

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 inteligência na gestão do território nacional

27 de julho de 2020



municípios
+ inteligentes



01	Introdução	
	Inteligência Municipal	5
	Casos de Sucesso	11
02	Abordagem	19
03	Standards	
	Dados	26
	Integração	43
	KPI	47
04	Interoperabilidade	51
05	Arquitetura	66
06	Governo de Dados	76
07	Framework de Avaliação	87
08	Modelo Teórico e Requisitos	101
09	Anexo - Referências	131

Glossário

AI - *Artificial Intelligence*

AMA - *Agência para a Modernização Administrativa*

API - *Application Programming Interface*

BY - *Attribution*

BY-NC - *Attribution Non-commercial*

BY-SA - *Attribution Share-alike*

CIM - *Common Information Model*

CSV - *Comma Separated Values*

CEN - *European Committee for Standardization*

CoAP - *Constrained Application Protocol*

DCAT - *Data Catalog Vocabulary*

DCAT-AP - *DCAT Application profile for data portals in Europe*

EIF - *European Interoperability Framework*

ETRS - *European Terrestrial Reference System*

MQTT - *Message Queuing Telemetry Transport*

M2M - *Machine to Machine*

ETSI - *European Telecommunications Standards Institute*

GE - *FIWARE Generic Enabler*

GML - *Geography Markup Language*

GSMA – *Global System for Mobile Communication Association*

HTML - *HyperText Markup Language*

HTTP - *HyperText Transfer Protocol*

IAG- *International Association of Geodesy*

IEC - *International Electrotechnical Commission*

IETF - *Internet Engineering Task Force*

IoT - *Internet of Things*

ISG – *Industry Specification Group*

ISO - *International Organization for Standardization*

ITRS - *International Terrestrial Reference System*

JSON - *JavaScript Object Notation*

JSON-RPC - *JavaScript Object Notation- Remote Procedure Call*

KML - *Keyhole Markup Language*

Glossário

KPI - *Key Performance Indicator*

MIM's - *Minimal Interoperability Mechanisms*

OASC - *Open & Agile Smart Cities*

OASIS - *Organization for the Advancement of Structured Information Standards*

ODF - *Open Document Format*

OGC - *Open Geospatial Consortium*

OMA - *Open Mobile Alliance*

OMG - *Open Municipal Geodata*

oneM2M - *one Machine to Machine*

PGI - *Plataforma de Gestão de Informação*

REST - *Representational State Transfer*

RGPD - *Regime Geral de Proteção de Dados*

RNID - *Regulamento Nacional de Interoperabilidade Nacional*

RSS - *Rich Site Summary*

SAREF - *Smart Appliances REFerence*

SGSI - *Sistema de Gestão de Segurança da Informação*

SMTP - *Simple Mail Transfer Protocol*

SOAP - *Simple Object Access Protocol*

SSL - *Secure Sockets Layer*

TSV - *Tab-Separated Values*

U4SSC - *United for Smart Sustainable Cities*

WIDEST - *Water Innovation through Dissemination Exploitation of Smart Technologies*

WFS - *Web Feature Service*

W3C - *World Wide Web Consortium*

XML - *Extensible Markup Language*

XML-RPC - *Extensible Markup Language- Remote Procedure Call*

A top-down photograph of several people gathered around a table, interacting with a laptop and a tablet. The scene is brightly lit, and the focus is on the hands and devices. The background is slightly blurred, showing the lower legs and feet of the participants.

01 ● Introdução

02 ● Abordagem

03 ● Standards

04 ● Interoperabilidade

05 ● Arquitetura

06 ● Governo de Dados

07 ● Framework de Avaliação

08 ● Modelo Teórico e Requisitos

09 ● Anexo - Referências

01 ● Inteligência Municipal

02 ● Casos de Sucesso

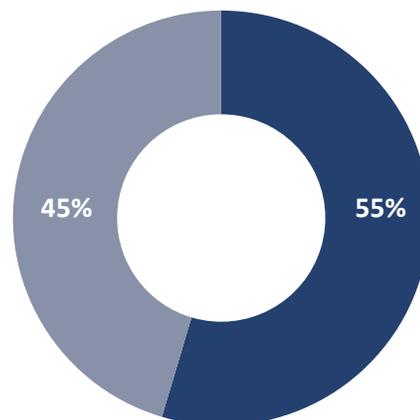
O crescimento populacional nas áreas urbanas intensifica a importância de investir em Plataformas de Gestão de Informação



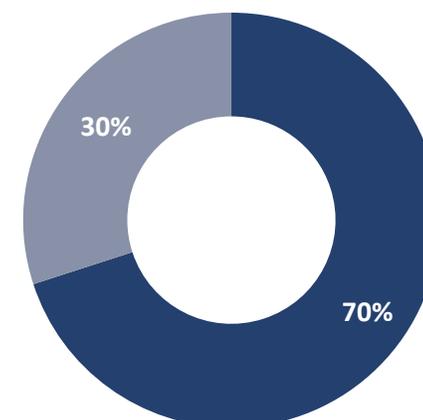
A aceleração da urbanização global e a revolução digital são dois fenómenos bastante presentes na atualidade.

De acordo com a publicação da [ONU Habitat III \(2016\)](#) cerca de 3,6 mil milhões de pessoas vivem em zonas urbanas o que corresponde a mais ou menos 54,6% da população mundial. O mesmo estudo indica ainda que em 2050, esta percentagem irá incrementar para 70%, dando desta forma mais do que alento. As cidades estão quase forçadas a iniciar o planeamento de um conjunto de medidas que potenciem o desenvolvimento de mecanismos dinâmicos de decisão, tornando-se estes últimos nos novos alicerces da sustentabilidade urbana.

Atualidade



Futuro (2050)



■ Habitantes Zonas não Urbanas ■ Habitantes Zonas Urbanas

Os municípios inteligentes e sustentáveis asseguram as necessidades dos munícipes nas vertentes ambientais, sociais e económicas, entre outras



Os municípios inteligentes e sustentáveis utilizam diversos recursos tecnológicos de forma a melhorar a qualidade de vida e eficiência operacional dos serviços de que dispõem, ao mesmo tempo que asseguram uma resposta às necessidades das gerações atuais e vindouras no que diz respeito às vertentes ambientais, sociais e económicas.

Um município inteligente e sustentável torna-se indiscutivelmente num local atrativo para os cidadãos, empresas, investigadores, investidores e trabalhadores, fornecendo um espaço com níveis de segurança superiores, serviços aprimorados e um ambiente que fomenta o desenvolvimento de soluções criativas, criação de novos postos de trabalho e redução de desigualdades sociais.

Desta forma, existe não só a promoção de bem-estar económico, mas também de uma garantia de que os recursos existentes serão utilizados de forma sustentável assegurando a qualidade de vida dos munícipes.

Municípios Inteligentes e Sustentáveis



Benefícios



- Qualidade de vida
- Segurança
- Índices de criatividade
- Postos de trabalho
- Igualdade social
- Sustentabilidade
- Controlo de custos
- Eficiência

Para que a gestão de dados no município possa ser realizada de forma eficiente é fundamental que exista interoperabilidade da informação



Os dados nos dias de hoje são considerados um ativo valioso, apresentando atualmente não só um grande volume mas também uma grande diversidade da sua natureza.

Com a propagação de diferentes plataformas tecnológicas e definições de dados para gerir, utilizar e compartilhar, tornou-se essencial dedicar recursos para integrar os dados de forma a melhorar os processos de decisão.

Neste sentido, existe uma necessidade para homogeneizar o ecossistema de dados e fortalecer as ligações semânticas, e assim surge o conceito da **interoperabilidade** que determina que os dados sejam trocados entre sistemas sem que o seu contexto e significado sejam perdidos.

A **interoperabilidade** nas organizações públicas é crucial para que a cooperação, o desenvolvimento, a integração e a prestação de serviços ocorram da melhor maneira possível. A interoperabilidade também vai trazer valor acrescentado à componente de open data. Esta prática favorece ainda de forma significativa a realização de políticas públicas de colaboração entre os diversos sistemas. Com a utilização desta prática, os municípios poderão assim expor uma combinação de dados para o exterior que de outra forma seria impossível. As aplicações e soluções que nasceram com base nesses dados terão um maior valor acrescentado.

Como tal, torna-se necessário a reformulação ou a criação de processos de troca de informação entre as diferentes entidades e organismos responsáveis pela gestão do município.

É essencial começar a dotar os municípios de dispositivos e sistemas de gestão inteligente, permitindo estes a antecipação, prevenção e mitigação de situações adversas, e incentivar a **interoperabilidade** e a **adoção de políticas de dados abertos**.

Qualquer município pode beneficiar da adoção de uma Plataforma de Gestão da Informação, independentemente da maturidade digital atual



Uma Plataforma de Gestão de Informação (PGI) apresenta como objetivo romper os silos de informação existentes no próprio município, e proporciona um crescimento conjunto, a partir da troca de informação ao nível intermunicipal, regional e até nacional. São incluídas também as informações da administração pública e entidades privadas, de forma a potenciar a implementação de estratégias inteligentes e sustentáveis.

Todos os municípios podem beneficiar da adoção de uma Plataforma de Gestão da Informação, independentemente da maturidade digital atual. É natural que numa fase inicial os municípios com maior maturidade, irão beneficiar mais da mesma uma vez que já têm dados com qualidade que possam ser integrados. No entanto, e no contexto particular de municípios com menor maturidade, a PGI poderá ser utilizada como uma base sólida para a identificação e implementação de estratégias inteligentes especificamente adaptadas às suas necessidades e ser uma peça-chave no suporte e desenvolvimento da estratégia de transformação digital dos mesmos.



Nos municípios com maturidade digital baixa, a PGI pode ser um acelerador da mesma, servindo como suporte à identificação e definição da estratégia digital.

Adicionalmente, a PGI poderá ter um papel muito importante na monitorização da implementação da estratégia digital do município, permitindo identificar pontos de melhoria contínua

Ao chegar a fases de maturidade mais elevadas, os benefícios resultantes da PGI serão também máximos, sendo apenas possível atingir este nível ao implementar uma estratégia sustentável ao longo do tempo

O presente manual visa a apresentação de um conjunto de boas práticas que permitem o desenvolvimento de Plataformas de Gestão de Informação



Em primeira instância é definida a **abordagem** para a construção de uma PGI, dando desta forma um enquadramento inicial relativamente às temáticas fundamentais. Seguidamente, são detalhados os principais **standards** a ter em conta na geração e integração de dados, assim como na construção e definição de dimensões de análise bem como na definição de *Key Performance Indicators*.

Relativamente à **interoperabilidade** é recomendada a utilização de um conjunto de boas práticas, plataformas e normas internacionais, tendo especialmente em consideração o domínio *open-source* destes recursos.

No que diz respeito à **arquitetura** da solução, é apresentada uma proposta de arquitetura futura, contendo os componentes necessários para a criação de uma PGI, assim como a apresentação de um *Road Map* evolutivo. É ainda referenciada a componente de **governo de dados** com o intuito de definir um programa de governo de dados e uma **framework de avaliação** dos resultados proporcionados pela PGI.

Em anexo, encontram-se disponíveis as **referências** utilizadas na composição do presente documento.

Ainda no decorrer do projeto foi realizado um **protótipo** a partir de um conjunto de *insights* levantado a partir de um conjunto de reuniões com as entidades nacionais e permitiu desenvolver e aplicar as boas práticas para alcançar a interoperabilidade de forma a mostrar benefícios para os municípios.

01 ● Introdução

02 ● Abordagem

03 ● Standards

04 ● Interoperabilidade

05 ● Arquitetura

06 ● Governo de Dados

07 ● Framework de Avaliação

08 ● Modelo Teórico e Requisitos

09 ● Anexo - Referências

01 ● Inteligência Municipal

02 ● Casos de Sucesso

A partir de uma análise realizada aos principais casos de sucesso no território Europeu, foram identificados alguns fatores comuns para garantir a interoperabilidade



Casos de Sucesso - Lisboa



A cidade de Lisboa dispõe de uma plataforma de dados urbanos CCOC (Cloud City Operations Center), tendo esta como objetivo a melhoria progressiva da qualidade de vida dos habitantes da cidade. Será através desta plataforma que a Câmara Municipal de Lisboa irá implementar soluções que proporcionem uma resolução efetiva e inovadora aos principais problemas urbanos existentes. Esta plataforma permite à Câmara Municipal de Lisboa analisar os dados provenientes de sensores, sistemas internos/externos e redes sociais.

Interoperabilidade

Aproveita o poder da tecnologia IoT e API's abertas tendo por base a FIWARE para recolher, armazenar e analisar os dados recolhidos nos sistemas de informação do município e em mais de 30 instituições públicas e privadas. A plataforma permite à Câmara Municipal analisar os dados provenientes de sensores, sistemas internos/externos e redes sociais.

Arquitetura

A plataforma possui uma estrutura conceptual de dados e arquitetura de sistemas que permite a integração das informações nas diversas aplicações setoriais do município. Assim, as informações podem ser consolidadas com múltiplos formatos para exibir os principais indicadores e vetores do município, permitindo a gestão colaborativa e integrada da atividade operacional da cidade.

Benefícios

- Diminuição dos problemas de congestionamento de tráfego
- Alavancagem de um sistema público de partilha de bicicletas eletrónicas
- Aumentar a segurança pública
- Eficiência na gestão de operações da cidade
- Coesão social e qualidade de vida dos cidadãos

Casos de Sucesso - Valência



De forma a oferecer cada vez mais e melhores serviços aos 800.000 habitantes e organizações presentes na cidade de Valência foi implementada uma plataforma urbana de gestão de informação através do projeto **ValenciaSmartCity (VLCi)**.

Interoperabilidade

Para a implementação da plataforma VLCi as soluções construídas tiveram por base a utilização da FIWARE (os dados são integrados utilizando NGSI) usando modelo de dados FIWARE(plataforma de *open source*) de forma a obter uma estrutura para a informação fornecida por dispositivos inseridos na cidade.

Arquitetura

Todos os dados são recolhidos integrados e centralizados num único repositório, facilitando deste modo o processo de obtenção de informação e tomada de decisão suportada em factos. Os dados que são consumidos pela plataforma são oriundos de sistemas camarários e de outros sistemas e dispositivos tais como sensores instalados em autocarros, ou candeeiros de rua.

Benefícios

- Aumentar os índices de participação da sociedade civil
- Proporcionar transparência de informação aos cidadãos
- Aumentar a eficiência dos serviços municipais
- Medir a qualidade de vida dos cidadãos permitindo a comparação com outras cidades que utilizem uma solução semelhante

Casos de Sucesso - Santander



Santander é uma cidade espanhola com cerca de 176.000 habitantes e é reconhecida como um dos maiores exemplos a seguir no que toca à temática das *Smart Cities* uma vez que aplica tecnologias recentes de forma a melhorar os serviços urbanos. A instalação de milhares de sensores conferiu à cidade o estatuto de cidade mais conetada da Europa. A cidade está cada vez mais a adotar princípios e políticas de *open data*, permitindo que programadores e *startups* possam criar aplicações de valor acrescentado para o cidadão.

Interoperabilidade

O *Smart Santander* iniciou seu trabalho antes da disponibilidade de uma plataforma FIWARE madura. O *Smart Santander* foi, nesse sentido, uma fonte de inspiração para equipamentos como o corretor *Orion Context Broker* ou agentes de IoT, que poderiam ter uma ideia clara de quais eram as necessidades reais da indústria nos cenários da vida real. O *Smart Santander*, por sua vez, poderia se beneficiar anos depois das poderosas funcionalidades trazidas pelo FIWARE.

Arquitetura

A componente da FIWARE interage com os sensores para recolher os dados e enviar para o *Context Broker*. Este intermediário encapsula a infraestrutura e os sensores subjacentes como uma camada abstrata que permite comunicar com outras aplicações.

Benefícios

- Regular a quantidade necessária de energia
- Planear as recolhas de lixo num determinado período
- Otimizar o uso da capacidade de estacionamento existente na cidade

Casos de Sucesso - Perugia



Para implementar um conjunto de soluções que vão ao encontro das reais necessidades dos cidadãos, a cidade de Perugia adotou a *Wise Town* que visa a disponibilização de diversas iniciativas de planeamento urbano, podendo os cidadãos contribuir com as suas sugestões ou opiniões pessoais.



Interoperabilidade

A *Wise Town* é uma solução baseada em FIWARE, e é ideal para iniciativas de planeamento urbano e tratamento em tempo de real de eventos. Para além da informação proveniente dos cidadãos, é também recolhida informação proveniente de sensores e soluções de terceiros, para a realização de uma análise conjunta. A solução tem como objetivo coletar informação de diferentes fontes para a identificação de oportunidades de melhoria nas mais diversas áreas.



Arquitetura

A plataforma armazena dados provenientes de várias fontes, incluindo dados abertos, vigilância por vídeo, localização geográfica, dados dos sensores IoT e de telemóveis. Combina todas estas fontes a partir da arquitetura FIWARE promovendo a uniformização de conceitos em todas as fontes.



Benefícios

- Identificar problemas operacionais
- Melhorar a qualidade de vida do cidadão
- Identificar oportunidades de renovação urbana
- Otimizar recolha de resíduos
- Aumentar a segurança pública
- Facilitar a mobilidade na cidade

Casos de Sucesso - Greenwich



Greenwich é reconhecido como o bairro inteligente e inovador de Londres. Através da implementação de técnicas para gerir a informação, Greenwich continuou o seu caminho para um futuro digital, promovendo a melhoria de qualidade dos seus serviços através da análise da informação gerada neste local.



Interoperabilidade

Implementação de uma plataforma para a gestão uma ampla variedade de dispositivos de IoT que agrupa diversos tipos de dados nos mais diversos setores, como, transporte, tráfego, qualidade do ar, gestão de energia e mobilidade, como parte de uma abordagem integrada.



Arquitetura

Os dados dos diversos setores apresentam variados formatos, fontes e interfaces, mas a plataforma de cidade inteligente com base na tecnologia e *standards* FIWARE consegue integrá-los com segurança para gerir e monitorar todo o ecossistema de dispositivos IoT de forma eficiente, permitindo a visualização da informação através de *dashboards*.



Benefícios

- Otimização de recursos
- Tomada de decisão acertada e baseada em factos
- Melhorar a operação da frota
- Visão centralizada de diversos KPI's
- Identificar as áreas urbanas com mais acidentes

Casos de Sucesso - Viena



A cidade de Viena desenvolveu uma Plataforma de Gestão de Informação a partir de um conjunto de casos de uso relevantes. Esta plataforma integra também informação proveniente da plataforma de dados abertos (*Open Government Data*) de Viena.



Interoperabilidade

A Plataforma combina dados georreferenciados com dados em tempo real e de videovigilância em setores com os de transporte, educação, turismo, comércio e ambiente. Os dados integrados na plataforma envolvem também dados de terceiros e é utilizada FIWARE para conseguir garantir a interoperabilidade dos mesmos.



Arquitetura

Viena utiliza a tecnologia CEF *Context Broker*, da Comissão Europeia, para agregar e analisar dados de toda a cidade. Os dados recolhidos são armazenados em *cloud* e existe ainda uma camada básica de visualização em FIWARE que permite mostrar a informação de forma clara e unificada.



Benefícios

- Espectro alargado de análise de dados da cidade
- Troca de dados entre a cidade e entidades privadas
- Otimização da mobilidade
- Monitorização e gestão do consumo energético



01 ● Introdução

02 ● Abordagem

03 ● Standards

04 ● Interoperabilidade

05 ● Arquitetura

06 ● Governo de Dados

07 ● Framework de Avaliação

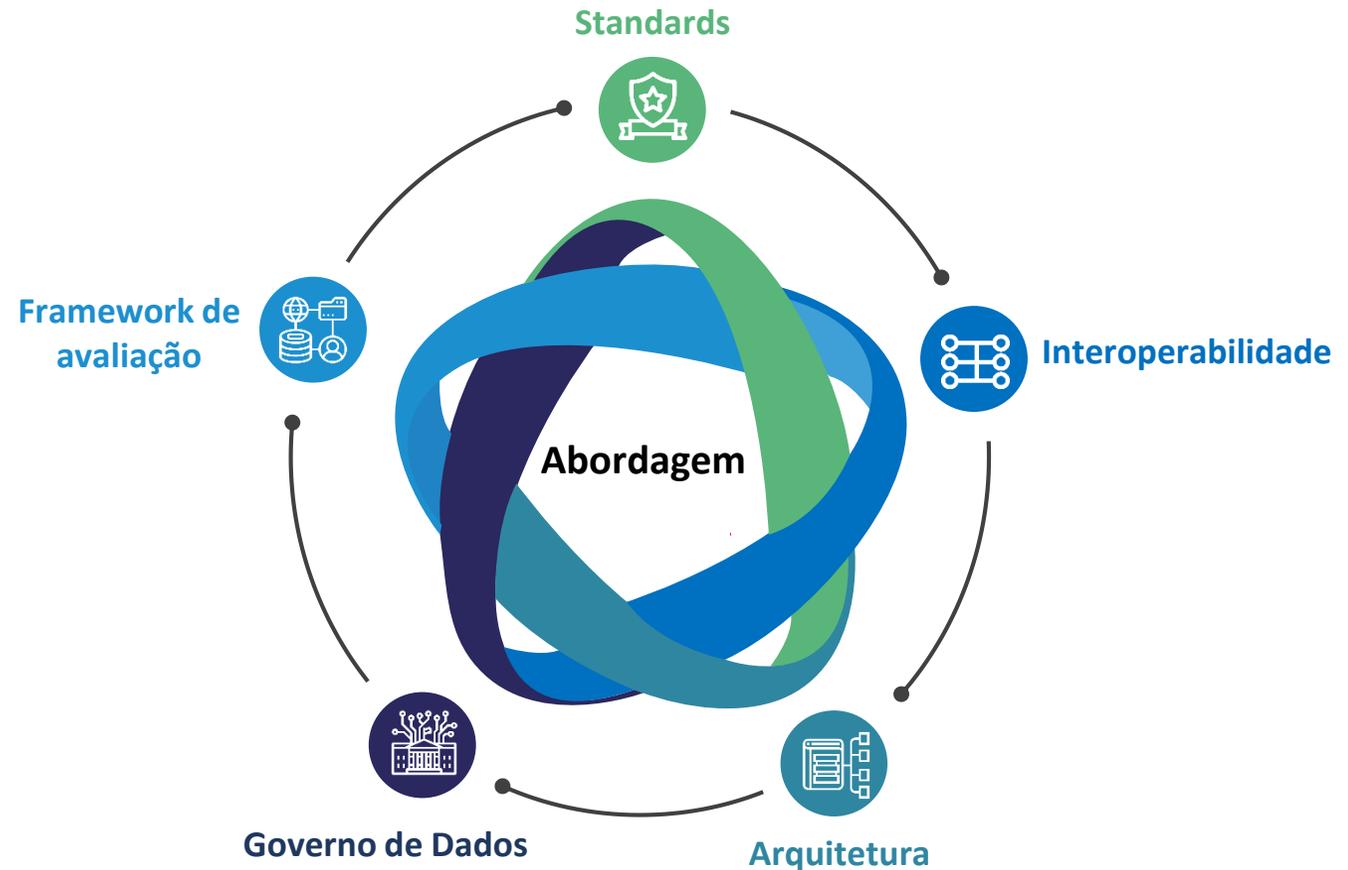
08 ● Modelo Teórico e Requisitos

09 ● Anexo - Referências

Base orientativa para o desenvolvimento de uma Plataforma de Gestão de Informação

Abordagem

-  Normas e **princípios orientadores** para cidades inteligentes elaboradas por entidades internacionalmente reconhecidas.
-  A **interoperabilidade** entre os sistemas municipais e de terceiros visa a troca de dados de forma a alimentar a Plataforma de Gestão de Informação municipal.
-  Na estruturação da **arquitetura** são tidos em conta fatores como a multidimensionalidade dos dados, a escalabilidade e portabilidade, garantindo a interoperabilidade da solução.
-  Para assegurar que os dados provenientes das diversas entidades e dispositivos são utilizados de forma apropriada, existe a necessidade de estabelecer um programa de **governo de dados**.
-  Após a implementação da PGI, é do interesse do município verificar quais os **benefícios alcançados** e se possível conduzir uma análise numa ótica de *benchmark* com outros municípios ou cidades.



Existem diversas entidades internacionalmente reconhecidas dedicadas à produção e difusão de normas e princípios orientadores para cidades inteligentes



Standards

A utilização de normas, especificações técnicas/funcionais e princípios internacionais tem como objetivo proporcionar aos municípios e entidades uma base de entendimento comum.

É recomendada a consulta regular da documentação produzida pelas entidades referenciadas, assegurando que é aplicado o mais recente estado da arte nas iniciativas a desenvolver.



Infraestrutura, armazenamento e distribuição de dados relacionados com os setores de informação: Água, Telecomunicações, Segurança, Energia, Georreferenciação e Open Data



Integração de dados e interações entre aplicações



Medição da *performance* nas *Smart Cities* através de *Key Performance Indicators* nas diversas dimensões e domínios de análise



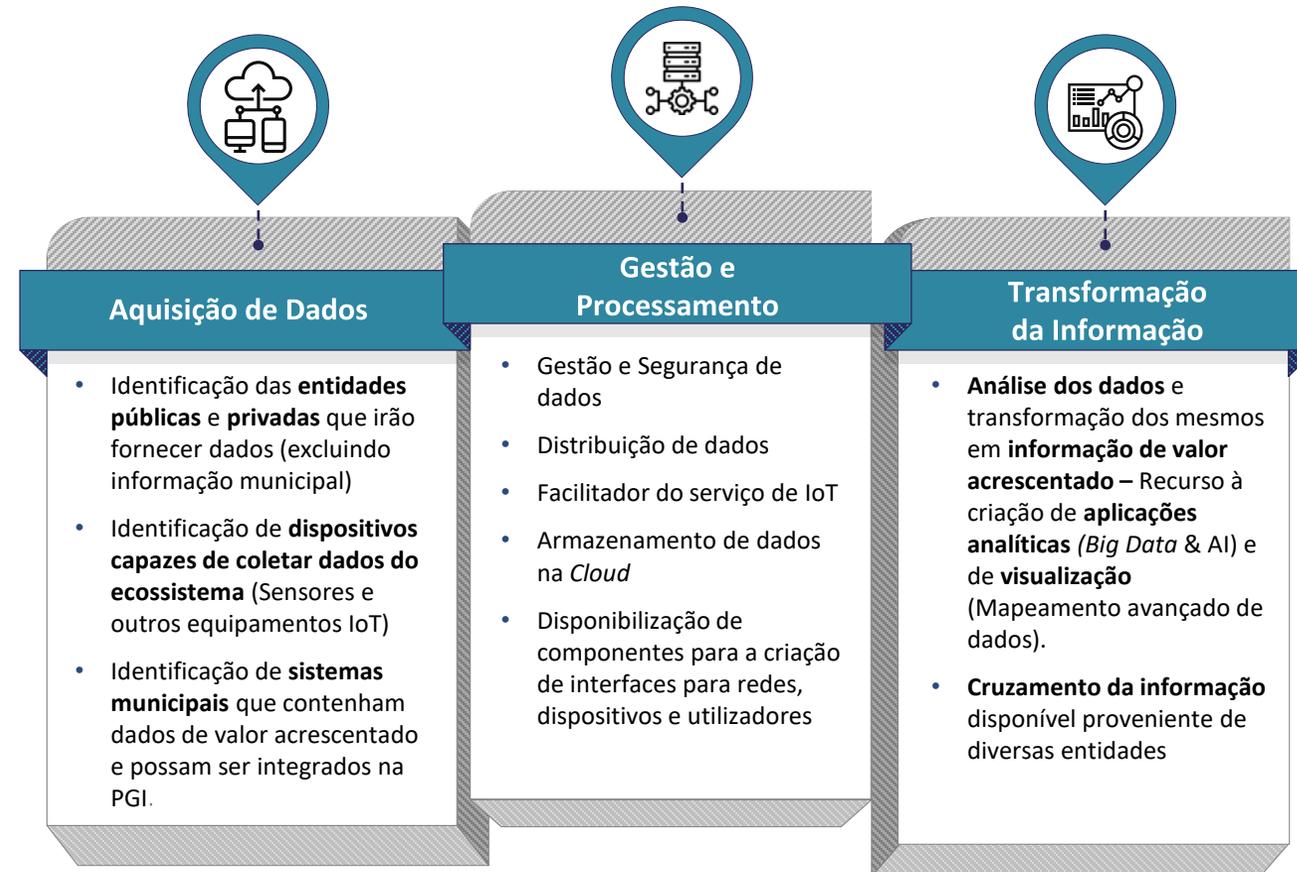
Na estruturação da arquitetura, fatores como multidimensionalidade de dados, escalabilidade e portabilidade, contribuem para a interoperabilidade da solução

Arquitetura

A abordagem para o desenvolvimento da arquitetura para uma Plataforma de Gestão de Informação municipal deverá assentar em 3 camadas:

- **Aquisição de Dados**
- **Gestão e Processamento**
- **Transformação da Informação.**

Deve ainda ser tido em conta que as componentes da arquitetura podem ter um perfil privado ou *open source*. O balanço entre estas duas filosofias é essencial na definição da estratégia de arquitetura.



Para assegurar que os dados são utilizados de forma apropriada, existe a necessidade de estabelecer um programa de governo de dados



Governo de Dados

Governo de Dados

O Governo de dados é uma das principais componentes a ter em conta na constituição de uma Plataforma de Gestão de Informação e deve ser capaz de dar resposta a um conjunto de questões que definem um conjunto de regras, políticas, *stakeholders*, estratégia, os processos e os objetivos da plataforma.



- Quais são os objetivos para o governo de dados do município?
- Qual a importância dos dados e do modelo de governo?
- Qual o papel de cada entidade na criação e desenvolvimento de um programa de governo de dados?
- Qual a importância da utilização e manutenção de dados?
- Qual o papel das políticas adotadas e como fazer com que as mesmas sejam sustentáveis?
- De que forma é que o modelo de governo de dados irá impactar nos processos e procedimentos estabelecidos?
- Quais as tecnologias a adotar?
- Que ações podem ser tomadas de forma a fomentar a melhoria contínua da qualidade?
- De que forma é que a sustentabilidade das operações de governo de dados pode ser garantida?

Após a implementação da PGI, é importante verificar quais os benefícios alcançados e conduzir uma análise numa ótica de *benchmark* com outros municípios ou cidades



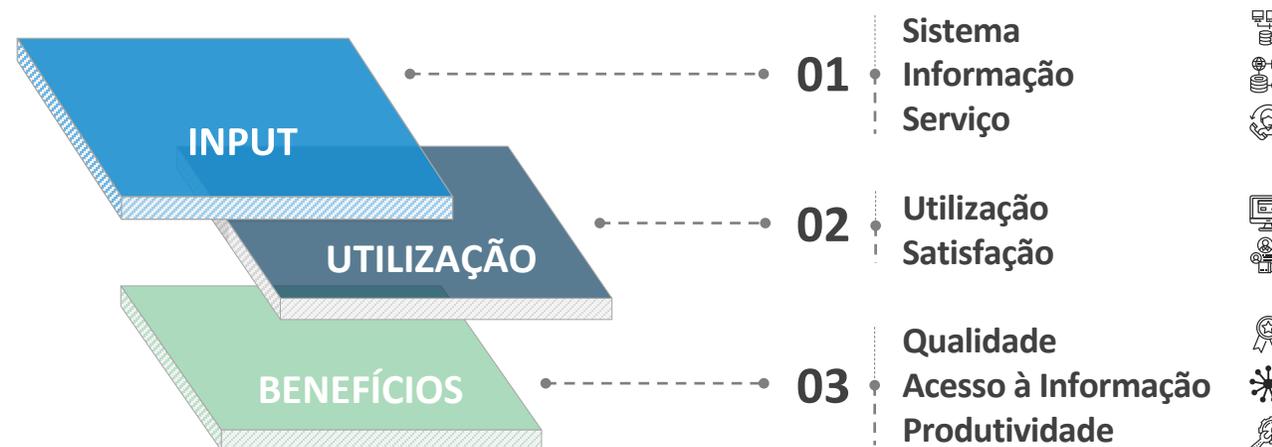
Framework de Avaliação

A definição da *framework* é composta por três camadas e avaliada tendo em contas as perspetivas:

- **Munícipe**
- **Município**
- **Entidades**
- **Ecosistema**

A *framework* permite analisar a plataforma e a respetiva estrutura avaliando as características necessárias para proporcionar valor segundo cada perspetiva. Esta *framework* poderá constituir uma base para a análise comparativa de melhores práticas ao nível nacional.

