna, i.e., entre serviços e componentes dentro da Plataforma R28: ... definir os mecanismos de interoperabilidade externa, i.e., entre serviços e componentes fora da Plataforma R29: ... permitir a utilização de serviços e componentes externos à Plataforma

Figura 5 – Requisitos para definição e desenvolvimento de uma Plataforma Urbana

Modelo Conceptual (Vista Simplificada) da Plataforma Urbana

A definição dos objetivos da PU, identificação dos seus *stakeholders*, condicionantes, princípios e requisitos chave culminou na elaboração do **Modelo Conceptual**, que serve de base e simplifica a visão da ARPGU.

O modelo ilustrado na **Figura 6** corresponde ao modelo tipo onde são demonstradas as **capacidades e propósito do modelo**, sendo seguido da versão que traduz o contexto nacional (**Figura 7**), onde se destacam os **serviços e *building blocks* já existentes** ao nível da **administração central**, que devem ser alavancados e reutilizados.

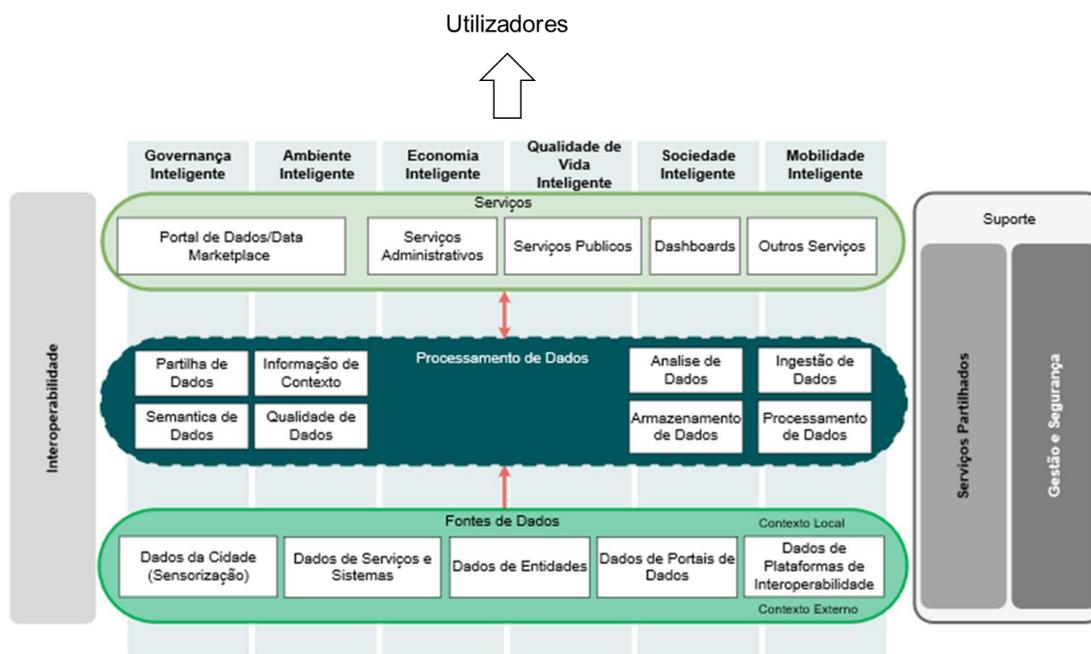
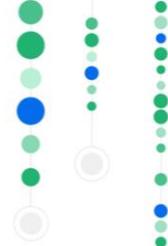


Figura 6 - Modelo Conceptual da Plataforma Urbana

O modelo conceptual definido é composto por 3 camadas horizontais: 1) Camada de Fontes de Dados; 2) Camada de Processamento de Dados e 3) Camada de Serviços, bem como por 3 camadas verticais, sendo estas 1) Camada de Interoperabilidade; 2) Camadas de Suporte (Serviços Partilhados e Gestão e Segurança) e 3) Domínios transversais à PU.

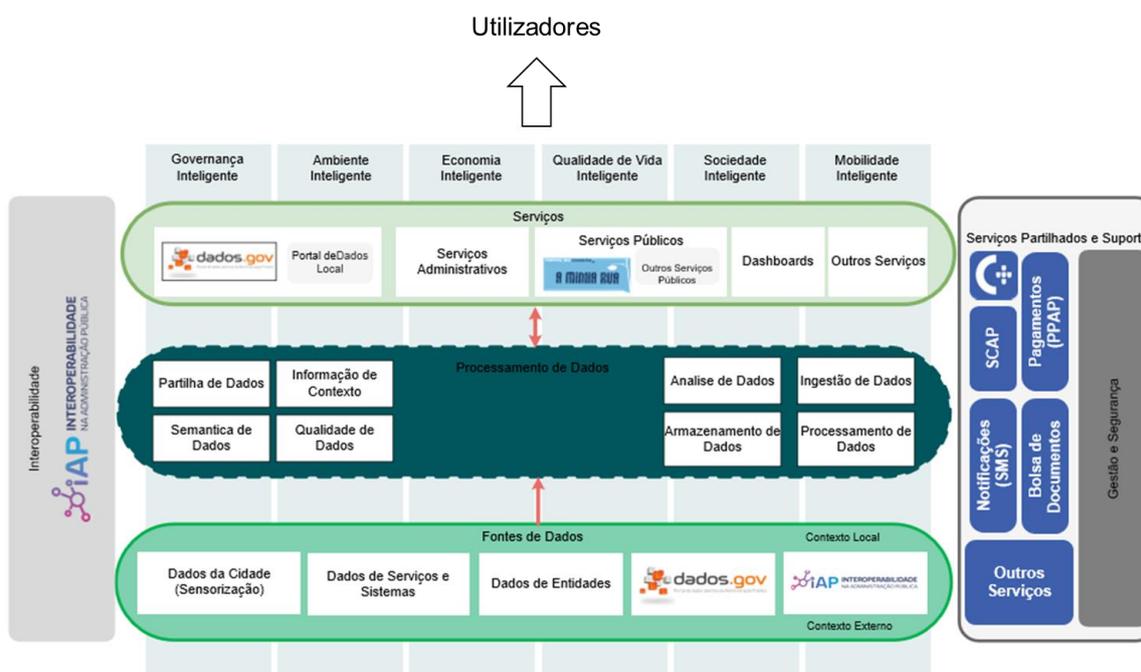
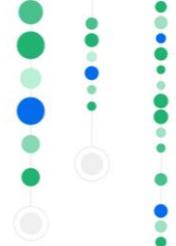


Figura 7 - Modelo conceptual da Plataforma Urbana alinhado com o contexto nacional, através da inclusão serviços e building blocks já existentes ao nível da administração central

No exercício de identificar os *building blocks* nacionais que fornecem as capacidades necessárias da PU, é possível reconhecer a utilização da **Plataforma de Interoperabilidade** para a AP (iAP) nos



componentes da PU relacionados com interoperabilidade, bem como o recurso ao **Portal de Dados Abertos** nacional como fonte e repositório de dados. Adicionalmente, ao nível de serviços públicos, identifica-se o **serviço A Minha Rua** que poderá integrar com outros serviços locais de modo a permitir o registo de necessidades de intervenção em espaços públicos, pelo cidadão. Ao nível dos serviços partilhados e de suporte, destacam-se os **serviços de Autenticação.gov**, **SCAP autárquico**, bem como os **serviços de pagamentos e notificações** suportados pela **Plataforma iAP** e ainda a **Bolsa de Documentos**.

A **arquitetura conceptual definida permite o cumprimento dos requisitos nacionais**, assim como, os **objetivos definidos** e a **necessidade de interoperabilidade** entre as várias PU. Neste contexto, a Figura 8, destaca a **visão do funcionamento em rede por parte das Plataformas Urbanas nacionais**, podendo ter uma abrangência de **atuação local ou regional**, e ser desenvolvidas por municípios, associações de municípios, Comunidades Intermunicipais, Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional, I.P., Áreas Metropolitanas ou regiões. Adicionalmente, identifica-se a possibilidade de **comunicação com os building blocks nacionais e europeus**, nomeadamente o **Portal ePortugal**, a **Plataforma iAP**, o serviço **Autenticação.gov** e o **Portal de Dados Abertos** nacional, bem como o **Portal de Dados Abertos Europeu**, entre outros. Neste sentido assegura-se a interligação com diversos serviços externos, partilhados disponibilizados às PU a nível nacional.

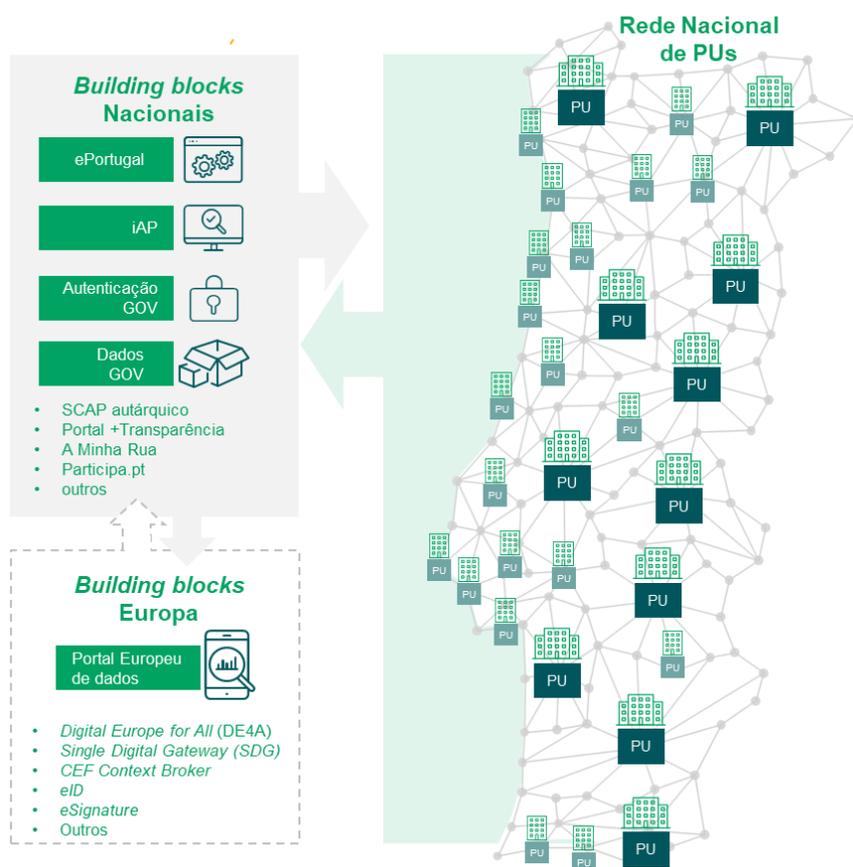
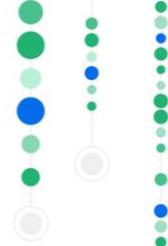


Figura 8 - Diagrama Alto-nível de relacionamento de PU e componentes externos

Esta visão é assegurada pela ARPGU definida mais à frente no bloco associado às Componentes e Camadas da Plataforma Urbana, que é apresentado em detalhe no capítulo 5.



Princípios de Governança

Aquando da definição e implementação local e/ou regional da PU é fundamental garantir ainda a definição e implementação do seu modelo de Governança, garantindo a sua correta operacionalização, monitorização e evolução. Neste sentido, o presente documento apresenta um conjunto de **princípios de governança da Plataforma**, destacando a importância da governança dos seus dados. Neste âmbito, entende-se que a **governança de uma plataforma e dos seus dados pode ser enquadrada 5 eixos principais**: Visão, Pessoas, Processos, Controlos, Ferramentas e Tecnologias.

Tendo por base o universo de *stakeholders*, constituído pelas 10 categorias previamente identificadas, identificaram-se **5 tipologias de atores** de acordo com os seus papéis e responsabilidades no ecossistema da PU.

Tipos de atores da plataforma

		Reguladores	Orientadores	Patrocinadores	Proprietários	Gestores	Fornecedores dados/serviços	Consumidores dados/serviços
Ecosistema de stakeholders	Entidades Públicas Nacionais	Adm. Central	X	X			X	X
		Adm. Periférica		X	X	X	X	X
		Adm. Indireta central		X	X		X	X
		Ent. Reguladoras	X					
	Regiões e Territórios	Adm. Regional			X	X	X	X
		Adm. Local			X	X	X	X
		Associações						X
	Fornecedores Tecnológicos	Fabricantes/ fornecedores					X	
		Operadores Telco					X	X
	Inovação e Desenvolvimento	Centros I&D						
		Academia			X			X
	Empresas/ Empreendedores	Empresas			X			
		Rep. Setoriais						X
		Associações						X
	Operadores de serviços	Consórcios e PPPs						X
		Infraestruturas e serviços						X
	Financiamento	Mecanismos			X			
		Inst. pub. não financeiras			X			
		Bancos e investidores			X			
	Organizações não Governamentais	Ambiente e sociedade					X	X
Sociedade	Cidadãos					X	X	
	Comités e associações							
Outros stakeholders	Expos, conferências, media						X	
	Atores públicos europeus							

Figura 9 - Mapeamento dos stakeholders por tipologias de atores da PU

A **constituição das tipologias** supramencionadas, nomeadamente a nível dos Patrocinadores, Proprietários e Gestores, é **impactada por diferentes modelos de negócio** passíveis de serem desenvolvidos:

1. Modelo em que o **Município é responsável pela definição, implementação e gestão** da Plataforma Urbana;
2. Modelo em que um **conjunto de municípios assumem a definição, implementação e gestão** da Plataforma Urbana;
3. Modelo em que o **Município ou um conjunto de municípios entrega a implementação e gestão da Plataforma Urbana a uma entidade privada especializada** no seu desenvolvimento.

Após a identificação dos grupos de atores e tipologias de modelos de negócio, foram mapeadas as suas **responsabilidades**, agrupadas em **4 níveis hierárquicos**: **Supervisão, Gestão Estratégica, Gestão Operacional e Execução** (Figura 10).

Em complemento, definiu-se um **modelo de relacionamento** (Figura 10), que destaca as **interações chave** entre as **tipologias de atores** da PU.

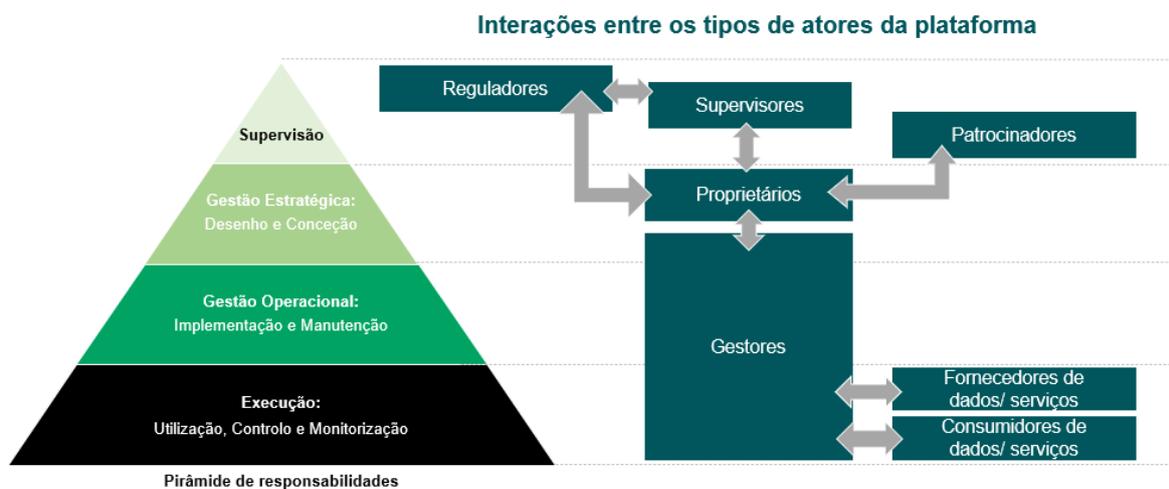
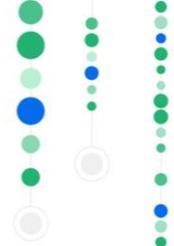


Figura 10 – Mapeamento das responsabilidades e modelo de relacionamento das tipologias de atores da PU

Dada a relevância dos dados no contexto de plataformas urbanas, é importante ter em conta um conjunto de **considerações adicionais relativamente aos dados** e à sua governança, tendo por base o trabalho já desenvolvido pela Associação Nacional de Municípios Portugueses (ANMP) associado ao **Manual de Boas Práticas para o desenvolvimento de uma Plataforma de Gestão de Informação**, e em particular o **Modelo de Governo de Dados** apresentado no seu âmbito. O conceito de **governança** de dados inclui a **definição, implementação e monitorização** de estratégias, políticas e partilha da tomada de decisão no que diz respeito à gestão e utilização de dados e ativos de informação. Estas políticas de gestão de dados dizem respeito a um **conjunto alargado de princípios alto nível** que governam a gestão, interoperabilidade e normas, qualidade e proteção de dados, bem como a segurança de informação.

Neste sentido, no que diz respeito à propriedade dos dados, é possível distinguir entre **dados públicos e privados**, sendo que nos privados os dados **pessoais dada a sua natureza resultam na necessidade de um maior número de requisitos**, quando comparados com dados não pessoais.

De forma a possibilitar a utilização dos dados pela PU e pelos seus utilizadores, existe um **fluxo** que é **necessário cumprir**. Este fluxo **inicia-se no momento em que os dados são disponibilizados** pelas fontes e **termina na sua partilha por parte da plataforma** para os serviços ou outras plataformas, percorrendo três etapas chave: Aquisição, Armazenamento e Processamento e Partilha.

De modo a garantir uma correta governança de dados, capaz de responder às necessidades individuais de cada autarquia e/ou região e de garantir o alinhamento com melhores práticas e requisitos nacionais e europeus, é necessário ter em consideração fatores de governança específicos, nomeadamente:

1. Transparência na partilha e processamento de dados;
2. Segurança e proteção dos dados;
3. Interoperabilidade dos dados;
4. Definição e implementação de licenças.

De modo a garantir a integração dos fatores chave identificados no modelo de Governança de Dados a definir, e tendo por base as linhas orientadoras da Comissão Europeia, destaca-se a **necessidade da implementação do perfil de Data Protection Officer (DPO) a nível local/ regional**, nomeado pelos proprietários da plataforma. O DPO **garante que o armazenamento e processamento de dados pessoais está de acordo e cumpre com os regulamentos nacionais e europeus**, como o RGDP, sendo necessário garantir a sua independência no modelo que vier a ser definido.

Assim, as responsabilidades do DPO devem assegurar 4 pilares da governança de dados:

- 1) Privacidade e Ética;
- 2) Qualidade;
- 3) Segurança;
- 4) Exploração, suportando e garantindo os objetivos comerciais e requisitos de *compliance*.

Componentes e Camadas da Plataforma Urbana

Após a identificação dos princípios de governança, é introduzida a **ARPGU** derivada do modelo conceptual, princípios, condicionantes e requisitos definidos. As **capacidades específicas da arquitetura são detalhadas em componentes**, sendo que a sua definição segue os **conceitos apresentados pela framework TOGAF**, na metodologia e princípios **MIM (Mecanismos de Interoperabilidade Mínimos)**, bem como a lógica de arquitetura de micro-serviços.

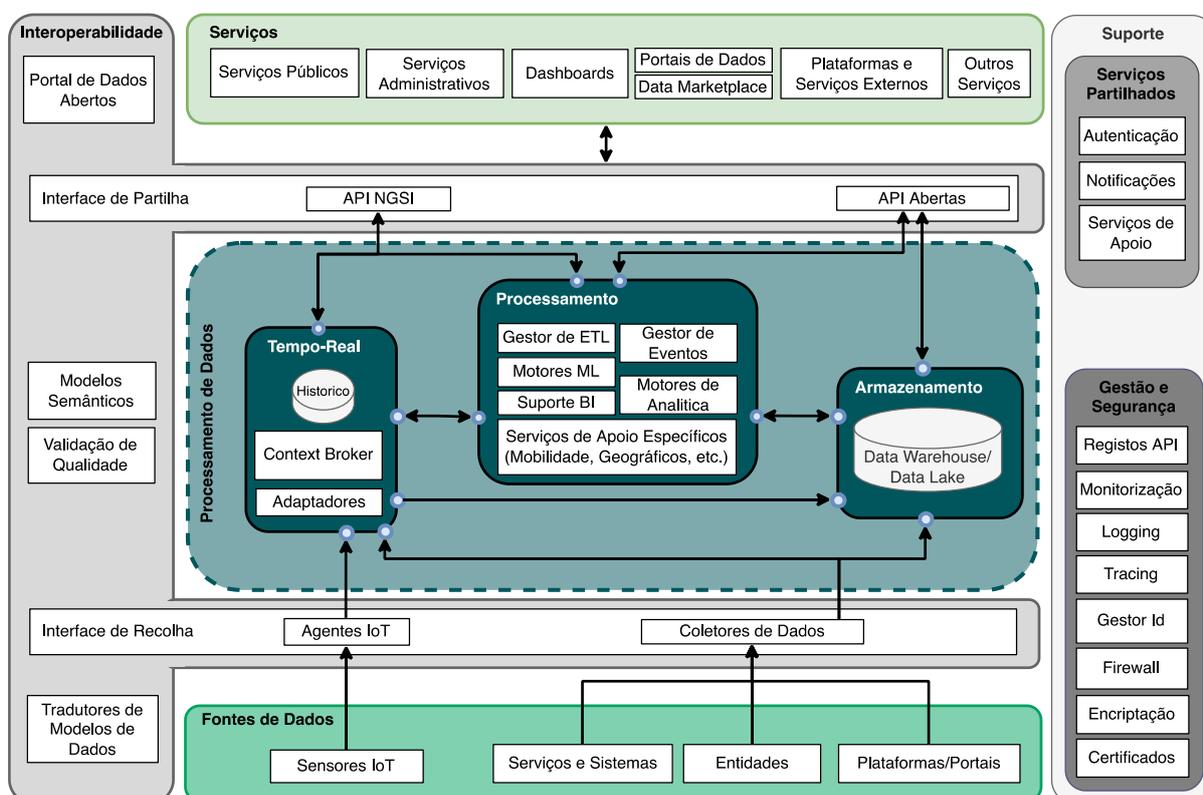


Figura 11 - Arquitetura de Referência da Plataforma Urbana

A Figura 11 apresenta de forma esquemática a **arquitetura de referência que acompanha e detalha o modelo conceptual apresentado**, sendo a principal diferença o desdobramento da camada vertical da interoperabilidade em camadas horizontais, i.e., nas interfaces de partilha e recolha. Esta representação permite representar o papel da camada de interoperabilidade no fluxo de dados da plataforma e representar verticalmente o **fluxo de dados da plataforma**, sendo possível destacar que os dados são:

1. Carregados na PU provenientes da camada de Fontes de Dados;
2. Incorporados na PU através do Interface de Recolha de Dados;
3. Processados e armazenados na camada de *Processamento de Dados*;

- Partilhados via portais de dados e plataformas, ou utilizados para criar serviços disponibilizados aos *stakeholders* e utilizadores, através da Interface de Partilha e Camada de Serviços.

A **ARPGU** apresentada é constituída por **5 camadas chave**, das quais **3 horizontais** (Fontes de Dados, Processamento de Dados e Serviços) e **2 verticais** (Interoperabilidade e Suporte, na qual se distingue Serviços Partilhados, bem como Gestão e Segurança).

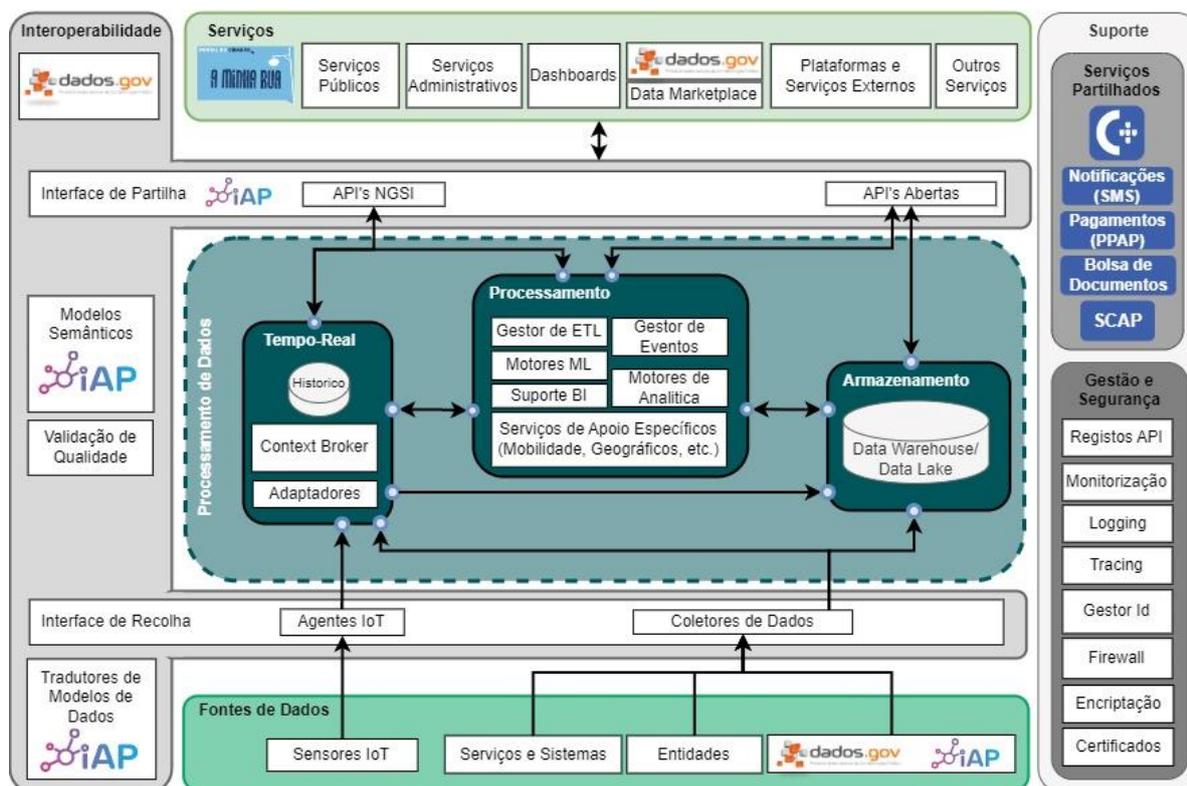


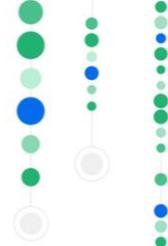
Figura 12 - Mapeamento da participação dos building blocks e serviços da Administração Pública no contexto da Plataforma Urbana

Em linha com o apresentado no modelo conceptual, o modelo ilustrado na **Figura 11** corresponde à **ARPGU** tipo onde são demonstradas as capacidades necessárias, sendo seguida da versão que traduz o contexto nacional (**Figura 12**), onde se procedeu ao mapeamento da participação dos **building blocks** e serviços da Administração Pública pelas diferentes capacidades detalhadas.

Deste modo, é possível identificar a possibilidade de **utilização da Plataforma iAP** ao nível da interface de partilha, modelos semânticos, tradutores de modelos de dados e ainda como uma das fontes de dados no que diz respeito a plataformas de interoperabilidade. O **portal Dados.gov** é incluído ao nível das fontes de dados externos, sendo que também deverá agregar a informação incluída em todos os portais de dados locais/ regionais (Camadas de Interoperabilidade e de Serviços). Os **restantes serviços seguem a alocação apresentada no modelo conceptual** como serviços disponibilizados pela PU, alavancados nos dados produzidos/processados pela mesma.

Casos de Uso

Em complemento à definição da ARPGU, foram definidos **casos de utilização da PU** que, através de um conjunto de **exemplos conceptuais de aplicação**, têm como objetivo **destacar as capacidades da PU e o seu valor no contexto nacional**, bem como a **compreensão da operacionalização das**

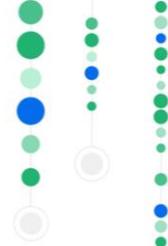


capacidades da ARPGU. Os exemplos identificados permitem ainda **compreender** de que modo os **diferentes serviços locais/ regionais e building blocks nacionais podem ser integrados na PU**, mitigando a replicação de tecnologias e serviços com funcionalidades idênticas.

Os casos selecionados têm por base a tipologia de serviços disponibilizados pela PU, apresentando-se um caso de uso conceptual para cada uma das suas tipologias, i.e.,

- 1) **Serviços Públicos** – Gestor de Ocorrências;
- 2) **Serviços Administrativos** – Gestão de Processos e Operações Administrativas;
- 3) **Dashboards** – *Dashboard* de Monitorização Ambiental;
- 4) **Portais de Dados/ Data Marketplace**;
- 5) **Plataformas e Serviços Externos e Outros Serviços**, incluindo:
 - a) Modelo de Previsão de Trânsito;
 - b) Gestão de Painéis Rodoviários;
 - c) *Digital Twin* Simulador Urbano;
 - d) Portal de Serviços que permite disponibilizar as funcionalidades da PU para utilizadores externos - **Software Development Kit (SDK)** da plataforma.

Cada **caso de uso** é apresentado numa **ficha individual**, apresentada no capítulo 6, no qual se destaca o seu **objetivo chave**, os **dados necessários**, **componentes utilizadas**, **tipologias de atores intervenientes** e os **domínios de Smart Cities endereçados**, bem como o enquadramento ao caso de uso e o detalhe das principais etapas, que é complementado, por uma representação visual que mapeia o fluxo das mesmas na arquitetura proposta.



Conclusão e Recomendações

Por fim, o bloco de **Conclusão e Recomendações** consolida as principais mensagens do documento da ARPGU, podendo funcionar como **instrumento de apoio a entidades que pretendam proceder à construção e operacionalização de uma PU**. Estas recomendações têm um carácter indicativo e não exaustivo e encontram-se organizadas de acordo com etapas e sub-etapas chave, conforme ilustrado na Figura 13.

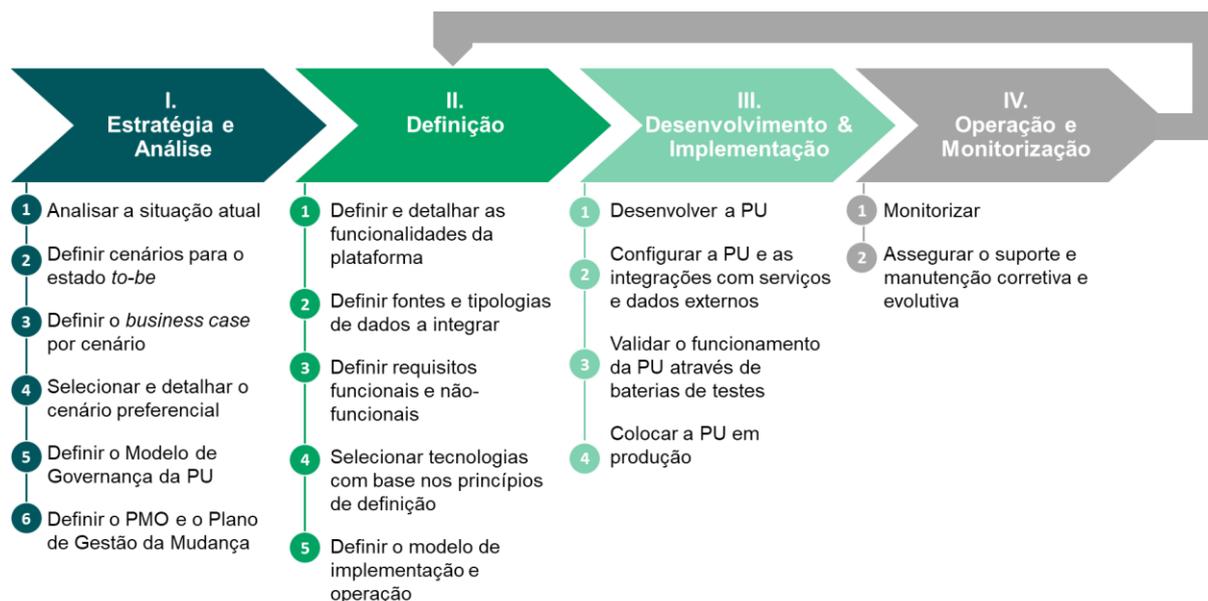
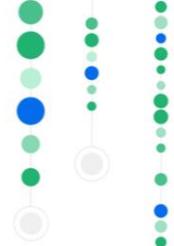


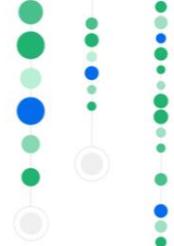
Figura 13 - Etapas do ciclo de vida do desenvolvimento da Plataforma Urbana, com detalhe das suas sub-etapas

Cada sub-etapa é detalhada de forma não exaustiva numa ficha individual, apresentada no capítulo 7, onde se apresentam as suas **dependências** com outras etapas e sub-etapas, bem como as **ações chave** a realizar.

Adicionalmente, na sub-etapa "4. Selecionar tecnologias com base nos requisitos identificados" da etapa "II. Definição", destaca-se a **instanciação tecnológica dos componentes identificados** em cada camada da ARPGU, **apresentando-se recomendações** relativamente a quais tipologias/tecnologias utilizar para cada componente. Estas encontram-se sumarizadas na seguinte tabela:



Instanciação Tecnológica		
Camada	Componente	Recomendação
Interoperabilidade	Portal de Dados Abertos	<ul style="list-style-type: none"> Sugestões de tecnologias open-source: CKAN e UData Garantir que a tecnologia escolhida permite a partilha através de API aberta e do tipo RESTful Garantir a compatibilidade com DCAT-AP
	Interface de Partilha	<ul style="list-style-type: none"> Fornecer API tipo NGS-LD para informação de contexto e tempo-real; API Abertas para outro tipo de informação: <ul style="list-style-type: none"> Basear a sua definição e documentação em standards abertos como o OpenAPI; Documentação disponibilizadas de forma aberta; Troca de informação entre API em formato JSON; Utilizar sempre protocolos de segurança na comunicação, e.g. HTTPS; Tipologia da API em formato REST
	Modelos Semânticos	<ul style="list-style-type: none"> Adotar o modelo de dados standard SmartDataModels; Colaborar com a iniciativa com modelos de dados em falta e/ou modificações;
	Validação de Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> Sugestão: Inclusão de testes unitários aos dados recebidos via ETL, através de ferramentas como o GreatExpectations; Sugestão: Inclusão de testes de integração.
	Interface de Recolha	<ul style="list-style-type: none"> Para instanciar Agentes IoT utilizar os componentes fornecidos pela FIWARE; Dimensionar os Coletores de dados de acordo com a complexidade necessária. Podem ir desde scripts/ cron-jobs, micro-serviços até fluxos de ETL em batch ou stream;
Processamento de Dados	Context Broker	<ul style="list-style-type: none"> Compatibilidade com NGS-LD; Sugestão de tecnologia: Orion Context Broker da FIWARE;
	Histórico	<ul style="list-style-type: none"> Optar pelas soluções oferecidas pela FIWARE como a utilização de uma base de dados de séries temporal TimescaleDB.
	Adaptadores	<ul style="list-style-type: none"> Garantir a transformação dos dados para o formato normalizado esperado;
	Gestores de ETL e de Eventos	<ul style="list-style-type: none"> Dimensionar de acordo com a complexidade atual e futura da PU; Sugestões de tecnologia: Apache Airflow, Apache NiFi e Apache Kafka; <i>A FIWARE disponibiliza ainda o Draco que é uma instância do Apache NiFi com conectores para NGS-LD;</i>
	Motores ML e de Analítica	<ul style="list-style-type: none"> Dimensionar de acordo com as necessidades da plataforma; Em alguns casos pode fazer sentido optar por soluções AutoML; Soluções podem passar desde produtos comerciais e/ou <i>cloud based</i> até ambientes on premises em Python, com recurso a bibliotecas como o Keras, Prophet ou TensorFlow;

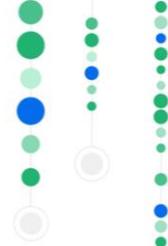


	Serviços de Suporte de BI e Apoio Específicos	<ul style="list-style-type: none"> • Optar por soluções compatíveis com o tipo de Armazenamento escolhido. Por exemplo, Apache Superset ou Metabase;
	Serviços de Apoio Específicos	<ul style="list-style-type: none"> • Soluções definidas para cada caso de uso; • Optar por soluções com base em arquitetura de micro-serviços ou orientada a serviços; • Optar por soluções com API abertas e RESTful;
	Armazenamento	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensionar as capacidades de armazenamento de acordo com o tipo, formato, variedade e volume de dados expectável; • Garantir o dimensionamento da infraestrutura de dados para volumes de dados elevados e diversidade de tipologia de dados, compatíveis com o advento do Big Data. • Contemplar os custos de manutenção e gestão das soluções de armazenamento durante o processo de decisão; • Recomenda-se a disponibilização de uma ferramenta de Catálogo de Dados; • Assegurar uma ferramenta de validação e controlo de acesso e permissões aos dados armazenados; • Em termos de dados não estruturados optar por manter formatos standard, por exemplo: <ul style="list-style-type: none"> ○ PNG e SVG; ○ JSON, CSV e XML; ○ GeoJSON; ○ KMZ ou KML;
Serviços	Geral	<ul style="list-style-type: none"> • Desenhar/ Comprar serviços de acordo com os princípios estabelecidos e recomendados pela framework europeia para interoperabilidade (EIF4SCC); • Validar que os serviços a ser desenvolvidos não existem nos serviços disponibilizados pelo portal ePortugal ou através da plataforma iAP. Caso existam, é necessário incluir no desenvolvimento a possibilidade de integrar os serviços nestes portais/plataformas nacionais; • Definir/ Comprar serviços de acordo com os princípios e o modelo proposto no Modelo Comum de Desenho e Desenvolvimento de Serviços Digitais.
Suporte	Autenticação	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar autenticação.gov.pt em serviços ao cidadão ou que necessitem de identificação e acesso a dados pessoais associado ao cidadão (como morada, NIF, etc.)
	Notificações	<ul style="list-style-type: none"> • Sempre que disponível, privilegiar a utilização do Gateway de Notificações do iAP
	Serviços de Apoio	<ul style="list-style-type: none"> • Para Pagamentos: Utilizar Gateway de Pagamentos iAP; • Para Serviços da Administração Pública (Notário, Tributação, Registo Automóvel, etc.): Utilizar os serviços disponibilizados pela plataforma de interoperabilidade iAP;
	Gestão e Segurança	<ul style="list-style-type: none"> • Sugestões para Gestor de ID: OAuth 2.0.; • Sugestões para Registos de API: FIWARE Wilma, APIInf ou Kong; • Sugestões para Segurança de Acesso a API e ao Context Broker: Políticas de Acesso à informação, papeis de acesso ;

INTRODUÇÃO

2





O capítulo de introdução tem como principal objetivo familiarizar o leitor com o documento apresentado, apresentando o seu enquadramento na Estratégia Nacional de Territórios Inteligentes e fornecendo bases que clarificam o entendimento e racional de elaboração da presente arquitetura de referência.

Deste modo, apresentam-se primeiramente os objetivos e organização do documento, seguidos da identificação das bases à definição da taxonomia e conceitos chave utilizados na arquitetura de referência.

Por fim, identifica-se a literatura que serviu de base para o presente documento, com destaque para um conjunto de estudos, iniciativas e projetos europeus e internacionais, bem como recomendações e normas internacionais.

2.1. Objetivos e organização do documento

Este documento é parte integrante do projeto para a definição da Estratégia Nacional de *Smart Cities*, medida prevista no Plano de Ação para a Transição Digital, aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 30/2020, de 21 de abril, sendo o beneficiário a Estrutura de Missão Portugal Digital (Portugal Digital) com o apoio do Instrumento de Assistência Técnica (IAT) da *DG Reform* da Comissão Europeia.

As *Smart Cities* nacionais enfrentam vários desafios, a níveis distintos:

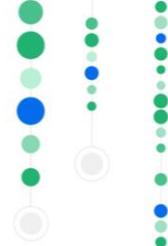
- Ausência de uma estratégia comum, objetivos gerais e plano de ação para implementar territórios inteligentes a nível regional e local em Portugal;
- As sinergias não estão a ser captadas e a partilha de experiências e lições aprendidas é bastante limitada, apesar do investimento em *Smart Cities* por parte das autoridades locais e regionais;
- Necessidade de planeamento integrado e otimização da despesa pública associada e expansão de projetos-piloto de pequena escala a nível nacional;
- Fornecimento de uma *framework* de interoperabilidade e princípios comuns que se aplicam a todos os territórios inteligentes em Portugal e respetivas iniciativas;

Os principais objetivos deste projeto consistem em contribuir para as reformas institucionais, administrativas e estruturais de apoio ao crescimento em Portugal, bem como ajudar as autoridades nacionais a melhorar a sua capacidade de conceber, desenvolver e implementar reformas.

Neste contexto, foi elaborado o Despacho n.º 1369-A/2022, que cria um grupo de trabalho para apresentar uma proposta de Estratégia Nacional para as *Smart Cities*, composto por um conjunto de entidades envolvidas na elaboração dos entregáveis deste projeto que inclui, como entregáveis, uma proposta de Estratégia Nacional de Territórios Inteligentes e respetivo plano de ação, complementados pelo presente documento de ARPGU.

Neste sentido, o objetivo deste documento incide na definição de uma arquitetura de referência de uma Plataforma Urbana, e deverá constituir uma base comum no sentido de fornecer os elementos-chave para orientar e delimitar o âmbito da implementação de plataformas urbanas, garantindo uma componente de partilha e construção estruturada de serviços levando à criação de uma inteligência coletiva a nível dos territórios nacionais, em estreito alinhamento com os padrões europeus e o referencial nacional existente. Este trabalho teve como base de partida uma fase de diagnóstico da situação atual a nível nacional e internacional no que respeita a temáticas associadas a dados, plataformas e ao contexto normativo vigente, que norteou a elaboração dos conteúdos expostos.

O presente documento destina-se a múltiplas entidades, as quais poderão ter diferentes níveis e profundidades de entendimento dos conteúdos expostos, em linha com as suas tipologias de responsabilidades e áreas de atuação. Deste modo, o público-alvo poderá ir desde decisores políticos a nível nacional, regional e local, podendo também ser utilizado pelo departamento de compras para elaboração de cadernos de encargos, pelos arquitetos de sistemas na implementação da Plataforma ou por fornecedores de serviços.



Para o efeito, o mesmo encontra-se dividido em várias secções, que no seu conjunto, permitem definir a arquitetura de referência para uma Plataforma Urbana. Na presente secção pretende-se enquadrar a elaboração do documento, definir a base taxonómica a utilizar e identificar a base de trabalho já existente e que suporta a solução de arquitetura apresentada.

Na secção 3 pretende-se definir o conceito de Plataforma Urbana, identificar os seus principais objetivos e *stakeholders* chave. Adicionalmente, apresenta-se o conceito, visão e cenários de interoperabilidade, bem como as condicionantes, princípios e requisitos à conceção da arquitetura de referência, seguida dos seus modelos conceptuais (modelo-tipo e modelo adaptado ao cenário nacional), e ainda do diagrama alto-nível que demonstra a visão integrada da rede de PU e interligação com componentes transversais, com destaque para os *building blocks* da AP e europeus.

Na secção 4 introduz-se um conjunto de princípios de governança da Plataforma Urbana assentes em 5 eixos de governança, principais atores, os seus papéis e responsabilidades e de que forma se relacionam. De modo a conferir um maior grau de detalhe à identificação das suas interações, apresenta-se os diferentes tipos de utilização e modelos de negócio possíveis, i.e., as principais opções por parte do território aquando da definição, implementação e gestão da PU, focando também aspetos relacionados com a governança de dados.

Na secção 5 define-se a arquitetura de referência, sendo apresentadas as camadas e os principais componentes do modelo conceptual proposto, bem como a sua contextualização face ao cenário nacional.

Na secção 6 conclui-se o exercício técnico através da idealização de alguns casos de uso da Plataforma Urbana. Finalmente, a secção 7 conclui o documento apresentando um conjunto de recomendações indicativas e não exaustivas para apoio à implementação de uma PU. As secções 8 e 9 referem-se à bibliografia e glossário, respetivamente.

2.2. Conceitos e Taxonomia chave

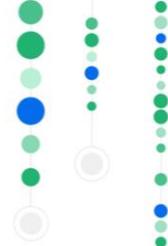
A escolha da taxonomia adotada na definição da presente arquitetura de referência teve por base os princípios de nomenclatura utilizados na linguagem de modelação de arquiteturas empresariais *ArchiMate* (Archimate). Esta escolha assenta no requisito 11 das especificações técnicas e protocolos de integração, troca de dados e orquestração dos processos de negócio na integração interorganismos do Regulamento Nacional de Interoperabilidade Digital (RNID).

Adicionalmente, a taxonomia do *ArchiMate*, está alinhada com a utilizada pela *The Open Group Architecture Framework* (TOGAF), metodologia de desenho de arquiteturas alinhadas com a visão e objetivos de negócio das organizações. Neste sentido, também esta foi considerada como *input* complementar à definição da nomenclatura apresentada na arquitetura de referência. A listagem da taxonomia chave é apresentada em detalhe no Anexo II – Taxonomia e Conceitos chave.

2.3. Estado da Arte de Plataformas Urbanas

Na presente secção são identificadas, de forma sumária, as iniciativas e recomendações chave desenvolvidas a nível internacional e nacional, que contribuem para a definição de plataformas urbanas abertas e interoperáveis.

De forma geral, foram consideradas as iniciativas desenvolvidas pela fundação FIWARE (FIWARE), OASC (Open and Agile Smart Cities), EIP SCC, nomeadamente a proposta **EIF4SSC - European Interoperability Framework for Smart Cities and Communities** (Comissão Europeia, 2021) e os resultados de projetos europeus como *SynchroniCity* (SynchroniCity), *Sharing Cities* (Projeto Europeu Sharing Cities) e *ESPRESSO* (ESPRESSO), bem como da iniciativa *Living-in.EU* (Living-in.eu) que procura dar seguimento ao resultado de iniciativas âncora europeias, e criar uma nova base de desenvolvimento dos conceitos inerentes às plataformas urbanas. Foram ainda contempladas as conclusões iniciais do grupo DS4SSCC (Data Space 4 Smart and Sustainable Cities and Communities).



A nível nacional, é também importante referir o trabalho realizado pela Agência de Modernização Administrativa (AMA), no sentido de desenvolver muitos dos componentes essenciais para a interoperabilidade e disponibilizar serviços para a AP que deverão ser utilizados, integrados e alavancados pelas plataformas a desenvolver no âmbito da implementação da Estratégia Nacional de *Smart Cities*. Neste âmbito, é possível destacar o portal e-Portugal, Bolsa de Documentos, iAP - Plataforma de Interoperabilidade da Administração Pública, Autenticação.gov, Dados.gov, Sistema de notificações eletrónicas, Endereço único digital e o Portal +Transparência, entre outros. Resultante da colaboração entre a AP e o Conselho para as Tecnologias de Informação e Comunicação na Administração Pública (CTIC), destaca-se ainda um conjunto de princípios, normas, guias, arquiteturas de referência e tecnologias comuns para o desenho e desenvolvimento de serviços públicos digitais definidas no **Modelo Comum de Desenho e Desenvolvimento de Serviços Digitais** (AMA e CTIC, s.d.).

Ainda a nível nacional, encontra-se em vigor e foi tido em consideração a Estratégia e respetivo Plano de Ação para a Transformação Digital da AP 21-26, que visa aumentar o grau de digitalização e qualidade dos serviços digitais da AP. A estratégia encontra-se definida com base em 6 linhas de atuação, nomeadamente: 1) Serviços públicos digitais; 2) Valorização dos dados; 3) Arquiteturas de Referência; 4) Competências TIC; 5) Infraestruturas e serviços TIC e 6) Segurança e confiança (AMA, 2021).

A nível europeu, foram tidos em consideração os *building blocks* desenvolvidos pelo grupo *Connecting Europe Facility* (CEF) (CEF Digital), nomeadamente o *eDelivery*, *Context Broker*, *eArchiving*, *eInvoicing*, *eID*, *eSignature*, *eTranslation*, *Once-Only Principle*, *Big Data Test Infrastructure* e *Single Digital Gateway*. A nível de interoperabilidade foram consideradas as três ferramentas e especificações dos *Minimal Interoperability Mechanisms* (MIM) propostos pela *Open & Agile Smart Cities* (OASC) (OASC): 1) OASC *Context Information Management* (ETSI GS CIM 009) (*MIM1*); 2) OASC *Data Models* (*MIM2*) e 3) OASC *Ecosystem Transactions Management* (*MIM3*). Destas ferramentas e especificações é ainda importante dar destaque às iniciativas da fundação FIWARE na partilha de componentes *open-source* (incluído no *MIM1*) e ao consórcio FIWARE, IUDX, OASC e TmForum na criação de modelos de dados para uso aberto e normalizado *SmartDataModels* (incluído no *MIM2*).

Como complemento, foi considerado um conjunto de normas e recomendações internacionais, das quais se destacam a Recomendação **ITU-T Y.4201** (ITU) e norma **ITU-T UNE 17804:2015** (Hernandez, et al., 2020) (AENOR), bem como um estudo nacional, o **Estudo de boas práticas e condições de construção de plataforma de gestão de informação necessária à geração de inteligência na gestão do território nacional** elaborado pela ANMP (Associação Nacional de Municípios Portugueses).

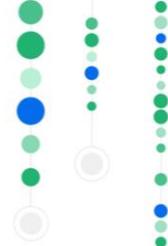
De modo a conferir um maior grau de detalhe à análise, foi incluído no Anexo I – Estado da Arte as especificidades relativas às referências supramencionadas que têm como foco a definição de arquiteturas de referência de plataformas urbanas.

Adicionalmente, apesar de não consistir numa norma internacional, como é o caso de normas ISO, ITU ou BSI, entre outras, a FIWARE, IUDX, OASC e TmForum tem vindo a promover um conjunto de *standards* que têm adquirido uma elevada relevância na comunidade internacional, sendo considerados melhores práticas. De acordo com a temática do presente documento, menciona-se os *Smart Data Models* de *Smart Cities* (apresentados em detalhe no subcapítulo 3.4.1.2. – Normas e recomendações a ter em consideração) que compilam os domínios de *Building*, *Parking*, *Parks and Gardens*, *Points of Interest*, *Ports*, *Street Lighting*, *Transportation*, *Urban Mobility*, *Waste Management* e *Weather* (FIWARE, 2022).

VISÃO PARA A PLATAFORMA URBANA

3





O presente capítulo tem como objetivo definir, de forma clara, o conceito de Plataforma Urbana, relevando a sua importância no contexto nacional, num momento em que a transformação digital e inovação tecnológica assumem um papel de destaque.

De seguida, são apresentados os principais objetivos da sua definição, implementação e operacionalização, suportada pela análise do conjunto de referências já identificadas no Estado da Arte.

Adicionalmente, apresenta-se o conjunto de *stakeholders* chave da Plataforma, bem como o conceito, visão e cenários de Interoperabilidade.

Seguidamente, definem-se as principais condicionantes, princípios e requisitos necessários garantir aquando da definição da ARPGU da Plataforma Urbana.

Por fim, a informação apresentada conflui no desenho do modelo conceptual da Plataforma Urbana, que serve como vista simplificada da ARPGU apresentada no capítulo 5.

3.1. Definição e Objetivos da Plataforma Urbana

3.1.1. Definição

A definição técnica de Plataforma Urbana (PU) adotada neste documento segue aquela definida pela Comissão Europeia como sendo “**a implementação de uma arquitetura lógica/ design que agrupa os fluxos de dados intra- e inter-sistemas da cidade, através da alavancagem e integração de múltiplas tecnologias, sistemas e fontes de dados como por exemplo IoT/ sensores, cloud, comunicações móveis, ferramentas de analítica e dados de redes sociais.**” (EIP-SCC & BSI) (Shared Cities).

Como nota adicional, destaca-se que a PU, alicerçada em *building blocks* comuns, deve garantir os fluxos de dados não só a nível das cidades, mas também no território, devendo-o interconectar com outros territórios e com a AP central.

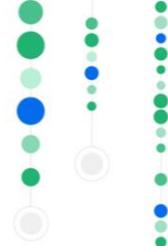
Neste contexto, uma PU é a infraestrutura fundamental do processo de transformação digital dos territórios. Como qualquer infraestrutura urbana, esta possibilita a criação de novos serviços de utilidade para um território, comunidade ou região. Uma PU é responsável pela interligação e integração dos diversos sistemas e serviços digitais dos territórios, atuando como um intermediário que permite aos diversos serviços e sistemas trocar dados entre si, alavancando a sua utilização e possibilitando assim a criação de novos serviços. Consequentemente, esta evolução visa otimizar a quantidade e qualidade dos serviços prestados aos cidadãos e assim contribuir para a melhoria da sua qualidade de vida.

Por fim, uma PU atua também como um facilitador e acelerador à inovação tecnológica através da partilha aberta e mediada dos dados recolhidos com os diversos *stakeholders*.

3.1.2. Objetivos

Na sua operação, a Plataforma Urbana baseia-se em mecanismos de recolha, tratamento e processamento de dados para disponibilizar serviços diretamente aos cidadãos ou às equipas técnicas e responsáveis pela gestão do território. Caso explorada na totalidade das suas capacidades, a infraestrutura disponibilizada será capaz de criar uma visão digital e integral do território nas suas múltiplas áreas tal como é possível de garantir através da definição de uma *Digital Twin*, servindo também de ponto de ligação dos seus diversos serviços, garantindo assim um melhor nível de controlo e gestão integrada.

A Plataforma Urbana deve também ser flexível na sua implementação de forma a adaptar-se aos diferentes contextos dos territórios em termos das suas dimensões, tipologias de serviços existentes,



modelos de governança, objetivos e domínios de atuação pretendidos, de modo a contribuir para uma melhor gestão dos recursos existentes e contribuem para a sustentabilidade ambiental e social

Devido à diversidade de serviços, sub-infraestruturas e dados a interligar, aos quais acrescem as diferentes áreas de intervenção, este sistema é complexo e usualmente definido e composto por diferentes componentes que se interligam de forma modular através de mecanismos de interoperabilidade. Deste modo, a implementação da ARPGU deve potenciar a criação de uma rede de PU, que interagem entre si, alavancando investimentos, soluções, serviços e dados, no sentido de prestar serviços inovadores, mais eficientes, mais sustentáveis e que respondam às necessidades dos cidadãos.

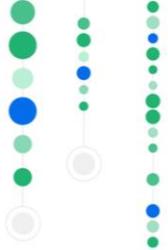
De acordo com a iniciativa europeia *Living-in.eu* (Living-in.eu), os territórios tendem a beneficiar da utilização de plataformas abertas, pelo que o objetivo da arquitetura de referência definida neste documento passa por elaborar uma base para a definição e implementação da Plataforma, definida com suporte em normas e interfaces abertos que garantam a interoperabilidade e compatibilidade com outros sistemas, tecnologias e plataformas urbanas (European Standards). Deste modo, a arquitetura de referência definida deve possibilitar aos territórios:

- Reutilizar *building blocks* transversais nacionais (e.g.; iAP, Dados.Gov, Autenticação.gov, ePortugal, entre outros) e europeus (EIF, CEF, eDelivery, Single Digital Gateway, entre outros) e partilhar plataformas comuns
- Garantir o cumprimento e alinhamento com estratégias e políticas europeias (Data Governance Act, eIDAS, entre outros);
- Customizar a Plataforma de acordo com as suas necessidades e requisitos específicos;
- Mitigar a ocorrência de *vendor & technology lock-in*;
- Partilhar dados com entidades externas;
- Interligar serviços e informação de forma mais direta;
- Fornecer serviços públicos digitais de melhor qualidade aos seus cidadãos e com custos mais reduzidos.
 - Adicionalmente, a plataforma tem como objetivo disponibilizar serviços que são focados no cidadão, inclusivos, sustentáveis e interoperáveis ao longo de todo o território nacional.

