

| PORTFÓLIO DE SERVIÇO | |
|-----------------------------|--|
| CÓDIGO | XDEEG01 |
| LABORATÓRIO | ASD-XDE – SEÇÃO DE DETÔNICA |
| DIVISÃO | ASD – DIVISÃO DE SISTEMAS DE DEFESA |
| SUBDIRETORIA | SDEG – SUBDIRETORIA DE ENGENHARIA |
| DESCRIÇÃO | ENSAIO DE DETONAÇÃO DE EXPLOSIVO NU |

Descrição do STE

Consiste no ensaio de detonação de explosivo nu (*bare charge*), sem a emissão de fragmentos e com quantidade máxima de explosivo limitada a 500 (quinhentos) gramas de equivalência em TNT.

Devido aos riscos inerentes ao manuseio de explosivos, a realização dos ensaios está sujeita às condições meteorológicas favoráveis e à disponibilidade das equipes de segurança de área, segurança do trabalho e resgate, que devem estar presentes no local do ensaio, assim como de bombeiros e de equipe médica com ambulância, que deverão estar em prontidão em suas bases.

Os ensaios serão coordenados por oficiais da Divisão de Sistemas de Defesa e executados por especialistas em material bélico, contando com apoio de equipes de técnicos qualificados para aquisição dos dados e das imagens necessárias para a obtenção dos parâmetros de onda de choque nas distâncias pré-acordadas, que serão definidas levando-se em consideração as necessidades do cliente e a compatibilidade com os equipamentos e metodologias de avaliação disponíveis.

Para a realização dos ensaios, deverão ser fornecidos pelo solicitante os explosivos a serem ensaiados, acompanhados dos iniciadores adequados para garantir a detonação das cargas, assim como os insumos necessários (cablagem, suportes para detonação dos corpos de prova e demais materiais acordados) para que a atividade ocorra de forma segura e precisa.

Anteriormente ao ensaio, deverão ser realizadas reuniões de entendimento entre o IAE e o solicitante, visando ao alinhamento das expectativas e à obtenção dos dados para a elaboração dos procedimentos de ensaio e especificações de segurança, que estarão sujeitos à aprovação do Diretor do IAE.

Visando a caracterização adequada da onda de choque, deverão ser realizadas 2 (duas) detonações para teste do *setup* e calibração dos equipamentos, com pelo menos mais 3 (três) detonações para aquisição dos dados, contando com intervalo de ao menos 3 (três) dias úteis entre as detonações de teste/calibração e as de aquisição de dados.

Como entregáveis desse Serviço Técnico Especializado estão os parâmetros da onda de choque (pico de sobrepressão, impulso, tempo de chegada e velocidade média até os pontos de medição) e imagens ilustrativas dos ensaios.

Sequência ordenada de atividades e tarefas para a prestação do STE

A sequência ordenada de atividades e tarefas da ICT/IAE que serão realizadas para a prestação do serviço técnico especializado de detonação de explosivo nu é descrito em detalhes conforme as seguintes etapas:

- **Etapa 1. Reunião inicial com o solicitante para o entendimento da demanda e alinhamento das expectativas:** inicialmente, deverá ser realizada uma reunião técnica, com a presença do responsável pela coordenação do ensaio, o responsável pela instrumentação, o especialista em material bélico e o representante do solicitante. Neste momento, deverão ser apresentados os tipos de corpos de prova a serem ensaiados, os suportes propostos para fixação do explosivo e os detonadores que serão fornecidos para a realização do ensaio, para que sejam validados ou não pela equipe do IAE. Também nessa etapa serão discutidos os prazos e datas disponíveis para realização do ensaio.
- **Etapa 2. Elaboração do documento contendo o procedimento operacional do ensaio de detonação:** após a reunião inicial e validação dos corpos de prova, e dos suportes e detonadores a serem utilizados nos ensaios, deverá ser elaborado o documento com o procedimento operacional do ensaio de detonação, que balizará a realização das tarefas necessárias e garantirá a segurança dos envolvidos e a correta execução de todas as atividades.
- **Etapa 3. Elaboração das especificações de segurança:** uma vez definidos e aprovados os procedimentos operacionais, os responsáveis pela segurança do trabalho deverão confeccionar as especificações de segurança e a fichas de análise de risco com as verificações e precauções necessárias para a realização das atividades de forma segura e em conformidade com as normas e leis vigentes.
- **Etapa 4. Realização dos ensaios de calibração e teste do *setup*:** nesta etapa, 2 (dois) dos corpos de prova fornecidos pelo solicitante serão detonados conforme o procedimento operacional de detonação aprovado, verificando as condições para o ajuste correto das câmeras, sensores, suporte, detonador, ignição cablagem e demais itens e tarefas afetas ao ensaio. Por ser realizada com explosivo real, essa etapa deve contar com o apoio das equipes de resgate, bombeiros, segurança do trabalho, segurança de área e equipe médica com ambulância, além das equipes de imagem, de instrumentação, os responsáveis técnicos, os especialistas em material bélico e um meteorologista dedicado a monitorar em tempo real a possibilidade de ocorrência de descargas atmosféricas. Caso as condições sejam favoráveis, espera-se a realização de um ensaio de detonação por período de trabalho.
- **Etapa 5. Verificação dos dados obtidos e realização dos ajustes necessários:** os dados coletados serão analisados e serão propostos e

realizados eventuais ajustes nos equipamentos e procedimentos para a garantia de que os dados coletados nos próximos ensaios sejam precisos e representativos.

- **Etapa 6. Ensaios de detonação para aquisição dos dados:** serão realizados os ensaios para a coleta dos dados que possibilitarão o cálculo dos parâmetros a serem fornecidos para o solicitante. É esperada a realização de uma detonação por período de trabalho caso as condições permitam. Por se tratar de ensaios com explosivo real, essa etapa deve contar com o apoio das equipes de resgate, bombeiros, segurança do trabalho, segurança de área e equipe médica com ambulância, além das equipes de imagem, de instrumentação, os responsáveis técnicos, os especialistas em material bélico e um meteorologista dedicado a monitorar em tempo real a possibilidade de ocorrência de descargas atmosféricas.
- **Etapa 7. Análise dos dados e cálculo dos parâmetros:** de posse dos dados coletados nas detonações, os dados serão tratados e analisados, com a finalidade de se entregar os resultados precisos ao solicitante.

Pessoal envolvido para realização do STE

O pessoal da ICT necessário para a prestação da STE relacionado com ensaio de detonação de carga nua compreende várias áreas da ICT/IAE e também do DCTA. A coordenação e instrumentação ficarão a cargo da Divisão de Sistemas de Defesa (ASD), com a execução das detonações sob responsabilidade da Subdivisão de Material Bélico (AIE-B), a captação de imagens pelo Laboratório de Registro de Imagens (AIE-O-LRIM). Ainda, os apoios de Segurança de Área, Segurança do Trabalho e Equipe de Resgate serão propiciados pela Vice-Direção do IAE (VDIR) e o monitoramento das condições climáticas serão prestados pela ACA. A disponibilização de equipe de Bombeiros e de equipe Médica com ambulância em sobreaviso serão de responsabilidade do DCTA.

Tabela 1 – Número de servidores de nível superior e nível técnico envolvidos por etapa.

| | |
|---|--|
| Etapa 1 - Reunião inicial | ASD –2 (dois) Oficiais (3 horas cada); AIE-B – 1 (um) Oficial e 1 (um) Graduado (3 horas cada); AIE-O-LRIM – 1 (um) Graduado (3 horas). |
| Etapa 2 - Procedimento operacional | ASD – 2 (dois) Oficiais (80 horas cada para elaboração do procedimento) e 1 (um) Oficial (10 horas para revisão do procedimento); SDEG – 1 (um) Oficial (10 horas para revisão do procedimento); Diretor do IAE (5 horas para revisão e aprovação do documento). |
| Etapa 3 - Especificações de segurança | VDIR-ST – 2 (dois) Oficiais (80 horas cada para elaborar as especificações de segurança e fichas de risco e 5 horas cada para revisar e aprovar); Diretor do IAE (5 horas para aprovação dos documentos). |