Detalhe das camadas de análise



01 ● Introdução

02 ● Abordagem

03 ● Standards

04 ● Interoperabilidade

05 ● Arquitetura

06 ● Governo de Dados

07 ● Framework de Avaliação

08 ● Modelo Teórico e Requisitos

09 ● Anexo - Referências

01 ● Dados

02 ● Integração

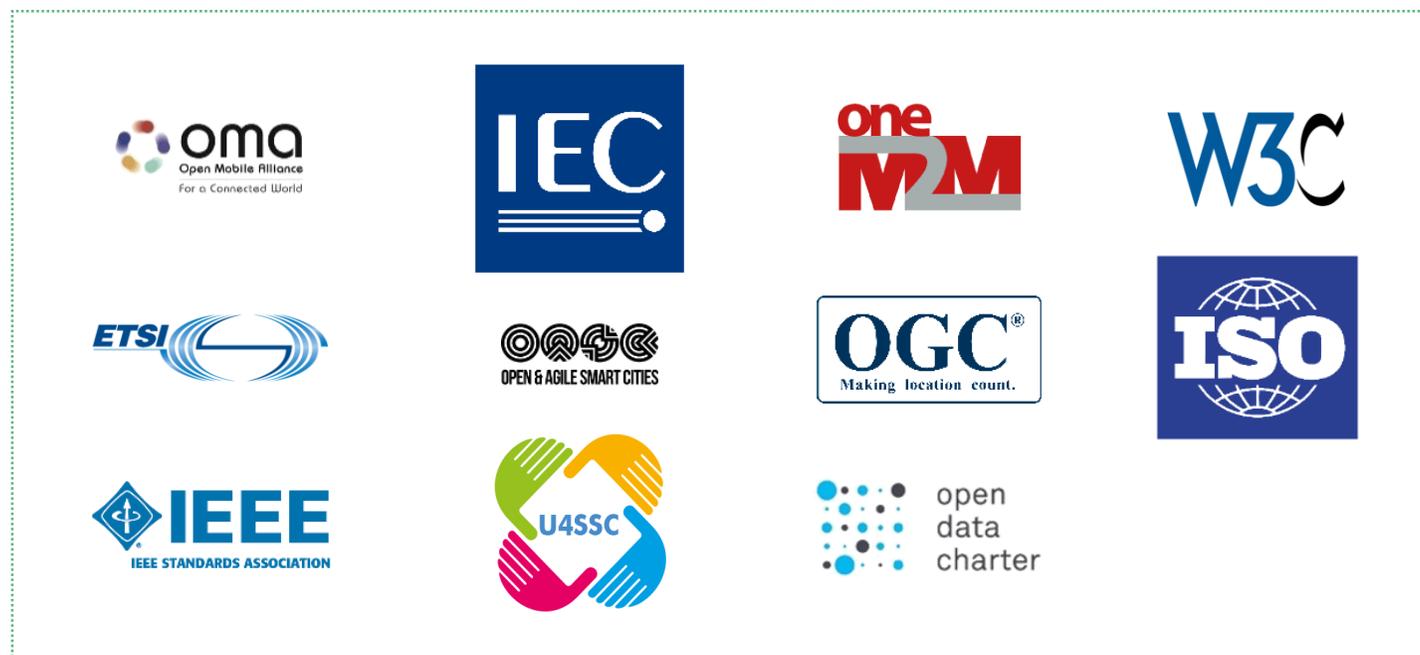
03 ● KPI

Existem diversas entidades internacionalmente reconhecidas dedicadas à produção e difusão de normas e princípios orientadores para cidades inteligentes

Entidades de referência

A utilização de normas, especificações técnicas/funcionais e princípios internacionais tem como objetivo proporcionar aos municípios e entidades uma base de entendimento comum.

É recomendada a consulta regular da documentação produzida pelas entidades referenciadas, assegurando que é aplicado o mais recente estado da arte nas iniciativas a desenvolver.



A consonância com as melhores práticas internacionais deverá ser garantida utilizando *standards* de entidades de referência (1/3)



A [International Organization for Standardization \(ISO\)](#) é uma organização independente, não governamental que promove a normalização de produtos e serviços.

Os KPI's utilizados frequentemente na construção de modelos analíticos para PGI são provenientes da ISO 37120:2018, medindo a performance de serviços citadinos e qualidade de vida.



A [United for Smart Sustainable Cities \(U4SSC\)](#) é uma iniciativa das Nações Unidas coordenada por diversas entidades internacionais. A publicação [Collection Methodology for Key Performance Indicators for Smart Sustainable Cities](#) proporciona um conjunto de KPI's especialmente desenvolvidos de maneira a definir um critério de avaliação relativamente ao contributo das tecnologias de informação e comunicação para tornar as cidades mais inteligentes e sustentáveis.



O [European Committee for Standardization \(CEN\)](#) foi fundado pelos organismos nacionais de normalização dos países da União Europeia e da Associação Europeia de Comércio Livre em 1961. Os integrantes do CEN produzem um conjunto de Normas Europeias (EN) em diversos setores de atividade, tendo como objetivo o desenvolvimento de um mercado interno europeu de bens e serviços.



O [Open Geospatial Consortium \(OGC\)](#) é um consórcio internacional composto por um conjunto diverso de entidades com o intuito de tornar a informação relativa à localização acessível, localizável, interoperável e reutilizável.

As normas criadas são aprovadas através de consenso, sendo estas gratuitas e abertas ao público.

A consonância com as melhores práticas internacionais deverá ser garantida utilizando *standards* de entidades de referência (2/3)



O [World Wide Web Consortium \(W3C\)](#) é uma comunidade internacional que conta com o apoio de diversas organizações para a criação de normas Web. A W3C é composta por diversas áreas, estando cada uma incumbida de investigar as tecnologias atuais e previstas no futuro para a disponibilização de conteúdo na Web.



O propósito e objetivo da [oneM2M \(Machine to Machine\)](#) enquanto parceria global passa pelo desenvolvimento de especificações técnicas e *standards* para a interoperabilidade. Estas especificações dizem respeito à arquitetura, especificações de API's e de segurança de tecnologias *Machine-to-Machine* e IoT, tendo sempre por base as contribuições dos membros integrantes da parceria.



O [European Telecommunications Standards Institute \(ETSI\)](#) é uma organização independente para o desenvolvimento de normas internacionais no setor das telecomunicações, envolvendo fabricantes de equipamentos e operadores de telecomunicações na Europa. A ETSI produz normas aplicáveis a nível global para tecnologias de informação e comunicação, tais como redes fixas, móveis, rádio, transmissão e internet.



O [The International Open Data Charter](#) é referenciado como uma colaboração entre governos e organizações internacionais para a adoção de políticas de dados abertos. Esta iniciativa pretende incentivar a cultura da utilização responsável de dados abertos para governos e cidadãos. Em 2013 os líderes do G8 comprometeram-se a seguir os princípios estratégicos definidos para a abertura de dados.

A consonância com as melhores práticas internacionais deverá ser garantida utilizando *standards* de entidades de referência (3/3)



A [Open & Agile Smart Cities \(OASC\)](#) é uma iniciativa sem fins lucrativos que tem como principal objetivo dinamizar o mercado emergente de Cidades Inteligentes. Esta iniciativa encontra-se na vanguarda relativamente a normas necessárias para dados, serviços e tecnologias nas cidades.

Destaca-se que em **Portugal** existem diversas cidades parceiras da OASC – Lisboa, Porto, Fundão, Palmela, Águeda.



A [Open Mobile Alliance \(OMA\)](#) é um organismo que desenvolve e publica normas para o setor das telecomunicações móveis. A missão da OMA passa pela disponibilização de serviços interoperáveis entre países, operadores e terminais móveis.

A OMA opera tendo por base o patrocínio de diversas organizações e entidades interessadas em definir especificações comuns para os seus produtos e serviços.

A padronização é a chave para alcançar especificações e protocolos universalmente aceites para a interoperabilidade entre dispositivos, domínios, setores e sistemas



Setores de informação

A utilização dos *standards* permite garantir soluções interoperáveis e económicas.

Para possibilitar o consumo e troca de dados entre diversos sistemas, são seguidas normas e diretrizes aplicáveis em **diversos setores**:



Água



Energia



Telecomunicações



Georreferenciação



Segurança



Open Data

Os dados do setor das águas adotam o modelo de informação da OGC que apresenta como objetivo de criação de formatos de dados interoperáveis



WaterML 2.0

Os dados do setor das **águas** adotam o modelo de informação da [Open Geospatial Consortium \(OGC\)](#).

A *WaterML 2.0* é uma norma aberta para a codificação de dados associados a água para que estes possam ser partilhados.

Através das normas OGC existentes, a *WaterML 2.0* tem como objetivo a criação de formatos de dados interoperáveis que possam ser reutilizados por diversos sistemas. É baseada no modelo de informação *Observations and Measurements (O&M)* e aplicada segundo as regras da GML.

A aplicação desta norma dispõe de diversos casos de uso, entre os quais:

- Troca de dados para programas de monitorização hidrológica;
- Suporte à infraestrutura operacional (Barragens, sistema de abastecimento);
- Disponibilização de dados ao público;
- Incremento da capacidade de gestão de desastres através da troca de dados.

Projetos Europeus

Diversos projetos financiados pela União Europeia utilizaram ontologias específicas para alcançar a interoperabilidade no setor da água. Através dos *roadmaps* disponíveis no site da [WIDEST](#), alguns dos projetos tiveram por base algumas das ontologias de forma a alcançar a interoperabilidade, bem como ter em conta alguns dos *standards* da OGC.

Projetos:

- **WatERP8:** Fornece interoperabilidade semântica e organizacional através do uso de ontologias e padrões para alcançar uma abordagem holística da gestão de água que inclua governabilidade da origem ao transporte, e também estabelecer e identificar problemas;
- **Waternomics9:** Contribuiu para o uso de ferramentas semânticas. Permite criar um espaço de dados vinculado à água como uma abordagem emergente de gestão de informações para armazenar, padronizar, enriquecer e vincular dados de uso da água provenientes de sensores.

Alguns dos *standards* utilizados nos projetos mencionados foram:

- **Water Data Transfer Format (WDTF):** Formato de dados XML para transferir informações relacionadas com a água;
- **GroundWater Markup Language (GWML)** aplicativo GML para trocar informações relacionadas a águas subterrâneas.

Para os dados de energia são tipicamente utilizados os *standards* publicados pela *International Electrotechnical Commission (IEC)*



Energia

Common Information Model (CIM)

Para os dados de **energia** são tipicamente utilizados os *standards* publicados pela *International Electrotechnical Commission (IEC)*.

O **CIM** permite a troca de dados e a interoperabilidade entre diferentes sistemas de gestão de energia.

O principal objetivo é trazer as boas práticas para projetos de integração centralizados em tecnologia operacional, como trocas complexas de modelos de rede e mensagens entre as diversas aplicações.

Este modelo é baseado em vários *standards*, e fornece um suporte à interoperabilidade através da utilização de três princípios:

- IEC 61970 - abrange as funções relacionadas à operação e planeamento da rede elétrica;
- IEC 61968 - abrange as funções relacionadas às operações da rede elétrica;
- IEC 62325 - abrange as funções relacionadas aos mercados de energia.

O **CIM** provou ser um bom exemplo de como padronizar a semântica para a melhor troca de dados entre vários sistemas e é considerado um dos principais *standards* para o futuro das redes inteligentes.

Os dados provenientes de infraestruturas de telecomunicação devem basear-se na utilização dos protocolos publicados pela oneM2M



Telecomunicações

Service Layer Core Protocol

Relativamente a protocolos de comunicação é recomendada a utilização da norma [Service Layer Core Protocol \(TS-0004-V3\)](#).

O **Service Layer Core Protocol** descreve o formato dos dados e procedimentos necessários para a comunicação entre sistemas, estando estes em conformidade com os padrões definidos pela oneM2M.

Para uma maior aceitação e adoção a nível global, o [Service Layer Core Protocol \(TS-0004-V3\)](#) descreve dados estruturados e não estruturados utilizando *XML Schema Definition* (XSD).

Contudo, o formato real dos dados aquando da realização de um pedido ou de uma resposta, irá depender parcialmente do protocolo de ligação.

Protocolos de ligação

As regras de mapeamento de dados entre os formatos definidos no [Service Layer Core Protocol \(TS-0004-V3\)](#) e os formatos específicos dos protocolos de ligação encontram-se definidos nas especificações [OneM2M TS-0008 \(CoAP\)](#), [OneM2M TS-0009 \(HTTP\)](#), [OneM2M TS-0010 \(MQTT\)](#) e [OneM2M TS-0020 \(WebSocket\)](#).

- **CoAP:** Desenvolvido para permitir que dispositivos simples e restritos possam integrar a IoT. O protocolo foi implementado para aplicações M2M, como por exemplo, energia inteligente e automatização dos edifícios;
- **HTTP:** Protocolo cliente-servidor onde os pedidos são enviados por uma entidade. O HTTP permite a obtenção de recursos, tais como documentos HTML;
- **MQTT:** Protocolo de mensagens simples podendo ser utilizado quando não existem grandes necessidades de desenvolvimento. É usado principalmente para comunicação (M2M) ou para diversos tipos de conexões IoT;
- **WebSocket:** Protocolo suportado em todos os navegadores, fornecendo ao servidor e ao usuário capacidade de enviar dados a qualquer momento.

Para a construção de uma infraestrutura de dados de informação geográfica, é normalmente utilizada a diretiva INSPIRE



Georreferenciação

INSPIRE

A [diretiva 2007/2 EC INSPIRE](#) é uma iniciativa impulsionada pela União Europeia, tendo como principal objetivo a criação de uma infraestrutura de dados e informação geográfica no espaço Europeu e encontra-se também detalhada no relatório de Análise Legislativa (pág. 66).

Esta diretiva Europeia visa permitir a partilha de dados entre organismos do setor público, tornando-os acessíveis e interoperáveis, fomentando desta forma o desenvolvimento sustentável.

Baseia-se principalmente em infraestruturas de dados e informação geográfica implementadas nos estados membros da união europeia e aborda 35 temas necessários a aplicações que utilizem dados geográficos.

Sistema de coordenadas de referência

Para o Sistema de coordenadas de referência a adotar, sugere-se a adoção dos parâmetros de projeção de Mercator recomendado pela *European Reference Frame* (EUREF). Mais especificamente, a utilização de um sistema global de referência ETRS89.

No simpósio da EUREF foi adotada a seguinte resolução: "A Subcomissão da IAG para o Referencial Geodésico Europeu (EUREF) recomenda que o sistema a ser adotado pela EUREF seja coincidente com o ITRS na época de 1989. O e fixado à parte estável da Placa Euro-Asiática, sendo designado por Sistema de Referência Terrestre Europeu 1989 (*European Terrestrial Reference System - ETRS89*)".

Web Feature Service (WFS)

A [WFS](#) é uma norma aberta que visa a disponibilização de informação geográfica na *Web*.

Através de WFS é possível aceder em tempo real aos dados geográficos disponibilizados, sendo, portanto, crucial a utilização desta funcionalidade na troca de informação geográfica.



Georreferenciação

Geography Markup Language (GML)

No que respeita a **regras de codificação** sugere-se que seja utilizado o [OGC® *Geography Markup Language \(GML\) - Extended schemas and encoding rules.*](#)

O GML é uma gramática baseada em XML, tendo sido criada para a realização de descrições no que diz respeito a estruturação lógica, assim como para o armazenamento e distribuição de dados e informação geográfica.

Os conceitos chave utilizados no GML foram retirados da ISO 19100 e das especificações da *OpenGIS Abstract Specification*. O GML estabelece na prática a especificação da codificação XML, em conformidade com a ISO 19118, de várias classes definidas na série 19100 da ISSO, proporcionando uma norma de codificação padronizada em XML, tendo em consideração as normas ISO da serie 19100.

Adicionalmente, o GML já inclui alguns conceitos adicionais que não estão referenciados nas ISO nem na *Open GIS Abstract Specification*.

Elementos GML

É importante considerar as propriedades de cada elemento GML para o armazenamento e distribuição de dados:

- caraterísticas;
- Sistema de referência de coordenadas;
- Tempo;
- Recursos dinâmicos;
- Unidades de medida;
- Observações;
- Geometria;
- Tipologia;
- Cobertura;
- Direções;
- Estilos para apresentação de mapas.

A gestão da segurança deve seguir os standards publicados pela *International Organization for Standardization (ISO)* e *International Electrotechnical Commission (IEC)*



Segurança

ISO/IEC 27001:2013

É fundamental que o sistema de gestão da segurança de informação faça parte e esteja integrado aos processos de gestão de estrutura geral da organização e que a segurança da informação seja considerada no desenho dos processos, sistemas de informação e controlos.

A [ISO/IEC 27001](#) foi criada para ajudar as organizações a gerir os seus processos de segurança da informação tendo em conta as melhores práticas internacionais. Este é o padrão único e internacional que define os requisitos de um sistema de gestão de segurança de informação.

A ISO/IEC 27001:2013 especifica os requisitos para o estabelecimento, implementação, manutenção e aprimoramento contínuo de um sistema de gestão de segurança de informação (SGSI) para qualquer organização, independentemente do tipo e do tamanho. Também inclui requisitos para a avaliação e tratamento de riscos à segurança da informação adaptadas as necessidades da organização

A certificação ISO/IEC 27001 demonstra que uma organização definiu e implementou os processos de segurança de informação.

Benefícios ISO/IEC 27001:2013

- Permite atingir os níveis ideais de segurança para proteger as organizações.
- É uma medida independente e imparcial do estado real da segurança de informação.
- Melhoria dos processos e de estratégias.
- Reduz a necessidade de uma auditoria frequente.
- Promove a interoperabilidade entre as organizações e os grupos pertencentes às mesmas.

Aquando das ações de disponibilização de dados abertos na Web, a adoção das recomendações da W3C é uma das boas práticas a ter em conta

Open Data

Disponibilização de dados na Web

As [diretrizes](#) publicadas pela **World Wide Web Consortium** (W3C) referentes às boas práticas de publicação de dados na web, têm os seguintes objetivos:

- Criar um ecossistema de dados abertos;
- Facilitar a comunicação entre criadores de dados e entidades que os publicam;
- Orientar as entidades detentoras de dados de forma a que estas possam melhorar a consistência na forma através da qual os dados são geridos;
- Promover a reutilização de dados, incrementando desta forma o potencial de inovação.

São fornecidas 35 boas práticas subdividas nas seguintes vertentes:

- | | |
|--------------------|----------------------------|
| • Metadados; | • Acesso; |
| • Licenças; | • Preservação; |
| • Qualidade; | • Feedback; |
| • Proveniência; | • Enriquecimento de dados; |
| • Versão; | • Republicação; |
| • Identificadores; | • Formatos. |

Benefícios

- **Compreensão dos dados** – Fornece melhores níveis de compreensão relativamente à estrutura e significado dos dados
- **Processamento** - Possibilita o processamento automático e manipulação de conjuntos de dados
- **Descoberta** – Proporciona melhores níveis de desempenho no que toca à descoberta de conjuntos de dados ou de dados em específico
- **Reutilização** – É incrementada a probabilidade de reutilização de dados por diferentes grupos de consumidores
- **Confiança** – Os níveis de confiança dos consumidores de dados aumenta
- **Conexão** – É possível a criação de elos de ligação entre diversos recursos
- **Acesso** – Torna-se possível aceder a dados atualizados de diferentes formas
- **Interoperabilidade** – São criadas condições que permitem a comunicação entre detentores de dados e entidades incumbidas de os publicarem.

Os dados abertos constituem uma ferramenta poderosa capaz de revolucionar a forma como as sociedades são administradas

Open Data

Segundo o [European Data Portal](#) o nível de maturidade para utilização de dados abertos em Portugal situa-se pouco acima dos 40%, estando este resultado bastante abaixo da média Europeia (66%). Como tal, é fundamental ter em conta os princípios orientadores para a disponibilização e utilização de dados abertos, fornecidos pela [International Open Data Charter](#).

Seguindo tais princípios os dados terão que apresentar características específicas:



Abertos



Comparáveis e Interoperáveis



Oportunos e Compreensivos



Utilizados para o desenvolvimento inclusivo e inovação



Acessíveis e Utilizáveis



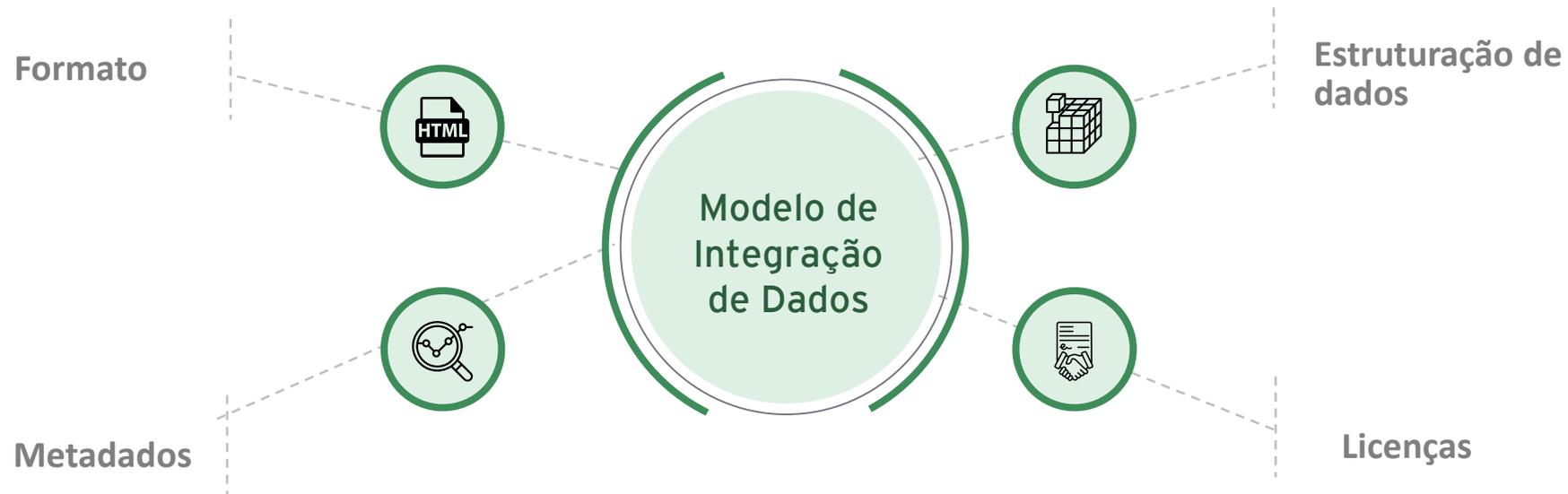
Úteis para melhorar as ações de gestão, administração e envolvimento com o cidadão

A estrutura técnica e funcional de dados deverá seguir os normativos impostos pela Lei de Acesso aos Documentos Administrativos e pelo Regime Geral de Proteção de Dados

Open Data

Modelo de Integração de Dados

Após a seleção dos dados a disponibilizar ao público, torna-se necessário proceder à estruturação técnica e funcional dos dados a integrar. O modelo de integração de dados representado foi estruturado tendo por base o [guia de dados abertos](#) definido pela AMA, e tem como objetivo apresentar as diversas normas a seguir para cada entidade de forma a garantir a disponibilização dos dados em formato aberto considerando as boas práticas recomendadas.



O guia de dados abertos da AMA propõe um conjunto de boas práticas a adotar na criação e disponibilização de dados

Open Data

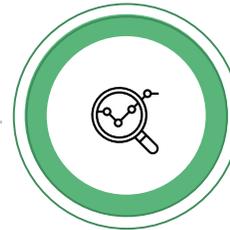
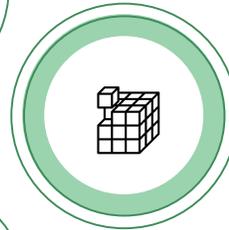
Modelo de Integração de Dados

Formatos recomendados

- CSV
- KML
- TSV
- JSON
- GML
- XML
- RSS
- ODF
- HTML
- ATOM

Metadados

- Standard Interno
- *Dublin Core*
- DCAT
- DCAT-AP



Estruturação de dados

- Título
- Nomes dos campos
- Dados
- Georreferenciação

Licenças

- *Public Domain*
- *Attribution (BY)*
- *Attribution Non-commercial (BY-NC)*
- *Attribution Share-alike (BY-SA)*

A nível Nacional está definido um regulamento para a Administração Pública, na interação com o cidadão, com as empresas e com os organismos públicos



Interoperabilidade

Administração Pública



Abordagem

O [Regulamento Nacional de Interoperabilidade Digital \(RNID\)](#) apresenta especificações técnicas e formatos digitais **obrigatórios** e recomendados, baseando-se em normas definidas por organismos internacionais.



Domínios

O documento RNID abrange diversos domínios como:

- Formato de dados;
- Formato de documentos;
- Tecnologias de interface *web*;
- Sistemas de informação;
- Geográfico.



Entidades

As entidades de referência utilizadas para definir os domínios dos formatos de dados resumem-se sobretudo a:

- ISO/IEC;
- W3C;
- IETF;
- OGC;
- IETF;
- OMG;
- OASIS.

01 ● Introdução

02 ● Abordagem

03 ● Standards

04 ● Interoperabilidade

05 ● Arquitetura

06 ● Governo de Dados

07 ● Framework de Avaliação

08 ● Modelo Teórico e Requisitos

09 ● Anexo - Referências

01 ● Dados

02 ● Integração

03 ● KPI

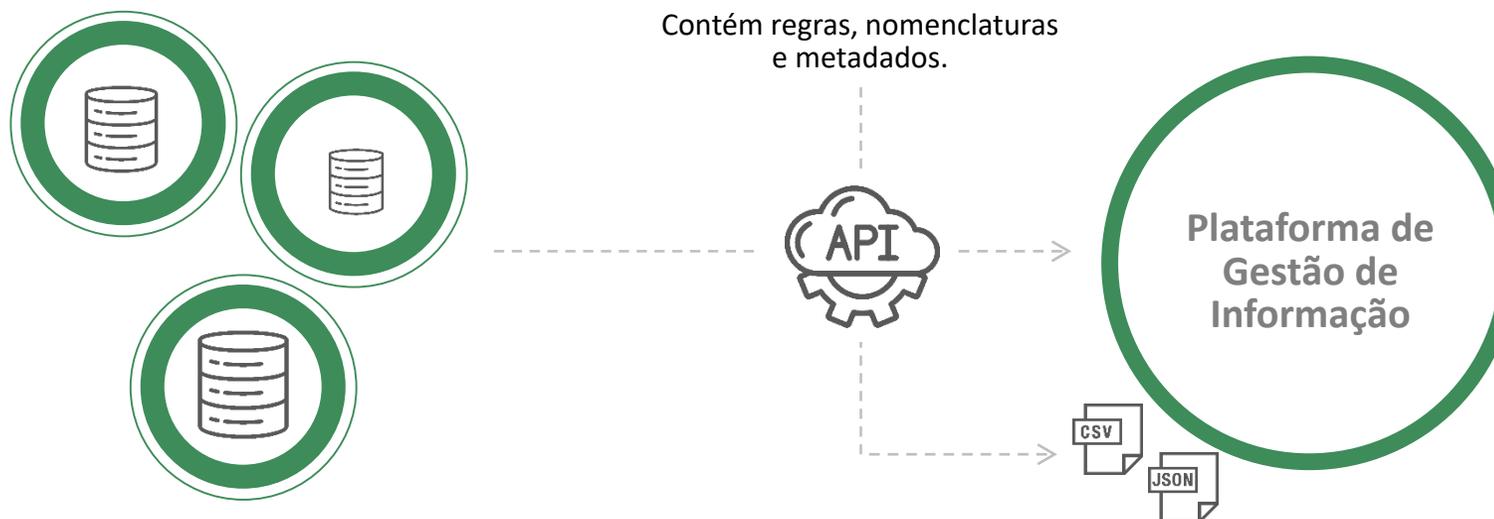
Para a comunicação entre as diversas aplicações e a Plataforma de Gestão de Informação são geralmente utilizadas as *Application Programming Interfaces* (API's)

Application Programming Interfaces

Uma API é uma interface que permite que dois componentes independentes de *software* troquem informação, atuando assim como intermediária entre as funções internas e externas do *software*. Os ficheiros provenientes das diferentes fontes de dados podem ser integrados na Plataforma de Gestão de Informação, com uma estrutura semântica de dados, através da utilização de uma API.

Tal como abordado no Relatório de Análise Legislativa (pág. 56), a Comissão Europeia propõe a utilização de API's para acesso a dados dinâmicos.

Diferentes fontes de dados



As API's são responsáveis pela definição de um conjunto de regras que descrevem o processo através do qual as aplicações podem interagir

Protocolos

SOAP

- Utiliza XML como formato de transferência de informação estruturada.
- Utiliza HTTP e SMTP como protocolos de transporte de dados.
- Utiliza *WS-Security* em vez de SSL.
- Disponibiliza informação relativamente à sua interface em WSDL – *Web Services Definition Language*

XML-RPC

- Protocolo que utiliza um formato específico de XML para a transferência de dados.
- O XML-RPC requer pouca largura de banda, sendo bastante mais simples que SOAP

JSON-RPC

- Protocolo que utiliza o formato JSON para a transferência de dados
- O RPC funciona como um dos métodos de comunicação para arquiteturas compostas por vários micro serviços.

REST

- As API's REST são baseadas no protocolo HTTP, e podem utilizar diferentes formatos para dados tais como HTML, XML e JSON.
- API's em REST são geralmente fiáveis e escaláveis.

Quando se refere a API's, é comum comparar o SOAP e REST, dois dos paradigmas mais comuns utilizados no mercado

SOAP e REST

SOAP

- O protocolo HTTP facilita a realização de operações através de *firewalls* e *proxies* sem quaisquer modificações para o protocolo SOAP em si.
- Apesar de raramente ser necessário, alguns casos de uso requerem uma fiabilidade transaccional superior à que o REST pode oferecer. Nesses casos o SOAP é a melhor solução.
- Em alguns casos, o processo de desenho e criação de um serviço SOAP pode ser menos complexo quando comparado com o REST.
- O SOAP pode ser alargado a outros protocolos e tecnologias. Para além da utilização de *WS-Security*, o SOAP suporta ainda *WS-Addressing*, *WS-Coordination*, *WS-ReliableMessaging* entre outros standards relativos a *Web-Services*.



REST

- O protocolo REST permite uma maior variedade de formato de dados, ao passo que o SOAP só permite XML.
- Fácil de integrar com websites existentes sem que haja necessidade de reestruturação dos mesmos.
- Graças à utilização de JSON o REST oferece um melhor serviço de suporte.
- O REST oferece um melhor desempenho, especialmente no armazenamento temporário (cache) de informação.
- É utilizado em grandes serviços tais como Yahoo, Ebay, Amazon e Google.
- É mais rápido que SOAP e utiliza menos largura de banda.

01 ● Introdução

02 ● Abordagem

03 ● Standards

04 ● Interoperabilidade

05 ● Arquitetura

06 ● Governo de Dados

07 ● Framework de Avaliação

08 ● Modelo Teórico e Requisitos

09 ● Anexo - Referências

01 ● Dados

02 ● Integração

03 ● KPI

De forma a criar um modelo analítico robusto, sugere-se a combinação de indicadores produzidos pelos principais organismos internacionais



Indicadores

Apesar das semelhanças relativamente às dimensões cobertas por ambas as organizações, existem algumas diferenças quanto aos indicadores desenvolvidos, o que possibilita a **combinação de indicadores** na mesma dimensão, conferindo desta forma **robustez ao modelo analítico associado à plataforma de gestão de informação do município**.

Principais Referências de Indicadores

- *Sustainable Cities and Communities*
- *ISO 37120 Indicators For City Services & Quality of Life*
- *ISO 37122 Indicators For Smart Cities*
- *ISO 37123 Indicators For Resilient Cities*



- *Collection Methodology For Key Performance Indicators For Smart Sustainable Cities*



- *CITYkeys Indicators For Smart City Projects And Smart Cities*



- *Operational Energy Efficiency For Users (OEU) KPI'S For Smart Cities*



Para avaliar o desempenho dos serviços e qualidade de vida nas cidades podem ser consideradas algumas normas da ISO na criação de modelos analíticos



Normas ISO

ISO 37120:2018 – Indicators for City Services & Quality of Life

A ISO 37120 define e estabelece metodologias para um conjunto de indicadores de forma a orientar e medir **o desempenho dos serviços e qualidade de vida nas cidades**.

Os indicadores da ISO 37120 podem ser aplicados a qualquer cidade ou município que necessite de medir a sua *performance* nas diversas dimensões que são cobertas por estes indicadores:

- Economia;
- Educação;
- Energia;
- Ambiente e alterações climáticas;
- Finanças;
- Governo;
- Saúde;
- Habitação;
- População e condições sociais;
- Lazer;
- Água;
- Águas residuais;
- Segurança;
- Resíduos Sólidos;
- Desporto e Cultura;
- Telecomunicações;
- Transportes;
- Agricultura local/urbana e segurança alimentar;
- Planeamento urbano.



