

CADERNO DE ENCARGOS¹

ÍNDICE

1 ^a . Objeto.....	2
2 ^a . Prazo do contrato	2
3 ^a . Obrigações principais da entidade adjudicante	2
4 ^a . Obrigações principais do adjudicatário.....	3
5 ^a . Local e condições de entrega dos bens e da prestação de serviços	4
6 ^a . Equipa a afetar à prestação de serviços.....	7
7 ^a . Transferência de Propriedade.....	8
8 ^a . Preço contratual.....	8
9 ^a . Condições de pagamento.....	9
10 ^a . Garantia técnica.....	11
11 ^a . Proteção de dados pessoais.....	11
12 ^a . Penalidades contratuais	13
13 ^a . Dever de sigilo.....	14
14 ^a . Força maior	14
15 ^a . Resolução por parte da entidade adjudicante.....	15
16 ^a . Resolução por parte do adjudicatário	15
17 ^a . Foro competente.....	15
18 ^a . Subcontratação e cessão da posição contratual.....	15
19 ^a . Comunicações e notificações.....	16
20 ^a . Termos de desempenho ambientais.....	16
21 ^a . Execução do contrato	16
22 ^a . Direção e Fiscalização da Execução do Contrato	16
23 ^a . Legislação aplicável.....	17
Anexo A – Descrições Técnicas Gerais.....	18
Anexo B – Especificações Técnicas.....	23

¹ Toda a legislação referida neste caderno de encargos considera-se como reportada à redação em vigor à data da mesma.

Cláusulas

1ª. Objeto

1. O presente Caderno de Encargos compreende as cláusulas a incluir no contrato a celebrar na sequência do procedimento pré-contratual que tem por objeto principal a aquisição de serviços de consultoria técnica para a preparação de um ambiente de **desenvolvimento e testes de serviços de Cooperative Intelligent Transportation Systems (C-ITS)**, no âmbito do Projeto Europeu cofinanciado *Cooperative Streets*.
2. O objeto do contrato abrange ainda o fornecimento dos seguintes bens:
 - a. Equipamentos V2X (*Vehicle-to-Everything*):
 - i. Uma *Road-Side Unit* (RSU);
 - ii. Duas *On-Board Units* (OBUs);
 - b. *Software Development Kit* (SDK).

2ª. Prazo do contrato

1. O contrato mantém-se em vigor pelo **prazo máximo de 3 (três) anos** a contar da data da sua assinatura, ou até ser atingido, durante esse prazo, o preço contratual, sem prejuízo das obrigações acessórias que devam perdurar para além da cessação do contrato.
2. Sem prejuízo das normas legais imperativas, relativas ao reequilíbrio financeiro, findo o prazo referido no número anterior e caso não tenha sido atingido o preço contratual, o contrato extingue-se sem que assista ao adjudicatário o direito a qualquer indemnização pelo valor das prestações não executadas.
3. A execução das prestações que constituem o objeto do contrato pode ser, total ou parcialmente, suspensa sempre que se verifique a impossibilidade temporária de cumprimento do contrato, designadamente em virtude de mora da entidade adjudicante na entrega ou na disponibilização de meios ou bens necessários à respetiva execução, ou exceção de não cumprimento, nos termos do disposto nos artigos 297.º e 298.º do CCP.

3ª. Obrigações principais da entidade adjudicante

Sem prejuízo de outras obrigações previstas na legislação aplicável, no presente Caderno de Encargos ou nas cláusulas contratuais, decorre para a entidade adjudicante as seguintes obrigações principais:

- a. Garantir a disponibilização de um interlocutor, disponível nas datas requeridas de acordo com a planificação do projeto;
- b. Garantir a cedência de toda a informação necessária em tempo útil;
- c. Emitir parecer sobre os documentos apresentados dentro do prazo estipulado para o efeito;

4ª. Obrigações principais do adjudicatário

1. Sem prejuízo de outras obrigações previstas na legislação aplicável, no presente Caderno de Encargos ou nas cláusulas contratuais, decorrem para o adjudicatário as seguintes obrigações principais:
 - a. Realizar o serviço de consultoria técnica e garantir o fornecimento dos bens de acordo com o Anexo B deste caderno de encargos – Especificações Técnicas;
 - b. Alcançar os objetivos e resultados, bem como desenvolver as tarefas previstas no programa em tempo, qualidade e custo, nos termos do Anexo A deste caderno de encargos – Descrições Técnicas Gerais;
 - c. Disponibilizar os recursos necessários para prestar os serviços na presente definição de trabalho, de acordo com os termos e condições nestes definidos;
 - d. Entregar, até ao 15.º dia após a outorga do contrato, um cronograma com o plano de fornecimento dos equipamentos e do desenvolvimento dos serviços;
 - e. Garantir a manutenção dos equipamentos e *software* a fornecer, que consistirá no seguinte:
 - i. Atualizações de *software* e *firmware*;
 - ii. Correção de problemas de funcionamento (por exemplo, *bugs* informáticos);
 - iii. Apoio técnico;
 - iv. Reparações do equipamento;
 - v. Em caso de a reparação não ser possível, fornecer novo equipamento;
 - f. Disponibilizar contacto telefónico e endereço de e-mail para contacto com a equipa técnica;
 - g. Garantir a continuidade de fabrico de componentes;
 - h. Elaborar as atas de reunião, com entidades internas e externas, necessárias ao desenvolvimento do projeto e promover a sua assinatura de todos os participantes;
2. O adjudicatário obriga-se a respeitar as normas aplicáveis em vigor em matéria social, laboral, ambiental e de igualdade de género, decorrentes do direito internacional, europeu, nacional ou regional.
3. O adjudicatário deverá acautelar a possibilidade de vir a adotar, em sede de execução de contrato, planos de contingência, para fazer face a situações de contenção de epidemias, quer de modo preventivo, quer em situação declarada, quer em fase de reposição da normalidade, sem prejuízo das regras aplicáveis aos casos de força maior constantes do presente caderno de encargos.

4. A título acessório, o adjudicatário fica obrigado, designadamente, a recorrer a todos os meios humanos, materiais e informáticos que sejam necessários e adequados à entrega dos bens e à prestação dos serviços objeto do contrato, bem como ao estabelecimento do sistema de organização necessário à perfeita e completa execução das tarefas a seu cargo.
5. O adjudicatário deve garantir condições de segurança e saúde do trabalho a todos os seus colaboradores, cumprindo a legislação aplicável nesta matéria, nomeadamente evidenciando a identificação de perigos e avaliação de riscos dos trabalhadores que exercem funções na Autarquia, e as respetivas apólices de seguros de acidentes de trabalho.

5ª. Local e condições de entrega dos bens e da prestação de serviços

1. Os bens objeto do contrato devem ser entregues durante o horário de funcionamento da entidade adjudicante, em dias úteis, entre as 09:00 horas e as 17:00 horas, nas instalações afetas à Direção Municipal de Mobilidade e Transportes sitas na Praça General Humberto Delgado, 4049 – 001 Porto, (Paços do Concelho), no prazo máximo de **30 dias** após a emissão da respetiva nota de encomenda.
2. O prazo que termine em sábado, domingo, feriado ou em dia em que o serviço perante o qual deva ser praticado o ato que não esteja aberto ao público, ou não funcione durante o período normal, transfere-se para o 1.º dia útil seguinte.
3. Os bens objeto do contrato devem ser entregues em perfeitas condições de serem utilizados para os fins a que se destinam.
4. Sempre que solicitado, o adjudicatário obriga-se a disponibilizar, simultaneamente com a entrega dos bens objeto do contrato, as respetivas fichas técnicas dos bens e todos os documentos em língua portuguesa ou inglesa, que sejam necessários para a boa e integral utilização ou funcionamento daqueles.
5. Se, aquando da entrega dos bens for detetado qualquer defeito ou inconformidade, os mesmos devem ser substituídos dentro de um prazo razoável fixado pela entidade adjudicante e sem grave inconveniente para este último, tendo em conta a natureza do bem e o fim a que o mesmo se destina, e não poderá ser superior a 10 (dez) dias, salvo mediante acordo entre as partes.
6. Em caso de necessidade de reparação de equipamento, este deve ser reparado e entregue suportando as mesmas funcionalidades/tarefas que o mesmo equipamento novo. O prazo máximo para a entrega do equipamento reparado será 30 (trinta) dias, salvo em situações que a entidade adjudicante defina que esse prazo possa ser ultrapassado e devidamente justificado.
7. Com a entrega dos bens objeto do contrato, ocorre a transferência da posse e da propriedade daqueles para o contraente público, bem como do risco de deterioração ou perecimento dos mesmos, sem prejuízo das obrigações de garantia que impendem sobre o adjudicatário.

8. A prestação de serviços objeto do contrato será desenvolvida nas instalações do adjudicatário ou nas instalações onde a entidade adjudicante venha a desenvolver as atividades, quando requeridas pela mesma.
9. É constituída uma bolsa de horas, a qual será executada de acordo com as necessidades que venham a ser identificadas pela entidade adjudicante, ao longo do período de vigência do contrato, estimando-se para o efeito o total de **462 horas**.
10. A entidade adjudicante não se obriga a consumir o número total de horas estimado, não assistindo ao adjudicatário o direito a qualquer indemnização pelo número de horas não consumido.
11. A execução do contrato será concretizada de acordo com as seguintes fases:

a. **Fase 1 – Fornecimento de equipamento, *software* e documentação**

- i. Nesta fase, devem ser fornecidos os equipamentos e *software* mencionados no Anexo B – Especificações Técnicas, que inclui:
 - Fornecimento de 2 (duas) **On-Board Units (OBUs)** e 1 (uma) **Road-Side Unit (RSU)**, compatíveis com a norma ETSI-G5;
 - **Software Development Kit (SDK)** respetivo para cada unidade OBU e RSU. Este deverá vir “pronto a usar”, com todas as ferramentas disponíveis de imediato e sem ser necessário aguardar por licenças ou certificados;
 - Fornecimento de equipamento complementar, tal como, fontes de alimentação e cartões de memória;
 - Documentação e conjunto de exemplos práticos acerca da instalação e configuração do equipamento para teste e desenvolvimento de aplicações;
 - Documentação e conjunto de exemplos práticos acerca da instalação e configuração do SDK;
 - Documentação e conjunto de exemplos práticos (fornecidos com código fonte ou *scripts* de execução, onde aplicável) que contemplem a intercomunicação (troca de mensagens/dados) entre os equipamentos e dos equipamentos com o SDK.

b. **Fase 2 – Formação inicial**

- i. Esta fase deverá ter no mínimo 40 horas e deverá formar até 10 técnicos da entidade adjudicante. Esta formação será dividida nos seguintes módulos:
 - **Módulo 1 – Introdução aos equipamentos e *software*:**
 - Introdução ao *hardware* dos equipamentos;
 - Introdução ao *software* dos equipamentos;

- Configuração e utilização de ferramentas necessárias para interagir com os equipamentos.