| | |
|--|---|
| <p>Etapa 4 - Ensaio de calibração e teste do setup (3 horas por detonação – 2 detonações)</p> | <p>ASD – 2 (dois) Oficiais (Coordenador Geral do Ensaio e Coordenador de Instrumentação), 4 (quatro) técnicos para instrumentação e 1 (um) Soldado para apoio às atividades do ensaio; AIE-B – 3 (três) Graduados responsáveis pela detonação dos artefatos e montagem dos corpos de prova nos suportes; VDIR-ST – 1 (um) Engenheiro e 1 (um) Técnico responsáveis pela segurança do trabalho; VDIR-CS – 4 (quatro) Graduados e 4 (quatro) Soldados responsáveis pelo resgate e pelo isolamento da área de risco; AIE-O-LRIM – 1 (um) Oficial, 2 (dois) Graduados e 1(um) Técnico para o registro de imagem e vídeo; ACA – 1 (um) Oficial (Análise das condições meteorológicas).</p> |
| <p>Etapa 5 - Verificação dos dados e ajustes</p> | <p>ASD – 2 (dois) Oficiais e 2 (dois) técnicos para análise dos dados coletados e proposição dos ajustes necessários nos instrumentos (12 horas cada); AIE-B – 1 (um) Oficial e 1 (um) Graduado para a análise dos dados coletados e proposição dos ajustes necessários (12 horas cada); AIE-O-LRIM – 1 (um) Oficial, 2 (dois) Graduados e 1 (um) Técnico para a análise das imagens e vídeos coletados e proposição dos ajustes necessários (16 horas cada).</p> |
| <p>Etapa 6 - Ensaio de detonação (3 horas por detonação – 3 detonações)</p> | <p>ASD – 2 (dois) Oficiais (Coordenador Geral do Ensaio e Coordenador de Instrumentação), 4 (quatro) Técnicos para instrumentação e 1 (um) Soldado para apoio às atividades do ensaio; AIE-B – 3 (três) Graduados responsáveis pela detonação dos artefatos e montagem dos corpos de prova nos suportes; VDIR-ST – 1 (um) Engenheiro e 1 (um) Técnico responsáveis pela segurança do trabalho; VDIR-CS – 4 (quatro) Graduados e 4 (quatro) Soldados responsáveis pelo resgate e pelo isolamento da área de risco; AIE-O-LRIM – 1(um) Oficial, 2 (dois) Graduados e 1 (um) Técnico para o registro de imagem e vídeo; ACA – 1 (um) Oficial (Análise das condições meteorológicas).</p> |
| <p>Etapa 7 - Análise dos dados e entrega de resultados</p> | <p>ASD - 2 (dois) Oficiais (40 horas cada para elaboração do documento) e 1 (um) Oficial (6 horas para revisão do documento); SDEG – 1 (um) Oficial (6 horas para revisão do documento); Diretor do IAE (4 horas para revisão e aprovação do documento).</p> |

Insumos, equipamentos e laboratórios utilizados para a realização do STE

Para a realização das detonações dos corpos de prova, serão utilizadas a infraestrutura da Arena de Detonações da Seção de Detônica da ASD, enquanto a movimentação dos explosivos e instrumentos utilizarão dois veículos de propulsão elétrica.

Para a coleta dos dados, serão utilizados uma estação meteorológica portátil, sensores de pressão e câmeras de foto e vídeo, descritos na Tabela 5.

Será necessária a utilização de baterias “2L76 3V” para funcionamento dos 10 sensores do equipamento de Sensor de pressão.

Cronograma de execução do STE

Utilizando como referência as etapas explicitadas acima, estima-se que os tempos de execução atendam ao disposto na Tabela 2. Ressalta-se que variações podem ocorrer em caso de alterações climáticas ou imprevistos durante os ensaios de detonação. Em caso de necessidade de mais detonações, espera-se que sejam adicionados 1 (um) dia a cada 2 (duas) detonações na Etapa 6, sendo o custo multiplicado proporcionalmente ao número de detonações solicitadas.