ISO 37122 – Indicators for Smart Cities

Serve como complemento à ISO 37120 e estabelece indicadores que medem aspetos e práticas que contribuem de forma significativa para a melhoria das vertentes sociais, económicas e ambientais nas cidades inteligentes.



ISO 37123 – Indicators for Resilient Cities

Visa complementar a ISO 37120 no que diz respeito a indicadores de planeamento e avaliação da resiliência de uma cidade.



Para medir o progresso das cidades ao longo do tempo, bem como comparar as diferentes cidades podem ser utilizados indicadores da U4SSC, City Keys e ETSI



Normas U4SSC, City Keys e ETSI

United for Sustainable Smart Cities

Os indicadores da U4SSC permitem que as cidades possam medir o seu progresso ao longo do tempo, comparando-o com outras cidades.

Através da análise e da partilha de informação é ainda possível disseminar as melhores práticas, facilitando desta forma o atingir dos objetivos de desenvolvimento sustentável.

As dimensões cobertas por este indicador são:

- Economia;
- Ambiente;
- Cultura e Sociedade.



City Keys

Visa apoiar a implementação de soluções inteligentes e serviços, permitindo a comparação de resultados obtidos entre cidades.

As dimensões cobertas são:

- Pessoas;
- Planeta;
- Prosperidade;
- Governo;
- Propagação.



ETSI

A partir das dimensões proporcionadas pela City Keys, foram elaborados indicadores adicionais de forma a monitorizar o desempenho da cidade no que diz respeito ao atingir dos objetivos propostos.



- 
- 01 ● Introdução
 - 02 ● Abordagem
 - 03 ● Standards
 - 04 ● Interoperabilidade
 - 05 ● Arquitetura
 - 06 ● Governo de Dados
 - 07 ● Framework de Avaliação
 - 08 ● Modelo Teórico e Requisitos
 - 09 ● Anexo - Referências

A interoperabilidade de dados é um ponto essencial para as estratégias de gestão de dados em todos os municípios



Interoperabilidade

Interoperabilidade

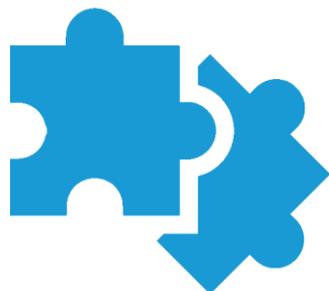
A **interoperabilidade** exige que os dados e informações sejam trocados entre sistemas sem que seu contexto e significado sejam perdidos. É necessário garantir interoperabilidade semântica nos sistemas de dados. Este tipo de interoperabilidade, refere-se à forma como os dados são descritos e mapeados em diferentes sistemas de informação, a fim de minimizar a ambiguidade e garantir a interpretação adequada dos dados individuais.

Nesse contexto, é crucial desenvolver **normas e classificações comuns**, por exemplo, para unir conjuntos de dados geoespaciais e estatísticos.



Em 2015, todos os estados membros da ONU adotaram 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) como parte da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Esta agenda requer o desenho, implementação e monitoramento de políticas baseadas em evidências, usando os melhores dados e informações disponíveis de várias fontes.

Para **garantir a interoperabilidade dos dados** pode ser consultado o [Guia Profissional para juntar os dados ao setor do desenvolvimento](#) que abrange diversos temas como as classificações standards e vocabulários, o formato dos dados abertos e os standards das interfaces.



É também essencial começar a considerar a sustentabilidade dos dados e explorar o papel que as soluções de interoperabilidade podem desempenhar para ajudar a garantir que as pessoas certas tenham acesso consistente aos dados certos no momento certo para ajudar a encontrar e medir o progresso para alcançar os ODS. Quaisquer novos fluxos de dados, conjuntos e modelos ou ferramentas de interoperabilidade precisam ser sustentáveis e integrados às práticas de trabalho existentes nos institutos nacionais de estatística. Tendo em conta estes fatores, o relatório [The frontiers of data interoperability for sustainable development](#) apresenta **cinco princípios principais para implementar a interoperabilidade**, podendo assim ser adaptados aos diferentes casos.

A Comissão Europeia desenvolveu a *European Interoperability Framework* para guiar as entidades públicas no desenvolvimento de sistemas digitais interoperáveis (1/3)



Interoperabilidade

EIF - Objetivos



Inspirar as Administrações Públicas Europeias de forma a que estas consigam prestar serviços públicos integrados a outras instituições públicas, privadas e cidadãos. Para tal torna-se necessária a existência de um serviço de fornecimento de dados por canais digitais, ficando estes acessíveis a todos os cidadãos da EU e abertos por definição.

Aconselhar as administrações públicas a desenhar e atualizar as plataformas nacionais de interoperabilidade, políticas nacionais, estratégias e diretrizes de interoperabilidade.

Contribuir para o estabelecimento de um único mercado digital, fomentando a interoperabilidade além-fronteiras/setores de atividade.

A Comissão Europeia desenvolveu a *European Interoperability Framework* para guiar as entidades públicas no desenvolvimento de sistemas digitais interoperáveis (2/3)



Interoperabilidade



EIF - Vertentes

A EIF fornece um conjunto de recomendações nas distintas vertentes através do [New Interoperability Framework](#).

Estas vertentes estão focadas em:

- Modelo de Interoperabilidade.
- Relações entre organizações.
- Agilização dos processos digitais.
- Legislação em vigor e futura.

Modelo de Interoperabilidade



A Comissão Europeia desenvolveu a *European Interoperability Framework* para guiar as entidades públicas no desenvolvimento de sistemas digitais interoperáveis (3/3)



Interoperabilidade



EIF - Detalhe

Vertentes de Interoperabilidade

Legal



Deverão ser realizadas **verificações**, examinando a **legislação existente** de forma a identificar **barreiras de interoperabilidade**: Restrições geográficas ou setoriais na utilização e armazenamento de dados, modelos de dados que estejam descritos de forma vaga, obrigações demasiado restritivas para a utilização de determinadas tecnologias, entre outros.

Recomendações: nº27

Organizacional



Para que diferentes entidades possam trabalhar em conjunto de forma eficiente é necessário que exista um **alinhamento dos seus processos**, e para tal é necessário que exista **documentação** dos mesmos. É recomendado ainda que haja uma definição clara das **relações entre fornecedores e consumidores** do serviço.

Recomendações: nº 28 e 29

Semântica



É necessário o desenvolvimento de vocabulário e esquemas para a descrição da troca de dados, assegurando uma comunicação unificada. Deverá ser definida uma estratégia de gestão de informação, sendo as ações coordenadas ao nível da gestão de topo. Deverão ser apoiadas iniciativas para a criação de normas para a disponibilização de dados.

Recomendações: nº30, 31, e 32

Técnica



É essencial a utilização de especificações e normas abertas, evitando desta forma a criação de sistemas complexos para criar interoperabilidade.

Recomendações: nº33

Fonte: [EIF Interoperability Framework](#)

Os MIM's propostos pela OASC, definem uma estrutura de normas internacionais de forma a permitir a interoperabilidade entre sistemas (1/2)



Interoperabilidade

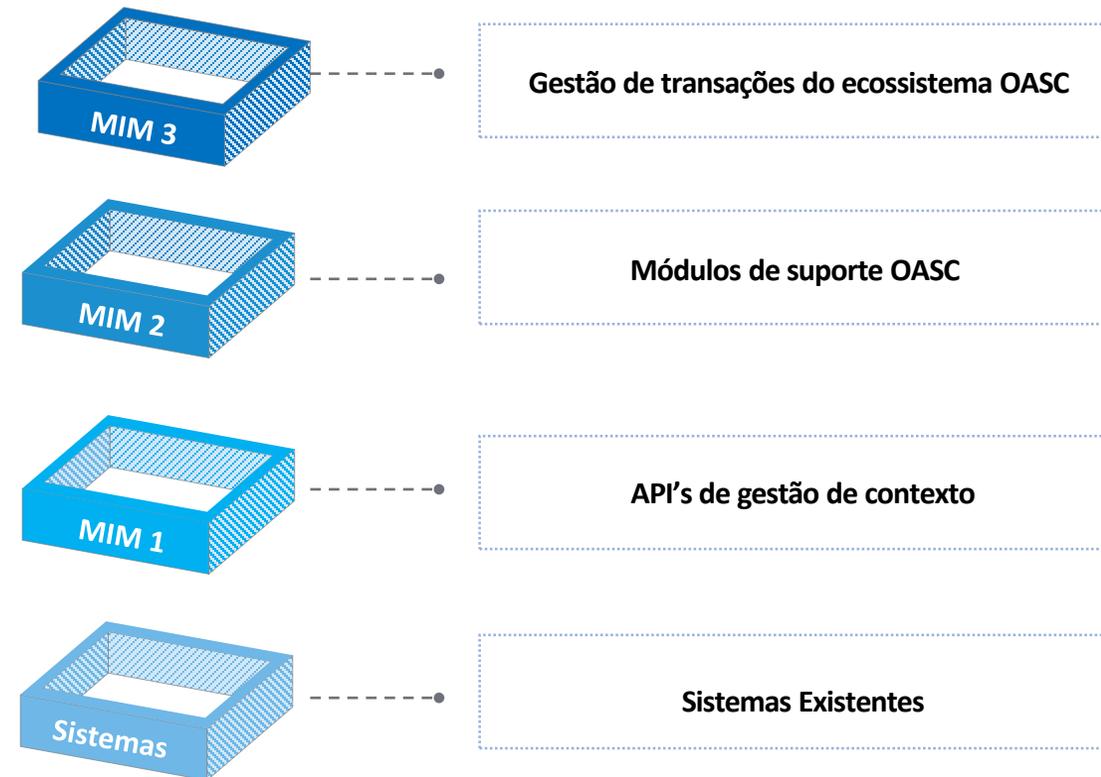
MIM'S

Os *Minimal Interoperability Mechanisms* (MIM's) são uma ferramenta universal, tendo esta o objetivo de tornar os dados dos sistemas e serviços interoperáveis entre cidades e fornecedores de dados a nível global.

Os MIM's têm por base um conjunto de normas e princípios internacionais, e têm em consideração os diferentes níveis de maturidade das cidades e respetivas comunidades, permitindo que estas atinjam níveis de interoperabilidade razoáveis.

A implementação dos MIM's pode ser levada a cabo de formas distintas, contudo é necessário que dentro da arquitetura técnica exista uma uniformização no que diz respeito à utilização de mecanismos de interoperabilidade.

Os MIM's podem ser utilizados de forma livre e integrados em sistemas existentes.



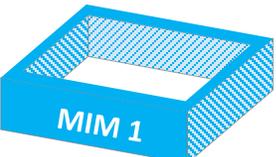
Os MIM's propostos pela OASC, definem uma estrutura de normas internacionais de forma a permitir a interoperabilidade entre sistemas (2/2)



Interoperabilidade



Constituição dos Minimal Interoperability Mechanisms (MIM's) por camada:

	Descrição	Normas e Diretrizes	Referências
 <p>MIM 3</p>	<p>Gestão de Transações</p> <p>Dispõem de funcionalidades tais como a gestão de pedidos, catálogo, receita, SLA's, entre outros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • TM Forum Business Ecosystem API • FIWARE Business Ecosystem and Marketplace Enabler API • SynchroniCity API 	<p>Facilitador de mercado de dados</p> <p>Diretrizes para a integração de dispositivos IoT nas plataformas OASC</p>
 <p>MIM 2</p>	<p>Módulos Suportes OASC</p> <p>Diretrizes de modelos dados que permitem a interoperabilidade entre aplicações e sistemas em diversas cidades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • SAREF • FIWARE • GSMA • schema.org • SynchroniCity RZ + partner data models 	<p>Diretrizes para a definição de Modelos de dados partilhados da OASC</p>
 <p>MIM 1</p>	<p>API Gestão de Contexto</p> <p>A API permite o acesso em tempo real à informação de contexto de diferentes cidades.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • ETSI NGSI-LD API • OMA 1 NGSI • ITU- T SG20/FG-DPM (FIWARE NGSI) 	<p>Arquitetura de referência para cidade inteligentes com recurso a dispositivos IoT</p>

A FIWARE tem sido utilizada em diversos projetos europeus na implementação de soluções de inteligência urbana que vão ao encontro das necessidades dos cidadãos



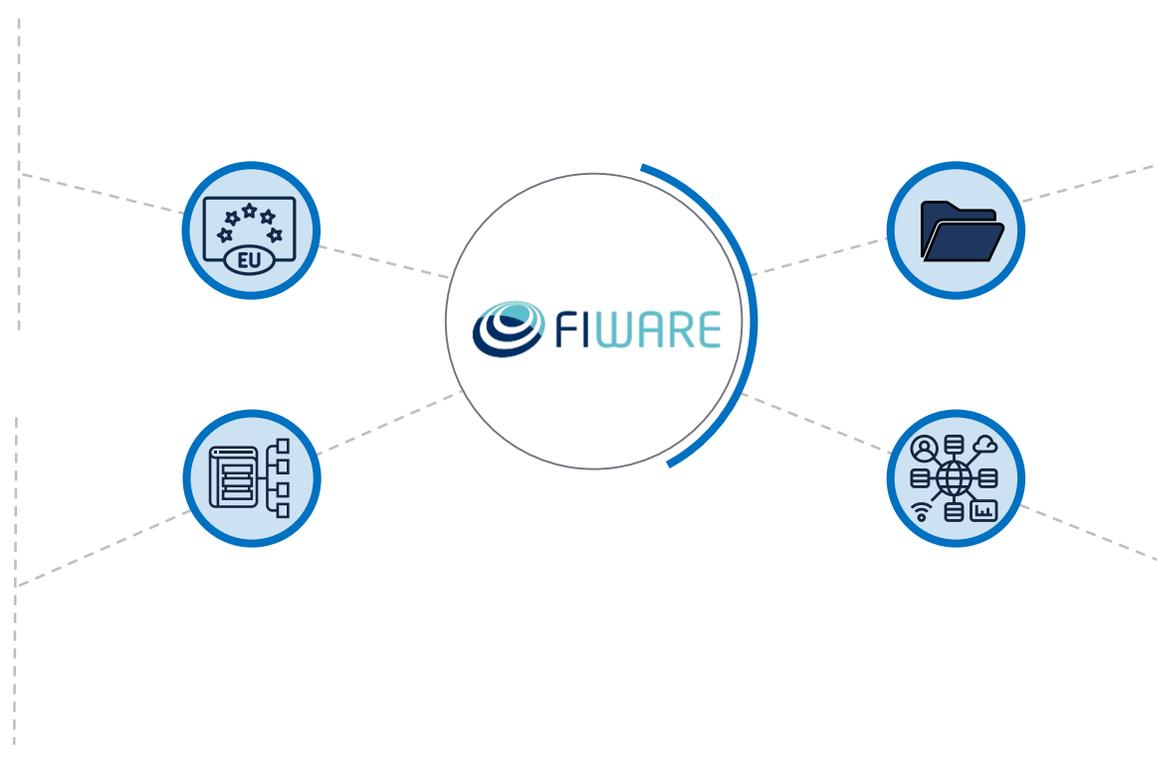
Interoperabilidade

Plataforma FIWARE



Plataforma promovida pela União Europeia para o desenvolvimento de aplicações e sistemas interoperáveis.

Fornecer uma arquitetura aberta, pública e gratuita, incluindo ainda um conjunto de especificações que permitem que programadores, prestadores de serviços, empresas e outras organizações desenvolvam produtos de acordo com as suas necessidades.



Fornecer recursos fiáveis para armazenamento de dados na *Cloud*, assim como uma biblioteca de componentes que trazem diversas funções de valor acrescentado. Estas bibliotecas de componentes já têm associadas normas abertas para API's, simplificando desta forma o desenvolvimento aplicacional.

Na FIWARE estão ainda embutidos componentes que permitem a ligação a dispositivos IoT, processamento de dados de eventos em tempo real, bem como análise de *Big Data* e incorporação de características avançadas de Interface com o utilizador na Web (Ex: Realidade Aumentada, visualização 3D, entre outros).

A FIWARE dispõe de diversas funcionalidades que não estão sujeitas a direitos de propriedade intelectual, constituindo funcionalidades abertas e gratuitas



Interoperabilidade



caraterísticas da FIWARE



Ecosistema Aberto

Open Source

- Dispõe de software *open source*, estando este apto a suportar as necessidades do mercado
- O software utiliza componentes que permitem a conexão a dispositivos IoT com serviços de gestão de informação de contexto e *Big Data* na *Cloud*.

Utilização Inteligente de Dados

- Utilização de API's baseadas em normas abertas para a gestão e troca de dados, assim como de modelos harmonizados de dados.

Soluções e Serviços Inteligentes

- Automatização de processos em toda a cadeia de valor
- Facilidade de integração com outras soluções e serviços, tendo como ponto de partida um mercado de soluções portáteis e interoperáveis.



Facilidade de Implementação

Fundação FIWARE

- Promove a adoção da *framework* FIWARE
- Providencia suporte à comunidade através da disponibilização de recursos partilhados, realizando também a validação de tecnologias FIWARE.

FIWARE Summit

- Pontos de encontro para programadores, empreendedores, políticos, líderes, executivos e investidores.

Ecosistema FIWARE

- Conta com mais de 100 cidades, 13 iHubs, vários sistemas de aceleração de negócios e parcerias estratégicas com a GSMA, TM Forum, CEF, ETSI, entre outros.

A FIWARE é uma referência internacional composta por diversos componentes *open source* para a criação de um ambiente de interoperabilidade de sistemas



Interoperabilidade

Catálogo FIWARE

Os componentes inerentes à FIWARE encontram-se aglomerados no [catálogo FIWARE](#).

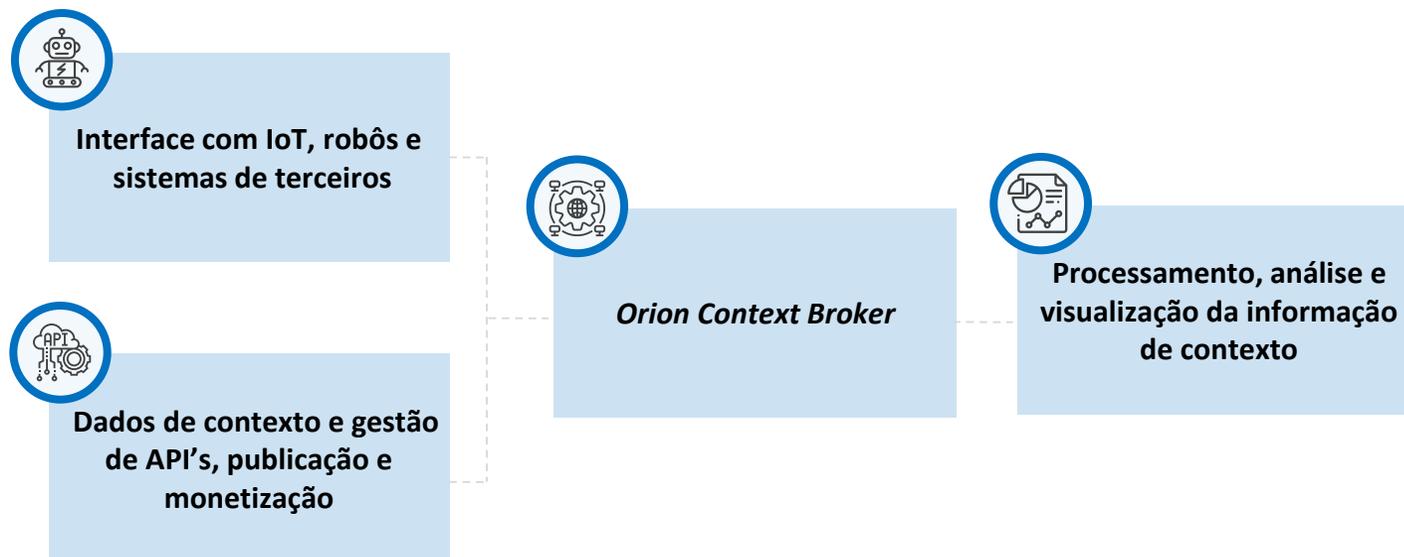
O **catálogo FIWARE** é uma **framework** de alto-nível de componentes *open source* que podem ser combinados entre si e integrados em plataformas de terceiros de forma a acelerar o desenvolvimento de soluções inteligentes.

O componente principal da FIWARE é o **Orion Context Broker** que providencia à solução a capacidade de gerir, atualizar e aceder à informação de contexto.

Com a utilização do *Orion Context Broker*, é possível estabelecer a ligação a outros conjuntos de elementos complementares da FIWARE:

- Interface com IoT, robôs e sistemas de terceiros
- Dados de contexto e de gestão de API's, publicação e monetização
- Processamento, análise e visualização da informação de contexto.

Todos os componentes seguem a especificação [FIWARE-NGSiv2](#) para a realização de interações entre aplicações e o *Orion*.



Os componentes FIWARE estão preparados para suportar o desenvolvimento e manutenção de soluções inteligentes



Interoperabilidade



Interface com IoT, robôs e sistemas de terceiros

Estão disponíveis um conjunto de componentes que facilitam a conexão a dispositivos de *Internet of Things* (IoT), robôs e sistemas detidos por entidades terceiras.

Agentes IoT disponíveis: [JSON](#); [LWM2M](#); [Ultralight](#); [LoRaWAN](#); [OPC-UA](#); [Sigfox](#); [Biblioteca para construção de Agente personalizável](#)

Componentes em incubação : [Fast RTPS](#); [Micro XRCE-DDS](#); [Domibus](#); [FIROS](#)



Dados de contexto e gestão de API's, publicação e monetização

Composto por componentes responsáveis pela publicação e monetização de dados de contexto, assim como por componentes que asseguram a segurança em termos de acesso.

Componentes de publicação e monetização disponíveis: [CKAN Extensions](#); [Biz Framework](#)

Componentes de segurança: [Keyrock](#); [Wilma](#); [AuthZForce](#) [PDP/PAP](#)

Componentes em incubação : [Idra](#); [APIInf](#)



Orion Context Broker

Fornece a API FIWARE NGSIv2 (baseada em REST), sendo esta simples e bastante poderosa, permitindo a realização de atualizações, consultas ou subscrições para a alteração da informação de contexto.

O Orion Context Broker é acompanhado com os componentes: [STH Comet](#); [Cygnus](#); [Scorpio](#).

Componentes em incubação: [Quantum Leap](#); [Draco](#).



Processamento, análise e visualização da informação de contexto

Disponibiliza um conjunto de componentes que facilitam o processamento, análise ou visualização de informação de contexto com o objetivo de dotar as aplicações de comportamentos inteligentes.

Componentes disponíveis: [Wirecloud](#); [Knowage](#); [Kurento](#); [Cosmos](#); [FogLow](#); [OpenVidu](#)

Componentes em incubação : [Perseo](#)

As componentes da FIWARE utilizam a *Next Generation System Interface* para a uniformização das interfaces funcionais na utilização e gestão de dados



Interoperabilidade



NGSI

Next Generation Service Interface (NGSI)

A [Next Generation System Interface](#) é uma especificação desenvolvida pela [Open Mobile Alliance \(OMA\)](#), tendo como propósito a uniformização das interfaces funcionais para a utilização e gestão de dados.

A NGSI proporciona uma padronização funcional para as seguintes dimensões:

- Gestão e configuração de dados.
- Controlo e configuração de chamadas
- Utilização de listas multimédia
- Gestão do contexto
- Controlo de identidade.

Para a criação de um modelo de informação, a NGSI utiliza as especificações técnicas [OMA NGSI-9](#) e [OMA NGSI-10](#).

OMA NGSI-9 – É uma interface utilizada na verificação da disponibilidade de informação relativamente às entidades e respetivos atributos. Nesta interface em vez de existir a troca de valores associados aos atributos, é partilhada a informação relativamente ao fornecedor capaz de providenciar tal informação.

OMA NGSI-10 – É utilizada para a partilha de informação sobre entidades e respetivos atributos, tais como valores e metadados.

Constituição base de um modelo de informação NGSI

Entidades - São o elemento central do modelo de informação e representam todos os tipos de objetos físicos e pessoas. As entidades detêm um identificador e um tipo.

Exemplo: Um cidadão tem um nome (identificador), sendo ao mesmo tempo uma pessoa (tipo).

Atributos - Representam qualquer tipo de informação associada às entidades. Os atributos são constituídos por um nome e tipo, e os valores atribuídos a tais atributos são armazenados. O armazenamento dos atributos limita-se não só aos valores atribuídos, mas também aos metadados, ou seja, os dados dos dados.

Domínios de atributo - Consiste no agrupamento lógico de um conjunto de atributos.

Elemento de contexto - Representa a estrutura de dados utilizada para a troca de informação relativa às entidades. Um elemento de contexto contém informação sobre múltiplos atributos de uma entidade. O domínio destes atributos também pode ser especificado dentro do elemento de contexto, sendo que neste caso todos os valores associados a um atributo têm de pertencer ao mesmo domínio.

Como evolução da *Next Generation System Interface* (NGSI) foi introduzida a *Next Generation System Interface – Linked Data* (NGSI-LD)



Interoperabilidade

NGSI-LD



Next Generation Service Interface – Linked Data (NGSI-LD)

A [NGSI-LD](#) é uma especificação desenvolvida pela ETSI ISG CIM para definir uma API capaz de fornecer, consumir e subscrever informação de contexto em diversos cenários, envolvendo diversas entidades.

Criada a partir dos desenvolvimentos elaborados pela *OMA* e pela *FIWARE* (NGSI), a NGSI-LD visa complementar as especificações de sistemas IoT, delineando em simultâneo um caminho para a integração de dados provenientes de diversas fontes de informação (incluindo dados abertos).

O modelo de dados do NGSI-LD facilita a criação de modelos de entidades, relações e propriedades, sendo ainda capaz de estabelecer conexões a outros modelos de dados utilizando JSON-LD.

O modelo de dados encontra-se ainda enriquecido com elementos semânticos e é através do JSON-LD que se torna viável o estabelecer de ligações entre as diversas estruturas de dados e as ontologias semânticas. Com estas ontologias é possível definir com bastante precisão qual o tipo de dados que se quer utilizar ou fornecer.

O documento [Context Information Management \(CIM\) NGSI-LD API](#) estabelece um conjunto de especificações técnicas para a estrutura do modelo de Informação, assim como mecanismos de representação de dados a utilizar pela API.

Requisitos da API NGSI-LD

O modelo de informação e API devem modelar a informação de contexto, entidades e respetivas propriedades, e relações.

Os fornecedores de informação de contexto devem conseguir registar e atualizar as diversas categorias de informação que oferecem, ao passo que os consumidores de informação (aplicações e consumidores finais) deverão ser capazes de encontrar informação de contexto relevante e receber notificações de atualizações. As opções de consulta devem ser flexíveis.

Os conceitos que possam ser utilizados em diversos domínios, tais como “tempo” e “localização” deverão ser definidos de forma explícita no modelo de informação, prevenindo desta forma incompatibilidades no sistema.

Deverão ser suportados diversos tipos de arquiteturas, desde modelos mais simplistas a arquiteturas mais complexas, contendo estas últimas um elevado número de entidades. A arquitetura implementada deverá ser passível de evolução sem necessidade de reinstalação de software.

As normas SAREF permitem a interoperabilidade entre soluções de diferentes fornecedores de IoT, favorecendo a criação de um mercado cada vez mais digital



Interoperabilidade



Ontologia SAREF

Smart Appliances REFerence (SAREF)

O SAREF apresenta como objetivo principal vincular as informações provenientes de diferentes dispositivos inteligentes tendo em conta os diferentes padrões. O SAREF é o modelo que possibilita conectar dispositivos inteligentes em todos os domínios.

O modelo ontológico [SAREF](#) foi criado com o intuito de facilitar a utilização de normas e especificações em aplicações inteligentes. A ontologia *Smart Appliances REFerence* é um modelo partilhado de consenso que facilita a correspondência de padrões, protocolos e modelos de dados.

Alguns ativos como sensores ou outros dispositivos utilizam um certo conjunto de conceitos especificados em terminologias e modelos de dados diferentes. Através do SAREF estes ativos poderão continuar a utilizar uma terminologia e modelos de dados próprios, tendo a possibilidade de se relacionarem entre si através de uma semântica comum.

As normas associadas ao SAREF foram desenhadas para serem utilizadas com recurso a sistemas oneM2M.

Sucintamente o **SAREF** proporciona a **interoperabilidade semântica necessária de forma extrair informação a partir de dados**.

Princípios fundamentais do SAREF

- **Reutilização e alinhamentos** de conceitos e relações que estão definidos nos ativos existentes
- **Modularidade** na construção da ontologia, permitindo a separação e combinação de diversos elementos
- **Extensibilidade** proporcionando capacidade para o constante crescimento da ontologia
- **Manutenção**, permitindo a deteção e correção de erros, estando ao mesmo tempo preparado para responder a eventuais mudanças.

Extensões SAREF

- [SAREF4CITY](#) – Extensão da ontologia SAREF, tendo esta o propósito da criação de uma visão unificada de conceitos gerais para dados de cidades inteligentes na vertente de IoT.

Dispõem de diversos *use cases* tais como estacionamento inteligente, monitorização da qualidade do ar, mobilidade e iluminação pública.



01 ● Introdução

02 ● Abordagem

03 ● Standards

04 ● Interoperabilidade

05 ● **Arquitetura**

06 ● Governo de Dados

07 ● Framework de Avaliação

08 ● Modelo Teórico e Requisitos

09 ● Anexo - Referências

Existem diversas abordagens no que diz respeito à instalação dos componentes integrantes da arquitetura a adotar

Instalação dos Sistemas

A escolha da metodologia de instalação dos sistemas inerentes à PGI deve ser analisada, considerando as diversas necessidades e limitações dos municípios.