De forma consistente com a visão europeia, em particular com o referencial proposto pela Parceria Europeia para a Inovação na área das Cidades e Comunidades Inteligentes (EIP SCC) (EIP SCC, 2017), a arquitetura de PU definida tem por base a seguinte caracterização genérica das suas funcionalidades (sumarizado da lista de capacidades detalhada pela EIP SCC (EIP SCC, 2017)):

- Utilizar tecnologia para recolher e analisar dados de contexto urbano e fornecer o resultado aos cidadãos, empresas e outras entidades;
- Enriquecer os dados brutos recolhidos (cruzando ou derivando informação) de forma a fornecer *informação útil* às entidades que vão consumir os dados;
- Implementar camadas de interligação entre sistemas da Plataforma e do território baseadas em interfaces (API) abertos;
- Implementar as PU de forma modular e por componentes, o que facilita e agiliza a transformação do contexto urbano de serviços individualizados e fechados, numa infraestrutura comum e integrada aos serviços do território e aos seus *stakeholders*;
- Otimizar e suportar a nível tecnológico os esforços de desenvolvimento sustentável e o cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (Comissão Europeia, 2017);
- Suportar os processos de monitorização e acompanhamento do desenvolvimento/ crescimento das iniciativas de *smart cities*.

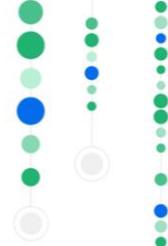
Por fim, a arquitetura de referência **definida deve permitir a escalabilidade e reutilização a nível nacional.**



3.1.2.1. *Baseline de definição do modelo conceptual e arquitetura de referência*

Como resultado do exercício de mapeamento do Estado da Arte apresentado no subcapítulo 2.3 em detalhe no Anexo I – Estado da Arte, e considerando como base derivativa o projeto *SynchroniCity*, é possível identificar um conjunto de pontos relevantes nas arquiteturas de referência analisadas e que constituem o ponto de partida à definição da presente arquitetura de referência:

- Todas as arquiteturas de referência apresentam uma estruturação por camadas. Apesar de algumas diferenças, apresentam geralmente a seguinte a estrutura:
 - Camada de Serviços;
 - Camada de Integração;
 - Camada de Processamento de Dados;
 - Camada de Fontes de Dados;
 - Camada de Suporte, com foco na Segurança e Privacidade ou noutros serviços transversais a todas as camadas da arquitetura.
- Relativamente à camada superior, i.e., a **Camada de Serviços**, é possível destacar o foco na **disponibilização de serviços e ferramentas aos cidadãos/ utilizadores** do território;
 - Por vezes, em adição à “Camada de Serviços”, identifica-se ainda: 1) o conjunto de utilizadores chave destes serviços (Projeto ESPRESSO), 2) os domínios do território com os quais os serviços interagem (Recomendação ITU-T Y.4201 e Norma ITU-T UNE 17804:2017);
 - Adicionalmente, a PU deve garantir a **disponibilização de um portal de dados abertos** do município/território e a **atualização do portal de dados abertos nacional**.
- Em linha com o estudo EIF4SCC, destaca-se a relevância e inclusão do conceito de **interoperabilidade**, como pilar fundamental à definição das arquiteturas, sendo possível identificar uma **Camada de Integração** que disponibiliza interfaces específicos de interoperabilidade:
 - Na sua maioria, esta inclui a **disponibilização de API** para a entrega e consumo de serviços, **integração e comunicação de dados com serviços e plataformas**, entre outros;
 - De acordo com as arquiteturas de referência analisadas, a interoperabilidade semântica encontra-se refletida maioritariamente nesta camada, de modo a estabelecer os modelos de dados e ontologias utilizadas.
- Nos exemplos considerados é possível identificar uma **Camada de Processamento de Dados**, correspondente à camada *core* da arquitetura, onde são refletidas as capacidades de análise e transformação de dados:
 - As funcionalidades comumente atribuídas às arquiteturas correspondem à modelação, armazenamento, recolha, analítica, processamento e publicação de dados;
 - Nesta camada é também feito o tratamento de dados em tempo-real e dos dados de armazenamento de histórico (repositório de *Big Data*);
 - Em adição, esta camada deve integrar todos os aplicativos e *software* que recorram aos dados processados pela Plataforma de modo a gerar nova informação e/ou *inputs* de suporte à tomada de decisão.
- No que diz respeito à aquisição de dados (e.g.: dados sensoriais provenientes de equipamentos urbanos), é possível identificar em todos os exemplos considerados uma **Camada de Fontes de Dados** que garante a identificação das fontes de dados existentes e/ou a sua integração na Plataforma Urbana.
 - Adicionalmente, é ainda possível distinguir entre fontes de dados internas e externas. Como característica distintiva, destaca-se a camada de *data* do projeto *Sharing Cities*, que é apresentada como um vertical transversal às camadas da Plataforma.



Como **vertical transversal às camadas** das arquiteturas, é possível destacar, **na maioria dos casos**, uma **Camada de Suporte** que inclui funcionalidades utilizadas por todas as camadas como é o caso de 1) Segurança e Privacidade; 2) Auditoria; 3) Gestão de Plataforma; 4) Gestão de Configurações, entre outros.

3.2. Stakeholders chave da Plataforma Urbana

Os *stakeholders* da Plataforma Urbana são mapeados tendo por base as suas componentes, integrações e os principais utilizadores. Deste modo, é possível identificar 10 tipologias de *stakeholders* chave:

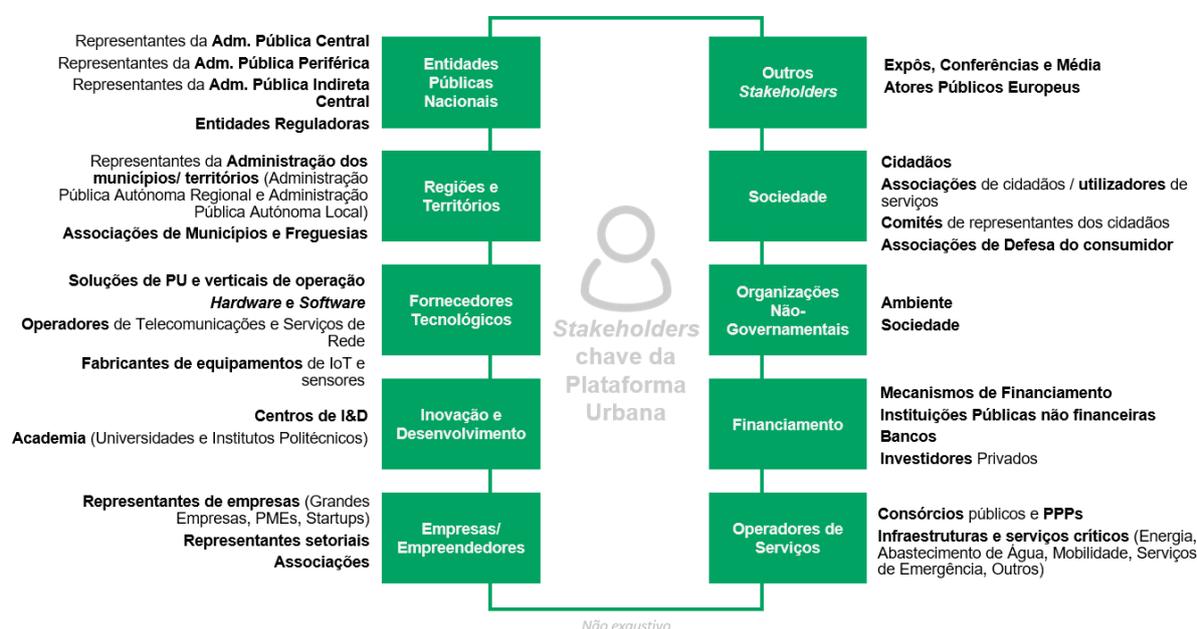
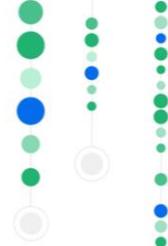


Figura 14 - Tipologias de stakeholders chave

- **Entidades públicas nacionais:** Entidades responsáveis pela criação de uma visão e estratégia/ arquitetura de referência base, que devem servir como princípios orientadores para a definição e implementação de iniciativas individuais, bem como pela definição de políticas, regulação e certificação;
- **Regiões e territórios:** Responsáveis pela garantia da correta definição, implementação, operacionalização e manutenção das plataformas urbanas, bem como pela alocação dos recursos necessários para garantir o cumprimento das suas responsabilidades;
- **Fornecedores tecnológicos:** Conjunto de entidades e/ou especialistas responsáveis pelo desenvolvimento de soluções e produtos inovadores. Este processo pode ocorrer em conjunto com os responsáveis pela gestão da Plataforma ou através do desenvolvimento de um produto comercial que é disponibilizado ao mercado;
- **Inovação e Desenvolvimento:** Numa ótica de utilizadores, as entidades consideradas nesta tipologia, nomeadamente universidades e centros de investigação são tipicamente consumidores dos serviços disponibilizados pela Plataforma. Adicionalmente, este grupo pode ser visto como um parceiro no desenvolvimento tecnológico através da partilha de *insights* e conhecimento especializado e suporte científico/ tecnológico ao longo de toda a cadeia de valor;



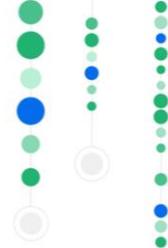
- **Empresas/ Empreendedores:** conjunto de entidades/organizações dos diferentes setores da economia que são tipicamente consumidores dos serviços disponibilizados pela Plataforma Urbana. Destaca-se a importância deste grupo no que diz respeito à utilização de dados abertos, sobretudo para fins comerciais, que tirando partido das tecnologias de informação transformam os dados abertos disponibilizados em novos produtos e serviços;
- **Operadores de Serviços:** Este conjunto de stakeholders agrega todas as entidades que fornecem serviços a nível local, regional e/ ou nacional que impactam o dia-a-dia dos cidadãos;
- **Financiamento:** Dada a dimensão e valor das iniciativas associadas à transformação digital dos municípios, os investidores externos assumem um papel de relevo. Estes podem ser entidades públicas nacionais ou internacionais e o financiamento pode ser proveniente de fontes públicas ou privadas;
- **Organizações Não-Governamentais (ONG):** Dada a tipologia de informação passível de ser partilhada pela Plataforma, as ONG são um grupo a ter tipicamente em consideração como consumidores de informação, nomeadamente para a elaboração de iniciativas para melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, realização de estudos, monitorização de indicadores, fins didáticos, entre outros;
- **Sociedade:** Principais beneficiários da Plataforma e dos serviços disponibilizados de forma a melhorar a sua qualidade de vida. Adicionalmente, a sociedade, nomeadamente os cidadãos e utilizadores do território podem participar na definição de novas funcionalidades e serviços através de processos de cocriação com a administração dos municípios/ territórios;
- **Outros stakeholders:** A categoria de outros atores inclui, nomeadamente, mecanismos de partilha das iniciativas no âmbito de *smart cities*, de forma a promover a discussão das temáticas mais atuais e a juntar um conjunto mais alargado de partes interessadas para a discussão de uma temática em particular.

De modo a conferir maior detalhe, apresentam-se no [Anexo III – Constituição dos tipos de stakeholders chave da Plataforma](#), as entidades incluídas em cada uma das tipologias e subtipologias mencionadas na Figura 14.

3.3. Interoperabilidade

Apesar de já ter sido apresentada a necessidade de mecanismos de interoperabilidade na conceção e implementação de uma Plataforma Urbana, nesta secção, desenvolve-se em maior detalhe o conceito de interoperabilidade, bem como os mecanismos existentes para a garantir esta interoperabilidade ao nível dos dados recolhidos e processados, bem como ao nível dos serviços fornecidos pela Plataforma.

A tendência de aumento do nível de interoperabilidade nas cidades e territórios está ligada à necessidade de processamento e gestão de elevados volumes de dados, provenientes de uma multiplicidade de fontes que são necessárias integrar para a criação e disponibilização de serviços. Tendo por base esta heterogeneidade de fontes, é fundamental assegurar que a cooperação e integração de sistemas e dados ocorra da melhor forma possível, alavancando ainda o conceito de dados abertos.



3.3.1. Conceito

O conceito de interoperabilidade tende a ser definido de acordo com o ecossistema envolvente, bem como com os principais objetivos e princípios de integração.

Desta forma, a Comissão Europeia, na sua proposta de *Framework* de Interoperabilidade Europeia para Cidades e Comunidades Inteligentes (Comissão Europeia, 2021), define interoperabilidade como “a capacidade das organizações e indivíduos de interagirem com o objetivo de desenvolver serviços nas cidades e comunidades, através da partilha de dados, informação e conhecimento, permitindo um alinhamento de processos e tecnologias digitais, tendo em consideração preocupações ao nível da segurança e privacidade.”

Alinhado ao contexto nacional, apresenta-se a interoperabilidade como sendo a definição e adoção de uma *framework* comum que reduza a aplicação de metodologias de implementação baseadas em silos e que assegure a uniformização dos processos de *procurement*, bem como a integração dos sistemas e input de múltiplas fontes de dados e dos serviços prestados.

3.3.2. Visão

De modo a garantir o conceito de interoperabilidade proposto, é necessário definir uma visão agregadora com foco no cidadão e que tenha no seu cerne o claro entendimento dos requisitos e objetivos estratégicos dos territórios. Neste sentido, é fundamental assegurar, de forma transversal:

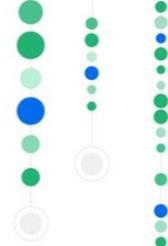
- Processos de **procurement** com **base em resultados**, incluindo a **definição de estratégias de saída para a mitigação de vendor lock-in**;
- Desenho e definição com base no *input* dos cidadãos e com foco no utilizador final (cidadão, empresário, investidor, cientista, entre outros);
- **Partilha de experiências e desenvolvimento colaborativo** com outros territórios/ regiões, **alavancando lições aprendidas** de projetos anteriores.

A visão da interoperabilidade da arquitetura de referência distingue **dois níveis de interoperabilidade: semântica e de serviços**. Esta teve por base os princípios da interoperabilidade europeia apresentados no estudo EIF4SCC, da iniciativa europeia *Living-In.eu* e *DS4SSCC* que se apoiam nas especificações dos MIM coordenados pela OASC, bem como os *inputs* dos *stakeholders* nacionais, incluindo os municípios.

3.3.2.1 Interoperabilidade Semântica

Uma infraestrutura como a Plataforma Urbana tem como objetivo principal a coleta de dados e a sua valorização via serviços ou pela sua partilha. Os dados não processados (*brutos*) são recolhidos pela Plataforma, armazenados e/ou processados e posteriormente convertidos em *informação* (dados processados) a ser utilizada pela própria Plataforma e/ ou para consumo por parte dos utilizadores através dos serviços prestados.

As fontes de dados da Plataforma podem fornecer dados estruturados, ou não estruturados, mas que aderem a um modelo de dados, tipificando as entidades e as suas relações (i.e., que atributos estão incluídos e as relações entre eles). Tradicionalmente, a definição destes modelos de dados é feita de forma *ad-hoc* para cada fonte de dados, potenciando a situação atual da existência de silos onde o cruzamento e tratamento é difícil, necessitando de processos de transformação e pré-processamento. Esta metodologia tem um impacto negativo nos valores idealizados de partilha, abertura e valorização dos dados, e na também na criação de serviços partilhados.



De forma a promover a interoperabilidade dos dados recolhidos e geridos pela Plataforma Urbana é fundamental que esta tenha na sua base um modelo semântico de dados bem definido e alinhado com as restantes plataformas e serviços ao nível nacional e internacional. Deste modo, o modelo semântico define além do modelo de dados, as relações semânticas entre os seus atributos numa lógica de *linked data*. Atualmente, a nível europeu, a recomendação (Living-in.EU e DS4SSCC) para atingir esta interoperabilidade ao nível da semântica dos dados é seguir a especificação do MIM1 que especifica o standard ETSI NGSI-LD para partilha de informação de contexto e o MIM2 – *Data Models* da OASC, em particular os SmartDataModels. O objectivo é a utilização do standard ETSI NGSI-LD como modelo de informação e API para a publicação, partilha e subscrição de informação de contexto).

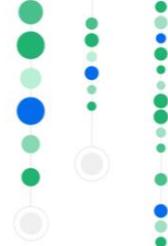
3.3.2.2 Interoperabilidade de Serviços

Além da valorização de dados urbanos e da partilha dos mesmos, a Plataforma Urbana também possibilita a criação de novos serviços digitais de âmbito público com o objetivo de melhorar a qualidade de vida nos territórios e comunidades. Estes serviços utilizam um conjunto vasto e diversificado de dados, podendo estar distribuídos por diversas plataformas e sistemas.

Uma das tendências europeias é a de garantir a partilha de conhecimento e a reutilização de *building blocks* entre parceiros nacionais e europeus. No âmbito da interoperabilidade, destaca-se a utilização da Plataforma de Interoperabilidade da Administração Pública (iAP) como elemento que garante a reutilização de serviços, funcionando ainda como mecanismo de interligação entre os serviços e as PU. Esta filosofia, aliada ao uso de tecnologias abertas e componentes *open-source*, tem implicações ao nível do desenho de serviços e na sua interoperabilidade. Os serviços digitais desenvolvidos para uma Plataforma Urbana devem considerar que o seu contexto de utilização não é apenas local. Neste sentido, qualquer serviço desenvolvido para uma plataforma deve ser passível de ser reutilizado por outra plataforma de uma forma simples e transparente, garantindo também a sua escalabilidade de acordo com o nível de maturidade dos seus *owners* e utilizadores.

De acordo com a EIF4SCC e o Modelo Comum de Desenho e Desenvolvimento de Serviços Digitais (AMA e CTIC, s.d.) e em linha com os objetivos da Estratégia Nacional de *Smart Cities* é possível destacar um conjunto de **princípios orientadores do desenho de serviços**:

- **Abertura:** assegurar que os dados e tecnologias utilizadas no desenvolvimento dos serviços estão disponíveis para uso e reutilização por outros, a não ser que existam claras restrições;
- **Transparência:** garantir que a finalidade do uso dos dados é transparente para o utilizador, bem como assegurar a proteção e privacidade dos dados pessoais e o direito à sua eliminação. Adicionalmente, o princípio da transparência deve garantir a correta documentação e fácil acesso, de forma responsável, aos serviços abertos prestados aos cidadãos;
- **Reutilização:** promover a utilização de soluções já existentes e aplicáveis e que possam ser adotadas de forma a evitar criar novos serviços redundantes. Deste modo, durante o desenho de serviços deve-se considerar a hipótese de reutilização dos serviços criados noutros territórios e comunidades, ou pela administração pública;
- **Foco no cidadão:** garantir que qualquer serviço criado tem como principal foco as necessidades dos *stakeholders* e também sempre que possível permitir a interação com os *stakeholders* através de mecanismos de cocriação;
- **Inclusão e Acessibilidade:** garantir o aproveitamento das novas tecnologias para criar serviços que mitiguem os problemas de exclusividade económica e social. Garantir que os serviços criados consideram casos de uso de pessoas com deficiências e os idosos, de forma que estes usufruam dos serviços criados;
- **Multilinguismo e Multiculturalidade:** assegurar que os serviços criados podem ser utilizados por qualquer cidadão de qualquer estado-membro, pelo que se deve sempre contemplar em desenho as questões de diversidade de culturas e línguas, de forma a que os serviços criados possam ser reutilizáveis.



3.3.3. Cenários de interoperabilidade

Nas secções anteriores apresentou-se a visão e os conceitos de interoperabilidade no desenho da Plataforma ao nível dos dados e dos serviços. Nesta secção introduz-se em maior detalhe os cenários mais comuns de interoperabilidade e as suas implicações na idealização de uma Plataforma Urbana.

3.3.3.1 Interoperabilidade com sistemas/ serviços externos

Num município/ território existem múltiplos sistemas em funcionamento de forma a fornecer serviços em diversos domínios.

Com a digitalização dos serviços utilizados, e o crescente aparecimento de serviços digitais no contexto da criação de territórios inteligentes, a capacidade de integração de serviços e a sua interligação torna-se essencial. Contudo, para que essa coordenação seja possível, é necessário existir um método de partilha de informação entre os sistemas a interligar, sendo neste contexto que se torna crucial o papel da Plataforma Urbana.

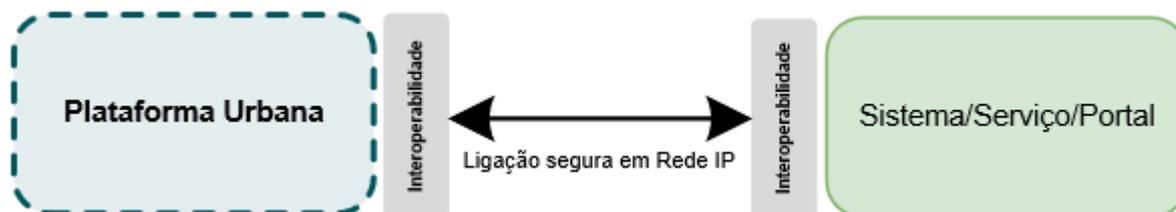


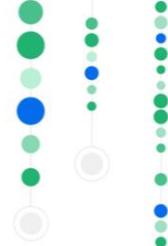
Figura 15 - Interoperabilidade da PU com sistemas e serviços externos

Ao invés de existir a criação de ligações *ad-hoc* ou múltiplas conexões entre sistemas que podem até ser redundantes, a Plataforma Urbana pode assumir um papel de mediador entre os sistemas. Deste modo, reduz-se a quantidade de ligações entre sistemas isolados, sendo apenas necessário garantir a interligação de cada sistema com a Plataforma Urbana.

Por sua vez, esta gere a informação recebida e disponibiliza-a para que outros sistemas a possam consumir. Este exemplo é demonstrado conceptualmente na Figura 15.

A nível técnico, para que esta arquitetura seja possível, com uma comunicação n-to-1-to-m (arquitetura com mediador), é necessário cumprir os seguintes pontos:

- Garantir a ligação física entre a Plataforma Urbana e os diversos sistemas (infraestrutura física, wireless, fibra, entre outros);
- Assegurar que cada ligação Sistema-Plataforma pode ser realizada de forma *ad-hoc*, devendo, sempre que possível, ser uniformizada e recorrer à utilização de mecanismos de ligação do tipo API. Para os casos em que tal não seja possível (ex. sistemas '*legacy*'), esta ligação deve ser feita com um componente de *software* que abstraia a tradução feita entre o sistema e a Plataforma Urbana. Desta forma, a PU mantém conexões uniformizadas e de fácil manutenção;
- Os dados trocados devem ser processados de acordo com um modelo de dados *standard* e uniformizado. Caso não seja possível (ex. sistema '*legacy*'), esta conversão deve ser da responsabilidade da Plataforma Urbana através de um processo de transformação de dados, de forma a garantir que os dados armazenados ou processados utilizam o modelo de dados adotado.



3.3.3.2 Interoperabilidade com plataformas externas

No caso anterior, considera-se um sistema que possuía dados de interesse que permitiam que a Plataforma Urbana fornecesse um determinado serviço. Um outro cenário possível, é um serviço que necessita de uma base de colaboração federativa entre várias plataformas (ex. serviços de âmbito nacional que necessitem de dados de plataformas urbanas de diferentes municípios). Assim, neste cenário, temos um conjunto de serviços prestados aos utilizadores/clientes através da colaboração de dados e funcionalidades entre duas plataformas distintas.

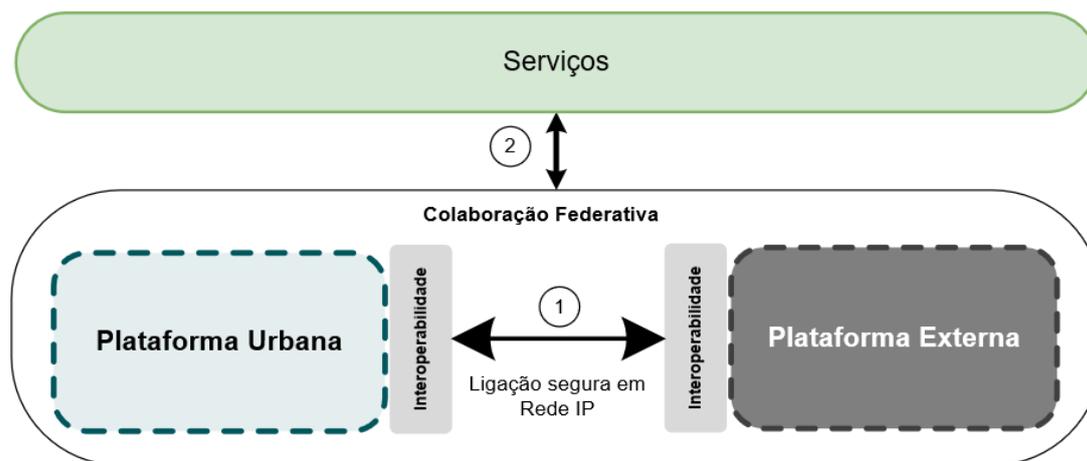


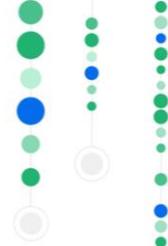
Figura 16 - Interoperabilidade com plataformas externas – Modelo Federado

Este cenário é demonstrado conceptualmente na Figura 16, onde se apresentam duas plataformas interligadas entre si através de uma ligação por rede IP (indicado pelo **número 1**).

Estas plataformas **partilham dados através do mecanismo de interoperabilidade**, neste caso através de chamadas a **API do tipo REST**. A partilha de dados permite assim às plataformas oferecerem serviços em conjunto e de forma unificada, **por via de uma colaboração federativa** (indicado pelo **número 2**). Este cenário considera a tipologia de Plataforma Externa, que engloba Plataformas Urbanas, mas também outro tipo de plataformas de dados, privadas ou públicas.

No modelo federalizado apresentado, o processo de partilha de dados é simples, uma vez que o serviço necessita apenas dos dados já fornecidos pelas diversas plataformas. Deste modo, é necessário estabelecer a comunicação via uma interface de ligação do tipo API REST para realizar os pedidos às diversas plataformas, de acordo com a informação pretendida. Este acesso entre plataformas deve ser realizado de forma segura, recorrendo a métodos de autenticação e de registos nas API, bem como através da utilização de métodos de comunicação seguros (como TLS e SSL).

Com este modelo federalizado é possível idealizar um sistema nacional de PU. Neste sistema é possível criar serviços que podem existir e servir diferentes níveis de interesse, desde o local ou regional, até ao nacional. Por exemplo, através de *dashboards* que analisam o contexto nacional através de dados provenientes das diversas PU no território inteligente.



3.4. Condicionantes, Princípios e Requisitos chave à definição de uma Plataforma Urbana

Na definição de arquiteturas de sistemas é necessário ter em consideração um conjunto de condicionantes, princípios e requisitos que garantam a sua implementação, operacionalização e utilização. Este exercício deve ser realizado tendo por base as expectativas de todos os *stakeholders* e os cenários de interoperabilidade já identificados.

Uma vez que uma Plataforma Urbana é um sistema flexível e versátil, capaz de dar resposta a múltiplos cenários e seguir diferentes modelos de operacionalização, aquando da definição das suas condicionantes, princípios e requisitos é importante **considerar um conjunto de questões na identificação dos casos de uso da arquitetura**. Estas são baseadas nos casos de uso identificados na literatura considerada na análise de estado-de-arte:

1. Serviços:

- a. Os serviços que vão necessitar da Plataforma Urbana são criados e mantidos pela mesma entidade ou serão assegurados por entidades terceiras?
- b. Os serviços vão seguir um modelo público, privado ou misto?
- c. Qual será o utilizador final destes serviços?
- d. Os serviços vão necessitar de ser monetizáveis?
- e. Que tipo de serviços (ou domínios) vão ser implementados?

Estas questões influenciam o desenho da arquitetura nos conceitos de segurança e do *hardware* necessários (implementações locais ou *cloud*, por exemplo). Caso os serviços (ou apenas parte deles) sejam criados por entidades terceiras, a Plataforma Urbana deve permitir um acesso seguro aos seus componentes a partir do exterior. Este requisito em particular, tem consequências na camada de interoperabilidade e de segurança da PU, de acordo com o ilustrado no ponto 3.5 – Modelo Conceptual.

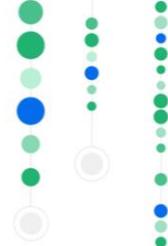
O tipo de serviços, a sua monetização e o modelo de negócio têm impacto na necessidade, ou não, de implementar um maior ou menor número de componentes de apoio na Plataforma Urbana. Por exemplo, caso seja necessário fornecer serviços de mobilidade (ex. gestão de rotas, itinerários, visualizações em mapa) podem ser necessários componentes de apoio que forneçam informações geográficas ou que processem informação do tipo GTFS (“*General Transit Feed Specification*”) (General Transit Feed Specification).

2. Dados:

- a. Que tipo de dados vão ser armazenados? Quem são os proprietários/ responsáveis?
- b. Qual a classificação do tipo de dados (dados privados, pessoais, públicos ou sensíveis)?
- c. Os dados vão ser armazenados na Plataforma Urbana? Por quanto tempo? Qual o seu volume?
- d. Os dados vão ser monetizados? A Plataforma Urbana vai fornecer uma vertente de dados abertos?

Estas questões impactam decisões técnicas e requisitos da PU. Caso o principal objetivo da Plataforma Urbana passe for visualização em tempo real do estado de um centro urbano, as necessidades de armazenamento assumem uma importância de menor criticidade, levando à identificação de requisitos distintos.

Na situação em que os casos de uso necessitam de armazenamento de dados, a tipologia de dados a armazenar tem implicações diretas nos requisitos de *hardware*, nomeadamente



devido ao volume de dados a armazenar ou ao débito de transferência de dados necessário. Mais ainda, indiretamente, o tipo de dados a armazenar tem influência nas medidas e métodos de segurança implementados na Plataforma Urbana, i.e., dados sensíveis, como os de saúde, necessitam de medidas exigentes de segurança. Neste âmbito, todos os dados pessoais necessitam de medidas de cumprimento dos princípios de privacidade de acordo com a Lei n.º 58/2019 - Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGDP).

3. Gestão da Plataforma:

- a. Quem vai ser responsável pela implementação da Plataforma Urbana? E pela sua manutenção?
- b. Qual a maturidade e capacidade tecnológica existente de modo a suportar a infraestrutura necessária?
- c. Quem vão ser os administradores e os intervenientes da Plataforma Urbana?

A Plataforma Urbana é um sistema informático que, dependendo dos casos de uso, pode necessitar de recursos específicos em diferentes áreas, impactando as suas condicionantes e requisitos de governança.

Adicionalmente, as condicionantes, princípios e requisitos de gestão e manutenção são impactados pela tipologia de tecnologias a utilizar. Tecnologias *open-source* têm, normalmente, um custo de implementação mais reduzido, mas necessitam de recursos para a sua manutenção. Por outro lado, as tecnologias proprietárias podem ter um custo de implementação superior, porém tendem a evitar a necessidade de recursos locais.

3.4.1. Condicionantes

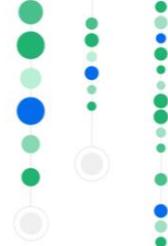
Como condicionantes, entendem-se todos os fatores externos que influenciam a definição e desenho da arquitetura, tais como normas e legislação aplicáveis, necessidades de integração, níveis de maturidade digital dos territórios a serem suportados pela Plataforma, princípios de arquitetura, de negócios e tecnológicos, entre outros. Adicionalmente, as condicionantes delimitam o âmbito dos requisitos a assegurar no desenvolvimento da Plataforma.

Estas condicionantes terão de ser incluídas no desenho da arquitetura sob o risco de a mesma não ser implementável em condições reais ou de não satisfazer as necessidades dos seus utilizadores finais.

3.4.1.1 Instrumentos legais obrigatórios

Tendo por base o trabalho de diagnóstico desenvolvido previamente, foram identificados instrumentos legais obrigatórios a cumprir aquando da definição, implementação e operacionalização da Plataforma Urbana.

1. **Resolução do Conselho de Ministros nº2/2018 - Regulamento Nacional de Interoperabilidade Digital**, (Diário da República Eletrónico, 2018) define as especificações técnicas e formatos digitais a adotar pela Administração Pública imprescindíveis para assegurar a interoperabilidade técnica e semântica, em termos globais, dentro da Administração Pública, na interação com o cidadão ou a empresa e para disponibilização de conteúdos e serviços, criando a necessária independência dos fornecedores ou soluções de *software* adotadas;
2. **Decreto-Lei nº83/2018** (Diário da República Eletrónico, 2018), define os requisitos de acessibilidade dos sítios web e das aplicações móveis de organismos públicos, transpondo a Diretiva (UE) 2016/2102;
3. **Lei nº 37/2014** de 26 de junho (Diário da República Eletrónico, 2014), estabelece um sistema alternativo e voluntário de autenticação dos cidadãos nos portais e sítios na Internet da Administração Pública denominado Chave Móvel Digital;
4. **Portaria nº77/2018** de 16 de março (Diário da República Eletrónico, 2018), procede à



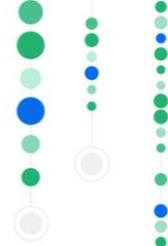
regulamentação necessária ao desenvolvimento da Chave Móvel Digital (CMD);

5. **Lei n.º 41/2004** de 18 de agosto (Procuradoria-Geral Distrital de Lisboa, 2004) - **Proteção de Dados Pessoais e Privacidade nas Telecomunicações** - estabelece regras para garantir a segurança no tratamento de dados pessoais, a notificação da violação de dados pessoais, bem como a privacidade das comunicações nas redes e serviços de comunicações eletrónicas, transpondo para a ordem interna a Diretiva n.º 2002/58;
6. **Lei n.º 36/2011** de 21 de junho (Diário da República Eletrónico, 2011) - **Normas abertas na informação digital da AP** - estabelece a adoção de normas abertas para a informação em suporte digital na Administração Pública, promovendo a liberdade tecnológica dos cidadãos e organizações e a interoperabilidade dos sistemas informáticos do Estado;
7. **Lei n.º 46/2012** de 29 de agosto (Diário da República Eletrónico, 2012), estabelece o regime jurídico de **acesso e direitos dos utilizadores nas redes e serviços de comunicação eletrónica**, transpondo para a ordem interna a Diretiva n.º 2009/136/CE;
8. **Lei n.º 46/2018** de 13 de agosto (Procuradoria-Geral Distrital de Lisboa, 2018), estabelece o **regime jurídico da segurança do ciberespaço**, transpondo para a ordem interna a Diretiva (UE) 2016/1148;
9. **Lei n.º 58/2019** de 8 de agosto (Eletrónico, 2019) - **Regulamento Geral de Proteção de Dados**, estabelece as regras relativas à proteção das pessoas singulares no que diz respeito ao tratamento de dados pessoais e à livre circulação desses dados (RGPD);
10. **Lei n.º 68/2021** de 26 de agosto (Diário da República Eletrónico, 2021), aprova os **princípios gerais** em matéria de **dados abertos**, transpondo para a ordem interna a Diretiva (CE) n.º 2019/1024;
11. **Decreto-Lei n.º 110/2018** de 10 de dezembro (Diário da República Eletrónico, 2018), estabelece o **Código da Propriedade Industrial**, transpondo para a ordem interna a Diretiva (CE) n.º 2016/943.
12. **Resolução do Conselho de Ministros nº42/2015** de 19 de junho (AMA, 2020), determina a adoção preferencial da Plataforma de Interoperabilidade da Administração Pública (iAP) na troca de informação entre serviços e organismos da Administração Pública, e aprova o regime de utilização e os níveis de serviço iAP.
13. **Lei nº 96/2015** de 17 de agosto (AMA, 2020), regula a disponibilização e a utilização das Plataformas Eletrónicas de Contratação Pública e transpõe o artigo 29.º da Diretiva 2014/23/UE, o artigo 22.º e o anexo IV da Diretiva 2014/24/UE e o artigo 40.º e o anexo V da Diretiva 2014/25/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho;
14. **Decreto-Lei nº73/2014, de 13 de maio** (AMA, 2020), aprova um conjunto de medidas de simplificação e modernização administrativa, estabelecendo que a plataforma de interoperabilidade (iAP) deve ser utilizada como meio preferencial de comunicação entre os serviços e organismos da Administração Pública.
15. **Regulamento (EU) 2018/1807** do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de novembro de 2018 (União Europeia, 2019), regula e estabelece um regime de livre fluxo de dados não pessoais no espaço da União Europeia.
16. **Resolução do Conselho de Ministros nº41/2018**, orientações técnicas do Centro Nacional de Cibersegurança que define *guidelines* e recomendações para o desenvolvimento de aplicações web e mobile para garantir a segurança das redes e das aplicações em termos de cibersegurança.

3.4.1.2 Normas e recomendações a ter em consideração

Aquando da definição de Plataformas Urbanas e respetivas arquiteturas de referência, é recomendável o alinhamento com 26 normas e recomendações europeias e internacionais:

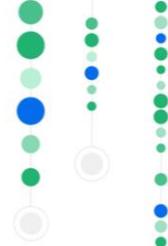
1. **ISO/IEC 30182:2017 – Modelo conceptual de smart cities** (ISO, 2017) – Descreve linhas orientadoras no que respeita ao *smart city concept model* (SCCM) com o intuito de fornecer a base de interoperabilidade entre os sistemas e componentes de uma cidade inteligente;



2. **ISO/TS 37151:2015 – Infraestrutura de comunidades inteligentes** (ISO, 2015) – Define princípios e especifica requisitos para a definição, identificação, otimização e harmonização de métricas de desempenho de infraestrutura da cidade, definindo recomendações para a sua análise;
3. **ISO/DIS 37101:2016 – Desenvolvimento sustentável de comunidades** (ISO, 2016) – Especifica requisitos para estabelecer, implementar, manter e melhorar sistemas de gestão, que permitam às cidades seguir uma abordagem sistemática do desenvolvimento sustentável;
4. **ITU-T Y.4200 – Interoperabilidade de plataformas de *smart cities*** (ITU, 2018) – Define os requisitos para a interoperabilidade de uma plataforma de *smart cities* (SCP) e conseqüentemente dos pontos de referência a considerar para garantir o correto funcionamento dos serviços da cidade;
5. **ITU-T Y.4201 – Framework de referência de *smart cities*** (ITU, 2018) – Apresenta os requisitos de alto nível e a estrutura de referência das plataformas de *smart cities* (SCP);
6. **ITU-T UNE 17804:2017** (EIP SCC, 2017) (Comissão Europeia, 2017) – Define os requisitos de interoperabilidade para uma plataforma de cidades inteligentes, de forma a identificar as funcionalidades que a plataforma deve assegurar. Adicionalmente, a UNE 17804:2017 permite estruturar as funcionalidades num modelo concreto e identifica as componentes e módulos, bem como define os requisitos com base nos mesmos;
7. **ITU-T Y.MIM (*Em estudo*)** - Define os Mecanismos de Interoperabilidade Minimos que permitem implementar capacidades mínimas, mas suficientes para garantir a interoperabilidade. Documentar os MIMs existentes com uma definição clara e um formato comum.
8. **UNE 178301:2015 - *Smart Cities: Open Data*** (AENOR, 2015) – Estabelece diretrizes para a reutilização de recursos de informação do setor público e o mecanismo de avaliação da publicação de dados abertos da cidade, combinado com um indicador de medida da maturidade dos dados;
9. **BSI PAS 180 – Terminologia de *Smart Cities*** (BSI, 2014) – Define termos para cidades inteligentes, incluindo conceitos de cidades inteligentes em diferentes elementos de infraestrutura e sistemas e utilizados em todos os canais de prestação de serviços;
10. **BSI PAS 182 – Modelo de conceito de dados para *Smart Cities*** (BSI, 2014) – Guia para estabelecer um modelo de dados que permite transpor as barreiras para a implementação de conceitos de cidades inteligentes, incluindo a interoperabilidade de sistemas e a partilha de dados entre agências;
11. **BSI PAS 183 – Orientações para definição de framework de partilha de dados** (BSI, 2017) – Define um conjunto de orientações sobre o estabelecimento de uma framework para a partilha de dados e serviços de informação em cidades inteligentes;
12. **BSI PAS 185 – Especificação uma abordagem orientada à segurança** (BSI, 2018) – Especificação para estabelecer e implementar uma abordagem abrangente, de nível estratégico e voltada para a segurança na cidade, como parte do seu desenvolvimento e operação, além das fronteiras organizacionais para a criação, entrega e uso de espaços e serviços da cidade;
13. **BSI PAS 186 – desenvolvimento de *smart cities* – Fornecer bens e serviços de dados para comunidades inteligentes** (BSI, 2020) – Inclui recomendações a fornecedores de dados e derivados para cidades e comunidades inteligentes. Neste sentido, tem como principais objetivos: 1) Remover barreiras aos fornecedores, 2) Responder a falhas de mercado, 3) Responder a preocupações com segurança e ética e 4) garantir a inclusão e o foco no cidadão no desenvolvimento de soluções;
14. **PD ISO/TS 37151:2015 – Definição de KPI para projetos de infraestrutura inteligente** (ISO, 2015) – Define princípios e especifica requisitos para a definição, identificação, otimização e harmonização de métricas de desempenho de infraestrutura comunitária e providencia

recomendações para análise, incluindo: (1) inteligência, (2) interoperabilidade, (3) sinergias, (4) resiliência e (5) segurança destas infraestruturas (incluem energia, água, transportes, resíduos e TIC);

15. **PD ISO/TR 37152:2016 – Criação de padrão de infraestruturas de comunidades inteligentes – framework comum de desenvolvimento e operação** (ISO, 2016) – Estabelece o conceito básico de uma framework comum para o desenvolvimento e operacionalização de infraestruturas comunitárias inteligentes. A framework descreve a metodologia de planeamento, desenvolvimento, operacionalização e manutenção que facilita a harmonização de cada infraestrutura como parte da comunidade inteligente e garante que a interação entre diferentes infraestruturas seja bem orquestrada;
16. **EM 301 549 Requisitos de Acessibilidade para produtos e serviços IT** (ETSI, 2021) – Estabelece uma base de trabalho para a criação e validação de requisitos e funcionalidades que garantem a construção de produtos e serviços digitais que satisfazem as necessidades de acessibilidade aos utilizadores;
17. **GS CIM 009 NGS-LD** (ETSI, 2021) – Descreve a especificação da Context Information Management API (API de Gestão de Informação de Contexto). Esta API permite fornecer, consumir e subscrever a informação de contexto em diferentes use-cases por diferentes *stakeholders*.
18. **Quadro Nacional de Referência para Cibersegurança (QNRCS)** (CNCS, s.d.) – Estabelece uma base de trabalho para assegurar a capacitação de recursos humanos qualificados e da partilha de estratégias, recursos financeiros e planos de negócio para lidar com as dificuldades e ameaças na área da cibersegurança;
19. **Smart Cities smart data models “Building”** (FIWARE, s.d.) – Contém um conjunto de modelos de dados relacionados à modelação de Edifícios e à sua gestão com base nas atividades da GSMA. Neste sentido, estes *data models*, contêm informação sobre 1) o Edifício; 2) Operações no edifício; 3) Descrição harmonizada / genérica do tipo de edifício e 4) Vibrações observadas numa determinada localização;
20. **Smart Cities smart data models “Parking”** (FIWARE, s.d.) – Visa modelar as entidades relevantes para os casos de uso de estacionamento em cenários de territórios inteligentes. Quando viável, estes modelos reutilizam tipos, propriedades e enumerações do DATEX II versão 2.3. Neste sentido, estes *data models*, contêm informação sobre 1) Estacionamento gratuito na rua, fora de zonas delimitadas; 2) Estacionamento na rua, em zonas delimitadas e com parquímetro; 3) Acesso a parques de estacionamento; 4) Grupos de parques de estacionamento e 5) Lugares de estacionamento;
21. **Smart Cities smart data models “Parks and Gardens”** (FIWARE, s.d.) – Visa modelar parques urbanos, jardins e espaços verdes;
22. **Smart Cities smart data models “Point of Interest”** (FIWARE, s.d.) – Visa modelar pontos de interesse no território. Neste sentido, estes *data models*, contêm informação sobre 1) Praias; 2) Museus; 3) Descrição geográfica do ponto de interesse e 4) Lojas;
23. **Smart Cities smart data models “Ports”** (FIWARE, s.d.) – Visa modelar a operação e utilização dos portos do território. Neste sentido, estes *data models*, contêm informação sobre 1) Barcos autorizados a operar num determinado porto de acordo com a norma ISO 8666 para a categoria de barcos; 2) Infraestruturas do porto, permitindo identificar se um determinado porto consegue acomodar embarcações de recreio, comerciais e/ou de passageiros; 3) Cais de atraque disponíveis, de modo a identificar a disponibilidade de cais para os barcos atracarem;
24. **Smart Cities smart data models “Street Lighting”** (FIWARE, s.d.) – Visa fornecer os dados necessários à modelação da iluminação urbana, bem como monitorizar os equipamentos para garantir a eficiência energética e eficácia da iluminação;



25. **Smart Cities smart data models “Transportation”** (FIWARE, s.d.) – Tem como objetivo descrever as principais entidades envolvidas com aplicativos inteligentes no âmbito do transporte urbano. Estes modelos foram concebidos para serem o mais genéricos possível, permitindo a modelação de diferentes cenários;
26. **Smart Cities smart data models “Urban Mobility”** (FIWARE, s.d.) – Visa agregar o conjunto de datasets necessários à modelação da mobilidade urbana, nomeadamente informação geográfica, tempos de deslocação e paragem, frequência de rotas privadas e de transportes públicos, número e localização de paragens de transportes públicos, entre outros;
27. **Smart Cities smart data models “Waste Management”** (FIWARE, s.d.) – Estes modelos de dados descrevem as principais entidades normalmente envolvidas na gestão de resíduos. Estes modelos foram concebidos para serem o mais genéricos possível, permitindo modelar diferentes cenários de gestão de resíduos urbanos com 1) Contentores na rua/subterrâneos; 2) Gestão de resíduos industriais utilizando contentores especializados; 3) Contentores utilizados ocasionalmente na rua (contentores de resíduos de construção, etc.); 4) Lixos colocados na rua ou locais públicos onde os resíduos podem ser colocados pelo público;
28. **Smart Cities smart data models “Weather”** (FIWARE, s.d.) – Estes modelos de dados descrevem as entidades úteis para lidar com dados meteorológicos, estando principalmente associadas aos segmentos verticais do meio ambiente e da agricultura. Contudo, são aplicáveis a inúmeras aplicações diferentes.

De forma geral, as normas apresentadas não são de implementação obrigatória, mas aconselhável, uma vez que apresentam as melhores práticas a nível internacional. Como nota adicional, refere-se que o conjunto de documentos identificados, fornecem várias possibilidades aos municípios/ territórios, devendo ser adotada(s) a(s) que melhor se adaptar(em) à realidade e necessidades específicas de cada território. Neste sentido, deve-se garantir que as diferentes normas seguidas não apresentam visões distintas.

3.4.1.3 Serviços disponibilizados pela Administração Pública (AP)

De forma a garantir a reutilização e aproveitamento de tecnologias e serviços já desenvolvidos, destacam-se 12 *building blocks* desenvolvidos pela AP e necessários ter em conta aquando da elaboração do modelo conceptual e arquitetura de referência da Plataforma Urbana.

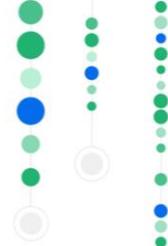
1. ePortugal (Agência de Modernização Administrativa)

Diz respeito ao portal nacional que centraliza os serviços públicos e integra a rede de portais nacionais indexados no Portal Único Europeu de Serviços. Este portal encontra-se construído sobre uma base de dados central que define o conceito de serviço público, em linha com os vocabulários comuns definidos pela Comissão Europeia (*Core Public Service Vocabulary*), o Catálogo de Entidades e Serviços (CES).

2. Plataforma de interoperabilidade da Administração Pública (iAP) (iAP)

A iAP é a plataforma da AP com foco na interoperabilidade dos serviços e ferramentas. Esta plataforma agrega e interliga vários serviços e sistemas, fornecendo um acesso centralizado aos mesmos por parte de uma entidade.

Disponibiliza, entre outros aspetos, mecanismos de autenticação e gestão de identidades, que facilitam a autenticação segura nos organismos públicos, bem como mecanismos de controlo transacional, que garantem a qualidade dos dados durante o processo de utilização dos serviços eletrónicos. Adicionalmente, a plataforma fornece um *gateway* central para os processos de pagamento eletrónico.



A definição do modelo da plataforma teve por base *standards* abertos, de forma a assegurar um maior nível de interoperabilidade.

No contexto de uma PU e dos seus domínios de atuação, são exemplos de interesse os seguintes serviços:

- **Integração com os Portais das Finanças, Segurança Social e Instituto dos Registos e do Notariado**
 - Neste sentido, permite aos aplicativos da Plataforma Urbana aceder a serviços como a validação da morada de um utilizador, obter dados de contribuinte ou validar faturas. A informação obtida através destes serviços pode depois ser utilizada pelos aplicativos da plataforma para simplificar processos administrativos.
 - Exemplo: um serviço de gestão de avenças de estacionamento pode utilizar esta plataforma para obter um comprovativo de morada do utilizador que faz o requerimento.
- **Pagamento de Serviços**
 - Permite a uma entidade pública fornecer métodos de pagamento aos seus serviços digitais (ex. via MBWay, Multibanco, PayPal, entre outros). Deste modo, este serviço permite aos aplicativos **gerar pedidos de pagamento de uma forma transparente e segura** aos seus utilizadores.
 - Seguindo o exemplo anterior, no momento de finalização do processo de requerimento de avença de estacionamento o serviço envia imediatamente um pedido de pagamento ao utilizador via MBWay. Após confirmação pela plataforma iAP, o aplicativo da plataforma é informado e o processo é finalizado.
- **Envio de notificações**
 - De forma semelhante ao serviço de pagamento, a plataforma iAP fornece um serviço de envio de notificações via SMS.
 - Seguindo o exemplo anterior, o utilizador do aplicativo de gestão de avenças de estacionamento pode receber uma SMS no momento de renovação da avença de forma automática e integrada com a Plataforma Urbana.

O acesso a esta plataforma é limitado a entidades públicas e carece de um acordo prévio entre a AP e a entidade requerente.

3. Autenticação.gov (Agência de Modernização Administrativa)

Diz respeito a um conjunto de componentes que disponibilizam **mecanismos de autenticação eletrónica** perante a Administração Pública (e entidades privadas que o pretendam), assegurando funcionalidades de:

- Fornecedor de Autenticação;
- Autenticação de Cidadãos da EU possibilitando o acesso a serviços da Administração Pública Portuguesa por parte de cidadãos de outros Estados Membros e o acesso de cidadãos Portugueses a serviços eletrónicos de outros Estados Membros;
- Fornecedor de Atributos permite a obtenção de atributos, tendo por base a autorização explícita do cidadão, para a execução de serviços eletrónicos, pelo canal Internet;
- *Single-sign-on*.

Este serviço é transversal, podendo ser incorporado noutras plataformas e serviços (já é utilizado em mais de 50 serviços públicos e também por serviços privados). É também um serviço de autenticação reconhecido a nível europeu e com uma categorização de nível de segurança elevado.

Neste contexto, a autenticação de acesso à aplicação disponibilizada pode ser feita com recurso a este serviço de autenticação. No momento de *login* o utilizador é reencaminhado para um portal de autenticação do autenticacao.gov.pt. Após o *login*, é indicado ao utilizador que dados pretende partilhar com a aplicação que fez o pedido de autenticação (e.g. nome, morada, NIF, etc.) e caso aceite esta informação é enviada como resposta para a aplicação.

4. **Dados.gov** (Agência de Modernização Administrativa)

O Portal de Dados Abertos da Administração Pública, é um portal que agrega, referencia e aloja dados abertos relativos à Administração Pública portuguesa e a qualquer outro organismo público, permitindo a indexação de conteúdos alojados noutros portais/catálogos de dados abertos.

Até à data de escrita deste documento, este portal conta com 4922 conjuntos de dados provenientes de diversas fontes no âmbito público e governamental.

Este portal assume especial relevância no contexto de uma Plataforma Urbana não só i) **como um substituto de um portal de dados local**, mas também ii) como um **componente essencial de uma arquitetura federalizada** de dados abertos.

- i. Nos casos de uso em que a Plataforma Urbana não contemple a criação e manutenção de um portal de dados aberto, os dados recolhidos e processados por esta, que sejam de carácter público, devem ser alojados neste portal nacional, em substituição de um portal local;
 - i. Independentemente, da existência ou não de um portal de dados local/regional, os dados abertos devem ser sempre indexados no portal nacional [Dados.gov](https://dados.gov).
- ii. A filosofia e as orientações europeias sobre os dados abertos têm um grande foco na criação de uma arquitetura federalizada de portais de dados abertos. O objetivo não é a centralização dos dados num repositório único, mas sim a de uma arquitetura de repositório de dados distribuída, com uma indexação e pesquisa de dados centralizada e hierárquica.

Neste contexto, o portal [dados.gov.pt](https://dados.gov) serve como um indexador dos dados locais e departamentais a nível nacional. A título exemplificativo, uma Plataforma Urbana com um portal municipal de dados abertos deve indexar os seus dados ao portal [dados.gov.pt](https://dados.gov). Por sua vez, o portal [dados.gov.pt](https://dados.gov) tem os seus dados indexados no portal de dados abertos europeu, o *European Data Portal* (Comissão Europeia).

5. **Catálogo de Entidade e Serviços (CES)** (Agência de Modernização Administrativa)

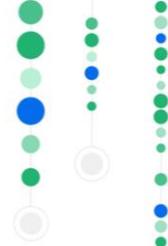
Refere-se ao **sistema central de gestão de informação, atributos e caracterização de serviços**, entidades e pontos de atendimento da administração pública, central e local, disponível numa **plataforma aberta para reutilização e integração com outras plataformas**.

O CES suporta seis tipos distintos de registos: i) Entidades; ii) Pontos de Atendimento; iii) Serviços; iv) Especializações de Serviços; v) Documentos e vi) *eServices*.

6. **SCAP Autárquico** (SGMAI)

Serviço que tem como objetivo permitir a utilização do Cartão de Cidadão para a autenticação e assinatura certificada, do titular de órgão das autarquias locais na qualidade do seu atributo profissional.

A base de conteúdo necessária à operacionalização do SCAP é disponibilizada pela SGMAI - Base de Dados dos Eleitos Locais.



7. Serviço Público de Notificações Eletrónicas e Morada Única Digital (Agência de Modernização Administrativa)

O Serviço Público de Notificações Eletrónicas associado à Morada Única Digital tem como objetivo a notificação de cidadãos e empresas para o endereço de correio eletrónico, escolhido pelos mesmos, com efeitos legais de notificação oficial equiparados à sua morada física. Neste sentido, o serviço garante:

- Confidencialidade do destinatário e do conteúdo;
- Autenticidade da notificação, através da emissão de um selo digital;
- Emissão de comprovativo da data e hora de disponibilização efetiva;
- Emissão de comprovativo do assunto e da entidade emissora;
- Autenticação segura, seja através do cartão de cidadão, chave móvel digital e/ou SCAP).

8. Portal +Transparência (Governo de Portugal) (Agência de Modernização Administrativa)

Portal que permite aos cidadãos consultarem a informação disponibilizada pelo Estado de forma mais acessível e sobre vários temas de gestão dos recursos públicos do Estado Português.

O portal disponibiliza os principais indicadores de interesse para os utilizadores, bem como o resumo da informação disponível, o plano de evolução do portal e links para outros sítios relacionados com a transparência do Estado.

De forma agregada, os temas chave apresentados subdividem-se em três temáticas:

1. **Fundos Europeus:** Portugal 2020 e Plano de Recuperação e Resiliência (PRR);
2. **Orçamento do Estado:** Definição, Previsão, Execução e Resultado;
3. **Municípios:** Organização geográfica e administrativa e indicadores por municípios.

9. Livro Amarelo Eletrónico (Agência de Modernização Administrativa)

Consiste no Livro de Reclamações Online para o setor público, tendo como principais objetivos a simplificação da versão física e o alargamento das plataformas que suportam a versão eletrónica do livro, bem como o reforço do mecanismo de avaliação do atendimento dos serviços públicos pelos utilizadores.

Em adição às reclamações, o website do Livro Amarelo Eletrónico permite ainda aos utilizadores partilhar elogios e sugestões de melhoria dos serviços.

10. A Minha Rua (Agência de Modernização Administrativa)

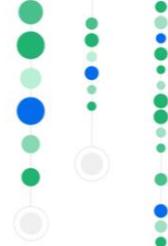
Permite aos cidadãos reportar as mais variadas situações relativas a espaços públicos, desde a iluminação, jardins, passando por veículos abandonados ou a recolha de eletrodomésticos danificados.