- **Módulo 2 – Introdução ao *Software Development Kit* (SDK):**

- Arquitetura do SDK;
- Introdução ao simulador de equipamentos;
- Criação de mensagens DENM e CAM, com entrega, por parte do adjudicatário, do respetivo código fonte necessário para realização desta atividade.

- **Módulo 3 – Desenvolvimento de Serviços C-ITS**

- Entrega de documentação técnica de suporte à implementação de serviços C-ITS;
- Exemplos de aplicação em serviços C-ITS, com entrega, por parte do adjudicatário, do respetivo código fonte de cada exemplo;
- Demonstração prática de conectividade entre OBU, RSU e um servidor no papel de *Traffic Management Control* (TMC), com entrega de código fonte para replicação por parte da entidade adjudicante.

- ii. No Anexo A – Descrições Técnicas Gerais, no ponto 4.3, encontram-se outras valências que a formação deve conter, assim como uma especificação mais detalhada dos exemplos a apresentar no âmbito do Módulo 3 da formação.

c. **Fase 3 – Exemplos avançados de aplicações C-ITS**

- i. Exemplos descritos no ponto 1.5 do Anexo B – Especificações Técnicas.

d. **Fase 4 – Bolsa de horas de apoio técnico e consultoria**

- i. Nesta fase, devem ser disponibilizados os serviços mencionados no ponto 4.4 do Anexo A – Descrições Técnicas Gerais.
- ii. Até ao **5.º dia** de cada mês, o adjudicatário deverá entregar um relatório de acompanhamento mensal das tarefas efetuadas no mês transato referentes à fase 4, no qual deve constar a seguinte informação:
 - Descrição das Tarefas realizadas;
 - Número de horas consumidas.
- iii. Todos os relatórios carecem de validação por parte da entidade adjudicante. A aprovação ou reclamação de cada relatório, por parte da entidade

adjudicante, deverá ser realizada no prazo máximo de 10 dias após a sua entrega, considerando-se validados e aprovados se não houver qualquer pronúncia em contrário, por parte da entidade adjudicante, até ao final do prazo referido;

- iv. Caso existam correções e/ou alterações a efetuar, serão estas da responsabilidade do adjudicatário, bem como todos os encargos que advenham dessa situação;
 - v. O adjudicatário dispõe de um prazo máximo de 5 dias, a contar da comunicação efetuada pela entidade adjudicante, para efetuar as correções e/ou alterações que esta considere necessárias.
12. Todos os documentos, nomeadamente os relatórios, o código-fonte desenvolvido, recursos de apoio a este e ficheiros de configuração, bem como os ficheiros relativos a bases de dados desenvolvidas no âmbito do trabalho, em formato aberto, devem ser enviados, em suporte digital (Excel, Word e Pdf, para os relatórios e demais documentos de apoio), para o endereço eletrónico do gestor de contrato nomeado pela entidade adjudicante para o efeito.
13. Excecionalmente, e mediante autorização expressa da entidade adjudicante, os documentos anteriormente referidos poderão ser entregues em suporte físico, devendo para o efeito ser impressos em papel reciclado, privilegiando-se a utilização da opção de impressão frente e verso dos mesmos, no âmbito da Estratégia Nacional para as Compras Públicas Ecológicas e da Resolução do Conselho de Ministros n.º 38/2016, de 29 de julho, que visa assegurar a inclusão de critérios de sustentabilidade em todos os contratos públicos de aquisição de bens e serviços.
14. Em sede de execução do contrato poderão ser acordados outros prazos de entrega dos documentos/relatórios referenciados no número 12 da presente cláusula, mediante acordo entre as partes e desde que não seja prejudicada a execução das fases subsequentes, garantindo que o prazo máximo de vigência do contrato não é ultrapassado.
15. Para o acompanhamento da execução do contrato, o adjudicatário fica obrigado a manter, com uma periodicidade a acordar, reuniões de coordenação com os representantes da entidade adjudicante.

6ª. Equipa a afetar à prestação de serviços

- 1. O adjudicatário deve afetar uma equipa à execução dos serviços que cumpra com os seguintes requisitos mínimos:
 - a. **Dois** responsáveis técnicos, que irão coordenar as suas próprias equipas de forma a cumprir os objetivos propostos, devendo possuir os seguintes requisitos mínimos:
 - i. **Um** com mestrado/licenciatura pré-Bolonha em Engenharia Informática;

- ii. **Um** com mestrado/licenciatura pré-Bolonha em Engenharia Eletrotécnica;
 - iii. Experiência profissional de cada responsável:
 - Mínima de 5 anos na área de engenharia e;
 - Ter realizado, no mínimo, 2 trabalhos na implementação de serviços C-ITS desde janeiro de 2018.
2. No caso de ocorrer, durante o tempo da prestação de serviço, alguma alteração dos elementos que compõem a equipa, o prestador de serviços deve, no **prazo máximo de 10 dias a contar da data da sua ocorrência**:
- a. Apresentar a justificação fundamentada para a alteração dos técnicos;
 - b. Comunicar ao gestor do contrato designado pela entidade adjudicante o(s) novo(s) elemento(s), devendo o(s) novo(s) elemento(s) possuir(em), no mínimo, o mesmo grau académico/profissional e experiência do(s) substituído(s);
 - c. Entregar os documentos a que se referem os números 4 e 5 do ponto 11 do programa do procedimento.

7ª. Transferência de Propriedade

1. Com a entrega dos exemplos de serviços C-ITS (e respetivo código-fonte e documentação técnica) resultante da prestação de serviços objeto deste contrato, ocorre a transferência da posse e da propriedade, assim como dos direitos de utilização, para a entidade adjudicante.
2. Pela cessão dos direitos a que alude o número anterior não é devida qualquer contrapartida para além do preço a pagar nos termos do presente Caderno de Encargos.
3. O adjudicatário autoriza expressamente a adaptação dos exemplos de serviços C-ITS (e respetivo código-fonte e documentação técnica) previstos no número 1.

8ª. Preço contratual

1. Pela execução dos serviços e pelo fornecimento dos bens objeto do contrato, bem como pelo cumprimento das demais obrigações constantes do presente Caderno de Encargos, a entidade adjudicante deve pagar ao adjudicatário **os preços unitários constantes da proposta adjudicada**, acrescido de IVA à taxa legal em vigor, se este for legalmente devido.
2. O somatório dos preços unitários multiplicados pelas quantidades efetivas decorrentes da execução do contrato **não pode, em qualquer caso, ser superior a 48.681,00€**, no prazo máximo de vigência admitido (valores sem revisão de preços e sem IVA), em que se fixam os seguintes máximos, decorrentes das diversas fases de execução do Contrato:
 - a. Pela **fase 1** – que corresponde ao fornecimento de equipamento, *software* e documentação: **14.794,20€**;

- b. Pela **fase 2** – que corresponde à formação inicial: **4.438,26€**;
 - c. Pela **fase 3** – que corresponde ao fornecimento de exemplos avançados de aplicações C-ITS: **5.424,54€**;
 - d. Pela **fase 4** – que corresponde à **bolsa de horas de apoio técnico e consultoria**: **52,00€ / hora**, até ao limite de 24.024,00€.
3. O preço referido no número 1 inclui todos os custos, encargos e despesas cuja responsabilidade não esteja expressamente atribuída à entidade adjudicante, incluindo, nomeadamente as despesas de alojamento, alimentação e deslocação de meios humanos, despesas de aquisição, transporte, armazenamento e manutenção de meios materiais, bem como quaisquer encargos decorrentes da utilização de marcas registadas, patentes ou licenças, e os relativos ao transporte dos bens objeto do contrato para os respetivos locais de entrega.
4. No fim de cada ano de vigência do contrato há lugar a revisão de preços, a qual traduzirá a variação média do Índice de Preços no Consumidor, excluindo habitação, do último mês publicado à data da renovação.
5. A revisão de preços fica, porém, condicionada à comunicação escrita do adjudicatário à entidade adjudicante, devidamente fundamentada.
6. A mesma revisão, se aceite pela entidade adjudicante, entra em vigor no primeiro mês de cada ano de vigência ou no mês seguinte à da sobredita comunicação escrita, caso não seja efetuada com antecedência superior a 30 dias do fim de cada ano.

9ª. Condições de pagamento

1. As quantias devidas pela entidade adjudicante, nos termos da cláusula anterior, devem ser pagas no prazo de 30 dias após a receção das respetivas faturas, as quais devem cumprir com o disposto no artigo 36.º do CIVA² e só podem ser emitidas após o vencimento das obrigações respetivas, e após a prestação dos serviços / fornecimento dos bens, devendo ainda cumprir com as exigências impostas pelo artigo 9.º, n.º 1, da LCPA³, aprovada pela Lei nº 8/2012, de 21 de fevereiro, na redação atual.
2. Para efeitos do número anterior as obrigações consideram-se vencidas com a **conclusão de cada uma das fases** mencionadas no n.º 2 da cláusula anterior, mediante a validação pela entidade adjudicante dos documentos produzidos ou dos serviços prestados e da verificação da conformidades dos bens entregues, da seguinte forma:
- a. Fase 1: até **30 dias** da data de emissão da respetiva nota de encomenda;

² Código do Imposto sobre o Valor Acrescentado.

³ Lei dos Compromissos e Pagamentos em Atraso.