1. Instalação dos sistemas inerentes à PGI no ambiente dos *stakeholders*
2. Instalação dos sistemas inerentes à PGI ao nível do prestador de Integração (Plataforma Integração)
3. Instalação dos sistemas inerentes à PGI ao nível local, regional ou Nacional

Os diversos componentes da arquitetura poderão ser *open source* ou de natureza privada



Componentes da Arquitetura

Componente *Open Source*

Benefícios

- Sem custos de utilização
- Utilização de normas abertas
- Sem dependência de um fornecedor específico
- Promove a criatividade para o desenvolvimento da solução
- Facilidade na customização e adaptação da solução a outras componentes da arquitetura
- Existência de comunidades de utilizadores que prestam suporte gratuito à solução

Limitações

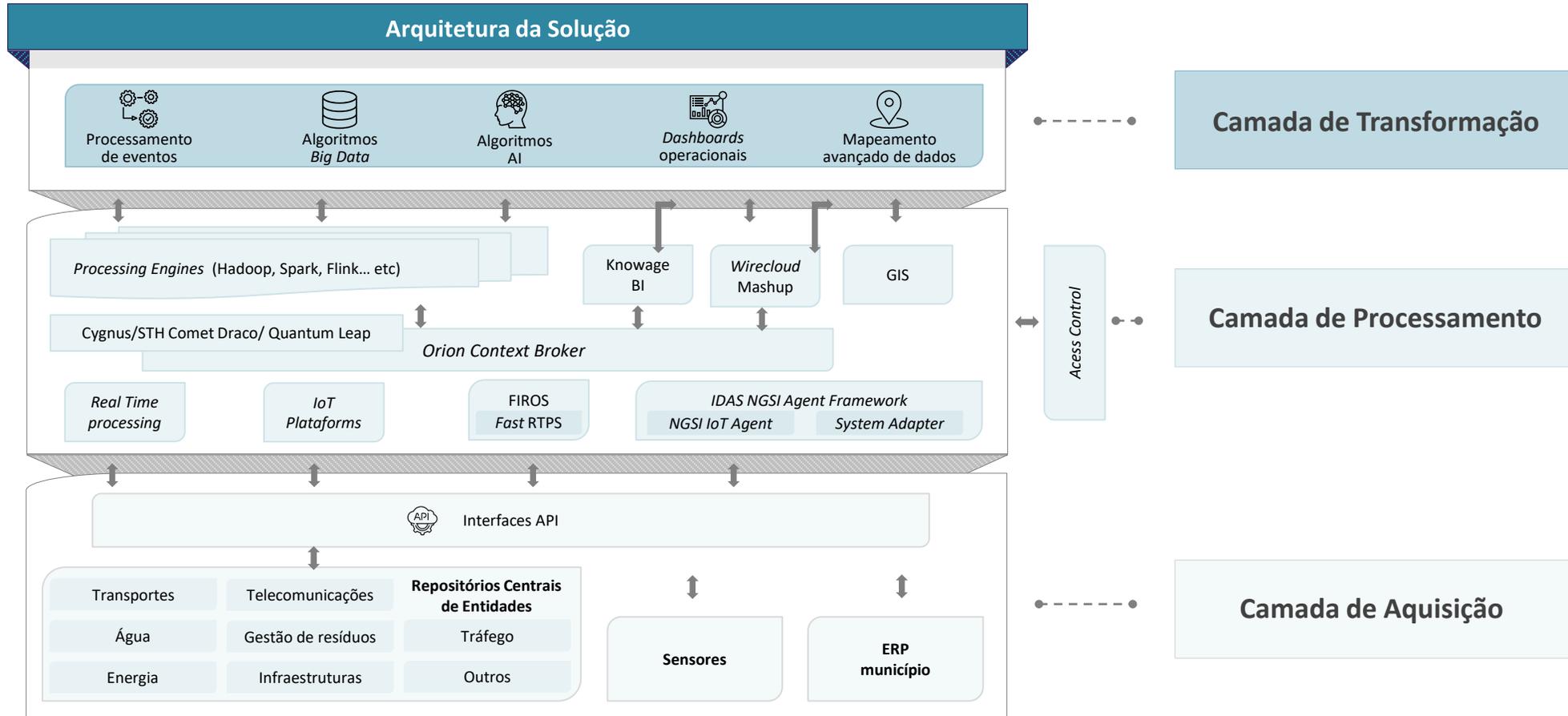
- Suporte técnico diminuto
- Atualizações não incluídas

Componente Privada

- Funcionalidades específicas (desenvolvimento à medida)
- Melhor experiência de utilização
- Estabilidade da solução
- Atualizações regulares
- Suporte técnico à medida

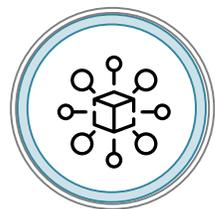
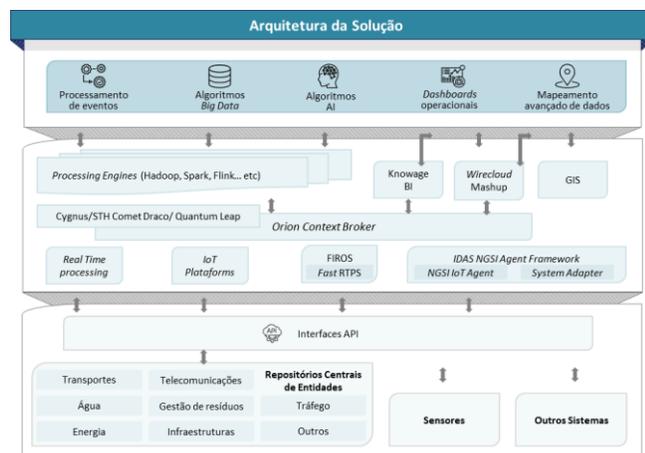
- Custos de licenciamento
- Dependência de um fornecedor específico
- Sem possibilidade de acesso ao código fonte da solução, tornando-a bastante opaca

Na arquitetura da Plataforma de Gestão de Informação sugere-se a inclusão de camadas de aquisição, processamento e transformação de dados



Na arquitetura da Plataforma de Gestão de Informação sugere-se a inclusão de camadas de aquisição, processamento e transformação de dados

Camada de Aquisição



Repositórios Centrais das Entidades

Repositórios de dados que irão alimentar a PGI. Estes dados podem ser provenientes de sistemas camarários, entidades gestoras de infraestruturas no município ou de outras entidades públicas ou privadas externas ao município.



Sensores

Informação proporcionada através da instalação de dispositivos com acesso à *Internet of Things*



API's

As API's atuam como um condutor de informação entre os repositórios de dados e a Plataforma de Gestão de Informação

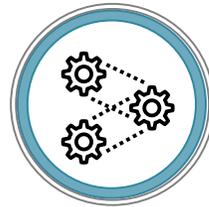
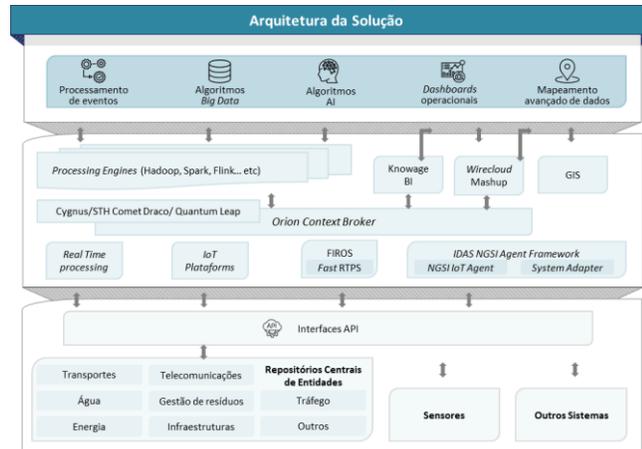


Outros Sistemas

Dados fornecidos pelos municípios e pelos munícipes, tais como eventos e ocorrências

Na arquitetura da Plataforma de Gestão de Informação sugere-se a inclusão de camadas de aquisição, processamento e transformação de dados

Camada de Processamento



Processing Engines

Os motores de processamento são responsáveis pela computação de dados nos respetivos sistemas. O Hadoop é uma *framework* de processamento de dados, tendo o MapReduce como motor. O Spark pode substituir o MapReduce, sendo que esta interoperabilidade entre componentes é um dos motivos pelos quais os sistemas de *Big Data* têm uma grande flexibilidade



Knowage BI

Solução *open source* para *Business Analytics*, composta por diversos módulos (*Big Data*, *Predictive Analysis*, etc.) que podem ser utilizados isoladamente ou combinados de forma a construir uma solução adaptada às necessidades das organizações.



Wirecloud Mashup

Conjunto de componentes e ferramentas que têm como objetivo a gestão dos serviços FIWARE através de uma infraestrutura *cloud*

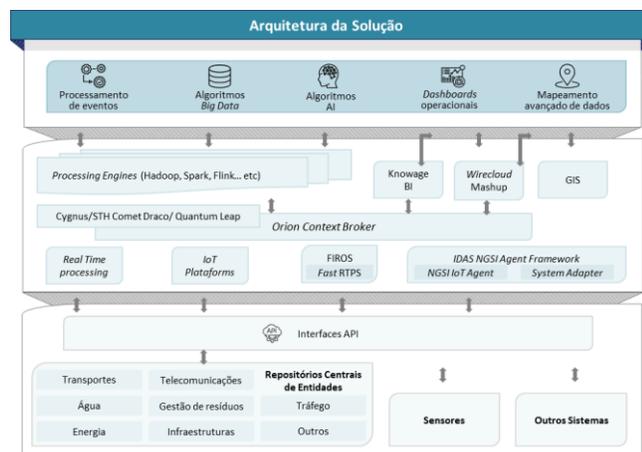


Real-time Processing Engines

Servidor multimédia (Kurento) que permite o processamento e análise de ficheiros vídeo e áudio, como por exemplo câmaras de vídeo vigilância

Na arquitetura da Plataforma de Gestão de Informação sugere-se a inclusão de camadas de aquisição, processamento e transformação de dados

Camada de Processamento



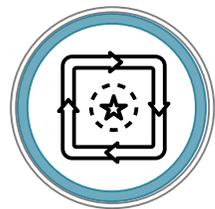
Geographic Information System (GIS)

O GIS é um sistema desenhado para a captura, armazenamento, manipulação, análise e gestão de dados geográficos



Cygnus/STH Comet/Draco/Quantum Leap

Conjunto de aplicações *open source* promovidas pela FIWARE para garantir suporte à interoperabilidade entre sistemas nesta arquitetura



Orion Context Broker

Permite a gestão do ciclo de vida da informação de contexto o que inclui *updates*, registos, subscrições e consultas de informação. Trata-se de um servidor NGSiV2 dedicado à gestão da informação de contexto e à disponibilização da mesma

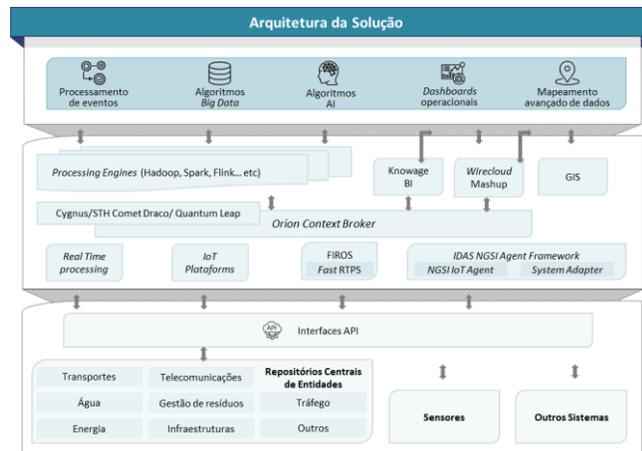


IoT Platforms

Plataforma constituída por todos os componentes necessários à configuração de redes de sensores e encaminhamento de dados recolhidos por esses sensores para outros componentes da camada de processamento

Na arquitetura da Plataforma de Gestão de Informação sugere-se a inclusão de camadas de aquisição, processamento e transformação de dados

Camada de Processamento



FIROS

Ferramenta que permite a conexão de robôs à Cloud. Para tal, utiliza a *Robot Operating System (ROS)* e o *Context Broker* da FIWARE como forma de publicar e interpretar os dados provenientes dos robôs. O FIROS funciona como um tradutor entre o robô e a *cloud*, transformando as mensagens ROS em NGSi para a respetiva publicação na *cloud*



IDAS NGSi Agent Framework

Composto pelo *IoT Agent (IDAS)*, estando este agente de acordo com as normas de arquitetura FIWARE o que permite a conexão de dispositivos e *gateways* a ecossistemas baseados em FIWARE. O agente IoT traduz protocolos específicos IoT em protocolos de informação de contexto NGSi, sendo este último o protocolo modelo de troca de dados da FIWARE

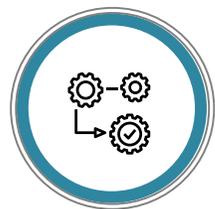
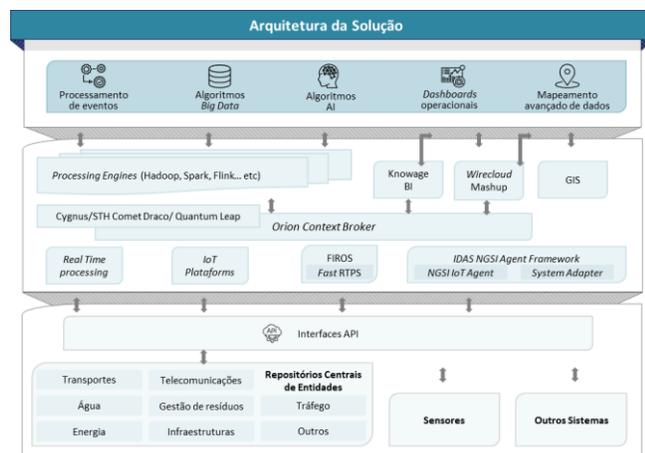


Acess Control

Conjunto de componentes, tais como Keyrock, Wilma ou AuthZForce PDP/PAP que asseguram a segurança dos acessos aos diversos componentes da arquitetura

Na arquitetura da Plataforma de Gestão de Informação sugere-se a inclusão de camadas de aquisição, processamento e transformação de dados

Camada de Transformação



Processamento de Eventos

Processamento contínuo de dados de forma a detetar informação relevante, proporcionando informação num curto espaço temporal



Algoritmos *Big Data*

Análise de tendências de forma a aumentar a eficiência da utilização de recursos, melhorar a qualidade de vida, incrementar níveis de transparência e abertura, num contexto de dados em grande escala

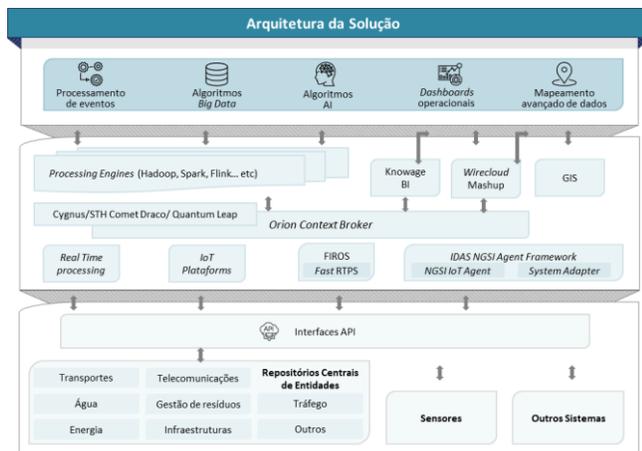


Algoritmos AI

Aplicação de algoritmos de forma a dotar a PGI de capacidades cognitivas, que favoreçam a análise e interpretação inteligente da informação produzida para a tomada de decisão

Na arquitetura da Plataforma de Gestão de Informação sugere-se a inclusão de camadas de aquisição, processamento e transformação de dados

Camada de Transformação



Dashboards Operacionais

Componente de *report* utilizada para monitorizar o município com recurso a *Key Performance Indicators* (KPI's). A informação apresentada nestes *dashboards* pode ser atualizada em tempo real ou de acordo com a frequência pretendida



Mapeamento Avançado de Dados

Processamento de dados geográficos em 3D passíveis de serem apresentados em *browser's web* que permitem uma capacidade de gestão operacional inovadora



01 ● Introdução

02 ● Abordagem

03 ● Standards

04 ● Interoperabilidade

05 ● Arquitetura

06 ● Governo de Dados

07 ● Framework de Avaliação

08 ● Modelo Teórico e Requisitos

09 ● Anexo - Referências

Para assegurar que os dados que irão alimentar a PGI são geridos de forma apropriada e eficiente existe a necessidade de definir um modelo de Governo de Dados (1/10)

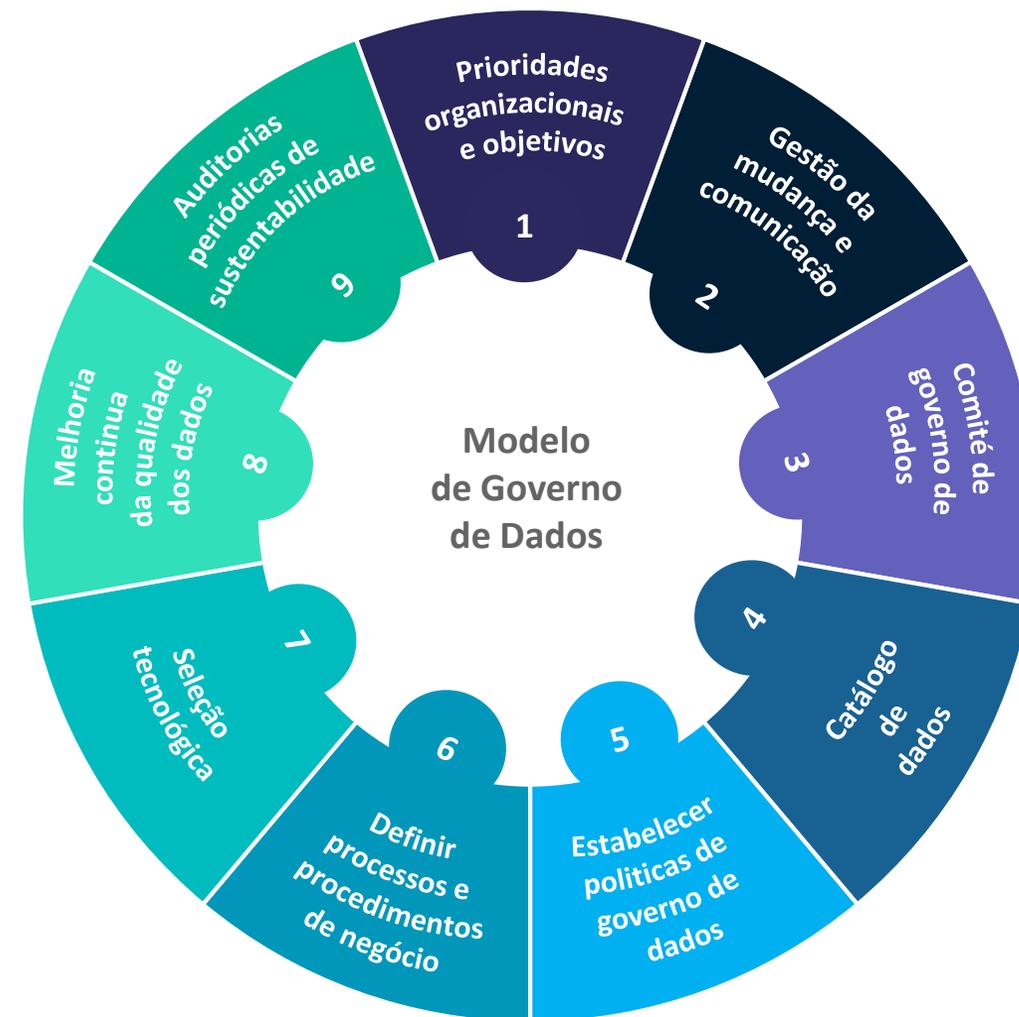


Modelo de Governo de Dados

O Governo de dados necessita de ser **transversal** a todo o município.

Este requer a existência de **colaboração** entre os diversos **departamentos e entidades**, assim como um domínio das diversas tecnologias de informação.

A formação relativa ao ciclo de vida dos dados deve ser ministrada independentemente da posição ocupada pelos colaboradores nas respetivas organizações, e a forma através da qual os dados são transformados à medida que percorrem os diversos sistemas e processos de negócio deve ser generalizada.



Para assegurar que os dados que irão alimentar a PGI são geridos de forma apropriada e eficiente existe a necessidade de definir um modelo de Governo de Dados (2/10)

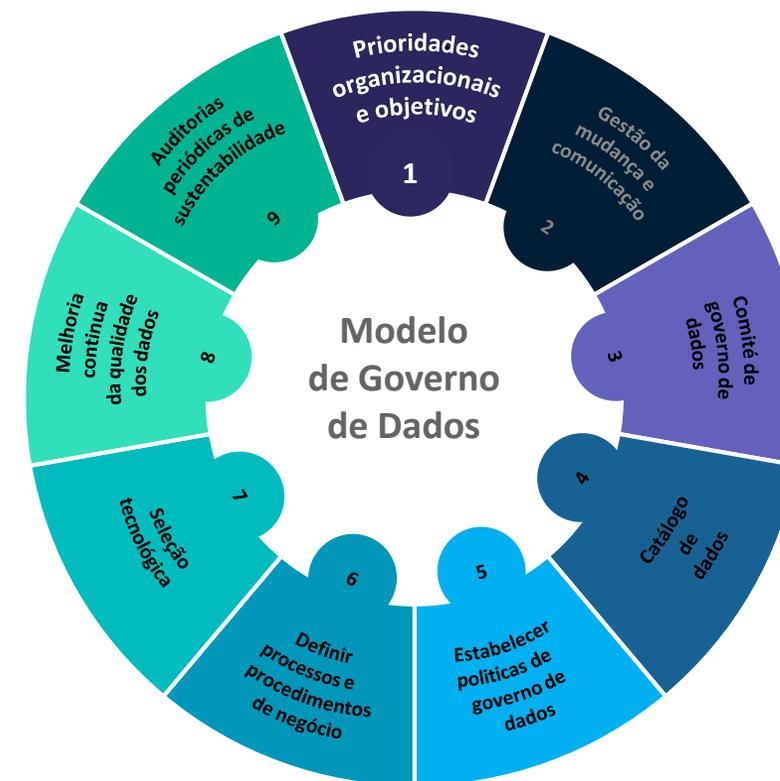


Governo de Dados



Prioridades organizacionais e objetivos - definir o significado de “Governo de Dados” para o município. Os objetivos definidos atuarão como metas a alcançar através da estratégia

- **Identificar objetivos:**
 - a. Quais os objetivos do município a curto e longo prazo?
- **Criar uma visão que suporte os objetivos definidos:**
 - a. A visão deve estar alinhada com a missão e objetivos do município
 - b. A visão deverá exercer um papel de suporte ao Governo de Dados.
- **Formação para áreas de responsabilidade:**
 - a. Dar a conhecer a todas as partes envolvidas as áreas responsáveis pela criação, distribuição, utilização e gestão de dados
 - b. Assegurar que o comité de Governo de Dados dispõe do conhecimento e competências necessárias ao desempenho das suas funções.
- **Conhecer os dados – Sessões de formação relativas ao ciclo de vida dos dados:**
 - a. Delinear os processos associados à utilização de dados
 - b. O delinear dos processos deve ter em consideração o perfil de cada uma das partes envolvidas
 - c. É crucial que todas as partes envolvidas tenham noção do fluxo de dados e do seu processo de transformação e evolução ao longo do tempo.



Para assegurar que os dados que irão alimentar a PGI são geridos de forma apropriada e eficiente existe a necessidade de definir um modelo de Governo de Dados (3/10)



Governo de Dados



A estratégia de **gestão da mudança e comunicação** é vital para a implementação e sustentabilidade do modelo de governo de dados

- **Partes envolvidas:**
 - a. Todas as partes envolvidas necessitam de estar cientes relativamente à razão pela qual os dados são tratados como um ativo estratégico
 - b. É necessário que haja visibilidade do apoio proveniente da equipa responsável pela liderança.
- **Formação para áreas de responsabilidade:**
 - a. Dar a conhecer a todas as partes envolvidas as áreas responsáveis pela criação, distribuição, utilização e gestão de dados
 - b. Assegurar que o comité de Governo de Dados dispõe do conhecimento e competências necessárias ao desempenho das suas funções.
- **Conhecer os dados – Sessões de formação relativas ao ciclo de vida dos dados :**
 - a. Delinear os processos associados à utilização de dados
 - b. O delinear dos processos deve ter em consideração o perfil de cada uma das partes envolvidas
 - c. É crucial que todas as partes envolvidas tenham noção do fluxo de dados e do seu processo de transformação e evolução ao longo do tempo.



Para assegurar que os dados que irão alimentar a PGI são geridos de forma apropriada e eficiente existe a necessidade de definir um modelo de Governo de Dados (4/10)



Governo de Dados

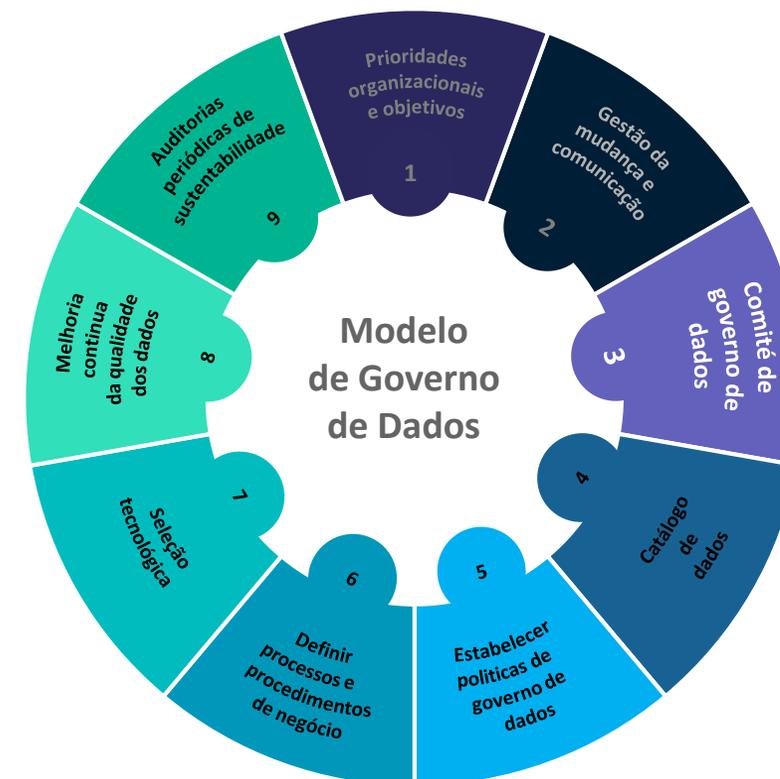


Formalizar um **comité de governo de dados**, definindo responsabilidades a nível individual

- **A maior parte das entidades já pratica alguns princípios de governo de dados:**
 - a. Incorporar o governo de dados nas estruturas existentes das entidades de forma a acelerar o processo de adoção.
- **Caso seja necessário criar um novo comité de governo de dados:**
 - a. Definir qual a melhor estrutura a adotar tendo em consideração as entidades envolvidas e respetiva estrutura
 - b. Descentralizar responsabilidades
 - c. Nomear especialistas em determinadas funções ou sistemas.
- **A falta de assunção de responsabilidade pode ser um dos maiores desafios, especialmente nas fases mais embrionárias do programa e por isso é essencial ter em consideração os seguintes aspetos:**
 - a. É fundamental o envolvimento com toda a organização
 - b. O apoio da gestão uma componente crucial ao iniciar um programa de Governo de Dados
 - c. A responsabilidade não recai apenas nas áreas associadas às tecnologias de informação.

Exemplo de estrutura:

- **Sponsor(s):** confirma o aval do Conselho Executivo
- **Comité de Steering:** define a visão, alinhando-a com a visão e objetivos
- **Responsável pelo Governo de Dados:** Implementa a visão e impõe as políticas necessárias
- **Operacionais de Governo de dados:** Executam as atividades necessárias na sua área de atuação.



Para assegurar que os dados que irão alimentar a PGI são geridos de forma apropriada e eficiente existe a necessidade de definir um modelo de Governo de Dados (5/10)



Governo de Dados

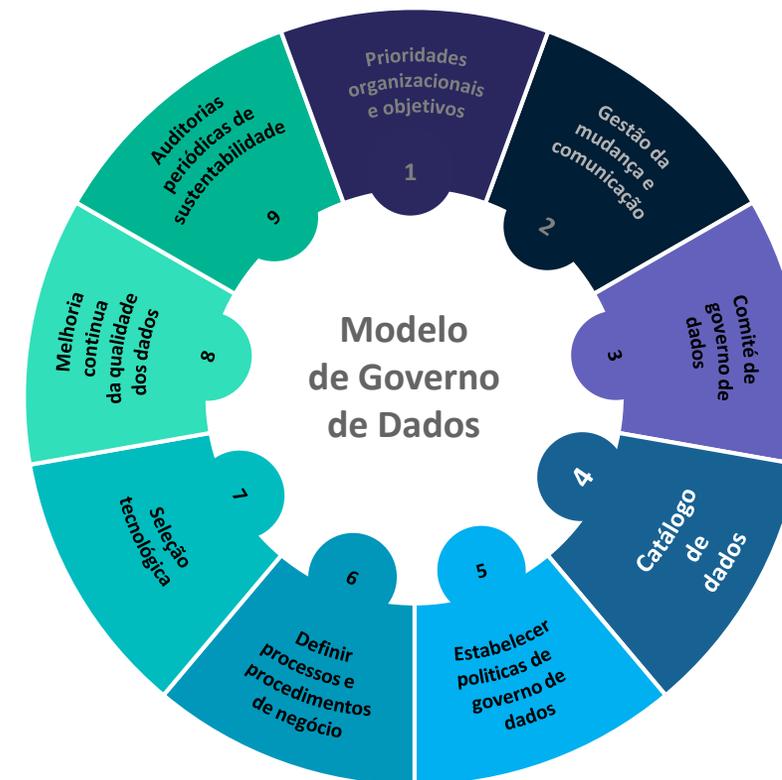


O **Catálogo de dados** é a peça central da *framework* de governo de dados

- Trata-se de um documento dinâmico, estando este em constante evolução, de acordo com a necessidade de acomodação às necessidades de negócio (entidades) e tecnologia.
- O Catálogo de dados tem como principal propósito a documentação do alinhamento da organização nas seguintes vertentes:
 - a. Definição dos dados
 - b. Responsáveis pelos dados
 - c. Consumidores dos dados (utilizadores)
 - d. Sistemas de armazenamento – uma única fonte de verdade
 - e. Medidas para a avaliação da qualidade dos dados
 - f. Disponibilidade dos dados – forte correlação com as necessidades dos consumidores de dados.

Questões pertinentes a considerar durante a construção do Catálogo de dados:

- ✓ Onde são originados os dados?
- ✓ Quem é responsável pelos mesmos?
- ✓ Quais são os sistemas de armazenamento?
- ✓ Quem são os consumidores de dados?
- ✓ Quais as medidas necessárias de avaliação relativamente à qualidade e disponibilidade dos dados?



Para assegurar que os dados que irão alimentar a PGI são geridos de forma apropriada e eficiente existe a necessidade de definir um modelo de Governo de Dados (6/10)



Governo de Dados



Estabelecer políticas de governo de dados com o propósito de definir as regras básicas a seguir

- As políticas sustentam as prioridades definidas a nível organizacional, assim como a envolvente regulatória:
 - a. Permitem que as pessoas certas saibam quais as decisões certas a tomar e quando as devem tomar.
- Os quatro princípios principais das políticas de governo de dados são os seguintes:
 - a. Os dados devem ser geridos como um ativo
 - b. Deve estar em vigor uma definição clara e formal das responsabilidades
 - c. Os dados devem estar em conformidade com os controlos regulatórios, especialmente no que diz respeito à privacidade e segurança dos dados
 - d. A qualidade dos dados deve ser gerida de forma consistente ao longo do ciclo de vida dos mesmos.
- Implementar um ciclo regular de revisão e aprovação de políticas de governo de dados, assegurando que as mesmas continuam relevantes:
 - a. De um modo geral as organizações já dispõem de políticas em vigor para o tratamento de dados, segurança, entre outros. No entanto, podem estar pouco coesas ou desatualizadas.

Os responsáveis pela liderança da organização, assim como o comité de *steering* devem fomentar a adoção de políticas inteligentes que estabeleçam um equilíbrio entre a privacidade e a segurança, no que diz respeito aos requisitos para a disponibilização de dados para análise.



Para assegurar que os dados que irão alimentar a PGI são geridos de forma apropriada e eficiente existe a necessidade de definir um modelo de Governo de Dados (7/10)



Governo de Dados



Definir processos e procedimentos de negócio permite adquirir novos métodos de trabalho baseados nas políticas de governo de dados

- **Alteração dos processos das partes interessadas:**
 - a. Responsáveis pelos dados – a adoção de novas responsabilidades pode requerer um aumento do número de pessoas dedicadas às tarefas de governo de dados. É necessário que seja feita uma avaliação nesse sentido
 - b. Consumidores de dados – é necessária clareza na definição dos “requisitos cruciais” *versus* “requisitos benéficos”, tendo sempre em consideração as prioridades definidas e alinhadas na fase “1 - Prioridades organizacionais e objetivos”.
- **Procedimentos do comité do governo de dados:**
 - a. Devem ser desenhados com base nas políticas desenvolvidas na fase “5 - Estabelecer políticas de governo de dados”, permitindo que o comité realize o seu trabalho de forma eficiente e interaja com as entidades de forma eficaz.
- **Definir um líder e realizar a respetiva comunicação:**
 - a. O líder deve estabelecer uma comunicação frequente e atempada com as diversas partes interessadas, relativamente ao ponto de situação do desenvolvimento do governo de dados.



Para assegurar que os dados que irão alimentar a PGI são geridos de forma apropriada e eficiente existe a necessidade de definir um modelo de Governo de Dados (8/10)



Governo de Dados



Existem diversas **tecnologias** disponíveis no mercado para a visualização da qualidade dos dados a trabalhar

- **Aspetos a considerar durante a seleção de fornecedores tecnológicos:**
 - a. Deverão ser selecionados fornecedores tecnológicos inovadores e que dotem as soluções tecnológicas de capacidades evolutivas, tornando-as escaláveis ao longo do tempo
 - b. Dentro do possível deverão ser selecionados fornecedores com experiência e com uma reputação bem estabelecida no mercado.
- **A cibersegurança é um aspeto chave:**
 - a. Devem ser considerados fornecedores que respeitem as boas práticas de cibersegurança e gestão de dados
 - b. Introdução de cláusulas relativas à proteção de dados e desenvolvimento seguro, de acordo com as recomendações da ISO 27001 ou RGPD.
- **Adotar tecnologia que permita acessibilidade, e integração de dados entre todos os sistemas:**
 - a. A adoção por parte dos sistemas de uma linguagem comum de forma a facilitar a troca de informação permite com que exista uma comunicação mais rápida e fácil, possibilitando a integração de dados de múltiplas fontes, conduzindo a uma maior integridade e qualidade dos dados.