Tabela 2 – Cronograma das etapas para realização de ensaio de detonação de explosivo nu.

| | |
|---------|-----------|
| Etapa 1 | 1 dia |
| Etapa 2 | 5 semanas |
| Etapa 3 | 3 semanas |
| Etapa 4 | 1 dia |
| Etapa 5 | 2 semanas |
| Etapa 6 | 2 dias |
| Etapa 7 | 4 semanas |

Tabela 3 – Infraestrutura necessária para realização das etapas dos ensaios de detonação de explosivo.

| | |
|---------------|--|
| Etapa 1 | Sala de reunião com recursos midáticos |
| Etapa 2-3-5-7 | Áreas Administrativas do IAE com recursos computacionais |
| Etapa 4 e 6 | Arena de Detonação da ASD |

Formação dos custos unitários/globais do STE na área de detônica

Para o dimensionamento dos custos, o setor administrativo da ICT/IAE será responsável por estabelecer o custo da Hora Laboratório (HL), da Hora Computador (HC) e do Homem Hora (HH) referentes a ICT/IAE. Para a HL, tem-se como composição as horas em energia, do custo de manutenção de operacionalidade do equipamento e do custo de obsolescência do equipamento diluído em horas utilizadas pelo STE. Para a HC, considera-se

o custo dos programas utilizados, de sua atualização e de sua obsolescência. Para o HH, estabelecem-se os valores referentes aos custos de serviços de funcionários de Nível Superior e Nível Médio. A tabela a seguir exhibe a composição de custos com base nos valores de HL, HC e HH supracitados.

Tabela 5 – Composição de custos.

| Mão de Obra Dedicada | Atividade | Qualificação | Carga Horária | Valor por Hora | Valor Total |
|----------------------|----------------|----------------|---------------|----------------|-----------------------|
| | Etapa 1 | Nível Superior | 9 | R\$ 189,81 | R\$ 1.708,29 |
| | | Nível Técnico | 6 | R\$ 109,24 | R\$ 655,44 |
| | Etapa 2 | Nível Superior | 185 | R\$ 189,81 | R\$ 35.114,85 |
| | | Nível Técnico | 0 | R\$ 109,24 | R\$ 0,00 |
| | Etapa 3 | Nível Superior | 175 | R\$ 189,81 | R\$ 33.216,75 |
| | | Nível Técnico | 0 | R\$ 109,24 | R\$ 0,00 |
| | Etapa 4 | Nível Superior | 30 | R\$ 189,81 | R\$ 5.694,30 |
| | | Nível Técnico | 120 | R\$ 109,24 | R\$ 13.108,80 |
| | Etapa 5 | Nível Superior | 52 | R\$ 189,81 | R\$ 9.870,12 |
| Nível Técnico | | 84 | R\$ 109,24 | R\$ 9.176,16 | |
| Etapa 6 | Nível Superior | 45 | R\$ 189,81 | R\$ 8.541,45 | |
| | Nível Técnico | 180 | R\$ 109,24 | R\$ 19.663,20 | |
| Etapa 7 | Nível Superior | 96 | R\$ 189,81 | R\$ 18.221,76 | |
| | Nível Técnico | 0 | R\$ 109,24 | R\$ 0,00 | |
| SUBTOTAL | | | | | R\$ 154.971,12 |