Neste sentido, o reporte por parte dos cidadãos pode ser feito através de fotografias ou apenas em texto, sendo depois os relatos encaminhados para a autarquia selecionada, que dará *feedback* sobre o processo e eventual resolução do problema.

Este serviço encontra-se disponível para as Câmaras Municipais e Juntas de Freguesia aderentes.

11. Documentos Autárquicos e Bolsa de Documentos (Agência de Modernização Administrativa)

A Bolsa de Documentos é uma das funcionalidades oferecidas pelo portal de serviços públicos ePortugal, que permite que cidadãos e empresas possam receber, guardar, gerir e partilhar



documentos eletrônicos emitidos ou requeridos pela Administração Pública, através de mecanismos de interoperabilidade.

De modo a aceder à Bolsa de Documentos é necessário a autenticação através de um dos seguintes métodos: 1) Cartão de Cidadão; 2) Chave Móvel Digital e/ou Certificado Digital (em exclusivo para profissionais autorizados).

12. Participa.pt (Ministério do Ambiente e da Ação Climática)

O Participa é o portal oficial onde são disponibilizados os processos de consulta pública a cargo do Ministério do Ambiente e da Ação Climática e tem como principais objetivos:

- Facilitar o acesso dos cidadãos e todas as partes interessadas aos processos em consulta pública;
- Incentivar a participação informada;
- Melhorar a eficiência na gestão dos processos.

Adicionalmente, o portal permite a pesquisa de processos por região geográfica e o envio de contributos de participação, bem como a sua partilha nas redes sociais.

3.4.1.4 Serviços e building blocks europeus

1. **Digital Europe for All (DE4A)** (Comissão Europeia, s.d.)

Consiste num projeto piloto de larga-escala desenvolvido pelos estados-membros de forma a garantir a conformidade com o *Single Digital Gateway* e alinhado com o *EU eGovernment Action Plan 2016-2020*, a Declaração de Tallinn e a estratégia de implementação da EIF. A nível nacional, este serviço é assegurado *building block* Autenticação.gov.

Neste sentido, o DE4A garante o cumprimento de todos os regulamentos relevantes (SDGR, GDPR, eIDAS, Diretiva de Serviços, entre outros), recorrendo ao eIDAS e eDelivery para:

- Facilitar a digitalização dos serviços públicos europeus, partilhados e co implementados. Deste modo, o DE4A dá resposta à falta de eficiência e eficácia, bem como da coerência dos serviços individuais a nível nacional;
- Dar resposta a necessidades e desafios dos estados-membros, incluindo ao nível de governança e cumprimento de requisitos legais.

2. **Single Digital Gateway (SDG)** (Comissão Europeia)

Este serviço tem como objetivo facilitar o acesso *online* a informação, procedimentos administrativos e serviços de assistência que os cidadãos e organizações europeias podem necessitar quando se encontrarem noutros países europeus que não o seu país de origem. A nível nacional este serviço é assegurado pelo Portal ePortugal.

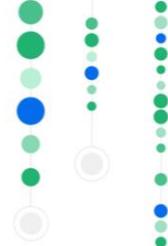
O acesso à *gateway* é realizado via o portal *Your Europe* (Comissão Europeia). Os sites nacionais que participam no gateway podem ser facilmente reconhecidos pela presença do logotipo *Your Europe*.

3. **CEF Context Broker** (CEF Digital – Connecting Europe)

Este *building block* permite às organizações (incluindo, mas não limitado a administrações públicas) gerir e partilhar dados das suas operações/ negócios em tempo real.

A gestão de informações de contexto dentro de uma organização é fundamental, permitindo a coleção de informações vinculadas a diferentes dos seus sistemas que, de outra forma, funcionariam como silos de informações isolados.

Deste modo, a utilização do *Context Broker* permite a implementação de sistemas de suporte às funções gerais de governança e da exploração de dados de forma holística, uma vez que



as organizações têm a capacidade de compartilhar dados e informações de contexto com terceiros, tais como:

- outras organizações para otimizar processos em toda a cadeia de valor;
- terceiros (por exemplo, *startups*) alavancando o desenvolvimento de novos serviços inovadores com base nos dados disponibilizados.

Por fim, o *CEF Context Broker* fornece a API FIWARE NGSI - API RESTful que permite a disponibilização de atualizações e o acesso a informações de contexto por parte de múltiplos aplicativos. A nível nacional, este serviço encontra-se transposto pela Plataforma para a Interoperabilidade na Administração Pública (iAP).

4. **eArchiving** (CEF Digital – Connecting Europe)

Este *building block* disponibiliza um conjunto de especificações básicas e software, bem como materiais de formação para suportar as entidades/ organizações a preservar e reutilizar informações a longo prazo, nomeadamente:

- Especificações abertas e independentes para a criação de pacotes de dados e meta dados cruciais resistentes ao tempo;
- Componentes de software de código aberto que demonstrem as formas de exportação, preservação e reutilização dos dados, de acordo com as especificações;
- Orientação e materiais de formação padronizados sobre questões relacionadas com a gestão e armazenamento de dados a longo prazo;
- Comunidade central para discussões e partilha de conhecimento relativamente a temáticas relacionadas com o armazenamento de dados e informação em formato digital.

Por fim, o *core* da componente de *eArchiving* consiste nas especificações do Pacote de Informações que descrevem um formato comum para armazenar dados em massa e meta dados de maneira agnóstica à plataforma, autêntica e compreensível a longo prazo.

5. **eInvoicing** (CEF Digital – Connecting Europe)

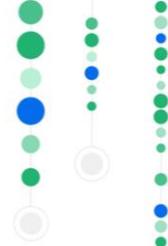
O *eInvoicing* é uma solução digital que permite às organizações/ entidades públicas, bem como aos fornecedores do setor público receber e processar faturas eletrónicas, de acordo com a norma europeia. No contexto nacional, este serviço foi implementado pela eSPap e apresenta 4 benefícios chave:

- **Redução de custos:** ferramenta de emissão de faturas automática que permite reduzir os custos de processamento e dos serviços operacionais;
- **Pagamentos mais rápidos:** mitiga a necessidade dos passos manuais de leitura e inserção de informação nos sistemas, reduzindo o número e tempo consumido por tarefas administrativas;
- **Otimização dos processos de *procurement* B2G:** suporta a gestão dos contratos com fornecedores das organizações/ empresas europeias;
- **Facilitação das trocas comerciais a nível internacional:** dadas as vantagens em termos de redução dos tempos e custos associados aos processos de processamento e operação, o *eInvoicing* otimiza as trocas comerciais transfronteiriças.

6. **eID e eSignature** (CEF Digital – Connecting Europe) (CEF Digital – Connecting Europe)

O eID consiste num conjunto de serviços disponibilizados pela Comissão Europeia de modo a permitir o reconhecimento mútuo de sistemas nacionais de identificação eletrónica (eID) além-fronteiras. Estes sistemas permitem que os cidadãos europeus usem seus *eIDs* nacionais para aceder a serviços *online* de outros países europeus.

Adicionalmente, o *eID* garante a interoperabilidade em 4 vertentes distintas: interoperabilidade 1) legal, 2) organizacional, 3) semântica e 4) técnica.



O *eSignature* é um conjunto de normas, ferramentas e serviços gratuitos que ajudam as administrações públicas e as empresas a acelerar a criação e verificação de assinaturas eletrônicas, legalmente válidas em todos os estados-membros europeus.

Portugal no âmbito do documento de identificação nacional já está alinhado com o eIDAS e fornece os serviços europeus de *eID* e *eSignature*, através do *building block* da AP de autenticação.gov.

7. **eTranslation** (CEF Digital – Connecting Europe)

Ferramenta de tradução automática disponível online para tradução de excertos de textos ou documentos na íntegra.

O *eTranslation* constitui ainda um *building block* que pode ser integrado nos sistemas digitais das organizações/ entidades, caso seja necessário ter capacidades de tradução embebidas nos mesmos.

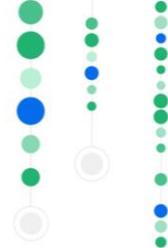
A ferramenta permite traduzir de e para mais de 24 idiomas e é de utilização gratuita. Os seus principais beneficiários incluem PMEs, Funcionários e entidades da Administração Pública, bem como fornecedores de serviços digitais ao setor público e ainda os *owners* dos serviços de informação e IT dos municípios e regiões.

8. **Portal de Dados Abertos Europeus** (AD&C) (União Europeia)

O data.europa.eu é o ponto de acesso centralizado aos dados das instituições, agências e outros órgãos da União Europeia, que tem como principais objetivos:

- Promover a abertura e a transparência da UE;
- Contribuir para o aumento da tomada de decisões baseada em dados concretos;
- Apoiar a análise e os debates públicos com base em dados fiáveis;
- Suportar as autoridades locais a tomar as suas decisões políticas com base em dados empíricos e comparáveis;
- Dinamizar a atividade económica e o emprego, já que os dados abertos da UE podem ser utilizados para criar novos produtos e serviços, tais como, aplicações móveis e sítios web.

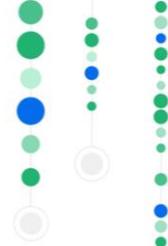
Neste sentido, o Portal de Dados Abertos Europeus disponibiliza dados organizados em 13 conjuntos de acordo com o seu setor, i.e. 1) Agricultura, Pesca, Silvicultura e Alimentação; 2) Ambiente; 3) Ciência e Tecnologia; 4) Economia e Finanças; 5) Educação, Cultura e Desporto; 6) Energia; 7) Governo e Setor Público; 8) Justiça, Sistema Judiciário e Segurança Pública; 9) População e Sociedade; 10) Questões internacionais; 11) Regiões e Cidades; 12) Transportes. No contexto nacional, o acesso aos dados incluídos e/ou indexados no Portal de Dados Abertos Europeu é garantido através do Portal de Dados Abertos nacional, Dados.gov.



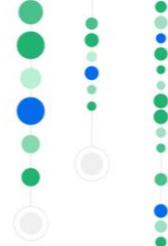
3.4.2. Princípios

De seguida apresentam-se, um conjunto de 11 princípios fundamentais garantir aquando da definição e implementação da PU em contexto local, regional e nacional.

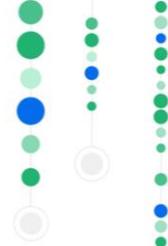
ID	Princípio	Descrição	Racional	Fonte
P1	Interoperabilidade	A Plataforma deve adotar tecnologias neutras e evitar situações de <i>vendor lock-in</i> . Deve contemplar a implementação de mecanismos de comunicação abertos do tipo API REST. Ao nível dos dados utilizados, deve adotar um modelo semântico <i>standard</i> .	Assegurar que as Plataformas contemplam tecnologias e modelos semânticos que permitam uma integração <i>seamless</i> entre Plataformas, sistemas e serviços, em linha com a visão europeia. Um exemplo deste racional é o funcionamento de plataformas regionais em rede. Os serviços prestados pela Plataforma podem ser complexos e necessitar de várias fontes de dados ou de uma visão federalizada das Plataformas. Neste contexto, a PU permite aumentar a eficiência, qualidade e adequabilidade dos serviços prestados, tendo por base a realidade e necessidades locais dos cidadãos e empresas.	2017 EIF, EIF4SCC e SynchroniCity
P2	Adaptabilidade	A Plataforma deve ser adaptável e flexível de forma a permitir alterações às suas funcionalidades, no sentido de corresponderem às necessidades específicas de diferentes grupos de utilizadores.	Garantir o alinhamento com os requisitos específicos de cada município/ cidade/ território/ região. Neste sentido, as plataformas devem assegurar a otimização dos procedimentos de gestão de recursos, bem como adaptarem-se às necessidades da sociedade, nomeadamente no que	2017 EIF e EIF4SCC



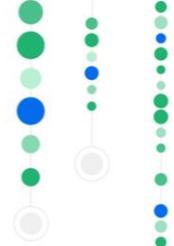
			diz respeito à sustentabilidade ambiental e social.	
P3	Escalabilidade	A Plataforma deve ser idealizada de forma a que o seu dimensionamento seja flexível e escalável consoante o contexto do território em que se insere.	Garantir que a Plataforma é dimensionada para a diversidade do território (dimensão da região, número de utilizadores, sistemas e volume de dados), devendo este dimensionamento considerar o crescimento do território. Deste modo a PU permite aumentar a eficiência, qualidade e adequabilidade dos serviços prestados, tendo por base a realidade e necessidades locais dos cidadãos e empresas.	ITU-T Y.4201
P4	Modularidade	A Plataforma deve ser desenhada por módulos/componentes que podem facilmente ser retirados e adicionados sem impactar os restantes componentes, sendo ainda necessário garantir a independência tecnológica	Assegurar a facilidade de adaptação a novas tecnologias (ex. <i>AI</i> , <i>Blockchain</i>), remoção de componentes por desatualização, adaptabilidade aos casos de uso dos diferentes territórios. A arquitetura da plataforma deve também considerar a independência de tecnologias e módulos, através do estabelecimento de interfaces e interações entre os diferentes módulos/componentes.	ITU-T Y.4201, Synchronicity e (TICAPP, 2022)
P5	Abertura	A Plataforma deve garantir o aumento da colaboração entre entidades públicas e privadas, bem como processos de cocriação no desenvolvimento de projetos no âmbito <i>das smart cities</i> e ainda a partilha de boas práticas. Os serviços devem ser abertos e bem documentados, seguindo a prática do Código Aberto da AP como acelerador da	Garantir a partilha de informação pública, bem como evitar a escolha de tecnologias/ softwares pouco utilizados ou muito específicos, que resultem em <i>vendor lock-in</i> . A título exemplificativo, este princípio pode ser transposto para o exemplo de Plataformas Regionais que são	2017 EIF, EIF4SCC, ITU-T Y.4201, SynchroniCity, MCDDSD e ETDAP



		partilha e reaproveitamento do conhecimento existente. Neste sentido, é fundamental criar um ecossistema comum e aberto que agregue as iniciativas e aplicações desenvolvidas no contexto nacional no âmbito de SC	partilhadas e assim mais bem rentabilizadas.	
P6	Transparência	A Plataforma deve: 1) Garantir visibilidade relativamente às práticas da administração pública; 2) Assegurar a disponibilidade de interfaces com os vários sistemas de informação e fontes de dados; 3) Promover a reutilização de dados e informação; 4) Garantir o direito da proteção dos dados e informação pessoal e o cumprimento das obrigações legais.	Garantir que a Plataforma e os seus utilizadores respeitam a legislação e normas de privacidade de dados pessoais, e se necessário implementar técnicas de preservação de privacidade na análise de dados. A Plataforma deve precaver necessidades de segurança que correspondam à tipologia dos dados e dos serviços prestados pela Plataforma	2017 EIF, EIF4SCC e MCDDSD
P7	Reusabilidade	A Plataforma deve ser composta por componentes que podem ser facilmente transpostos para outras Plataformas. A Plataforma deve também possibilitar a utilização de arquiteturas e subsistemas já existentes nas suas camadas e componentes, assim como optar por soluções compatíveis com <i>standards</i> abertos de interoperabilidade de forma a evitar situações de <i>vendor lock-in</i> .	Garantir a fácil reutilização e replicação das tecnologias e sistemas implementados, bem como dos serviços disponibilizados, dos quais se destacam os <i>building blocks</i> da AP. Desta forma, será mais fácil às cidades e territórios, atingir níveis de maturidade digital mais elevados, em conjunto com a redução dos custos dos processos de implementação, permitindo ainda alavancar lições aprendidas de iniciativas anteriores e mitigar o <i>vendor lock-in</i>	2017 EIF, EIF4SCC, SynchroniCity, MCDDSD e (TICAPP, 2022)
P8	Foco no cidadão/ utilizador	A Plataforma deve promover a entrega de serviços públicos de melhor qualidade aos cidadãos, de forma a	Garantir que os serviços podem ser utilizados por qualquer cidadão de um estado-membro, uma	2017 EIF, EIF4SCC e MCDDSD



		<p>garantir o aumento da qualidade de vida e grau de satisfação dos cidadãos e utilizadores dos territórios, incluindo turistas. Neste sentido, os processos de transformação digital devem ser definidos com e para os cidadãos. Estes deverão ter um papel predominante no desenvolvimento e implementação das estratégias e soluções de territórios inteligentes.</p>	<p>vez que os serviços criados e prestados pela Plataforma se enquadram num contexto e numa visão europeia. Adicionalmente, os serviços devem ser de fácil utilização, contemplar todos os cidadãos e as questões de acessibilidade e inclusão, bem como seguir as recomendações e componentes disponibilizados em acessibilidade.gov.pt pela Administração Pública.</p>	
P9	Segurança	<p>A Plataforma deve precaver necessidades de segurança que correspondam ao nível dos dados e dos serviços prestados pela Plataforma.</p>	<p>Promover a resiliência e segurança de infraestruturas tecnológicas. Em linha com o princípio 8 (Transparência), também a segurança da informação deve ser garantida. Desta forma, a qualidade e segurança devem ser asseguradas por desenho, de modo a garantir a confiança dos utilizadores.</p>	<p>2017 EIF, EIF4SCC, SynchroniCity e MCDDSD</p>
P10	Privacidade	<p>A Plataforma deve identificar aos proprietários dos dados a finalidade da sua utilização. Caso estes dados sejam de cariz pessoal a Plataforma deve garantir a sua segurança e anonimização, se necessário, de acordo com o RGPD.</p>	<p>Proteger os fornecedores e proprietários de dados garantindo os direitos de privacidade dos cidadãos e entidades.</p>	<p>2017 EIF, EIF4SCC, SynchroniCity e MCDDSD</p>
P11	Continuidade e Resiliência	<p>A Plataforma deve garantir a sua operação e fiabilidade apesar de eventos externos, em particular para os serviços essenciais fornecidos ao nível administrativo, da gestão e da operação do território.</p>	<p>Garantir que a infraestrutura que suporta a plataforma está dotada de capacidades e tecnologias para garantir a disponibilidade de operação, ou pelo menos de serviços essenciais. Devem ser</p>	<p>(TICAPP, 2022)</p>



			identificados cenários disruptivos e criados planos de contingência para os mesmos. A plataforma deve ainda conceber capacidades de recuperação e redundância dos serviços.	
--	--	--	---	--

Tabela 1 - Listagem dos princípios chave

3.4.3. Requisitos

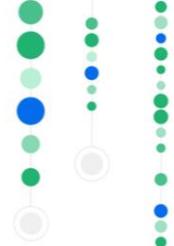
Nesta subsecção identificam-se os requisitos mínimos para a arquitetura de referência, i.e., todos os requisitos relevantes que, em geral, uma PU tem de satisfazer no contexto atual e em linha com as tendências identificadas. Estes requisitos têm por base o levantamento das capacidades de uma Plataforma Urbana feito pelo projeto SynchroniCity (SynchroniCity) e também as capacidades genéricas apresentadas pela EIP SCC (EIP SCC, 2017).

Esta listagem está organizada nas seguintes áreas ou domínios:

- Capacidades;
- Segurança e Privacidade;
- Dados e Serviços;
- Infraestrutura;
- Interoperabilidade.

3.4.3.1. Capacidades

ID	Requisito	Componente/ Solução
R1	A Plataforma deve permitir criar um estado virtual do território através de sensorização e visualização dos dados recolhidos.	<u>Context Broker</u> (5.4.1.1)
R2	A Plataforma deve permitir a criação de aplicações sobre o território, utilizando o seu estado virtual atual, incluindo a possibilidade de atuação.	<u>Camada de Serviços</u> (5.5)
R3	A Plataforma deve permitir o processamento e de dados através de transformações e agregações	<u>Camada de Processamento de Dados</u> (5.4)
R4	A Plataforma deve permitir a integração de dados em tempo real (ou <i>quase</i> tempo real) e dados estáticos.	<u>Context Broker</u> (5.4.1.1) e <u>Armazenamento</u> (5.4.2)
R5	A Plataforma deve permitir a criação e alojamento de dados históricos.	<u>Armazenamento</u> (5.4.2)



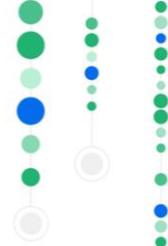
R6	A Plataforma deve permitir a recolha de dados através de fornecedores externos (públicos e privados), e sensores IoT.	<u>Interface de Recolha de Dados (5.2.1)</u>
R7	A Plataforma deve permitir a análise dos dados armazenados com o objetivo de criar valor acrescentado.	<u>Motores de Análise ML e Business Intelligence (5.4.3.2)</u>
R8	A Plataforma deve ser repartida em serviços e componentes modulares que podem ser facilmente substituídos ou instanciados.	Arquitetura modular baseada em micro-serviços e que segue os princípios dos MIMs
R9	A Plataforma deve permitir e antecipar a utilização de tecnologias inovadoras e futuras (tanto quanto possível).	Arquitetura modular baseada em micro-serviços e que segue os princípios dos MIMs

Tabela 2 – Listagem dos requisitos genéricos da Plataforma Urbana

3.4.3.2. Segurança e Privacidade

ID	Requisito	Componente/ Solução
R10	A Plataforma deve integrar uma camada de segurança que controle os acessos e permissões dos utilizadores e entidades que a utilizam e gerem.	<u>Serviços de Gestão e Segurança (5.6.2)</u>
R11	A Plataforma deve apenas permitir acessos seguros de e para o exterior.	<u>Serviços de Gestão e Segurança (5.6.2)</u>
R12	A Plataforma deve garantir a necessidade de autenticação para aceder a qualquer serviço, bem como a implementação de metodologias de rastreabilidade.	<u>Serviços Partilhados (5.6.1)</u>
R13	A Plataforma deve precaver a segurança dos dados sensíveis e pessoais alojados em conformidade com o RGPD e com mecanismos de <i>tracking</i> e rasto.	<u>Serviços de Gestão e Segurança (5.6.2)</u>
R14	A Plataforma deve apenas utilizar serviços externos (públicos e privados) que sigam os mesmos requisitos e normas de segurança.	<u>Serviços Partilhados (5.6.1)</u>

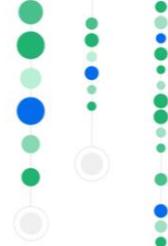
Tabela 3 – Listagem dos requisitos de segurança e privacidade da Plataforma Urbana



3.4.3.3. Dados e Serviços

ID	Requisito	Componente/ Solução
R15	A Plataforma deve garantir a gestão e atualização de um repositório de informação centralizado de acordo com as seguintes funções: 1) <i>Host</i> um catálogo de dados <i>standard</i> que pode ser acedido de forma livre e gratuita 2) Possibilitar visões cruzadas de dados 3) Facilitar a integração de dados com vários níveis de latência 4) Disponibilizar interfaces abertos e <i>standard</i> para que utilizadores externos possam aceder aos dados	<u>Interface de Partilha de Dados (5.2.2)</u> , <u>Camada de Processamento de Dados (5.4)</u> e <u>Portal de Dados Abertos (5.5.1)</u>
R16	A Plataforma deve garantir a qualidade dos dados recebidos e armazenados	<u>Interface de Recolha de Dados (5.2.1)</u>
R17	A Plataforma deve assumir modelos de dados para todos os dados recolhidos ou utilizados e quando possível utilizar modelos de dados <i>standardizados</i> .	<u>Camada de Interoperabilidade (5.2)</u>
R18	A Plataforma deve diferenciar os dados recebidos de forma a identificá-los de acordo com a sua tipologia, i.e. dados públicos, dados privados e dados pessoais ou sensíveis.	<u>Interface de Recolha de Dados (5.2.1)</u>
R19	A Plataforma deve possuir uma interface, como um portal de dados, para partilha dos dados entre entidades internas e externas.	<u>Portal de Dados Abertos (5.5.1)</u>
R20	A Plataforma deve possuir uma infraestrutura planeada e de armazenamento variável caso armazene grandes volumes de dados históricos.	<u>Armazenamento (5.4.2)</u>
R21	A Plataforma deve diferenciar entre infraestrutura <i>small data</i> e <i>big data</i> .	<u>Armazenamento (5.4.2)</u>
R22	A Plataforma deve estar preparada para utilizar serviços de inteligência artificial e <i>machine learning</i> ou de previsão.	<u>Motores ML (5.4.3.2)</u>

Tabela 4 – Listagem dos requisitos sobre a gestão de dados e dos serviços da Plataforma Urbana



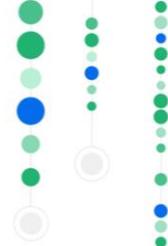
3.4.3.4. Infraestrutura

ID	Requisito	Componente/ Solução
R23	A Plataforma deve ser dimensionada de acordo com as necessidades do território que a vai implementar (considerando os sensores disponíveis, tipos e fontes de dados, assim como os serviços necessários).	Decisões a tomar na implementação, mas a arquitetura modular com base em micro-serviços permite essa flexibilidade.
R24	A Plataforma deve definir como requisitos de dimensionamento a capacidade, processamento, armazenamento, consumo energético e necessidades especiais (como processamento gráfico).	Decisões a tomar na implementação, mas a arquitetura modular com base em micro-serviços permite essa flexibilidade.
R25	A Plataforma deve ser definida de forma a qualquer requisito ser redimensionável ou modificável.	Decisões a tomar na implementação, mas a arquitetura modular com base em micro-serviços permite essa flexibilidade.

Tabela 5 – Listagem dos requisitos da infraestrutura da Plataforma Urbana

3.4.3.5. Interoperabilidade

ID	Requisito	Componente/ Solução
R26	A Plataforma deve seguir <i>standards</i> para os protocolos de comunicação e para os modelos de dados usados e armazenados	<u>Camada de Interoperabilidade (5.2)</u> em conjunto com o alinhamento com as <u>normas e recomendações (3.4.1.2)</u>
R27	A Plataforma deve definir os mecanismos de interoperabilidade interna, i.e., entre serviços e componentes dentro da própria Plataforma.	<u>Camada de Interoperabilidade (5.2)</u> em conjunto com o alinhamento com as <u>normas e recomendações (3.4.1.2)</u>
R28	A Plataforma deve definir os mecanismos de interoperabilidade externa, i.e., entre serviços e componentes fora da própria Plataforma.	<u>Interface de Partilha de Dados (5.2.2)</u>



R29	A Plataforma deve permitir a utilização de serviços e componentes externos à Plataforma.	<u>Serviços Partilhados (5.6.1)</u>
------------	--	-------------------------------------

Tabela 6 – Listagem de requisitos interoperabilidade da Plataforma Urbana

3.5. Modelo conceptual (Vista Simplificada) da Plataforma Urbana

Os conceitos apresentados e desenvolvidos ao longo do capítulo 3 – Visão para a Plataforma Urbana (a definição e objetivos da PU, os seus *stakeholders*, condicionantes, princípios e requisitos, bem como o conceito de interoperabilidade), tiveram como objetivo criar uma base de suporte à definição da arquitetura de referência nacional para uma Plataforma Urbana. O presente subcapítulo apresenta o modelo conceptual proposto para esta arquitetura.

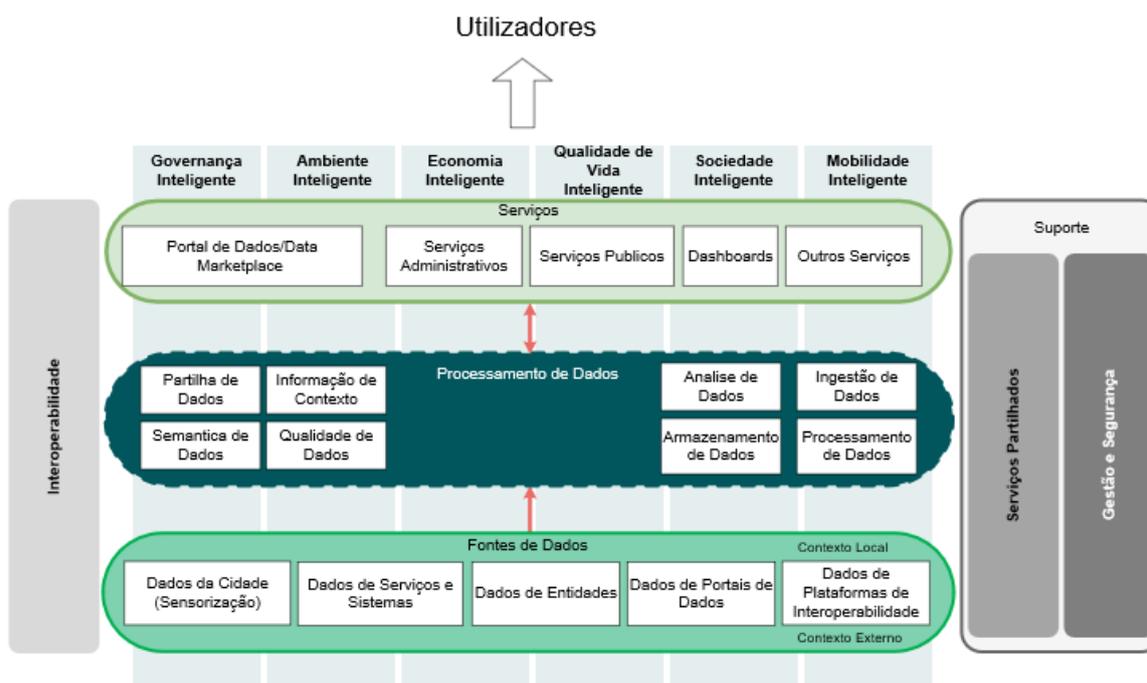


Figura 17 - Modelo Conceptual da Plataforma Urbana

A Figura 17 apresenta o modelo conceptual da Plataforma Urbana, obtido através da conjugação das múltiplas condicionantes, princípios e requisitos considerados, assim como, os trabalhos de referência realizados neste domínio. Este modelo representa as decisões de organização e de funcionalidades a um nível de abstração alto, através do uso de camadas e capacidades.

O modelo ilustrado na Figura 17 corresponde ao modelo tipo onde são demonstradas as capacidades necessárias e propósito do modelo proposto, sendo seguido da versão que traduz o contexto nacional (Figura 18), onde se destacam os serviços e *building blocks* já existentes ao nível da administração central, que devem ser alavancados e reutilizados.

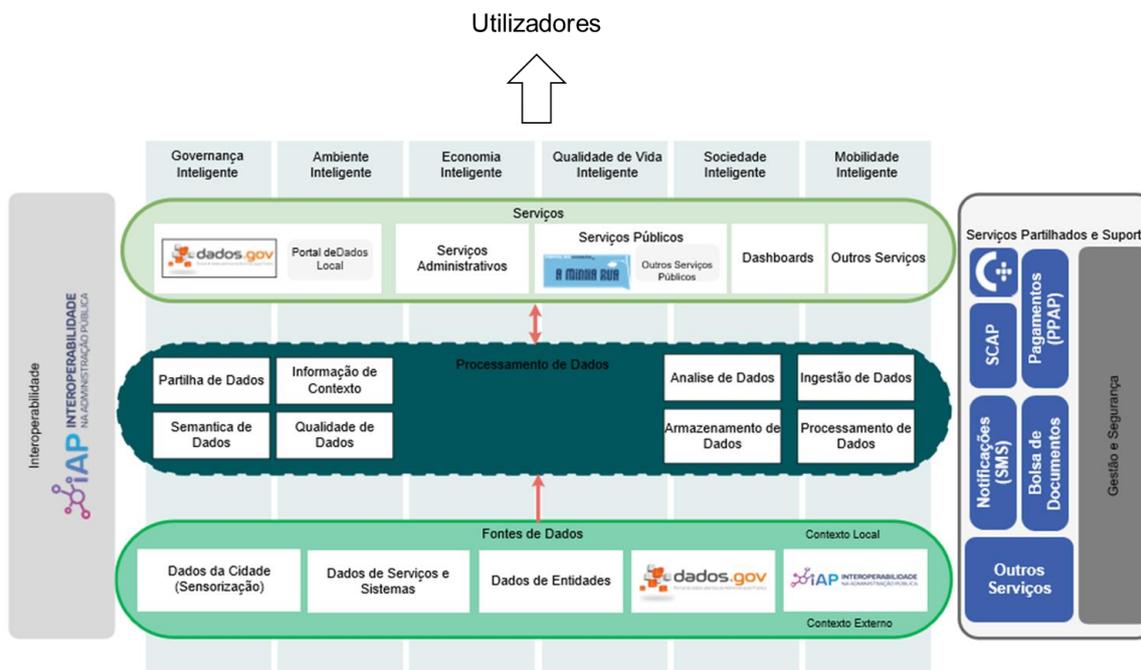


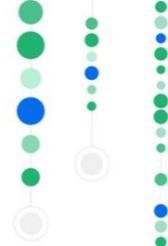
Figura 18 - Modelo conceitual da Plataforma Urbana alinhado com o contexto nacional, através da inclusão serviços e building blocks já existentes ao nível da Administração Central

No exercício de identificar os *building blocks* nacionais que fornecem as capacidades necessárias da PU, é possível reconhecer a utilização da Plataforma de Interoperabilidade para a AP (iAP) nos componentes da PU relacionados com interoperabilidade, bem como o recurso ao Portal de Dados Abertos nacional como fonte e repositório de dados. Adicionalmente, ao nível de serviços públicos, identifica-se, a título exemplificativo o serviço A Minha Rua que poderá integrar com outros serviços locais de modo a permitir o *reporting* de necessidades de intervenção em espaços públicos. Ao nível dos serviços partilhados e de suporte, destacam-se os serviços de autenticação, SCAP autárquico, de pagamentos e notificações suportados pela Plataforma iAP e ainda a Bolsa de Documentos.

Este modelo apresenta a Plataforma através de camadas horizontais hierárquicas (Serviços, Processamento de Dados e Fontes de Dados), que representam um agrupamento de funcionalidades bem definidas e relacionadas. Estas camadas são responsáveis pelo fluxo de dados da Plataforma, desde a recolha dos dados, passando pelo seu processamento e valorização, até ao fornecimento de serviços aos utilizadores, sendo idealizadas com base nos princípios de **Abertura (P1)**, **Transparência (P6)** e **Foco no Cidadão (P8)**.

Em adição às camadas horizontais apresentadas, existem também camadas verticais (Interoperabilidade, Serviços Partilhados e Serviços de Gestão e Segurança), que representam funcionalidades transversais a toda a Plataforma, como as questões relacionadas com os princípios **Segurança (P9)** e **Privacidade (P10)** dos dados.

Cada camada representa um agrupamento de capacidades com finalidades semelhantes, e cada capacidade representa um conjunto de serviços que a suportam, sub-capacidades de *software/hardware*, ou fontes de dados, dependendo da camada em questão. Esta estruturação por componentes tem por base uma instanciação da Plataforma Urbana de uma forma **Modular (P4)**, **Escalável (P3)** e **Adaptável (P2)**. O princípio da modularidade assume particular importância na presente arquitetura, uma vez que as diferentes capacidades poderão ou não ser instanciadas dependendo das necessidades da Plataforma e do contexto onde esta se insere, podendo também ser



alteradas consoante as necessidades, dimensão e nível de maturidade do território ou região ao longo do tempo.

Esta divisão encontra-se em linha com o estado-de-arte, com algumas adaptações ao contexto nacional:

- A Camada de Interoperabilidade é agora uma camada vertical e não horizontal. Esta alteração é feita de acordo com as conclusões do EIF4SCC, sendo que deve existir um maior foco na **Interoperabilidade (P1)** como um pilar transversal a toda a Plataforma, sendo considerada nos modelos de dados e nos serviços, e não apenas no que diz respeito aos mecanismos de troca de informação entre camadas;
- Foi adicionada uma camada vertical explícita de *Serviços Partilhados* para elevar a importância dos conceitos de **Reusabilidade (P7)** de serviços já existentes na implementação de uma Plataforma Urbana. Esta alteração é feita de acordo com as conclusões do EIF4SCC e das recomendações europeias e nacionais na utilização dos *building blocks* existentes para implementação dos serviços comuns às plataformas digitais.

É importante referir que existem ainda iniciativas a serem desenvolvidas passíveis de impactar a ARPGU definida. Em particular, destaca-se a iniciativa europeia GAIA-X (Comissão Europeia) e os esforços por parte da Comissão Europeia (Comissão Europeia, 2020) na criação de um mercado único para dados, de forma uniformizada, através do conceito de *data spaces*.

Um *data space* refere-se “a uma relação ao nível dos dados partilhados entre parceiros de confiança, em que cada um aplica os mesmos níveis de qualidade, standards e regras em termos de armazenamento e partilha dos dados (Comissão Europeia).

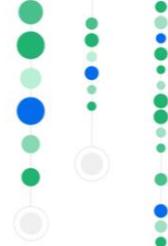
De acordo com este conceito, os dados não são armazenados de forma centralizada, mas sim de forma distribuída e partilhados através de interoperabilidade semântica e apenas quando necessário. Neste sentido, a arquitetura apresentada encontra-se preparada para se enquadrar nesta nova visão, através dos conceitos de modelos semânticos e mecanismos de partilha vertidos na *Camada de Interoperabilidade*.

3.5.1. Camadas Horizontais

3.5.1.1. Camada de Fontes de Dados

Como base da Plataforma, e origem dos dados utilizados pela mesma, a *Camada de Fontes de Dados*, engloba todas as fontes de dados que alimentam a PU, tanto provenientes de dispositivos como de bases de dados ou dados não estruturados. A proveniência dos dados é dividida em três tipos, representados pelas caixas com fundo branco:

- **Dados do Território:** representam todos os dados recolhidos pela sensorização do território, ou região, através de dispositivos IoT.
 - *Requisitos: R6*
- **Dados de Sistemas e Serviços:** incluem os dados de fornecedores de sistemas e serviços digitais como sistemas de gestão de tráfego ou sistemas de transportes públicos.
 - *Requisitos: R6*
- **Dados de Entidades:** englobam dados provenientes de entidades públicas ou privadas, como as universidades, empresas ou outras instituições.
 - *Requisitos: R6*
- **Dados de Portais de Dados e Plataformas:** englobam dados de fornecedores externos ao território, ou região, por partilha de catálogos de dados. Por exemplo, Portais de Dados Abertos como o *dados.gov.pt*.
 - *Requisitos: R18*



Esta divisão é feita com base nas diferenças nos mecanismos de interface e segurança entre cada tipo de dados, **explorada em detalhe no capítulo 5 – Componentes e Camadas da Plataforma Urbana.**

3.5.1.2. Camada de Processamento de Dados

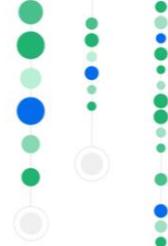
A Plataforma Urbana implementa as funcionalidades principais ao nível da *Camada de Processamento de Dados*. Esta camada aglomera uma série de componentes e aplicações de *software* que permitem à Plataforma realizar as seguintes funções:

- **Gestão de Informação de Contexto:** funcionalidade *core* da Plataforma na gestão da informação de contexto do território, ou região (ex. registo das temperaturas, número de utilizadores de transportes públicos ou valores da qualidade do ar nas diferentes áreas do território). Permite à Plataforma manter em tempo-real (ou *quási* tempo-real) uma visão digital do território, através da coleta e processamento de dados de dispositivos IoT ou de sistemas e serviços digitais.
 - *Requisitos: R1 e R4*
- **Qualidade de Dados:** análise e monitorização da qualidade dos dados recebidos e processados ao nível da sua completude, validade, consistência e precisão. Inclui ainda validações de *compliance* dos dados com os respetivos *standards* e normas.
 - *Requisitos: R16*
- **Semântica de Dados:** validação da consistência e correção dos dados recolhidos e processados, em relação aos modelos semânticos de dados adotados pela Plataforma.
 - *Requisitos: R17*
- **Ingestão de Dados:** recolha ou receção dos dados fornecidos e o seu carregamento para a Plataforma (usualmente através de processos de *ETL – Extract Transform Load*).
- **Armazenamento de Dados:** armazenamento dos dados recolhidos e processados pela Plataforma, em formato estruturado ou não estruturado, de forma segura e persistente.
 - *Requisitos: R4, R5, R20 e R21*
- **Processamento de Dados:** funcionalidade *core* da Plataforma com o objetivo de valorizar os dados recebidos através da transformação, agregação e cruzamentos de dados.
 - **Requisitos: R3**
- **Análise de Dados:** funcionalidades da analítica de dados com o intuito de valorizar os dados ou *reporting*. Inclui ainda o uso de tecnologias inovadoras como *machine-learning* para a análise de padrões em *big-data*.
 - *Requisitos: R22 e R7*
- **Partilha de Dados:** funcionalidade *core* da Plataforma para a partilha do conhecimento e informação gerada pela mesma através de mecanismos de interoperabilidade.
 - *Requisitos: R19*

3.5.1.3. Camada de Serviços

A *Camada de Serviços* disponibiliza a informação gerada pela Plataforma Urbana através de serviços utilitários acessíveis aos diversos *stakeholders* da Plataforma, sendo possível detalhar os principais tipos de serviços, em linha com a análise de estado-de-arte:

- **Serviços Administrativos:** serviços de âmbito administrativo e de apoio ao cidadão, como serviços municipais de pedidos de avenças, licenças, autorizações ou serviços de pagamentos e de emissão de certidões.
 - *Requisitos: R2*
- **Serviços Públicos:** serviços de âmbito público, como serviços informativos sobre os transportes públicos, turismo, ou alertas e ocorrências no território.
 - *Requisitos: R2*
- **Visualizadores/ Dashboards:** serviços informativos em formato de *dashboard* para a partilha de informação em tempo-real, ou de histórico, sobre os dados recolhidos pela Plataforma (ex.



dashboard sobre a qualidade do ar do território, sobre os congestionamentos de tráfego no território, entre outros).

- *Requisitos: R2*
- **Portais de Dados/ *Data Marketplace*:** serviços de partilha de dados de forma gratuita (Portais de Dados) ou de forma comercial (*Data Marketplace*).
 - *Requisitos: R18*

É ainda incluída uma referência a **Outros Serviços** que possam ser criados com a informação da Plataforma, com um âmbito diferente ou até serviços de origem privada.

3.5.2. Camadas Verticais

3.5.2.1. Camada de Interoperabilidade

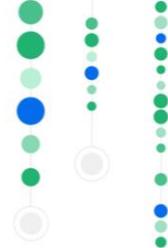
Ao longo deste capítulo foi reiterada a importância da interoperabilidade no desenho de uma Plataforma Urbana, apresentada em detalhe no [subcapítulo 3.3 - Interoperabilidade](#), onde são apresentados os diferentes tipos de interoperabilidade existentes ao nível dos serviços e modelos semânticos de dados. Esta transversalidade dos mecanismos de interoperabilidade é refletida na definição de uma camada transversal à Plataforma representada do lado esquerdo na Figura 18. Esta camada é explicada em detalhe na definição da arquitetura de referência, mas em geral inclui os princípios e recomendações ao nível do desenho de serviços, a necessidade de uma definição dos modelos de dados com foco na sua semântica e alinhamento com recomendações europeias, assim como, os mecanismos de interoperabilidade que atuam entres as camadas horizontais representados pelas setas na Figura 18.

- *Requisitos: R26, R27, R28*

3.5.2.2. Camadas de Suporte

São também definidas duas camadas verticais de suporte, a *Camada de Serviços Partilhados* e a *Camada de Gestão e Segurança*. Estas representam os serviços e componentes auxiliares e transversais à Plataforma em diferentes domínios:

- **Serviços Partilhados:** representa os serviços já existentes a nível nacional e europeu que possam servir de suporte às necessidades básicas e comuns de plataformas digitais, como a Plataforma Urbana (ex. serviços de autenticação, notificações, pagamentos e recibos, assinatura digital ou ligações a serviços administrativos, entre outros). No contexto português, são enquadráveis aqui os serviços disponibilizados pela AMA, com destaque para os *building blocks* de autenticação (*autenticação.gov.pt*) e serviços digitais administrativos (plataforma de interoperabilidade *iAP*).
 - *Requisitos: R29*
- **Gestão e Segurança:** representa os diferentes componentes transversais de *software* que auxiliam a Plataforma a cumprir com as necessidades de segurança, manutenção e gestão da mesma (ex. autorizações e registos de acesso às API fornecidas, componentes de monitorização e *logging*, ou componentes de configuração da Plataforma, entre outros).
 - *Requisitos: R10, R11, R12, R13 e R14*



3.5.2.3. Domínios

A Figura 18 apresenta também 6 domínios transversais à Plataforma. Estes domínios representam as diferentes áreas de atuação da Plataforma no que diz respeito aos dados recolhidos e processados, assim como aos serviços disponibilizados. Estes domínios são a base da metodologia de definição da Estratégia Nacional de *Smart Cities*, que incluiu a recolha de contributos relativamente a casos de uso de projetos *smart cities* que devem ser replicados e escalados a nível nacional, nas várias temáticas e suas sub-dimensões:

- **Qualidade de vida inteligente:** onde se inclui cultura, saúde, habitação, segurança e inclusão digital;
- **Economia inteligente:** onde se inclui competitividade e economia local, I&D e tecnologia, empreendedorismo e inovação, internacionalização e turismo
- **Ambiente inteligente:** onde se inclui gestão da água e resíduos, energia, ruído, qualidade do ar e emissões, biodiversidade e uso do solo, edifícios e águas residuais;
- **Mobilidade inteligente:** onde se inclui deslocações pendulares, energia, estratégia, frota municipal, gestão de mobilidade, mobilidade como um serviço, mobilidade elétrica, sistemas de partilha e transportes públicos;
- **Governança inteligente:** onde se inclui serviços públicos digitais, transparência, governação aberta;

Sociedade inteligente: onde se inclui a coesão social, educação, participação cívica, plataformas de coordenação da rede social e economia criativa.

3.5.3. Diagrama Alto-nível de relacionamento de PUs e componentes externos

Numa componente de integração a nível nacional e internacional destaca-se, a título ilustrativo, as possibilidades de comunicação e agregação de PUs no território nacional, identificando também a comunicação com os *building blocks* nacionais e europeus, nomeadamente o Portal ePortugal, a Plataforma iAP, o serviço Autenticação.gov e o Portal de Dados Aberto nacional, bem como o Portal de Dados Abertos Europeu, entre outros. Neste sentido assegura-se a interligação com diversos serviços externos, partilhados disponibilizados às PUs a nível nacional.

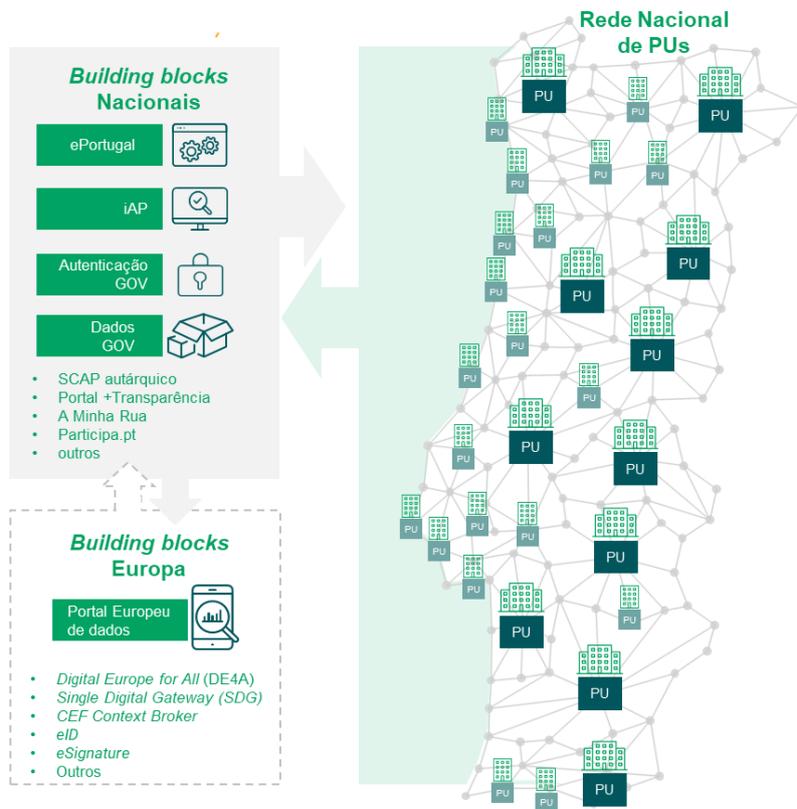


Figura 19 - Diagrama Alto-nível de relacionamento de PUs e componentes externos

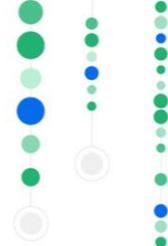
Na Figura 19, destaca-se a visão do funcionamento em rede por parte das Plataformas Urbanas nacionais, podendo ter uma abrangência de atuação local ou regional, e ser desenvolvidas por municípios, associações de municípios, CIMs, CCDRs, AMs ou regiões. Tal como discutido na secção 3.3.3, este modelo de relacionamento nacional é potenciado pelas capacidades de interoperabilidade da arquitetura de referência. Neste modelo, um serviço pode atuar em diferentes níveis, desde o local, ou regional até ao nível nacional.

Esta visão é assegurada pela ARPGU definida no capítulo 5 – Componentes e Camadas da Plataforma Urbana.

PRINCÍPIOS DA GOVERNANÇA

4





Na secção anterior foi introduzido o conceito de Plataforma Urbana e abordadas as diferentes interpretações do seu funcionamento nos vários contextos de utilização.

Cada território, é em si um ecossistema e/ou faz parte de um ecossistema também. A PU irá atuar como um intermediário de partilha de dados da infraestrutura urbana e sistemas do território, entre entidades públicas, privadas e cidadãos. Sendo a PU uma infraestrutura fundamental do conceito digital de um território, que fornece a base necessária para o estabelecimento de novos serviços digitais, é importante entender os diferentes atores que interagem com a mesma e as suas responsabilidades, tendo por base os *stakeholders* introduzidos no ponto [3.2 – Stakeholders chave da Plataforma Urbana](#).

Neste sentido, esta secção aborda princípios a ter em conta na definição do modelo de Governança de uma Plataforma, com a identificação dos principais atores, responsabilidades e de que forma se relacionam entre si. Uma vez que a PU abrange a infraestrutura, (a plataforma em si), os serviços, e também os recursos utilizados (os dados), são também tecidas algumas considerações complementares sobre a governança de dados. Neste contexto identifica-se, em primeiro lugar, o fluxo de dados a considerar numa PU, bem como a distribuição de responsabilidades ligada a esse fluxo, as tipologias de dados existentes, mencionando-se por fim fatores chave na governança de dados. O destaque está na necessidade de articulação das funções exercidas pelo perfil de *Data Protection Officer* (DPO), com funções mais transversais e gerais de implementação de uma política global de valorização dos dados na organização e garantindo também o cumprimento do RGPD.

Saliente-se que este conceito de governança de Plataforma Urbana apresenta ainda um baixo nível de maturidade, no que diz respeito ao seu estado da arte, nomeadamente ao nível de conceitos, regulamentos e normas estabelecidas neste âmbito, tanto a nível nacional como internacional.

Assim, o conteúdo incluído neste capítulo tem o objetivo de contextualizar e introduzir os conceitos e tópicos a ter em consideração aquando da definição do Modelo de Governança da Plataforma Urbana e Modelo de Governança de Dados a definir em sede de projeto futuro, havendo necessidade de garantir o posterior alinhamento com diretrizes ou iniciativas que venham a ser desenvolvidas pela Comissão Europeia.

4.1. Eixos de governança

A governança da PU e dos dados utilizados pode ser enquadrada em 5 eixos, que representam os fatores variáveis e acionáveis ao longo do ciclo de vida da plataforma: **1) Visão, 2) Pessoas, 3) Processos, 4) Controlos e 5) Ferramentas e Tecnologias**. Estes permitem consolidar e identificar as necessidades chave a nível de governo de Plataformas Urbanas e dos dados por si utilizados.

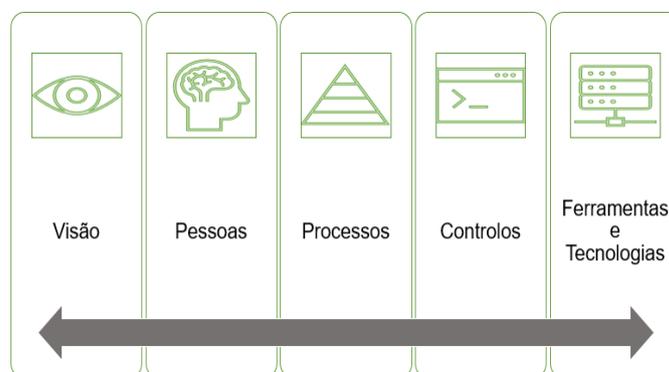
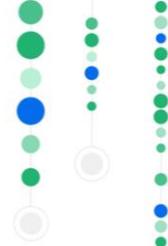


Figura 20 - Eixos de Governança da Plataforma Urbana e respetivos dados



- **Visão**
 - Definir políticas e/ou regulamentos internos do município/ região que indiquem, de forma clara, a importância das PUs e dos seus dados;
 - Definir objetivos e missão da Plataforma Urbana para os seus utilizadores;
 - Definir princípios de governança das PUs e dados;
 - Definir e implementar uma estratégia para a plataforma que consubstancie a visão definida.

- **Pessoas**
 - Implementar uma estrutura orgânica e lógica que permita organizar e gerir as várias funções relacionadas com a gestão de PUs e dos seus dados;
 - Definir e implementar termos de referência para a governança dos processos de tomada de decisão e ação;
 - Comunicar de forma contínua com os *stakeholders*, de modo a reforçar a importância dos seus papéis e responsabilidades;
 - Construir e implementar um plano de formação e desenvolvimento, identificando um grupo de *early adopters/ champions* que facilite a adoção e aprendizagem, não só a nível de competências técnicas, como também a nível de financiamento, gestão, entre outras.

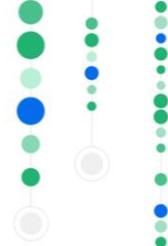
- **Processos**
 - Implementar normas e processos que se complementem;
 - Garantir que os processos e serviços disponibilizados pela plataforma são relevantes para todos os seus utilizadores ao longo de todo o ciclo de vida dos dados e informação;
 - Garantir a clara definição e divisão de responsabilidades ao longo do ciclo de vida da PU;
 - Garantir a existência de um claro entendimento de onde e como os dados são armazenados e de quem são os seus *owners*.

- **Controlos**
 - Implementar controlos na plataforma que garantam a gestão dos serviços e dados, bem como a mitigação dos riscos associados aos mesmos;
 - Definir e implementar KPI de monitorização de todas as áreas de risco, que devem ser suportados por métricas adequadas;
 - Garantir que as métricas definidas e implementadas são monitorizadas com uma periodicidade adequada e por responsáveis com capacidade de as influenciar.

- **Ferramentas e Tecnologias**
 - Implementar tecnologias e/ ou sistemas que permitam a gestão e operacionalização dos serviços e plataformas do município/ território, bem como garantir o cumprimento dos objetivos estratégicos definidos;
 - Garantir a interoperabilidade entre plataformas, sistemas, tecnologias e fontes de dados, através da promoção de tecnologias, especificações, *standards* e dados abertos, mitigando ainda potenciais riscos associados a temáticas relacionadas com *vendor lock-in* e ainda com diferenças semânticas.

Uma correta definição e implementação do modelo de governança da Plataforma Urbana e modelo de governança de dados confere à organização/ entidade um conjunto de **benefícios chave**, nomeadamente:

- **Clara definição de papéis e responsabilidades**, otimizando a alocação de recursos e mitigando a duplicação de funções e consequentemente os custos associados aos recursos humanos;
- **Automatização de processos e redução da sobrecarga administrativa**, através da digitalização dos serviços públicos e processos de suporte;



- **Otimização da tomada de decisão**, visto que é possível retirar melhores *insights* e aumentar o nível de confiança dos dados recolhidos e tratados;
- **Criação de um ecossistema digital integrado** que promove a interoperabilidade entre plataformas, sistemas, tecnologias e fontes de dados;
- **Processos de *forecasting* e *reporting* mais precisos**, permitindo ainda potenciar as bases para processos de análise avançada;
- **Redução das interrupções não programadas** dos processos e serviços da plataforma, bem como dos **incidentes relacionados com fuga e perda de dados/ informação**, dado o maior nível de segurança e confiança;
- **Otimização da eficiência operacional** e o *buy-in* dos processos e visão para a utilização da Plataforma Urbana e consequentemente dos dados utilizados pela mesma, a todos os níveis da organização;
- **Redução da probabilidade de riscos reputacionais e perdas financeiras** relacionadas com o não cumprimento da legislação e regulamentação aplicável em vigor.