Para assegurar que os dados que irão alimentar a PGI são geridos de forma apropriada e eficiente existe a necessidade de definir um modelo de Governo de Dados (9/10)



Governo de Dados



É essencial desenvolver métodos para **melhorar** constantemente a **qualidade de dados**

- **Definir *check-ups* regulares de forma a monitorizar a qualidade dos dados:**
 - a. O agendamento dos “check-ups” depende da disponibilidade dos elementos cruciais, os dados definidos na fase “4 - Catálogo de dados”.
- **Os responsáveis pelos dados devem estar alinhados com os consumidores de dados**
 - a. É fundamental garantir a comunicação e o bom entendimento entre as várias entidades responsáveis pelos dados
 - b. A confiança nos dados partilhados assegura que se pode tirar partido das funcionalidades da plataforma.
- **Os *dashboards* devem ser disponibilizados por todas as partes de forma a conferir transparência:**
 - a. Mediante a tipologia da informação, esta poderá ser partilhada na forma de *dashboards* para garantir o igual acesso à componente analítica.
- **O alinhamento dos processos é fundamental de forma a fomentar a escalabilidade dos mesmos:**
 - a. Sem um alinhamento básico de processos a escalabilidade da solução pode ser comprometida.



Para assegurar que os dados que irão alimentar a PGI são geridos de forma apropriada e eficiente existe a necessidade de definir um modelo de Governo de Dados (10/10)



Governo de Dados



De forma a incrementar a qualidade de dados, a organização deve implementar **auditorias periódicas de sustentabilidade** para avaliar e melhorar o programa de governo de dados.

- **Auditoria de conformidade:**
 - a. É importante conduzir auditorias de conformidade de políticas como o RGPD para garantir que os processos identificados estão a dar resposta aos compromissos necessários, incluindo o direito ao esquecimento e a anonimização de dados.
- **Avaliação ao nível de segurança:**
 - a. A identificação de vulnerabilidades é fundamental para reduzir riscos que podem afetar a segurança da informação.
- **Auditoria à qualidade dos dados:**
 - a. É necessário auditar a qualidade dos dados, dando visibilidade sobre a mesma a todas as entidades envolvidas na solução.

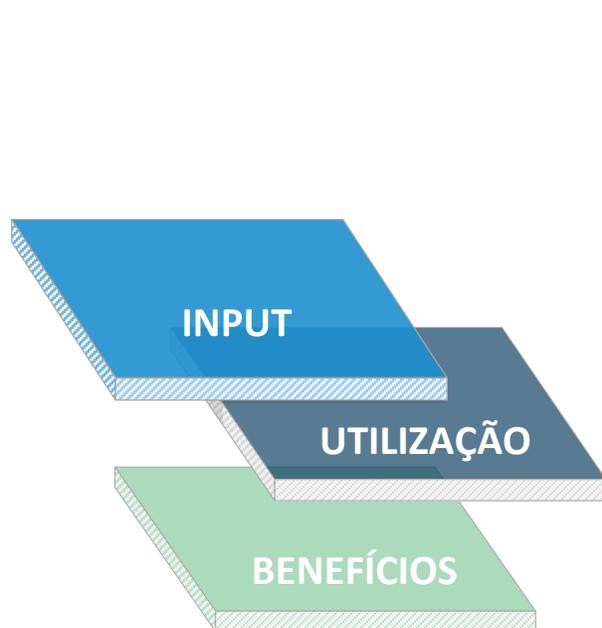


- 
- 01 ● Introdução
 - 02 ● Abordagem
 - 03 ● Standards
 - 04 ● Interoperabilidade
 - 05 ● Arquitetura
 - 06 ● Governo de Dados
 - 07 ● Framework de Avaliação
 - 08 ● Modelo Teórico e Requisitos
 - 09 ● Anexo - Referências

A *Framework* de Avaliação de resultados permitirá analisar as vantagens proporcionadas pela implementação de uma PGI



Framework de Avaliação



Input da Plataforma

Qualidade do Sistema

- Funcionalidade
- Performance
- Segurança

Qualidade de Informação

- Conteúdo
- Disponibilidade

Qualidade do Serviço

- Capacidade de resposta



Feedback de Utilização

Utilização

- Comportamento na utilização
- *Report* de utilizadores
- Utilidade
- Pertinência

Satisfação do Utilizador

- expectativas do utilizador
- Facilidade de utilização
- Nível de satisfação



Benefícios

Qualidade

- Informação fidedigna
- Adequação
- Resultados obtidos para o município
- Consolidação da informação
- Rompimento dos silos

Acessos

- Acesso a uma fonte única de verdade
- Participação de diversos *stakeholders*

Produtividade

- Eficiência
- Gestão da informação

Camada de Input da Plataforma



Qualidade do Sistema

- **Funcionalidade:** Envolve todas as características operacionais proporcionadas pela plataforma de gestão de informação, tais como a centralização de dados e a construção e exibição de KPI's com informação atualizada e em tempo real
- **Performance:** Refere-se à funcionalidade técnica da solução em termos de fiabilidade, acessibilidade e tempo de resposta
- **Segurança:** Centra-se na capacidade técnica dos sistemas para proteger os dados gravados, armazenados e acedidos para utilizações futuras.



Qualidade da Informação

- **Conteúdo:** Envolve a plenitude, exatidão, relevância e compreensão da informação
- **Disponibilidade:** Compreende a capacidade de acesso à informação quando e onde é necessária, assim como a fiabilidade e consistência desta informação ao longo do tempo.



Qualidade do Serviço

- **Capacidade de resposta:** É relativa ao providenciar de competências técnicas pós implementação da solução, suporte técnico recorrente e disponibilidade do mesmo.



Camada de *Feedback* de Utilização



Utilização

- **Comportamento na utilização:** Respeitante à frequência, duração, local, tipo ou natureza e flexibilidade da utilização ocorrida
- **Report de utilizadores:** São consideradas as mesmas categorias anteriormente mencionadas, porém desta vez através da perspetiva dos utilizadores.



Satisfação do Utilizador

- **expetativas do Utilizador:** Foca-se nas opiniões subjetivas dos utilizadores no que diz respeito às suas expetativas em termos de qualidade da informação, sistema, serviço e usabilidade do sistema
- **Facilidade de Utilização:** Refere-se à característica intuitiva e de facilidade de aprendizagem da solução.

A Camada de Benefícios avalia a Qualidade, os Acessos e a Produtividade induzida pela plataforma



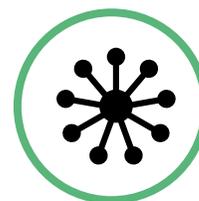
Framework de Avaliação



Qualidade

A “Qualidade” é decomposta em três elementos:

- **Informação fidedigna:** Existência de informação credível proveniente de uma única fonte de verdade
- **Adequação:** Foca-se na adesão e conformidade com os benchmarks e standards internacionais
- **Resultados obtidos para o município:** Engloba os resultados e o impacto obtido a curto e longo prazo a partir do go-live da solução



Acessos

Os “Acessos” consideram os aspetos focados no:

- **Acesso a uma fonte única de verdade:** Traduz-se na centralização de toda a informação para que não haja dispersão da mesma. Toda a informação será consultada e editada através do mesmo repositório
- **Participação de diversos stakeholders:** Permite a criação de um repositório de dados partilhado, contribuindo desta forma para a melhoria dos serviços prestados por cada um dos *stakeholders* intervenientes



Produtividade

A “Produtividade” têm em conta os elemento como:

- **Eficiência:** Refere-se à utilização otimizada dos recursos, produtos, e capacidade dos sistemas de gestão da informação
- **Gestão da Informação:** Permite a utilização da informação disponível de forma a melhorar a tomada de decisão
- **Redução de custos:** É o produto de uma gestão da informação eficiente, permitindo alocar esforço e recursos de forma otimizada



Perspetivas de análise

A perspetiva primordial de análise da presente *framework* é o **Município**, existindo deste modo uma maior granularidade e detalhe nos aspetos a avaliar.

São proporcionadas **linhas orientadoras** para as restantes perspetivas, servindo estas como base para o desenvolvimento de uma avaliação concisa.



Município

Impacto na qualidade de vida dos habitantes e na forma como estes interagem com o município, bem como reforço da confiança dos mesmos



Município

Impacto no desenvolvimento sustentável do município e na forma como melhora a capacidade de disponibilizar serviços aos cidadãos, turistas, empresas ou organismos



Entidades

Impacto operacional e ao nível de resultados alcançados, bem como na forma como estas se integram na comunidade



Ecosistema

Impacto no ecossistema de dados criado no município

A Plataforma de Gestão de Informação pode ser analisada segundo várias perspetivas – Município



Framework de Avaliação

Município

Existem diversas vertentes que podem ser mensuradas de forma a avaliar a qualidade de vida do município numa *Smart City*. Alguns exemplos são:



Segurança



Energia



Saúde



Água



Mobilidade



Desenvolvimento social e económico

A Plataforma de Gestão de Informação pode ser analisada segundo várias perspetivas – Município



Framework de Avaliação

Município

Para avaliar a PGI na perspetiva do Município, uma das **metodologias** adequadas mais diretas resume-se no **desenvolvimento de um questionário** que permita resumir os aspetos importantes para a análise.

É apresentado um exemplo de uma questão para o questionário, que deverá ser adaptada à realidade do território e da plataforma.



Considerando uma escala de 1-5, sendo que 1 corresponde a “Discordo Totalmente” e 5 “Concordo Totalmente”, sendo 0 “N/A” classifique as seguintes afirmações:

Desde a implementação da PGI considero que existiram melhorias:

1. Na transparência do município
2. No ambiente
3. Na redução do índice de fatalidades
4. No tempo de resposta a emergências
5. Nos serviços de transportes
6. No tempo médio para a realização de deslocações
7. Nos sistemas IoT
8. Na cobertura de rede
9. Nas infraestruturas
10. Na segurança do município.

A Plataforma de Gestão de Informação pode ser analisada segundo várias perspetivas – Município

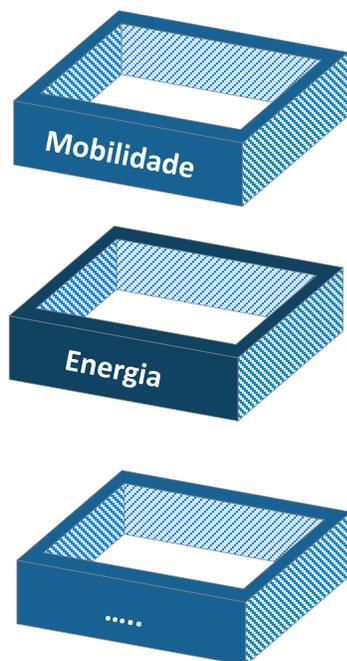


Framework de Avaliação

Município

A avaliação dos **benefícios** proporcionados pela plataforma ao nível do município deverá considerar **cada uma das dimensões utilizadas para a construção dos modelos analíticos**.

Para tal torna-se crucial a definição de “*baselines*” quantitativas e qualitativas para comparação *à posteriori*.



- Quão mais eficiente está a utilização de recursos desde a implementação da solução?
- Quão mais eficiente está a implementação de novos projetos dada a interoperabilidade estabelecida entre as entidades e o município?
- De que forma é que a comunicação entre partes (entidades e municípios) foi melhorada, trazendo desta forma valor acrescentado e valor para as comunidades?
- Quão mais próximos estão os munícipes dos municípios/entidades dada a disponibilização de informação relevante para o cidadão?
- Em que medida é que a tomada de decisão informada (tendo por base a informação proporcionada pela PGI) impactou o município de acordo com as dimensões utilizadas?
- Quão mais seguro está o município, em termos de redução das taxa de criminalidade?
- Ao nível ambiental, o município reduziu a emissão de compostos poluentes?

A Plataforma de Gestão de Informação pode ser analisada segundo várias perspetivas – Entidades



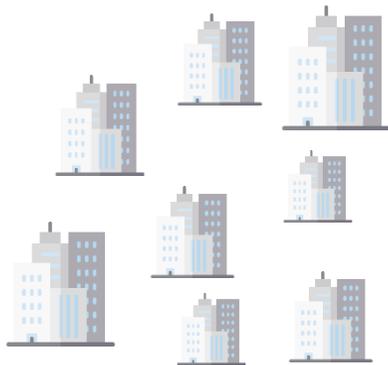
Framework de Avaliação

Entidades

A avaliação dos **benefícios** proporcionados pela plataforma ao nível das entidades deverá englobar não só parâmetros diretamente associados ao resultado operacional, mas também a nível **da melhoria de processos** através de investigação e desenvolvimento, **evolução da imagem organizacional** de acordo com a opinião pública, entre outros.

No presente caso, também se torna necessário a definição de *baselines* quantitativas e qualitativas, permitindo a comparação *à posteriori*.

Entidades



- Qual o acréscimo de receita gerado através do acesso a dados de terceiros?
- Qual o impacto do acesso a dados de terceiros no que diz respeito à redução de custos operacionais?
- De que modo é que a qualidade e eficiência dos serviços prestados foram incrementados dado o acesso a dados de terceiros?
- De que modo é que a partilha de dados afetou a perceção pública relativamente à imagem da entidade?
- De que modo é que o acesso aos dados de terceiros impulsionou ou facilitou a realização de estudos com vista à melhoria de processos internos?

A Plataforma de Gestão de Informação pode ser analisada segundo várias perspetivas – Ecosystema



Framework de Avaliação

Ecosystema

É importante frisar que as **vertentes** seguidamente mencionadas **não são estanques**, querendo desta forma afirmar que ao longo do tempo, e motivado pelas rápidas mudanças de paradigma, novas vertentes deverão ser incluídas.

No presente caso, também se torna necessário a definição de *baselines* quantitativas e qualitativas, permitindo a comparação *à posteriori*.

Inovação



- Qual a evolução registada na perspetiva de criação de negócio (novas *startups*) que utilizam informação disponibilizada pela PGI?
- Quantas aplicações novas surgiram?
- Qual a evolução registada na perspetiva de criação de iniciativas que fomentem a inovação no município? (ex: programas de inovação, laboratórios de investigação, workshops de inovação, desenvolvimento de competências, parcerias, entre outras)?

Políticas, Processos, Parcerias e Investimento



- Quão mais robustos estão os modelos e políticas de manutenção e de evolução do nível de maturidade tecnológica?
- Qual o crescimento registado a nível de atração de novo investimento local?
- Qual o nível de desenvolvimento de competências necessárias à manutenção do município na vanguarda no que respeita à prática de iniciativas inteligentes?

Ecosistema



Conetividade, Acessibilidade e Segurança

- Qual a evolução registada a nível de conetividade entre pessoas, objetos e sistemas?
- Qual a evolução a nível de mecanismos para a segurança de dados das entidades/utilizadores?



Governo, Gestão e Operações

- De que forma é que a disponibilização da PGI influenciou a transformação digital dos processos e serviços existentes?
- De que forma é que a disponibilização da PGI influenciou a adoção de novos modelos de negócios, processos e serviços?
- Qual a evolução ao nível da implementação/ atualização da infraestrutura tecnológica do município?

Ecosystema



Dados e Informação

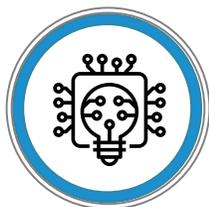
- Quão facilitado se tornou o acesso à informação?
- Qual o incremento registado a nível de *open data* no município?
- Qual o aumento registado a nível de criação de novos mercados de dados?
- Qual a evolução registada a nível da utilização de serviços analíticos para os dados disponibilizados?
- Qual o desenvolvimento registado a nível de criação de novas políticas de monetização de dados?
- Quão mais robustas estão as políticas de privacidade de dados?
- De que forma é que a PGI contribuiu para a criação e adoção de melhores políticas de privacidade de dados?

A Plataforma de Gestão de Informação pode ser analisada segundo várias perspetivas – Ecosystema



Framework de Avaliação

Ecosystema



Infraestrutura Tecnológica

- Qual a evolução registada a nível de infraestrutura tecnológica, permitindo esta a disponibilização de informação a novas entidades interessadas?



Outras

- Motivado pelas evoluções a nível tecnológico ou pela mudança dos hábitos sociais é importante que exista uma análise constante que incida na exploração de novas vertentes de análise que confirmem robustez à perspetiva de ecossistema.

- 
- 01 ● Introdução
 - 02 ● Abordagem
 - 03 ● Standards
 - 04 ● Interoperabilidade
 - 05 ● Arquitetura
 - 06 ● Governo de Dados
 - 07 ● Framework de Avaliação
 - 08 ● Modelo Teórico e Requisitos
 - 09 ● Anexo - Referências

A Plataforma de Gestão de Informação deve ser capaz de recolher informação de forma transversal a todo o município

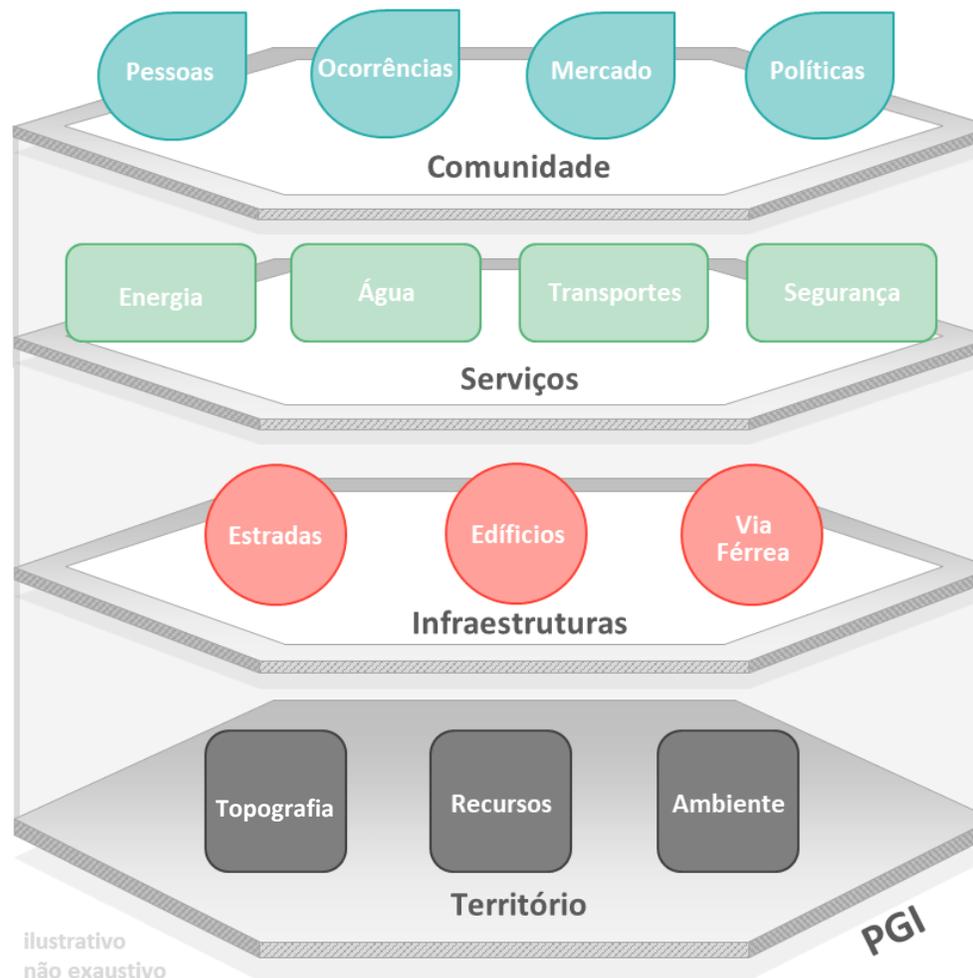
Modelo Teórico de PGI

A construção do modelo da PGI, em contexto real, deve ser adaptado às necessidades do município, envolvendo para o efeito todas as entidades que produzam dados de interesse para o próprio município.

As principais camadas existentes na Plataforma são o **território**, as **infraestruturas**, os **serviços** e a **comunidade**.

Partindo desta base, devem ser identificadas em detalhe todas as componentes relevantes e organizadas de forma a que possa haver um máximo de interoperabilidade na informação que é gerada.

De acordo que todos os temas que têm vindo a ser abordados ao longo do Manual, a PGI deve ser encarada por qualquer município, independentemente da sua dimensão, densidade populacional e maturidade digital.



A norma portuguesa no tema do desenvolvimento sustentável de comunidades, define um conjunto de indicadores *standard* para os serviços urbanos e a qualidade de vida

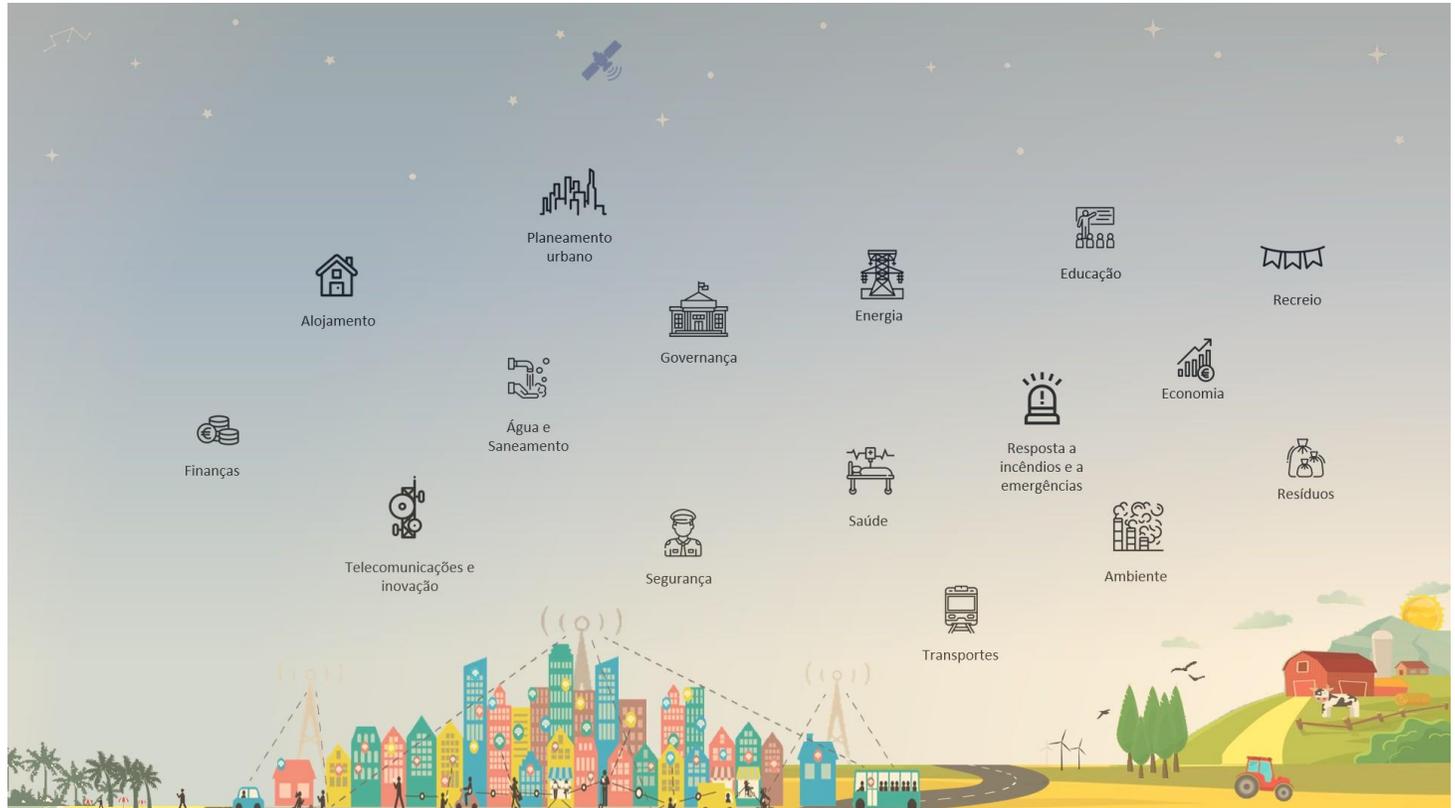
Norma Portuguesa NP ISO 37120/2017

A NP ISO 37120/2017 procura tornar os indicadores de desempenho dos municípios normalizados, consistentes e comparáveis ao longo do tempo e entre territórios. Esta norma tem por base um conjunto de temas, os quais denominamos por domínios:

- Água e Saneamento
- Alojamento
- Ambiente
- Economia
- Educação
- Energia
- Finanças
- Governança
- Planeamento urbano
- Recreio
- Resíduos
- Resposta a incêndios e a emergências
- Saúde
- Segurança
- Telecomunicação e inovação
- Transportes

É ainda importante realçar que o campo de aplicação da norma indica que:

“A presente Norma é aplicável a qualquer cidade que se comprometa a medir o respetivo desempenho de uma forma comparável e verificável, independentemente da sua dimensão e localização.”



ilustrativo não exaustivo

O modelo da PGI deve considerar as várias relações entre os principais domínios dos municípios

Relação entre domínios

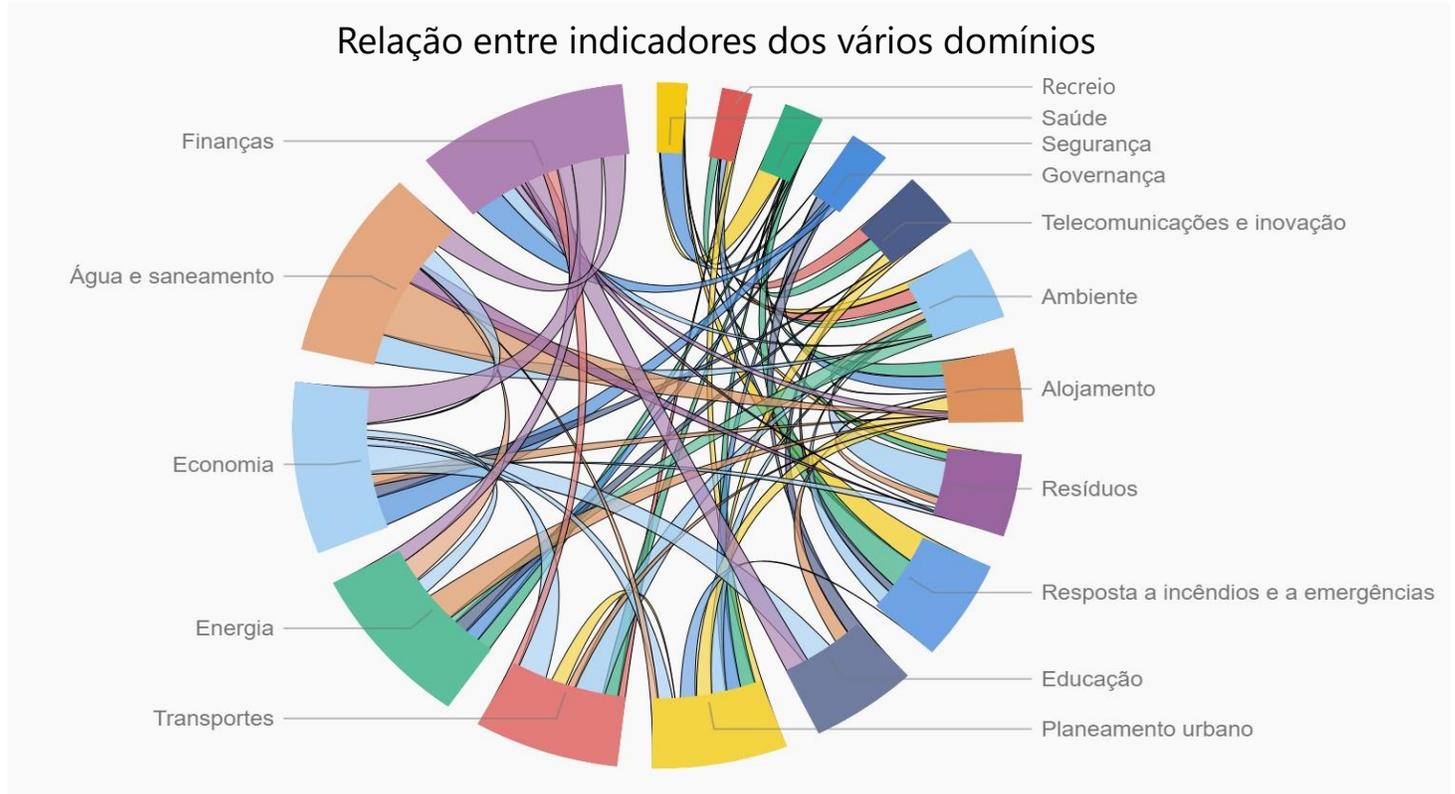
O diagrama à direita representa os diferentes domínios que compõem os municípios, bem como as relações e associações entre os mesmos.

As ligações entre os domínios resultam da existência de um indicador/métrica da norma NP ISO 37120/2017 que está associado a um domínio principal, mas que no entanto também afeta de forma indireta outros domínios. Por exemplo, o indicador “Concentração de partículas” está associado ao domínio do Ambiente mas tem o potencial de influenciar a saúde dos cidadãos, pelo que existe uma interligação com o domínio da Saúde.

De uma forma genérica, os indicadores estão associados a um único domínio mas podem interligar a vários outros.

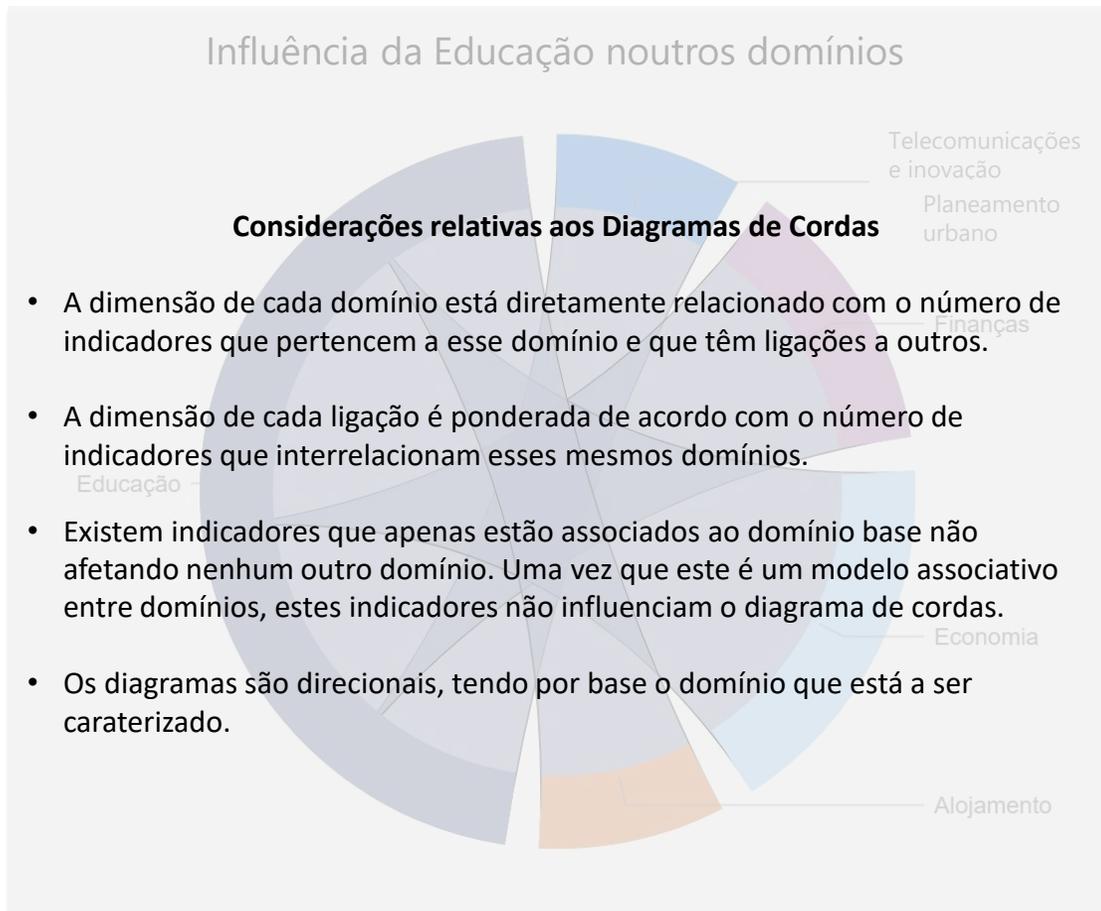
Para facilitar a interpretação dos diagramas, existem algumas considerações a ter em conta:

- O tamanho de cada domínio está diretamente relacionado com o número de indicadores que pertencem a esse domínio e que estão interligados com outros;
- A dimensão de cada ligação é ponderada de acordo com o número de indicadores que liga os diferentes domínios.