- b. Fase 2: até **60 dias** do prazo contratual;
 - c. Fase 3: até **90 dias** do prazo contratual;
 - d. Fase 4: **mensalmente** com entrega e validação do relatório de atividades desenvolvidas, pelo valor correspondente às horas de serviço efetivamente prestado.
3. Em caso de discordância por parte da entidade adjudicante, quanto aos valores indicados nas faturas, deve esta comunicar ao adjudicatário, por escrito, os respetivos fundamentos, ficando o mesmo obrigado a prestar os esclarecimentos necessários ou proceder à emissão de nova fatura corrigida.
4. As faturas devem ser emitidas em nome do **Município do Porto NIF: 501 306 099, sito na Praça General Humberto Delgado, 4049-001 PORTO – Direção Municipal de Mobilidade e Transportes**, com referência aos documentos que lhes deram origem, isto é, devem especificar o n.º da encomenda e o respetivo número sequencial de compromisso.
5. Nos termos do n.º 1 do artigo 9.º do Decreto-Lei n.º 111-B/2017, de 31 de agosto, na redação atual, os contraentes públicos são obrigados, a partir de 18 de abril de 2019, a receber e a processar faturas eletrónicas no modelo estabelecido pela norma europeia respetiva aprovada pela Comissão Europeia e publicitada no portal dos contratos públicos, a que se refere o n.º 3 do artigo 299.º-B do CCP.
6. Nos termos do artigo 9.º n.ºs 3 e 4 do mesmo Decreto-Lei n.º 111-B/2017, os cocontratantes podem, até 31 de dezembro de 2020, utilizar mecanismos de faturação diferentes dos previstos no referido artigo 299.º-B do CCP, prazo esse alargado até 30 de junho de 2021 para as pequenas e médias empresas⁴ e até 31 de dezembro de 2021 para as microempresas, definidas nos termos da Diário da República, 1.ª série www.dre.pt N.º 69, de 7 de abril de 2020 Pág. 11-(3) Recomendação 2003/361/CE, da Comissão Europeia, de 6 de maio de 2003, e para as entidades públicas enquanto entidades cocontratantes.
7. Caso o adjudicatário não tenha ainda aderido à faturação eletrónica⁵, nos termos e prazos definidos no número anterior, as faturas devem ser enviadas digitalmente, para o seguinte endereço de correio eletrónico: mporto@cm-porto.pt
8. Excecionalmente, caso não seja possível a utilização de correio eletrónico, as faturas poderão ser enviadas para o seguinte endereço postal: Apartado 4053, 4000-101 Porto.

⁴ De acordo com o artigo 2º da Recomendação nº 2003/361/CE, da Comissão Europeia, de 6 de maio de 2003, a categoria das micro, pequenas e médias empresas (PME) é constituída por empresas que empregam menos de 250 pessoas e cujo volume de negócios anual não excede 50 milhões de euros ou cujo balanço total anual não excede 43 milhões de euros; na categoria das PME, uma pequena empresa é definida como uma empresa que emprega menos de 50 pessoas e cujo volume de negócios anual ou balanço total anual não excede 10 milhões de euros; e na categoria das PME, uma microempresa é definida como uma empresa que emprega menos de 10 pessoas e cujo volume de negócios anual ou balanço total anual não excede 2 milhões de euros.

⁵ Com o objetivo de facilitar a adoção da fatura eletrónica pelos seus fornecedores, o Município do Porto contratualizou um serviço de apoio, que poderá ser solicitado através do seguinte endereço de correio eletrónico: fornecedores.saphety@saphety.com

9. Sem prejuízo do disposto nos números anteriores poderão, ao longo da execução do contrato, ser indicados outros contactos para o envio das referidas faturas.
10. Desde que devidamente emitidas e observado o disposto nos n.ºs 1, 2 e 4, as faturas são pagas através de transferência bancária.

10ª. Garantia técnica

1. Nos termos da presente cláusula e da lei que disciplina os aspetos relativos à venda de bens de consumo e das garantias a ela relativas, o adjudicatário garante os bens objeto do contrato, pelo prazo mínimo de **dois anos** a contar da entrega dos bens, contra quaisquer defeitos ou discrepâncias com as exigências legais e com as características, especificações e requisitos técnicos definidos no Anexo B – Especificações Técnicas do presente caderno de encargos que se revelem a partir da respetiva aceitação do bem.
2. A garantia prevista no número anterior abrange:
 - a. A reparação ou a substituição das peças, componentes ou bens defeituosos ou discrepantes;
 - b. O transporte do bem ou das peças ou componentes defeituosos ou discrepantes para o local da sua reparação ou substituição e a devolução daqueles bens ou a entrega das peças ou componentes em falta, reparados ou substituídos;
 - c. A deslocação ao local da instalação ou de entrega;
 - d. A mão-de-obra.
3. No prazo máximo de dois meses a contar da data em que a entidade adjudicante tenha detetado qualquer defeito ou falta de conformidade do bem com o contrato, esta deve notificar o adjudicatário, para efeitos da respetiva reparação e/ou substituição.
4. A reparação ou a substituição prevista na presente cláusula devem ser realizadas dentro de um prazo razoável não superior a 30 dias, fixado pela entidade adjudicante e sem grave inconveniente para este último, tendo em conta a natureza do bem e o fim a que o mesmo se destina.
5. O adjudicatário deverá estar dotado de bens de substituição, com fim à substituição temporária dos bens sujeitos a reparação e pelo prazo que durar a respetiva reparação, quando o bem em causa, pela sua natureza, assim o justificar.
6. Durante o prazo de garantia, se for detetada alguma anomalia não imputável ao adjudicatário, este compromete-se a intervir, sem prejuízo do direito de pagamento dos honorários devidos.

11ª. Proteção de dados pessoais

1. Constituem obrigações do adjudicatário, no que especificamente diz respeito à proteção de dados pessoais:
 - a. Utilizar os dados pessoais, objeto de tratamento, exclusivamente para as finalidades previstas no contrato, não podendo em caso algum utilizar os dados para fins próprios;

- b. Dar cumprimento às instruções que possam, no âmbito da execução do contrato, ser emitidas pela entidade adjudicante, enquanto responsável pelo tratamento, para tratamento dos dados pessoais;
 - c. Efetuar uma Avaliação de Impacto sobre a Proteção de Dados que identifique e minimize os riscos em caso de incumprimento das regras de proteção de dados, nas situações expressamente previstas, quer no artigo 35.º do n.º 3 do Regulamento Geral sobre a Proteção de Dados, Reg. (UE) 2016/679 (RGPD) quer no Regulamento n.º 1/2018 da Comissão Nacional de Proteção de Dados, relativo à lista de tratamentos de dados pessoais sujeitos a Avaliação de Impacto sobre a Proteção de Dados (AIPD);
 - d. Assegurar a realização de auditorias periódicas às medidas técnicas e organizativas para garantir a segurança dos sistemas e dos serviços de tratamento;
 - e. Efetuar um registo de todas as atividades de tratamento de dados pessoais, efetuados no âmbito do contrato, que contenha:
 - i. Uma descrição geral das medidas técnicas e organizativas adequadas para garantir a segurança dos dados pessoais objeto de tratamento, designadamente a capacidade para assegurar a confidencialidade, integridade e resiliência permanentes dos sistemas e dos serviços de tratamento;
 - ii. A capacidade de assegurar a disponibilidade e acesso aos dados pessoais de forma rápida, em caso de incidente;
 - iii. O processo de auditoria às medidas técnicas e organizativas para garantir a segurança dos sistemas e dos serviços de tratamento;
 - iv. O nome e contacto do Encarregado de Proteção de Dados, quando for obrigatória a sua designação nos termos do artigo 35.º do RGPD.
 - f. Disponibilizar à entidade adjudicante, periodicamente, todas as informações necessárias para demonstrar o cumprimento das regras de proteção de dados;
 - g. Não partilhar os dados pessoais com terceiros, exceto no caso de autorização expressa da entidade adjudicante, ou decorrente de obrigação legal;
 - h. Manter sigilo referente aos dados pessoais a que tenha acesso no âmbito do contrato;
 - i. Garantir que pessoas autorizadas a tratar os dados pessoais se comprometem, de forma expressa e por escrito, a respeitar a confidencialidade e adotar as medidas de segurança correspondentes;
 - j. Apoiar a entidade adjudicante na resposta aos pedidos dos titulares dos dados tendo em vista o exercício dos direitos de acesso, retificação, limitação, oposição, apagamento e portabilidade.
2. Cada uma das partes obriga-se a notificar a respetiva contraparte de forma imediata, e em qualquer circunstância antes do prazo de 72 horas, por escrito e preferencialmente através de correio eletrónico, das violações de segurança ocorridas no âmbito do contrato.
3. Para o efeito do disposto no número anterior deve anexar-se toda a informação relevante, designadamente a descrição da natureza da violação de segurança, bem como a descrição das

possíveis consequências da mesma e ainda das medidas adotadas ou propostas para pôr término à violação de segurança ou mitigar possíveis efeitos negativos. Caso não seja possível enviar a informação simultaneamente, a mesma será expedida gradualmente.

4. Finda a vigência do contrato, o adjudicatário tem a obrigação de eliminar os dados pessoais que tenham sido objeto de tratamento no âmbito do mesmo, bem como eliminar quaisquer outras cópias existentes, devendo para o efeito enviar um comprovativo para a entidade adjudicante.