| Equipamentos Dedicados e de Apoio (Consumo Energético e Depreciação) | Tipo de Equipamento (Dedicado ou de Apoio) | Equipamento | Valor de Compra (conforme BMP) | Potência do Equipamento (em Watts) | Tempo de Uso PARA A ATIVIDADE (min) | Tempo de Uso PARA A ATIVIDADE (horas) | Consumo em kWh – Durante o tempo de utilização | Custo de Energia (R\$0,78 por kWh) | Depreciação Estimada por Hora de Uso | Valor Depreciado durante o tempo de uso em R\$ |
|--|--|---|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|--|------------------------------------|--------------------------------------|--|
| | Etapa 4 e 6 | Notebook Pentium Dual | R\$ 700,00 | 0 | 540 | 9 | 0,00 | R\$ 0,00 | R\$ 0,04 | R\$ 0,35 |
| | | Sensores de Pressão | R\$ 80.000,00 | 0 | 540 | 9 | 0,00 | R\$ 0,00 | R\$ 4,42 | R\$ 39,81 |
| | | Estação Metereológica Sem Fio | R\$ 2.220,48 | 0 | 540 | 9 | 0,00 | R\$ 0,00 | R\$ 0,12 | R\$ 1,11 |
| | | Tripé De Aço Galvanizado | R\$ 316,11 | 0 | 540 | 9 | 0,00 | R\$ 0,00 | R\$ 0,02 | R\$ 0,16 |
| | | Sistema de Câmeras de Vídeo de Alta Velocidade VEO-640S | R\$ 831.127,00 | 0 | 540 | 9 | 0,00 | R\$ 0,00 | R\$ 45,96 | R\$ 413,63 |
| | | Monitores de Vídeo 4K para video de alta velocidade | R\$ 13.228,00 | 0 | 540 | 9 | 0,00 | R\$ 0,00 | R\$ 0,73 | R\$ 6,58 |
| | | Kit de Fixação de Câmeras VEO-640S | R\$ 21.343,00 | 0 | 540 | 9 | 0,00 | R\$ 0,00 | R\$ 1,18 | R\$ 10,62 |
| | | Kit de Lentes 85mm/120mm-300mm | R\$ 55.369,00 | 0 | 540 | 9 | 0,00 | R\$ 0,00 | R\$ 3,06 | R\$ 27,56 |
| | | Kit Memoria C-Fast | R\$ 6.856,00 | 0 | 540 | 9 | 0,00 | R\$ 0,00 | R\$ 0,38 | R\$ 3,41 |
| Kit Tripés Manfrotto para câmeras de alta velocidade | | R\$ 6.200,00 | 0 | 540 | 9 | 0,00 | R\$ 0,00 | R\$ 0,34 | R\$ 3,09 | |
| | | | | | | | R\$ 0,00 | | R\$ 506,32 | |
| | | | | | | | SUBTOTAL | | R\$ 506,32 | |

| Depreciação de Instalações | Instalação (nome como é conhecido o prédio/laboratório) | Número / identificação do prédio | Valor estimado da obra | Tempo Estimado de Vida Útil – em anos | Tempo de Uso PARA A ATIVIDADE (horas) | Horas Estimadas de Vida Útil | Depreciação Estimada por Hora de Uso | Valor Depreciado durante o tempo de uso em R\$ |
|----------------------------|---|----------------------------------|------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--|
| | ARENA DE DETONAÇÃO | E-0157 | R\$ 536.007,76 | 50 | 9 | 60280 | R\$ 8,89 | R\$ 80,03 |
| | CASA MATA DA ARENA DE DETONAÇÃO | E-0015 | R\$ 51.298,60 | 50 | 9 | 60280 | R\$ 0,85 | R\$ 7,66 |
| SUBTOTAL | | | | | | | | R\$ 87,69 |

| Material de Consumo / Insumos | Descrição do Material | Unidade de Uso (Kg, L, m3, m2, m, cm) | Quantidade | Custo por unidade (Kg, L, m3, m2, m, cm) | Custo Final |
|-------------------------------|-----------------------|---------------------------------------|------------|--|-------------------|
| | Bateria 2L76 3V | Unidade | 10 | R\$ 51,00 | R\$ 510,00 |
| SUBTOTAL | | | | | R\$ 510,00 |

| CÁLCULO DO VALOR FINAL DO SERVIÇO | |
|--|-----------------------|
| Mão de Obra Dedicada | R\$ 154.971,12 |
| Consumo Energético e Depreciação dos Equipamentos | R\$ 506,32 |
| Depreciação de Instalações | R\$ 87,69 |
| Material de Consumo/Insumos | R\$ 510,00 |
| TOTAL | R\$ 156.075,13 |

Informações que a contratante deve apresentar para apreciação do grau de inovação do STE

De acordo com o estabelecido na Política de Inovação da ICT/IAE, a contratante deve apresentar mediante Carta ao Instituto, um compêndio de informações acerca da necessidade de realização de STE e que estejam enquadrados nos objetivos da Lei de Inovação de nº 10.973/04, mais especificamente os artigos 4º, 6º, 8º, 9º e 22º, e devidamente verificados pelo Chefe da VDIR-GI/IAE. Um encaminhamento formal será enviado para a Coordenadoria de Gestão da Inovação (DCTA-CGI), para enfim serem aprovados pelo Diretor da ICT/IAE.