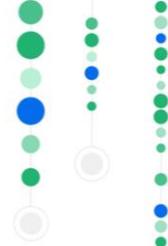
4.2. Principais atores da plataforma

Tendo por base no universo de *stakeholders* identificados no subcapítulo 3.2 – Stakeholders chave da Plataforma Urbana, foram criadas cinco tipologias de atores de acordo com os seus papéis e responsabilidades, conforme ilustrado na Figura 21.

4.2.1. Tipologias de principais atores

1. **Reguladores:** conjunto de entidades/ organizações responsáveis por garantir o cumprimento da legislação e regulamentação em vigor e a aplicável;
2. **Orientadores:** entidades da Administração Pública responsáveis por garantir a supervisão e apoio a nível nacional dos trabalhos/ iniciativas desenvolvidas no âmbito da definição, desenvolvimento e implementação de Plataformas Urbanas a nível local e regional. Adicionalmente, serão responsáveis por garantir a adequabilidade e atualidade do documento de ARPGU;
3. **Patrocinadores:** entidades responsáveis pelo acompanhamento, suporte técnico e/ou financiamento das iniciativas de Plataformas Urbanas a nível local e regional, bem como certificação e normalização.
4. **Proprietários:** entidades responsáveis pelo *ownership* da Plataforma Urbana;
5. **Gestores:** entidades responsáveis pela garantia da correta definição, implementação, operacionalização e manutenção das plataformas urbanas, bem como pela alocação dos recursos necessários;
6. **Fornecedores de dados/ serviços:** conjunto de entidades e/ou organizações que disponibilizam dados à PU;
7. **Consumidores de dados/ serviços:** conjunto de entidades, organizações e/ou indivíduos que utilizam os dados e serviços disponibilizados pela PU para fins próprios e/ou comerciais, com diferentes responsabilidades e direitos;

A constituição do conjunto de tipologias supramencionadas, nomeadamente a nível dos Patrocinadores, Proprietários e Gestores é impactada pelas diferentes possibilidades a nível de modelos de negócio detalhadas no ponto 4.2.2. - Impacto dos modelos de negócio na constituição das tipologias de principais atores.



Tipos de atores da plataforma

		Reguladores	Orientadores	Patrocinadores	Proprietários	Gestores	Fornecedores dados/serviços	Consumidores dados/serviços	
Ecosistema de stakeholders	Entidades Públicas Nacionais	Adm. Central	X	X			X	X	
		Adm. Periférica		X	X	X	X	X	
		Adm. Indireta central		X	X		X	X	
			X						
	Regiões e Territórios	Ent. Reguladoras							
		Adm. Regional			X	X	X	X	X
		Adm. Local			X	X	X	X	X
								X	
	Fornecedores Tecnológicos	Fabricantes/fornecedores					X		
		Operadores Telco					X	X	
	Inovação e Desenvolvimento	Centros I&D						X	X
		Academia			X				
	Empresas/ Empreendedores	Empresas			X			X	X
		Rep. Setoriais							
		Associações							
	Operadores de serviços	Consórcios e PPPs						X	X
		Infraestruturas e serviços							
	Financiamento	Mecanismos			X				
		Inst. pub. não financeiras			X				
		Bancos e investidores			X				
Organizações não Governamentais	Ambiente e sociedade						X	X	
	Cidadãos						X	X	
Sociedade	Comitês e associações								
	Expos, conferências, media							X	
Outros stakeholders	Atores públicos europeus								

Figura 21 - Mapeamento dos stakeholders por tipologias de atores da PU

A identificação das entidades constituintes de cada um dos grupos de atores e *stakeholders*, encontra-se detalhada no Anexo III – Constituição dos tipos de *stakeholders* chave da plataforma.

4.2.2. Impacto dos modelos de negócio na constituição das tipologias de principais atores

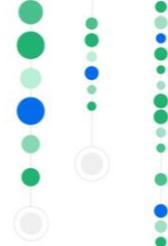
O conjunto de *stakeholders* incluído nas tipologias de agentes destacadas são impactados pelos diferentes modelos de negócio passíveis de serem desenvolvidos. De entre eles, os mais comuns são:

1. Município é responsável pela definição, implementação e gestão da Plataforma Urbana

Este cenário tem como pressuposto a capacidade e maturidade digital dos municípios/ autarquias locais para proceder à implementação de plataformas urbanas na sua região.

A nível de interoperabilidade, é necessário garantir:

- a. **Integração entre a plataforma urbana e todos os serviços e sistemas municipais** que, de alguma forma, contribuem com dados necessários à tomada de decisão e gestão da operação municipal/ regional;
- b. **Integração entre a plataforma urbana e serviços, sistemas e portais nacionais** como é, por exemplo, o caso do portal de dados abertos da administração pública, assim como a plataforma de interoperabilidade da administração pública, e ainda outros desenvolvidos pela AMA;
- c. **Integração entre a plataforma e sistemas/ portais europeus**, como é o caso do Portal Europeu de Dados Abertos, assegurado via portal da AP *dados.gov.pt*;



- d. **Integração entre diferentes plataformas municipais**, implementadas em municípios distintos.
2. Um conjunto de **municípios**, que podem estar agregados sob a forma de associações, CIMs, CCDRs, regiões ou ainda Áreas Metropolitanas (AMs) **assumem, em conjunto a definição, implementação e gestão da Plataforma Urbana**.

Este cenário está associado ao desenvolvimento de parcerias de cooperação entre municípios, associações de municípios, CIMs, CCDRs, regiões e AMs com características similares que podem ter no seu cerne uma menor maturidade digital por parte dos mesmos, bem como o alavancar de sinergias.

Neste sentido, a nível de interoperabilidade, para além dos requisitos apresentados para o primeiro cenário, é necessário garantir:

- a. **Integração entre plataformas municipais;**
b. Integração entre **plataformas regionais/** agregadoras de diferentes municípios
3. **Município ou um conjunto de municípios entrega a implementação e gestão da Plataforma Urbana a uma entidade privada** especializada no seu desenvolvimento, mantendo os pressupostos detalhados nos pontos 1 e 2.

Além das considerações sobre o modelo de negócio na implementação da PU é importante considerar de forma transversal a todo o seu desenvolvimento e implementação o impacto da PU na criação de um ecossistema de inovação e da economia digital. Nesse sentido, o modelo de desenvolvimento da plataforma deve garantir abertura e interoperabilidade para que empresas, instituições e a sociedade possam colaborar na criação do ecossistema.

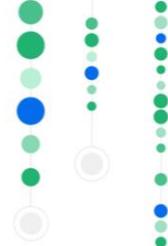
4.3. Responsabilidades

As tipologias de atores definidas podem ser agrupadas em 4 camadas hierárquicas, tendo por base as suas áreas de atuação e tipologias de responsabilidades, tal como ilustrado na Figura 22.

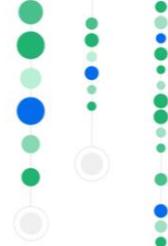


Figura 22 - Mapeamento das responsabilidades por tipologia de atores da PU

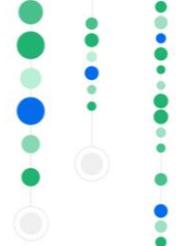
De seguida, apresenta-se de forma não exaustiva o detalhe relativo às responsabilidades associadas a cada uma das camadas hierárquicas e respetivos atores.



Camada hierárquica e atores	Detalhe das responsabilidades
 <p>Pirâmide de responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reguladores ✓ Orientadores ✓ Patrocinadores 	<ul style="list-style-type: none"> • Garantir o cumprimento da legislação e regulamentação em vigor e aplicável; • Atualizar legislação e regulamentação em linha com os desenvolvimentos tecnológicos e necessidades do setor; • Garantir a supervisão e apoio a nível nacional trabalhos/ iniciativas desenvolvidas no âmbito da definição, desenvolvimento e implementação de PUs; • Acompanhar o desenvolvimento das PUs, proporcionando suporte técnico em linha com os papéis definidos; • Financiar iniciativas de PUs; • Desenvolver e promover a implementação de normas e certificações.
 <p>Pirâmide de responsabilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Proprietários ✓ Gestores 	<ul style="list-style-type: none"> • Definir prioridades de desenvolvimento e análise de viabilidade; • Analisar lições aprendidas e possibilidade de reutilização de tecnologias; • Priorizar ações estratégicas e desenvolver estratégia de serviços; • Dirigir e aprovar a estratégia, modelo de governança e políticas de dados; • Promover a colaboração e criação de parcerias para a partilha e reutilização de dados; • Alocar recursos (humanos e financeiros), necessários para desenvolver, implementar e operacionalizar o modelo de governança e políticas de funcionamento da PU e dados; • Definir a arquitetura, políticas e controlos; • Levantar e identificar os requisitos funcionais e tecnológicos junto dos diversos <i>stakeholders</i>; • Definir os SLAs (<i>Service Level Agreements</i>); • Definir o âmbito de implementação; • Rever e aprovar o <i>roadmap</i>, âmbito, calendarização, investimentos, níveis de qualidade, riscos, recursos, processo de <i>procurement</i>, gestão da mudança e formação.; • Supervisionar a implementação, assegurando o cumprimento do orçamento e calendarização;



 <p>✓ Gestores</p>	<ul style="list-style-type: none">• Implementar, operar e manter a plataforma;• Alinhar desenvolvimentos com a legislação e regulamentação aplicável em vigor;• Reportar o status e evolução dos trabalhos às entidades gestoras e proprietários;• Disponibilizar e gerir API;• Coordenar os processos associados a todo o ciclo de vida dos dados (criação, recolha/ aquisição, acesso, utilização, partilha, preservação e eliminação);• Gerir dados recolhidos e armazenados pela Plataforma, bem como garantir a sua correta utilização e segurança;• Implementar e monitorizar o modelo de governança da plataforma e políticas de dados;• Desenvolver, implementar e promover a utilização de meta dados comuns, taxonomia <i>standard</i> e normas de dados;• Levantar e alinhar as necessidades dos utilizadores dos dados da PU, identificando e mitigando <i>gaps</i> de dados;• Facilitar a reutilização e a acessibilidade aos dados;• Processar pedidos internos e externos de acesso a dados;• Gerir perfis e acessos;• Gerir e disponibilizar <i>patches</i>.
 <p>✓ Gestores ✓ Utilizadores fornecedores de dados/ serviços ✓ Utilizadores consumidores de dados/ serviços</p>	<ul style="list-style-type: none">• Monitorizar o funcionamento da Plataforma, incluindo a definição das regras de qualidade dos dados, bem como monitorização do seu cumprimento;• Garantir o alinhamento com o ecossistema normativo vigente;• Monitorizar a implementação de políticas de dados, assegurando a cooperação de parceiros e stakeholders sempre que necessário;• Gerir os datasets de forma coerente ao longo de todo o seu ciclo de vida, assegurando a sua qualidade, integridade e consistência, evitando a sua duplicação;• Acompanhar a aplicação das restrições de segurança e privacidade dos dados, mas promovendo a sua partilha e reutilização• Assegurar que os licenciamentos necessários e aplicabilidade das condições de reutilização estão alinhadas com as tipologias de dados e datasets utilizados e armazenados pela PU;• Garantir a adesão e cumprimento dos SLAs definidos;• Monitorizar e atualizar riscos;• Integrar as fontes de dados;



- Sign-off e luz verde para a implementação e para a operação.

Tabela 7 - Detalhe das responsabilidades associadas às camadas hierárquicas apresentadas na Figura 22 e dos seus respetivos atores

4.4. Modelo de relacionamento

No que diz respeito ao modelo de relacionamento proposto, é possível identificar 7 relações chave, conforme ilustrado na Figura 23.

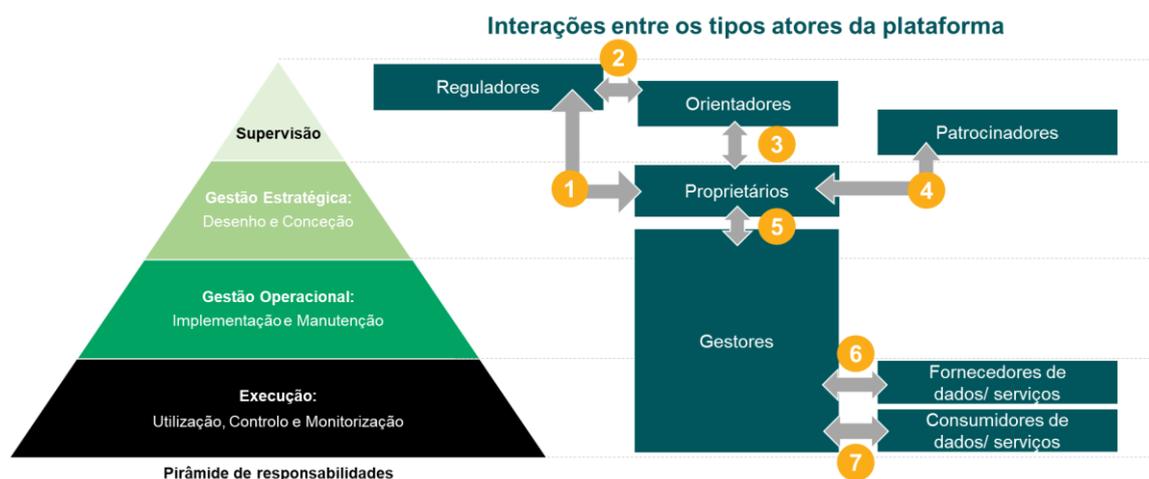
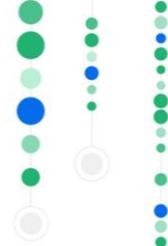
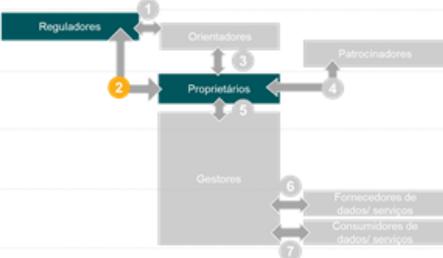
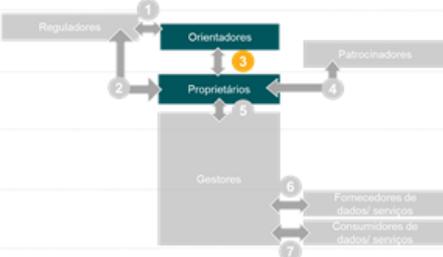
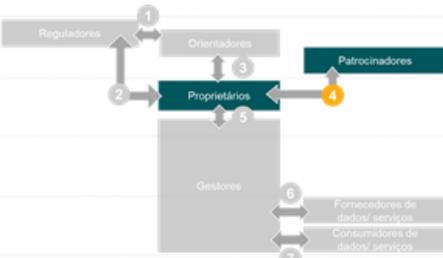
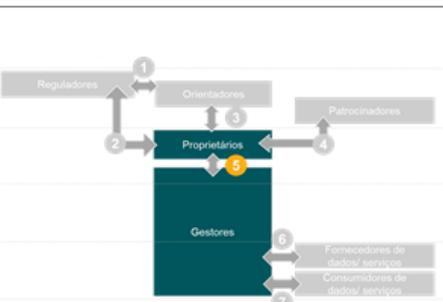


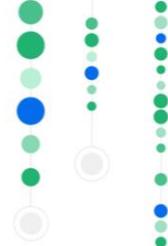
Figura 23 - Modelo de relacionamento entre as tipologias de atores da PU

De seguida, apresenta-se o detalhe relativo ao relacionamento entre as diversas tipologias de atores da PU ao nível dos diferentes níveis hierárquicos apresentados.

Interações entre atores da PU	Detalhe do relacionamento
	<p>A relação entre os grupos de entidades reguladoras e orientadores, tem por base um alinhamento dos regulamentos e políticas aplicáveis a nível nacional às iniciativas de Plataformas Urbanas e gestão de dados. Adicionalmente, esta relação é vital na regulação e supervisão dos projetos/ iniciativas a nível nacional.</p> <p>Por outro lado, em caso de irregularidades transversais às iniciativas nacionais, os orientadores terão de responder perante as entidades reguladoras no sentido de compreender o porquê das falhas de cumprimento da legislação aplicável.</p>



	<p>Por fim, esta relação é fundamental como mecanismo agregador do <i>feedback</i> dos proprietários e gestores aquando do processo de reforma legislativa.</p>
	<p>A relação entre reguladores e proprietários baseia-se na elaboração e adaptação (tendo por base os desenvolvimentos tecnológicos e novas necessidades) do conjunto de políticas e legislação aplicáveis ao contexto de Plataformas Urbanas, nomeadamente no que diz respeito a requisitos de interoperabilidade digital, segurança e privacidade de dados, entre outros.</p>
	<p>A relação entre orientadores e proprietários tem por base uma ótica de supervisão e suporte transversal por parte de entidades da Administração Pública, para que os proprietários e entidades gestoras consigam garantir a implementação de processos e controlos que garantam o cumprimento da legislação e regulamentação aplicável em vigor, bem como os princípios base definidos em sede de arquitetura de referência.</p>
	<p>A relação entre patrocinadores e proprietários é fundamental na viabilização de iniciativas associadas à implementação da plataforma. Deste modo, o contributo dos patrocinadores pode estar relacionado com partilha de conhecimento especializado, tecnologias, destacando-se ainda a vertente de normalização e certificação, bem como de financiamento de iniciativas. Neste último exemplo, os patrocinadores associam-se a uma ótica de financiamento seja de cariz público e/ ou privado.</p>
	<p>A relação entre proprietários e gestores para pelo trabalho conjunto no que diz respeito às responsabilidades associadas ao desenho e conceção da plataforma.</p> <p>Adicionalmente, menciona-se ainda a necessidade de reporte por parte dos gestores aos proprietários relativamente aos trabalhos associados à implementação, operação, controlo e monitorização da plataforma cuja elaboração é da responsabilidade dos gestores da plataforma.</p>



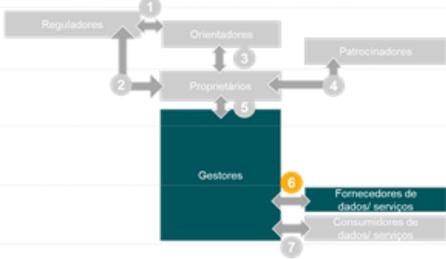
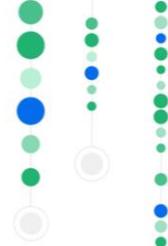
 <p>The diagram shows a central 'Gestores' (Managers) box. Above it are 'Proprietários' (Owners), 'Reguladores' (Regulators), and 'Orientadores' (Guides). To the right are 'Patrocinadores' (Sponsors). Below 'Gestores' are 'Fornecedores de dados/ serviços' (Data/Service Providers) and 'Consumidores de dados/ serviços' (Data/Service Consumers). Numbered arrows indicate interactions: 1 (Reguladores to Gestores), 2 (Gestores to Reguladores), 3 (Orientadores to Gestores), 4 (Gestores to Orientadores), 5 (Proprietários to Gestores), 6 (Gestores to Fornecedores), and 7 (Consumidores to Gestores).</p>	<p>A relação entre os gestores e fornecedores de serviços/ dados tem por base a necessidade de disponibilização de API aos fornecedores de dados, de forma a permitir a partilha e integração dos seus dados na PU, bem como a definição e implementação de licenças de partilha e utilização de dados.</p> <p>Adicionalmente, os gestores promovem junto dos fornecedores de serviços/ dados a utilização de meta dados comuns, taxonomia <i>standard</i> e normas de dados.</p> <p>Os gestores serão também responsáveis pelo suporte transversal aos fornecedores da plataforma.</p>
 <p>The diagram is identical to the one above, but the arrow from 'Consumidores de dados/ serviços' to 'Gestores' is highlighted with a yellow circle, and the arrow from 'Gestores' to 'Fornecedores de dados/ serviços' is highlighted with a red circle.</p>	<p>A relação entre gestores e consumidores de dados/ serviços baseia-se na disponibilização de serviços aos consumidores, bem como a disponibilização de API para que lhes seja possível aceder aos serviços disponibilizados;</p> <p>A relação entre gestores e consumidores de dados ou serviços baseia-se na disponibilização de serviços aos consumidores, bem como a disponibilização de API para que lhes seja possível aceder aos serviços disponibilizados.</p> <p>Os gestores serão também responsáveis pelo suporte transversal aos utilizadores da plataforma, bem como por identificar e alinhar as necessidades dos utilizadores dos dados da PU, identificando e mitigando gaps de dados.</p> <p>Os gestores serão também responsáveis pelo suporte transversal aos utilizadores da plataforma.</p>

Tabela 8 - Detalhe das interações associadas às camadas hierárquicas apresentadas na Figura 23 e dos seus respetivos atores

4.5. Considerações sobre Governança de Dados

Dada a criticidade e especificidade associada à gestão e governança do ciclo de vida de dados no âmbito de Plataformas Urbanas, foi necessária a inclusão de alguns aspetos relativos especificamente ao contexto dos dados, nomeadamente considerações relativas ao fluxo de dados e respetivas responsabilidades, tipologias de dados, bem como outros fatores chave de governança, incluídos nesta secção.

O conceito de governança de dados inclui a definição, implementação e monitorização de estratégias, políticas e partilha da tomada de decisão no que diz respeito à gestão e utilização de dados e ativos de informação. Estas políticas de gestão de dados dizem respeito a um conjunto alargado de princípios



alto nível que governam a gestão, interoperabilidade e normas, qualidade e proteção de dados, bem como a segurança de informação.

Neste contexto de governança de dados, torna-se crucial particularidades associadas à utilização de dados abertos e privados, bem como reforçar a criticidade dos mecanismos de interoperabilidade associados à plataforma.

Para elaboração desta secção foi tido em conta o trabalho já desenvolvido pela ANMP associado ao *Manual de Boas Práticas para o desenvolvimento de uma Plataforma de Gestão de Informação*, e em particular o *Modelo de Governo de Dados* apresentado no seu âmbito.

4.5.1. Tipologias de dados

Para facilitar o entendimento das responsabilidades nas várias etapas do fluxo de dados, é necessário primeiramente clarificar a distinção entre dados públicos e privados. Neste sentido, no que diz respeito à *ownership* dos dados é possível distinguir entre:

- **Dados Públicos:** Dados de teor aberto e que podem ser acedidos por qualquer pessoa ou entidade, sendo também referidos como Dados Abertos;
- **Dados Privados:** Dados de teor fechado e que só podem ser acedidos por um grupo de pessoas ou entidades e não devem ser abertos ao público em geral. Estes dados são habitualmente dados de entidades privadas ou confidenciais, como os dados de saúde. No caso dos dados privados, é ainda possível categorizá-los como:
 - **Dados Pessoais:** Dados cujos conteúdos incluem informação pessoal de um indivíduo, como Nome ou a Morada. Por questões de privacidade, estes dados exigem um elevado controlo na sua partilha e armazenamento.

4.5.2. Fluxo de dados

O fluxo de dados, que se inicia quando estes são disponibilizados pelas fontes e termina na sua partilha por parte da plataforma para os serviços ou outras plataformas, deve de ser monitorizado e controlado. Em cada etapa deste fluxo é importante clarificar os procedimentos sobre os dados e os seus proprietários.

- **Aquisição de Dados**

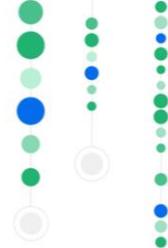
Nesta etapa, o foco é o estabelecimento de procedimentos legais para a aquisição de dados privados, ou no caso de dados públicos, a avaliação das licenças associadas aos dados que vão ser adquiridos.

Nesta etapa podem ser definidos Acordos de Partilha de Dados (APD) e também *Service Level Agreements* (SLAs). Os APDs permitem, de forma clara, definir que dados, em que formato e de que modo vão ser partilhados, enquanto os SLAs definem as condições legais relativas à partilha dos dados.

Os procedimentos anteriores são da responsabilidade dos proprietários e gestores da PU.

- **Armazenamento e Processamento**

Durante esta etapa, a integridade e segurança dos dados é da responsabilidade dos gestores Plataforma Urbana. Nesta etapa têm de ser asseguradas as condições estabelecidas pelos SLAs para cada *dataset* privado e das licenças de uso para os *datasets* públicos.



- **Partilha de Dados**

Nesta etapa, o foco passa por garantir a qualidade dos dados fornecidos pela plataforma e a disponibilização de condições de uso específicas para cada *dataset*, em termos das finalidades, modificações e permissões, por parte dos gestores.

Neste sentido, a plataforma pode agir como intermediário na troca de dados entre entidades, podendo ainda fornecer dados processados com valor acrescentado a partir de dados brutos. Neste contexto, é possível distinguir:

- **para Dados Brutos:** A partilha deve seguir as condições estabelecidas pelos proprietários.
- **para Dados Processados:** A partilha pode seguir uma política de partilha idealizada pela plataforma, mas que garanta as condições estabelecidas pelas licenças.

4.5.3. Fatores Chave na Governança de Dados

Ao nível da governança de dados é necessário ter em consideração fatores diferenciadores de governança específicos, nomeadamente (União Europeia - Secretariat General, 2020) (Comissão Europeia, 2020):

- **Transparência na partilha e processamento de dados**

De acordo com as tendências e princípios europeus no que diz respeito ao tratamento de dados, é necessário garantir a transparência sobre:

- Tipos de dados utilizados;
- Processamento feito aos dados;
- Como e com quem vão ser partilhados.

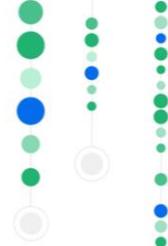
A transparência é da responsabilidade da entidade gestora dos dados e deve ser um princípio orientador da política de governança de dados. De modo a promover a sua adoção, podem ser implementadas diversas soluções, tais como a implementação portais de transparência, páginas explicativas da sua utilização ou processamento dos dados nos serviços prestados.

- **Segurança e Proteção dos Dados**

Dada a criticidade das funcionalidades da plataforma associadas ao armazenamento e processamento de dados, é fundamental garantir também a sua segurança.

Os princípios de segurança devem ter um papel relevante na governança dos dados, garantindo a implementação de mecanismos de segurança e proteção de dados em todo o seu fluxo, i.e., desde a sua entrada até à saída da plataforma. Qualquer falha identificada a este nível deve ser imediatamente reportada ao utilizador e a uma entidade hierarquicamente superior. No caso português, estas falhas devem ser reportadas à CNPD (Comissão Nacional de Proteção de Dados).

Ao nível da segurança, a maior responsabilidade prende-se com o controlo de acessos aos dados e a necessidade de impedir acesso indevidos aos mesmos. Relativamente ao modelo de governança, a responsabilidade passa por indicar e gerir acessos e permissões para cada *dataset* (conjuntos de dados). Em caso de os dados armazenados serem sensíveis, pessoais ou confidenciais devem ser utilizadas técnicas de encriptação.



- **Interoperabilidade dos Dados**

O apoio e a convergência para a standardização de modelos de dados e especificações devem ser uma prioridade na gestão da plataforma. Em linha com as recomendações europeias (Comissão Europeia), a EIF (*European Interoperability Framework*) (Comissão Europeia, 2021) deve ser tida como base no desenvolvimento da plataforma. Devido à relevância das questões de interoperabilidade, estas são abordadas na Secção 3.3. - Interoperabilidade e a sua implementação na arquitetura de referência na Secção 5.2.- Camada de Interoperabilidade.

- **Definição e implementação de Licenças**

No contexto dos dados, uma licença de uso/partilha é um instrumento legal que permite a uma entidade autorizar terceiros a utilizar dados por ela fornecidos dentro de certas condições e limites. Em geral, as condições são diversas, sendo as mais comuns:

- **Atribuição:** o uso é permitido, mas deve ser dado o respetivo crédito ao fornecedor e a licença deve ser referenciada;
- **Direitos de Autor:** indicação de quem é o proprietário e autor dos dados e se estes podem ou não ser transmitidos;
- **Comercialização:** indicação sobre a proibição ou permissão do uso dos dados para fins comerciais e em que condições.

No que diz respeito à propriedade das licenças, estas podem ser:

- Privadas e definidas pela entidade que pretende partilhar, trocar ou comercializar os dados;
- Abertas, nos casos de dados públicos.

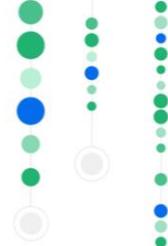
No caso das licenças abertas, estas colocam poucas ou nenhuma restrições no que terceiros podem fazer com os dados a ser fornecidos, e existindo neste âmbito três níveis distintos (que podem ser associados a licenças *Creative Commons Licence*):

- **Domínio público (CC0):** a licença não tem restrições, o autor liberta todos os direitos aos conteúdos ou dados;
- **Atribuição (CC-by):** a licença permite a utilização dos dados, mas exige a atribuição de originalidade ao autor;
- **Atribuição e Partilha (CC-by-as):** a licença permite a utilização dos dados, exige a atribuição de originalidade e obrigada a partilha qualquer derivação feita a partir dos conteúdos ou dados partilhados.

4.5.4. *Data Protection Officer (DPO)*

De modo a garantir a integração dos fatores chave identificados no modelo de Governança de Dados a definir, e tendo por base as linhas orientadoras da Comissão Europeia, destaca-se a **necessidade da implementação do perfil de *Data Protection Officer (DPO)* a nível local/ regional, sendo nomeado pelos proprietários da plataforma.**

O papel de DPO garante que o armazenamento e processamento de dados pessoais está de acordo e cumpre com os regulamentos nacionais e europeus, como é o exemplo do RGDP, sendo necessário garantir a sua independência no modelo que vier a ser definido.



Assim, as responsabilidades do DPO devem assegurar 4 pilares da governança de dados: 1) Privacidade e Ética, 2) Qualidade, 3) Segurança e 4) Exploração, suportando e garantindo os objetivos comerciais e requisitos de *compliance*.

Pilares da Governança de Dados			
Privacidade e Ética	Qualidade	Segurança	Exploração
<p>Implementação do Regulamento Geral de Proteção de Dados (RGPD) e de legislação específica no âmbito de recolha, partilha, utilização e privacidade dos dados pessoais, tendo a nível da Plataforma Urbana as principais áreas de foco:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Governança da proteção de dados; • Proteção de dados por design; • Gestão de riscos; • Garantia dos direitos dos owners dos dados; • Partilha de dados e informação; • Processamento e utilização de dados de forma ética e de acordo com a finalidade transmitida aos seus owners aquando da recolha; • Gestão de incidentes. 	<p>Um baixo nível de qualidade de dados contribui para o não cumprimento das obrigações legislatórias e regulatórias. No âmbito da Administração Pública e gestão de cidades, territórios e comunidades é essencial garantir um elevado nível de qualidade de dados, bem como a sua partilha com os cidadãos e outros <i>stakeholders</i>. Neste sentido, é possível distinguir as seguintes áreas de foco:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mecanismos de captura de dados; • Validação de dados; • Possibilitar processos de análise avançada • Ser capaz de entender os dados e informação recolhida e armazenada; • Identificar necessidades de dados. 	<p>De modo a proteger os dados e informações recolhidos e armazenados na plataforma é necessário implementar controlos e mecanismos de segurança efetivos, alinhados com <i>standards</i> e boas práticas internacionais, bem como de forma a garantir o cumprimento da legislação em vigor. Desta forma, destacam-se as seguintes áreas de foco:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Certificação; • Monitorização; • Investimento em tecnologia; • Resposta a incidentes. 	<p>A maturidade da Governança de dados é tanto maior, quanto maior for a integração dos seus processos e ferramentas na organização e o seu impacto, de forma sustentável, nos utilizadores da plataforma, com destaque para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Priorização de casos de uso; • Desenvolvimento e implementação do Modelo Operacional de Governança de Dados

Tabela 9 - Detalhe dos Pilares de Governança de Dados

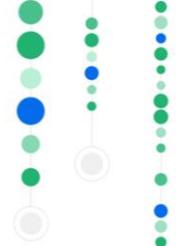
De acordo com a UE, o recurso alocado a este papel deve cumprir os seguintes requisitos:

1. Independência da equipa e dos processos de armazenamento, partilha e transformação de dados;
2. Conhecimento dos regulamentos de proteção de dados, como o RGPD;
3. Conhecimento interno da organização do município/região;
4. Capacidade de interpretar legislação, regulamentos e normas;
5. Conhecimento das capacidades de segurança em sistemas IT;

COMPONENTES E CAMADAS DA PLATAFORMA URBANA

5





Nos capítulos anteriores foi introduzida a visão para a Plataforma Urbana e discutido o seu ecossistema e princípios de governança. O presente capítulo tem como objetivo definir, de forma clara, a arquitetura de uma Plataforma Urbana. Ao longo do capítulo, é introduzida a arquitetura de referência derivada do modelo conceptual, dos princípios, condicionantes e requisitos definidos anteriormente. Cada camada da arquitetura é apresentada em detalhe, identificando as suas funcionalidades, bem como os componentes e serviços. A arquitetura e os conteúdos introduzidos neste capítulo são depois utilizados como base para as recomendações e os *use-cases* apresentados nos capítulos seguintes.

5.1. Arquitetura de Referência para Plataformas de Gestão Urbana

Nesta secção é apresentada a arquitetura de referência para a Plataforma Urbana, incluindo as camadas e capacidades introduzidas no modelo conceptual ilustrado no subcapítulo 3.5 – Modelo Conceptual da Plataforma Urbana através de uma abstração mais baixa, onde as capacidades são detalhadas em componentes, sendo também apresentados os fluxos de dados internos nas diferentes camadas. A definição de componente segue os seguintes conceitos:

- A definição TOGAF, em que um componente representa uma abstração de funcionalidades, sendo apenas refletidas as suas interfaces e ligações, omitindo o seu comportamento interno, dados e serviços;
- A metodologia e os princípios MIM (*Minimum Interoperability Mechanisms*) que garante que os componentes escolhidos garantem um mínimo de interoperabilidade entre dados, componentes e plataformas;
- Uma lógica de arquitetura modular em que um componente é visto como um módulo que pode ser substituído, modificado ou removido sem impactar o restante sistema;
- Uma lógica de arquitetura *micro-serviços*, onde cada componente instanciado é independente e responsável por funcionalidades específicas.

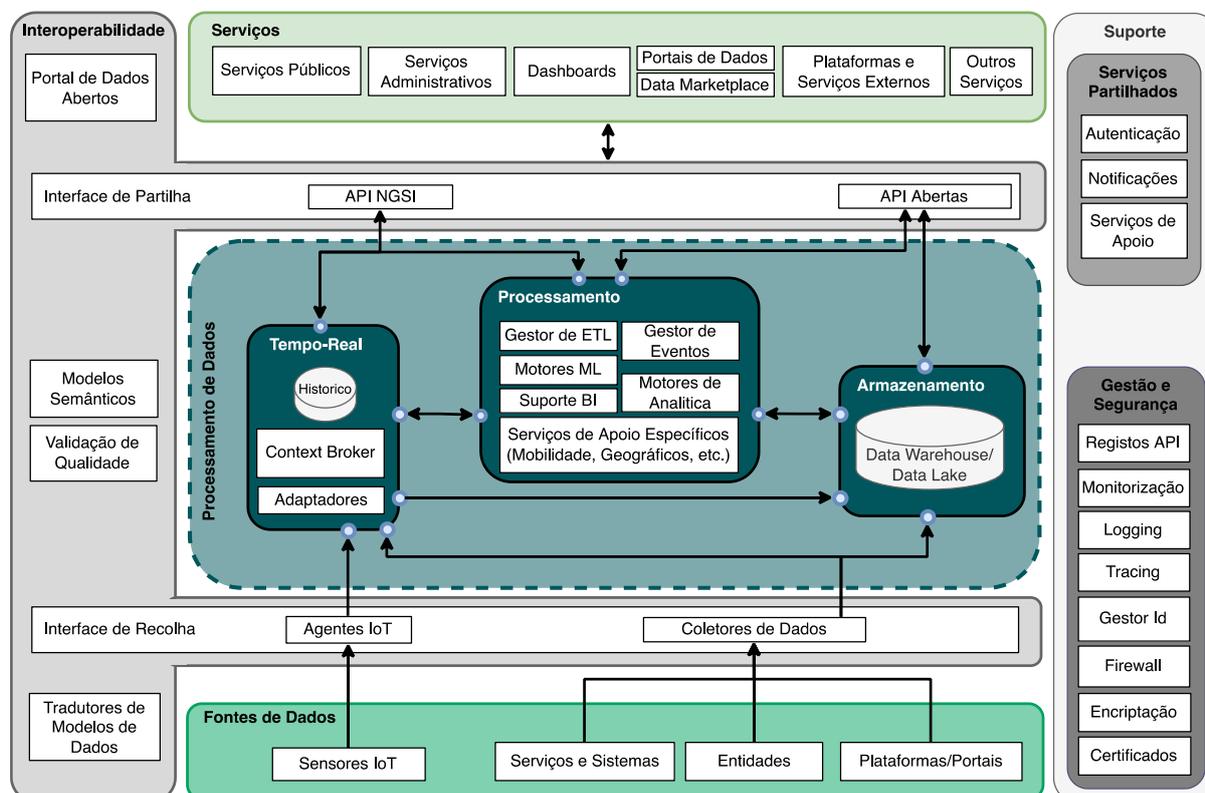


Figura 24 - Arquitetura de Referência da Plataforma Urbana

A Figura 24 apresenta de forma esquemática a arquitetura de referência que acompanha e detalha o modelo conceptual apresentado, dividida em três camadas horizontais e três camadas verticais.

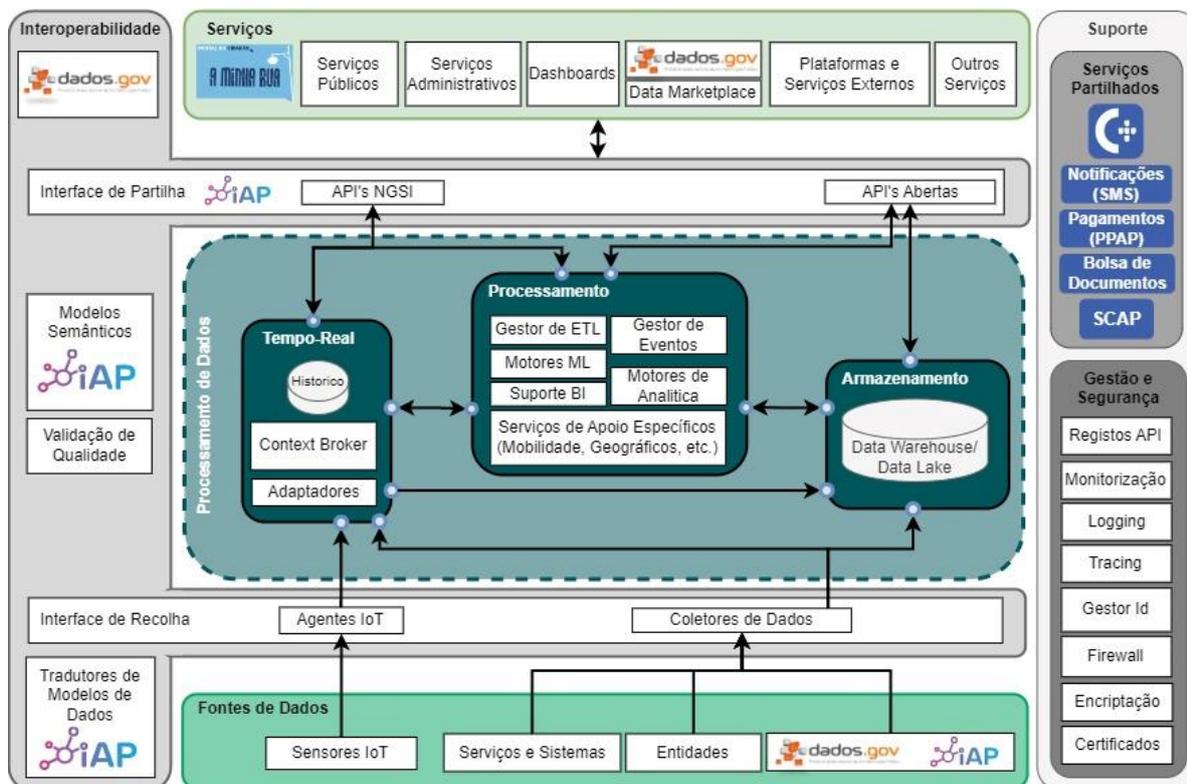


Figura 25 - Mapeamento da participação dos building blocks e serviços da Administração Pública no contexto da Plataforma Urbana

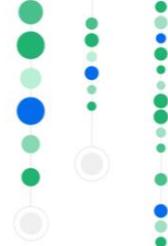
Em linha com o apresentado no modelo conceptual, a arquitetura ilustrada na **Figura 24 corresponde à ARPGU tipo onde são demonstradas as capacidades necessárias**, sendo seguida da versão que **traduz o contexto nacional (Figura 25)**, onde se **procedeu ao mapeamento da participação dos building blocks e serviços da Administração Pública pelas diferentes capacidades detalhadas**.

Deste modo, é possível identificar a **utilização da Plataforma iAP** ao nível do interface de partilha, modelos semânticos, tradutores de modelos de dados e ainda como uma das fontes de dados no que diz respeito a plataformas de interoperabilidade. O **portal Dados.gov** é incluído ao nível das fontes de dados externos, sendo que também deverá agregar a informação incluída em todos os portais de dados locais/ regionais (Camadas de Interoperabilidade e de Serviços). Os **restantes serviços seguem a alocação apresentada no modelo conceptual** como serviços disponibilizados pela PU, alavancados nos dados produzidos/processados pela mesma.

Em ambos os diagramas apresentados, a camada de interoperabilidade é apresentada de forma mais detalhada, sendo incluídas e detalhadas as interfaces de ligação entre as camadas horizontais: *Interface de Partilha de Dados* e *Interface de Recolha de Dados*. Esta nova representação permite representar o papel da camada de interoperabilidade no fluxo de dados da plataforma.

Adicionalmente, as Figuras 24 e 25 representam verticalmente o fluxo de dados da plataforma. Neste fluxo, é possível destacar que:

- 1) Os dados são carregados na PU provenientes da camada de *Fontes de Dados*;



- 2) Os dados são incorporados na PU através do Interface de Recolha de Dados, que contém as componentes específicas de leitura e descodificação dos dados obtidos;
- 3) Estes dados são processados e armazenados na camada de *Processamento de Dados*. Nesta camada estão representadas três áreas principais de atuação da plataforma:
 - **Tempo-Real:** funcionalidades referentes à gestão de informação de contexto de forma contínua (informação sobre o contexto do território ou região);
 - **Processamento:** funcionalidades referentes à valorização dos dados recebidos pela plataforma, através de processos de transformação e cruzamento de dados ou pela utilização de algoritmos e motores de analítica e *Machine Learning*;
 - **Armazenamento:** funcionalidades referentes ao armazenamento dos dados, um repositório de dados do território ou região, dimensionável de acordo com as necessidades.
- 4) Finalmente na **Camada de Serviços**, os dados processados e armazenados pela plataforma podem ser partilhados via portais de dados e plataformas, ou utilizados para criar serviços disponibilizados aos *stakeholders* e utilizadores.

A PU conta também com uma **Camada de Suporte**, que engloba componentes auxiliares transversais a uma ou mais camadas da PU e inclui serviços partilhados e componentes de gestão e segurança. No domínio da **Segurança** é possível identificar os componentes de gestores de identificação e rastreamento de utilizadores, *firewall* ou ainda componentes dedicados à encriptação e validação de certificados digitais.

Nas próximas secções introduz-se e detalha-se cada uma das camadas e os seus respetivos componentes.

5.2. Camada de Interoperabilidade

A **Camada de Interoperabilidade** é a camada de ligação entre a **Camada de Processamento de Dados** e as restantes camadas, e também responsável pela implementação e validação dos modelos de dados semânticos.

A camada é composta por componentes e ligações que permitem a criação de uma abstração do funcionamento interno da plataforma para o exterior.

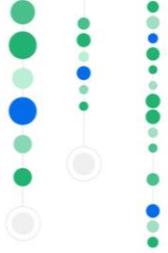
Esta camada funciona como um intermediário e gestor das ligações entre os serviços e fornecedores que acedem à plataforma, e os componentes internos da plataforma, como o *Context Broker*.

Como demonstrado na Figura 25, podem ser instanciados, nesta camada, um conjunto de serviços fornecidos por *building blocks* nacionais para potenciar ou implementar algumas funcionalidades. Neste contexto, a plataforma iAP pode, a título de exemplo, fornecer serviços de modelação, tradução e validação de modelos semânticos para dados e documentos da Administração Pública ou servir de interface de interação entre a PU e outros serviços interligados pela plataforma iAP. Adicionalmente, o portal dados.gov.pt pode ser instanciado como solução para a componente de dados abertos da PU.

Para garantir o seu funcionamento como intermediário e gestor de ligações, a **Camada de Interoperabilidade** oferece dois interfaces: o *Interface de Recolha* e o *Interface de Partilha* de dados.

5.2.1 Interface de Recolha de Dados

O *Interface de Recolha de Dados* é constituído por vários componentes que atuam na “fronteira” de entrada da **Camada de Processamento de Dados**. O objetivo do interface é facilitar a recolha dos dados para a plataforma, executar qualquer pré-processamento necessário ao seu armazenamento ou



utilização pela *Camada de Processamento* e criar uma camada de abstração entre a *Camada de Processamento* e as fontes de dados.

Esta camada de abstração permite separar a arquitetura e o funcionamento da Plataforma Urbana de qualquer ligação particular que tenha de ser estabelecida a um sensor, plataforma ou outra fonte de dados. Garantindo assim a independência da arquitetura de uma tipologia de fonte de dados ou protocolo de comunicação. Para atingir estes objetivos, o interface implementa vários componentes, entre os quais **Coletores** que seguem um fluxo de dados do tipo ETL (*Extract, Transform and Load*) **Agentes IoT** que atuam como coletores específicos para sensores IoT.

5.2.1.1 Agentes IoT

Um Agente IoT é um componente de software que permite aos dispositivos e sensores IoT enviar dados de forma segura estandardizada para o *Context Broker* através dos seus protocolos específicos de comunicação (por exemplo MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*)) e LoRaWAN (*Long Range Wide Area Network*). Por exemplo, como os “*templates*” de agentes criados pela FIWARE que partilham dados via NGSI-LD.

Existem ainda, algumas plataformas de IoT que permitem a de gestão de dispositivos IoT e ao mesmo tempo realizar fluxos de dados do tipo ETL. Por exemplo, a plataforma open-source *ThingsBoard*.

5.2.1.2 Coletores

Um *Coletor* é tipicamente associado a uma fonte de dados específica da qual recebe ou extrai os dados pretendidos. Após a recolha, executa validações ao nível da qualidade e da sua integridade, e se necessário executa transformações no que se refere ao modelo de dados.

A implementação e a complexidade de um *Coletor* são altamente dependentes dos formatos e mecanismos de partilha de dados das *Fontes de Dados*. Em geral os *Coletores* executam fluxos de dados do tipo ETL (*Extract Transform Load*), podendo estes serem executados por acionamento temporal, “*batch*”, ou por acionamento por eventos, “*streaming*”.

Um sistema fornecedor de dados pode já fornecer dados num formato compatível com os modelos de dados aceites pela Plataforma Urbana e, neste caso, o *Coletor* pode ser um simples componente que executa pedidos à API disponibilizada pelo sistema e carrega-os na plataforma.

Por outro lado, uma entidade pode disponibilizar dados num formato proprietário e, neste caso, além de recolher os dados, o *Coletor* necessita de converter o modelo de dados para um modelo de dados aceite pela plataforma, como os *SmartDataModels* ou os modelos de dados especificado no MIM2.

Além da preocupação com os diferentes modelos de dados, os *Coletores*, podem também ter de recolher dados de diversas fontes com mecanismos diferentes. Neste contexto, é possível distinguir alguns mecanismos chave de recolha de dados utilizados pela plataforma:

- **Sistemas de Gestão de Bases de Dados (SGBD)**, que fornecem dados e estão munidos de mecanismos *standard* de recolha e visualização dos dados;
- **API** disponibilizadas pelas fontes dados para o carregamento ou recolha de dados e que devem ser suportadas pela plataforma;

API NGSI-LD API específicas para troca de informação com o *Context Broker* que comunicam via protocolo NGSI-LD (NGSI-LD Context Information Management (CIM)). O NGSI-LD é um standard da ETSI cujo objetivo é facilitar a troca e partilha de informação de contexto de forma aberta entre diferentes componentes que gerem ou utilizam este tipo de dados.

Este *standard* tem por base uma semântica baseada em RDF (Resource Description Framework) e pode ser serializado num formato do tipo JSON.

- **FTP/SFTP ou *upload* de ficheiros**, aplicável em casos de sistemas *legacy*, ou em circunstâncias excecionais, onde algumas fontes de dados podem não ter implementado os dois mecanismos supramencionados. Nestes casos, deve ser disponibilizada uma transferência de ficheiros simples.

5.2.2 Interface de Partilha de Dados

O *Interface de Partilha* de dados gere as ligações feitas entre a *Camada de Serviços* e a *Camada de Processamento de Dados*. Esta interface permite vários tipos de ligações, nomeadamente:

- **API NGSi** - API específicas para troca de informação com o *Context Broker* que comunicam via protocolo NGSi-LD (NGSi-LD Context Information Management (CIM)), como definido no MIM1. O NGSi-LD é um *standard* da ETSI cujo objetivo é facilitar a troca e partilha de informação de contexto de forma aberta entre diferentes componentes que gerem ou utilizam este tipo de dados.

Este *standard* tem por base uma semântica baseada em RDF (Resource Description Framework) e pode ser serializado num formato do tipo JSON.

- **API abertas** - Interfaces para troca de informação entre os componentes internos e os serviços da plataforma.

As especificações devem ser partilhadas de forma transparente e bem documentada para facilitar o acesso dos serviços à plataforma que não sejam de interação direta com o *Context Broker*. Nesse caso, essa troca de informação deve ser feita através do protocolo NGSi-LD.

- **Plataforma iAP** - A utilização da Plataforma iAP, permite à PU aceder aos serviços fornecidos pela mesma, tais como serviços de tradução ou pedidos de informação a entidades da Administração Pública. Consequentemente, esta ligação permite à PU partilhar, ou interligar, os seus serviços com a plataforma iAP, para que estes estejam acessíveis a partir da mesma.

5.3. Camada de Fontes de Dados

A *Camada de Fontes de Dados*, ilustrada na Figura 26, agrega as fontes de informação que alimentam a PU. Neste contexto é possível destacar a integração dos *building blocks* nacionais Dados.gov e Plataforma iAP, como fontes de dados da PU. Nesta secção, apresenta-se a origem da informação e o fluxo de dados aquando do seu processo de tratamento.

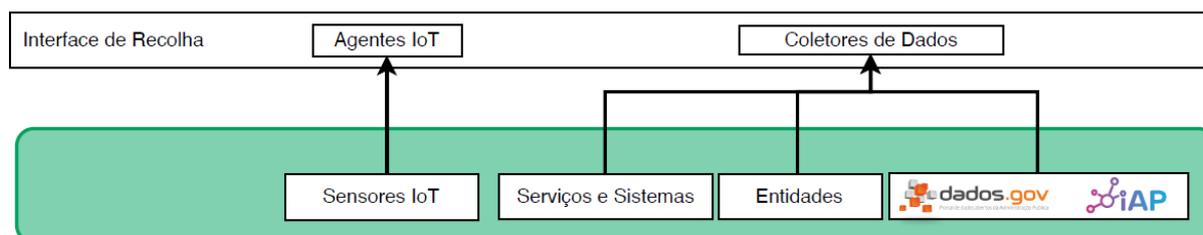
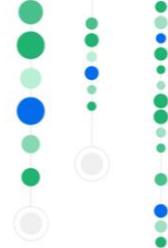


Figura 26 - Fluxo de dados de dispositivos IoT, Bases de Dados e Ficheiros Simples, destacando-se os *building blocks* nacionais Dados.gov e Plataforma iAP como plataformas/ portais fundamentais integrar como fontes de dados



5.3.1 Fontes de Dados

As fontes encontram-se divididas em quatro categorias, de acordo com a origem:

- **Sensores IoT**

As fontes do tipo Sensores IoT contemplam os dados obtidos através de *hardware* de sensorização e outros dispositivos *IoT* ou sistemas pertencentes à infraestrutura do território. São alguns exemplos de dispositivos IoT os sensores de estacionamento, pontos de iluminação inteligentes ou os sensores de monitorização ambiental ou meteorológica.

Estes dispositivos apresentam tipicamente uma grande variedade de dispositivos, tipos de dados, acessos e mecanismos de segurança. O fator de maior criticidade a considerar é o tipo de protocolo de comunicação utilizado pelo dispositivo, sendo os mais comuns protocolos do tipo HTTP ou *Message Queue* (por exemplo MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*)) e *LoRaWAN* (*Long Range Wide Area Network*).

- **Serviços e Sistemas**

Além da infraestrutura digital com base na sensorização, existem também outros serviços e sistemas digitais num território, ou região, cujos dados e infraestrutura são relevantes para os domínios de atuação. São exemplos os sistemas de Gestão de Semáforos e os sistemas Inteligentes de Gestão de Energia.

- **Entidades**

No ecossistema de um território, ou região, existem várias Entidades, ou Instituições, que podem fornecer dados de relevo à Plataforma Urbana. Os dados fornecidos por estas entidades são, geralmente, dados de histórico ou dados estáticos. Estes podem ser partilhados através de Sistemas de Gestão de Bases de Dados (SGBD) ou através de ficheiros simples, como documentos de texto. São exemplos destas entidades Universidades, Instituições de Apoio Social, Centros de Investigação, entre outros.

- **Plataformas/ Portais**

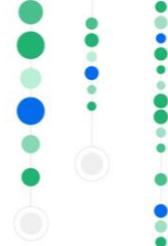
Adicionalmente existem outras plataformas privadas ou públicas externas à plataforma urbana, como plataformas de outros territórios ou nacionais, como a Plataforma de Interoperabilidade da AP (iAP), ou portais de dados, como o **portal de dados nacional dados.gov.pt**, que podem estabelecer uma ligação à Plataforma Urbana para efeitos de partilha de dados e/ou integração de serviços.

5.3.2 Tipologias de Dados e Fontes

Na secção anterior foi apresentada a diferenciação e exemplificação das fontes de dados da Plataforma Urbana. Nesta secção, detalha-se os diferentes tipos de dados recolhidos pela Plataforma, de modo a facilitar o entendimento posterior do seu processamento. Neste sentido, é possível dividir os dados em duas categorias, não mutuamente exclusivas:

- **Estrutura**

- **Estruturados**, dados cuja estrutura é de forma geral tabular e segue um modelo de dados bem definido, utiliza formatos *standard* e é *machine-readable* (por exemplo base de dados);
- **Semi-estruturados**, dados que apresentam uma estrutura, mas que não seguem necessariamente um modelo de dados específico nem *standard* (por exemplo ficheiros JSON)



- **Não-estruturados**, dados cuja estrutura não é definida e a ingestão e processamento requer a utilização de processos *ad-hoc* ou pré-processamento (por exemplo ficheiros de texto ou imagens).
- **Volatilidade**
 - **Estáticos**, dados cujo valor não se altera e é independente da janela temporal em que são utilizados (e.g.: dados de histórico).
 - **Tempo-Real**, dados cujo valor é apenas útil no momento de utilização e processamento, (e.g.: informação de contexto providenciada pela sensorização do território).

5.4. Camada Processamento de Dados

Após a receção dos dados, a Plataforma Urbana inicia o seu tratamento, processamento e valorização. Estas funcionalidades são da responsabilidade da *Camada de Processamento de Dados*. A Figura 27 apresenta esta camada em detalhe.

