



Empresa de Pesquisa Energética

ESTUDOS PARA A EXPANSÃO DA GERAÇÃO

Empreendimentos Eólicos

*Instruções para medições
meteorológicas em parques eólicos*

MARÇO DE 2023

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA



Coordenação Geral

Giovani Vitória Machado

Coordenação Executiva

Bernardo Folly de Aguiar

Thiago Ivanoski Teixeira

Gustavo Pires da Ponte

Equipe Técnica

Anderson da Costa Moraes

Flávio Alberto Figueredo Rosa

Micael Martins Silva

Paula Monteiro Pereira

Luciana Smiderle de Avilla (Tecnologia da Informação)

Márcia Jaqueline de Sousa Tonon (Tecnologia da Informação)

Barbara Mayara Alves Soares (Estagiária)

Pedro Paulo Rodrigues Grassel (Estagiário)

Wesley Lucas da Silva Oliveira (Estagiário)



Ministro de Estado
Alexandre Silveira de Oliveira

Secretário de Planejamento e Transição Energética

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira

<http://www.mme.gov.br/>



Empresa de Pesquisa Energética

Presidente

Angela Regina Livino de Carvalho (interina)

Diretor de Estudos Econômico-Energéticos e Ambientais

Giovani Vitória Machado

Diretor de Estudos de Energia Elétrica

Giovani Vitória Machado (interino)

Diretor de Estudos do Petróleo, Gás e Biocombustíveis


Heloisa Borges Esteves

Diretor de Gestão Corporativa

Angela Regina Livino de Carvalho

<http://www.epe.gov.br>

IDENTIFICAÇÃO DO DOCUMENTO E REVISÕES

 Empresa de Pesquisa Energética		
<i>Projeto</i> ESTUDOS PARA A EXPANSÃO DA GERAÇÃO		
<i>Área de Estudo</i> EMPREENDIMENTOS EÓLICOS		
<i>Sub-área de estudo</i> Instruções para medições meteorológicas em parques eólicos		
<i>Ref. Interna</i> EPE-DEE-RE-057/2016 – r4		
<i>Revisões</i>	<i>Data de emissão</i>	<i>Descrição sucinta</i>
r0	24/05/2016	Emissão original
r1	01/12/2016	Revisão dos itens 3.2 até 3.7 e 3.14
r2	23/09/2021	Revisão Geral
r3	24/01/2022	Revisão dos itens 3.18, 3.20 e 3.21
r4	17/03/2023	Revisão dos itens 3.18, 3.21 e inclusão 6.4

SUMÁRIO

1 OBJETIVO	1
2 SOBRE AS ESTAÇÕES DE MEDIÇÃO	2
3 SOBRE OS EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO	6
4 CADASTRAMENTO E INTERVENÇÕES	10
5 PROTOCOLO DE ENVIO E FORMATO DOS DADOS	11
6 VIGÊNCIA DA NOTA TÉCNICA	15

1 OBJETIVO

Esta Nota Técnica apresenta as instruções gerais para o cumprimento das determinações legais e infralegais estabelecidas pela Portaria MME 29, de 28 de janeiro de 2011 e pela Resolução Normativa ANEEL 921, de 23 de fevereiro de 2021, referentes às medições meteorológicas dos parques eólicos vencedores dos leilões de energia promovidos pelo Ministério de Minas e Energia a partir de 2009.

Tais medições constituirão banco de dados permanente e referencial para subsidiar estudos sobre a energia eólica e para o desenvolvimento de instrumental técnico voltado ao planejamento, à operação e à integração de parques eólicos ao sistema elétrico nacional.

2 SOBRE AS ESTAÇÕES DE MEDIÇÃO

2.1 Cada parque eólico, independentemente da potência instalada ou área ocupada, deverá instalar, dentro da área do parque, uma estação para medição e registro de dados meteorológicos, que deverão ser enviados à EPE conforme descrito nesta Nota Técnica.

2.2 As medições serão permanentes e continuadas durante todo o período de vigência do contrato estabelecido nos leilões de aquisição de energia promovidos pelo Ministério de Minas e Energia.

2.3 As medições não são exclusivas da EPE e o proprietário do parque eólico poderá dispor delas livremente para qualquer finalidade.

2.4 A estação de medição deverá ser instalada em **local definitivo** e iniciar as medições, registros e envio das informações à EPE no prazo estabelecido pela Portaria MME 29, de 28 de janeiro de 2011. Caso seja necessário alterar a localização, a nova estação deverá seguir as instruções vigentes quando de sua instalação.

2.5 A estação de medição deve ser posicionada na parte frontal do parque eólico tendo como referência a direção predominante dos ventos, em local representativo do parque e onde a interferência por obstáculos naturais ou turbulência produzida por aerogeradores de parques adjacentes seja mínima. Recomenda-se que sejam analisados os critérios dos anexos A e B da norma IEC 61400-12-1:2017.