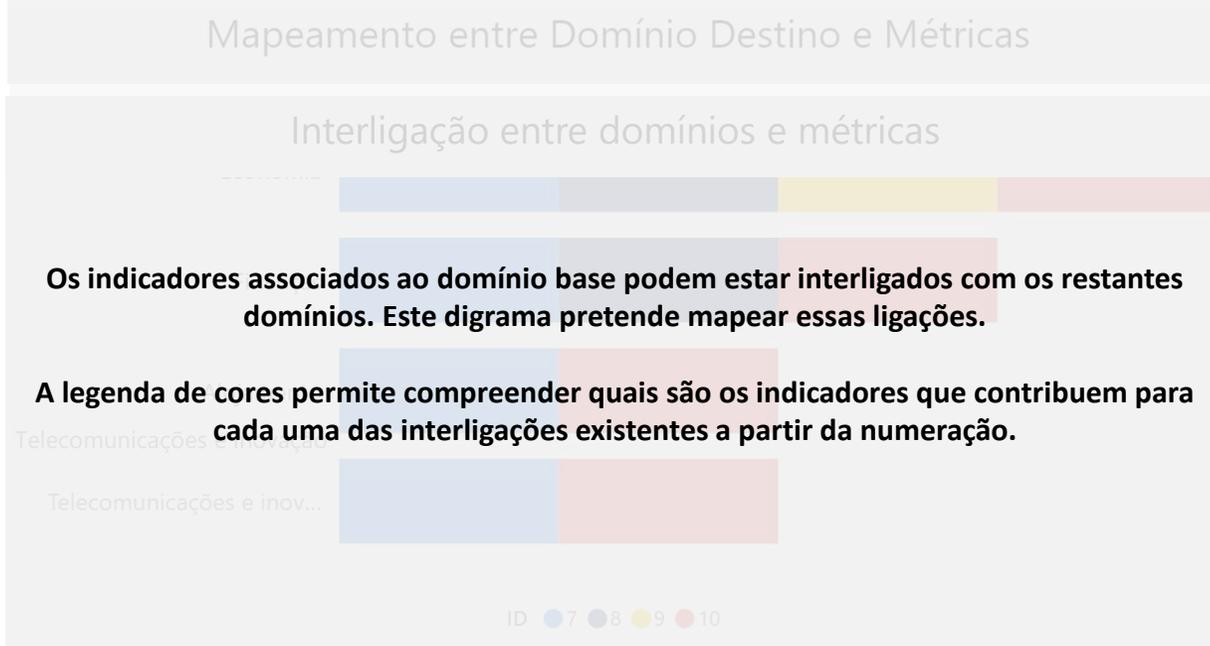
Instruções de leitura dos diagramas de cordas de cada domínio

A caracterização dos domínios base apresentada nos slides seguintes segue uma abordagem uniforme, pelo que é relevante indicar como interpretar cada uma das secções.



ID	Métrica
7	Taxa real de escolarização
8	Percentagem de alunos que completa o 1.º, 2.º e 3.º ciclo do ensino básico e o ensino secundário
9	Rácio de mortalidade infantil
10	Número de indivíduos que completaram o ensino superior

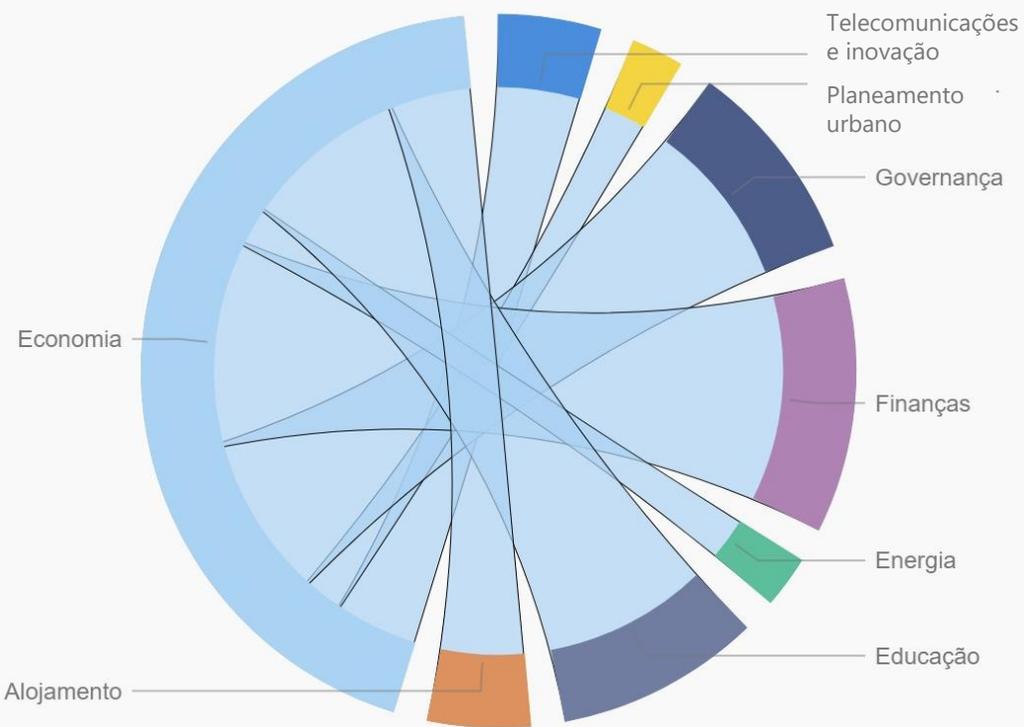
Tabela que lista e numera cada uma das diferentes métricas/indicadores associadas ao domínio base.



caraterização dos Domínios - Economia

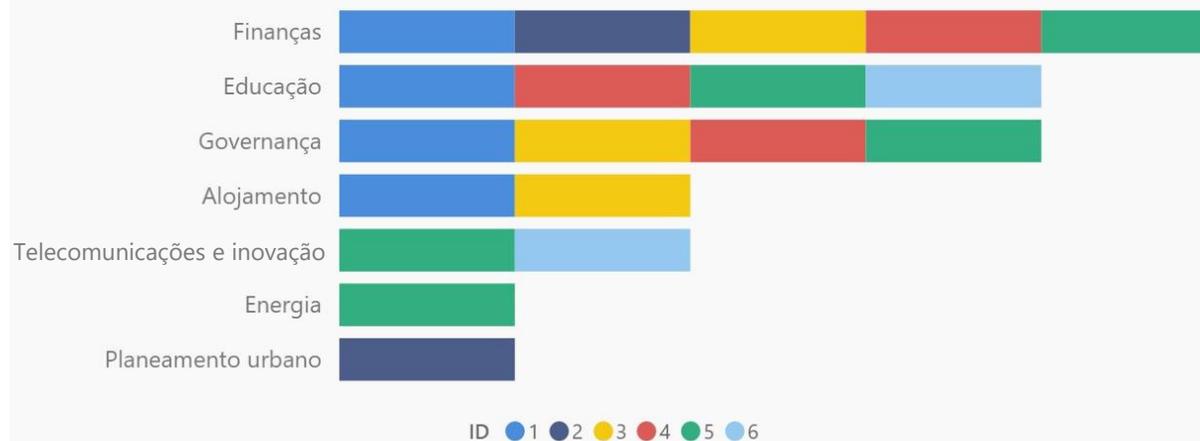
A caraterização do domínio da Economia, métricas associadas e domínios interligados encontra-se representada abaixo.

Influência da Economia noutros domínios



ID	Métrica
1	Taxa de desemprego
2	Valor avaliado das propriedades comerciais e industriais
3	Taxa de risco de pobreza
4	Percentagem de pessoas empregadas a tempo inteiro
5	Número de empresas
6	Número de patentes de invenção registadas

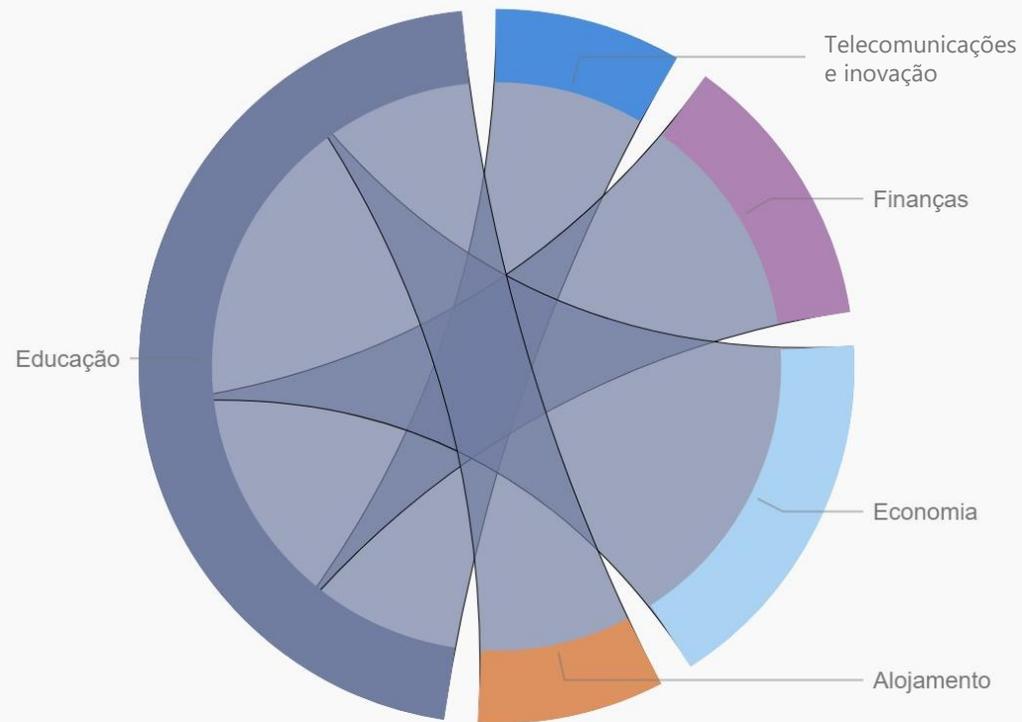
Interligação entre domínios e métricas



caraterização dos Domínios - Educação

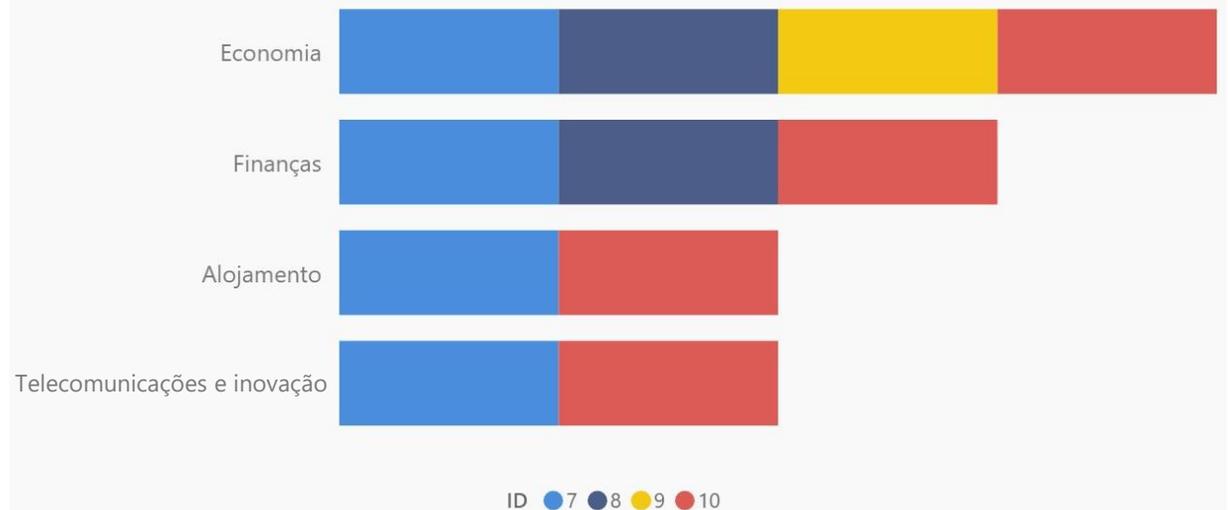
A caraterização do domínio da Educação, métricas associadas e domínios interligados encontra-se representada abaixo.

Influência da Educação noutros domínios



ID	Métrica
7	Taxa real de escolarização
8	Percentagem de alunos que completa o 1.º, 2.º e 3.º ciclo do ensino básico e o ensino secundário
9	Rácio alunos/professor
10	Número de indivíduos que completaram o ensino superior

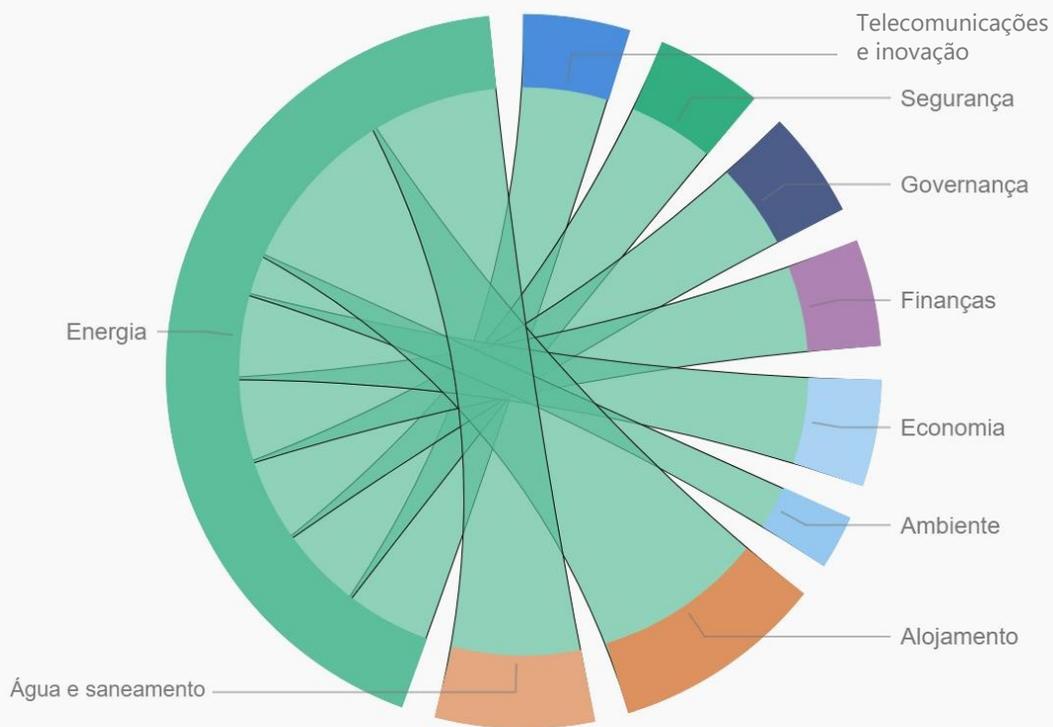
Interligação entre domínios e métricas



caraterização dos Domínios - Energia

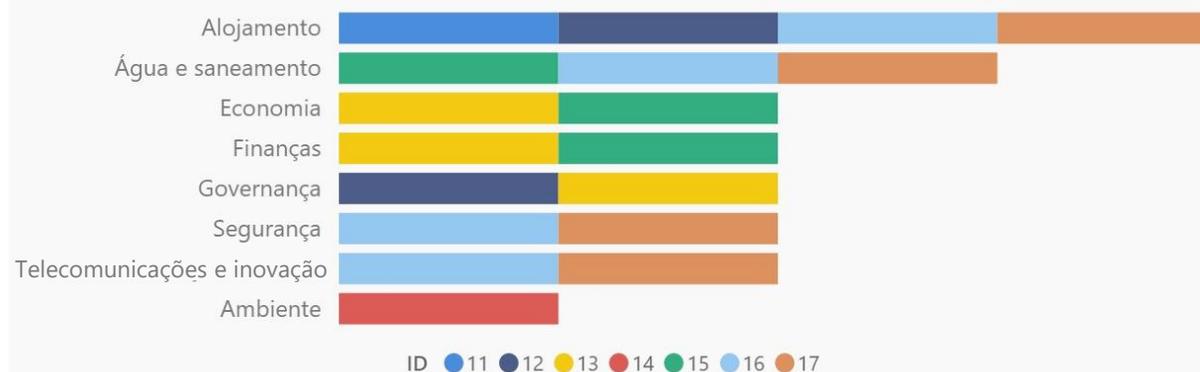
A caraterização do domínio da Energia, métricas associadas e domínios interligados encontra-se representada abaixo.

Influência da Energia noutros domínios



ID	Métrica
11	Utilização total de energia elétrica residencial
12	Percentagem de população com serviço de eletricidade autorizado
13	Consumo de energia de edifícios públicos
14	Percentagem de energia total proveniente de fontes renováveis, como uma quota do consumo total de energia da cidade
15	Energia elétrica total utilizada
16	Número médio de interrupções elétricas
17	Duração média das interrupções elétricas

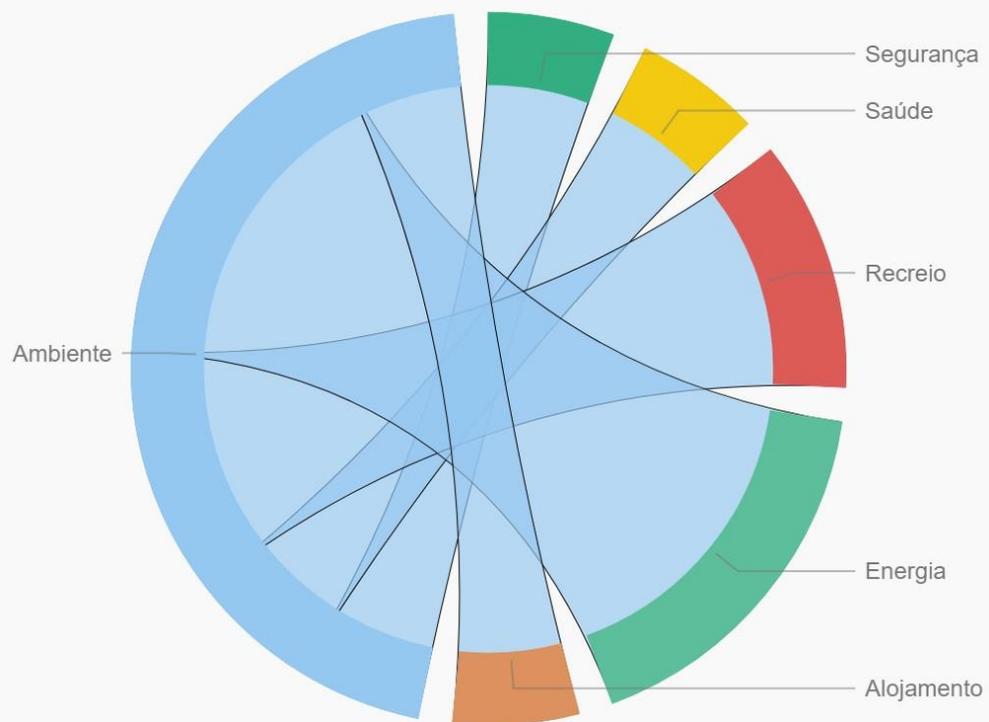
Interligação entre domínios e métricas



caraterização dos Domínios - Ambiente

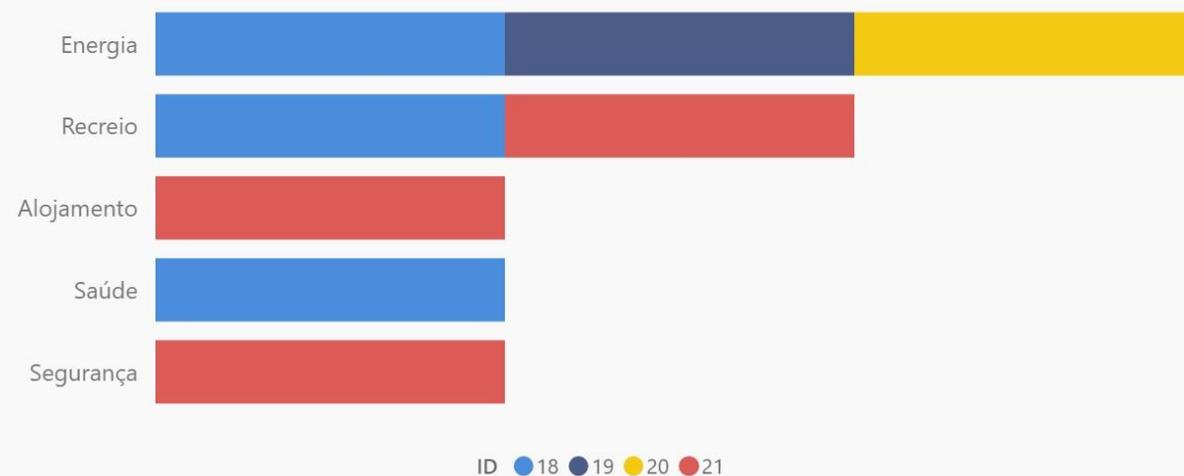
A caraterização do domínio do Ambiente, métricas associadas e domínios interligados encontra-se representada abaixo.

Influência do Ambiente noutros domínios



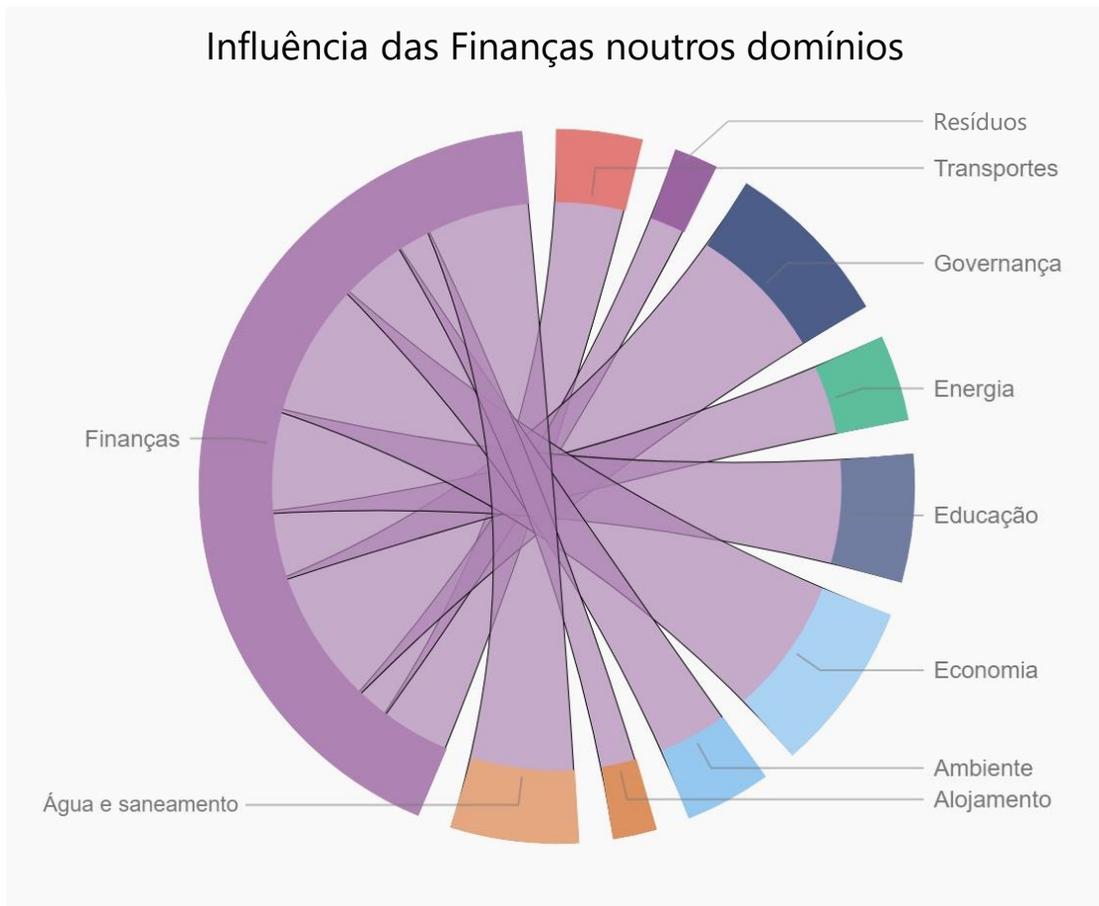
ID	Métrica
18	Concentração de partículas
19	Emissões de gases com efeito de estufa em toneladas
20	Concentração de gases (NO2, SO2, O3)
21	Poluição sonora
22	Alteração da percentagem no número de espécies autóctones

Interligação entre domínios e métricas

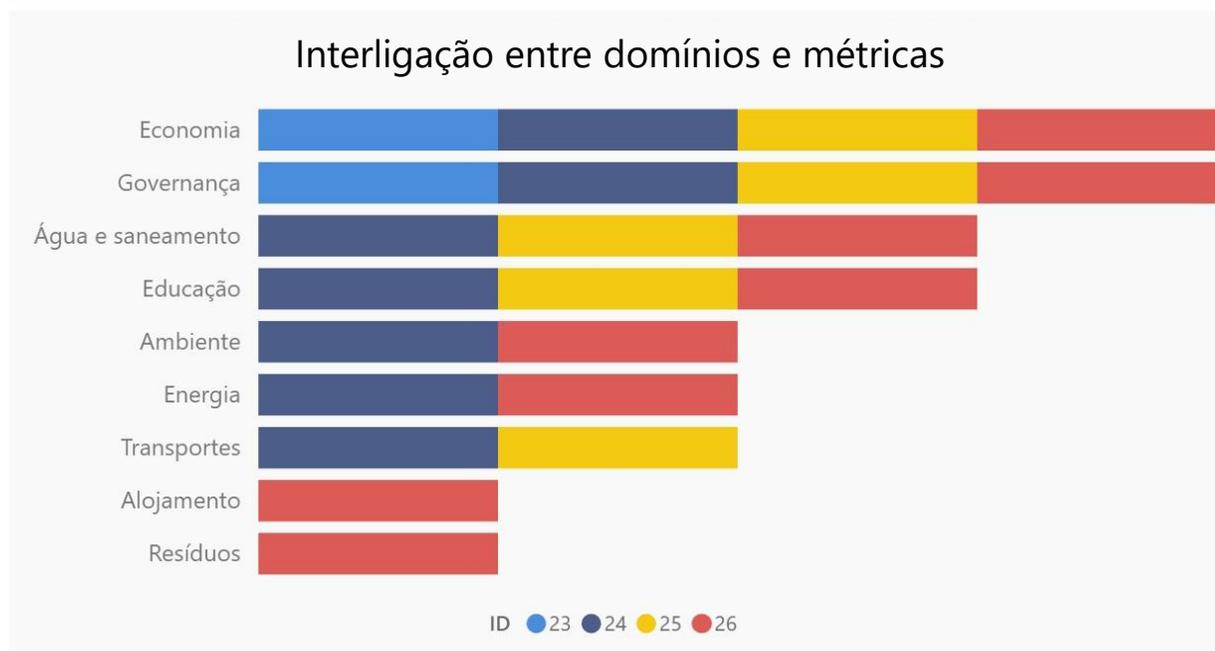


caraterização dos Domínios - Finanças

A caraterização do domínio das Finanças, métricas associadas e domínios interligados encontra-se representada abaixo.



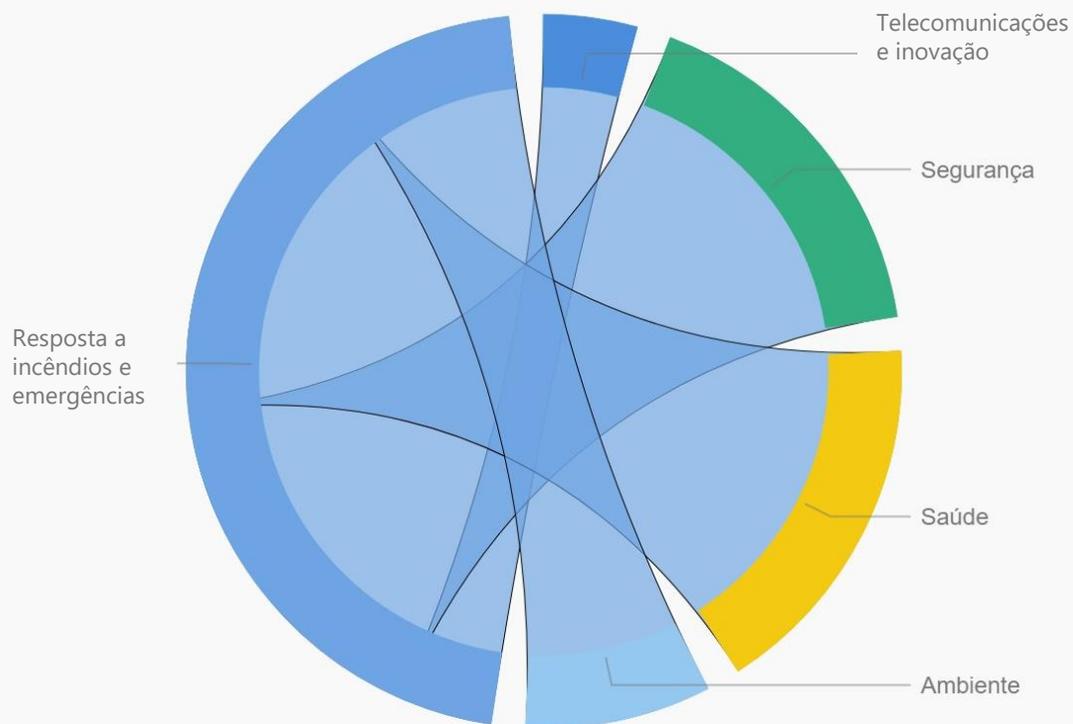
ID	Métrica
23	Rácio de serviço da dívida
24	Despesas de capital
25	Receita de fonte própria
26	Impostos cobrados



caraterização dos Domínios – Resposta a incêndios e emergências

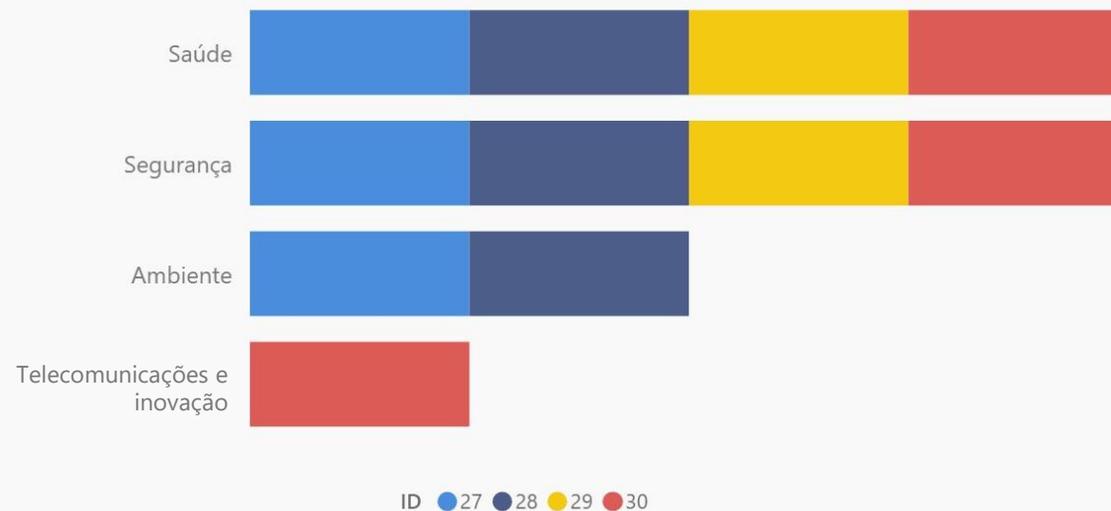
A caraterização do domínio da Resposta a incêndios e emergências, métricas associadas e domínios interligados encontra-se representada abaixo.