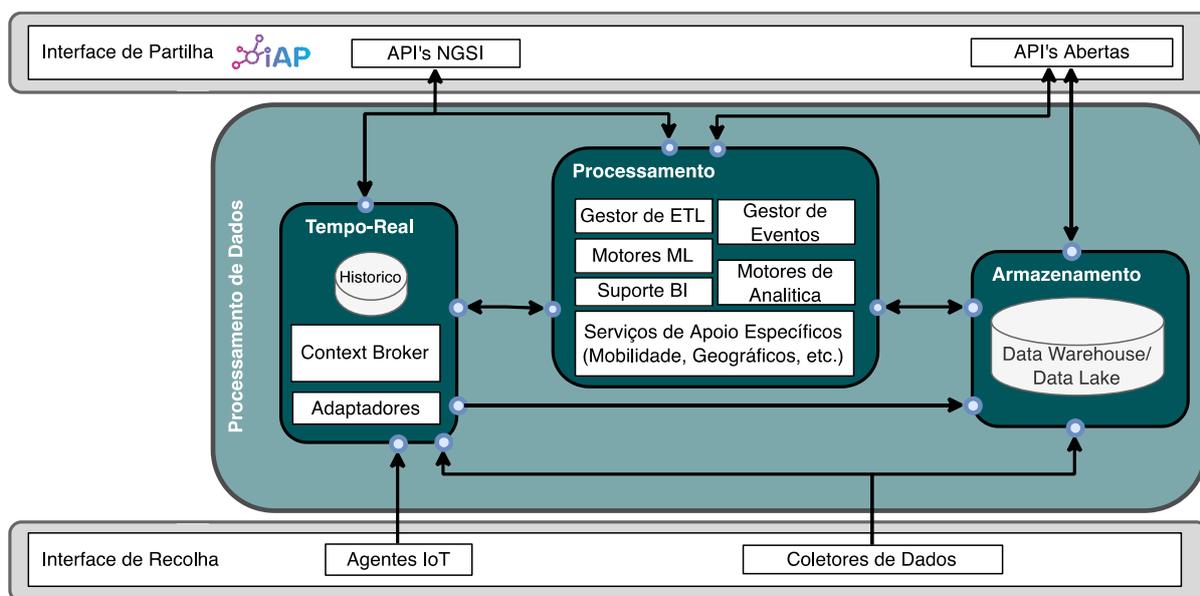
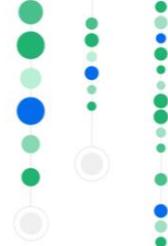


Figura 27 - Detalhe dos componentes das camadas Core e Interoperabilidade da arquitetura de referência, incluindo a utilização do building block nacional da Plataforma iAP, como mecanismo de integração e disponibilização de serviços da Administração Pública

Esta camada inclui todos os componentes internos à Plataforma Urbana, permitindo a disponibilização de todas as suas funcionalidades ao nível do processamento de dados, subdividido em três áreas: *tempo-real*, *processamento* e *armazenamento*. Nas secções seguintes introduz-se em detalhe cada uma destas áreas e os seus respetivos componentes.

5.4.1 Tempo-Real

Esta área de atuação garante as funcionalidades da plataforma que representam em tempo-real, ou *quási tempo-real* o território ou região num contexto digital. A informação processada por esta área é denominada por *informação de contexto*, ou seja, todo o tipo de dados relativo ao contexto de uma cidade, região ou território.



Os dados utilizados são geralmente dinâmicos e os seus valores alteram-se no eixo temporal (ex. temperatura medida, número de veículos num semáforo ou o índice de qualidade do ar). Contudo, outros dados cuja modificação não é tão frequente são também utilizados (ex.: dados geográficos relativos às paragens de transportes públicos ou localização de edifícios).

5.4.1.1 Context Broker

O *Context Broker (CB)* é um dos principais componentes da PU e é a implementação do mecanismo de interoperabilidade MIM1. Este componente permite a integração dos dados recolhidos em tempo real, bem como a criação, atualização e remoção de informação contextual através do protocolo e especificação NGSI-LD. Por sua vez, a informação contextual refere-se genericamente a dados estruturados associados a um determinado modelo de dados de um domínio de atuação da PU.

Os dados recebidos pelo CB são rececionados como elementos contextuais, denominados por entidades. Cada entidade gerida pelo CB corresponde a um tipo específico de informação que segue um modelo de dados concreto.

Cada entidade contém ainda campos genéricos obrigatórios, como um identificador e uma data de modificação, sendo que o CB guarda apenas a informação atual (ou a mais atual) de cada entidade e cada atualização a uma entidade sobrepõe a anterior.

A interação com um componente do tipo CB pode ser feita através 1) de uma API ou através 2) de métodos de subscrição e publicação de eventos:

- 1) No primeiro caso a interação é feita por pedidos e de forma ativa;
- 2) No segundo caso, a interação é feita por eventos e de forma passiva, i.e., uma alteração a um valor de uma entidade gera um evento que por sua vez gera o envio de atualização para um serviço/aplicação que tenha subscrevido a atualizações daquela entidade.

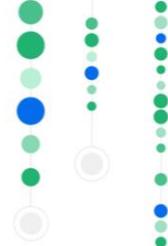
5.4.1.2 Histórico

Apesar de o CB não ter capacidade de armazenamento de histórico, através dos métodos de subscrição disponibilizados por este, é possível registar e enviar todas as alterações feitas às entidades geridas, i.e., cada atualização de uma entidade gera um evento e um subcomponente do CB recebe esta informação. Através deste mecanismo pode-se implementar um sistema de armazenamento que através de uma subscrição envia um novo registo para ser armazenado no componente de armazenamento de dados. Este mecanismo é apresentado pela base de dados *Histórico* na Figura 27. Um exemplo deste mecanismo é a combinação do componente *Mintaka* da FIWARE com a base de dados de séries temporais *TimescaleDB*.

5.4.1.3 Adaptadores

O componente do *Context Broker* não faz a validação dos modelos de dados, sendo esta funcionalidade responsabilidade dos componentes do tipo *Adaptadores*. Estes componentes são opcionais, mas recomendados. A responsabilidade dos Adaptadores é garantir a estruturação correta dos dados relativamente ao modelo de dados utilizado pela plataforma. Usualmente são componentes específicos a uma fonte de dados e de pequena dimensão sendo no seu cerne tradutores de modelos de dados. Em alguns casos podem ser incluídos nos componentes do tipo Coletores, caso estes executem algum pré-processamento na ingestão de dados.

Através destes componentes, os dados enviados para a plataforma podem ser validados contra os modelos de dados utilizados e, caso exista um erro ou uma falha, podem ser rejeitados ou adaptados, preferencialmente antes do seu carregamento para o CB.



5.4.2 Armazenamento

O armazenamento de dados na Plataforma Urbana é realizado por componentes específicos que funcionam como repositório de dados.

Na Figura 27, estes são identificados pelo componente *Data Warehouse/ Data Lake*, sendo consideradas quatro entradas no fluxo de dados para este componente:

- **via Interface de Recolha de dados**, dados provenientes das fontes de dados de forma estruturada e não estruturada;
- **via Histórico do Context Broker**, dados de tipo séries temporais relativas a informação de contexto gerida pelo CB;
- **via Interface de Partilha de dados**, dados provenientes de gestão de serviços e outros dados recolhidos na *Camada de Serviços*;
- **via componentes de Processamento**, dados que após processados são armazenados na plataforma.

Nesta secção, são introduzidos dois conceitos para armazenamento de dados:

Data Warehouse (DW)

Repositório de dados assente em bases de dados estruturadas cujo propósito é o armazenamento de dados de uma forma organizada. De forma geral, os dados armazenados já são dados processados com o propósito de estarem disponíveis e prontos para análise, tendo um caso de utilização bem definido. O DW é um componente essencial para integração de *Business Intelligence*, permitindo de uma forma fácil e otimizada analisar os dados e criar relatórios.

Data Lake (DL)

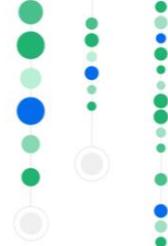
Conceito mais recente que surge na necessidade de análise de dados do tipo *Big Data*, dados de maior variedade, volume ou com um débito de produção elevado. Em *Big Data*, a taxa de produção e receção de dados pode chegar a atingir volumes de Gigabytes por segundo e os dados recebidos estarem em formatos não estruturados e diversificados. Nestas condições, um DW não é o tipo de repositório apropriado para estes casos de uso, sendo o DL a escolha apropriada, uma vez que possibilita o armazenamento de dados estruturados e dados não estruturados. Num cenário menos complexo, onde exista uma pequena quantidade de dados ou que não se justifique um investimento inicial num DL, uma pasta partilhada, um repositório de ficheiros (SFTP/FTP) ou um armazenamento de objetos (ex.: MinIO) pode ser suficiente.

5.4.3 Processamento

Além das necessidades de armazenamento e gestão de informação de contexto, a PU tem também como finalidade a valorização dos dados recebidos através do seu processamento e transformação. Estas funcionalidades estão agregadas na área de *Processamento*, cujos componentes são detalhados de seguida.

5.4.3.1 Serviços de Apoio Específicos

Dependendo do domínio (Mobilidade, Economia, etc.) dos serviços que vão utilizar os dados, podem ser necessários serviços de apoio ao domínio que executam funcionalidades específicas (e.g.: na Mobilidade, serviços de leitura e escrita de ficheiros GTFS e na Governação serviços de interpretação de modelos BPMN).



Estas funcionalidades, podem ser asseguradas por componentes específicos que processam os dados recebidos pela PU e os valorizam através de transformações de dados. Este fluxo pode ser:

- **Interno** (na camada de processamento), da área de processamento para a área de *Tempo-Real* ou *Armazenamento*;
- **Externo** (fora da camada de processamento), entre a área de processamento e a *Camada de Serviços*.

5.4.3.2 Motores ML, Analítica e Suporte BI

A Plataforma Urbana possui também uma vertente do fluxo de dados com o objetivo de análise e valorização dos dados. No caso específico da análise de dados, podem ser necessários componentes de apoio críticos que fornecem funcionalidades de processamento, análise e *reporting* de dados.

No contexto da Plataforma Urbana, estes componentes são instanciados como *motores*. Estes motores fornecem aos gestores da plataforma métodos de análise estatística (como no caso de motores de analítica), de aprendizagem máquina (como no caso de motores de *Machine Learning – ML*) ou ainda de análise de dados (como motores de *Business Intelligence*).

Estes serviços têm uma ligação direta ao Armazenamento e ao *Context Broker* para acederem aos dados da plataforma. Os dados processados neste fluxo são depois armazenados novamente ou disponibilizados para os serviços da plataforma. Além desta ligação, a plataforma pode disponibilizar diretamente estes motores como serviços ou funcionalidades para a *Camada de Serviços*.

Um serviço auxiliar como um motor de inteligência artificial com capacidades preditivas (como o *Keras* (Keras) ou o *Prophet*) poderia constituir um exemplo de solução para satisfazer necessidade de aprendizagem máquina para criar modelos preditivos. Outra solução para alguns casos podem ser as plataformas automáticas de ML, *AutoML*, que automatizam as tarefas de aprendizagem dos algoritmos. Outro exemplo, seria um caso de uso de analítica de dados e *reporting* em *Big Data* armazenada num *Data Lake*. Neste caso, seria necessário um motor de analítica de dados adequado, mencionando-se a título de exemplo o *Apache Spark* (Apache Spark™).

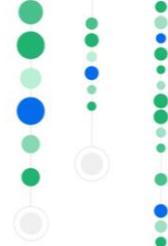
5.4.3.3 Gestor de ETL e Eventos

Como base de todas as funcionalidades da *Camada de Processamento de Dados* está a transformação e a partilha de dados entre componentes internos e externos.

De forma a executar estes processos de partilha, transformação e transferência de dados de uma forma escalável e automatizada é comum utilizar **ferramentas de ETL**. Estas ferramentas centralizam a gestão de todos estes processos e permitem ao administrador escalar verticalmente e horizontalmente estes processos. Além de possibilitar uma visualização dos processos e dos seus estados, estas ferramentas possibilitam também funcionalidades de alarmística e segurança.

Em casos complexos poderá fazer sentido adotar um sistema ETL com ferramentas próprias, como um gestor *Apache Airflow*. Em casos mais simples, uma gestão à bases de *scripts* e processos programados pode ser suficiente.

Além da gestão dos processos de ETL internos e externos à plataforma, a plataforma pode também oferecer mecanismos de partilha de dados através de eventos/ *streaming* via Camada de Interoperabilidade. Para este efeito, é benéfico para uma plataforma, dependendo da dimensão, optar por instanciar um **gestor de eventos** que permita de forma escalável e automática a gestão das *filas* e/ou subscrições/publicações utilizadas por cada componente interno e das ligações fornecidas ao exterior.



Estes mecanismos de transferência e transformação dos dados devem ser escolhidos consoante a dimensão e os objetivos da Plataforma Urbana a implementar, como derivado do princípio da **Flexibilidade** da plataforma.

5.5. Camada de Serviços

A *Camada de Serviços* (destacada na Figura 28) representa a utilização dos dados e da informação gerida e/ou armazenada pela Plataforma Urbana. Nesta camada são incluídos todos os aplicativos e serviços que utilizam os dados processados pela Plataforma Urbana como *input*, identificando-se o serviço público disponibilizado pela AP, A Minha Rua de forma a complementar ou garantir o *reporte* de ocorrências na via pública por parte dos cidadãos, bem como o Portal de Dados Aberto da AP. Considerando que é impossível enumerar todos os serviços e aplicativos possíveis, discute-se este tópico de uma forma não exaustiva.

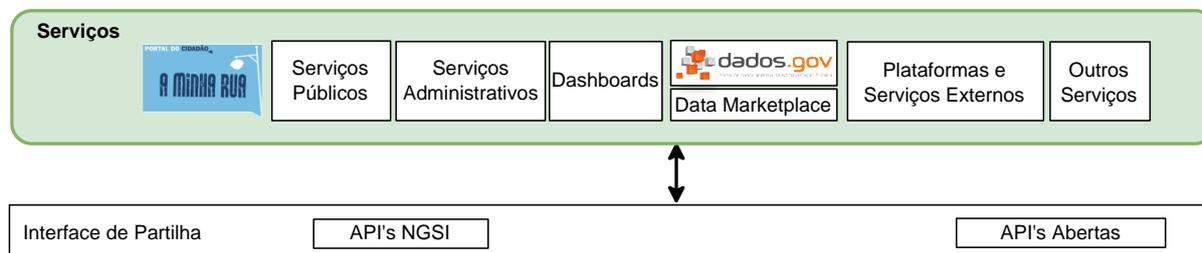


Figura 28 - Fluxo de dados desde a plataforma até à camada aplicativa, identificando-se o serviço público A Minha Rua e Portal de Dados Abertos da AP, como serviços possíveis de serem disponibilizados pela PU

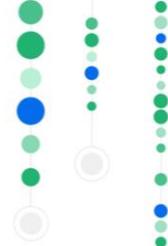
A Figura 28 representa de forma simplificada a troca de informação entre a *Camada de Processamento de Dados* e os serviços ou aplicativos. Os componentes que estão envolvidos são o *Interface de Partilha* e a *Camada de Serviços*.

Neste contexto, o *Interface de Partilha* serve como abstração para a *Camada de Serviços* dos componentes da *Camada de Processamento de Dados*. Para os serviços que pretendam utilizar os dados e serviços internos disponibilizados pela *Camada de Processamento de Dados*, apenas é relevante entender os diferentes métodos de ligação oferecidos pelo *Interface de Partilha*:

- **via API**, devendo ser abertas e do tipo REST e de especificação API NGSi-LD. Quando não for possível a troca de informação via API NGSi, estas devem ser realizadas através de APIs Abertas e RESTful, sendo responsabilidade da plataforma fornecer a documentação e a especificação de forma a facilitar o acesso por parte dos serviços.
- **via Eventos**, ou via *streams*. Neste caso, podem ser partilhas filas de eventos às quais os serviços podem subscrever ou publicar. Ao contrário das API que atuam de forma síncrona, a partilha de informação é assíncrona e passiva.

De forma não exaustiva, os exemplos de aplicativos possíveis a correr na *Camada de Serviços* são:

- **Serviços Públicos**, de âmbito aberto e público e de apoio à comunidade e cidadãos, como serviço A Minha Rua fornecido pela AMA;
- **Serviços administrativos**, serviços de apoio à gestão do município, ou região, onde se insere a plataforma;
- **Dashboards**, serviços de visualização e monitorização dos dados albergados pela plataforma;
- **Portal de Dados**, para a partilha dos dados armazenados e processados pela plataforma;
- **Data Marketplace**, portal de dados comercializáveis para possibilitar a partilha e troca de dados da plataforma (e fornecedores externos);



- **Plataformas e Serviços Externos**, partilha de dados entre plataformas e serviços externos.

Devido à importância dos portais de dados, bem como da criticidade da partilha de dados no contexto do presente documento, apresenta-se em detalhe, nas subsecções seguintes, os aplicativos de Portal de Dados Abertos e *Data Marketplace*.

5.5.1 Portais de Dados Abertos

Um Portal de Dados Abertos é uma interface baseada em tecnologias *web* com o propósito de facilitar a descoberta de informação e de potenciar a sua reutilização.

Este Portal permite a procura de *datasets* através de pesquisas rápidas ou através de uma exploração por categorias pré-definidas (ex. Economia, Energia, Demográfico, entre outros). No seu conceito, um Portal de Dados Abertos deve também fornecer uma API para automatizar o acesso e a procura de informação por aplicativos de *software*.

De acordo com o documento *Open Data Portals* (Open Data Portals) publicado pela União Europeia, este tipo de portais são um elemento importante para as iniciativas de dados abertos e são maioritariamente utilizados pelos setores de administração pública ao nível europeu, nacional e local em estados-membros da UE. Estes portais potenciam o desenvolvimento de políticas através do fácil acesso aos dados publicados. Adicionalmente, os portais funcionam como catalisadores para melhorar o número e a qualidade de *datasets* publicados.

Estes portais têm como principal missão criar uma base estável de dados disponíveis de forma a facilitar a criação de serviços para o cidadão, sendo possível destacar como principais funções (Publications Office of the European Union, et al., 2020):

- Ajudar na pesquisa de dados (abertos);
- Garantir a relevância e utilidade dos dados disponibilizados;
- Gerir e manter os dados, melhorando a sua qualidade sempre que necessário;
- Manter e melhorar os serviços e tecnologias de forma adequada e seguindo as tendências e melhores práticas atuais.

Neste sentido, é dado destaque ao Portal de Dados Abertos da AP, *dados.gov.pt*, que agrega, referencia e aloja dados abertos relativos à Administração Pública e a qualquer outro organismo público, cujo detalhe se apresenta no ponto 3.4.1.3. - Serviços disponibilizados pela Agência de Modernização Administrativa (AMA).

5.5.1.1 Arquitetura de um Portal de Dados Abertos

O Portal Europeu de Dados Abertos (Comissão Europeia, s.d.) apresenta uma série de recomendações e casos de estudo para o modelo de Dados Abertos tendo sido feita referência aos pontos chave aquando da elaboração dos seus requisitos e características.

Um Portal de Dados Abertos é, antes de mais, um indexador de dados, sendo que pode também ter funcionalidades de repositório (armazenamento de dados) e de análise de dados. A indexação dos dados necessita de uma ferramenta de software que estabeleça ligações às fontes de dados e que delas recolha a informação relativa aos meta-dados associados aos *datasets* e os atualize de forma periódica. Adicionalmente, deve fornecer um motor de busca dos dados indexados e/ou armazenados, bem como possibilitar o seu *download*. Para o portal seguir os standards europeus este deve implementar um perfil de meta-dados compatível com o DCAT-AP e sempre que possível seguir a especificação DCAT para catálogos de dados.

Além deste componente de software, deve-se garantir a implementação de uma interface *web* para assegurar a parte de interação com o utilizador. Esta interface deve permitir ao utilizador, de uma forma

gráfica, navegar, pesquisar e explorar os *datasets* disponíveis, assim como a sua visualização e *download*.

Noutra vertente, o portal deve também fornecer um acesso via API, de forma a permitir a ligação de processos automáticos.

5.5.1.2 Hierarquia de Portais de Dados Abertos

A Camada de *Interoperabilidade* é crucial para garantir a partilha e integração dos diversos Portal de Dados Abertos existentes ao nível local, nacional e internacional, sendo também um requisito fundamental na criação do conceito de dados interligados ou *linked data*, aplicados ao conceito de Portal de Dados Aberto.

No contexto da interoperabilidade de Portais de Dados Abertos há duas arquiteturas predominantes, a **centralizada** e a **federada**.

1. Numa **arquitetura centralizada**, um Portal de Dados Abertos é um componente centralizador da informação dentro do seu contexto (ex. gerido por uma empresa ou por um território). Neste caso específico o objetivo do portal baseia-se em facilitar a pesquisa e exploração dos dados abertos dessa entidade, funcionando tanto como um repositório de dados como um catálogo de dados.
2. Numa **arquitetura federalizada** existe uma plataforma hierarquicamente superior que funciona como um catálogo de dados. Os dados indexados por esta plataforma estão na forma de *links* para dados publicados e mantidos por outros portais a um nível inferior e com um contexto mais pequeno.

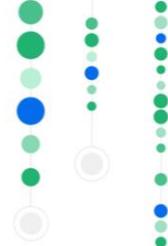
Esta é a estratégia mais comum a nível da organização dos portais administrativos no âmbito nacional, onde um Portal de Dados Abertos nacional funciona como um catálogo de dados para os dados armazenados por departamentos administrativos, territórios ou outras entidades.

5.5.2 Data Marketplace

Até aqui foi discutido o conceito, funcionalidades e objetivos de um Portal de Dados Abertos. Contudo, certos modelos de negócio de dados envolvem a sua monetização, seja através da transação de conjuntos de dados recolhidos por entidades privadas ou de dados processados com valor acrescentado.

Este modelo de negócio não é (nem deve) ser suportado por uma ferramenta como um portal/ catálogo de dados abertos. No entanto, dentro do contexto que abrange uma Plataforma Urbana, seja esta local ou regional, esta é a infraestrutura mais indicada para facilitar este caso de uso. Deste modo, a função mediadora da Plataforma Urbana pode facilmente permitir a criação de um serviço para satisfazer este modelo de negócio.

Este serviço é conhecido como um *Data Marketplace* (*enquadrado no MIM3*) – um repositório online que permite a compra e venda de dados. Um serviço deste tipo permite que um proprietário de dados os possa carregar para venda neste mercado digital, no qual os clientes podem explorar e comprar dados com facilidade. Um exemplo deste tipo de portais de dados é o *CEF Data Marketplace* (CEF Digital - Connecting Europe, s.d.).



5.6. Camada de Suporte

5.6.1 Serviços Partilhados

Os serviços partilhados englobam os serviços que são transversais a todos os domínios de aplicação. Estes serviços podem ser utilizados pelos componentes internos da Plataforma Urbana, como por serviços externos da *Camada de Serviços*.

São exemplos, serviços de:

- Autenticação;
- Notificações;
- Pagamentos;
- Consulta de Informação de outros Serviços/Plataformas.

Devido a sua ubiquidade, detalham-se dois serviços chave: a autenticação e as notificações.

5.6.1.1. Autenticação

A autenticação de utilizadores nos serviços externos que utilizam a Plataforma Urbana é transversal a qualquer domínio e um passo comum e crítico. A autenticação permite a criação de serviços externos personalizáveis ao utilizador e o armazenamento de pedidos e históricos de utilização do serviço externo.

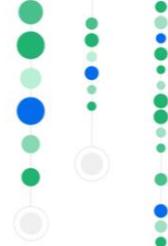
A motivação para que este serviço externo seja alocado à Plataforma Urbana passa por promover a integração e evitar a criação de *silos* de informação. Se cada aplicação ou serviço implementar o seu próprio serviço de autenticação, não será transparente nem simples partilhar informação de utilizadores entre diferentes serviços. Neste sentido, é dado destaque ao serviço partilhado pela AMA, *autenticacao.gov.pt*, que permite a autenticação de utilizadores através do Cartão de Cidadão ou Chave Móvel Digital, bem como via SCAP e SCAP autárquico de forma segura e transparente, cujo detalhe se apresenta no ponto 3.4.1.3. - Serviços disponibilizados pela Administração Pública (AP). Este serviço segue ainda as especificações europeias para o eID de forma que possam ser também utilizadas ao nível de serviços com âmbito europeu.

5.6.1.2. Notificações

De uma forma similar, o serviço genérico de notificações permite a qualquer outro serviço enviar pedidos para notificação do utilizador. Este gestor de notificações pode efetuar o envio por diferentes vias como email ou SMS.

Neste caso, é dado destaque à plataforma de interoperabilidade da AMA, a Plataforma Gateway de Mensagens da AP (GAP) cujo detalhe se apresenta no ponto 3.4.1.3. - Serviços disponibilizados pela Administração Pública (AP). De forma genérica, esta plataforma é um serviço partilhado que pode ser integrado numa Plataforma Urbana e que possibilita o envio de notificações de uma forma simples, através do Serviço Público de Notificações Eletrónicas. Além disso, esta plataforma fornece ainda um sistema de pagamento e acesso a diferentes serviços disponibilizados por outras instituições da Administração Pública, como o Instituto de Notário Português e a Autoridade Tributária.

A título exemplificativo, identifica-se o serviço administrativo de avenças de estacionamento que pode, no passo de pagamento, enviar um comprovativo de pagamento por SMS. Nesta situação, o serviço envia ao gestor de notificações um pedido para o envio de um SMS para um determinado número de telefone.



5.6.1.3. Serviços de Apoio

Além dos serviços de autenticação e notificações, podem existir serviços adicionais que a PU pode utilizar e que são fornecidos por outras plataformas. Estes são considerados na tipologia de *Serviços de Apoio* e são serviços que, por uma questão de estratégia, recursos ou com vista a garantir a reutilização de serviços e *building blocks* existentes, não são componentes integrantes da PU, mas sim acedidos e reutilizados.

A título exemplificativo, são utilizados neste contexto serviços já existentes a nível central, contribuindo para a mitigação da duplicação de tecnologias e serviços existentes e evitando investimentos de desenvolvimento para os Proprietários e Gestores e Proprietários da PU, ou serviços que necessitam de ser centralizados e/ ou de acesso controlado, como o serviço pagamentos (PPAP), a Bolsa de Documentos ou o serviço SCAP.

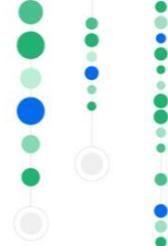
5.6.2 Serviços de Gestão e Segurança

Por fim, a plataforma apresenta também um conjunto de componentes e serviços de apoio à gestão e segurança. Estas funcionalidades passam principalmente por:

- Garantir acessos controlados e seguros à plataforma;
- Proteger a plataforma de acessos indevidos e ataques;
- Fornecer mecanismos de comunicação seguros através de encriptação e cadeias de certificados;
- Monitorizar os KPI da plataforma e fazer *logging* de eventos importantes.

Neste sentido a arquitetura indica alguns dos principais componentes, de forma não exaustiva, a considerar para satisfazer estas necessidades:

- **Registos API**
Este componente (ou conjunto de componentes) é responsável pelos acessos às diferentes API disponibilizadas pela plataforma. Cada acesso a uma API da plataforma deve primeiro passar pelo componente de registo. Caso se trate de uma API aberta, o registo serve apenas para *logging*. Contudo, caso a API necessite de uma autenticação (API interna da plataforma ou de acesso controlado) este componente é também responsável pela emissão de uma chave de acesso (ou *token*) a ser entregue ao utilizador/serviço que realizou o pedido.
- **Monitorização**
Este componente é responsável pela verificação do estado de todos os componentes e funcionalidades da plataforma. Idealmente, este componente disponibiliza um interface gráfico de acesso interno aos administradores da plataforma com diversos indicadores (ex. *status*, tempos de acesso, números de pedidos por API). Adicionalmente, tem a capacidade de instanciar um mecanismo de alarmística onde podem ser colocadas regras de avisos. Neste sentido, sempre que uma regra seja infringida os administradores são notificados e uma ação pode ser desencadeada (ex.: iniciar um componente ou bloquear o acesso ao componente).
- **Logging e Tracing**
Componente responsável pela gestão do *logging* da plataforma. Este pode agregar os *logs* dos diversos componentes para uma verificação e consulta simplificada.
- **Gestor de IDs e Auditoria**
Componente de gestão de identidades dentro de um sistema digital, que garante e gere o controlo de acessos dos utilizadores e das suas permissões aos componentes internos da



plataforma e aos diferentes recursos de *hardware*. Simultaneamente, este componente também é responsável pelo *logging* destes acessos e de todo o rasto de utilização.

- **Firewall**

Componente necessário para controlo e garantia de segurança da rede onde atua a PU.

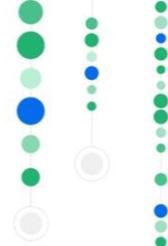
- **Encriptação e Certificados**

Componente auxiliar que fornece um serviço de encriptação/ desencriptação para comunicações e ficheiros/dados armazenados. Suporta também o registo, criação e validação de cadeias de certificados utilizados em serviços de comunicação.

CASOS DE USO

6





Este capítulo destaca as capacidades de uma Plataforma Urbana e o valor que esta produz no contexto onde se insere através da apresentação um conjunto de exemplos conceptuais de aplicação. Deste modo, é possível compreender de que forma as funcionalidades da ARPGU definida no capítulo anterior podem ser operacionalizadas, bem como de que forma diferentes serviços locais/ regionais e *building blocks* nacionais podem ser integrados na PU, acrescentando valor e mitigando a replicação de tecnologias e serviços com funcionalidades idênticas.

Os casos selecionados têm por base a tipologia de serviços disponibilizados pela PU, conforme ilustrado na Figura 25 incluída no capítulo 5.1 – ARPGU, apresentando-se um caso de uso conceptual para cada uma das tipologias de serviços disponibilizados. Estes casos de uso pretendem também ilustrar os diferentes eixos de atuação que a plataforma pode ter no seu ecossistema ao nível dos serviços que oferece, i.e.1) foco no cidadão; 2) foco na administração do município, ou região, ou 3) foco na capacitação do tecido empresarial através de oportunidades, criação de mercados e do potencial de partilha e obtenção de dados:

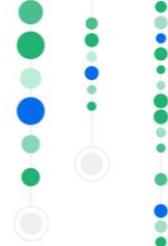
	Eixos de atuação dos Casos de Uso		
	Foco no cidadão	Foco na administração município/ região	Foco na capacitação do tecido empresarial
1. Gestor de Ocorrências	X	X	
2. Gestão de Processos e Operações Administrativas	X	X	
3. <i>Dashboard</i> de Monitorização Ambiental	X		
4. Portais de Dados & <i>Data Marketplace</i>	X		X
5. Plataformas e Serviços Externos	X		X
6. Modelo de Previsão de Trânsito	X	X	
7. Gestão de Painéis Rodoviários	X	X	
8. <i>Digital Twin Simulador Urbano</i>	X	X	X
9. Portal de Serviços	X		X

Figura 29 – Relação entre Casos de Uso e respetivos eixos de atuação

Os casos de uso apresentados têm ainda como objetivo demonstrar a capacidade da PU em potenciar uma nova economia digital onde esta atua como uma infraestrutura cujos serviços são passíveis de ser desenvolvidos por entidades privadas ou públicas e ainda pela própria comunidade.

Em detalhe, apresenta-se as fichas individuais de cada um dos Casos de Uso, onde é possível compreender qual o objetivo, tipologias de dados e tipologias de atores que participam, bem como o mapeamento dos domínios da *framework* de *Smart Cities* cobertos e ainda a identificação dos *building blocks* da AP aplicáveis em cada um dos casos de uso apresentados. Adicionalmente, é destacado o enquadramento do caso de uso na sua ótica de utilização, suportado pela identificação das etapas e componentes no diagrama de ARPGU. Por fim, é apresentado para cada caso de uso, o detalhe relativo a cada uma das etapas, bem como os atores que nela participam.

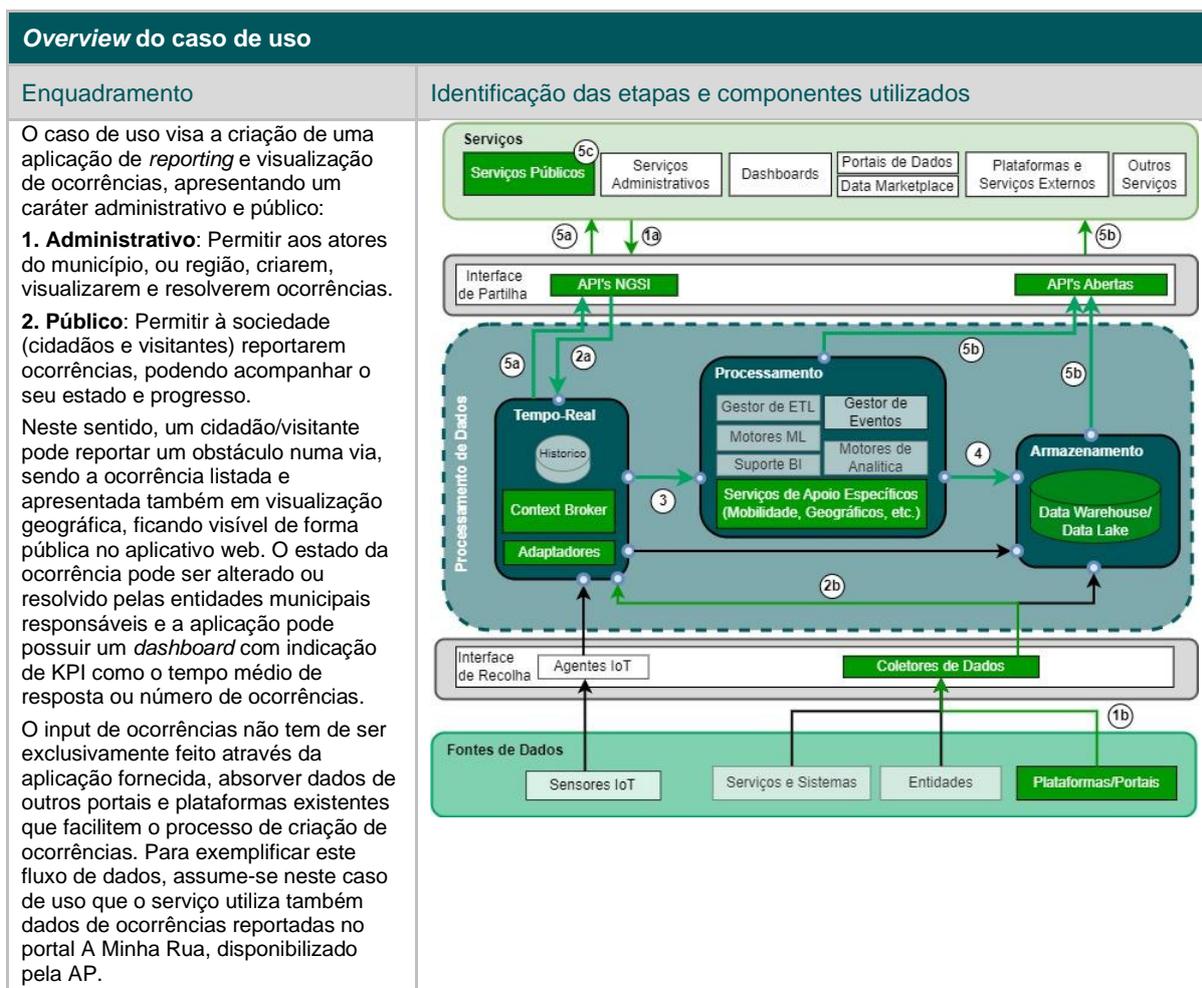
Devido à transversalidade das capacidades de suporte providenciadas pela *Camada de Gestão e Segurança* da PU, os casos de uso apresentados não detalham a sua utilização e respetivo fluxo de

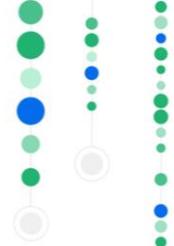


dados. Neste sentido, é apenas detalhada a utilização da *Camada de Serviços Partilhados* nos casos de uso em que o seu fluxo de dados é fundamental.

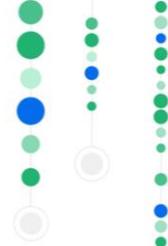
6.1. Gestor de Ocorrências

Objetivo	Disponibilização de um serviço público onde os municípios podem aceder a uma aplicação <i>web</i> e participar ocorrências no território/ região. Como subproduto, esta aplicação pode permitir visualizar informação sobre o número de ocorrências, a sua listagem e ainda informação sobre a celeridade de resolução das ocorrências de forma transparente.						
Dados	Dados geográficos e pontos-de-interesse, dados introduzidos via aplicação <i>web</i> e dados sobre ocorrências já registadas na plataforma.						
Atores	Reguladores	Orientadores	Patrocinadores	Proprietários	Gestores	Fornecedores dados/ serviços	Consumidores dados/ serviços
Domínios	Qualidade de Vida Inteligente	Economia Inteligente	Ambiente Inteligente	Mobilidade Inteligente	Governança Inteligente	Sociedade Inteligente	
Building Blocks AP	O serviço pode ser complementado ou substituído pelo BB da AP, A Minha Rua						



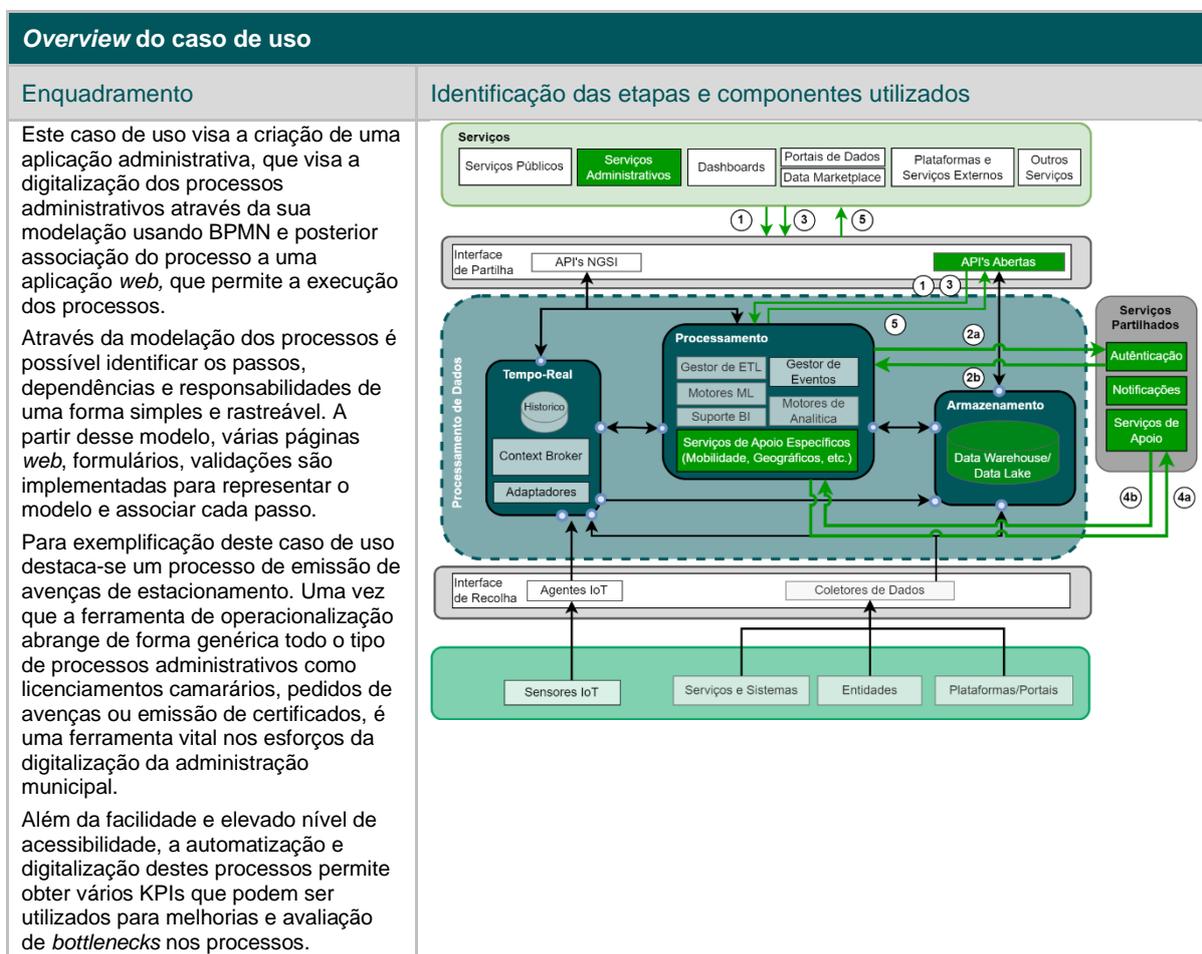


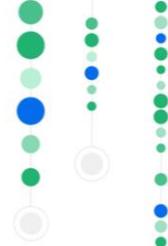
Detalhe das principais etapas		
Etapa	Descrição	Atores envolvidos
1. Recolha de dados	<p>Os dados poderão ser recolhidos por dois fluxos:</p> <p>a. Via aplicação web:</p> <p>Neste caso, o cidadão utiliza o serviço de participação de ocorrência oferecido pelo serviço da plataforma através de um formulário online. Assume-se que a plataforma usa como modelo semântico os <i>SmartDataModels</i>. A aplicação transforma a informação recolhida para o modelo de dados <i>Open311</i> (standard usado para reportar incidentes da via pública).</p> <p>b. Via portal/plataforma externa:</p> <p>Neste caso, o cidadão utiliza um serviço fornecido por um portal ou plataforma externa, como <i>A Minha Rua</i>, a ocorrência é reportada no aplicativo/serviço externo e um <i>Coletor</i> da plataforma é instanciado para recolher a informação a cada <i>5 minutos</i> (sendo este tempo configurável). Os dados recolhidos são transformados no modelo de dados esperado <i>Open311</i>.</p>	Consumidores de dados/ serviços; Fornecedores de dados/ serviços
2. Carregamento dos dados no Context Broker	<p>Após a transformação do modelo de dados, estes são enviados para o <i>Context Broker</i>:</p> <p>a. Via aplicação web: Através da API NGSi fornecida.</p> <p>b. Via portal/plataforma externa: Através do Coletor de dados.</p> <p>Numa primeira receção, o <i>Context Broker</i> cria uma nova entidade para cada ocorrência. Em futuras atualizações, os valores desta entidade são atualizados.</p>	Proprietários e Gestores da Plataforma
3. Cálculo dos KPI	<p>Para a recolha dos KPI, é criado um componente específico e o mesmo instanciado na área de processamento.</p> <p>Este componente <i>subscrive</i> ao tipo de entidades Open311 no <i>Context Broker</i>. Cada atualização e criação deste tipo de entidades é registado de forma a criar KPI por hora, dia, mês e totais para as ocorrências.</p>	Proprietários e Gestores da Plataforma
4. Armazenamento dos KPIs	<p>Para análise posterior, visualização e criação de histórico, os KPI calculados são armazenados de forma estruturada no <i>Data Warehouse</i> da plataforma.</p>	Proprietários e Gestores da Plataforma
5. Carregamento e Visualização de informação	<p>Após carregamento e transformação dos dados, estes podem ser disponibilizados e visualizados numa aplicação <i>web</i> (podendo ser incluído na aplicação de registo de ocorrências).</p> <p>a. Carregamento dos dados sobre ocorrências:</p> <p>De modo a obter os dados para popular os <i>dashboards</i> disponibilizados, o serviço estabelece uma ligação com o <i>Context Broker</i> via API NGSi (ou via subscrição a estas entidades tipo), realizando um pedido ao <i>Context Broker</i> por todas as entidades com tipo <i>Open311</i>.</p> <p>b. Carregamento de dados KPI:</p> <p>Os dados necessários para popular os KPI podem ser requeridos ao <i>Data Warehouse</i> através de pedidos diretos (e.g.: via <i>queries SQL</i>) através das API Abertas da plataforma.</p> <p>c. Visualização:</p> <p>O <i>dashboard</i> pode ter uma visão de mapa, onde são apresentadas as ocorrências registadas, podendo filtrar por tipo, estado, ou outro parâmetro de interesse. Além da visão geográfica, a aplicação pode ter uma visão dos KPI atualizados.</p>	Gestores da Plataforma; Consumidores de dados/ serviços



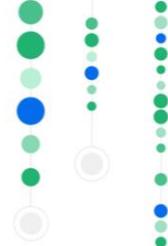
6.2. Gestão de Processos e Operações Administrativas

Objetivo	Ferramenta de apoio à gestão de processos municipais de foro administrativo (pedido/emissão de licenças, avenças e permissões).						
Dados	Dados pessoais do munícipe.						
Atores	Reguladores	Orientadores	Patrocinadores	Proprietários	Gestores	Fornecedores dados/ serviços	Consumidores dados/ serviços
Domínios	Qualidade de Vida Inteligente	Economia Inteligente	Ambiente Inteligente	Mobilidade Inteligente	Governança Inteligente	Sociedade Inteligente	
Building Blocks AP	Deve utilizar os BBs da AP, nomeadamente a Autenticação.gov.pt, plataforma iAP (em particular Serviços de Notificações e Pagamentos)						



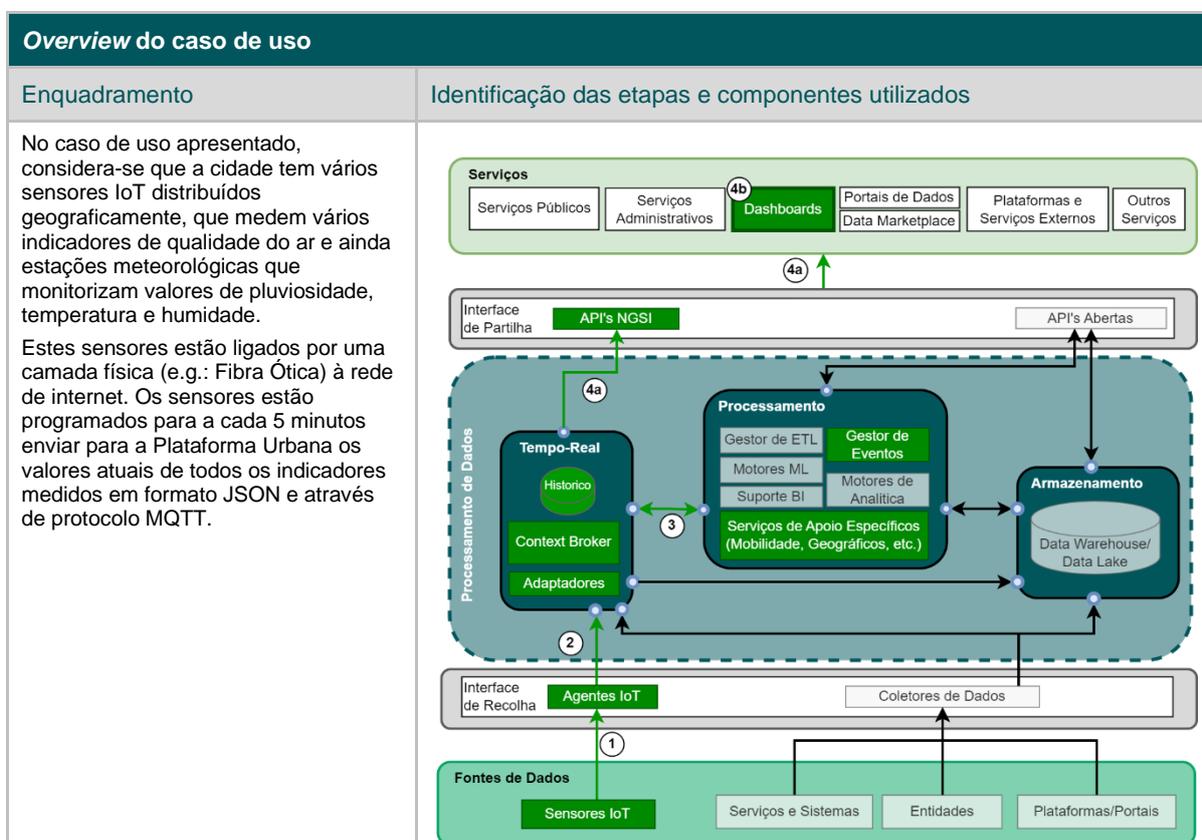


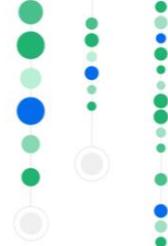
Detalhe das principais etapas		
Etapa	Descrição	Atores envolvidos
1. Acesso à Aplicação Web e <i>back-end</i> .	<p>O utilizador acede à aplicação administrativa através de um <i>browser</i>. Esta aplicação disponibiliza diversos serviços administrativos do município através de uma área do município onde o mesmo pode consultar e realizar os seus pedidos. Estes dados têm de ser protegidos, de acordo com as regras estabelecidas pelos reguladores (e.g.: RGPD).</p> <p>Todos os serviços disponibilizados têm uma base de modelo em processos BPMN, permitindo a criação e edição dos serviços e suas etapas. A aplicação permite ainda rastrear o estado de cada pedido, analisar os tempos associados a cada etapa e tipologias de pedidos realizados. Para permitir esta base, um componente de <i>back-end</i> em BPMN como o <i>Camunda</i> deve ser instanciado nos Serviços de Apoio Específicos da Plataforma Urbana.</p>	<p>Reguladores;</p> <p>Proprietários e Gestores da Plataforma;</p> <p>Consumidores de dados/ serviços</p>
2. Autenticação	<p>a. Autenticação para acesso a serviços</p> <p>Para aceder a área de pedidos, o utilizador tem de se autenticar, através do uso do serviço partilhado autenticação.gov.pt. Aqui um pedido é estabelecido com o serviço da AP pelo <i>back-end</i> e o utilizador é reencaminhado para a página de autenticação.</p> <p>b. Validação da informação do utilizador</p> <p>Após a autenticação ser realizada, o utilizador é reencaminhado para a sua área privada de município. Neste passo, a aplicação recebe e valida a informação do utilizador enviada pelo serviço autenticação.gov.pt.</p>	<p>Gestores da Plataforma;</p> <p>Consumidores de dados/ serviços</p>
3. Pedido de Avença	Na sua área privada, o utilizador seleciona e confirma um novo pedido de avença de estacionamento.	Consumidores de dados/ serviços
4. Pagamento	<p>a. Emissão pedido de pagamento</p> <p>O serviço emite um pedido de pagamento através da plataforma iAP, que cria uma referência multibanco e partilha a informação com o utilizador via SMS.</p> <p>b. Notificação</p> <p>Assim que o utilizador completar o pagamento, o serviço partilhado da plataforma iAP notifica o serviço administrativo que o pagamento foi efetuado.</p>	<p>Gestores da Plataforma;</p> <p>Consumidores de dados/ serviços</p>
5. Notificação e Emissão	Concluído o pedido e o pagamento, o serviço administrativo termina o processo. Com a sua finalização, o <i>back-end</i> emite a avença digitalmente através da área privada de município e via email.	<p>Gestores da Plataforma;</p> <p>Consumidores de dados/ serviços</p>



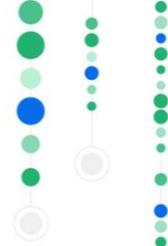
6.3. Dashboard de Monitorização Ambiental

Objetivo	Criação de um serviço público em formato <i>dashboard</i> onde os munícipes podem aceder a uma página e ver o índice de qualidade do ar e outros valores meteorológicos do território.						
Dados	Dados obtidos por sensores meteorológicos e de medição química de diversos indicadores de qualidade do ar (NO _x , O ₃ , entre outros).						
Atores	Reguladores	Orientadores	Patrocinadores	Proprietários	Gestores	Fornecedores dados/ serviços	Consumidores dados/ serviços
Domínios	Qualidade de Vida Inteligente	Economia Inteligente	Ambiente Inteligente	Mobilidade Inteligente	Governança Inteligente	Sociedade Inteligente	
Building Blocks AP	Não Aplicável						





Detalhe das principais etapas		
Etapa	Descrição	Atores envolvidos
1. Recolha de Dados via Agente IoT	<p>As <i>publicações</i> periódicas dos sensores IoT são recebidas por um Agente IoT. Este é instanciado propositadamente para interagir com dispositivos que comuniquem em MQTT com dados enviados em formato JSON. Neste caso, uma vez que existem dois tipos de sensores, seriam instanciados dois Agentes IoT, um para os dados de Qualidade do Ar e outro para os dados Meteorológicos.</p> <p>No primeiro passo, os agentes validam que a comunicação estabelecida pelos sensores é fidedigna através da validação dos certificados comunicados pelos sensores e do estabelecimento de uma ligação segura TLS/SSL. Após validação da origem dos dados, os Agentes <i>subscvem</i> as publicações dos sensores.</p> <p>A cada 5 minutos uma mensagem é enviada pelos sensores e recebida pelos Agentes. Estes processam a mensagem transformando os valores recebidos em formato JSON para o modelo de dados pretendido pela plataforma. Neste caso de uso, assume-se que a PU utiliza os modelos de dados <i>SmartDataModels</i>, i.e., para os dados de Qualidade do Ar o modelo <i>AirQualityObserved</i>, e para os dados Meteorológicos, o modelo <i>WeatherObserved</i>.</p>	<p>Proprietários e Gestores da Plataforma;</p> <p>Fornecedores de dados/ serviços</p>
2. Carregamento dos dados no Context Broker	<p>Após a transformação do modelo de dados, estes são enviados para o <i>Context Broker</i> através da API NGSi fornecida.</p> <p>Numa primeira receção o <i>Context Broker</i> cria uma nova entidade para cada sensor de qualidade do ar ou meteorológico. Em futuras atualizações, os valores desta entidade são simplesmente atualizados.</p> <p>É criada também uma <i>subscrição</i> ao <i>Context Broker</i> para as entidades criadas por parte do componente de Histórico de forma a registar todas as alterações feitas à entidade e criar uma série-temporal destes valores.</p>	<p>Proprietários e Gestores da Plataforma</p>
3. Cálculo do Índice de Qualidade do Ar (AQI)	<p>De forma escalonada, a Plataforma Urbana calcula a cada hora o Índice de Qualidade do Ar (<i>Air Quality Index – AQI</i>) a partir dos valores de guardados em Histórico.</p> <p>Os valores são pedidos ao Histórico por um componente de Serviço Específico de Ambiente que utilizando os valores das medições feitas pelos sensores IoT calcula o AQI para cada hora.</p> <p>O AQI calculado é posteriormente guardado no <i>Context Broker</i> para cada uma das entidades atribuídas aos sensores.</p>	<p>Proprietários e Gestores da Plataforma</p>
4. Criação <i>dashboards</i> e visualização de informação	<p>a. Carregamento de informação em tempo real para disponibilização</p> <p>De modo a obter os dados para popular os <i>dashboards</i> disponibilizados, o serviço estabelece uma ligação com o <i>Context Broker</i> via API NGSi (ou via subscrição a estas entidades tipo), realizando um pedido ao <i>Context Broker</i> por todas as entidades com tipo <i>WeatherObserved</i> e <i>AirQualityObserved</i>.</p> <p>b. Disponibilização de informação aos utilizadores</p> <p>Após ter os dados carregados, é criada uma aplicação <i>web</i>, do lado dos serviços, que funciona como <i>dashboard</i> para visualizar os valores atuais medidos pelos sensores e o resultado dos cálculos do <i>Air Quality Index</i> (formato lista ou mapa).</p> <p>Uma vez que o pedido é genérico, caso novos sensores sejam adicionados ou removidos, o serviço não tem de ser alterado.</p>	<p>Proprietários e Gestores da Plataforma;</p> <p>Consumidores de dados/ serviços</p>



6.4. Portais de Dados & Data Marketplace

Objetivo	Partilha de dados em formato aberto ou por via comercial.						
Dados	Dados Armazenados na plataforma e dados externos.						
Atores	Reguladores	Orientadores	Patrocinadores	Proprietários	Gestores	Fornecedores dados/ serviços	Consumidores dados/ serviços
Domínios	Qualidade de Vida Inteligente	Economia Inteligente	Ambiente Inteligente	Mobilidade Inteligente	Governança Inteligente	Sociedade Inteligente	
Building Blocks AP	Deve utilizar os BBs da AP, nomeadamente o Portal de Dados Aberto Nacional Dados.gov.pt						

Overview do caso de uso

Enquadramento

Neste caso de uso a PU pretende potenciar dois mercados de partilha de dados:

Portal de Dados Abertos

No caso do Portal de Dados Abertos, os dados são disponibilizados de forma aberta e gratuita, apenas condicionados pela necessidade de uma licença de partilha e utilização.