2.6 Excepcionalmente, em razão de acidentes topográficos na parte frontal do parque, a estação pode ser instalada em local alternativo, buscando-se, sempre, aqueles onde as interferências nas medições sejam mínimas.

2.7 A estação de medição deve receber manutenções corretivas sempre que necessário e preventivas com periodicidade mínima de 6 meses, para garantir a qualidade das medições e evitar ultrapassar o índice máximo de perda de dados.

2.8 Até a data de início das medições, a estação deverá ser cadastrada na EPE, por meio do Sistema AMA, de acordo com o procedimento estabelecido no Capítulo 4 - Cadastramento e Intervenções.

2.9 A estação de medição deve ter adequada proteção contra descargas atmosféricas e atender às normas relativas à sinalização luminosa para o tráfego aéreo.

2.10 A estação de medição deve conter, além do registrador de medições (“*data logger*”), pelo menos os seguintes medidores:

- 03 (três) anemômetros;
- 02 (dois) medidores de direção dos ventos (“*wind vanes*”);
- 01 (um) higrômetro;
- 01 (um) barômetro; e
- 01 (um) termômetro.

2.11 O posicionamento dos equipamentos de medição deve estar em conformidade com as recomendações das Normas e publicações citadas no item 2.14. Em especial deve-se observar:

- O anemômetro superior deverá ser instalado em altura do solo igual à do eixo das turbinas do parque eólico;
- O segundo anemômetro (anemômetro intermediário) poderá ser instalado em duas configurações: na mesma altura e com distância horizontal do anemômetro superior entre 2,5 metros e 4 metros (item 2.16) ou em altura diferente e entre 4 metros e 6 metros abaixo do anemômetro superior (item 2.17);
- O terceiro anemômetro (anemômetro inferior) deve ser instalado à distância mínima de 20 (vinte) metros abaixo do anemômetro superior e, **preferencialmente**, na altura inferior da ponta da pá das turbinas (altura mínima aceita para este instrumento);
- O medidor superior de direção de vento deve ser instalado à distância entre 4 metros e 6 metros abaixo do anemômetro superior;
- O medidor inferior de direção de vento deve ser instalado à distância mínima de 20 (vinte) metros abaixo do anemômetro superior e, **preferencialmente**, na altura inferior da ponta da pá das turbinas (altura mínima aceita para este instrumento);
- O barômetro, o higrômetro e o termômetro podem ser instalados em qualquer altura, **preferencialmente** entre 4 metros e 10 metros abaixo do topo da estação de medição;
- A estação de medição deve ter sua verticalidade verificada. A inclinação vertical dos equipamentos deve ser inferior a 2°.

2.12 O para-raios deve ser montado fora da direção predominante do vento e a distância horizontal entre o para-raios e o anemômetro deve ser no mínimo de 30 vezes o diâmetro da haste vertical do para-raios.

2.13 A distância vertical entre os instrumentos de medição e sua haste horizontal deve ser no mínimo de 20 vezes o diâmetro desta haste horizontal. A distância horizontal entre a torre e os instrumentos de medição deve ser no mínimo de 5,7 vezes a largura da torre.

2.14 O projeto e a montagem da estação, os equipamentos de medição e as rotinas de medição e manutenção devem ter como referência as seguintes Normas Técnicas e recomendações (ou suas versões mais atuais):

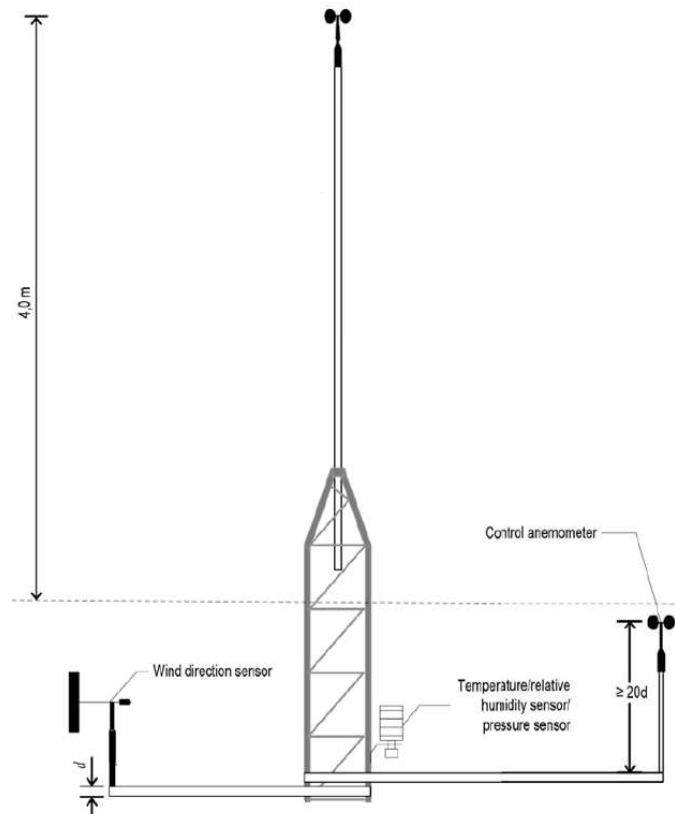
- a. IEC: Wind turbines - Part 12-1: Power performance measurements of electricity producing wind turbines (IEC 61400-12-1:2017); 2017.
- b. MEASNET Anemometer Calibration Procedure; Version 2; Oct 2009.
- c. MEASNET Evaluation of site-specific Wind conditions; Version 2, Apr 2016.
- d. MINISTÉRIO DA DEFESA, Comando da Aeronáutica - Portaria Nº 256/GC5, de 13 de maio de 2011.
- e. EPE - Guia de Boas Práticas para Instalação de Estações Anemométricas; 2015.

