

ENG_I589 : Levantamento por TLS do interior de troços de
galerias do AAL

CE - ANEXO II – CONTROLO DE QUALIDADE
LEVANTAMENTO TLS

ENG_I589 : Levantamento por TLS do interior de troços de galerias do AAL

CE - ANEXO II – CONTROLO DE QUALIDADE LEVANTAMENTO TLS

0. índice

0.	índice	1
1.1	Metodologia	2
1.2	Definições	2
1.3	Exatidão da aquisição de dados	3
1.4	Exatidão da representação dos elementos ou objetos	4
1.5	Métodos de representação	4
1.6	Níveis de exatidão	4
1.7	Controlo da qualidade	5
1.8	Formato de especificação:	6
1.9	Especificação do código da exatidão (particular)	7
1.10	Sistema de classificação	9
1.11	Considerações técnicas adicionais	9

1.1 Metodologia

A metodologia adotada para a especificação dos critérios de execução e controlo da qualidade deste trabalho, segue no essencial as indicações da versão 3.0 de 2019 da especificação da USIBD – *US Institute of Building Documentation* – “*to specify, or discuss the geometric/spatial level of accuracy for professional Building Documentation services*”, (baseada na norma alemã DIN 18710, amplamente adotada no âmbito da engenharia topográfica e também com aplicação à engenharia civil), com eventuais alterações relacionadas a natureza particular do objeto de estudo (galerias do AAL).

Esta metodologia assenta no estabelecimento do parâmetro LOA “*Level of accuracy*”, doravante “Nível de exatidão” para as leituras efetuadas e para os objetos / elementos representados, com todos os resultados referidos a um intervalo de confiança de 95%.

1.2 Definições

Exatidão – Combinação simultânea de correção e precisão

Exatidão da leitura (ou medição, ou aquisição) – Exatidão da aquisição de dados. Essencialmente relacionada com as características do sensor, e com os parâmetros do equipamento e de captação.

Exatidão da representação – Exatidão da representação dos objetos ou elementos, em relação aos dados adquiridos. É independente das características do sensor, e dos parâmetros do equipamento e de captação.

Exatidão global – Nível de concordância entre o valor de uma leitura, (i.e., as coordenadas de um ponto em determinada localização do espaço) e as suas coordenadas verdadeiras, em relação a um determinado referencial global (ex.: ETRS89)

Exatidão local – Nível de concordância entre o valor de uma leitura, (i.e., as coordenadas de um ponto em determinada localização do espaço) e as suas coordenadas verdadeiras, em relação a um determinado referencial especificamente definido para o sistema (ex.: coordenadas dos pontos de interceção de uma malha de alinhamentos que passam nos baricentros ou nas faces dos elementos estruturais “verticais”, referidas à origem desse referencial)

Exatidão absoluta – Medida do desvio da posição de um elemento representado, relativamente a um referencial global ou local

Exatidão relativa (ou relacional) – Medida do desvio de uma distância representada, não referida diretamente a um referencial. É uma medida da exatidão do valor da distância propriamente dito, independentemente da sua posição no espaço, (que no limite não é sequer relevante)

NOTA: É fundamental compreender bem a diferença entre exatidão absoluta e relativa, na medida em que a opção entre uma ou outra influenciará naturalmente o valor da tolerância admitida na representação de um objeto ou elemento.

Método de representação de ajuste simples – método de interpolação dos pontos das leituras geralmente utilizado quando eventuais desvios nas superfícies dos objetos não são relevantes. Este método aplica-se, neste caso (por exemplo) às paredes de alvenaria em que as singularidades (acidentais) construtivas, nomeadamente saliências e reentrâncias, não têm interesse prático significativo para a representação.

Método de representação de ajuste detalhado – Ao contrário do anterior, é o método de interpolação dos pontos das leituras ao qual se deve recorrer em representações onde o detalhe é fundamental, como por exemplo pormenores arquitetónicos específicos em detalhes de interesse patrimonial, representação de determinado tipo de patologias, ou outro tipo de situações de alta pormenorização.

1.3 Exatidão da aquisição de dados

Deve ser definida e estabelecida uma rede primária de controlo, a menos que o adjudicatário justifique cabalmente a sua dispensa.

Para a exatidão global estabelece-se como referência o ETRS89.

Para a exatidão local estabelece-se como referência o elemento ou objeto sobrejacente ao elemento ou objeto alvo (ex. uma janela – objeto alvo – tem uma parede como elemento sobrejacente).

1.4 Exatidão da representação dos elementos ou objetos

O tipo de exatidão a verificar (absoluta / relativa) para cada elemento ou objeto encontra-se definido no quadro da especificação.

Nos casos em que se aplica a exatidão relativa (ou relacional), utiliza-se o método SRSS (Raiz quadrada da soma dos quadrados) para aferir os valores admissíveis no quadro do LOA especificado, onde a tolerância é fornecida pela seguinte expressão:

$$T_{distância} = \sqrt{2} T$$

, onde T é a tolerância padrão para o LOA indicado e $T_{distância}$ a tolerância admissível para a distância em causa.