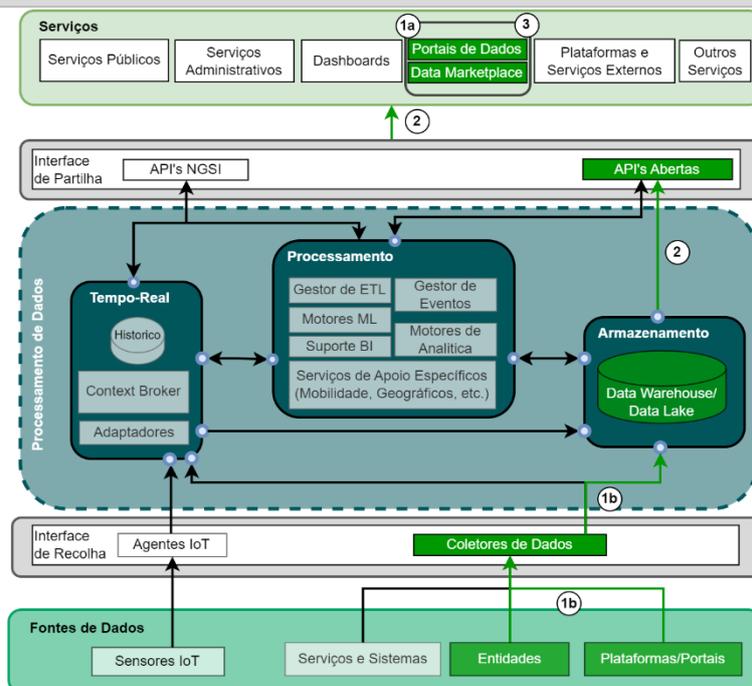
De forma a garantir as características de uma arquitetura federalizada de dados abertos, o Portal de Dados Abertos deve permitir a integração com o portal nacional *dados.gov.pt*, de forma que os dados do Portal da PU estejam disponíveis de forma referenciada a nível nacional e europeu (visto que o portal *dados.gov.pt* está indexado ao Portal Europeu de Dados).

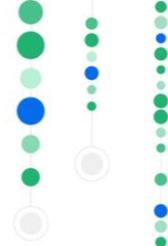
Data Marketplace

O *Data Marketplace* é um serviço do tipo aplicação *web* que permite a compra e venda de *datasets*, podendo estes ser colocados para venda direta ou via *feed* (onde os *datasets* vão sendo atualizados). Desta forma, os utilizadores devem ser capazes de pesquisar, avaliar e comprar/ vender os *datasets* através da aplicação.

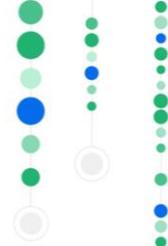
Neste contexto, a aplicação funciona como um facilitador da troca comercial, garantindo a qualidade dos *datasets* introduzidos pelo fornecedor e o pagamento seguro do comprador. É de realçar que este serviço não necessita de qualquer apoio da plataforma, podendo funcionar de forma independente. Contudo, beneficia da utilização de serviços partilhados para efetuar a autenticação, pagamentos e envio de notificações.

Identificação das etapas e componentes utilizados



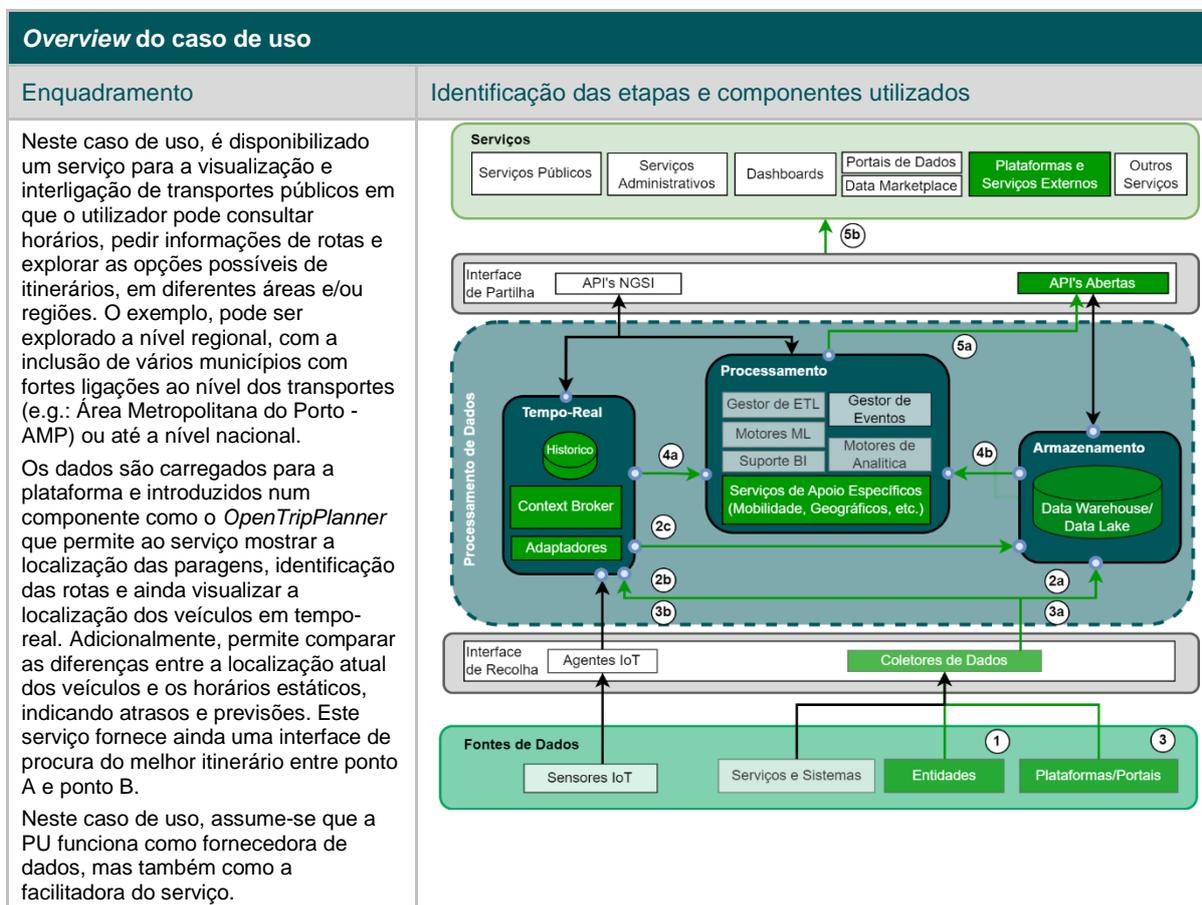


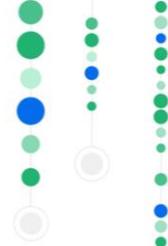
Detalhe das principais etapas		
Etapa	Descrição	Atores envolvidos
1. Recolha ou referenciação de dados	<p>a. Dados Referenciados: No caso de os Portais conterem dados referenciados, as referências e <i>links</i> para os dados são feitos diretamente nos Portais.</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Portal de Dados Abertos</u>: os dados são referenciados indicando a fonte, a licença adequada e os meta-dados relevantes, de acordo com melhores práticas e normas; • <u>Data Marketplace</u>: os dados são referenciados indicando a fonte, licença de comercialização, o seu valor comercial e os meta-dados relevantes, de acordo com melhores práticas e normas; <p>b. Dados Armazenados: Para dados armazenados na plataforma, o fluxo de entrada é através de um <i>Coletor</i> de dados, que os extrai da fonte e os carrega para o <i>Data Lake</i>.</p>	<p>Orientadores;</p> <p>Proprietários e Gestores da Plataforma;</p> <p>Fornecedores de dados/ serviços;</p>
2. Carregamento dos dados	<p>Os dados são carregados de acordo com o seguinte fluxo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <u>Portal de Dados Abertos</u>: os dados são carregados para o Portal indicando a fonte, a licença adequada e os meta-dados relevantes; • <u>Data Marketplace</u>: os dados são carregados indicando a fonte, a distribuição e licença de comercialização, o seu valor comercial e os meta-dados relevantes. <p>É ainda importante contemplar as permissões de acesso aos dados comerciais. Neste caso, a PU atua como um elemento neutro não devendo utilizar nem visualizar os dados. As permissões devem ser transparentes para as fontes de dados e deve ser salvaguardada a sua segurança e privacidade.</p> <p>Além destas considerações, é fundamental salvaguardar o cumprimento das normas de segurança e proteção de dados, por parte dos Reguladores.</p>	<p>Reguladores;</p> <p>Gestores da Plataforma</p>
3. Visualização ou descarregamento de dados	<p>Em ambos os portais, deve ser intuitiva a pesquisa, navegação e visualização dos dados, sendo o grande fator diferenciador o momento de compra/ descarregamento dos dados.</p> <p>No caso de uma troca comercial, é necessário garantir ainda a definição contratual de um <i>Service Level Agreement</i>, onde são estabelecidas as condições comerciais, responsabilidade de uso e condicionantes. Este portal deve ainda permitir ao utilizador aceder à sua área pessoal e visualizar compras/subscrições ativas e passadas e operações realizadas.</p> <p>No caso de dados abertos, estes passos não são necessários, sendo suficiente a disponibilização da informação sobre o tipo de licenciamento do <i>dataset</i> de interesse.</p> <p>Em ambos os casos, pode ser desenvolvida uma área pessoal de forma a permitir criar uma área pessoal do utilizador, sendo possível controlar acessos e gerir os seus conjuntos de dados. Neste caso é obrigatória a implementação de um passo de autenticação. Sempre que possível, esta autenticação deve usar o serviço <i>autenticação.gov.pt</i>, disponibilizado pela AP. Em adição à sua simplicidade e transparência para o utilizador, este acesso permite ainda a utilização da assinatura digital para confirmação de licenças e contratos de compra/venda.</p>	<p>Orientadores;</p> <p>Fornecedores de dados/ serviços;</p> <p>Consumidores de dados/ serviços</p>



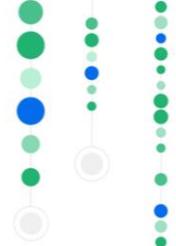
6.5. Plataformas e Serviços Externos

Objetivo	Serviço de disponibilização e procura de itinerários para os transportes públicos de uma região.						
Dados	Dados relativos aos horários, paragens e rotas dos transportes públicos intermodais e localização em tempo-real dos veículos.						
Atores	Reguladores	Orientadores	Patrocinadores	Proprietários	Gestores	Fornecedores dados/ serviços	Consumidores dados/ serviços
Domínios	Qualidade de Vida Inteligente	Economia Inteligente	Ambiente Inteligente	Mobilidade Inteligente	Governança Inteligente	Sociedade Inteligente	
Building Blocks AP	No caso do serviço implementar um passo de autenticação do utilizador deve ser utilizado o BB da AP Autenticação.gov.pt						



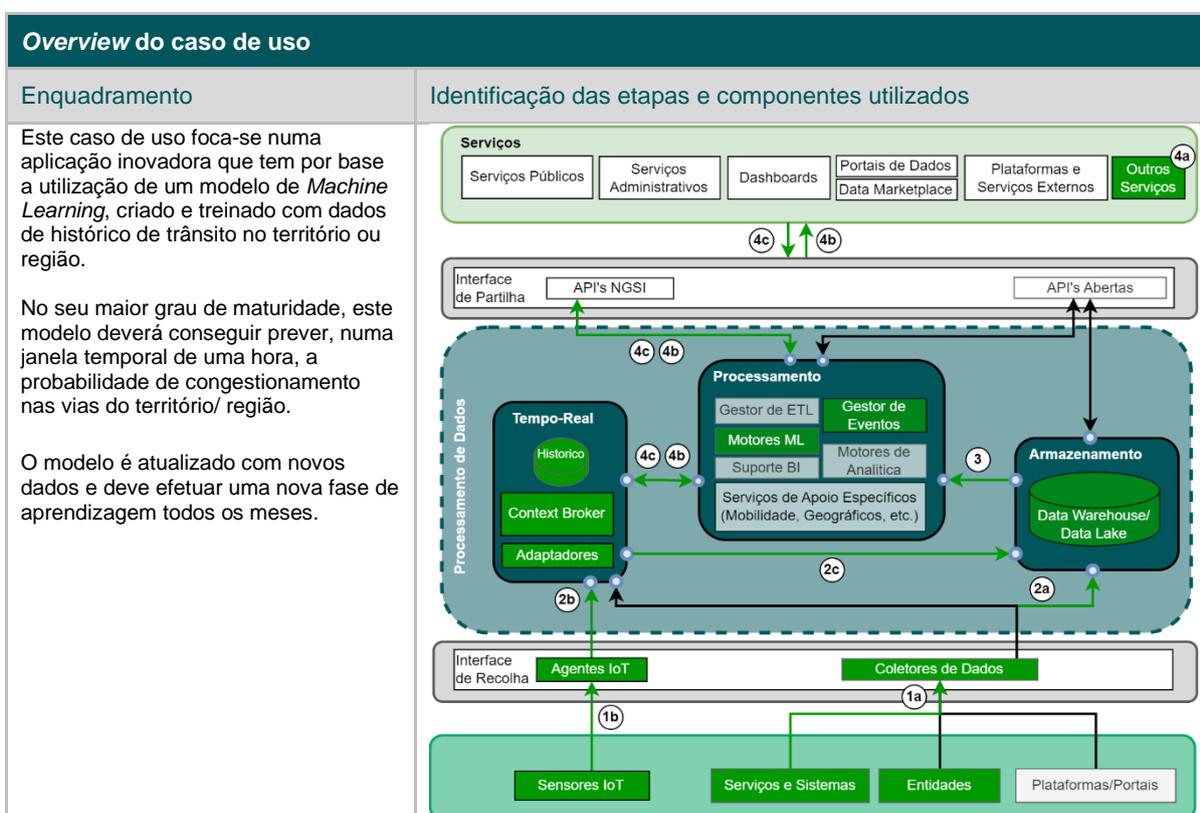


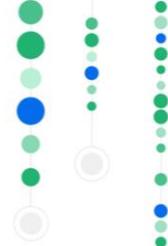
Detalhe das principais etapas		
Etapa	Descrição	Atores envolvidos
1. Recolha de Dados	<p>Cada plataforma recolhe no seu contexto a informação relativa aos transportes públicos. Estes dados podem ser divididos em <i>estáticos</i> e <i>tempo-real</i>.</p> <p>Os dados estáticos contemplam a informação relativa aos horários, rotas e paragens. Estes são partilhados por ficheiro em formato GTFS e podem ser fornecidos à plataforma via um Coletor.</p> <p>Os dados em tempo-real contemplam a informação relativa a posição atual dos meios de transporte e é recolhida através de um Coletor que converte a informação recebida no modelo de dados adequado. No caso dos <i>SmartDataModels</i>, este seria o modelo <i>Vehicle</i>.</p>	<p>Proprietários e Gestores da Plataforma;</p> <p>Fornecedores de dados/ serviços</p>
2. Carregamento dos dados	<p>a. Estáticos: Os dados recolhidos pelo Coletor são armazenados num <i>Data Lake</i> no formato original GTFS, após validação do seu formato.</p> <p>b. Tempo-Real: Após a transformação do modelo de dados, os dados são enviados para o <i>Context Broker</i> via <i>Adaptadores</i>. Numa primeira receção, o <i>Context Broker</i> cria uma nova entidade para cada veículo (autocarro, metros, entre outros). Em futuras atualizações, os valores desta entidade são simplesmente atualizados.</p> <p>c. Histórico: É criada uma subscrição ao <i>Context Broker</i> para as entidades criadas por parte do componente de Histórico, de forma a registar todas as alterações feitas à entidade e criar uma série-temporal destes valores.</p>	<p>Proprietários e Gestores da Plataforma</p>
3. Integração de dados externos	<p>Além dos dados internos, recolhidos e processados pela PU, é ainda necessário recolher os dados das plataformas com as quais este serviço é partilhado, através do acesso às suas API. Em detalhe:</p> <p>a. Estáticos: São desenvolvidos Coletores que apontam para os <i>endpoints</i> das API Abertas de outras plataformas onde se recolhe a informação relativa aos horários e rotas dos transportes públicos.</p> <p>b. Tempo-Real: A informação em tempo-real relativa a posições dos restantes veículos é obtida através da ligação às API NGSI dos <i>Context Brokers</i> das restantes plataformas.</p>	<p>Gestores da Plataforma;</p> <p>Fornecedores de dados/ serviços</p>
4. Preparação dos dados para uso e cálculo de itinerários	<p>a. Ativação da tarefa de carregamento de dados estáticos De forma escalonada, a PU ativa uma tarefa de carregamento dos dados estáticos e em tempo-real para uma componente de gestão de mapas e cálculo de itinerários o <i>OpenTripPlanner</i>.</p> <p>b. Processamento de informação Este componente instanciado como um Serviço de Apoio Específico, processa a informação (estática ou em tempo real) relativa a todos os transportes públicos introduzidos na plataforma.</p>	<p>Proprietários e Gestores da Plataforma</p>
5. Partilha da Informação	<p>a. Disponibilização dos dados recolhidos Todos os dados recolhidos são disponibilizados com recurso às capacidades do <i>OpenStreetMap</i>, através de uma aplicação <i>web</i> disponibilizada de forma pública.</p> <p>b. Visualização da informação por parte do utilizador O utilizador pode visualizar os horários e rotas dos transportes públicos, pesquisar itinerários e consultar o estado, em tempo-real, em relação a tempos e atrasos.</p>	<p>Consumidores de dados/ serviços</p>



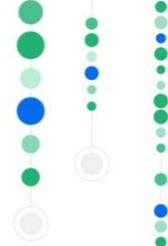
6.6. Outros Serviços – Modelo de Previsão de Trânsito

Objetivo	Serviço de controlo de tráfego com base num modelo de <i>machine learning</i> .						
Dados	Dados relativos aos congestionamentos e tempos de circulação (históricos e em tempo-real).						
Atores	Reguladores	Orientadores	Patrocinadores	Proprietários	Gestores	Fornecedores dados/ serviços	Consumidores dados/ serviços
Domínios	Qualidade de Vida Inteligente	Economia Inteligente	Ambiente Inteligente	Mobilidade Inteligente	Governança Inteligente	Sociedade Inteligente	
Building Blocks AP	Não Aplicável						





Detalhe das principais etapas		
Etapa	Descrição	Atores envolvidos
1. Recolha de Dados	<p>Os dados recolhidos podem ser divididos em <i>estáticos</i> e <i>tempo-real</i>.</p> <p>a. Estáticos: Os dados estáticos contemplam a informação relativa histórico (não armazenado) e são recolhidos por via de um Coletor.</p> <p>b. Tempo-Real: Os dados em tempo-real dizem respeito a informação proveniente de medições em tempo-real ou <i>quasi</i> tempo-real de trânsito, originárias de <i>Sensores IoT</i> onde os dados são então recolhidos via <i>Agentes IoT</i> ou através de dados entregues por Serviços e Sistemas Locais (como um Sistema de Gestão de Semáforos), através de um componente do tipo <i>Coletor</i>.</p> <p>Em ambos os casos, os dados são armazenados no <i>Context Broker</i> no modelo de dados associado. No caso dos <i>SmartDataModels</i>, este seria o <i>TrafficFlowObserved</i>.</p>	<p>Proprietários e Gestores da Plataforma;</p> <p>Fornecedores de dados/ serviços</p>
2. Carregamento dos dados	<p>a. Estáticos: Os dados recolhidos pelo Coletor são armazenados num <i>Data Lake</i> no formato original, por exemplo em formato CSV, de acordo com o modelo de dados.</p> <p>b. Tempo-Real: Após a transformação do modelo de dados, estes são enviados para o <i>Context Broker</i> através da API NGSI fornecida. Numa primeira receção, o <i>Context Broker</i> cria uma nova entidade para cada observação. Em futuras atualizações, os valores desta entidade são simplesmente atualizados.</p> <p>c. Histórico: É criada uma subscrição ao <i>Context Broker</i> para as entidades criadas por parte do componente de Histórico, de forma a registar todas as alterações realizadas à entidade e criar uma série-temporal destes valores que é posteriormente carregado para o armazenamento.</p>	<p>Gestores da Plataforma</p>
3. Aprendizagem do modelo de previsão	<p>Neste passo, é assegurada a parte exploratória dos dados e a definição dos parâmetros para a fase de aprendizagem do modelo. Esta fase é muito dependente do motor ML selecionado, bem como da possível escolha de um motor AutoML (neste caso o motor automaticamente escolhe o melhor modelo para o problema indicado).</p> <p>Após a definição do modelo, modo e parâmetros de treino, a plataforma programa uma fase de treino mensal para um conjunto de dados atualizado, com vista a melhorar o modelo.</p>	<p>Proprietários e Gestores da Plataforma</p>
4. Integração do modelo como serviço	<p>a. Instanciação serviço de visualização A partir do modelo obtido no passo anterior, é instanciado um serviço de visualização que disponibiliza uma visão geográfica do território/ região, onde são ilustrados os congestionamentos das vias rodoviárias selecionadas.</p> <p>b. Integração de dados no modelo Os dados para esta visualização são recolhidos do <i>Context Broker</i> e introduzidos no modelo para obter os valores de previsão em tempo-real, ou <i>quasi</i> tempo-real.</p> <p>c. Introdução de previsões no <i>Context Broker</i> Os valores de previsão podem ser escritos como previsões de volta no <i>Context Broker</i>. Apesar de não existir um modelo de dados criado para este efeito, este pode ser proposto, ou pode ser até usado um atributo do modelo de dados <i>TrafficFlowObserved</i>.</p>	<p>Gestores da Plataforma;</p> <p>Consumidores de dados/ serviços</p>



6.7. Outros Serviços – Gestão de Painéis Rodoviários

Objetivo	Serviço de gestão automática das mensagens em painéis rodoviários.						
Dados	Dados relativos aos congestionamentos e tempos de circulação (históricos e em tempo-real).						
Atores	Reguladores	Orientadores	Patrocinadores	Proprietários	Gestores	Fornecedores dados/ serviços	Consumidores dados/ serviços
Domínios	Qualidade de Vida Inteligente	Economia Inteligente	Ambiente Inteligente	Mobilidade Inteligente	Governança Inteligente	Sociedade Inteligente	
Building Blocks AP	Não Aplicável						

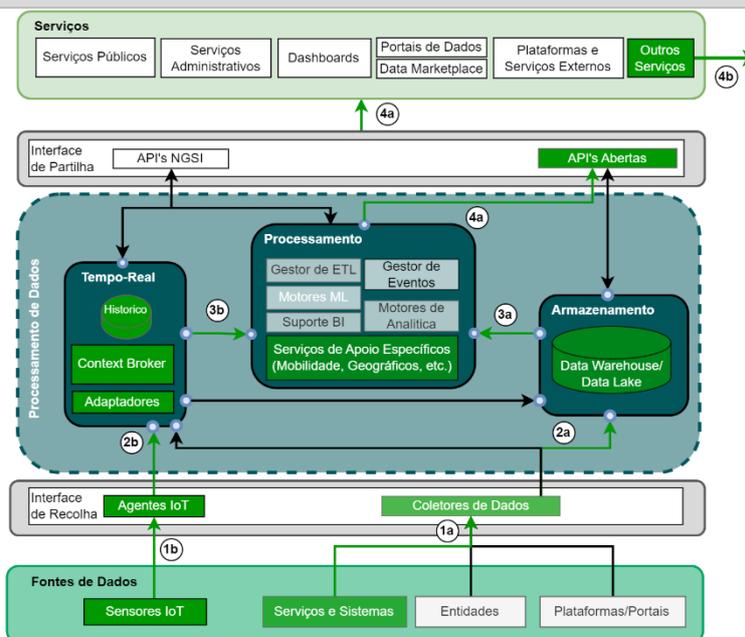
Overview do caso de uso

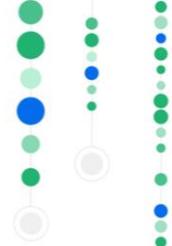
Enquadramento

Neste caso de uso considera-se uma aplicação da plataforma urbana como um atuador.

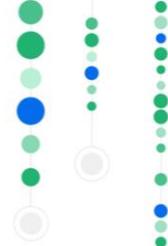
Neste exemplo, a plataforma urbana, através do processamento de dados, atualiza a informação disponibilizada por painéis de informação de trânsito espalhados nas principais vias rodoviárias de um território ou região.

Identificação das etapas e componentes utilizados





Detalhe das principais etapas		
Etapa	Descrição	Atores envolvidos
1. Recolha de Dados	<p>Os dados recolhidos podem ser divididos em <i>estáticos</i> e <i>tempo-real</i>.</p> <p>a. Estáticos: Os dados estáticos contemplam a informação relativa histórico (não armazenado) e as localizações dos painéis rodoviários. Estes são recolhidos por via de um Coletor.</p> <p>b. Tempo-Real: Os dados em tempo-real dizem respeito a informação proveniente de medições em tempo-real ou <i>quási</i> tempo-real de trânsito, originárias de <i>Sensores IoT</i> onde os dados são então recolhidos via <i>Agentes IoT</i> ou através de dados entregues por Serviços e Sistemas Locais (como um Sistema de Gestão de Semáforos), através de um componente do tipo <i>Coletor</i>.</p> <p>Em ambos os casos, os dados são armazenados no <i>Context Broker</i> no modelo de dados associado. No caso dos <i>SmartDataModels</i>, este seria o <i>TrafficFlowObserved</i>.</p>	<p>Proprietários e Gestores da Plataforma;</p> <p>Fornecedores de dados/ serviços</p>
2. Carregamento dos dados	<p>a. Estáticos: Os dados recolhidos pelo Coletor são armazenados num <i>Data Lake</i> no formato original, por exemplo em formato GeoJSON, de acordo com o modelo de dados.</p> <p>b. Tempo-Real: Após a transformação do modelo de dados, estes são enviados para o <i>Context Broker</i> através da API NGSI fornecida. Numa primeira receção o <i>Context Broker</i> cria uma nova entidade para cada observação. Em futuras atualizações, os valores desta entidade são simplesmente atualizados.</p>	<p>Gestores da Plataforma</p>
3. Mapeamento das mensagens aos painéis rodoviários	<p>Neste passo, um componente de software é instanciado como Serviço de Apoio Específico, cujo objetivo é utilizar a informação em tempo-real sobre os congestionamentos rodoviários para associar uma mensagem informativa a ser colocada em cada painel identificado.</p> <p>a. Estáticos: Este componente recebe de forma estática uma tabela pré-determinada com o nível de congestionamento, a mensagem e os tempos adequados. Esta tabela pode ser determinada de forma dinâmica em relação aos tempos de travessia com base em históricos.</p> <p>b. Tempo-Real: Este componente recebe do <i>Context Broker</i> informação relativa aos congestionamentos em tempo-real.</p>	<p>Proprietários e Gestores da Plataforma</p>
4. Envio das mensagens para os painéis adequados	<p>a. Envio de mensagens Neste último passo as mensagens preparadas são enviadas para o serviço de atuação.</p> <p>b. Estabelecimento de ligação aos painéis informativos Este serviço está configurado para estabelecer as ligações aos painéis informativos, de forma segura, utilizando ligação TLS/SSL e autenticação por certificados.</p>	<p>Gestores da Plataforma;</p> <p>Consumidores de dados/ serviços</p>



6.8. Outros Serviços – Digital Twin Simulador Urbano

Objetivo	Disponibilização de um simulador urbanístico através do conceito de <i>Digital Twin</i>						
Dados	Dados relativos à informação de fluxo de pessoas e trânsito, bem como dados relativos a diferentes pontos de interesse em formato geográfico do território ou região.						
Atores	Reguladores	Orientadores	Patrocinadores	Proprietários	Gestores	Fornecedores dados/ serviços	Consumidores dados/ serviços
Domínios	Qualidade de Vida Inteligente	Economia Inteligente	Ambiente Inteligente	Mobilidade Inteligente	Governança Inteligente	Sociedade Inteligente	
Building Blocks AP	No caso do serviço implementar um passo de autenticação do utilizador deve ser utilizado o BB da AP Autenticação.gov.pt						

Overview do caso de uso

Enquadramento

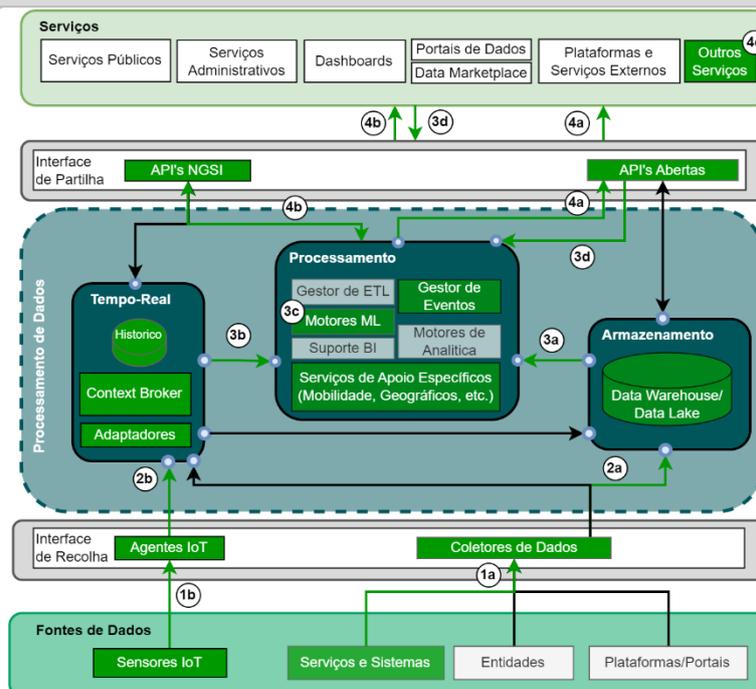
Este caso de uso diz respeito a uma iniciativa inovadora, dado que se coloca a plataforma urbana a funcionar como um sistema que simula uma cópia digital, fidedigna, do território, resultado das tecnologias utilizadas no tratamento de dados e metodologias *machine learning*, aliadas a uma capacidade de computação gráfica avançada para modelação 3D. Este tipo de aplicação da PU, apesar de possível e previsto, é menos comum e ainda se encontra em fase de desenvolvimento do conceito.

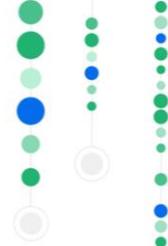
As funcionalidades dependem do objetivo e da complexidade da solução, podendo passar por simulação de contexto (trânsito, ambiental, ruído, etc.), modelação 3D ou criação de ambiente de estudo e teste de soluções num cenário digital do território.

Para este caso assume-se como exemplo um simulador de fluxo de trânsito que permite estudar, com dados reais, o impacto de alterações ao contexto urbano, tais como a troca de um cruzamento por uma rotunda, que impacto terá no fluxo de trânsito do território. A aplicação apresenta ainda esta visualização com modelos 3D onde é de fácil visualização todo o impacto das decisões tomadas.

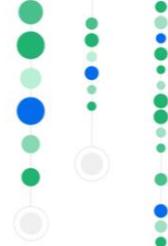
Assume-se que a PU tem um simulador com um modelo avançado de fluxo de trânsito rodoviário e que este modelo pode ser alimentado pelos dados da própria PU (*A Transportation Digital-Twin Approach for Adaptive Traffic Control Systems*).

Identificação das etapas e componentes utilizados





Detalhe das principais etapas		
Etapa	Descrição	Atores envolvidos
1. Recolha de Dados	<p>Os dados recolhidos podem ser divididos em <i>estáticos</i> e <i>tempo-real</i>.</p> <p>a. Estáticos: Os dados estáticos contemplam a informação relativa ao histórico de entidades <i>TrafficFlowObserved</i> (não armazenado) e dados sobre pontos de interesse (e.g.: escolas, hospitais, empresas, etc.) ou outras localizações relevantes como estacionamento e paragens de transportes públicos.</p> <p>b. Tempo-Real: Os dados em tempo-real dizem respeito a informação proveniente de medições em tempo-real ou <i>quási</i> tempo-real de trânsito, fluxo de pessoas, localização de veículos de transportes públicos, entre outros. Estes dados são oriundos de <i>Sensores IoT</i> e recolhidos via <i>Agentes IoT</i> ou de Serviços e Sistemas Locais (como um Sistema de Gestão de Semáforos), através de um componente do tipo <i>Coletor</i>.</p>	<p>Proprietários e Gestores da Plataforma;</p> <p>Fornecedores de dados/ serviços</p>
2. Carregamento dos dados	<p>a. Estáticos: Os dados recolhidos pelo Coletor são armazenados num <i>Data Lake</i> no formato original, por exemplo em formato GeoJSON para localizações geográficas, de acordo com o modelo de dados correspondente.</p> <p>b. Tempo-Real: Após a transformação do modelo de dados num componente <i>Adaptador</i>, estes são enviados para o <i>Context Broker</i>. Numa primeira receção o <i>Context Broker</i> cria uma nova entidade para cada observação. Em futuras atualizações, os valores desta entidade são simplesmente atualizados.</p>	<p>Gestores da Plataforma</p>
3. Carregamento dos dados para o simulador	<p>a e b. Carregamento: Os dados estáticos (3a) e tempo-real (3b) são carregados para o simulador. Através dos dados carregados é possível criar uma visão digital do fluxo de trânsito no território, ou região, que fica disponível para os utilizadores.</p> <p>c. Previsão: Dependendo das funcionalidades necessárias, o simulador pode ser ligado a um modelo ML de previsão de tráfego para incluir essa informação no visualizador.</p> <p>d. Exploração: De forma criativa e interativa (mas ainda com pouca maturidade), o simulador pode aceitar pedidos (<i>queries</i>) ou o envio de alterações às tipologias das vias, do mapa, de modo a recalculer o tráfego expectável.</p>	<p>Proprietários e Gestores da Plataforma</p>
4. Disponibilização do simulador	<p>O simulador é disponibilizado através de um serviço do tipo <i>digital twin</i>, onde os dados necessários são obtidos através de API Abertas (4a) ou Eventos (4b) e onde o modelo 3D da região ou território é disponibilizado na aplicação.</p> <p>c. Apresentação de informação em tempo-real A aplicação apresenta a informação em tempo-real ao utilizador. No caso de existir uma componente de previsão esta é também apresentada na aplicação ao utilizador. Caso exista uma componente de exploração, a aplicação permite ao utilizador criar modificações que podem depois ser enviadas ao simulador e este recalcula o fluxo de trânsito expectável.</p>	<p>Gestores da Plataforma;</p> <p>Consumidores de dados/ serviços</p>



6.9. Outros Serviços – Portal de Serviços

Objetivo	Portal de criação, gestão de serviços e disponibilização de ferramentas de desenvolvimento.						
Dados	Todos os dados disponibilizados pela plataforma passíveis de serem partilhados de forma aberta.						
Atores	Reguladores	Orientadores	Patrocinadores	Proprietários	Gestores	Fornecedores dados/ serviços	Consumidores dados/ serviços
Domínios	Qualidade de Vida Inteligente	Economia Inteligente	Ambiente Inteligente	Mobilidade Inteligente	Governança Inteligente	Sociedade Inteligente	
Building Blocks AP	Pode ser complementado ou substituído pelo Portal ePortugal						

Overview do caso de uso

Enquadramento

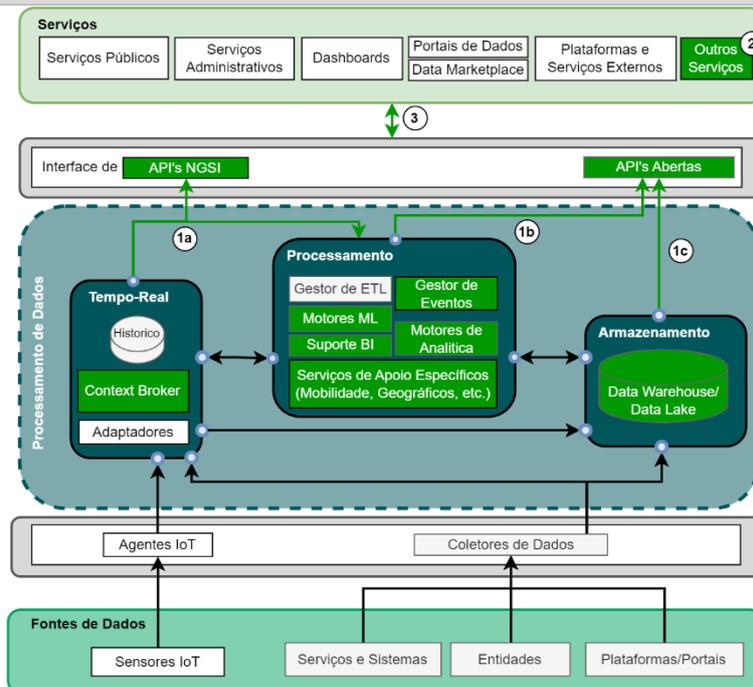
Neste caso de uso considera-se a criação de um Portal de Serviços onde um utilizador pode aceder para receber acessos às API e Interface de Partilha da PU para criar os seus próprios serviços. Este Portal de Serviços, além de funcionar com um SDK (*Software Development Kit*) para a PU, funciona também como um catálogo de serviços e de acesso à documentação da PU.

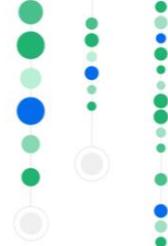
A PU disponibiliza para o exterior todos os dados (passíveis de serem partilhados) através da abertura das suas API (NGSI e Abertas) e de acessos por eventos. Neste caso a PU funciona com um Fornecedor de Dados para outro serviço.

O intuito deste Portal de Serviços é a abertura da Plataforma para a sociedade de forma a dinamizar a economia digital local e o sentido inovador da comunidade. Um projeto piloto neste âmbito é o *Smart CitySDK* (Waag - Technology and Society, 2014).

A utilização de um Portal de Serviços (SDK) possibilitaria o desenvolvimento dos casos de uso 1, 3 e 6 por membros da comunidade.

Identificação das etapas e componentes utilizados





Detalhe das principais etapas		
Etapa	Descrição	Atores envolvidos
1. Disponibilização dos Dados e Serviços Internos	<p>1a. Dados do Context Broker</p> <p>Os dados geridos pelo <i>Context Broker</i> são disponibilizados através da API NGSII fornecida pela PU. Ao mesmo tempo, é também disponibilizado acesso aos eventos do <i>Context Broker</i> através do Gestor de Eventos que permite uma subscrição do exterior através de uma fila na interface de Eventos.</p> <p>1b. Serviços de Processamento</p> <p>Na área de Processamento são disponibilizados acessos aos Motores de Análítica e ML, bem como aos seus respetivos ambientes de desenvolvimento (utilização das capacidades de computação da PU). São ainda disponibilizados acessos aos Serviços de Apoio Específicos, como os componentes utilizados nos casos de uso anteriores.</p> <p>Os Gestores da Plataforma devem ser responsáveis pela criação das condições necessárias para garantir que esta utilização não afeta a <i>performance</i> e disponibilidade da PU para os seus próprios serviços (e.g.: através de redundância e controlo de tráfego e acessos). Estes acessos tanto podem ser realizados por via de API Abertas, como por subscrição a filas de eventos na interface de Eventos.</p> <p>1c. Dados Armazenados</p> <p>Os dados armazenados pela PU são disponibilizados através de API Abertas que gerem o acesso aos mesmos. Os Gestores da Plataforma têm a responsabilidade de decidir o tipo de acesso e as permissões para cada conjunto de dados armazenado, além de validarem com os Fornecedores de Dados sobre as permissões de partilha dos dados e as condições de utilização pretendidas.</p>	<p>Proprietários e Gestores da Plataforma;</p> <p>Fornecedores de dados/ serviços</p>
2. Registo e Utilização do SDK	<p>O Portal de Serviços disponibiliza um conjunto de informação e ferramentas para apoio ao desenvolvimento de serviços da PU.</p> <p>Esta informação deve incluir a documentação sobre a PU e o tipo de acessos disponibilizados, bem como a documentação das API disponibilizadas seguindo as boas praticas de APIs/APIs (<i>OpenAPI</i>).</p> <p>Como ferramentas, este portal, deve permitir aos utilizadores fazer testes de utilização (e.g.: pedidos às API Abertas) e a disponibilização de um método de requisição de acesso à PU (ex.:g.: através de um <i>token</i>). Este acesso deve ser registado na Camada de Gestão e Segurança através de uma conta ou de um registo pessoal, devendo, sempre que possível, utilizar o serviço de autenticação fornecido pela AMA, <i>autenticação.gov.pt</i>.</p> <p>O acesso pode ainda ser detalhado e fornecido tanto na totalidade, como apenas a certas áreas ou componentes da PU.</p> <p>O Portal deve incluir um guia, ou pelo menos <i>guidelines</i> para o desenvolvimento de serviços da PU, de modo a estes seguirem os princípios e requisitos impostos pela PU. Apesar dos serviços poderem ser disponibilizados de forma aberta e sem validação, os Proprietários e Gestores da Plataforma Urbana têm a capacidade de retirar acessos a serviços que não cumpram ou violem estes princípios.</p>	<p>Consumidores de dados/ serviços;</p> <p>Proprietários e Gestores da Plataforma</p>
3. Interação com a PU	<p>Após o registo no Portal de Serviços, o utilizador acede de forma autenticada aos diferentes interfaces oferecidos pela PU, podendo desenvolver serviços ou obter dados de forma programática.</p> <p>Os acessos podem ser controlados e rastreados através dos componentes da Camada de Gestão e Segurança, em particular de <i>logging</i> e <i>tracing</i>.</p>	<p>Proprietários e Gestores da Plataforma</p>

CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

7



O presente capítulo apresenta a consolidação de um conjunto de recomendações, para cada uma das etapas e sub-etapas chave da construção e operacionalização de uma PU. Neste contexto, cada sub-etapa é detalhada no que diz respeito às principais ações chave para garantir para a sua correta execução, consolidando assim os principais conteúdos do presente documento.

De frisar que os conteúdos apresentados têm um caráter indicativo e não exaustivo, podendo funcionar como instrumento de apoio a entidades que pretendam proceder à construção e operacionalização de uma PU.

A construção e operacionalização de uma PU deve seguir um modelo de projeto alinhado com as normas de desenvolvimento de *software*, e como tal, poderá ser dividido em 4 etapas chave, tal como identificado na Figura 30.

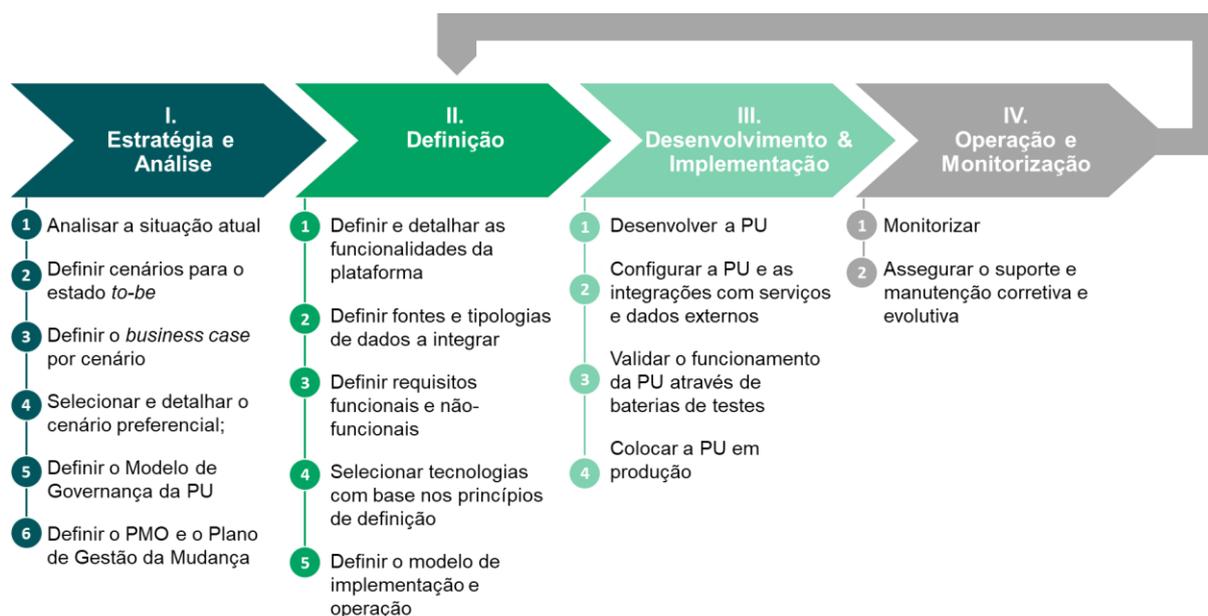
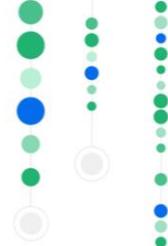


Figura 30 - Etapas do ciclo de vida do desenvolvimento da Plataforma Urbana, com detalhe das suas sub-etapas

O diagrama apresentado na Figura 30, diz respeito ao ciclo de vida completo de uma iniciativa que vise a implementação de uma PU, sendo agnóstico ao modelo de desenvolvimento selecionado pelo município/ região, podendo, contudo, ser adaptado aos modelos de desenvolvimento/ implementação de *software* mais comuns, tais como *Waterfall* e *Agile*. Como nota adicional, salienta-se que a escolha do modelo de negócio, conforme descritos no subcapítulo 4.2.2., deve ter por base a maturidade da organização, perfis e capacidades existentes, bem como garantir o alinhamento com os seus objetivos de desenvolvimento estratégico.

Nas próximas secções, serão abordadas cada uma destas etapas com maior detalhe, apresentando-se respetivamente algumas ações/ tarefas que devem ser levadas a cabo, bem como as um conjunto de recomendações e melhores práticas chave de forma a auxiliar na definição das tarefas para execução de uma PU.



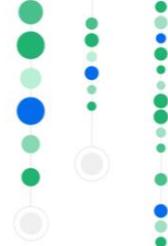
7.1. Estratégia e Análise

A fase de Estratégia e Análise inicia-se com a compreensão da situação atual a nível dos sistemas, tecnologias, serviços e arquiteturas internas e externas, seguindo-se a definição e seleção dos cenários futuros de desenvolvimento e evolução da PU.

Adicionalmente, será necessário garantir também nesta etapa a definição do Modelo de Governança, de forma a garantir a clara definição e divisão de responsabilidades relativamente à operacionalização da PU, culminando com a definição dos planos de gestão de projeto (PMO) e gestão da mudança.

Etapa e Subetapa	Dependências
	<ul style="list-style-type: none"> • Não Aplicável
<p>1 Analisar a Situação Atual</p>	
<p>Descrição Subetapa</p>	
<p>Diagnóstico à situação atual, cobrindo as dimensões pessoas, sistemas e tecnologias de informação, infraestruturas, serviços e capacidades locais/ regionais, complementando com a análise a exemplos de referência ao nível de plataformas urbanas</p>	
<p>Ações Chave</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Conduzir workshops / entrevistas para identificação do funcionamento atual dos sistemas, tecnologias de informação e serviços disponibilizados a nível local / regional; 2. Recolher inputs complementares da sociedade, através <i>workshops</i>, entrevistas, questionários, debates, entre outros; 3. Levantar a infraestrutura física e catalogar sistemas e aplicações; 4. Mapear / atualizar processos, serviços públicos e operações asseguradas pelo município/ região e a sua correspondente cobertura por sistemas IT e tecnologias; 5. Mapear / atualizar os principais repositórios de dados, processos de integração e tratamento de informação; 6. Criar / atualizar a arquitetura aplicacional, técnica e de infraestrutura; 7. Levantar mecanismos de segurança, normas, políticas e práticas implementadas; 8. Identificar e analisar pontos fortes e fracos da situação atual; 9. Identificar melhores práticas e casos de uso, identificando oportunidades e ameaças face à maturidade e dimensão do contexto atual. 	

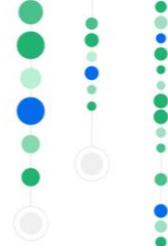
Etapa e Subetapa	Dependências
	<ul style="list-style-type: none"> • I.1. Analisar a Situação Atual
<p>2 Definir cenários para o estado To-Be</p>	
<p>Descrição Subetapa</p>	
<p>Definição da missão e objetivos chave da PU perante os vários atores do ecossistema municipal, regional e nacional e elaborar cenários para definição da situação futura.</p>	
<p>Ações Chave</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir a visão, missão e objetivos da PU, garantindo o alinhamento com a estratégia nacional e tendo em conta as principais conclusões do diagnóstico efetuado; 2. Elaborar cenários de definição da situação futura, podem cobrir aspetos como o âmbito e funcionalidades da PU, modelos de negócio, desenvolvimento, operativo e manutenção, entre outros. 	



Etapa e Subetapa	Dependências
	<ul style="list-style-type: none"> • I.1. Analisar a Situação Atual
<p>3 Definir o <i>business case</i> por cenário</p>	
<p>Descrição Subetapa</p>	
<p>Definição do <i>business case</i> alto-nível para cada um dos cenários identificados, analisando variáveis como os custos, investimentos, resultados esperados.</p>	
<p>Ações Chave</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar pressupostos, incluindo custos e necessidade de investimento alto-nível, dependências com outros cenários e iniciativas em curso, tecnologia que deva ser implementada ou ainda legislação; 2. Projetar os resultados esperados e mais valias, elaborando análises custo-benefício; 3. Demonstrar de que forma o investimento e projeto proposto está alinhado e contribui para os objetivos e contexto estratégico local/ regional/ nacional; 4. Identificar os stakeholders impactados, bem como os seus papéis e contribuições; 5. Identificar constrangimentos que limitam ou condicionam o investimento e/ou capacidade de execução de cada cenário e respetivo impacto. 	

Etapa e Subetapa	Dependências
	<ul style="list-style-type: none"> • I.2. Definir cenários para o estado <i>To-Be</i>; • I.3. Definir o <i>business case</i> por cenário
<p>4 Selecionar e detalhar o cenário preferencial</p>	
<p>Descrição Subetapa</p>	
<p>Análise dos cenários tendo em conta a definição de critérios de avaliação, selecionando e detalhando o cenário preferencial.</p>	
<p>Ações Chave</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir os critérios de avaliação para a seleção do cenário preferencial; 2. Descrever de que forma cada critério é utilizado na avaliação dos cenários desenvolvidos, bem como os seus pesos relativos, i.e., priorização de critérios; 3. Aplicar os critérios definidos e selecionar o cenário preferencial; 4. Detalhar o cenário selecionado no que diz respeito ao seu âmbito e à forma como responde aos objetivos da plataforma, clarificando as variáveis definidas na etapa anterior; 	

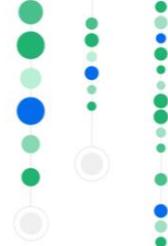
Etapa e Subetapa	Dependências
	<ul style="list-style-type: none"> • I.1. Analisar a Situação Atual; • I.4. Selecionar e detalhar o cenário preferencial
<p>5 Definir o Modelo de Governança da PU</p>	
<p>Descrição Subetapa</p>	
<p>Identificação e caracterização das estruturas orgânicas e responsabilidades dos agentes/ intervenientes e equipas afetas à PU, incluindo a definição do modelo de governo de dados, bem como a construção dos procedimentos/ regulamentos associados a estes modelos.</p>	
<p>Ações Chave</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir princípios de governança das PUs e dados, tendo por base os princípios, normas, processos e melhores práticas definidos e/ou identificados na ARPGU; 2. Definir a estrutura orgânica e lógica que permita organizar e gerir as várias funções relacionadas com a gestão de PUs e dos seus dados, bem como potenciar o desenvolvimento da nova economia digital dos territórios; 	



3. Garantir a clara **definição e divisão de responsabilidades** ao longo do ciclo de vida da PU, bem como **processos de tomada de decisão e ação**;
4. Garantir a existência de um **claro entendimento de onde e como os dados são armazenados** e de **quem são os seus owners**;
5. **Definir controlos** que garantam a **gestão dos serviços e dados**, bem como a **mitigação dos riscos** associados aos mesmos;
6. **Definir políticas e/ou regulamentos internos** do município/ região que indiquem, de forma clara, a importância das PUs e dos seus dados;

Etapa e Subetapa	Dependências
	<ul style="list-style-type: none"> • I.1. Analisar a Situação Atual; • I.4. Selecionar e detalhar o cenário preferencial; • I.5. Definir o Modelo de Governança da PU
<p>6 Definir o PMO e Plano de Gestão da Mudança</p>	
<p>Descrição Subetapa</p>	
<p>Definição das metodologias e instrumentos de gestão de projeto associado à implementação da PU, bem como gestão do processo de mudança, incluindo as dimensões de comunicação e capacitação dos <i>stakeholders</i> impactados.</p>	

Ações Chave
<p>Gestão de Projeto:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Definir a abordagem de monitorização e acompanhamento do projeto, bem como as respetivas ferramentas de suporte, incluindo a definição de KPIs; 2. Definir a metodologia de gestão de riscos, incluindo a identificação e classificação dos riscos associados às várias etapas de projeto; 3. Definir a metodologia para gestão da qualidade, identificando indicadores de qualidade para monitorização do desenvolvimento do projeto; 4. Garantir a gestão do projeto no que diz respeito ao cumprimento da calendarização, orçamento, alocação de recursos, gestão e mitigação de riscos; gestão de qualidade, revisão e aprovação formal. <p>Comunicação e Gestão da Mudança:</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Orientar e envolver a Liderança, desenhando um plano de ação; 6. Realinhar a organização no sentido de rentabilizar ao máximo os recursos e a eficácia dos colaboradores e medir a preparação da organização para a mudança; 7. Identificar focos de resistência à mudança/ possíveis pontos críticos de constrangimento; 8. Desenhar a estratégia de mudança e plano de comunicação, construir apoiar a rede de agentes de mudança, 9. Construir e implementar um plano de formação e desenvolvimento, identificando um grupo <i>de early adopters/ champions</i> que facilite a adoção e aprendizagem, alavancando o programa de formação TIC.GOV.PT; 10. Monitorizar atividades e indicadores de desempenho para medir o sucesso da iniciativa.



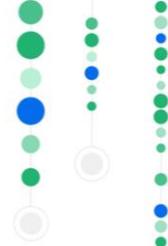
7.2. Definição

A etapa de Definição inicia-se com a definição das funcionalidades da PU, através da identificação dos principais casos de uso e mapeamento dos *stakeholders* chave. Posteriormente é necessário definir os requisitos funcionais e não funcionais, seguindo-se a seleção de tecnologias que deem resposta aos mesmos. A etapa termina com a definição do modelo de implementação e operacionalização da PU, que inclui a definição das suas etapas e processo de desenvolvimento, capacidades e perfis necessários, Plano de Continuidade de Negócio, entre outros.

Na sub-etapa associada à seleção de tecnologias, são apresentadas recomendações de instanciações tecnológicas relativamente aos componentes das camadas ilustradas na ARPGU.

Etapa e Subetapa	Dependências
	<ul style="list-style-type: none"> • I.4. Selecionar e detalhar o cenário preferencial;
1 Definir e detalhar as funcionalidades da PU	
<i>Descrição Subetapa</i>	
Definição e caracterização dos principais casos de uso da PU , com impacto na definição das suas funcionalidades, garantindo o alinhamento com o cenário escolhido .	
<i>Ações Chave</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar e detalhar os principais casos de utilização da plataforma; 2. Mapear os intervenientes para cada caso de utilização; 3. Sistematizar as principais funcionalidades a incluir na solução, com base nos casos de uso selecionados, para posterior obtenção dos requisitos funcionais (ver subetapa 3). 	

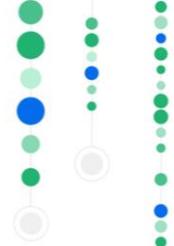
Etapa e Subetapa	Dependências
	<ul style="list-style-type: none"> • II.1. Definir e detalhar as funcionalidades da PU;
2 Definir fontes e tipologias de dados a integrar	
<i>Descrição Subetapa</i>	
Identificação das fontes e dos dados necessários para o cumprimento dos objetivos de serviço da PU.	
<i>Ações Chave</i>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar as tipologias de dados necessários para assegurar os casos de uso e funcionalidades definidas na subetapa anterior; 2. Identificar as fontes de onde provêm os dados identificados como necessários; 3. Mapear os formatos dos dados necessários. 	