12ª. Penalidades contratuais

1. Pelo incumprimento de obrigações emergentes do contrato, a entidade adjudicante pode exigir do adjudicatário o pagamento de uma sanção pecuniária, de montante a fixar em função da gravidade do incumprimento, nos seguintes termos:
 - a. Pelo incumprimento dos prazos de entrega constantes do presente caderno de encargos, até 1% do preço contratual, por cada dia útil de atraso, desde que este atraso seja única e exclusivamente da responsabilidade do adjudicatário;
 - b. Pelo incumprimento da obrigação de garantia técnica, até 5% do preço contratual;
 - c. Pelo incumprimento de outras obrigações emergentes do contrato, até 20% do preço contratual;
 - d. Pelo incumprimento da obrigação de respeitar ao longo da execução do contrato, e apenas no âmbito do referido contrato, as normas aplicáveis em vigor em matéria social, laboral, ambiental e de igualdade de género, decorrentes do direito internacional, europeu, nacional ou regional, a entidade adjudicante pode exigir do adjudicatário o pagamento de uma sanção pecuniária até 5% do preço contratual, sem prejuízo do disposto no n.º 7 da presente cláusula.
2. Em caso de resolução do contrato por incumprimento do adjudicatário, o valor acumulado das sanções pecuniárias não pode exceder 20% do preço contratual, nos termos do n.º 2 do artigo 329.º do CCP, salvo se a entidade adjudicante exercer a prerrogativa prevista no n.º 3, do mesmo artigo, caso em que este limite pode ser elevado para 30%.
3. Ao valor das sanções pecuniárias previstas no número anterior, são deduzidas as importâncias pagas pelo adjudicatário ao abrigo da alínea a. do n.º 1, relativamente aos bens objeto do contrato cujo atraso na entrega se tenha verificado ou aos serviços cujo atraso na respetiva conclusão tenha determinado a respetiva resolução.
4. Na determinação da gravidade do incumprimento, a entidade adjudicante tem em conta, nomeadamente, a duração da infração, a sua eventual reiteração, o grau de culpa do adjudicatário e as consequências do incumprimento.
5. A entidade adjudicante pode compensar os pagamentos devidos ao abrigo do contrato com as sanções pecuniárias devidas nos termos da presente cláusula.

6. As sanções pecuniárias previstas na presente cláusula não obstam a que a entidade adjudicante exija uma indemnização pelos danos decorrentes da mora no cumprimento, cumprimento defeituoso e incumprimento definitivo.
7. Em função da gravidade do incumprimento da obrigação prevista na alínea d. do n.º 1 da presente cláusula, ou da sua reiteração após instruções transmitidas no exercício do poder de direção por parte da entidade adjudicante tendente à respetiva observância, e apenas no âmbito do referido contrato, pode este ser resolvido a título sancionatório, nos termos da alínea b) do n.º 1 do artigo 333.º do CCP, sem prejuízo do disposto no n.º 3 desta mesma disposição legal.

13ª. Dever de sigilo

1. O adjudicatário deve guardar sigilo sobre toda a informação e documentação, técnica e não técnica, comercial ou outra, relativa a entidade adjudicante de que possa ter conhecimento ao abrigo ou em relação com a execução do contrato.
2. A informação e a documentação cobertas pelo dever de sigilo não podem ser transmitidas a terceiros, nem objeto de qualquer uso ou modo de aproveitamento que não o destinado direta e exclusivamente à execução do contrato.
3. Exclui-se do dever de sigilo previsto a informação e a documentação que fossem comprovadamente do domínio público à data da respetiva obtenção pelo adjudicatário ou que este seja legalmente obrigado a revelar, por força da lei, de processo judicial ou a pedido de autoridades reguladoras ou outras entidades administrativas competentes.
4. O adjudicatário deverá guardar sigilo quanto a informações que possa obter no âmbito da execução do presente contrato, por qualquer causa, sem prejuízo da sujeição subsequente a quaisquer deveres legais relativos, designadamente, à proteção de segredos comerciais ou da credibilidade, do prestígio ou da confiança devidos às pessoas coletivas.

14ª. Força maior

1. Não podem ser impostas penalidades ao adjudicatário, nem é havida como incumprimento, a não realização pontual das prestações contratuais a cargo de qualquer das partes que resulte de caso de força maior, entendendo-se como tal as circunstâncias que impossibilitem a respetiva realização, alheias à vontade da parte afetada, que ela não pudesse conhecer ou prever à data da celebração do contrato e cujos efeitos não lhe fosse razoavelmente exigível contornar ou evitar.
2. Podem constituir força maior, se se verificarem os requisitos do número anterior, designadamente, tremores de terra, inundações, incêndios, epidemias, sabotagens, greves, embargos ou bloqueios internacionais, atos de guerra ou terrorismo, motins e determinações governamentais ou administrativas injuntivas.
3. Não constituem força maior, designadamente:

- a. Circunstâncias que não constituam força maior para os subcontratados do adjudicatário, na parte em que intervenham;
 - b. Greves ou conflitos laborais limitados às sociedades do adjudicatário ou a grupos de sociedades em que este se integre, bem como a sociedades ou grupos de sociedades dos seus subcontratados;
 - c. Determinações governamentais, administrativas, ou judiciais de natureza sancionatória ou de outra forma resultantes do incumprimento pelo adjudicatário de deveres ou ónus que sobre ele recaiam;
 - d. Manifestações populares devidas ao incumprimento pelo adjudicatário de normas legais;
 - e. Incêndios ou inundações com origem nas instalações do adjudicatário cuja causa, propagação ou proporções se devam a culpa ou negligência sua ou ao incumprimento de normas de segurança;
 - f. Avarias nos sistemas informáticos ou mecânicos do adjudicatário não devidas a sabotagem;
 - g. Eventos que estejam ou devam estar cobertos por seguros.
4. A ocorrência de circunstâncias que possam consubstanciar casos de força maior deve ser imediatamente comunicada à outra parte.
 5. A força maior determina a prorrogação dos prazos de cumprimento das obrigações contratuais afetadas pelo período de tempo comprovadamente correspondente ao impedimento resultante da força maior.

15ª. Resolução por parte da entidade adjudicante

Sem prejuízo de outros fundamentos de resolução do contrato previstos na lei e no contrato, nomeadamente os constantes na cláusula referente às penalidades contratuais, a entidade adjudicante pode resolver o contrato, a título sancionatório, no caso de o adjudicatário violar de forma grave ou reiterada qualquer das obrigações que lhe incumbem.

16ª. Resolução por parte do adjudicatário

O adjudicatário pode resolver o contrato nos casos previstos no artigo 332.º do CCP.

17ª. Foro competente

Para resolução de todos os litígios decorrentes do contrato fica estipulada a competência do Tribunal Administrativo e Fiscal do Porto, com expressa renúncia a qualquer outro.

18ª. Subcontratação e cessão da posição contratual

1. A subcontratação ou a cessão da posição contratual pelo adjudicatário depende da autorização da entidade adjudicante, nos termos do CCP.
2. Em caso de incumprimento, pelo adjudicatário, das suas obrigações, que reúna os pressupostos para a resolução do contrato, aquele cederá, nos termos do disposto no artigo 318.º-A do CCP, a

sua posição contratual ao concorrente do procedimento pré-contratual na sequência do presente procedimento, pela ordem sequencial de classificação dos concorrentes, sempre que tal seja aplicável.

19ª. Comunicações e notificações

1. Sem prejuízo de poderem ser acordadas outras regras quanto às notificações e comunicações entre as partes do contrato, estas devem ser dirigidas, através de correio eletrónico, nos termos do artigo 468.º do CCP, para os respetivos endereços eletrónicos, identificados no contrato.
2. Qualquer alteração das informações de contacto constantes do contrato deve ser comunicada à outra parte.

20ª. Termos de desempenho ambientais

1. O adjudicatário deve garantir as melhores práticas ambientais por forma a incluir as medidas necessárias a fim de assegurar a proteção do ar, da água, do solo, e de prevenir ou reduzir a poluição sonora, a produção de resíduos e o consumo energético, com o objetivo de alcançar um nível elevado de proteção do ambiente e minimizar os impactes ambientais.
2. O adjudicatário deverá igualmente garantir o correto encaminhamento dos eventuais resíduos produzidos no decorrer da execução do contrato, respeitando as boas práticas ambientais previstas na legislação em vigor.

21ª. Execução do contrato

O fornecimento dos bens e a prestação dos serviços serão executados mediante requisição da entidade adjudicante.

22ª. Direção e Fiscalização da Execução do Contrato

1. Os poderes de direção e a fiscalização do modo de execução do contrato serão exercidos pela entidade adjudicante nos termos do disposto nos artigos 303.º a 305.º do CCP.
2. Para efeitos da concretização dos poderes de direção e fiscalização do modo de execução do contrato a entidade adjudicante será representada pelo Gestor do Contrato, ao qual se delega:
 - a. A competência para a emissão de ordens, diretivas ou instruções, bem como para proceder à notificação prevista no art.º 325.º do CCP para que o adjudicatário cumpra, em prazo fixado para o efeito, todas as obrigações emergentes do contrato, a quem o adjudicatário fica obrigado a prestar toda a colaboração que se mostrar necessária e toda a informação que lhe seja solicitada, sem prejuízo dos relatórios de acompanhamento previstos no presente caderno de encargos.
 - b. A competência para decidir sobre a verificação da existência de uma impossibilidade temporária de cumprimento do contrato que determina a suspensão do prazo (nos termos do

disposto no art.º 297.º do CCP) e sobre a respetiva retoma logo que cessem as causas que determinaram a suspensão (nos termos do disposto no art.º 298.º do CCP).

3. O Gestor do Contrato, no exercício das funções de fiscalização será responsável pela medição e a avaliação dos níveis de serviço exigidos de acordo com a cláusula 4.ª do presente caderno de encargos.

23ª. Legislação aplicável

O contrato é regulado pelo disposto no CCP e restante legislação aplicável.

Anexo A – Descrições Técnicas Gerais

1. Enquadramento

Este contrato tem como objetivo a aquisição de formação especializada, um serviço de consultoria técnica, para dar suporte na área das tecnologias C-ITS, e um conjunto de aplicações de exemplo de utilização de equipamentos V2X. Também se pretende adquirir três equipamentos V2X, com *software* de apoio ao desenvolvimento. Nomeadamente **uma RSU** e **duas OBUs**, com respetiva manutenção, assim como o **Software Development Kit (SDK)** necessário ao desenvolvimento e teste de serviços para os equipamentos.

Tecnologias V2X permitem a interação entre equipamentos instalados em veículos com equipamentos de outras entidades, nomeadamente equipamentos de outros veículos ou da infraestrutura envolvente. V2X é um termo para tecnologias de comunicação veicular que incorporam comunicações mais específicas, como por exemplo V2V ou V2I. Para os propósitos deste caderno de encargos, esta comunicação será baseada em WLAN sendo o protocolo de base utilizado o IEEE 802.11p, seguindo a norma europeia ETSI ITS-G5.