Influência da Resposta a incêndios e emergências noutros domínios



ID	Métrica
27	Número de bombeiros
28	Número de mortes relacionadas com incêndios e outras catástrofes naturais
29	Número de bombeiros voluntários e a tempo parcial
30	Tempo de resposta a emergências desde a chamada inicial

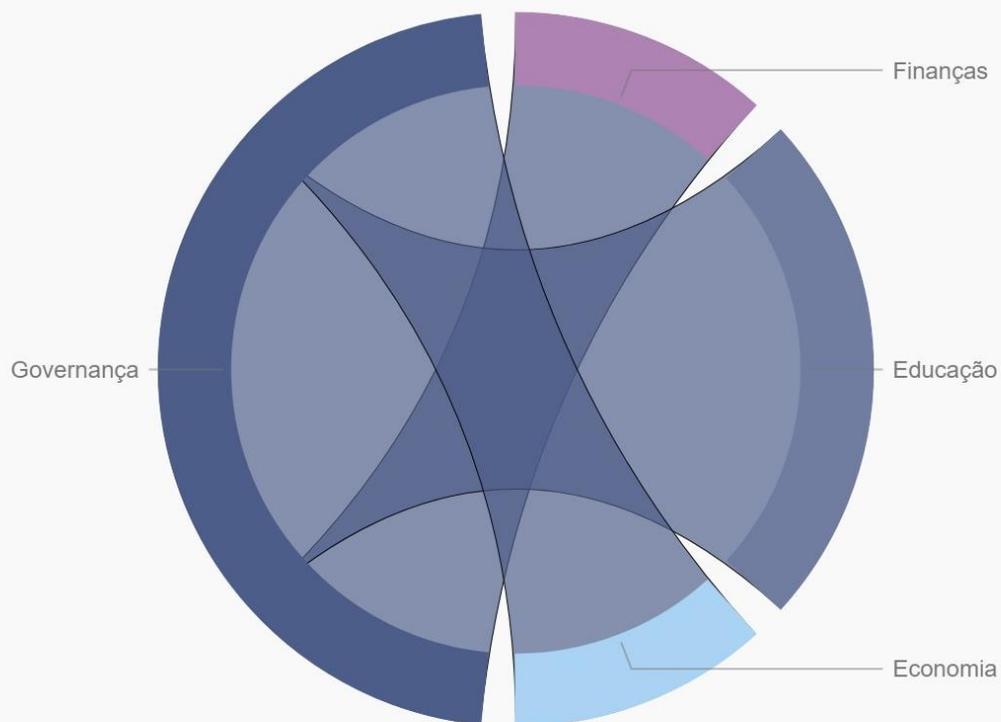
Interligação entre domínios e métricas



caraterização dos Domínios – Governança

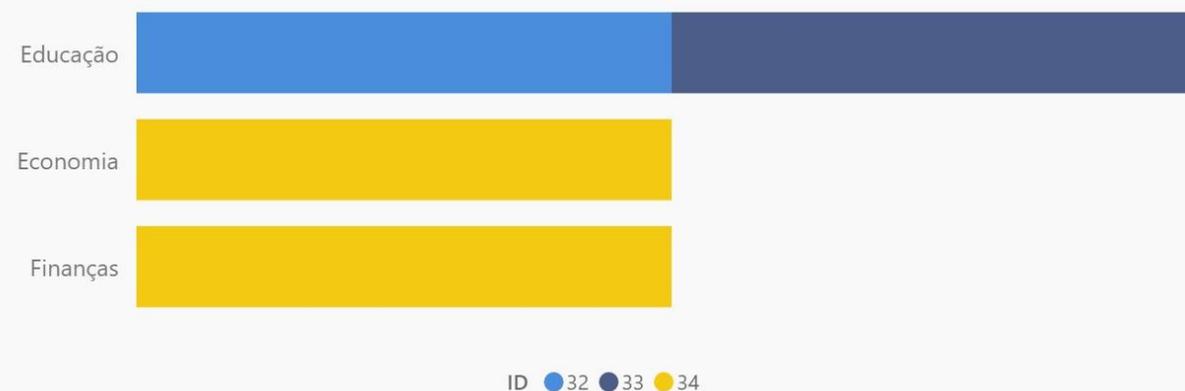
A caraterização do domínio de Governança, métricas associadas e domínios interligados encontra-se representada abaixo.

Influência da Governança noutros domínios



ID	Métrica
31	Participação dos eleitores nas eleições autárquicas
32	Mulheres como uma percentagem do total eleito para os órgãos autárquicos
33	Percentagem de mulheres empregadas no pessoal da administração local
34	Número de condenações por corrupção e/ou suborno entre eleitos locais e funcionários da administração local
35	Representação dos cidadãos: número de eleitos locais
36	Número de eleitores registados

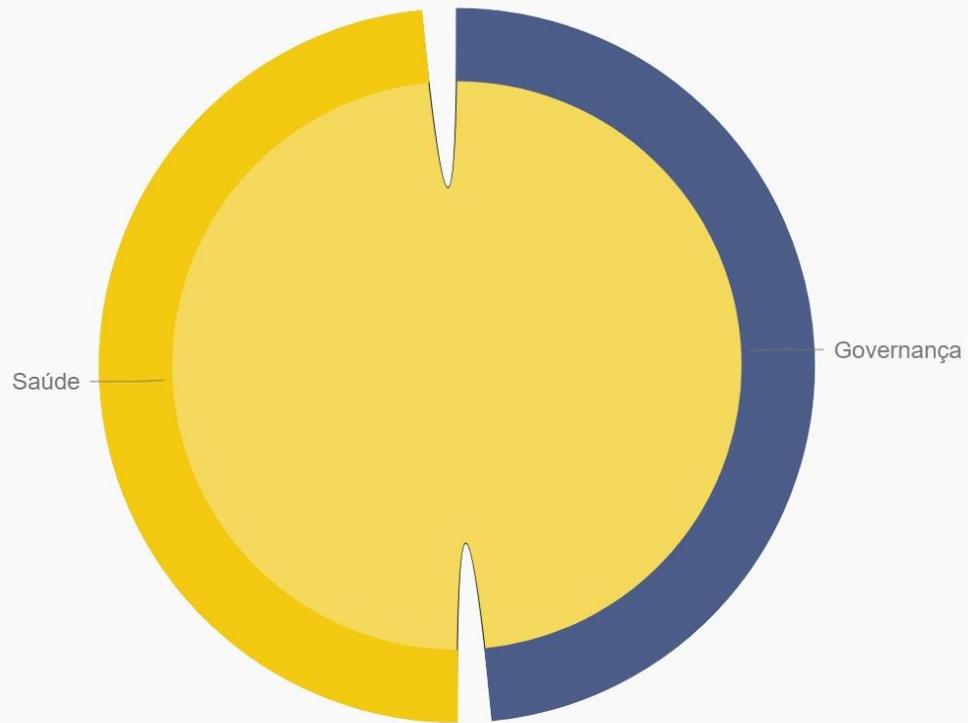
Interligação entre domínios e métricas



caraterização dos Domínios – Saúde

A caraterização do domínio da Saúde, métricas associadas e domínios interligados encontra-se representada abaixo.

Influência da Saúde noutros domínios



ID	Métrica
37	Esperança média de vida
38	Número de camas hospitalares
39	Número de médicos
40	Taxa de mortalidade
41	Número de enfermeiros
42	Número de profissionais de saúde mental
43	Taxa de suicídio

Interligação entre domínios e métricas

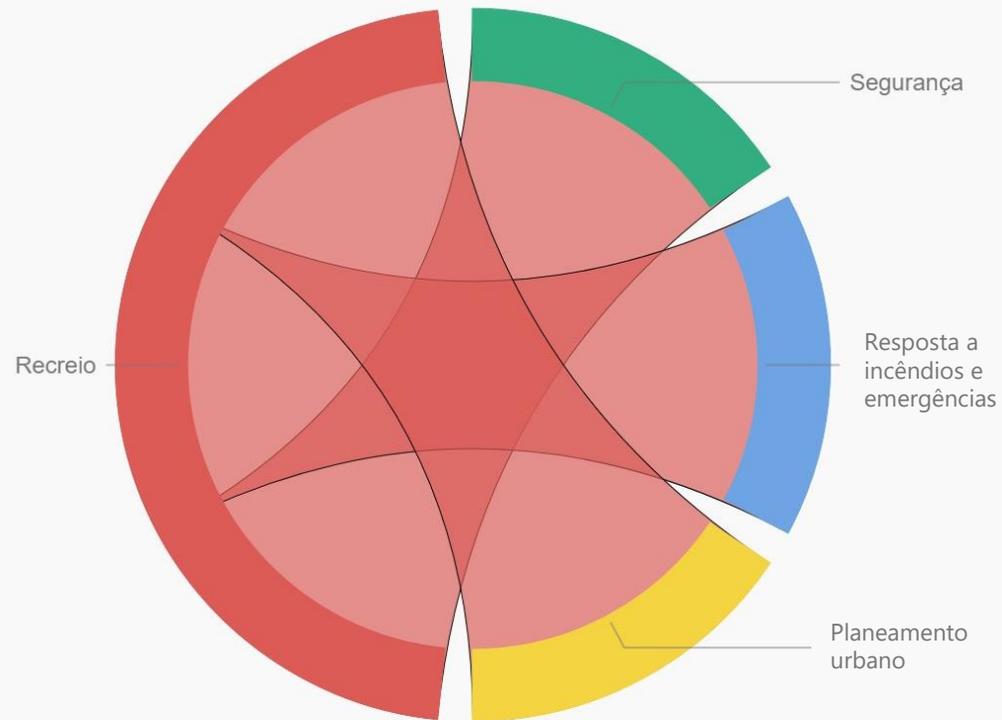


ID ● 37 ● 40 ● 43

caraterização dos Domínios – Recreio

A caraterização do domínio do Recreio, métricas associadas e domínios interligados encontra-se representada abaixo.

Influência do Recreio noutros domínios



ID	Métrica
44	Área de espaços de recreio de utilização coletiva

Interligação entre domínios e métricas

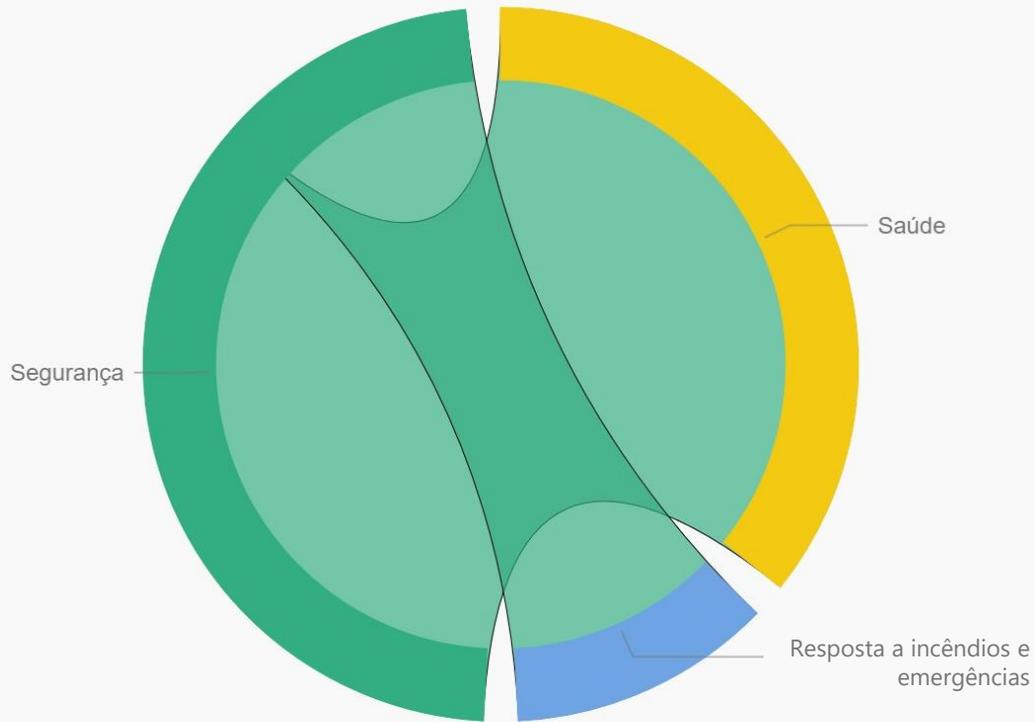


ID ● 44

caraterização dos Domínios – Segurança

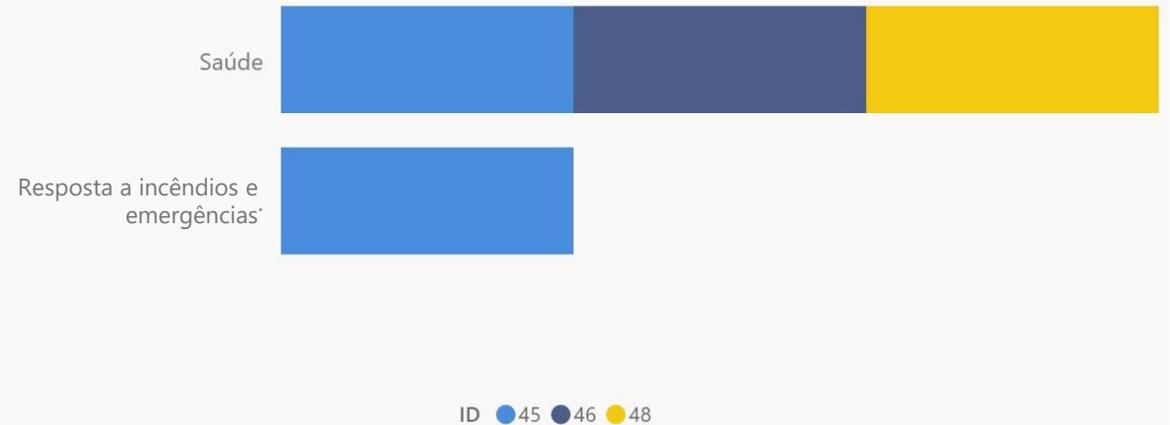
A caraterização do domínio de Segurança, métricas associadas e domínios interligados encontra-se representada abaixo.

Influência da Segurança noutros domínios



ID	Métrica
45	Número de agentes de polícia
46	Número de homicídios
47	Crimes contra a propriedade
48	Taxa de crime violento

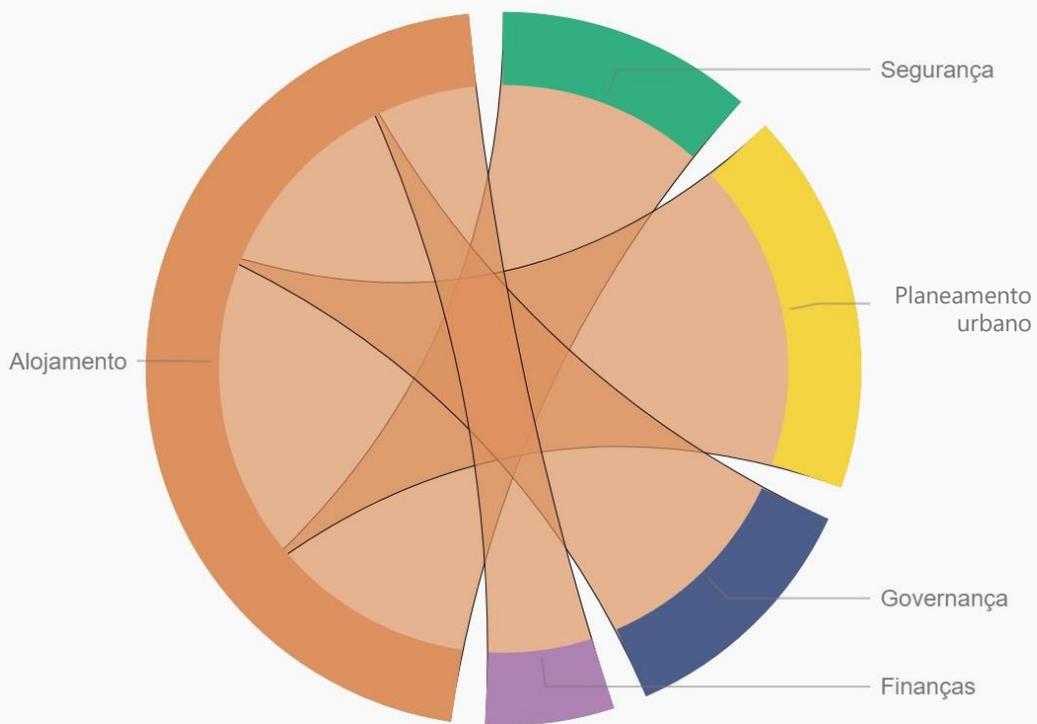
Interligação entre domínios e métricas



caraterização dos Domínios – Alojamento

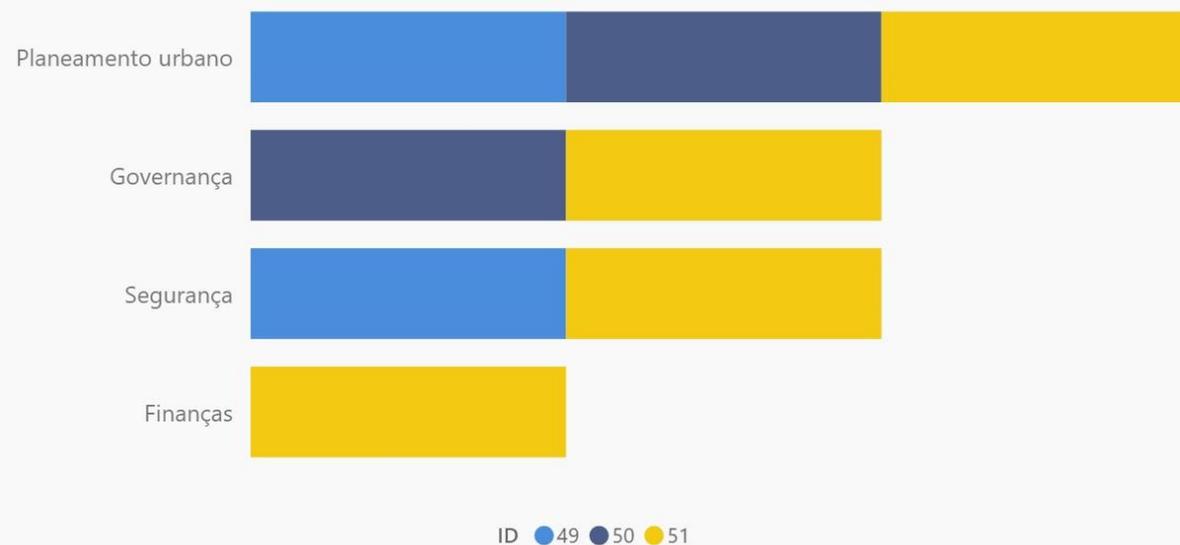
A caraterização do domínio do Alojamento, métricas associadas e domínios interligados encontra-se representada abaixo.

Influência do Alojamento noutros domínios



ID	Métrica
49	Percentagem de população da cidade a viver em barracas
50	Número de sem-abrigo
51	Percentagem de agregados familiares existente sem títulos legais registados

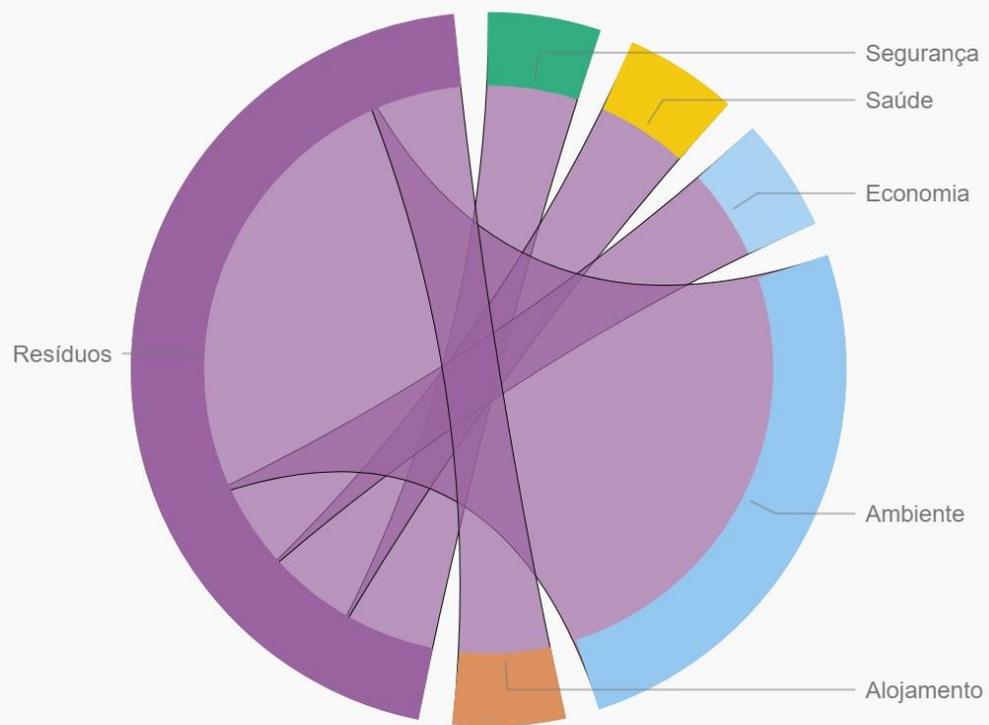
Interligação entre domínios e métricas



caraterização dos Domínios – Resíduos

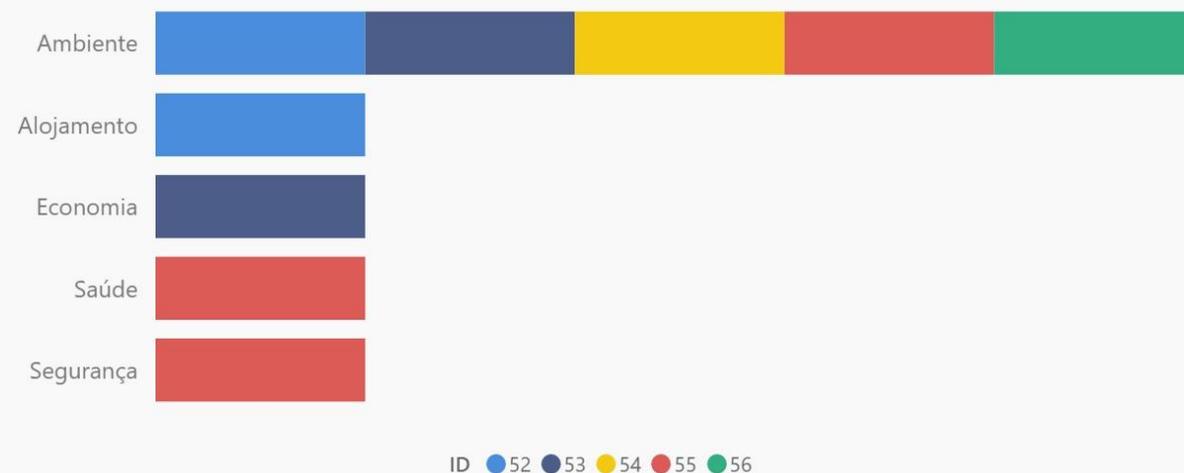
A caraterização do domínio de Resíduos, métricas associadas e domínios interligados encontra-se representada abaixo.

Influência dos Resíduos noutros domínios



ID	Métrica
52	Percentagem de população da cidade com recolha regular de resíduos urbanos
53	Total de resíduos urbanos recolhidos
54	Percentagem de resíduos urbanos por destino (reciclados, depositados em aterros icinerados, ...)
55	Produção de resíduos perigosos
56	Percentagem de resíduos perigosos da cidade que são reciclados

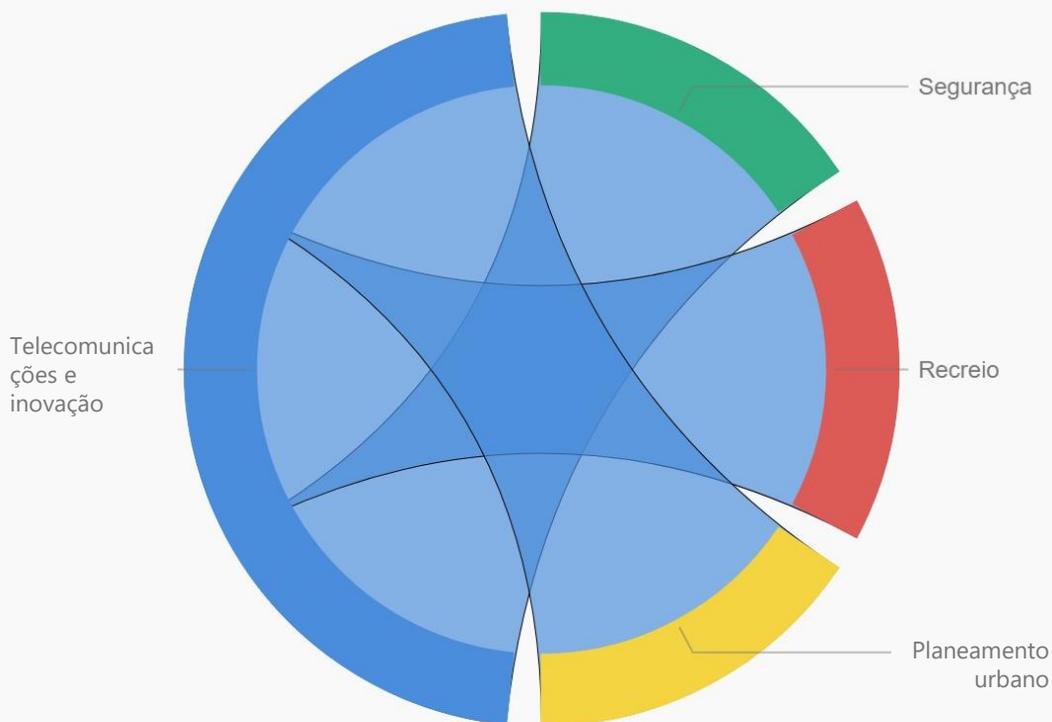
Interligação entre domínios e métricas



caraterização dos Domínios – Telecomunicações e inovação

A caraterização do domínio de Telecomunicações e inovação, métricas associadas e domínios interligados encontra-se representada abaixo.

Influência das Telecomunicações e inovação noutros domínios



ID	Métrica
57	Número de ligações à internet
58	Número de ligações de telemóvel/telefone fixo

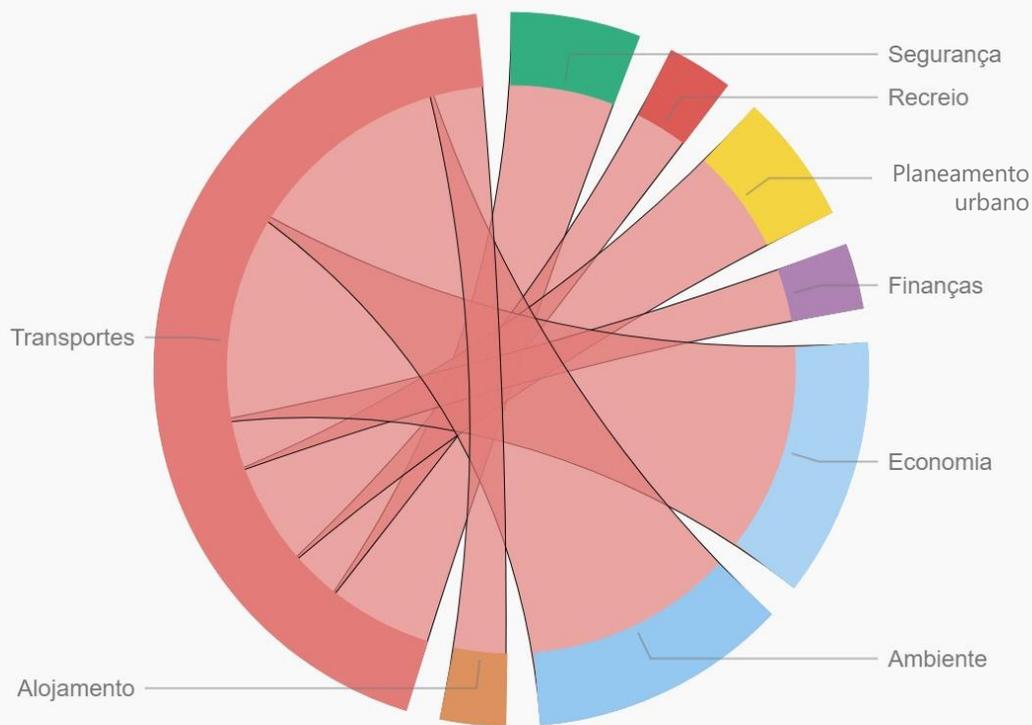
Interligação entre domínios e métricas



caraterização dos Domínios – Transportes

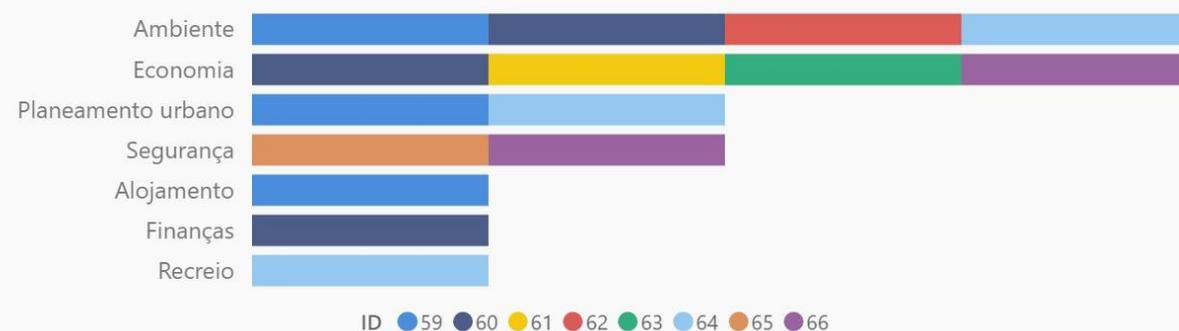
A caraterização do domínio de Transportes, métricas associadas e domínios interligados encontra-se representada abaixo.

Influência dos Transportes noutros domínios



ID	Métrica
59	Extensão da rede de transportes públicos terrestres
60	Viagens em transportes públicos
61	Veículos individuais
62	Percentagem de pessoas que utilizam nas suas deslocações diárias para o trabalho outro meio de transporte que não o veículo individual
63	Motociclos e ciclomotores
64	Extensão de faixas e pistas cicláveis
65	Vítimas mortais relacionadas com transportes
66	Ligações aéreas comerciais diretas

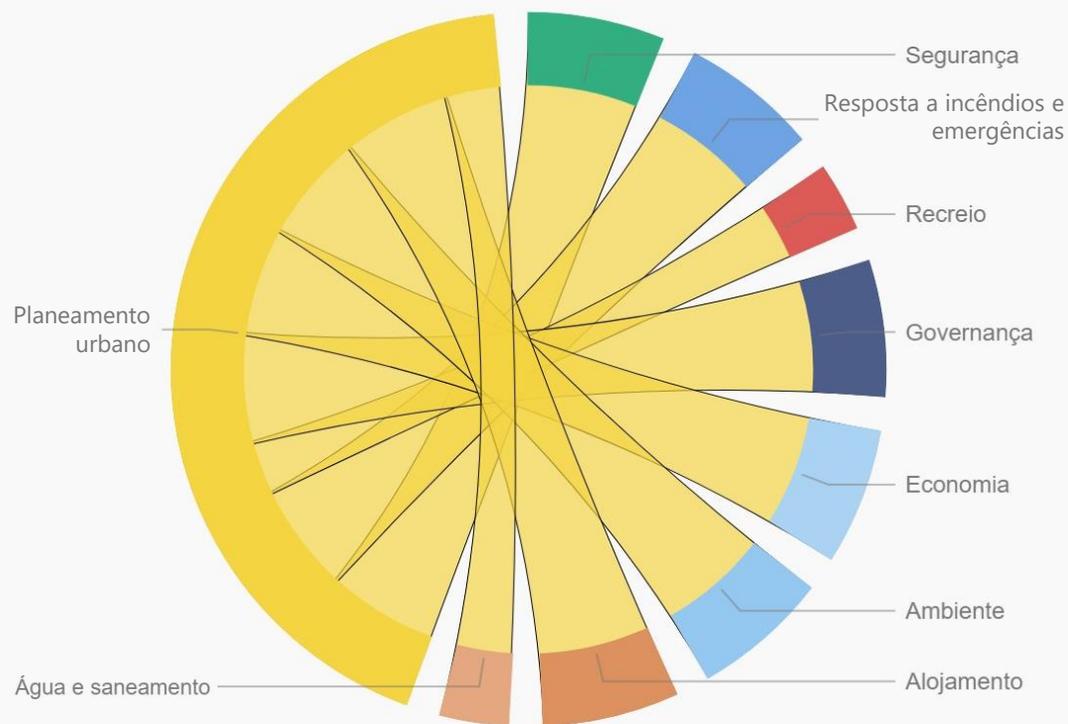
Interligação entre domínios e métricas



caraterização dos Domínios – Planeamento urbano

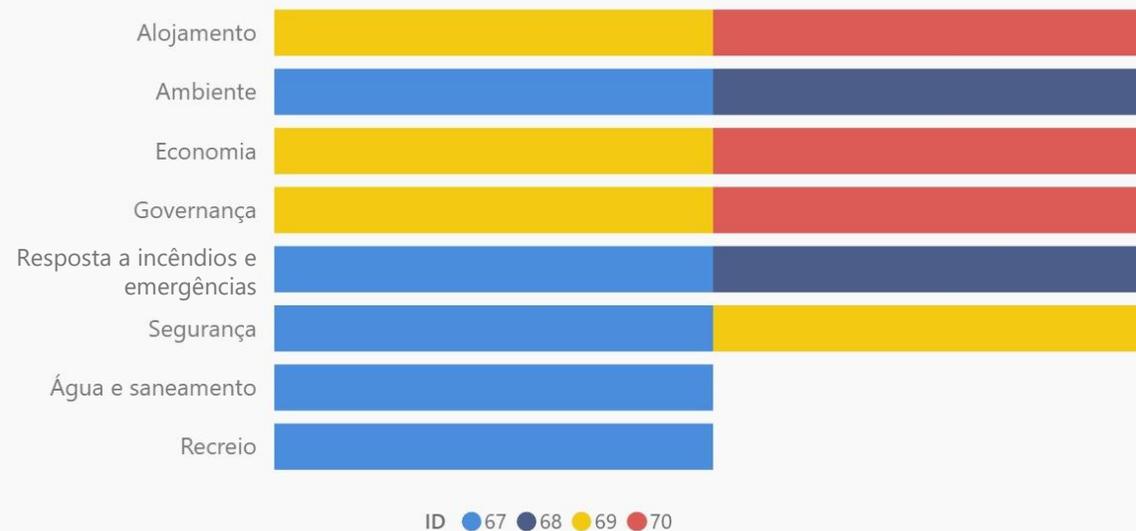
A caraterização do domínio de Planeamento urbano, métricas associadas e domínios interligados encontra-se representada abaixo.