1.5 Métodos de representação

O método de representação a adotar (ajuste simples / ajuste detalhado) fica implicitamente definido pelos próprios LOAs.

1.6 Níveis de exatidão

Apresenta-se no quadro seguinte a escala considerada para os níveis gerais de exatidão adotáveis:

Nível	Limite Superior [mm]	Limite Inferior [mm]
UDLOA _i	*	*
LOA10	150	50
LOA20	50	15
LOA30	15	5
LOA40	5	1
LOA50	1	0

Quadro 0.1 – Níveis de Exatidão (Todos os níveis especificados para um intervalo de confiança de 95%)

(* “User defined” - Especificável pelo Dono da Obra para situações gerais e/ou particulares)

1.7 Controlo da qualidade

Admite-se que o adjudicatário preenche os padrões de boas práticas generalizadas no sector, seguidos por outros profissionais que eventualmente desenvolvessem o mesmo trabalho nas mesmas condições.

A validação das leituras deve ser efetuada de acordo com o quadro da especificação que indica qual o método adotado para cada um dos objetos / elementos entre três possíveis:

- A. Sem necessidade de apresentação formal das verificações de conformidade dos dados adquiridos com o LOA especificado. No entanto, isto não significa que os resultados não tenham de estar em conformidade com a especificação, apenas que não há obrigatoriedade formal da sua entrega.
- B. Validação por sobreposição de resultados – O adjudicatário deverá fornecer duas leituras sobrepostas, como por exemplo:
 - Comparação entre duas leituras TLS independentes, realizadas a partir de dois scans, que podem ser efetuados com o mesmo equipamento, a partir da mesma posição (identificação de erros estocásticos nas leituras relacionados, por exemplo, com ruído no instante da captação);
 - Comparação entre duas leituras TLS independentes, realizadas a partir de dois scans, que podem ser realizados com o mesmo equipamento, mas a partir de posições distintas e/ou com parâmetros de aquisição também distintos, como por exemplo a resolução ou a velocidade de leitura
- C. Validação por leituras ou métodos independentes – O adjudicatário deverá fornecer duas leituras independentes efetuadas através do mesmo método ou através de métodos distintos, como por exemplo:
 - Comparação entre duas leituras executadas com dois equipamentos distintos;
 - Utilização de uma bitola, captada e integrada nas leituras;

- Realização de uma leitura global prévia através da qual se registam as coordenadas de pontos selecionados que também serão captados posteriormente nas leituras “efetivas”

A validação das representações deve ser efetuada de acordo com o quadro da especificação que indica qual o método adotado para cada um dos objetos / elementos entre três possíveis:

A. Sem necessidade de apresentação formal das verificações de conformidade dos dados adquiridos com o LOA especificado. No entanto, isto não significa que os resultados não tenham de estar em conformidade com a especificação, apenas que não há obrigatoriedade formal da sua entrega.

B. Verificação simples – Implica o recurso a um método de validação, entre as seguintes alternativas:

- Recurso a um profissional independente para verificação da geração computacional dos elementos;
- Utilização de elementos existentes (projetos, etc...) para validação dos elementos representados;

NOTA: Este método implica naturalmente que os elementos de base utilizados estejam eles próprios validados de acordo com os critérios estabelecidos, ou suficientes para garantir a conformidade com a especificação dos LOAs

- Sobreposição direta dos elementos representados à nuvem de pontos.

C. Verificação dupla – Implica o recurso a dois tipos de validação considerados para a verificação simples

NOTA: Os exemplos de técnicas de validação supracitados são indicativos. Os concorrentes podem propor outras técnicas, garantindo um nível de controlo equivalente ao exigido em cada caso. Estas propostas deverão ser submetidas à entidade adjudicante, para emissão de parecer.

1.8 Formato de especificação:

A especificação da exatidão apresenta-se, para cada objeto / elemento no seguinte formato:

YYL - ZZR

, onde:

- YY – Nível de exatidão (LOA) da leitura
- L – Critério de validação da leitura
- ZZ – Nível de exatidão (LOA) da representação
- R – Critério de validação da representação

1.9 Especificação do código da exatidão (particular)

Objetos / elementos Baseado no sistema de classificação Unifomat™ 201 (CSI), traduzido e adaptado a este trabalho em particular		Associação a elementos específicos das galerias		LEITURA	REPRES.
				Aplica-se exatidão global	Aplica-se exatidão relacional
A - INFRAESTRUTURA					
A20	Tetos de suporte do solo acima das galerias (em geral)	30B - 30B		x	
A2010	Paredes e tetos da envolvente enterrada das galerias	20A - 20A	Paredes e tetos da galeria interior, incluindo nichos e claraboias, caleiras, bacias ou outros elementos salientes.	X	
AA20	Pormenores arquitetónicos singulares em paredes enterradas	40B - 40B	Existentes em A2010		x
AP20	Patologias relevantes em paredes enterradas	40B - 40B	Existentes em A2010		x
A40	Ensoleiramentos / Lajes térreas (em geral)	30A - 30A			
	Pavimentos térreos das galerias	30B - 30B	Lajes de pavimento das galerias, incluindo caleiras	X	
AA40	Pormenores arquitetónicos singulares em lajes térreas	40B - 40B	Existentes em A4010		x
AP40	Patologias relevantes em lajes térreas	40B - 40B	Existentes em A4010		x
C INTERIORES					
C10	Construção interior (em geral)	20A - 20A			