2. Definições

SIGLA	Descrição
API	<i>Application Programming Interface</i>
CAM	<i>Cooperative Awareness Message</i>
CAN	<i>Controller Area Network</i>
CEN	<i>Comité Européen de Normalisation</i>
CMP	Câmara Municipal do Porto
C-ITS	<i>Cooperative Intelligent Transportation Systems</i>
C-Streets	<i>Cooperative Streets</i>
DENM	<i>Decentralized Environmental Notification Message</i>
DMGMT	Divisão Municipal de Gestão de Mobilidade e Tráfego
DMGMT/GT	DMGMT/Gestão de Tráfego
ECU	<i>Electronic Control Units</i>
ETSI	<i>European Telecommunication Standards Institute</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
GNSS	<i>Global Navigation Satellite System</i>

ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
ITS	<i>Intelligent Transportation Systems</i>
IVIM	<i>Infrastructure to Vehicle Information Message</i>
MAP	<i>Map Data</i>
OBU	<i>On-Board Unit</i>
PMV	Painel de Mensagem Variável
PoE	<i>Power over Ethernet</i>
REST	<i>Representational State Transfer</i>
RSU	<i>Road-Side Unit</i>
SDK	<i>Software Development Kit</i>
SPAT	<i>Signal Phase and Time</i>
SREM	<i>Signal Request Extended Message</i>
SSEM	<i>Signal Status Extended Message</i>
TMC	<i>Traffic Management Control</i>
V2I	<i>Vehicle-to-Infrastructure</i>
V2V	<i>Vehicle-to-Vehicle</i>
V2X	<i>Vehicle-to- Everything</i>

3. Objetivos

O principal objetivo desta aquisição consiste em criar um ambiente de desenvolvimento e teste de serviços C-ITS e integrações de *software* e *hardware* com recurso a equipamentos de comunicação C-ITS *Vehicle-to-Everything* (V2X). Neste ambiente, deverá ser possível desenvolver e testar aplicações C-ITS em ambiente de teste, passíveis de instalar e utilizar futuramente em ambiente real. Este ambiente de desenvolvimento e teste, de uma forma resumida, terá quatro componentes principais:

- Duas **On-Board Unit (OBU)** para execução de *software* e comunicação de dados, capazes também de simular as funcionalidades de uma **Road-Side Unit (RSU)**, com *software* e documentação necessários à sua correta utilização;
- Uma **Road-Side Unit (RSU)** para execução de *software* e comunicação de dados, preparada para a sua instalação no exterior, se necessário, com *software* e documentação necessários à sua correta utilização;
- **Software Development Kit (SDK)** para desenvolvimento e teste de serviços para as OBU e RSU adquiridas, que inclua formas de virtualizar e simular o equipamento físico num

computador, exemplos práticos (incluindo código-fonte) de como desenvolver para os equipamentos e interagir com estes, assim como toda a documentação de apoio necessária;

- **Exemplos**, com código fonte desenvolvido e documentação associada, de como utilizar as funcionalidades dos equipamentos adquiridos na sua totalidade, em particular para a implementação de serviços C-ITS “Dia 1” e “Dia 1,5”.

Pretende-se também contratar formação especializada para configuração e utilização dos vários equipamentos, aplicações e ferramentas descritas neste documento, assim como uma bolsa de horas para apoio e consultoria técnica para a preparação de um ambiente de desenvolvimento e teste de serviços de C-ITS.

4. Outras obrigações do adjudicatário

Sem prejuízo de outras obrigações previstas na legislação aplicável, no presente caderno de encargos e nas cláusulas contratuais, da celebração do contrato decorrem ainda para o adjudicatário as obrigações descritas nos subpontos seguintes.

4.1 Garantia e atualizações

- a. Dar garantia de que os componentes são iguais ou equivalentes aos descritos no Caderno de Encargos e que garantam no mínimo as mesmas funcionalidades;
- b. Garantir entrega dos serviços de acordo com o descrito no Caderno de Encargos.

4.2 Equipamentos em reserva

- a. O adjudicatário disporá permanentemente de todos os equipamentos e peças necessários às reparações em tempo útil de manutenção corretiva, qualquer que seja o seu tipo ou causa;
- b. A inexistência de equipamentos de reserva, que garanta no mínimo as funcionalidades dos equipamentos, nunca será aceite como razão para o incumprimento dos prazos de reparação definidos.

4.3 Formação

A formação inicial terá de utilizar como base modelos idênticos aos do equipamento fornecido à entidade adjudicante, quando utilizado equipamento diferente do fornecido. A formação incidirá sobre versões de *firmware*, *software* e SDK idênticas às fornecidas à entidade adjudicante, caso contrário o adjudicatário responsabiliza-se por atualizar os componentes necessários, sem encargos extra para a entidade adjudicante, anteriormente à realização das atividades de formação. Todo o material de apoio (por exemplo, *slides* de apresentação ou documentação) e código fonte desenvolvido, no âmbito desta formação, deverá ser fornecido à entidade adjudicante, assim como quaisquer ferramentas de *software* indispensáveis à realização das atividades práticas da formação, quando não incluídas no *software* mencionado nos restantes pontos deste caderno. A formação terá uma duração mínima de 40 horas para um grupo máximo de 10 participantes.

Exemplos práticos fornecidos na Formação:

Na formação, serão fornecidos exemplos práticos de serviços C-ITS que poderão ser simulados em bancada, caso seja do interesse da entidade adjudicante. O adjudicatário deverá, no mínimo, fornecer exemplos práticos dos seguintes serviços:

- ***Electronic Emergency Break Light (Aviso de Travagem de Emergência)***

Para este exemplo, são necessárias duas OBUs e o seu objetivo é a comunicação entre as mesmas. Para aplicação prática deste teste, dois veículos deverão circular na estrada, cada um com uma OBU instalada, e a viatura da frente terá que efetuar uma travagem brusca, de modo a ativar o seu sistema ABS para que o segundo veículo, que segue atrás, receba o alerta. O objetivo da OBU é criar uma mensagem de alerta de travagem de emergência e enviar para o carro que vem atrás.

- ***Forward Collision Warning (Aviso de Colisão Frontal)***

Este exemplo, em semelhança ao do ponto anterior, necessita de duas OBUs, com o objetivo de se obter comunicação entre as mesmas. As OBUs devem estar instaladas em diferentes veículos que se encontrem em circulação, sendo que o veículo da frente deverá estar parado ou a circular em velocidade bastante reduzida, de maneira a que a sua OBU envie uma mensagem de alerta para o carro que virá imediatamente atrás, para ser avisado acerca do estado do primeiro.

- ***Red Light Warning (Aviso de Sinal Vermelho)***

Para este teste, são necessárias uma RSU e uma OBU. Estes equipamentos deverão comunicar entre si, sendo que a RSU deverá enviar alertas do tipo SPAT (*Signal Phase and Time*) ou MAP (*Map Data*), caso o semáforo fique vermelho, para um veículo com uma OBU, em aproximação do mesmo.

- ***Road Works Warning (Aviso de Trabalhos na Estrada)***

Neste exemplo, existem duas opções para poder pô-lo em prática: uma RSU e uma OBU, ou duas OBUs, sendo que nesta, uma das OBUs terá de ser configurada para funcionar como uma RSU. Mais uma vez, o objetivo é a comunicação entre equipamentos, a RSU (ou OBU configurada como RSU) irá enviar mensagens DENM com o aviso de trabalhos na estrada para a OBU instalada num veículo, quando este se aproximar de uma zona de obras ou outros perigos na estrada, na qual está instalada a RSU.

4.4 Bolsa de horas

O adjudicatário deve fornecer serviços de apoio técnico ao equipamento e *software* fornecido, assim como consultoria sobre tecnologia C-ITS, devendo incluir, no mínimo, os seguintes pontos:

- Apoio técnico, remoto ou presencial de acordo com as necessidades determinadas pela entidade adjudicante, ao equipamento e *software* fornecido;
- Acompanhamento presencial de testes em ambiente de bancada e em ambiente real, quando requisitado pela entidade adjudicante, em horário a combinar com o adjudicatário;
- Esclarecimento de dúvidas e questões variadas, presencialmente ou por via remota, conforme necessidade da entidade adjudicante. No mínimo, a entidade adjudicante deverá ser capaz de esclarecer questões acerca dos tópicos seguintes:
 - Instalação e configuração do equipamento e sua utilização em ambiente de teste ou real;
 - Instalação, configuração e utilização do *software* e SDK;
 - Instalação, configuração, execução e detalhes de funcionamento do código-fonte fornecido pelo adjudicatário à entidade adjudicante;
 - Implementação de serviços C-ITS utilizando o equipamento e *software* fornecido.
- Caso, no futuro, a entidade adjudicante venha a obter equipamentos diferentes dos fornecidos inicialmente e que se insiram no âmbito deste contrato, o adjudicatário deve ter capacidade de esclarecer dúvidas propostas;
- Para mais detalhe, consultar o Anexo B – Especificações Técnicas.

Anexo B – Especificações Técnicas

1. Equipamentos e *Software*

Pretende-se adquirir uma **Road-Side Unit (RSU)**, duas **On-Board Units (OBU)**, o respetivo **Software Development Kit (SDK)**, duas fontes de alimentação e três cartões de memória. Seguem-se as especificações mínimas a considerar para cada um dos elementos.

1.1 Especificações do equipamento *Road-Side Unit*:

- Comunicação rádio IEEE 802.11p via duas antenas. As antenas serão fornecidas, pelo adjudicatário, com o produto;
- Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS) com precisão mínima ao nível da faixa de rodagem. A antena para utilização do sistema será fornecida, pelo adjudicatário, com o produto;
- Suporte para comunicações *Vehicle-to-Everything (V2X)*, via cumprimento de normas ETSI TC-ITS (nomeadamente ETSI ITS-G5);
- Protocolos mínimos a suportar:
 - IEEE 802.11 – 2012
 - ETSI ES 202 663;
- Intervalo de temperatura ambiente para operação:
 - -40°C até +85°C;
- Largura de banda:
 - 10 MHz;
- Frequência de banda:
 - 5.9 GHz (5.85 – 5.925 GHz);
- Sensibilidade do recetor:
 - -99 dBm @ 3 Mbps;
- Entrada de energia:
 - *Power over Ethernet (PoE)*;
 - Garantir a entrega de materiais/equipamentos que assegurem a energia do equipamento;
- Sistema operativo baseado em *Linux*, com acesso a um *package manager* para instalação de *software* (por exemplo, *apt-get*).