Influência do Planeamento urbano noutros domínios



ID	Métrica
67	Área verde
68	Árvores plantadas anualmente
69	Percentagem da área da cidade com urbanização ilegal
70	Rácio empregos/habitação

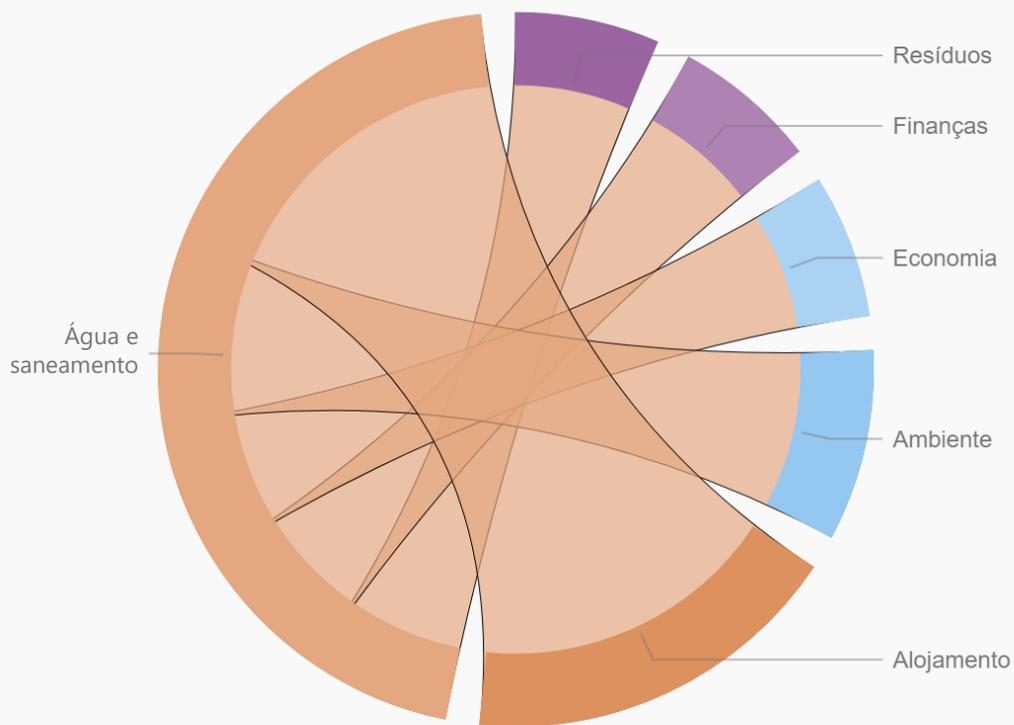
Interligação entre domínios e métricas



caraterização dos Domínios – Água e saneamento

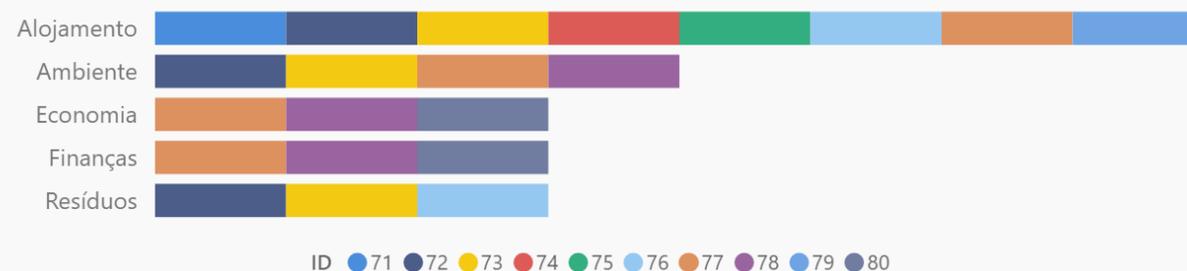
A caraterização do domínio de Água e saneamento, métricas associadas e domínios interligados encontra-se representada abaixo.

Influência da Água e saneamento noutros domínios



ID	Métrica
71	Percentagem de população da cidade servida por um sistema de recolha de águas residuais domésticas
72	Percentagem de águas residuais domésticas da cidade não sujeitas a tratamento
73	Percentagem de águas residuais domésticas da cidade que recebe tratamento
74	Percentagem de população da cidade com serviço de abastecimento de água para consumo humano
75	Percentagem de população da cidade com acesso sustentável a uma fonte protegida de água
76	Percentagem de população com acesso a saneamento melhorado
77	Consumo doméstico total de água
78	Consumo total de água
79	Número médio de horas anuais de interrupção de abastecimento de água por alojamento familiar
80	Percentagem de perda de água (água não faturada)

Interligação entre domínios e métricas



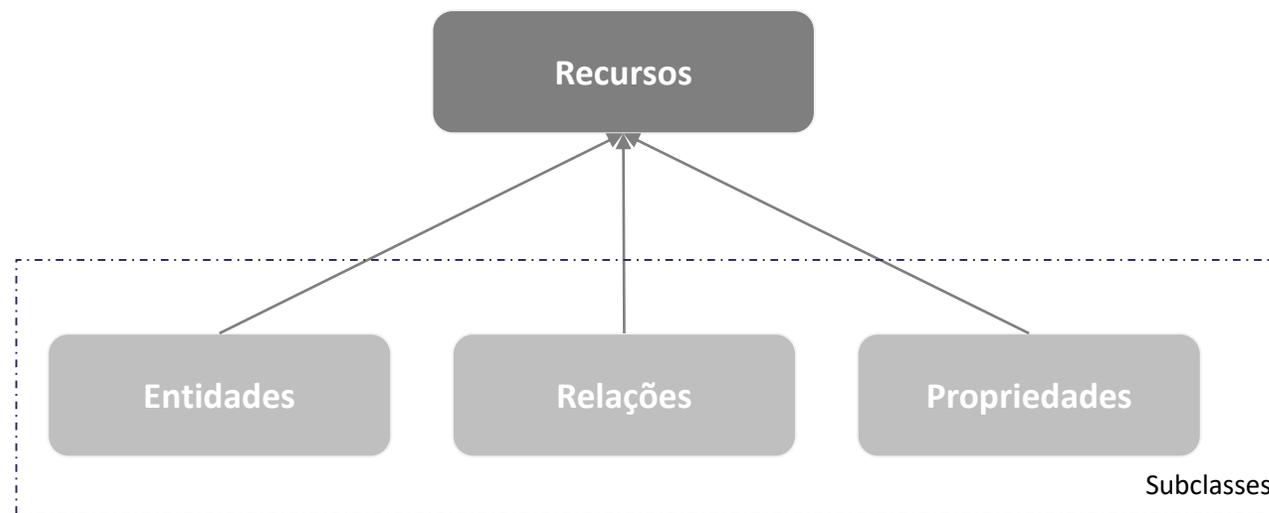
A interoperabilidade ao nível do modelo de dados é assegurada pelo *standard* NGSI-LD da FIWARE

Interoperabilidade e NGSI-LD

Nas seções anteriores foram detalhados os domínios e as potenciais relações entre si. Associado a cada domínio existem vários silos de informação. Quando os modelos de dados são definidos por diferentes organizações, é comum que os modelos funcionem apenas para um contexto específico e que estes não sejam reutilizáveis ou aplicáveis em contextos distintos.

Assim sendo, num contexto de implementação de uma plataforma de gestão da informação pretende-se que os modelos sejam adaptáveis a vários contextos e possam ser utilizados pelas diferentes entidades do ecossistema.

O standard do NGSI-LD pode ser utilizado para criar relações entre diferentes tipos de informação e, para o efeito, a informação é desconstruída em entidades, propriedades e relações. Este *standard* foi desenhado de forma a que os modelos possam ser utilizados num conjunto muito vasto de contextos e por diversas entidades, ao mesmo tempo que define regras base para a representação de vários tipos de informação recorrentes, como localizações ou informações temporais facilitando o cruzamento de diferentes domínios.



O *standard* NGSI-LD considera diferentes contextos, permitindo a existência de uma base genérica que pode ser aplicada a um conjunto vasto de necessidades

Aplicação do NGSI-LD

Os modelos de dados construídos pela FIWARE foram desenvolvidos para um vasto conjunto de temas, sendo de acesso público e *open source*, permitindo a sua implementação através da reutilização de código disponível no GitHub sendo apenas necessário adaptar ao contexto pretendido. De forma a exemplificar a sua utilidade, serão considerados os modelos de dados desenvolvidos para a área de Transportes e para a área do Ambiente.

Transportes

Este modelo foi desenhado de forma a permitir lidar com diferentes tipos de cenários:

- Monitorização do trânsito.
- Veículos privados
- Veículos públicos (autocarros, comboios, metro, ...)
- Veículos municipais (camiões de recolha do lixo)
- Veículos especiais (ambulâncias, bombeiros, ...)

As entidades do modelo de dados, representadas no diagrama à direita têm como base um esqueleto comum, permitindo a interoperabilidade.

Contexto A

Município de Grande dimensão

- É pertinente representar toda esta informação.

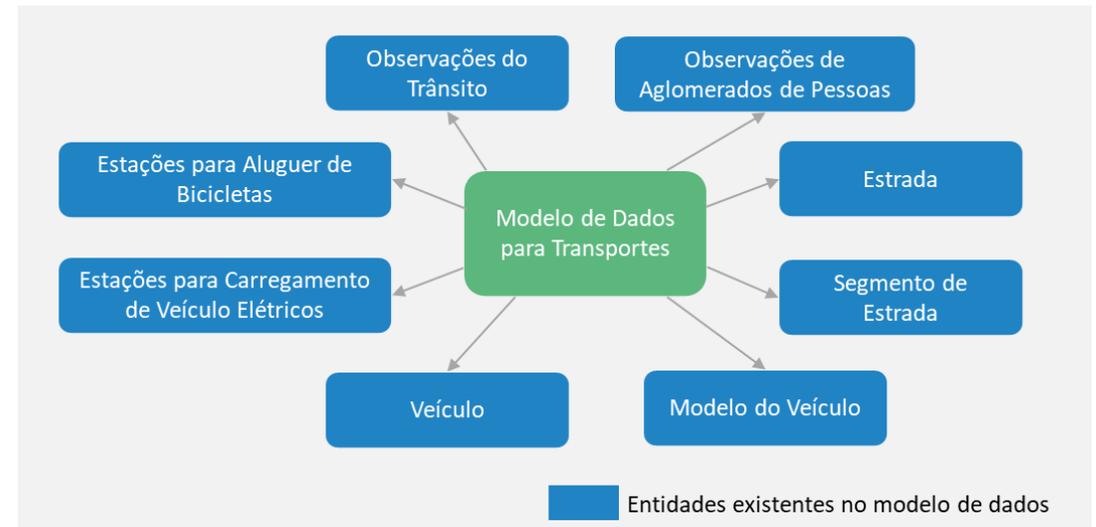
Modelo A

Contexto B

Município de Média dimensão

- Não existem bicicletas para alugar.
- A informação de aglomerados de pessoas é irrelevante ou não fiável.

Modelo B



Modelos que resultaram de contextos diferentes, mas que são interoperáveis. Os dados podem vir de diversas fontes, visto que foram harmonizados e funcionam em conjunto. Os modelos de dados implementados podem ser reutilizados ou adaptados para funcionar noutros municípios.

O *standard* NGSI-LD considera diferentes contextos, permitindo a existência de uma base genérica que pode ser aplicada a um conjunto vasto de necessidades

Aplicação do NGSI-LD

Os modelos existentes no *standard* NGSI-LD foram harmonizados de acordo com a experiência da FIWARE em diferentes contextos, resultando em modelos genéricos que podem utilizados e partilhados por entidades distintas e em diferentes realidades. Um dos pontos fulcrais do *standard* é manter o contexto da informação fonte e transcrevê-lo para uma base comum com outras fontes de informação.

Ambiente

Este modelo foi desenhado de forma a permitir lidar com diferentes tipos de informação:

- Carga Alergénica presente no Ar
- Qualidade do Ar
- Qualidade da Água
- Nível de Ruído

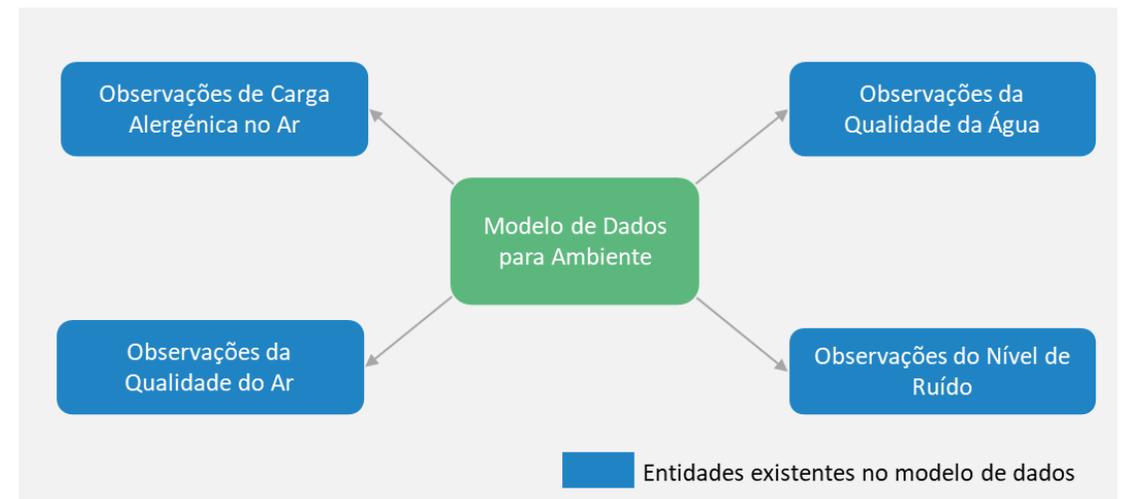
As entidades do modelo de dados, representadas no diagrama à direita têm como base um esqueleto comum, permitindo a interoperabilidade.

Contexto

Considerações relativas às Fontes de Dados

- Diferentes organizações estão encarregadas de medir e monitorizar diferentes parâmetros associados ao Ambiente.
- Cada uma dessas organizações deve-se focar nas componentes do modelo que fizerem sentido para o tipo de informação disponível.

Modelo de Dados para o Ambiente



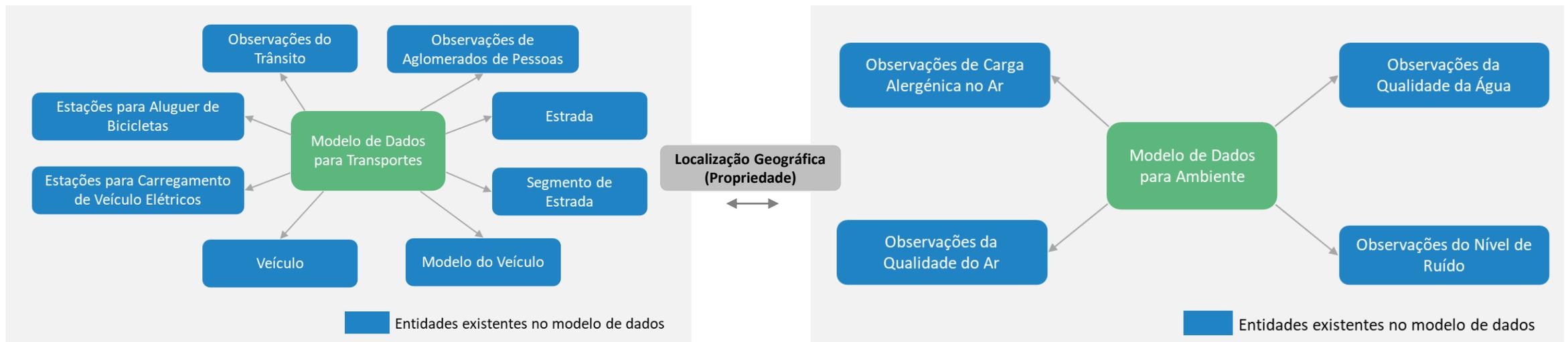
Modelo de dados único que permite agregar as informações disponibilizadas pelas diferentes entidades, permitindo a interoperabilidade.

O modelo de dados obtido pode ser reutilizado implementados podem ser reutilizados ou adaptados para funcionar noutros municípios.

A interoperabilidade entre domínios permite criar uma visão integrada do município alimentando a plataforma PGI e aumentando a inteligência do município

Interoperabilidade entre domínios

Tal como foi demonstrado anteriormente, os modelos de dados que resultaram do standard NGSI-LD têm uma base comum para representar de forma coerente vários tipos de informação comum, como localizações ou informações temporais, facilitando o cruzamento de dados de diferentes domínios e quebrando os silos de informação. Adicionalmente, e apesar de existirem diferentes modelos de dados desenvolvidos para temas recorrentes como os Transportes ou o Ambiente, estes foram desenvolvidos tendo como base uma metodologia desenhada para permitir lidar para um vasto conjunto de contextos e organizações, ao mesmo tempo que facilitam o cruzamento de dados dos diferentes domínios. O cruzamento entre os modelos é realizado com base em informação com significado comum que esteja presente em ambos os modelos.



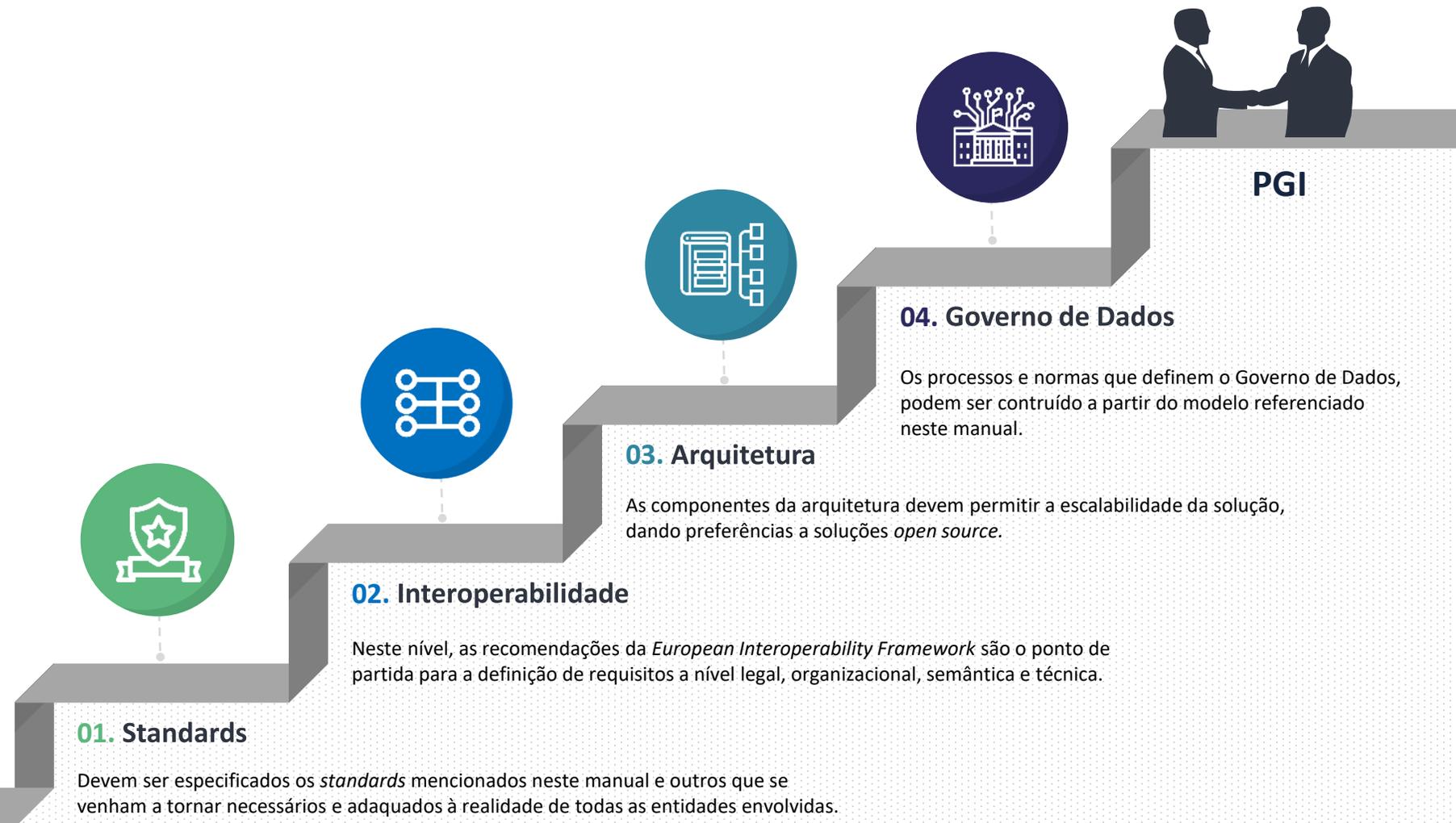
Os diferentes modelos de dados obtidos para os diferentes domínios podem-se ligar através da informação geográfica que está presente em ambos os modelos. Com base nesta ligação, por exemplo, poderia ser possível correlacionar as observações do trânsito com as medidas de qualidade do ar para as diferentes localizações geográficas.

A elaboração de um Caderno de Encargos para a construção de uma PGI deve considerar, na definição dos requisitos, quatro pilares fundamentais

Definição de Requisitos

O presente capítulo tem como objetivo elencar os principais aspetos a ter em conta na elaboração do Caderno de Encargos, nomeadamente na especificação de requisitos de forma transversal às várias componentes da PGI. É de notar que este levantamento não é detalhado nem exaustivo, sendo necessário ter em conta os vários requisitos elencados ao longo do manual.

Portanto, os pontos apresentados devem servir como um primeiro passo para uma análise detalhada e cuidada dos requisitos a considerar, devendo sempre ser revisto e adaptado à realidade do território onde a PGI se insere.



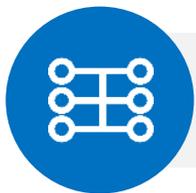
Definição de Requisitos - Standards



Standards

- **Os requisitos devem garantir que os standards mencionados neste manual e outros que se tornem relevantes sejam cumpridos:**
 - a. Dados – Os dados provêm de diversas fontes e deve estar especificado a estrutura do mesmo de acordo com os *standards* definidos e aplicados à realidade do município. Os formatos adotados pelos dados podem ser variados mas devem estar especificados e ir ao encontro dos *standards*.
 - b. Integração - Estes canais podem ser API's, WFS, entre outros, mas o que é realmente crucial é que se estes se encontrem especificados para cada fonte de informação.
 - c. KPI – Numa primeira instância, os KPI's definidos pelas entidades internacionais promovem uma análise coerente da informação do município e que é transversal a vários setores de atividade.
- **Ao nível dos dados é necessário considerar aspetos como:**
 - a. Qualidade – É essencial assegurar a qualidade dos dados proveniente dos sistemas fonte. É esta qualidade que vai permitir uma confiança, em primeira instância, entre os vários intervenientes e, conseqüentemente, na informação disponibilizada pela plataforma.
 - b. Manutenção – Cada uma das partes envolvidas na alimentação de dados à plataforma deve ser responsável pela manutenção dos mesmos.
 - c. Frequência de refrescamento – Tendo em conta os contextos de cada tipo de informação é necessário definir a periodicidade de refrescamento de dados.
 - d. Atualização de conteúdos de informação – Um dos fatores mais importantes ao nível dos dados, é a garantia de que os mesmo se encontram devidamente atualizados, permanecendo válido no contexto em que são aplicados.

Definição de Requisitos - Interoperabilidade



Interoperabilidade

- **Cada vez mais, é importante ter em conta as indicações dadas pela Comissão Europeia, nomeadamente através da *European Interoperability Framework*:**
 - a. *A framework* define linhas de base ao nível de políticas nacionais, estratégia e diretrizes para assegurar interoperabilidade nas plataformas.
- **Os mecanismos mínimos de interoperabilidade definidos pelo OASC são um ponto de partida fundamental a ter em conta para a especificação de requisitos:**
 - a. Estes mecanismos já têm por base um conjunto de normas e princípios internacionais tendo em consideração os diferentes níveis de maturidade das cidades e respetivas comunidades, permitindo níveis de interoperabilidade razoáveis.
- **A FIWARE apresenta um conjunto de componentes *open source* que devem ser integrados com os vários sistemas, permitindo maximizar a interoperabilidade na plataforma:**
 - a. Para cada caso, devem ser definidos numa fase inicial os componentes FIWARE a adotar para conferir o nível de interoperabilidade desejado.
- **Para garantir uma plataforma interoperável é fundamental que exista especial atenção ao nível de:**
 - a. Metadados – Devem estar constantemente atualizados como forma de facilitar a interpretação dos dados.
 - b. Nomenclatura – A nomenclatura utilizada deve ser clara e uniforme.
 - c. Interfaces – As interfaces definidas para as fontes de dados não devem ser desenhadas numa perspetiva individual mas sim em conjunto com as restantes interfaces.

Definição de Requisitos - Arquitetura



Arquitetura

- **É necessário definir onde alojar a infraestrutura necessária à PGI:**
 - a. Instalação dos sistemas inerentes à PGI ao nível local, regional ou Nacional.
 - b. Instalação dos sistemas inerentes à PGI no ambiente dos *stakeholders*.
 - c. *Instalação dos sistemas inerentes à PGI ao nível do prestador de Integração (Plataforma Integração).*
- **A escolha de componentes para a arquitetura deve ser permitir a escalabilidade da solução e garantir que suporta a plataforma em três camadas:**
 - a. Aquisição – A ingestão de dados para a plataforma deve permitir a existência de inúmeras fontes, formatos e métodos de integração.
 - b. Processamento – Nesta camada, os componentes devem permitir a tradução da informação para um máximo de interoperabilidade. Deve ser dada uma atenção especial ao uso de componentes FIWARE a este nível, dado o seu contexto *open source*.
 - c. Transformação – Dependendo dos objetivos definidos para a plataforma, devem ser considerados componentes de *reporting*, *big data*, inteligência artificial e visualização de informação georreferenciada.

Definição de Requisitos - Governo de Dados



Governo de Dados

- **É necessário definir o proprietário dos dados:**
 - a. Deve estar especificado que os dados partilhados pertence a todos os intervenientes, definindo bem as fronteiras de reutilização destes dados.
 - b. Os critérios de utilização dos dados devem explorar vertentes como *open data*, canais RSS, aplicações, entre outras.
- **É fundamental estruturar normas e procedimentos de acordo com o Modelo de Governo de Dados definido no presente manual.**
 - a. As normas e procedimentos devem ter em conta o ciclo de vida dos dados e o sua processo de transformação.
 - b. É essencial ter em consideração cada uma das principais componentes integrantes do Modelo de Governo de Dados.
- **Os protocolos de comunicação são um fator chave, devendo estar referenciados para situações de:**
 - a. Manutenção.
 - b. Alterações na informação fonte ao nível da estrutura e também do conteúdo

- 
- 01 ● Introdução
 - 02 ● Abordagem
 - 03 ● Standards
 - 04 ● Interoperabilidade
 - 05 ● Arquitetura
 - 06 ● Governo de Dados
 - 07 ● Framework de Avaliação
 - 08 ● Modelo Teórico e Requisitos
 - 09 ● Anexo - Referências

Referências

	Fonte	Ano	Descrição	Link
1	AMA	2018	Interoperabilidade 2018	https://www.ama.gov.pt/documents/24077/28506/Interoperabilidade_2018.pdf/a86bbcbf-8aad-4bec-8fcd-c9f77e622793
2	Catálogo FIWARE	2020	Catálogo FIWARE	https://www.fiware.org/developers/catalogue/
3	Direção-Geral do Território	2013	PT-TM06/ETRS89 - European Terrestrial Reference System 1989	http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/geodesia/sistemas_de_referencia/portugal_continental/pt_tm06_etsr89_european_terrestrial_reference_system_1989_2/
4	ETSI	2019	Context Information Management (CIM); NGSI-LD API.	https://www.etsi.org/deliver/etsi_gs/CIM/001_099/009/01.01.01_60/gs_CIM009v010101p.pdf

Referências

	Fonte	Ano	Descrição	Link
5	ETSI	2015	SmartM2M; Smart Appliances; Reference Ontology and oneM2M Mapping	https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/103200_103299/103264/01_01.01_60/ts_103264v010101p.pdf
6	ETSI	2019	SmartM2M; Extension to SAREF; Part 4: Smart Cities Domain	https://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/103400_103499/10341004/01.01.01_60/ts_10341004v010101p.pdf
7	European Data Portal	2019	Open Data Maturity Report 2019	https://doi.org/10.2830/073835
8	FIWARE	2020	Especificações NGSI	http://fiware.github.io/specifications/ngsiv2/stable/

Referências

	Fonte	Ano	Descrição	Link
9	Habitat III	2017	Habitat III Issue Papers	http://unhabitat.org/wp-content/uploads/2015/04/Habitat-III-Issue-Paper-21_Smart-Cities-2.0.pdf
10	OASC	2019	Annex1: Minimal Interoperability Mechanisms (MIM'S).	https://oascities.org/wp-content/uploads/2019/06/OASC-MIMs.pdf
11	Official Journal of the European Union	2007	Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE).	https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007L0002&from=EN
12	OGC	2019	Context Information Management (CIM); NGSI-LD API.	https://doi.org/http://www.opengeospatial.org/

Referências

	Fonte	Ano	Descrição	Link
13	OGC	2012	OGC® Geography Markup Language (GML) — Extended schemas and encoding rules.	https://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=46568
14	OMA	2012a	NGSI Context Management	http://www.openmobilealliance.org/release/NGSI/V1_0-20120529-A/OMA-TS-NGSI_Context_Management-V1_0-20120529-A.pdf
15	OMA	2012b	Next Generation Service Interfaces Architecture	http://www.openmobilealliance.org/release/NGSI/V1_0-20120529-A/OMA-AD-NGSI-V1_0-20120529-A.pdf
16	oneM2M	2016	CoAP Protocol Binding	http://www.onem2m.org/images/files/deliverables/TS-0008-CoAP_Protocol_Binding-V1_3_2.pdf

Referências

	Fonte	Ano	Descrição	Link
17	oneM2M	2020	Service Layer Core Protocol	http://member.onem2m.org/Application/documentapp/downloadLatestRevision/?docId=21123
18	Diário da República	2018	Regulamento Nacional de Interoperabilidade Digital	https://dre.pt/application/file/a/114461891
19	SYNCHRONICITY	2019a	SynchroniCity: Delivering an IoT enabled Digital Single Market for Europe and Beyond.	https://synchronicity-iot.eu/wp-content/uploads/2018/09/SynchroniCity_D2.4.pdf
20	SYNCHRONICITY	2019b	SynchroniCity: Delivering an IoT enabled Digital Single Market for Europe and Beyond.	https://synchronicity-iot.eu/wp-content/uploads/2018/09/SynchroniCity_D2.6.pdf

Referências

	Fonte	Ano	Descrição	Link
21	SYNCHRONICITY.	2019c	SynchroniCity: Delivering an IoT enabled Digital Single Market for Europe and Beyond	https://synchronicity-iot.eu/wp-content/uploads/2018/05/synchronicity_d2_2_guidelines_for_the_definition_of_oasc_shared_data_models.pdf
22	SYNCHRONICITY.	2019d	SynchroniCity: Delivering an IoT enabled Digital Single Market for Europe and Beyond	https://synchronicity-iot.eu/wp-content/uploads/2018/09/SynchroniCity_D2.10.pdf
23	<i>The International Open Data Charter</i>	2015	Open Data Charter	https://opendatacharter.net/wp-content/uploads/2015/10/opendatacharter-charter_F.pdf
24	U4SSC	2017	Collection Methodology for Key Performance Indicators for Smart Sustainable Cities.	https://www.unece.org/fileadmin/DAM/hlm/documents/Publication_s/U4SSC-CollectionMethodologyforKPIfoSSC-2017.pdf