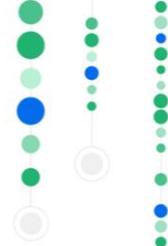
Etapa e Subetapa	Dependências
	<ul style="list-style-type: none"> • I.1. Analisar a situação atual; • I.4. Selecionar e detalhar o cenário preferencial; • I.5. Definir o Modelo de Governança da PU; • II.1. Definir e detalhar as funcionalidades da PU; • II.2. Definir e detalhar as funcionalidades da PU.
<p>3 Definir requisitos funcionais e não-funcionais</p>	
<p>Descrição Subetapa</p>	
<p>Definição dos requisitos necessários ao desenvolvimento da PU, tendo por base os casos de utilização, bem como os requisitos e restrições de desenho presentes na ARPGU.</p>	
<p>Ações Chave</p>	
<p>Requisitos funcionais:</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Considerar os requisitos da ARPGU, no que diz respeito a Capacidades; 2. Derivar requisitos funcionais a partir dos casos de uso, dos tipos e formatos de dados identificados; 3. Priorizar a importância de cada requisito; 	
<p>Requisitos não funcionais:</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Garantir o alinhamento com os requisitos da ARPGU, no que diz respeito a i) Segurança e Privacidade; ii) Dados e Serviços; iii) Infraestrutura e iv) Interoperabilidade; 2. Identificar o nível de segurança adequado para o armazenamento e transferência de dados, tendo por base as tipologias de dados identificadas; 3. Identificar os tipos e níveis de acessos necessários por parte dos <i>stakeholders</i>; 4. Definir metodologias de logging e tracing para monitorização futura; 5. Dimensionar as necessidades de armazenamento da plataforma em termos de características e volume; 6. Identificar as necessidades a nível de escala de utilizadores, tempos de respostas mínimos esperados e tipologia de serviços; 7. Identificar, com base no tipo de dados, os modelos de dados necessários; 8. Identificar os níveis de disponibilidade e qualidade de serviço necessários; 9. Descrever cada requisito com o detalhe necessário, definindo critérios de aceitação; 10. Garantir a aprovação dos requisitos juntos dos <i>stakeholders</i> relevantes. 	

Tendo por base a componente técnica do documento, bem como a mais-valia da instanciação das tecnologias a utilizar, a subetapa relativa à seleção de tecnologias apresenta um conjunto de recomendações relacionadas com a seleção de tecnológica e necessidades de integração relativamente a cada um dos componentes incluídos na ARPGU.

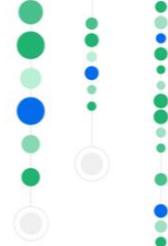
Etapa e Subetapa	Dependências
	<ul style="list-style-type: none"> • II.3. Definir requisitos funcionais e não-funcionais
<p>4 Selecionar tecnologias com base nos requisitos identificados</p>	
<p>Descrição Subetapa</p>	
<p>Identificar os componentes relevantes da Arquitetura e tecnologias a utilizar na PU, garantindo alinhamento com requisitos não funcionais e recomendações da ARPGU, com vista a suportar o modelo de implementação a definir.</p>	
<p>Ações Chave</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Selecionar os componentes relevantes da ARPGU de forma a cumprir com os requisitos identificados; 2. Mapear as opções tecnológicas de acordo com os componentes relevantes da ARPGU; 3. Selecionar as tecnologias a utilizar em cada um dos componentes. 	



Instanciação Tecnológica		
Camada	Componente	Recomendação
Interoperabilidade	Portal de Dados Abertos	<ul style="list-style-type: none"> Sugestões de tecnologias open-source: CKAN e UData Garantir que a tecnologia escolhida permite a partilha através de API aberta e do tipo RESTful Garantir a compatibilidade com DCAT-AP
	Interface de Partilha	<ul style="list-style-type: none"> Fornecer API tipo NGSi-LD para informação de contexto e tempo-real; API Abertas para outro tipo de informação: <ul style="list-style-type: none"> Basear a sua definição e documentação em standards abertos como o OpenAPI; Documentação disponibilizadas de forma aberta; Troca de informação entre API em formato JSON; Utilizar sempre protocolos de segurança na comunicação, e.g. HTTPS; Tipologia da API em formato REST
	Modelos Semânticos	<ul style="list-style-type: none"> Adotar o modelo de dados standard SmartDataModels; Colaborar com a iniciativa com modelos de dados em falta e/ou modificações;
	Validação de Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> Sugestão: Inclusão de testes unitários aos dados recebidos via ETL, através de ferramentas como o GreatExpectations; Sugestão: Inclusão de testes de integração.
	Interface de Recolha	<ul style="list-style-type: none"> Para instanciar Agentes IoT utilizar os componentes fornecidos pela FIWARE; Dimensionar os Coletores de dados de acordo com a complexidade necessária. Podem ir desde scripts/ cron-jobs, micro-serviços até fluxos de ETL em batch ou stream;
Processamento de Dados	Context Broker	<ul style="list-style-type: none"> Compatibilidade com NGSi-LD; Sugestão de tecnologia: Orion Context Broker da FIWARE;
	Histórico	<ul style="list-style-type: none"> Optar pelas soluções oferecidas pela FIWARE como a utilização de uma base de dados de séries temporal TimescaleDB.
	Adaptadores	<ul style="list-style-type: none"> Garantir a transformação dos dados para o formato normalizado esperado;
	Gestores de ETL e de Eventos	<ul style="list-style-type: none"> Dimensionar de acordo com a complexidade atual e futura da PU; Sugestões de tecnologia: Apache Airflow, Apache NiFi e Apache Kafka; <i>A FIWARE disponibiliza ainda o Draco que é uma instância do Apache NiFi com conectores para NGSi-LD;</i>
	Motores ML e de Analítica	<ul style="list-style-type: none"> Dimensionar de acordo com as necessidades da plataforma; Em alguns casos pode fazer sentido optar por soluções AutoML; Soluções podem passar desde produtos comerciais e/ou <i>cloud based</i> até ambientes on premises em Python, com recurso a bibliotecas como o Keras, Prophet ou TensorFlow;
	Serviços de Suporte de BI e Apoio Específicos	<ul style="list-style-type: none"> Optar por soluções compatíveis com o tipo de Armazenamento escolhido. Por exemplo, Apache Superset ou Metabase;
	Serviços de Apoio Específicos	<ul style="list-style-type: none"> Soluções definidas para cada caso de uso;



		<ul style="list-style-type: none"> • Optar por soluções com base em arquitetura de micro-serviços ou orientada a serviços; • Optar por soluções com API abertas e RESTful;
	Armazenamento	<ul style="list-style-type: none"> • Dimensionar as capacidades de armazenamento de acordo com o tipo, formato, variedade e volume de dados expectável; • Garantir o dimensionamento da infraestrutura de dados para volumes de dados elevados e diversidade de tipologia de dados, compatíveis com o advento do Big Data. • Contemplar os custos de manutenção e gestão das soluções de armazenamento durante o processo de decisão; • Recomenda-se a disponibilização de uma ferramenta de Catálogo de Dados; • Assegurar uma ferramenta de validação e controlo de acesso e permissões aos dados armazenados; • Em termos de dados não estruturados optar por manter formatos standard, por exemplo: <ul style="list-style-type: none"> ○ PNG e SVG; ○ JSON, CSV e XML; ○ GeoJSON; ○ KMZ ou KML;
Serviços	Geral	<ul style="list-style-type: none"> • Desenhar/ Comprar serviços de acordo com os princípios estabelecidos e recomendados pela framework europeia para interoperabilidade (EIF4SCC); • Validar que os serviços a ser desenvolvidos não existem nos serviços disponibilizados pelo portal ePortugal ou através da plataforma iAP. Caso existam, é necessário incluir no desenvolvimento a possibilidade de integrar os serviços nestes portais/plataformas nacionais; • Definir/ Comprar serviços de acordo com os princípios e o modelo proposto no Modelo Comum de Desenho e Desenvolvimento de Serviços Digitais.
Suporte	Autenticação	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar autenticação.gov.pt em serviços ao cidadão ou que necessitem de identificação e acesso a dados pessoais associado ao cidadão (como morada, NIF, etc.)
	Notificações	<ul style="list-style-type: none"> • Sempre que disponível, privilegiar a utilização do Gateway de Notificações do iAP
	Serviços de Apoio	<ul style="list-style-type: none"> • Para Pagamentos: Utilizar Gateway de Pagamentos iAP; • Para Serviços da Administração Pública (Notário, Tributação, Registo Automóvel, etc.): Utilizar os serviços disponibilizados pela plataforma de interoperabilidade iAP;
	Gestão e Segurança	<ul style="list-style-type: none"> • Sugestões para Gestor de ID: oAuth 2.0.; • Sugestões para Registos de API: FIWARE Wilma, APIInf ou Kong; • Sugestões para Segurança de Acesso a API e ao Context Broker: Políticas de Acesso à informação, papeis de acesso ;



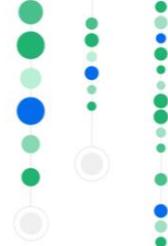
Etapa e Subetapa	Dependências
	<ul style="list-style-type: none"> • I.4. Selecionar e detalhar o cenário preferencial; • II.4. Selecionar tecnologias com base nos requisitos identificados.
<p>5 Definir o modelo de implementação e operacionalização</p>	
<p>Descrição Subetapa</p>	
<p>Seleção do modelo de implementação e <i>sourcing</i>, bem como dos processos de desenvolvimento da PU.</p>	
<p>Ações Chave</p>	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Definir as etapas de desenvolvimento da PU com base na estratégia e nos requisitos identificados; 2. Definir o processo de desenvolvimento (<i>Waterfall / Agile / v-model</i>); 3. Definir uma arquitetura de implementação da PU e selecionar se a implementação é baseada numa arquitetura <i>cloud</i>, <i>on-premises</i>, ou híbrida. Caso seja selecionada uma abordagem <i>cloud</i>, deve-se garantir o alinhamento com os princípios e objetivos definidos na Estratégia Europeia para a <i>Cloud</i> (Comissão Europeia, 2019), bem como na Estratégia <i>Cloud</i> para a Administração Pública (CTIC, 2020); 4. Caso o modelo de negócio do cenário selecionado implique a subcontratação ou aquisição da PU ou de componentes, é necessário desenvolver um caderno de encargos utilizando o documento da ARPGU e os requisitos identificados como base; 5. Definir capacidades e perfis, bem como a constituição da equipa necessária para a definição e implementação da PU; 6. Garantir a interoperabilidade através da promoção de tecnologias, especificações, <i>standards</i> e dados abertos, mitigando potenciais riscos associados a <i>vendor lock-in</i> e diferenças semânticas; 7. Definir processos e procedimentos de funcionamento da PU; 8. Definir Plano de Continuidade de Negócio (PCN); 9. Definir o modelo de monitorização da PU e os KPI técnicos relevantes; 10. Definir processo de <i>report</i> e rastreabilidade de <i>issues</i> e <i>bugs</i>. 	

7.3. Desenvolvimento e Implementação

A terceira etapa consiste no desenvolvimento, configuração, integração, teste e entrada em produção da PU e inicia-se com a definição e desenvolvimento de uma arquitetura de implementação local/regional, tendo por base a ARPGU nacional, bem como as suas etapas de desenvolvimento.

Após a elaboração dos componentes internos da PU, é necessário assegurar a integração de componentes externas, que inclui o levantamento e/ou desenvolvimento de API e configuração de processos da PU.

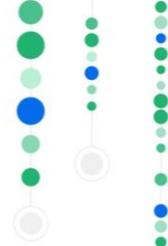
Os pontos supramencionados devem, posteriormente, ser sujeitos a uma bateria de testes, com vista à identificação de *bugs*, incapacidades de integração, falhas de segurança, entre outros. Por fim, em caso de sucesso dos testes, esta etapa termina com a entrada da PU em produção, sendo disponibilizada aos utilizadores.



Etapa e Subetapa	Dependências
<p>1 Desenvolver a PU</p> <p>Descrição Subetapa</p> <p>Desenvolvimento da PU de acordo com os requisitos funcionais e não funcionais, tecnologias selecionadas e modelo de implementação definido.</p> <p>Ações Chave</p> <ol style="list-style-type: none">1. Implementar o plano de operacionalização (e.g.: opções de instanciação em servidores ou máquinas virtuais, baseadas em <i>docker</i> ou <i>kubernetes</i>);2. Executar os modelos de implementação e operacionalização;3. Desenvolver a PU de acordo com a arquitetura e o processo de desenvolvimento selecionado.	<ul style="list-style-type: none">• II.3. Definir requisitos funcionais e não-funcionais;• II.4. Selecionar tecnologias com base nos requisitos identificados;• II.5. Definir o modelo de implementação.

Etapa e Subetapa	Dependências
<p>2 Configurar a PU e as integrações com serviços e dados externos</p> <p>Descrição Subetapa</p> <p>Levantamento técnico das fontes de dados e API a utilizar para <i>input</i> e <i>output</i> da PU para integração, bem como os protocolos e acordos necessários para a sua execução.</p> <p>Ações Chave</p> <ol style="list-style-type: none">1. Definir com cada fornecedor de dados um Acordo de Partilha de Dados e SLA;2. Adicionar as autorizações necessárias nos componentes de Gestão e Segurança da PU, de modo a permitir acessos controlados e seguros a entidades externas;3. No caso de fontes de dados com base em ETL, criar e configurar os processos e condições necessárias referentes aos componentes de Gestão de ETL e de Armazenamento;4. No caso de fontes de dados com base em streams / eventos, configurar os processos e condições necessárias referentes aos componentes de Gestão de Eventos;5. Caso o formato ou o modelo de dados a receber não corresponda com o esperado pela PU, configurar componentes Adaptadores ou Coletores para os alterar.	<ul style="list-style-type: none">• II.2. Definir fontes e tipologias de dados a integrar;• III.1. Desenvolver a PU.

Etapa e Subetapa	Dependências
<p>3 Validar o funcionamento da PU através de baterias de testes</p> <p>Descrição Subetapa</p> <p>Realização de testes à solução desenvolvida, em alinhamento com o modelo de desenvolvimento/ implementação escolhido (<i>Waterfall</i>, <i>Agile</i>, <i>V-model</i>, entre outros).</p> <p>Ações Chave</p> <ol style="list-style-type: none">1. Executar testes unitários e de integração local das funcionalidades e módulos desenvolvidos;2. Executar testes de aceitação por parte dos utilizadores e <i>owners</i> das funcionalidades;	<ul style="list-style-type: none">• II.3. Definir requisitos funcionais e não-funcionais;• III.1. Desenvolver a PU;• III.2. Configurar a PU e as integrações com serviços e dados externos.



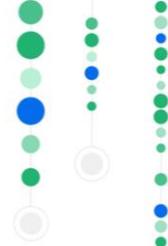
3. **Executar testes de integração** com agentes externos;
4. **Executar testes de carga** aos pontos de acesso e aos componentes com API abertas;
5. **Executar testes de penetração**;
6. **Executar testes de segurança** ao nível das capacidades encriptação e certificados;
7. **Executar testes de disponibilidade e confiabilidade** da PU.

Etapa e Subetapa	Dependências
	<ul style="list-style-type: none"> • III.1. Desenvolver a PU; • III.2. Configurar a PU e as integrações com serviços e dados externos; • III.3. Validar o funcionamento da PU através de baterias de testes.
<p>4 Colocar a PU em produção</p> <p>Descrição Subetapa</p> <p>Instanciação da plataforma aprovada e validada na fase de testes nos servidores de Produção, com abertura do acesso à totalidade dos seus utilizadores e com as ligações finais às fontes de dados e serviços externos.</p> <p>Ações Chave</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Validar junto dos <i>stakeholders</i> do cumprimento dos requisitos identificados e funcionalidades pretendidas; 2. Validar a qualidade da documentação e da fiabilidade dos testes executados; 3. Garantir a criação de um Catálogo de Serviços para a identificação e catalogação de todos os serviços implementados na PU; 4. Colocar a PU em ambiente de produção. 	

7.4. Operação e Monitorização

A quarta e última fase do processo de construção e operacionalização da PU incide na melhoria contínua, que é assegurada pela monitorização de indicadores de *performance* e de métricas de utilização, incidindo igualmente o suporte aos utilizadores e a manutenção corretiva e evolutiva, que inclui a identificação de novas funcionalidades e necessidades de escalabilidade.

Etapa e Subetapa	Dependências
	<ul style="list-style-type: none"> • II.5. Definir o modelo de implementação e operacionalização; • III.4. Colocar a PU em produção.
<p>1 Monitorizar</p> <p>Descrição Subetapa</p> <p>Acompanhamento da operação diária da plataforma, com o objetivo de recolher métricas de operação para sustentar o processo de tomada de decisão relativamente à sua evolução, assim como, prever e mitigar problemas de manutenção ou outras situações causadoras de interrupção da operação.</p> <p>Ações Chave</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Monitorizar os KPI identificados; 2. Monitorizar o status geral da PU e dos componentes individuais; 3. Monitorizar a performance com foco no nível de carga e tempos de resposta das interfaces da PU; 4. Monitorizar os estados dos processos de Gestão de ETL e Eventos; 5. Monitorizar a qualidade de serviço; 6. Monitorizar ataques e falhas de segurança da PU; 7. Recolher e analisar as métricas de utilização para desenvolver previsões de crescimento da PU. 	

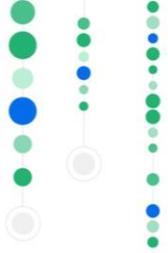


Etapa e Subetapa	Dependências
	<ul style="list-style-type: none"> • IV.1. Monitorizar
2 Assegurar o suporte e manutenção corretiva e evolutiva	
Descrição Subetapa	
<p>Disponibilização de serviços de suporte ao utilizador (e.g.: Portal de <i>Helpdesk</i>), com vista à resolução de incidentes e recolha de <i>feedback</i>, possibilitando a identificação e planeamento das tarefas de manutenção evolutiva e corretiva a executar na plataforma</p>	
Ações Chave	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Gerir e monitorizar o serviço de report de <i>bugs</i> e <i>issues</i>; 2. Gerir o sistema de <i>helpdesk</i> para os utilizadores no que diz respeito a resolução de incidentes e recolha de <i>feedback</i>; 3. Executar plano de manutenção periódica; 4. Otimizar os processos da PU com base no <i>feedback</i> recolhido; 5. Identificar novas funcionalidades e necessidade de escalabilidade de serviços, tendo por base as previsões de crescimento; 6. Alavancar as componentes modulares conforme as necessidades de utilização. 	

BIBLIOGRAFIA

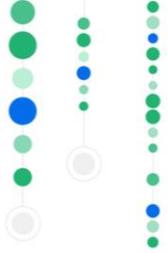
8



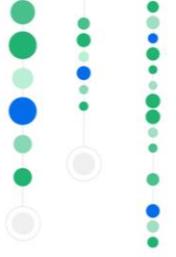


Bibliografia

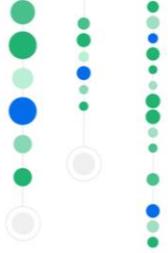
- A Transportation Digital-Twin Approach for Adaptative Traffic Control Systems. (n.d.). Retrieved Fevereiro 18, 2022, from <https://arxiv.org/pdf/2109.10863.pdf>
- AD&C. (n.d.). | *Descubra o Portal de Dados Abertos da União Europeia*. Retrieved Janeiro 17, 2022, from <https://www.adcoesao.pt/2020/02/descubra-o-portal-de-dados-abertos-da-uniao-europeia/>
- AENOR. (2015). *UNE – Smart Cities – Open Data*. Retrieved Janeiro 09, 2022, from <https://www.en-standard.eu/une-178301-2015-smart-cities-open-data/>
- AENOR. (n.d.). *UNE 178104 e UNE 178108 - Novas Normas para cidades inteligentes*. Retrieved Dezembro 22, 2021, from https://www.aenor.com/Certificacion_Documentos/Art%C3%ADculos/42ene18-Ciudades%20inteligentes.pdf
- Agência de Modernização Administrativa. (n.d.). *A Minha Rua*. Retrieved Janeiro 14, 2022, from <https://eportugal.gov.pt/pt/a-minha-rua>
- Agência de Modernização Administrativa. (n.d.). *Autenticação Gov*. Retrieved Dezembro 18, 2021, from <https://www.autenticacao.gov.pt/>
- Agência de Modernização Administrativa. (n.d.). *Bolsa de Documentos*. Retrieved Janeiro 14, 2022, from https://www.ama.gov.pt/bg/web/agencia-para-a-modernizacao-administrativa/noticias2016/-/asset_publisher/JmTXTfCdm5fe/content/id/250796
- Agência de Modernização Administrativa. (n.d.). *CES*. Retrieved Dezembro 28, 2021, from <https://ces.ama.gov.pt/en/about>
- Agência de Modernização Administrativa. (n.d.). *e-Portugal*. Retrieved Dezembro 28, 2021, from <https://eportugal.gov.pt/sobre>
- Agência de Modernização Administrativa. (n.d.). *Livro Amarelo*. Retrieved Janeiro 14, 2022, from <https://www.livroamarelo.gov.pt/>
- Agência de Modernização Administrativa. (n.d.). *Portal de dados abertos da Administração Pública*. Retrieved Dezembro 18, 2021, from <https://dados.gov.pt/pt/>
- Agência de Modernização Administrativa. (n.d.). *Portal Mais Transparência*. Retrieved Janeiro 14, 2022, from <https://transparencia.gov.pt/>
- Agência de Modernização Administrativa. (n.d.). *Serviço Público de Notificações Eletrónicas e Morada Única Digital*. Retrieved Janeiro 14, 2022, from http://www.impic.pt/impic/assets/misc/img/noticias/DTD_SPNE_IMPIC_2dez2020.pdf
- AMA. (2020, Dezembro 10). *iAP - Plataforma de Integração - PI - Legislação associada aos projetos*. Retrieved Março 2, 2022, from <https://www.iap.gov.pt/web/iap/plataforma-de-integracao>
- AMA. (2021, Setembro 10). *Estratégia para a Transformação Digital da AP 21-26*. Retrieved Março 2, 2022, from <https://tic.gov.pt/pt/web/tic/-/aprovada-a-estrategia-para-a-transformacao-digital-da-ap-21--3?redirect=%2Fpt%2Fweb%2Ftic>
- AMA e CTIC. (n.d.). *Modelo Comum de Desenho e Desenvolvimento de Serviços Digitais (versão beta)*. Retrieved Março 2, 2022, from <https://tic.gov.pt/pt/web/tic/modelo>
- Apache Spark™. (n.d.). *Unified Engine for large-scale data analytics*. Retrieved Dezembro 18, 2021, from <https://spark.apache.org/>



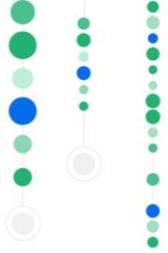
- Archimate. (n.d.). *Archimate 3.1 Specification*. Retrieved Dezembro 18, 2021, from <https://pubs.opengroup.org/architecture/archimate3-doc/>
- Associação Nacional de Municípios Portugueses. (n.d.). *Manual de Boas Práticas para o desenvolvimento de uma Plataforma de Gestão de Informação - Estudo de boas práticas e condições de construção de plataforma de gestão de informação necessária à geração de intel.*
- BSI. (2014, Fevereiro 28). *Smart Cities Terminology*. Retrieved Janeiro 09, 2022, from <https://www.bsigroup.com/en-GB/smart-cities/Smart-Cities-Standards-and-Publication/PAS-180-smart-cities-terminology/>
- BSI. (2014, Outubro 31). *Smart city concept model*. Retrieved Janeiro 09, 2022, from <https://www.bsigroup.com/en-GB/smart-cities/Smart-Cities-Standards-and-Publication/PAS-182-smart-cities-data-concept-model/>
- BSI. (2017, Março 31). *Guide to establishing a decision-making framework for sharing data and information services*. Retrieved Janeiro 09, 2022, from <https://shop.bsigroup.com/products/smart-cities-guide-to-establishing-a-decision-making-framework-for-sharing-data-and-information-services/standard>
- BSI. (2018, Maio 31). *Specification for establishing and implementing a security-minded approach*. Retrieved Janeiro 09, 2022
- BSI. (2020, Dezembro 31). *Supplying data products and services for smart communities*. Retrieved Janeiro 09, 2022, from <https://shop.bsigroup.com/products/smart-cities-supplying-data-products-and-services-for-smart-communities-code-of-practice/standard>.
- CEF Digital - Connecting Europe. (n.d.). *CEF Data Marketplace*. Retrieved Dezembro 18, 2021, from <https://www.datamarketplace.eu/>
- CEF Digital – Connecting Europe. (n.d.). Context Broker. Retrieved Janeiro 17, 2022, from <https://ec.europa.eu/cefdigital/wiki/display/CEFDIGITAL/What+is+Context+Broker>
- CEF Digital – Connecting Europe. (n.d.). eArchiving. Retrieved Janeiro 17, 2022, from <https://ec.europa.eu/cefdigital/wiki/display/CEFDIGITAL/eArchiving>
- CEF Digital – Connecting Europe. (n.d.). eID. Retrieved Janeiro 17, 2022, from <https://ec.europa.eu/cefdigital/wiki/display/CEFDIGITAL/eID>
- CEF Digital – Connecting Europe. (n.d.). eInvoicing. Retrieved Janeiro 17, 2022, from <https://ec.europa.eu/cefdigital/wiki/display/CEFDIGITAL/eInvoicing>
- CEF Digital – Connecting Europe. (n.d.). eSignature. Retrieved Janeiro 17, 2022, from <https://ec.europa.eu/cefdigital/wiki/display/CEFDIGITAL/eSignature>
- CEF Digital – Connecting Europe. (n.d.). eTranslation. Retrieved Janeiro 14, 2022
- CEF Digital. (n.d.). *Connecting Europe - CEF Building Blocks*. Retrieved Dezembro 22, 2021, from <https://ec.europa.eu/cefdigital/wiki/display/CEFDIGITAL/CEF+launched+three+new+Building+Blocks>
- CIM. (n.d.). *Context Information Management*. Retrieved Dezembro 18, 2021, from https://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/CIM/001_099/009/01.01.01_60/gs_cim009v010101p.pdf
- CIRC4Life - A circular economy approach for lifecycles of products and services. (n.d.). *What are Living Labs and how are they being implemented in the CIRC4Life project?* Retrieved Fevereiro 21, 2022, from <https://www.circ4life.eu/what-are-living-labs>



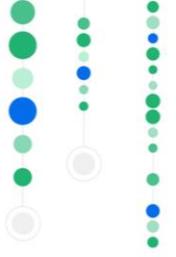
- CNCS. (n.d.). *Quadro Nacional de Referência para a Cibersegurança*. Retrieved Março 4, 2022, from <https://www.cncs.gov.pt/pt/quadro-nacional/>
- Comissão Europeia. (2021). *Final Study Report - Proposal for a European Interoperability Framework for a European Interoperability Framework for Smart Cities and Communities (EIF4SCC)*.
- Comissão Europeia. (2017). *Objetivos de Desenvolvimento Sustentável*. Retrieved Janeiro 09, 2022, from https://ec.europa.eu/info/strategy/international-strategies/sustainable-development-goals_pt
- Comissão Europeia. (2019, Maio 16). *Estratégia Europeia para a Cloud*. Retrieved Março 4, 2022, from https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/ec_cloud_strategy.pdf
- Comissão Europeia. (2020). *Data Governance Act*.
- Comissão Europeia. (n.d.). *data.europa.eu*. Retrieved Dezembro 18, 2021, from <https://data.europa.eu/en>
- Comissão Europeia. (n.d.). *Gaia X*. Retrieved Fevereiro 07, 2022, from <https://www.gaia-x.eu/what-is-gaia-x/data-spaces>,
- Comissão Europeia. (n.d.). *Portal Europeu de Dados Abertos*. Retrieved Março 8, 2022, from <https://data.europa.eu/en>
- Comissão Europeia. (n.d.). *Project Digital Europe for All*. Retrieved Janeiro 17, 2022, from <https://www.de4a.eu/about-project>
- Comissão Europeia. (n.d.). *The single digital gateway*. Retrieved Janeiro 17, 2022, from https://ec.europa.eu/growth/single-market/single-digital-gateway_en
- Comissão Europeia. (n.d.). *Your Europe*. Retrieved Janeiro 17, 2022, from https://europa.eu/youreurope/index_en.htm
- CTIC. (2020, Novembro). *Estratégia Cloud para a Administração Pública*. Retrieved Março 4, 2022, from <https://tic.gov.pt/documents/37177/0/CTIC+Estrate%CC%81giaCloud+-+novembro2020.pdf/4c7b4f4f-4647-a6d8-b6a5-a988ae133c95>
- Diário da República Eletrónico. (2011). *Lei n.º 21*. Retrieved Dezembro 27, 2021, from <https://dre.pt/dre/analise-juridica/tipo/36-2011-670285>
- Diário da República Eletrónico. (2012). *Lei n.º 46*. Retrieved Dezembro 27, 2021, from <https://dre.pt/dre/detalhe/lei/46-2012-174793>
- Diário da República Eletrónico. (2014). *Lei n.º 37*. Retrieved 27 Dezembro, 2021, from <https://dre.pt/dre/detalhe/lei/37-2014-25345579>
- Diário da República Eletrónico. (2018). *Decreto-Lei n.º 110*. Retrieved Dezembro 28, 2021, from <https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/110-2018-117279933>
- Diário da República Eletrónico. (2018). *Decreto-Lei n.º 83*. Retrieved Dezembro 27, 2021, from <https://dre.pt/dre/detalhe/decreto-lei/83-2018-116734769>
- Diário da República Eletrónico. (2018). *Portaria n.º 77*. Retrieved Dezembro 27, 2021, from <https://dre.pt/dre/detalhe/portaria/77-2018-114880292>
- Diário da República Eletrónico. (2018). *Resolução do Conselho de Ministros n.º 2*. Retrieved Dezembro 27, 2021, from <https://dre.pt/dre/detalhe/resolucao-conselho-ministros/2-2018-114457664>



- Diário da República Eletrónico. (2021). *Lei n.º 68*. Retrieved Dezembro 28, 2021, from <https://dre.pt/dre/detalhe/lei/68-2021-170221042>
- EGM. (n.d.). *Stellio Context Broker*. Retrieved Dezembro 18, 2021, from <https://www.egm.io/en/tag/stellio>
- EIP SCC. (2017). *Reference Architecture and Design Principles – EIP SCC Work Stream 2*. Retrieved Janeiro 06, 2022, from <http://espresso.espresso-project.eu/wp-content/uploads/2018/04/EIP-SCC-OUP-WS2-Reference-Architecture-and-Design-Principles-Main.pdf>
- EIP-SCC & BSI. (n.d.). *Urban Platform Management Framework*. Retrieved Dezembro 27, 2021, from https://smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/sites/default/files/EIP_Mgmt_Framework.pdf
- Eletrónico, D. d. (2019). *Lei n.º 58*. Retrieved Dezembro 27, 2021, from <https://dre.pt/dre/detalhe/lei/58-2019-123815982>
- ESPRESSO. (n.d.). Systemic Standardisation approach to Empower Smart cities and communities. Retrieved Dezembro 18, 2021
- ETSI. (2021, Março). *Accessibility requirements for ICT products and services*. Retrieved Março 4, 2022, from https://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301500_301599/301549/03.02.01_60/en_301549v030201p.pdf
- Europe, N. L. (n.d.). *NEC Scorpio NGSI-LD Context Broker*. Retrieved Dezembro 18, 2021, from <https://www.neclab.eu/about-us/press-releases/detail/nec-scorpio-ngsi-ld-broker-promoted-to-full-generic-enabler-of-fiware-for-context-management>
- European Commission. (2021, Mai). *Proposal for a European Interoperability Framework for Smart Cities and Communities (EIF4SCC)*.
- European Standards. (n.d.). *DIN SPEC 91357 Reference Architecture Model Open Urban Platform (OUP)*. Retrieved 27 Dezembro, 2021, from <https://www.en-standard.eu/din-spec-91357-reference-architecture-model-open-urban-platform-oup-text-in-english/>
- FIWARE. (2022). *Smart Data Models*. Retrieved Março 2, 2022, from <https://github.com/smart-data-models/SmartCities>
- FIWARE. (n.d.). *Open APIs for Open Minds*. Retrieved Dezembro 18, 2021, from <https://www.fiware.org/>
- FIWARE. (n.d.). *Open APIs for Open Minds*. Retrieved Dezembro 18, 2021, from <https://www.fiware.org>
- FIWARE. (n.d.). *Smart Data Models - Building*. Retrieved Março 2, 2022, from <https://github.com/smart-data-models/dataModel.Building/>
- FIWARE. (n.d.). *Smart Data Models - Parking*. Retrieved Março 2, 2022, from <https://github.com/smart-data-models/dataModel.Parking/>
- FIWARE. (n.d.). *Smart Data Models - Parks and Gardens*. Retrieved Março 2, 2022, from <https://github.com/smart-data-models/dataModel.ParksAndGardens/>
- FIWARE. (n.d.). *Smart Data Models - Point of Interest*. Retrieved Março 2, 2022, from <https://github.com/smart-data-models/dataModel.PointOfInterest/>
- FIWARE. (n.d.). *Smart Data Models - Ports*. Retrieved Março 2, 2022, from <https://github.com/smart-data-models/dataModel.Ports/>
- FIWARE. (n.d.). *Smart Data Models - Street Lightning*. Retrieved Março 2, 2022, from <https://github.com/smart-data-models/dataModel.Streetlighting/>



- FIWARE. (n.d.). *Smart Data Models - Transportation*. Retrieved Março 2, 2022, from <https://github.com/smart-data-models/dataModel.Transportation/>
- FIWARE. (n.d.). *Smart Data Models - Urban Mobility*. Retrieved Março 2, 2022, from <https://github.com/smart-data-models/dataModel.UrbanMobility/>
- FIWARE. (n.d.). *Smart Data Models - Waste Management*. Retrieved Março 2, 2022, from <https://github.com/smart-data-models/dataModel.WasteManagement/>
- FIWARE. (n.d.). *Smart Data Models - Weather*. Retrieved Março 2, 2022, from <https://github.com/smart-data-models/dataModel.Weather/>
- General Transit Feed Specification*. (n.d.). Retrieved Dezembro 18, 2021, from <https://gtfs.org/>
- Governo de Portugal. (n.d.). *Portal Mais Transparência*. Retrieved Janeiro 14, 2022, from <https://www.portugal.gov.pt/pt/gc22/comunicacao/noticia?i=lancado-o-portal-mais-transparencia>
- Hernandez, J., García-Pajares, R., Schonowski, J., Daniel, A., Chanson, G., & Ruohomäki, T. (2020). *Interoperable Open Specifications Framework for the Implementation of Standardized Urban Platforms*. *Sensors*. 20. 2402. 10.3390/s2.
- iAP. (n.d.). Interoperabilidade da AP. Retrieved Dezembro 18, 2021, from <https://www.iap.gov.pt/>
- IBM. (2022, Fevereiro 21). *What is a digital twin?* Retrieved from <https://www.ibm.com/topics/what-is-a-digital-twin#:~:text=A%20digital%20twin%20is%20a,reasoning%20to%20help%20decision%2Dmaking>
- ISO. (2015). *Smart community infrastructures – Principles and requirements for performance metrics*. Retrieved Janeiro 09, 2022, from <https://www.iso.org/standard/61057.html>
- ISO. (2015). *Smart community infrastructures — Principles and requirements for performance metrics*. Retrieved Janeiro 09, 2022, from <https://www.iso.org/standard/61057.html>
- ISO. (2016). *Smart community infrastructures — Common framework for development and operation*. Retrieved Janeiro 09, 2022, from <https://www.iso.org/standard/66898.html>
- ISO. (2016). *Sustainable development in communities*. Retrieved Janeiro 09, 2022, from <https://www.iso.org/standard/61885.html>
- ISO. (2017). | *Smart city concept model – Guidance for establishing a model for data interoperability*. Retrieved Janeiro 09, 2022, from <https://www.iso.org/standard/53302.html>
- ITU. (2018). *High-level requirements and reference framework of smart city platforms*. Retrieved Janeiro 09, 2022, from <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.4201/en>
- ITU. (2018). *Requirements for the interoperability of smart city platforms*. Retrieved Janeiro 09, 2022, from <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.4200-201802-I>
- ITU. (n.d.). *Recomendação ITU-T Y.4201 High-level requirements and reference framework of smart city platforms*. Retrieved Dezembro 22, 2021, from <https://www.itu.int/rec/T-REC-Y.4201-201802-I/en>
- Keras. (n.d.). *The Python deep learning API*. Retrieved Dezembro 18, 2021, from <https://keras.io/>
- Living-in.eu. (n.d.). *The European way of digital transformation in cities and communities - Urban Data Platform*. Retrieved Dezembro 27, 2021, from <https://living-in.eu/groups/solutions/urban-data-platform>

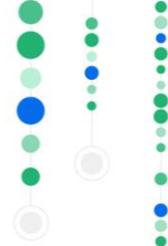


- Ministério do Ambiente e da Ação Climática. (n.d.). Participa.pt. Retrieved Janeiro 14, 2022, from <https://participa.pt/pt/sobre-o-participa>
- NGSI-LD Context Information Management (CIM). (n.d.). Retrieved from https://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/CIM/001_099/009/01.01.01_60/gs_cim009v010101p.pdf
- OASC. (n.d.). *Minimal Interoperability Mechanisms*. Retrieved Dezembro 22, 2021, from <https://oascities.org/wp-content/uploads/2019/06/OASC-MIMs.pdf>
- Open Data Portals. (n.d.). *Shaping Europe's digital future*. Retrieved Dezembro 15, 2021, from <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/open-data-portals>
- Procuradoria-Geral Distrital de Lisboa. (2004). *Lei n.º 41*. Retrieved 27 Dezembro, 2021, from https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=707&tabela=leis&so_miolo=
- Procuradoria-Geral Distrital de Lisboa. (2018). *Lei n.º 46*. Retrieved Dezembro 27, 2021, from https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?artigo_id=2930A0003&nid=2930&tabela=leis&pagina=1&ficha=1&so_miolo=&nversao=
- Projeto Europeu Sharing Cities. (n.d.). In *Sharing Cities* (p. Deliverable D4.2 Urban Sharing Platform Reference Model). Comissão Europeia.
- Publications Office of the European Union, et al. (2020). *Reusing open data: a study on companies transforming open data into economic and societal value*. Retrieved Dezembro 15, 2021, from <https://data.europa.eu/do>
- RDF. (n.d.). *Semantic Web Standards*. Retrieved Dezembro 18, 2021, from <https://www.w3.org/RDF/>
- Resource Description Framework. (n.d.). Retrieved from <https://www.w3.org/RDF/>
- SGMAI. (n.d.). *SCAP - Autárquico*. Retrieved Dezembro 29, 2022, from <https://www.sigaae.mai.gov.pt/scap>
- Shared Cities. (n.d.). *2020 Playbook for Smart Infrastructure*. Retrieved Dezembro 27, 2021, from https://nws.eurocities.eu/MediaShell/media/Sharing_Cities_Infrastructure_Playbook_VFinal3_1_.pdf
- SynchroniCity. (n.d.). *A universal approach to developing, procuring and deploying IoT- and AI-enabled services*. Retrieved Dezembro 18, 2021, from <https://synchronicity-iot.eu/>
- TICAPP, C. d. (2022). *Princípios de Arquitetura Empresarial para a Administração Pública (Versão de Trabalho)*.
- TOGAF. (n.d.). *The Open Group Architecture Framework*. Retrieved Janeiro 07, 2022, from <https://www.opengroup.org/togaf>
- União Europeia - Secretariat General. (2020). *Data Governance and Data Policies at the European Commission*.
- União Europeia. (2019, Fevereiro 15). *Regime de Livre Fluxo de Dados Não-Pessoais na União Europeia*. Retrieved Março 4, 2022, from <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018R1807&from=EN>
- União Europeia. (n.d.). *data.europa.eu*. Retrieved Janeiro 17, 2022, from Portal oficial dos dados europeus: <https://data.europa.eu/pt>
- Waag - Technology and Society. (2014, Janeiro 2). *Smart CitySDK*. Retrieved Fevereiro 17, 2022, from <https://waag.org/en/project/smart-citysdk>

GLOSSÁRIO

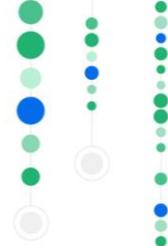
9



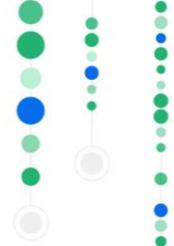


Listagem de termos do Glossário

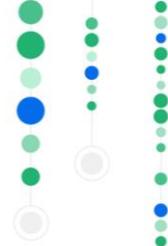
Termo	Definição
ADM	Método de Desenvolvimento de Arquitetura
AD&C	Agência para o Desenvolvimento e Coesão
Agile	Metodologia de desenvolvimento de <i>software</i> baseada em iterações curtas, equipas multidisciplinares e colaboração próxima entre <i>stakeholders</i> e desenvolvimento.
AM	Área Metropolitana
AMA	Agência de Modernização Administrativa
ANMP	Associação Nacional de Municípios Portugueses
AP	Administração Pública
APD	Acordo de Partilha de Dados
API	<i>Application Programming Interface</i>
API REST	API que segue uma tipologia REST (<i>Representational State Transfer</i>)
API NGSI	API que segue protocolo NGSI (<i>Next Generation Service Interfaces</i>)
AQI	<i>Air Quality Index</i>
BI	<i>Business Intelligence</i>
BPMN	<i>Business Process Model and Notation</i>
BSI	<i>British Standards Institution</i>
Building Blocks (BBs)	Unidade de composição da estruturação de serviços/ tecnologias
CB	<i>Context Broker</i>
CE	Comissão Europeia
CEF	<i>Connecting Europe Facility</i>
CES	Catálogo de Entidades e Serviços
CKAN	<i>Comprehensive Knowledge Archive Network</i>
Dataset	Coleção ou conjunto de dados relacionados
Digital Twin	<i>Uma Digital Twin é uma representação virtual de um objeto, sistema ou território que abrange todo o seu ciclo de vida, sendo atualizado a partir de dados em tempo real e utiliza simulação, machine learning e raciocínio para suportar a tomada de decisão (IBM, 2022).</i>
DKAN	<i>Data Knowledge Archive Network - Plataforma de dados aberta baseada em Drupal 8, baseada em micro-serviços, centrada em esquemáticos, promove a utilização de API e encontra-se desacoplada do front-end</i>
DL	<i>Digital Lake</i>
Docker	Ferramenta de apoio a <i>Platform as a Service (PaaS)</i>



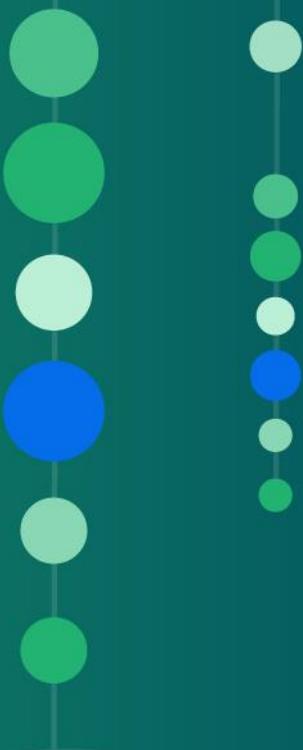
DW	<i>Digital Warehouse</i>
DPO	<i>Data Protection Officer</i>
EDP	<i>European Data Portal</i>
EIF	<i>European Interoperability Framework</i>
EIF4SCC	<i>European Interoperability Framework for Smart Cities and Communities</i>
EIP SCC	<i>European Interoperability Platform for Smart Cities and Communities</i>
Endpoint	<i>Interface exposta por parte de uma rede de comunicação</i>
eSPap	Entidade de Serviços Partilhados da Administração Pública
ESPRESSO	<i>sysTemic Standardisation apPRoach to Empower Smart citieS and cOMmunities</i>
ETDAP	Estratégia para a Transformação Digital da Administração Pública
ETL	<i>Extract, Transform, Load Process</i>
ETSI NGSI-LD	Protocolo ETSI <i>Next Generation Services Interfaces – Linked Data</i>
GreatExpectations	Ferramenta de testes unitários para dados
GeoJSON	<i>Geographical JavaScript Object Notation</i>
GTFS	<i>General Transit Feed Specification</i>
JSON	<i>JavaScript Object Notation</i>
FTP	<i>File Transfer Protocol</i>
GIS	Sistema de Informação Geográfica
GTFS	<i>General Transit Feed Specification</i>
iAP	Interoperabilidade na Administração Pública
IAT	Instrumento de Assistência Técnica
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
IoT	<i>Internet of Things</i>
ISA	<i>Instruction Set Architecture</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ITU	<i>International Telecommunication Union</i>
KPI	<i>Key Performance Indicator</i>
Kubernetes	Sistema de orquestração de containers
Ligação N-to-1-m	Ligação focada em mediação. N para M mediadas por 1.
Living Lab	<i>Living Labs</i> é um conceito utilizado como parte do processo de comunicação com <i>stakeholders</i> , de modo a testar novos produtos ou serviços em ambiente real (CIRC4Life - A circular economy approach for lifecycles of products and services, s.d.)



Logging	Processo de captura de <i>logs</i> (registos de execução de processos)
MCDDSD	Modelo Comum de Desenho e Desenvolvimento de Serviços Digitais
MDS	<i>Mobility Data Specification</i>
MIM	<i>Minimal Interoperability Mechanism(s)</i>
Modelo <i>AirQualityObserved</i>	Modelo de dados dos <i>SmartDataModels</i> para observações/medições de qualidade do ar
Modelo de dados <i>Open311</i>	Modelo de dados dos <i>SmartDataModels</i> para registo de ocorrências na via pública
Modelo <i>Vehicle</i>	Modelo de dados dos <i>SmartDataModels</i> para dados relacionados com estados de veículos
Modelo <i>WeatherObserved</i>	Modelo de dados dos <i>SmartDataModels</i> para observações/medições meteorológicas
NGSI-LD	<i>Next Generation Service Interface - Linked Data</i>
NIF	Número de Identificação Fiscal
NO_x	Óxido nítrico
O₃	Ozono
OASC	<i>Open & Agile Smart Cities</i>
ONGs	Organizações Não-Governamentais
<i>OpenStreetMap</i>	Componente de Software para Mapas
<i>OpenTripPlaner</i>	Componente de Software para Itinerários
OUP	<i>Open Urban Platform</i>
PAEAP	Princípios de Arquitetura Empresarial para a Administração Pública
PAS	<i>Publicly Available Specification</i>
Patches	<i>Software</i> produzido para correção de problemas ou <i>bugs</i>
PCN	Plano de Continuidade de Negócio
PGI	Plataformas de Gestão de Informação
PME	Pequena(s) e Média(s) Empresa(s)
PMO	<i>Project Management Office</i>
PPP	Parceria Público-Privada
Protocolo MQTT	<i>Message Queuing Telemetry Transport</i>
PU	Plataforma Urbana
<i>Quási tempo-real</i>	Dados ou informação que é obtida num período temporal aproximado do tempo-real, mas que não é exatamente tempo-real
<i>Queries</i>	Pedido de informação sobre dados
RGDP	Regulamento Geral de Proteção de Dados

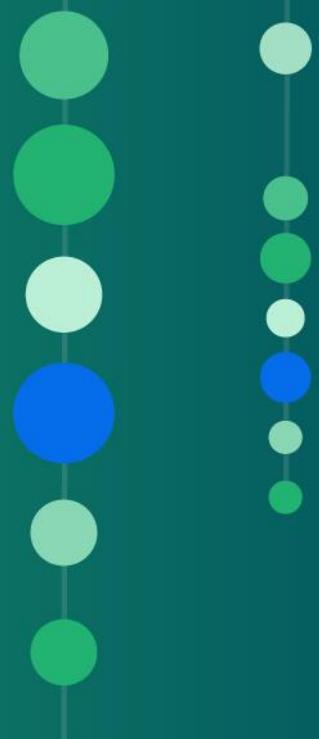


RNID	Regulamento Nacional de Interoperabilidade Digital
SAREF	Smart Applications REFerence
SC	<i>Smart City</i>
SCAP	Sistema de Certificação de Atributos Profissionais
SCCM	<i>Smart City Concept Model</i>
SCP	<i>Smart City Platforms</i>
SDK	<i>Software Development Kit</i>
QuantumLeap	Serviço para armazenar, pedir e recolher dados espaciais e temporais em NGSI-LD
SFTP	<i>Secure File Transfer Protocol</i>
SGMAI	Secretaria Geral do Ministério da Administração Interna
Sistema Legacy	Sistemas IT que já não são mantidos ou que estão deprecados.
SmartDataModels	Conjunto de modelos de dados <i>SmartDataModels</i>
SLA	<i>Service Level Agreement</i>
SSL	<i>Secure Socket Layer</i>
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
TLS	<i>Transport Layer Security</i>
TOGAF	<i>The Open Group Architecture Framework</i>
Tracing	Registo e tratamento de <i>logs</i> de acessos
TrafficFlowObserved	Modelo de dados dos <i>SmartDataModels</i> para observações/medições ao nível de trânsito
TS	<i>Technical Specification</i>
UNE	Associação Espanhola de Normalização
USP	<i>Urban Sharing Platform</i>
V-model	Extensão do modelo de desenvolvimento em cascata (<i>Waterfall</i>) onde a partir da etapa final existe um processo inverso de validação das etapas de desenvolvimento
Waterfall	Modelo de desenvolvimento de software sequencial por etapas.

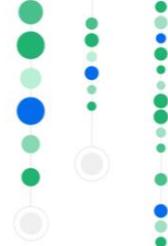


ANEXOS

ESTADO DA ARTE



ANEXO
I



I.1. Recomendação ITU-T Y.4201 - High-level requirements and reference framework of smart city platforms (ITU)

Contexto e objetivos

A *International Telecommunication Union* (ITU) é uma organização mundial no domínio das telecomunicações composta por 191 estados-membros. A ITU não tem a designação de Organização Internacional de Normalização, mas, no entanto, é considerada uma organização equiparada.

A recomendação apresentada é definida pela ITU, em particular pelo seu setor de normalização de telecomunicações, apresentando uma visão holística de uma ARPGU para plataformas urbanas de *smart cities*.

De acordo com esta entidade, uma plataforma de *Smart Cities* é um instrumento fundamental para suportar todos os serviços e aplicações utilizadas pelos territórios, com o principal objetivo de melhorar a qualidade de vida dos seus cidadãos, suportar a gestão das operações e disponibilizar melhor serviços para benefícios dos seus habitantes, enquanto assegura a sustentabilidade dos processos levados a cabo.

Overview da ARPGU

Neste sentido, a recomendação ITU-T Y.4201 apresenta uma ARPGU de plataforma urbana composta por cinco camadas chave e três grupos de sistemas e serviços com os quais é necessário garantir a integração e interoperabilidade através de interfaces específicos.

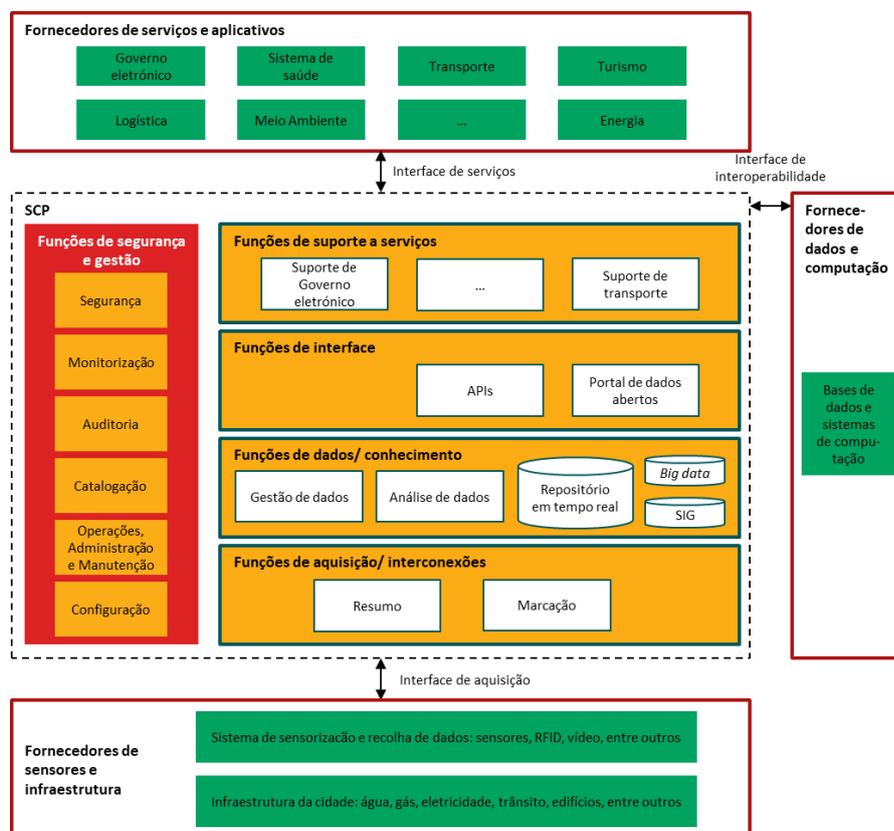
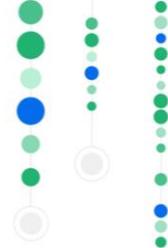


Figura 31 - Framework de referência de uma Plataforma de Smart Cities (ITU)



No que diz respeito às camadas presentes na arquitetura, é possível detalhar:

1. **Aquisição e interconectividade:** engloba mecanismos de captura de dados nos sistemas de sensorização, entre outros. Adicionalmente, esta camada garante ainda a integração com outros fornecedores externos que só utilizam dados;
2. **Dados:** suporta os processos de processamento de dados. Esta camada recebe dados provenientes tanto da camada de aquisição como dos três interfaces apresentados, incluindo funcionalidades que permitem mover, processar e analisar grandes volumes de dados (*Big Data*). Deste modo, é possível criar novos *datasets* ou alterar/ completar *datasets* já existentes.

Outras funcionalidades desta camada incluem: 1) Gestão de dados; 2) Sistema de Informação Geográfica (GIS); 3) Repositório de informação em tempo real;

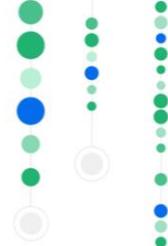
3. **Interface:** disponibilização de serviços para *smart cities* e de interfaces abertos e *standard* para as camadas de dados e aquisição e interconectividade, em linha com as normas e melhores práticas de segurança de informação.

Outras funcionalidades desta camada incluem: 1) API que permitem o acesso aos serviços disponibilizados pela plataforma; 2) Portal de Dados Abertos, que permite a disponibilização de informação pública;

4. **Serviços de suporte:** esta camada suporta a utilização e integração de serviços conectados à plataforma urbana via a camada de interface ou API específicos, nomeadamente dos serviços englobados na caixa superior referente aos fornecedores de aplicações e serviços;
5. **Segurança e gestão:** este vertical garante o suporte transversal a todas as outras camadas através da disponibilização de serviços e protocolos de auditoria, monitorização e segurança de informação e lógica, entre outros.

Adicionalmente, é possível identificar três conjuntos de camadas/ verticais com os quais a plataforma urbana deve garantir integração:

1. **Fornecedores de infraestrutura e sistemas de sensorização:** camada na qual integram todas as fontes de dados do terreno, como é o caso de sensores, CCTV e infraestrutura do município que esteja conectada, entre outros;
2. **Fornecedores de aplicações e serviços:** conjunto de sistemas, serviços e ou *building blocks* desenvolvidos e disponibilizados a nível central, regional e/ou local e os quais a plataforma urbana necessita de consumir serviços, bem como fornecer dados;
3. **Fornecedores de dados:** conjunto de base de dados centralizadas ou ferramentas de processamento de informação externas à plataforma, mas com os quais deve integrar através da camada de interoperabilidade.



I.2. Norma Internacional ITU-T UNE 17804:2017 (AENOR) (ITU, 2018)

Contexto e objetivos

A AENOR é entidade de normalização espanhola que através da sua Comissão Técnica CTN 178, desenvolve normas nos âmbitos relacionados com *smart cities*.

A AENOR, em colaboração com a ITU, desenvolveu uma norma internacional que tem como objetivo definir os requisitos de interoperabilidade das plataformas de cidades inteligentes.

Nesta norma, os requisitos de interoperabilidade procuram assegurar que as plataformas desenvolvidas sejam abertas e normalizadas, garantindo assim a sua interoperabilidade com plataformas externas.