➤ Especificações do equipamento *On-Board Unit*:

- Comunicação rádio IEEE 802.11p via duas antenas. As antenas serão fornecidas, pelo adjudicatário, com o produto;
- Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS), com precisão mínima ao nível da faixa de rodagem. A antena para utilização do sistema será fornecida, pelo adjudicatário, com o produto;

- Suporte para comunicações *Vehicle-to-Everything* (V2X), via cumprimento de normas ETSI TC-ITS (nomeadamente ETSI ITS-G5);
- Interface CAN Bus;
- Protocolos mínimos a suportar:
 - IEEE 802.11 – 2012
 - ETSI ES 202 663;
- Intervalo de temperatura ambiente para operação:
 - -40°C até +85°C;
- Largura de banda:
 - 10 MHz;
- Frequência de banda:
 - 5.9 GHz (5.85 – 5.925 GHz);
- Sensibilidade do recetor:
 - -99 dBm @ 3 Mbps.
- Entrada de energia:
 - 12V/24V;
 - Garantir a entrega de materiais/equipamentos que assegurem a energia do equipamento;
- Sistema operativo baseado em *Linux*, com acesso a um *package manager* para instalação de *software* (por exemplo, *apt-get*);
- Suporte para cartão SD ou Micro SD, com entrada já instalada e pronta a utilizar.

➤ **Especificações do *Software Development Kit***

- **Bibliotecas de recursos, *frameworks* programáticas e *Application Programming Interfaces* (APIs)**
 - Terão de existir bibliotecas programáticas, *frameworks* ou APIs para abstrair a interação com o *hardware* dos equipamentos, evitando a necessidade de programação baixo nível deste. No mínimo, deverão existir abstrações para o *hardware* seguinte, sendo que serão levadas em consideração abstrações adicionais fornecidas pelo adjudicatário:
 - Antenas de comunicação segundo normas ETSI TC-ITS, nomeadamente a norma ETSI ITS-G5;
 - CAN Bus
 - Ethernet;
 - Giroscópio, quando existente;
 - Sensor de temperatura, quando existente;
 - Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS).

- Terão de existir bibliotecas programáticas, *frameworks* ou APIs para abstrair e facilitar a interação e comunicação entre os equipamentos fornecidos, e entre estes e eventuais computadores centralizados em rede com os equipamentos fornecidos. Estes recursos têm de incluir abstrações para a configuração de eventuais ligações entre equipamentos ou *endpoints* de comunicação e para a criação de mensagens de comunicação (com qualquer conteúdo definido pelo utilizador), que sejam receáveis e decodificáveis também por outros equipamentos que sigam as mesmas normas de comunicação, mesmo que não os fornecidos pelo adjudicatário. No mínimo, terão de existir recursos para a abstração dos seguintes meios de comunicação, sendo que serão levadas em consideração abstrações adicionais fornecidas pelo adjudicatário:
 - Comunicação via IPv4/IPv6 – com o objetivo de facilitar a comunicação via rede IP “comum”, entre OBUs e RSU fornecidas e outro equipamento informático ligado em rede;
 - Comunicação via ETSI ITS-G5 – com o objetivo de facilitar a comunicação “*vehicle-to-everything*” (V2X) sob normas e protocolos ETSI TC-ITS;
- Terão de existir bibliotecas programáticas, *frameworks* ou APIs para abstrair outras interações com o sistema operativo e periféricos. No mínimo, deverão existir as abstrações seguintes:
 - Acesso ao sistema de ficheiros (*filesystem access*), que inclua acesso ao cartão de memória do equipamento;
 - Acesso a equipamento ligado via USB;
 - Acesso, escrita e gestão de *logs*: ficheiros de registo de eventos ou outra informação relevante durante a execução de *software* desenvolvido com uso deste SDK;
 - Utilidades de áudio e imagem/vídeo.
- **Aplicações:**
 - Deve conter aplicações para teste de comunicação ETSI ITS-G5;
 - Deve conter aplicações-exemplo de comunicação ETSI ITS-G5, com código-fonte incluído;
 - Deve conter aplicações para teste de comunicação via IPv4 e IPv6;
 - Deve conter aplicações-exemplo de comunicação via IPv4 e IPv6, com código-fonte incluído;
 - Deve conter aplicações para teste, visualização de estado e estabilidade do Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS), com visualização de toda a informação recebida do sistema, quando conseguida uma ligação estável;
 - Deve conter aplicações-exemplo de como receber informação do GNSS de forma programática, com código-fonte incluído;

- **Ferramentas:**

- Ferramentas para criação de configurações personalizadas do sistema para os equipamentos, que facilitem o seu *backup* em repositório central e reinstalação nos equipamentos;
- Compilador e *debugger* de aplicações desenvolvidas com base nos recursos programáticos deste SDK, que facilitem a compilação (quando aplicável), a distribuição e a instalação das aplicações no equipamento fornecido pelo adjudicatário, assim como o seu teste;
- Ferramenta de simulação e visualização de comunicação entre equipamentos (simulados ou reais), com facilidades de descodificação e visualização de mensagens trocadas no protocolo ETSI ITS-G5;
- Máquina virtual (ou abordagem alternativa), que permita a virtualização e simulação de um equipamento OBU ou RSU, com funcionalidades de sistema operativo e *software* equivalentes ao do equipamento fornecido pelo adjudicatário, em computadores com sistema operativo Windows 10;
- Documentação sobre todos os componentes do SDK, com exemplos de utilização incluídos para os componentes. Em particular para os recursos programáticos, nomeadamente bibliotecas, *frameworks* ou APIs, esta documentação terá de incluir exemplos de como utilizar os recursos, com recurso a exemplos de código-fonte nas linguagens de programação *Python*, *Java* ou *C++*.

- **Especificações de outros equipamentos:**

- **Fonte de alimentação:**

- Tensão: 12 V;
- Corrente: 10 A;
- Potência: 120 W;
- Corrente contínua;
- Cabo de alimentação para conectar equipamentos.

- **Cartão de memória:**

- Tipologia: MicroSD;
- Memória: 32 GB.

- **Especificações de exemplos avançados de aplicações C-ITS**

Estes exemplos têm como objetivo demonstrar a adequação do equipamento fornecido pelo adjudicatário à criação de aplicações de *Cooperative Intelligent Transportation Systems* (C-ITS), assim como servir de base prática e suporte ao desenvolvimento de soluções mais complexas neste âmbito.

São considerados exemplos avançados em contraste com os mencionados no ponto 4.3 do Anexo A (Exemplos práticos fornecidos na formação) devido a uma possível maior complexidade técnica na sua implementação e execução por parte do adjudicatário.

Estes exemplos não necessitam de estar preparados para ser executados em ambiente real. Espera-se que os exemplos sejam funcionais num ambiente de testes constituído, no máximo, por duas OBUs e uma RSU, capazes de comunicar entre si. Isto significa que a existência de outros equipamentos ou componentes mencionados nas descrições seguintes (por exemplo, veículo ou servidor em rede) deverá ser simulada através de dados de teste estáticos embebidos na aplicação-exemplo, ou aplicação externa que envie dados de teste para as aplicações-exemplo. Detalhes concretos sobre este requisito serão facultados na descrição de cada exemplo.

Estes exemplos deverão ser implementados nas linguagens de programação *Python*, *Java* ou *C++*. Um desvio destas tecnologias poderá ser sugerido à entidade adjudicante durante os primeiros 15 dias do contrato, mediante apresentação de pedido com justificação técnica, carecendo de aprovação da entidade adjudicante nos 10 dias úteis seguintes à apresentação do pedido.

As aplicações exemplo terão de ser implementadas e otimizadas para funcionamento nos equipamentos fornecidos pelo adjudicatário à entidade adjudicante, no âmbito deste caderno de encargos, nas versões de *software* e *firmware* presentes no equipamento fornecido.

Segue-se uma listagem dos exemplos que o adjudicatário terá de fornecer, contendo uma descrição conceptual das funcionalidades a serem implementadas e elementos a entregar para cada exemplo.

▪ **Prioridade no semáforo**

Descrição: Este exemplo deverá permitir simular, através do equipamento fornecido pelo adjudicatário, o envio de um pedido de prioridade no semáforo a partir de um veículo dotado de OBU, para uma RSU, que poderá aceitar ou rejeitar o pedido, sendo esta resposta comunicada de volta à OBU que originou o pedido.

Cenário de uso: Uma OBU transmite um pedido de prioridade no semáforo. Uma RSU, ao alcance da OBU que origina o pedido, recebe este pedido. A RSU que recebe o pedido valida contra uma base de dados, ou fonte de dados semelhante, se a OBU tem autorização para receber prioridade no semáforo. Em caso de autorização concedida, é enviada uma resposta positiva de volta à OBU que originou o pedido, e é enviado para um servidor em rede um pedido validado de prioridade no semáforo, com identificação da RSU de onde este origina. Em caso de autorização negada, é enviada uma resposta negativa de volta à OBU que originou o pedido, e é enviado para um servidor em rede um registo de que ocorreu um pedido de prioridade no semáforo, que foi negado, com identificação da OBU e RSU envolvidas na comunicação.

Detalhes técnicos para o exemplo: Este exemplo terá de funcionar entre um equipamento OBU e um equipamento RSU, sendo necessário, no mínimo, um ficheiro executável presente na OBU e outro presente na RSU. Se preferido pelo adjudicatário, em vez de outro dispositivo em rede, o servidor em

rede mencionado no cenário poderá ser simulado através de uma aplicação externa presente na RSU para este propósito, ou através de código estático embutido no executável presente na RSU, considerando que terá de estar implementado um mecanismo de “pedido” e “resposta” com o servidor, no código da aplicação-exemplo, independentemente do mecanismo escolhido para este efeito. A base de dados contra a qual é validada a autorização da OBU poderá ser uma tecnologia de base de dados à escolha do adjudicatário, um ficheiro de texto com a informação necessária, ou outro mecanismo à escolha do adjudicatário. Deverá ser possível configurar, sem alteração do código fonte do exemplo, para cada uma das duas OBUs a serem fornecidas, se um pedido de prioridade no semáforo deverá ser aceite ou rejeitado, ao executar o exemplo. As aplicações presentes nas OBUs e RSU deverão funcionar seguindo uma lógica de *daemon*, isto é, assim que executadas, deverão funcionar em permanência em plano de fundo no sistema. A aplicação-exemplo, do lado da OBU, deverá estar preparada para enviar um pedido de prioridade no semáforo assim que entra ao alcance de uma RSU, e a aplicação-exemplo da RSU deverá estar preparada, em permanência, para responder a este tipo de pedidos.