	Janelas interiores	40A - 40A	Vãos de janela ou de claraboias, incluindo grades e redes		x
	Portas interiores	40A - 40A	Vãos de porta de acesso ao exterior da galeria		x
	Grelhas e portões interiores e outras aberturas verticais interiores	40A - 40A	Gradeamentos de acesso ou de segmentação das galerias, alçapões ou outros elementos metálicos.		x
BA10	Pormenores arquitetónicos singulares em elementos interiores	40B - 40B	Existentes em C1020, C1030 e C1040		x
API0	Patologias relevantes em elementos interiores	40B - 40B	Existentes em C1020, C1030 e C1040		x
SERVIÇOS E SISTEMAS					
D20	Sistemas Hidráulicos (em geral)	30A - 30A			x
	Abastecimento de águas de consumo (incluindo, condutas, tubagens, ligações, acessórios, etc.)	30A - 30A	Tubagens e acessórios de abastecimento de água.		x
DP20	Patologias relevantes em elementos de sistemas Hidráulicos	40B - 40B	Existentes em D2010		x
D50	Instalações e equipamentos elétricos (em geral)	30A - 30A			x
	Fornecimento e distribuição de energia elétrica (quadros elétricos abertos)	40B - 40B	Instalação elétrica (cabos e suportes, quadros, caixas, outros)		x
	Sistemas elétricos diversos	30A - 30A	Outros não indicados em D5020		x
DP50	Patologias relevantes em elementos de instalações e equipamentos elétricos	40B - 40B	Existentes em D5020 E D5080		x
D60	Sistemas de comunicações (em geral)	30A - 30A			x

	Comunicação de dados	30A - 30A	Instalação de comunicação de dados (cabos e suportes, quadros, caixas, etc.)		x
	Componentes complementares de comunicação	30A - 30A	Outros não indicados em D6010		x
DP60	Patologias relevantes em elementos de sistemas de comunicações	40B - 40B	Existentes em D6010 e D6090		x

NOTA: A definição da exatidão local de todos os elementos para os quais não se requer exatidão global (explícita) deve ser realizada em relação ao elemento sobrejacente. (Ex.: O “elemento alvo” janela tem sempre uma parede como elemento sobrejacente)

Os códigos referenciados por tipologia referem-se aos níveis mínimos de exatidão exigidos. Caso existam dúvidas durante o levantamento relativamente ao enquadramento de um determinado elemento singular, deverá o prestador questionar o Dono de Obra sobre a exatidão que pretende.

1.10 Sistema de classificação

Um sistema de classificação é uma estrutura de organização de dados. No caso da indústria AEC/O (Arquitetura Engenharia e Construção / Operação), adota-se para codificar os elementos de uma forma normalizada, tornando-os possíveis de gerir e manipular automaticamente pelos sistemas informáticos, para além de eliminar também naturalmente a margem de erro da interpretação humana.

A metodologia apresentada baseia-se no sistema de classificação norte-americano Uniformat™ 2010. Optou-se por traduzir as designações originais deste sistema, assim como alterar ligeiramente a sua estrutura (com a introdução de 2 suplementares) para que a informação seja interpretada de uma forma mais clara pelos concorrentes e para adaptar melhor o sistema a esta prestação em concreto.

1.11 Considerações técnicas adicionais

Para além da conformidade com os LOA estabelecidos, o adjudicatário deve ter em atenção as especificidades técnicas do trabalho, de forma a obter resultados qualitativamente satisfatórios.

Uma das questões importantes a observar será o controlo da resolução de captação. Num trabalho com estas características, onde haverá lugar à leitura de pontos na superfície de elementos que tanto se podem situar a 0.5 m como a 10.0 m, 20.0 m, etc., é fundamental garantir calibrações corretas da resolução de forma a obter “apenas” a informação necessária e suficiente, evitando erros no desvio global provocados por correlações não consideradas devido a amostragem excessiva.

Ainda no capítulo da calibração, o concorrente deverá apresentar na sua proposta o valor do desvio-padrão do sensor do equipamento.

Os dados recolhidos devem incluir fotografia digital das zonas da infraestruturas classificadas como APxx, relativas a “patologias relevantes em”, referenciadas aos pontos de apoio do equipamento de TLS.

As nuvens de pontos devem ser pós-editadas, no sentido de eliminar quaisquer “ruídos” e/ou elementos não relacionados com os dados pretendidos.

Em qualquer circunstância, deve atender-se às boas práticas técnicas e profissionais aplicáveis na área.

Os pedidos de esclarecimento devem ser solicitados sempre que necessário, dentro dos períodos estabelecidos para o efeito.