Overview da ARPGU

Neste contexto, os requisitos são vertidos numa ARPGU apresentada na Figura 32, onde é possível identificar **6 camadas chave**:

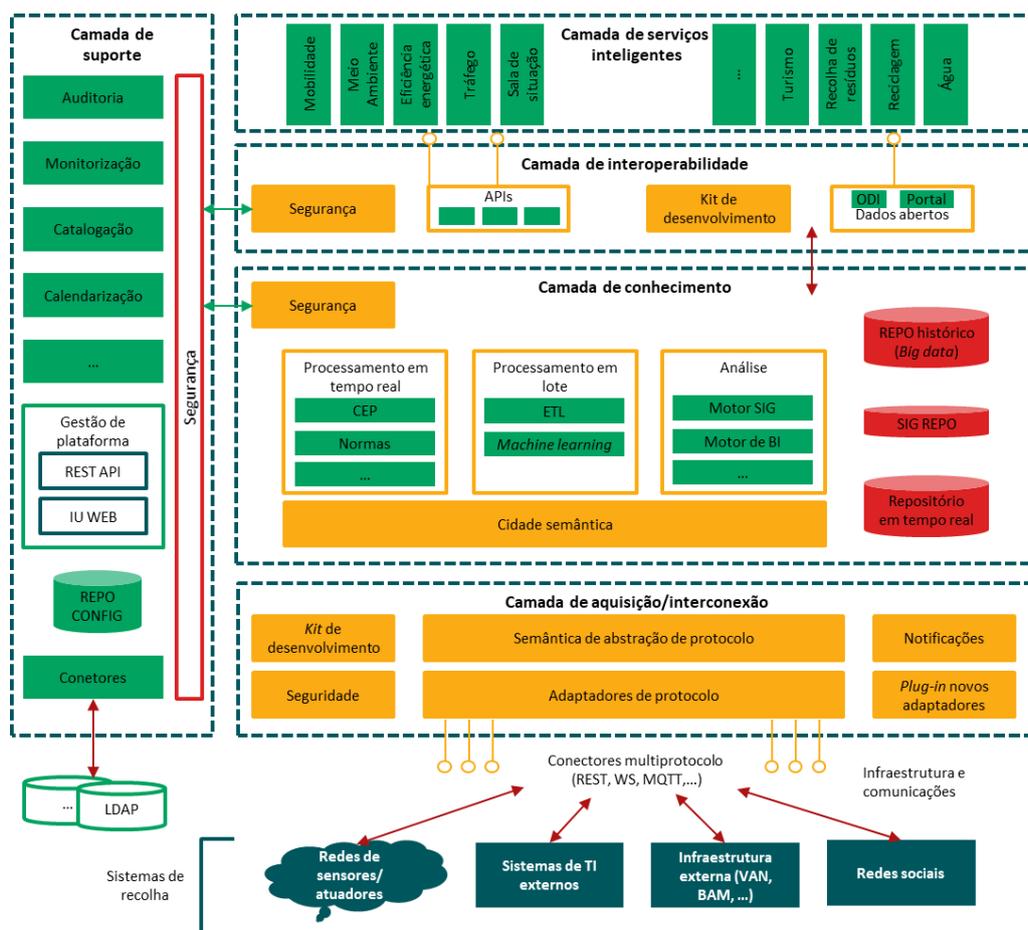
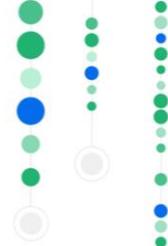


Figura 32 - Framework de ARPGU ITU-T UNE 17804:2017

1. **Sistema de recolha de dados/informação:** camada física de recolha de *inputs* para a plataforma, como por exemplo, dispositivos físicos de recolha e monitorização de dados. Adicionalmente, inclui outras fontes de dados;



2. **Aquisição/ interconectividade:** visa a integração de dados em bruto provenientes da camada que engloba os sistemas de recolha e a sua disponibilização a camadas superiores;
3. **Conhecimento:** responsável pela gestão de dados;
4. **Interoperabilidade:** camada chave para a disponibilização e integração de API, permitindo a disponibilização de serviços e dados às diferentes tipologias de consumidores;
5. **Serviços de inteligência:** representa os diferentes verticais da plataforma urbana, como por exemplo: a) Mobilidade; b) Ambiente; c) Eficiência Energética; d) Tráfego; e) Sala de Controlo; f) Turismo; g) Recolha de resíduos; h) Reciclagem; i) Gestão de água;
6. **Suporte:** camada dedicada a temáticas de configuração e manutenção, incluindo:
 - a. Auditoria;
 - b. Monitorização;
 - c. Gestão da Plataforma;
 - d. Gestão de Conectores;
 - e. Gestão de Segurança.

I.3. European Interoperability Framework for Smart Cities and Communities (EIF4SCC) (Comissão Europeia , 2021)

Contexto e objetivos

Os temas relacionados com Plataformas de Dados Urbanas e com o conceito de interoperabilidade estão no centro das iniciativas de desenvolvimento estratégico da Comissão Europeia, em linha com a sua estratégia de digitalização e criação de um espaço digital único com foco no bem-estar dos cidadãos e objetivos de desenvolvimento sustentável. Desta forma, destaca-se a **Framework Europeia de Interoperabilidade para Cidades e Comunidades Inteligentes (EIF4SCC)**, desenvolvida com base nas sinergias entre iniciativas existentes e planeadas.

A *framework* pretende **inspirar cidades e comunidades na sua transição digital e fornecer orientações aos líderes da administração local**, nomeadamente definições, princípios, recomendações, casos de uso práticos e um modelo comum que facilite a prestação de serviços interoperáveis numa cidade ou território e promovendo o desenvolvimento sustentável e o bem-estar dos cidadãos.

Componente base da interoperabilidade para a EIF4SCC

A **interoperabilidade** é definida como a capacidade das organizações e indivíduos de interagir para a prestação de serviços nas cidades/ comunidades, via troca de dados, informações e conhecimento, possibilitada por processos interativos e tecnologia digital, tendo em consideração questões de segurança e privacidade. São **5 as componentes** que fazem parte deste modelo (Figura 33): interoperabilidade cultural, legal, organizacional, semântica e técnica, tendo como **camada agregadora** a governança integrada dos serviços interoperáveis, assegurando assim não só a administração pública dos serviços, como também os outros atores que envolvem a prestação de serviços no contexto de uma *smart city*.

A **governança da interoperabilidade** é chave para uma abordagem holística em todos os domínios e atores locais, em conformidade com requisitos nacionais e europeus para garantir também a interoperabilidade além regiões e fronteiras.

Overview do Modelo de referência

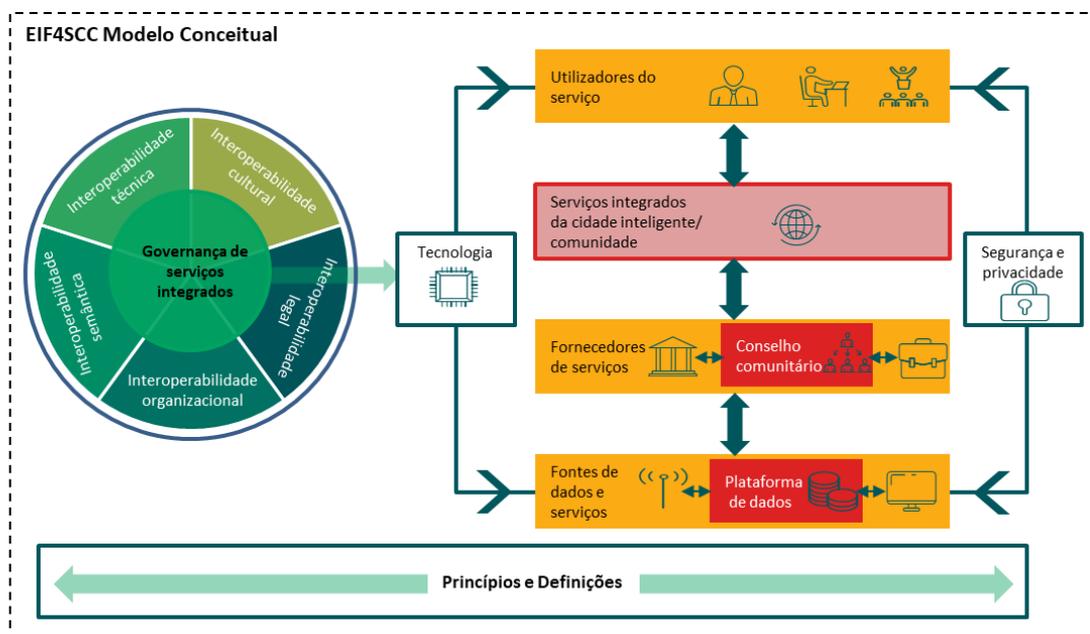


Figura 33 - Modelo Conceptual Alto Nível EIF4SCC

O modelo conceptual da *framework* tem como objetivo suportar a compreensão dos líderes locais no que diz respeito ao planeamento, desenvolvimento, operação e manutenção dos serviços integrados de *smart cities*. O mesmo propõe a **interoperabilidade por design**, em que os serviços devem ser definidos em concordância com o modelo de arquitetura proposto e tendo em conta os requisitos de interoperabilidade e reutilização.

O elemento engloba 6 elementos-chave e as suas respetivas interações:

1. **Utilizadores dos serviços:** residentes, visitantes, organizações, empresas e administradores locais que utilizam os serviços;
2. **Serviços integrados de SC:** serviços prestados pelos fornecedores de serviços aos utilizadores dos mesmos;
3. **Fornecedores de serviços:** administração local pública, empresas do setor privado ou colaboração entre setor público e privado;
4. **Serviços e fontes de dados:** os serviços e os dados podem ser abertos, partilhados ou restritos;
5. **Tecnologia:** permite a coleção, armazenamento, atualização e preservação dos dados e a possibilidade de criar serviços pelos fornecedores de serviços e que os utilizadores tenham um papel ativo nesta criação (e.g. inteligência artificial, computação em nuvem, etc.);
6. **Privacidade e Segurança:** ambas por *design*, assegurando que os serviços não são vulneráveis a ataques e que estão de acordo com os requisitos e obrigações legais relacionados com a proteção e privacidade dos dados.

As diferentes componentes da interoperabilidade envolvem fatores relacionados com a governança para garantir a coordenação de diferentes atividades numa *smart city*, de modo a integrar e cobrir todos os serviços públicos de modo a prestar melhores serviços aos cidadãos.

Neste sentido, o documento da Comissão Europeia define ainda um modelo conceptual agregador que compreende as diferentes camadas de interoperabilidade e a sua ligação com os serviços públicos agregados.

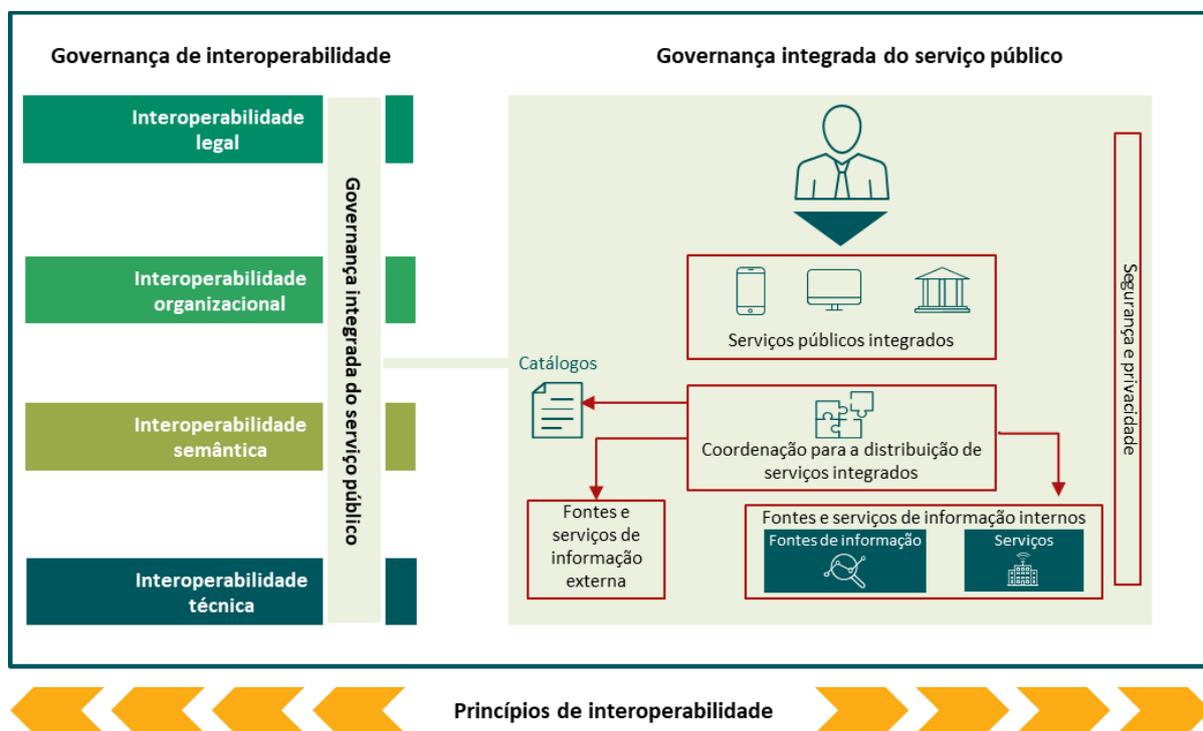
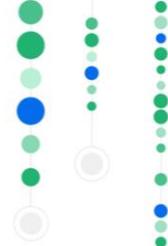


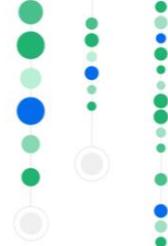
Figura 34 - Modelo Conceptual detalhado EIF4SCC

O modelo conceptual apresentado, é baseado em 12 princípios basilares e alicerçado pela conjugação de 4 camadas de interoperabilidade com o modelo de governança dos serviços públicos integrados:

1. **12 princípios europeus:** a) Subsidiariedade; b) Abertura de dados, software e especificações; c) Transparência; d) Reusabilidade; e) Neutralidade tecnológica; f) Foco no utilizador; g) Inclusão; h) Segurança e Privacidade; i) Multilinguismo; j) Simplificação administrativa; k) Preservação da informação; l) Avaliação da eficiência e eficácia;
2. **Interoperabilidade legal:** “Visa garantir a cooperação entre organizações/ entidades que operem sob diferentes legislações, políticas e estratégias. Deste modo, é necessário garantir que a legislação implementada não impede o estabelecimento de serviços públicos europeus dentro e entre os Estados-Membros (EIP SCC, 2017)”;
3. **Interoperabilidade operacional:** “Refere-se à forma como as administrações públicas alinham os seus processos de negócios, responsabilidades e expectativas, de modo a atingir os objetivos mutuamente benéficos acordados (EIP SCC, 2017)”;
4. **Interoperabilidade semântica e sintática:** “Garante que o formato e o significado dos dados e informações trocados sejam preservados e compreendidos durante as trocas entre as diferentes partes”;
5. **Interoperabilidade técnica:** “Diz respeito às aplicações e infraestruturas que ligam sistemas e serviços”;
6. **Governança dos serviços públicos integrados:** Refere-se ao nível agregador da prestação e disponibilização de serviços públicos. Esta, tem por base o ambiente de governança holístico em que os vários serviços públicos são oferecidos pela administração pública.

Esta governança tem como foco a imposição de requisitos relativos a *building blocks*, integração de serviços e informação externa, plano de *change management*, e plano de continuidade de negócio e recuperação de desastre.

A Governança dos serviços públicos integrados garante que a interoperabilidade é alcançada ao nível



dos serviços públicos e que existe interoperabilidade entre os mesmos.

I.4. SynchroniCity (SynchroniCity)

O projeto de larga-escala SynchroniCity envolveu 34 parceiros de 11 países – 8 europeus e 4 internacionais. A base de conhecimento deste projeto deriva de conclusões e resultados de iniciativas como a OASC, FIWARE, EIP-SCC e inclui parceiros com papéis relevantes nas normas e *standards* como a ITU, ETSI, IMA e IETF.

O projeto teve como propósito a criação e validação da definição de uma ARPGU para *smart cities* com foco na replicabilidade, reusabilidade, escalabilidade e interoperabilidade destas plataformas. Os resultados do desenho foram adotados em vários projetos piloto levados a cabo por 13 cidades (9 europeias e 3 internacionais).

Neste sentido, o SynchroniCity apresenta uma ARPGU que integra de raiz o mecanismo de interoperabilidade, não só entre os interfaces de troca de informação, mas também ao nível dos modelos de dados com semânticas bem definidas. Esta arquitetura é demonstrada na Figura 35.

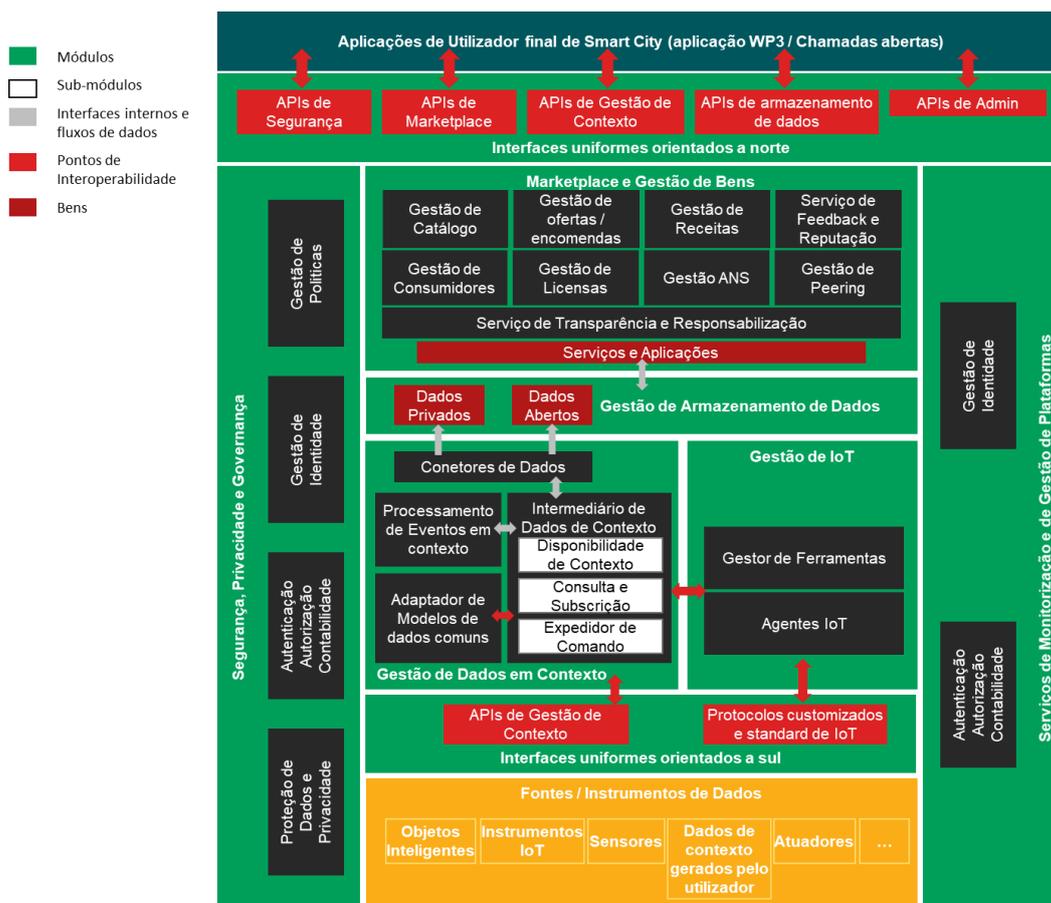
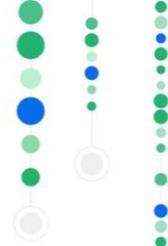


Figura 35 - ARPGU Projeto SynchroniCity

Esta arquitetura apresenta 8 módulos com as seguintes funcionalidades:

1. **Fontes de Dados e Dispositivos:** engloba as fontes de dados e dispositivos IoT que alimentam a plataforma;



2. **Interfaces de comunicação *southbound* e *northbound*:** diz respeito ao conjunto de interfaces que conectam as fontes de dados e sensores *IoT* (*southbound*) e o conjunto de interfaces do tipo API (*northbound*), permitindo à plataforma fornecer serviços aos utilizadores finais;
3. **Gestão de Dados de Contexto:** conjunto de componentes que gere a informação de contexto dos dados recolhidos de sensores IoT ou outras fontes de dados públicas ou privadas. Este tipo de informação indica o estado das entidades do mundo real de relevo de uma forma estruturada;
4. **Gestão de IoT:** módulo responsável por interagir diretamente com os dispositivos IoT através de componentes de *software* (*IoT Agents*) que abstraem da plataforma os diferentes tipos de protocolos e *standards* utilizados pelos diversos dispositivos;
5. **Gestão de Armazenamento de Dados:** módulo responsável pelo armazenamento, segurança e qualidade dos dados da plataforma;
6. **Gestão de Ativos e Marketplace:** módulos cujos componentes permitem a interação comercial dos dados recolhidos e armazenados pela plataforma. Implementa um *hub* de partilha de dados digital;
7. **Segurança, Privacidade e Governança:** este módulo abrange todos os aspetos de relacionados com a segurança e governança dos dados, fornecendo serviços como confidencialidade, autenticação, autorizações, e gestão de acessos;
8. **Monitorização e Gestão da Plataforma:** relativo a funcionalidades de gestão da plataforma através da sua configuração e monitorização.

A ARPGU é apresentada com um nível de detalhe maior do que o encontrado na maioria dos modelos conceptuais do estado-de-arte e encontra-se dividida por módulos e não camadas. É importante notar que nos modelos mais tradicionais os módulos 3 a 6 poderiam ser enquadrados numa camada única, comumente designada de Dados ou Processamento de Dados, e o módulo 1 numa Camada de Interoperabilidade.

I.5. *Sharing Cities* - Urban Sharing Platform Reference Model (Projeto Europeu *Sharing Cities*)

Contexto e objetivos

A *Urban Sharing Platform* (USP) representa um **conjunto de componentes técnicos, recursos, normas, diretrizes e processos que viabilizam uma *smart city***, tendo como propósito agregar dados provenientes de diversos dispositivos e sensores, armazenar e processar os dados, bem como apoiar a visualização da informação aos cidadãos e à comunidade, o que permite uma melhor utilização dos recursos da cidade. A USP co projetou um **modelo de ARPGU compartilhado a nível europeu** que habilita a partilha funcional e de informações criando uma plataforma de TI interoperável.

Overview da ARPGU da USP

Na Figura 36 é demonstrado a lógica relacional das componentes da ARPGU da USP.

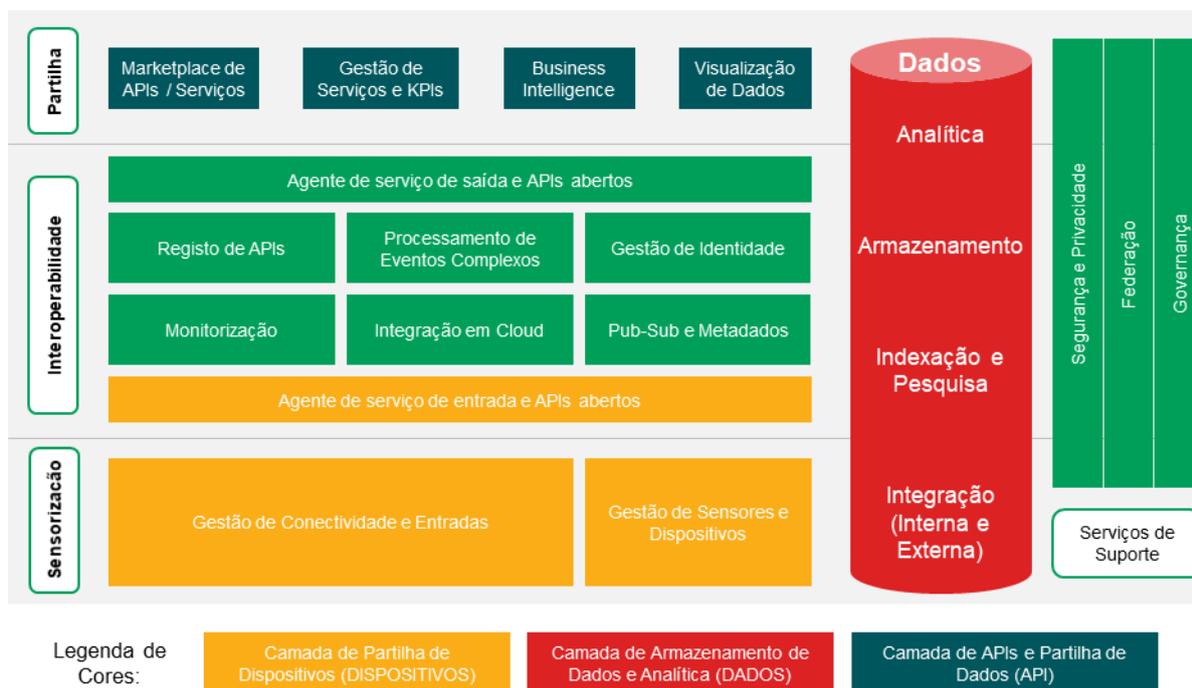
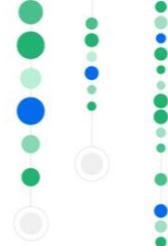


Figura 36 - ARPGU Projeto Sharing Cities

O modelo apresenta **5 camadas** chave relacionadas entre si:

- Partilha:** suporta a partilha e apresentação de informação e funções da plataforma aos diversos *stakeholders* da cidade, através de ferramentas (**API, gestão de serviços & KPI, Business Intelligence, Visualização de dados e Dashboards**) que definem interfaces padrão e fornecem aos utilizadores finais integração com a USP para acesso à informação, permitindo que qualquer aplicação desenvolvida numa cidade seja facilmente replicada noutras cidades com um mínimo de alterações;
- Interoperabilidade:** fornece capacidade de processamento e análise que permite o refinamento e consumo de dados e informações pela cidade. Inclui as API, que oferecem suporte à interface padrão com a plataforma, funções de suporte tais como a gestão de identidade, gestão e monitorização de serviços, integração com recursos baseados em nuvem externa, entre outros. Esta dimensão é compatível com outras cidades por meio de um *gateway* para interconectar diferentes instâncias da USP, podendo também haver interfaces específicas para determinadas soluções;
- Deteção sensorial:** apoia a recolha de dados através de sensores e dispositivos nas cidades (já existentes e novos), fornecendo conectividade a agregação de dados;
- Dados:** responsável pela persistência dos dados, nas suas diversas formas (estruturados, não estruturados, geográficos, entre outros), que são utilizados e geridos pela USP, oferecendo também mecanismos eficazes para consultar e recuperar os dados, controlar o fluxo dos mesmos e apoiar a capacidade analítica da solução;
- Serviços de suporte:** engloba serviços transversais que podem dar suporte global às outras dimensões e suas componentes (e.g. governança, segurança e privacidade).



I.6. Projeto **systemic Standardisation apPRoach to Empower Smart cities and communities (ESPRESSO)**

Contexto e objetivos

O Projeto ESPRESSO consistiu no desenvolvimento de uma **framework conceptual de informações sobre SC que consiste numa plataforma de normas abertas e serviços** que integram esses dados, fluxos e processos relevantes. Este projeto foi desenvolvido no âmbito do Horizonte 2020, com início a 2016 e duração de dois anos.

O projeto tem como objetivo **fornecer orientações e direções aos stakeholders sobre uma adequada utilização de modelos de referência de arquitetura**, culminando numa definição comum e nos elementos-chave que a compõem, permitindo orientar e restringir as diferenças entre as arquiteturas e soluções existentes, sendo aplicável a todas as iniciativas *smart city*.

Overview da ARPGU

A metodologia TOGAF foi utilizada como base para o desenvolvimento da *framework* sendo que esta segue as fases do Método de Desenvolvimento de Arquitetura (ADM). A metodologia considera que estas plataformas permitem uma melhor gestão do volume de dados a que as cidades têm acesso, incluindo os **quatro domínios de arquitetura** evidenciados na Figura 37.

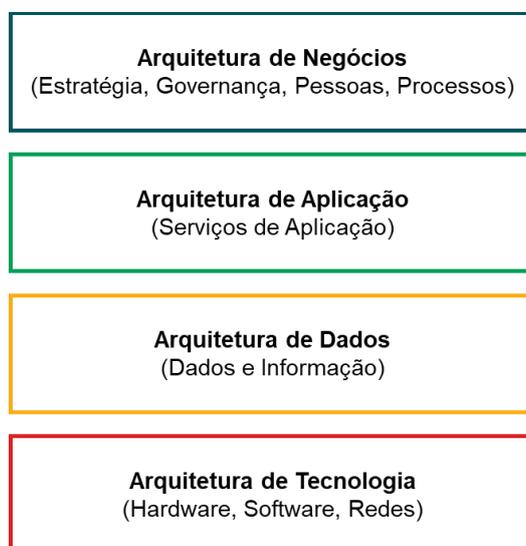


Figura 37 - Domínios de arquitetura TOGAF

A ARPGU demonstrada na Figura 38, inclui 7 camadas:

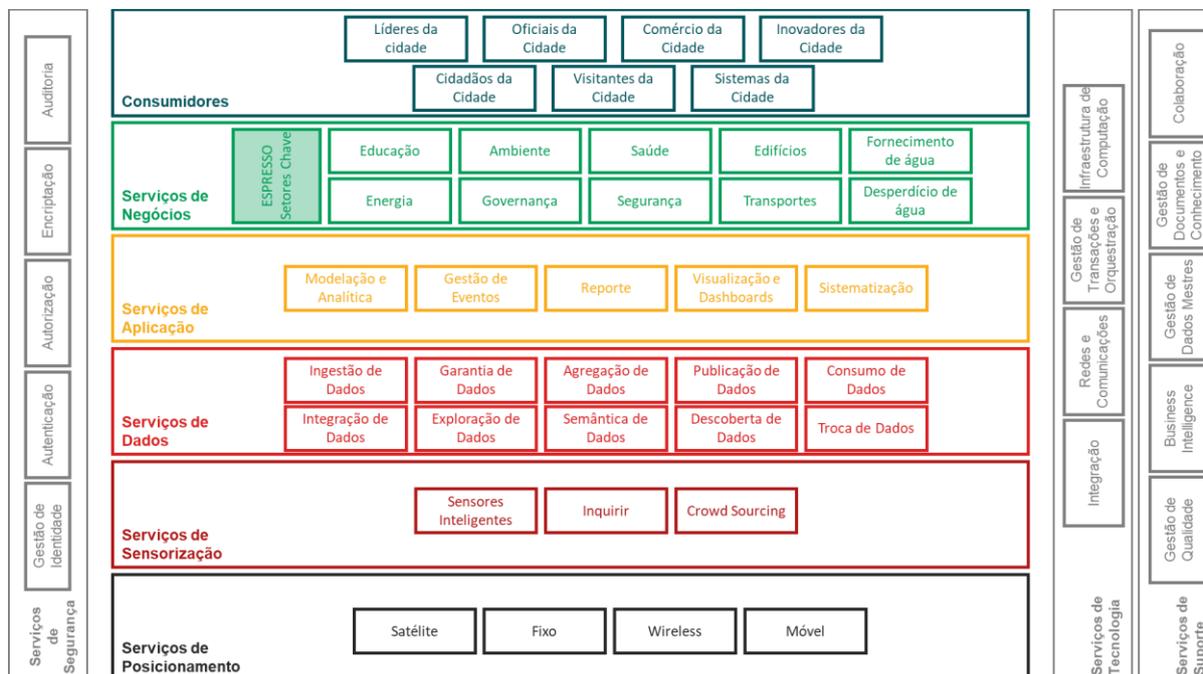


Figura 38 - ARPGU Projeto ESPRESSO

- Serviços de posicionamento geográfico:** incluem recursos geodésicos, de referência de coordenadas e de posicionamento global (GPS). Os serviços de posicionamento podem ser garantidos através de uma multiplicidade de métodos e tecnologias, como por exemplo satélite ou 4G dependendo do nível de precisão posicional necessária. Os serviços de localização devem ser capazes de registar a posição com um grau de precisão necessário para assegurar a tomada de decisão eficaz;
- Serviços de sensorização:** diz respeito à capacidade de sensorização dos serviços e sistemas associados à plataforma, seja por via de sensores IoT, métodos formais de levantamento de informação (e.g.: leituras topográficas, monitorização de níveis de qualidade ad hoc, entre outros) ou ainda recolha de dados de utilização provenientes de tecnologias de utilização própria (e.g.: telemóveis, redes sociais, carros, entre outros).

A camada de serviços de sensorização é vital na definição de qualquer Plataforma Urbana, uma vez que é a fonte de múltiplos dados setoriais, a serem posteriormente utilizados pelas Camadas de Serviços de Dados, Serviços de Aplicações e Serviços de Negócio;

- Serviços de dados:** inclui componentes *core* de gestão de dados e do ciclo de vida dos mesmos. Esta camada deve garantir que a plataforma é capaz de gerir, processar, explorar e partilhar dados necessários para garantir o correto funcionamento das camadas de aplicações e setoriais;
- Serviços de aplicações:** inclui todos as aplicações de *software* que utilizam os dados disponibilizados e tratados pela camada de serviços de dados, e de forma a garantir o funcionamento da camada de serviços de negócio.

Esta camada deve assegurar todos os processos e recursos funcionais (por exemplo, análises, produção de relatórios, visualizações de dados, etc.) necessários para apoiar o processo de negócios e serviços futuros (por exemplo, gestão de resíduos, gestão de ativos, mobilidade urbana, etc.).

Adicionalmente, esta camada deve garantir que a lógica de negócio e de acesso a dados das diferentes aplicações. Esta separação, permite a criação/existência de múltiplos serviços de

negócio, alavancando lógicas e fluxos de dados já existentes;

5. **Serviços de Negócio:** inclui serviços específicos a diferentes setores dos territórios inteligentes, que são consumidos por uma variedade de utilizadores e *stakeholders*. Deste modo, esta camada deve garantir todos os recursos operacionais e de governança necessários para suportar os sistemas setoriais do território coberto pela plataforma;
6. **Consumidores:** inclui qualquer *stakeholder* que interage e/ou consome os serviços do território inteligente. É importante destacar que os consumidores podem ser pessoas e/ou outros sistemas (e.g.: *machine 2 machine* e *system 2 system*);
7. **Serviços transversais**

Diz respeito a três verticais com capacidades utilizadas por várias das camadas horizontais, nomeadamente:

- a. **Serviços de segurança:** inclui um conjunto de componentes de segurança, de acordo com as normas utilizadas, tais como: Gestão de Entidade, Autenticação, Gestão de Acessos, Protocolos de encriptação e componente de auditoria, entre outros;
- b. **Serviços tecnológicos:** inclui um conjunto de competências tecnológicas *standard*, tais como: Integração, Redes e Comunicações, Gestão de Transações e Orquestração e Infraestrutura (e.g.: *cloud*, *on-premise*, híbrida);
- c. **Serviços de suporte:** inclui componentes responsáveis pela gestão de conhecimento, gestão documental e *Business Intelligence*.

I.7. Estudo de boas práticas e condições de construção de plataforma de gestão de informação (Associação Nacional de Municípios Portugueses)

Contexto e objetivos

O estudo produzido pela Associação Nacional de Municípios Portugueses, nomeadamente pela sua secção de Municípios Inteligentes visou a definição de uma metodologia de desenvolvimento de Plataformas Municipais de Gestão de Informação (PGI), com vista à aproximação dos municípios nacionais do conceito de cidades inteligentes, bem como a cooperação entre os mesmos.

O documento aqui analisado é composto por 4 capítulos, nomeadamente:

1. **Estado da Arte:** incluindo o estudo das principais tendências ao nível das PGIs;
2. **Análise Legislativa:** análise do contexto legislativo que fomenta a agregação de informação e foca na utilização dos dados (dados abertos);
3. **Manual de Boas Práticas:** apresentação de uma arquitetura de solução e *framework* para avaliação das PGIs;
4. **Protótipo:** criação de um grupo de trabalho para o desenvolvimento de modelos analíticos.

Overview da ARPGU

A ARPGU apresentada difere das anteriores, relativamente ao detalhe apresentado. A arquitetura de Plataforma de Gestão de Informação proposta pela ANMP diz respeito a uma ARPGU, instanciando

um conjunto de componentes e/ou tecnologias específicas.

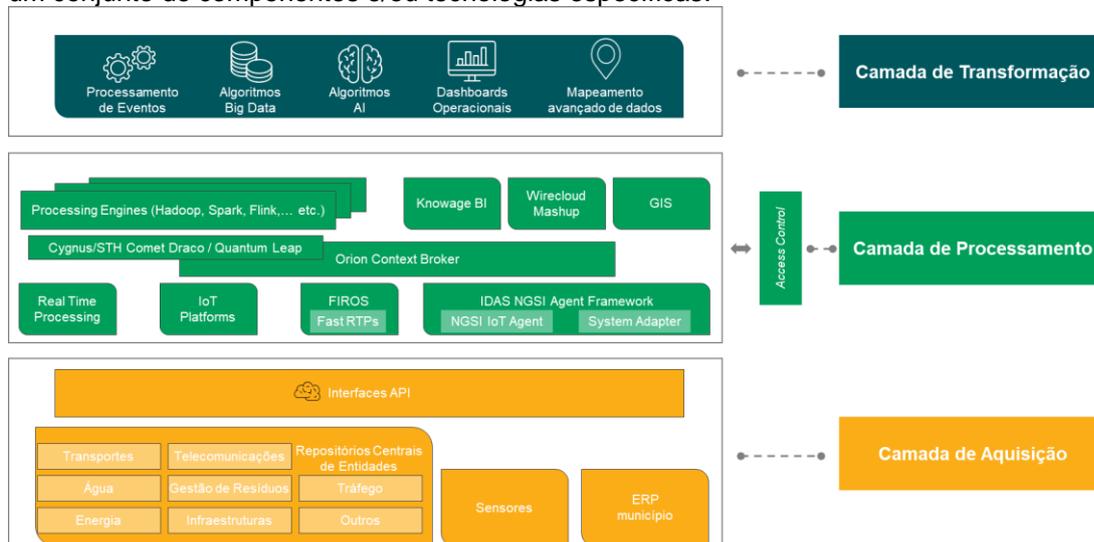


Figura 39 - Arquitetura de Plataforma de Gestão de Informação Estudo ANMP

De acordo com a Figura 39 é possível identificar 3 camadas, compostas por componentes chave inerentes e necessários ao seu correto funcionamento:

1. **Camada de Aquisição:** engloba todos os componentes utilizados para recolher dados provenientes de múltiplas fontes, tanto a nível de monitorização no terreno (e.g.: Sensores), como também de fontes de informação agregada proveniente de outras organizações (e.g.: Repositórios Centrais das Entidades e Outros Sistemas) e ainda dos sistemas utilizados pelo próprio município (e.g.: ERP do Município).

A correta inclusão da informação e a sua integração na camada de processamento é assegurada através de API específicos;

2. **Camada de Processamento:** responsável pela computação dos dados nos respetivos sistemas, através da utilização de *Process Engines* que recorrem a diferentes *frameworks* e tecnologias específicas. A utilização de *Process Engines* é combinada com *Real Time Process Engines* garantindo as capacidades de processamento e análise de ficheiros vídeo e áudio, como aqueles provenientes de sistemas de CCTV.

Adicionalmente, esta camada integra componentes de *Business Intelligence* (BI) de forma a realizar tarefas de análise de dados e preparação de *dashboards*.

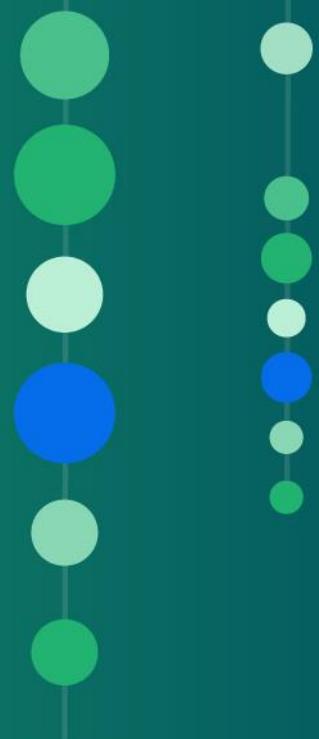
Esta camada integra ainda sistemas de informação geográfica (GIS), *context brokers* para a gestão do ciclo de vida da informação de contexto, plataformas de IoT, aplicações de interoperabilidade e componentes de segurança como é o caso de gestores de controlo de acessos e configurações;

3. **Camada de Transformação:** visa a alteração das fontes de dados de forma a criar valor às operações do município, tendo por base a informação recolhida na camada de aquisição e previamente tratada na camada de processamento.

Deste modo, esta camada integra componentes para o processamento de eventos, i.e., processamento contínuo de dados e disponibilização de informação em *near real time*, que combinados com algoritmos de *Big Data* e AI permitem a análise de tendências e interpretação inteligente e automatizada da informação produzida.

A informação de suporte à tomada de decisão é então disponibilizada através de *dashboards* operacionais com a inclusão de KPI, bem como de *browsers web* que tendo por base componentes de mapeamento avançado de dados permitem a visualização de dados geográficos em 3D.

TAXONOMIA E CONCEITOS CHAVE



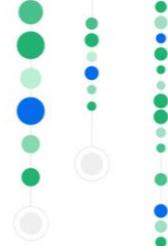
ANEXO
II



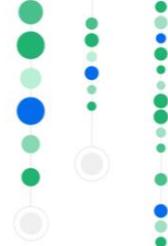
Apresentação da taxonomia e conceitos chave

De forma a detalhar o [ponto 2.2](#), apresenta-se de seguida a lista detalhada dos principais conceitos de taxonomia, tendo por base a linguagem de modelação de arquiteturas empresariais *Archimate* e as definições do glossário da *framework* TOGAF v.9.2.

Domínio	Termo	Definição
Core	Interoperabilidade	Definida como a capacidade de partilhar informações e serviços Pode ainda ser vista como a capacidade de dois ou mais sistemas ou componentes de trocar e usar informações É também descrita como a capacidade dos sistemas de fornecer e receber serviços de outros sistemas e usar os serviços trocados, de modo a permitir que operem em conjunto e com eficácia
	Interface	Representa o ponto de acesso onde um ou mais serviços são exposto ao ambiente externo à plataforma
	Processo	Representa uma sequência de comportamentos que resulta num resultado específico
	Função	Representa um conjunto de comportamentos baseados em critérios específicos, tais como recursos, competências e localizações específicas
	Interação	Representa uma unidade de comportamentos coletivos que tem de ser realizados por dois ou mais elementos de estruturas internas ativas, seja através de um <i>assignment</i> direto ou em colaboração
	Serviço	Representa um comportamento externo explícito
	Evento	Representa uma alteração ao estado atual de um processo
	Abstração	A técnica de fornecer descrições resumidas ou generalizadas de conteúdo detalhado e complexo. Abstração, como em "nível de abstração", significa fornecer uma análise com um nível consistente e comum de detalhe ou abstração
Relacional	<i>Stakeholder</i>	Representa o papel de um indivíduo, equipa ou organização (ou classes) que representam os seus interesses nos efeitos
	<i>Driver</i>	Representa uma condição externa ou interna que motiva uma organização a definir os seus objetivos e a implementar as alterações necessárias para garantir que são alcançados
	<i>Assessment</i>	Representa o resultado de uma análise ao estado atual de uma organização, de acordo com os seus <i>drivers</i>
	Objetivo	Representa a declaração/ identificação alto-nível da intenção, direção e/ou desejo para um resultado final de uma organização e dos seus <i>stakeholders</i>
	<i>Outcome</i>	Representa um resultado final
	Condicionante	Representa o fator que limite a realização dos objetivos
Estratégico	Recurso	Representa um ativo pertencente ou controlado por um indivíduo ou organização
	Capacidade	Representa uma habilidade que um elemento de estrutura ativo, como uma organização, pessoa ou sistema, possui
	Fluxo de Valor	Representa uma sequência de atividades que criam um resultado geral para um cliente, <i>stakeholder</i> ou utilizador final
	Curso de ação	Representa uma abordagem ou plano para configurar competências e recursos da empresa, de forma a atingir uma determinada meta

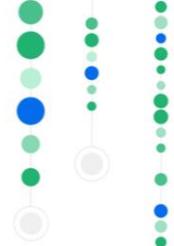


	<i>Roadmap</i>	Um plano abstrato para mudança, nomeadamente ao nível dos domínios de negócios ou tecnologia, normalmente transversal a várias disciplinas ao longo de vários anos
Domínio	Termo	Definição
Negócio	Ator	Uma pessoa, organização ou sistema que tem uma ou mais funções e que inicia ou interage com as atividades. Este pode ser interno ou externo à organização
	Papel	Representa a função normal ou esperada de um ator, ou o papel que alguém ou algo desempenha numa ação ou evento em particular. Um ator pode ter vários papéis. Adicionalmente, pode ser descrito como o papel que um indivíduo desempenha numa organização e a sua contribuição através do uso das suas habilidades, conhecimentos e experiência.
	Colaboração	Representa um agregado de dois ou mais elementos da estrutura ativa interna da organização que trabalham juntos para realizar um determinado comportamento
	Interface	Representa um ponto de acesso onde um serviço de negócios é disponibilizado para o ecossistema da plataforma
	Processo	Representa uma sequência de comportamentos de negócios que permite atingir um resultado específico, como um conjunto definido de produtos ou serviços de negócios
	Função	Representa um conjunto de comportamentos de negócios com base num conjunto de critérios (normalmente recursos e / ou competências de negócios necessários), alinhados com os objetivos de uma organização, mas podendo não ser explicitamente governados pela organização
	Evento	Representa uma mudança de estado organizacional
	Serviço	Representa o comportamento explicitamente definido que uma função de negócios, ator de negócios ou colaboração de negócios expõe ao seu ecossistema
	Portfólio de serviços	Conjunto de serviços disponibilizados, potencialmente através da definição de um interface
	Objeto	Representa um conceito utilizado num determinado domínio/ âmbito de negócios
Aplicacio- nal	Plataforma aplicacional	Conjunto de componentes tecnológicos de hardware e software que fornecem serviços de suporte a aplicativos
	Componente aplicacional	Representa um encapsulamento da funcionalidade da aplicação alinhado à estrutura de implementação, que é modular e substituível. Encapsula os seus comportamento e dados, fornece e disponibiliza serviços por meio de interfaces
	Interface aplicacional	Representa um ponto de acesso onde os serviços da aplicação são disponibilizados ao utilizador, para um outro componente ou para nó aplicacional
	Função aplicacional	Representa o comportamento automatizado que pode ser executado por um componente aplicacional
Tecnológi- co (1/2)	Nó	Representa um recurso computacional ou físico que incorpora, manipula ou interage com outros recursos físicos ou computacionais
	<i>Device</i>	Representa um recurso físico de IT sobre o qual o software do sistema e os artefactos podem ser armazenados ou implantados para execução
	Software de sistema	Representa o software que fornece ou contribui para um ambiente de armazenamento, execução e utilização de software ou dados



	Interface tecnológico	Representa um ponto onde os serviços de tecnologia oferecidos por um nó podem ser acedidos
Domínio	Termo	Definição
Tecnológico (2/2)	<i>Path</i>	Representa um link entre dois ou mais nós, por meio do qual podem trocar dados, energia ou materiais
	Rede de comunicações	Representa um conjunto de estruturas que interliga nós, permitindo a transmissão, <i>routing</i> e receção de dados
	Artefacto	Representa um dado que é utilizado ou produzido num processo de desenvolvimento de software ou aquando da implantação e operação de um sistema de IT
Físico	Equipamento	Representa uma ou mais máquinas físicas, ferramentas ou instrumentos que podem criar, usar, armazenar, mover ou transformar materiais
	Instalação	Representa uma estrutura física ou ambiente
	Rede de distribuição	Representa uma rede física utilizada para transportar materiais ou energia
	Material	Representa matéria física tangível ou energia
Arquitetura (1/2)	Arquitetura	Os conceitos ou propriedades fundamentais de um sistema no seu ambiente incorporados em seus elementos, relacionamentos e nos princípios de seu design e evolução ¹ . Adicionalmente, pode ser definida como a estrutura dos componentes, as suas inter-relações e os princípios e diretrizes que regem o seu desenho/definição e evolução ao longo do tempo.
	Estilo de arquitetura	Combinação de características distintas relacionadas com o contexto específico dentro do qual a arquitetura é executada ou expressa. Caracteriza-se ainda como um conjunto de princípios e características que orientam ou restringem a definição da como uma arquitetura é definida
	<i>Building Block</i> da arquitetura	Um componente do modelo de arquitetura que descreve um único aspeto do modelo geral
	Domínio da arquitetura	Área da arquitetura a ser considerada. Por vezes, o domínio está alinhado com as camadas representadas na arquitetura
	<i>Framework</i> da arquitetura	Estrutura conceptual utilizada para planear, desenvolver, implementar, governar e manter uma arquitetura
	Governança da arquitetura	Prática de monitorizar e dirigir ações relacionadas com a arquitetura. O objetivo é garantir o cumprimento dos objetivos, bem como dos princípios, <i>standards</i> e calendarização definida
	Ecosistema da arquitetura	Corresponde à representação esquemática dos ativos em uso, ou de utilização planeada, pela organização, em pontos específicos no tempo
	Modelo de arquitetura	Representação das temáticas de interesse. Um modelo de arquitetura fornece uma representação em escala menor, simplificada e/ ou abstrata dos temas/ conceitos abordados
	Princípios da arquitetura	Declaração qualitativa de intenção que deve ser cumprida pela arquitetura definida. Representa a declaração de intenção que define uma propriedade geral que se aplica a qualquer sistema num determinado contexto na arquitetura
	Visão da arquitetura	Descrição sucinta da arquitetura, que descreve o seu valor de negócios e as mudanças para a organização que resultarão de sua implantação bem-sucedida.

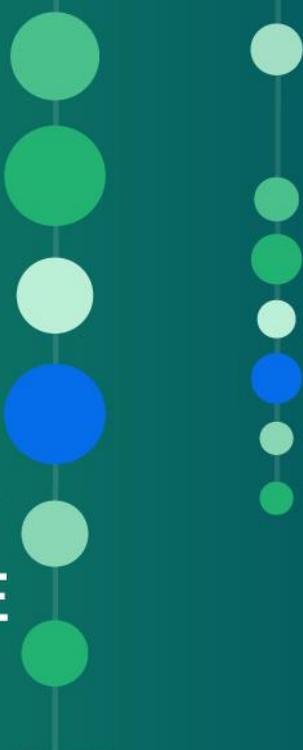
¹ ISO / IEC / IEEE 42010: 2011



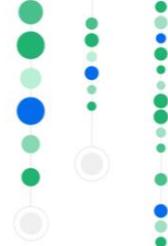
Domínio	Termo	Definição
		Tem como objetivo servir como visão aspiracional, bem como um limite para o desenvolvimento de arquitetura detalhada.
Arquitetura (2/2)	Requisito	Representa a declaração de necessidade que define uma propriedade aplicável a um sistema específico, conforme descrito pela arquitetura
	Arquitetura aplicacional	Descrição da estrutura, bem como da interação dos aplicativos como grupos de recursos que fornecem funções de negócio importantes e gerem os ativos de dados
	Arquitetura de dados	Descrição da estrutura e da interação dos principais tipos e fontes de dados, ativos de dados lógicos, ativos de dados físicos e recursos de gestão de dados.
	<i>Service- Oriented Architecture</i>	Uma arquitetura baseada em serviços é um estilo de definição de arquitetura que visa a disponibilização e consumo de serviços.
Dados	Repositório	Sistema que gere todos os dados da organização, incluindo dados e modelos de processo e outras informações corporativas
	Objeto de dados	Representa conjuntos de dados estruturados para processamento automatizado

Tabela 10 - Taxonomia e Conceitos Chave

CONSTITUIÇÃO DOS TIPOS
DE *STAKEHOLDERS* CHAVE
DA PLATAFORMA



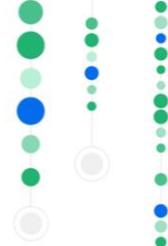
ANEXO
III



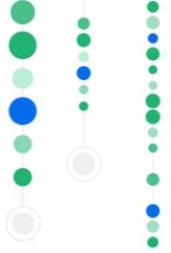
Detalhe da constituição das tipologias de principais atores

De modo a melhor compreender os intervenientes incluídos em cada tipologia supramencionada, bem como detalhar a informação apresentada no [subcapítulo 3.2 – Stakeholders chave da Plataforma Urbana](#), apresentam-se de forma não exaustiva os principais *stakeholders* chave no contexto nacional:

- **Entidades Públicas Nacionais**
 - Administração Pública Central:
 - Secretaria de Estado da Digitalização e da Modernização Administrativa;
 - Estrutura de Missão Portugal Digital;
 - Representantes da Administração Pública Periférica:
 - CCDRs, I.P. (cooperação intermunicipal e regional);
 - Representantes da Administração Pública Indireta Central:
 - Agência para a Modernização Administrativa (AMA);
 - Instituto Português de Qualidade (IPQ);
 - Instituto Nacional de Administração (INA);
 - Entidade de Serviços Partilhados da Administração Pública (eSPap);
 - Agência para o Desenvolvimento e Coesão (AD&C);
 - Agência Nacional de Inovação (ANI);
 - Agência para a Competitividade e Inovação (IAPMEI).
 - Entidades Reguladoras:
 - ANACOM;
 - CNPD;
 - CNCS.
 - Grupos de Trabalho e Comitês específicos:
 - Comité técnico do Conselho para as Tecnologias de Informação e Comunicação na Administração Pública (CTIC);
 - Rede Interministerial para a Modernização Administrativa (RIMA).
- **Regiões e Territórios:**
 - Administração dos municípios/ territórios, podendo incluir:
 - Responsáveis Administração Pública Autónoma Regional
 - Governo Regional da Madeira;
 - Governo Regional dos Açores;
 - Responsáveis Administração Pública Autónoma Local
 - Comunidades Intermunicipais;
 - Municípios (e conjunto de municípios);
 - Associações de Municípios/ Regiões.
- **Fornecedores tecnológicos**, nomeadamente no que diz respeito a entidades e/ou especialistas responsáveis pelo desenvolvimento de soluções e produtos inovadores como:
 - Fornecedores de plataformas;
 - Fornecedores de *software* e *hardware*;
 - Operadores de Telecomunicações e serviços de rede;
 - Fabricantes e implementadores de equipamentos de IoT e sensores.
- **Inovação e Desenvolvimento:**
 - Centros de I&D;
 - Representantes da Academia (Universidades e Politécnicos);
 - Institutos de Ciência e Tecnologia.



- **Empresas/ Empreendedores:**
 - Representantes de empresas
 - Grandes empresas;
 - PMEs;
 - *Startups*;
 - Representantes setoriais
 - Associação Empresarial Portuguesa (AEP);
 - Associação Industrial Portuguesa (AIP);
 - Associação de representação institucional de empresas da indústria das comunicações eletrónicas (APRITEL);
 - Confederação Empresarial Portuguesa (CIP);
 - Confederação do Comércio e Serviços de Portugal (CCP);
 - Confederação do Turismo de Portugal (CTP);
 - Confederação Portuguesa das Micro, Pequenas e Médias Empresas (CPPME);
 - Associações
 - Associação Portuguesa para o Desenvolvimento das Comunicações (APDC);
 - Associação para a Promoção e Desenvolvimento da Sociedade da Informação (APDSI);
 - Agência de Desenvolvimento para a Sociedade da Informação e do Conhecimento (ADSI);
 - *Data Science Portuguese Association (DSPA)*.
- **Operadores de Serviços**
 - Consórcios públicos e PPPs;
 - Operadores de infraestruturas e serviços:
 - Fornecimento de água;
 - Mobilidade;
 - Energia;
 - Desenvolvimento e manutenção urbana;
 - Serviços de emergência.
- **Financiamento**
 - Mecanismos de Financiamento público;
 - Instituições Públicas não financeiras;
 - Bancos, nomeadamente:
 - Banco Português de Fomento;
 - Banco Europeu de Investimento;
 - Investidores privados.
- **Organizações Não-Governamentais (ONGs):**
 - Associações ambientais
 - Associação Zero;
 - *Global Enabling Sustainability Initiative (GeSI)*.
 - Associações sociais
- **Sociedade:**
 - Cidadãos a título individual;
 - Associações de cidadãos / utilizadores de serviços disponibilizados pela Administração dos Territórios;
 - Comitês de representantes dos cidadãos;
 - Associações de Defesa do consumidor:
 - DECO.



- **Outros atores**
 - Expôs e Conferências
 - *Portugal Smart Cities Summit*
 - *Smart Cities Roadmap*
 - Outros
 - Media
 - Revista *Smart Cities* Portugal
 - Atores públicos europeus
 - Comissão Europeia e institutos/ entidades associadas;
 - Outras entidades europeias relevantes.



ENTI

ESTRATÉGIA NACIONAL
DE TERRITÓRIOS INTELIGENTES