Mensagens trocadas e protocolos de comunicação: A comunicação entre OBU e RSU terá de ser feita seguindo a norma ETSI ITS-G5. As comunicações entre RSU e servidor em rede, quando necessária a sua implementação, deverão ser feitas com base em IPv4 ou IPv6, preferivelmente através de HTTP com uso de uma API REST. O pedido de prioridade no semáforo e consequente resposta deverá ser feito como descrito na secção 8 - *Traffic Light Control (TLC) service* da norma ETSI TS 103 301, na versão 1.3.1. Especificamente, as mensagens terão o formato *Signal Request Extended Message* (SREM) para o pedido de prioridade e o formato *Signal Status Extended Message* (SSEM) para a resposta ao pedido de prioridade, ambos os formatos como descritos nas normas ETSI TS 102 894-2 e CEN ISO/TS 19091. Em conjunto com o descrito atrás, deverá ser demonstrada também uma abordagem a este exemplo usando mensagens do tipo *Cooperative Awareness Message* (CAM) para pedido de prioridade, em substituição das mensagens SREM.

Componentes a entregar pelo adjudicatário, para este exemplo:

- Aplicações necessárias à execução do exemplo, preparadas e/ou compiladas para uso no equipamento fornecido pelo adjudicatário no âmbito deste caderno de encargos;
- Todos os recursos de *software* necessários à execução das aplicações mencionadas no ponto anterior nas instalações da entidade adjudicante e no equipamento em sua posse, fornecido pelo adjudicatário. Estes recursos poderão incluir bases de dados ou ficheiros de dados e configuração, por exemplo.
- Código-fonte completo, documentado com comentários de código onde necessário, das aplicações-exemplo descritas em 1.5.1 Prioridade no semáforo, incluindo ficheiros de configuração ou *scripts* de execução necessários;

- Documentação explicitando o completo procedimento para preparação, compilação (se aplicável), configuração e execução do código-fonte mencionado no ponto anterior, sem necessidade de intervenção do adjudicatário durante o procedimento;
- Documentação explicitando como executar e utilizar as aplicações-exemplo (manual de utilização);
- Documentação da arquitetura da aplicação e dos seus principais fluxos de execução e de dados.

▪ **Aviso de prioridade no semáforo ativada**

Descrição: Este exemplo deverá permitir simular, através do equipamento fornecido pelo adjudicatário, o recebimento, na OBU de um veículo, de um aviso informativo, transmitido por uma RSU, aquando de concessão de prioridade no semáforo a um veículo. Este exemplo deverá funcionar em conjunto com o exemplo 1.5.1 Prioridade no semáforo, isto é, fazendo uso do mecanismo de concessão de prioridade desse exemplo.

Cenário de uso: Após concessão de uma prioridade no semáforo via exemplo 1.5.1 Prioridade no semáforo, uma RSU deverá transmitir uma mensagem informativa a todas as OBUs ao seu alcance, informando que foi ativado o mecanismo de prioridade no semáforo.

Detalhes técnicos para o exemplo: Este exemplo terá de funcionar entre um equipamento RSU e múltiplos equipamentos OBU, sendo necessário, no mínimo, um ficheiro executável presente em cada OBU e outro presente na RSU. Ainda que apenas sejam fornecidas duas OBUs pelo adjudicatário, este exemplo deverá permitir o recebimento desta mensagem informativa por todas as OBUs ao alcance da RSU, configuradas para tal, sem limite no seu número. As aplicações presentes nas OBUs e RSU deverão funcionar seguindo uma lógica de *daemon*, isto é, assim que executadas, deverão funcionar em permanência em plano de fundo no sistema. A aplicação-exemplo, do lado da OBU, deverá estar preparada para receber informações de prioridade no semáforo concedida assim que entra ao alcance de uma RSU e é concedida uma prioridade em semáforo a uma OBU, e a aplicação-exemplo da RSU deverá estar preparada, em permanência, para enviar este tipo de notificações.

Mensagens trocadas e protocolos de comunicação: As comunicações entre OBU e RSU terão de ser feitas seguindo a norma ETSI ITS-G5. As comunicações entre RSU e servidor em rede, quando necessária a sua implementação, deverão ser feitas com base em IPv4 ou IPv6, preferivelmente através de HTTP com uso de uma API REST. O pedido de prioridade no semáforo e consequente resposta deverá ser feito como descrito na secção 8 - *Traffic Light Control (TLC) service* da norma ETSI TS 103 301, na versão 1.3.1. Especificamente, as mensagens terão o formato *Signal Status Extended Message* (SSEM) para a informação de prioridade concedida, como descrito nas normas ETSI TS 102 894-2 e CEN ISO/TS 19091.

Componentes a entregar pelo adjudicatário, para este exemplo:

- Aplicações necessárias à execução do exemplo, preparadas e/ou compiladas para uso no equipamento fornecido pelo adjudicatário no âmbito deste caderno de encargos;
- Todos os recursos de *software* necessários à execução das aplicações mencionadas no ponto anterior nas instalações da entidade adjudicante e no equipamento em sua posse, fornecido pelo adjudicatário. Estes recursos poderão incluir bases de dados ou ficheiros de dados e configuração, por exemplo.
- Código-fonte completo, documentado com comentários de código onde necessário, das aplicações-exemplo descritas em 1.5.2 Aviso de prioridade no semáforo ativada, incluindo ficheiros de configuração ou *scripts* de execução necessários;
- Documentação explicitando o completo procedimento para preparação, compilação (se aplicável), configuração e execução do código-fonte mencionado no ponto anterior, sem necessidade de intervenção do adjudicatário durante o procedimento;
- Documentação explicitando como executar e utilizar as aplicações-exemplo (manual de utilização);
- Documentação da arquitetura da aplicação e dos seus principais fluxos de execução e de dados.

▪ **Mensagem para PMV embebido**

Descrição: Este exemplo deverá permitir simular, através do equipamento fornecido pelo adjudicatário, o envio, a partir de uma RSU, de mensagens de texto informativas, provenientes de uma fonte de dados, para um veículo dotado de OBU. Esta mensagem seria depois visualizada num qualquer componente de painel de mensagem variável (PMV) existente no veículo e ligado à OBU que recebe a mensagem. Este exemplo concentra-se na interação entre a RSU e a OBU, não sendo necessária a implementação do componente PMV.

Cenário de uso: Uma RSU tem acesso, a partir de uma qualquer fonte de dados (por exemplo, um servidor em rede), a uma lista de mensagens de texto informativas para transmitir a OBUs que apareçam no seu alcance. Ao surgir uma OBU ao alcance da RSU, a RSU deverá transmitir as mensagens de texto informativas que tenha em lista. A OBU deverá receber as mensagens, ativando então qualquer mecanismo de visualização de mensagem para o utilizador do veículo.

Detalhes técnicos para o exemplo: Este exemplo terá de funcionar entre um equipamento OBU e um equipamento RSU, sendo necessário, no mínimo, um ficheiro executável presente na OBU e outro presente na RSU. Se preferido pelo adjudicatário, em vez de um servidor em rede, a fonte de dados mencionada no cenário poderá ser simulada através de uma aplicação externa presente na RSU para este propósito, uma base de dados, ou um ficheiro de dados presente na RSU, considerando que terá de estar simulado um qualquer mecanismo de “pedido” e “resposta” com o servidor, no código da aplicação-exemplo, independentemente do mecanismo escolhido para este efeito. Deverá ser possível

configurar, sem alteração do código fonte do exemplo, o conteúdo das mensagens de texto a serem transmitidas, períodos de tempo para o envio de cada mensagem (para mensagens que só deverão ser transmitidas durante determinado período de tempo), o registo ou não de mensagens recebidas por OBU em ficheiro de registo, e a visualização, ou não, das mensagens recebidas por OBU na consola de texto desta. Deverá ser possível configurar o período de tempo para o envio através de dias do calendário (por exemplo, “desde dia 1 de dezembro de 2020 às 00:00, até dia 1 de janeiro de 2021 às 23:59”) e também para determinados períodos do dia (por exemplo, “a mensagem deverá ser transmitida todos os dias entre as 09:00 e as 17:30”). Todas as mensagens recebidas por uma OBU, no âmbito deste exemplo, deverão ser visualizáveis em consola de texto da OBU, ou registadas num ficheiro de registo, consoante configuração do exemplo, como mencionado anteriormente. As aplicações presentes nas OBUs e RSU deverão funcionar seguindo uma lógica de *daemon*, isto é, assim que executadas, deverão funcionar em permanência em plano de fundo no sistema. A aplicação-exemplo, do lado da OBU, deverá estar preparada para receber mensagens informativas assim que entra ao alcance de uma RSU, e a aplicação-exemplo da RSU deverá estar preparada, em permanência, para ler da fonte de dados mensagens a transmitir e fazer essa transmissão quando chegar o período temporal configurado para cada mensagem.

Mensagens trocadas e protocolos de comunicação: As comunicações entre OBU e RSU terão de ser feitas seguindo a norma ETSI ITS-G5. A comunicação entre RSU e servidor em rede, quando necessária a sua implementação, deverá ser feita com base em IPv4 ou IPv6, preferivelmente através de HTTP com uso de uma API REST. O envio da mensagem de texto informativa deverá ser feito como descrito na secção 7 - *Infrastructure to Vehicle Information (IVI) service* da norma ETSI TS 103 301, na versão 1.3.1. Especificamente as mensagens terão o formato *Infrastructure to Vehicle Information Message (IVIM)*, como descrito nas normas ETSI TS 102 894-2 e CEN ISO/TS 19321.

Componentes a entregar pelo adjudicatário, para este exemplo:

- Aplicações necessárias à execução do exemplo, preparadas e/ou compiladas para uso no equipamento fornecido pelo adjudicatário no âmbito deste caderno de encargos;
- Todos os recursos de *software* necessários à execução das aplicações mencionadas no ponto anterior nas instalações da entidade adjudicante e no equipamento em sua posse, fornecido pelo adjudicatário. Estes recursos poderão incluir bases de dados ou ficheiros de dados e configuração, por exemplo.
- Código-fonte completo, documentado com comentários de código onde necessário, das aplicações-exemplo descritas em 1.5.3 Mensagem para PMV embebido, incluindo ficheiros de configuração ou *scripts* de execução necessários;
- Documentação explicitando o completo procedimento para preparação, compilação (se aplicável), configuração e execução do código-fonte mencionado no ponto anterior, sem necessidade de intervenção do adjudicatário durante o procedimento;

- Documentação explicitando como executar e utilizar as aplicações-exemplo (manual de utilização);
- Documentação da arquitetura da aplicação e dos seus principais fluxos de execução e de dados.

▪ **Aviso de veículo de transporte público em paragem**

Descrição: Este exemplo deverá permitir simular, através do equipamento fornecido pelo adjudicatário, o envio de uma mensagem de aviso a partir de um autocarro, dotado de OBU, para outros veículos equipados com OBUs, ao seu alcance, quando o autocarro iniciar uma paragem numa paragem de autocarros, para entrada e saída de passageiros. Para além desta comunicação para outros veículos, deverá ser também enviada uma mensagem para as RSUs em alcance, que a registam e reencaminham para um servidor em rede.

Cenário de uso: Uma OBU, quando ocorrer um evento de paragem de autocarro numa paragem de autocarros, gera um aviso. Esta mensagem de aviso é transmitida para todas as OBUs e RSUs ao seu alcance. As OBUs e RSUs, quando recebem esta mensagem de aviso, registam a mensagem e reencaminham para um servidor em rede.

Detalhes técnicos para o exemplo: Este exemplo terá de funcionar entre vários equipamentos OBU e RSU, sendo necessário, no mínimo, um ficheiro executável presente em cada OBU e outro presente na RSU. Se preferido pelo adjudicatário, em vez de outro dispositivo em rede, o servidor em rede mencionado no cenário poderá ser simulado através de uma aplicação externa presente na RSU para este propósito, ou através de código estático embutido no executável presente na RSU, considerando que terá de estar implementado um mecanismo de “pedido” e “resposta” com o servidor, no código da aplicação-exemplo, independentemente do mecanismo escolhido para este efeito. As aplicações presentes nas OBUs (exceto a correspondente a um autocarro) e RSU deverão funcionar seguindo uma lógica de *daemon*, isto é, assim que executadas, deverão funcionar em permanência em plano de fundo no sistema. Em contrapartida, se preferido pelo adjudicatário, a aplicação-exemplo a instalar em OBU com papel de autocarro, poderá ser executada repetidamente sempre que se pretender gerar a mensagem de aviso de paragem. A aplicação-exemplo, do lado das restantes OBUs e RSU, deverá estar preparada em permanência para receber e registar todos os avisos de paragem de autocarro enviados por OBU com papel de autocarro ao seu alcance, não podendo ser necessário reiniciar a aplicação após cada mensagem recebida. Todas as mensagens recebidas por uma OBU ou RSU, no âmbito deste exemplo, deverão ser visualizáveis em consola de texto do equipamento, e/ou registadas num ficheiro de registo, consoante configuração do exemplo. Em adição, a RSU deverá registar (ou simular o registo) cada mensagem recebida junto de um servidor em rede, nas condições mencionadas anteriormente. Deverá ser possível configurar, sem alteração do código fonte do exemplo, o registo ou não de mensagens recebidas pelos equipamentos em ficheiro de registo, e a visualização, ou não, das mensagens recebidas pelos equipamentos na consola de texto destes.

Mensagens trocadas e protocolos de comunicação: As comunicações entre os equipamentos terão de ser feitas seguindo a norma ETSI ITS-G5. A comunicação entre RSU e servidor em rede, quando necessária a sua implementação, deverá ser feita com base em IPv4 ou IPv6, preferivelmente através de HTTP com uso de uma API REST. O envio da mensagem de aviso de autocarro parado em paragem de autocarros deverá ser feito com base nas abordagens descritas na norma ETSI EN 302 637-3, na versão 1.3.1. Especificamente as mensagens terão o formato *Decentralized Environmental Notification Message* (DENM) como descrito na norma ETSI EN 302 637-3, anteriormente mencionada.

Componentes a entregar pelo adjudicatário, para este exemplo:

- Aplicações necessárias à execução do exemplo, preparadas e/ou compiladas para uso no equipamento fornecido pelo adjudicatário no âmbito deste caderno de encargos;
- Todos os recursos de *software* necessários à execução das aplicações mencionadas no ponto anterior nas instalações da entidade adjudicante e no equipamento em sua posse, fornecido pelo adjudicatário. Estes recursos poderão incluir bases de dados ou ficheiros de dados e configuração, por exemplo.
- Código-fonte completo, documentado com comentários de código onde necessário, das aplicações-exemplo descritas em 1.5.4 Aviso de veículo de transporte público em paragem, incluindo ficheiros de configuração ou *scripts* de execução necessários;
- Documentação explicitando o completo procedimento para preparação, compilação (se aplicável), configuração e execução do código-fonte mencionado no ponto anterior, sem necessidade de intervenção do adjudicatário durante o procedimento;
- Documentação explicitando como executar e utilizar as aplicações-exemplo (manual de utilização);
- Documentação da arquitetura da aplicação e dos seus principais fluxos de execução e de dados.

▪ **Recolha de informação do veículo**

Descrição: Este exemplo deverá permitir recolher dados de um veículo dotado de OBU, e enviar os dados para uma RSU, que por sua vez deverá enviar estes mesmos dados, utilizando o standard DATEX II, para um servidor em rede.

Cenário de uso: Uma OBU recolhe dados através do CAN bus (*Controller Area Network*) de um veículo. Esta OBU envia, posteriormente, estes dados a uma RSU, ao seu alcance. A RSU, que recebe estes dados, parametriza a informação utilizando o protocolo *standard* para troca de dados de tráfego, DATEX II. A RSU envia e grava os dados formatados num servidor em rede, que deverá enviar uma resposta de validação de volta à RSU a comunicar se os dados foram gravados corretamente ou ocorreu alguma falha.

Detalhes técnicos para o exemplo: Este exemplo terá de funcionar entre um equipamento RSU e múltiplos equipamentos OBU, sendo necessário, no mínimo, um ficheiro executável presente em cada

OBU e outro presente na RSU. Ainda que apenas sejam fornecidas duas OBUs pelo adjudicatário, este exemplo deverá permitir a transmissão de dados por todas as OBUs ao alcance da RSU, configuradas para tal, sem limite no seu número. Se preferido pelo adjudicatário, o servidor em rede mencionado no cenário poderá ser simulado através de uma aplicação externa presente na RSU para este propósito, ou através de código estático embutido no executável presente na RSU, considerando que terá de estar implementado um mecanismo de “pedido” e “resposta” com o servidor, no código da aplicação-exemplo, independentemente do mecanismo escolhido para este efeito. A base de dados em que são guardados os dados provenientes da OBU e da RSU poderá ser uma tecnologia de base de dados à escolha do adjudicatário, um ficheiro de texto com a informação necessária, ou outro mecanismo à escolha do adjudicatário. Deverá ser possível configurar, sem alteração do código fonte do exemplo, para cada uma das duas OBUs a serem fornecidas, quais os dados a serem enviados para a RSU e para um servidor em rede, ao executar o exemplo. Os dados recebidos pela OBU deverão ser recolhidos através dos componentes ECU (*Electronic Control Units*) presentes no veículo utilizando o protocolo CAN (*Controller Area Network*) ou ser simulada a fonte de dados utilizando a mesma estrutura com que iria receber as mensagens com as informações via CAN bus. Deverão ser recolhidos todos os dados possíveis do veículo dotado de uma OBU e posteriormente enviados para uma RSU, com a obrigatoriedade de, pelo menos, a posição e a velocidade instantânea (dados dinâmicos) e informação básica do veículo (dados estáticos) serem formatados e transferidos em DATEX II da RSU para o servidor em rede.

Mensagens trocadas e protocolos de comunicação: As comunicações entre OBU e RSU terão de ser feitas seguindo a norma ETSI ITS-G5. A comunicação entre RSU e servidor em rede, quando necessária a sua implementação, deverá ser feita com base em IPv4 ou IPv6, preferivelmente através de HTTP com uso de uma API REST. A transferência de dados veiculares entre RSU e servidor em rede deverá ser feita com uso do protocolo DATEX II, com os dados estruturados neste formato.

Componentes a entregar pelo adjudicatário, para este exemplo:

- Aplicações necessárias à execução do exemplo, preparadas e/ou compiladas para uso no equipamento fornecido pelo adjudicatário no âmbito deste caderno de encargos;
- Todos os recursos de *software* necessários à execução das aplicações mencionadas no ponto anterior nas instalações da entidade adjudicante e no equipamento em sua posse, fornecido pelo adjudicatário. Estes recursos poderão incluir bases de dados ou ficheiros de dados e configuração, por exemplo.
- Código-fonte completo, documentado com comentários de código onde necessário, das aplicações-exemplo descritas em 1.5.5 Recolha de informação do veículo, incluindo ficheiros de configuração ou *scripts* de execução necessários;
- Documentação explicitando o completo procedimento para preparação, compilação (se aplicável), configuração e execução do código-fonte mencionado no ponto anterior, sem necessidade de intervenção do adjudicatário durante o procedimento;

- Documentação explicitando como executar e utilizar as aplicações-exemplo (manual de utilização);
- Documentação da arquitetura da aplicação e dos seus principais fluxos de execução e de dados;
- Documentação do modelo de dados, específico a este exemplo, utilizado para comunicação de dados no formato DATEX II.