- f. CAN/CSA-S37-M86-Antennas, Tower, and Antenna Supporting Structural.
- g. TELEBRÁS - SDT 240-410-600 - 1997 - Procedimentos de Projeto Para Torres Metálicas Auto-Suportadas, Estaiadas e Postes Metálicos.
- h. NBR 8261 - Perfil tubular, de aço-carbono, formado a frio, com e sem costura, de seção circular, quadrada ou retangular para usos estruturais.
- i. NBR7007 - Aços-carbono e microligados para uso estrutural e geral.

2.15 Poderão ser utilizados equipamentos de medição remota (RSD), como LIDAR (*light detection and ranging*) e SODAR (*sound detection and ranging*), com as seguintes condições:

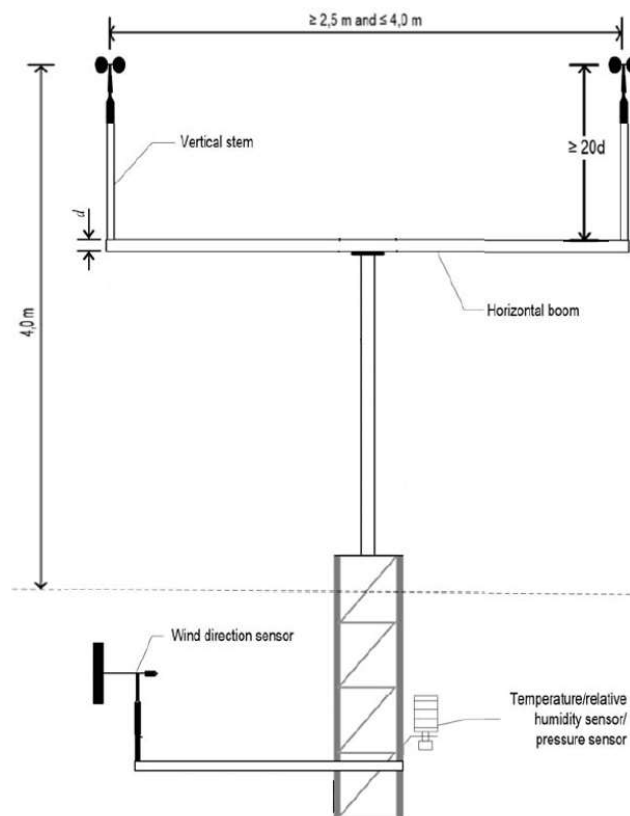
- Todas as regras válidas (quando aplicáveis) para torres também são aplicadas para estes equipamentos;
- Cada equipamento só será representativo de 1 (um) parque eólico;
- As medições de velocidade e direção do vento devem ser feitas em 3 alturas e 2 alturas, respectivamente, conforme item 2.11;
- Os equipamentos devem ser instalados no solo em local definitivo com medição válida apenas nesta coordenada;
- Para cada equipamento, deve ser enviada uma declaração do fabricante atestando a adequação para o terreno em que o equipamento será instalado;
- Cada equipamento deve ser individualmente testado antes de ser utilizado, de acordo com o Anexo L da IEC 61400-12-1:2017 e as melhores práticas do anexo C da MEASNET (Evaluation of site-specific Wind conditions; Version 2);
- O equipamento de medição remota deverá ser testado obrigatoriamente a cada 3 (três) anos. O teste deve ser feito por uma terceira parte (consultoria) e poderá utilizar torres de medição no Brasil ou outro RSD (Ex: *Golden Lidar*), a critério do empreendedor.

2.16 A Figura a seguir **sugere** a distribuição dos instrumentos superiores na torre utilizando a configuração com 1 anemômetro no topo.



Adaptado da IEC 61400-12-1:2017

2.17 A Figura a seguir **sugere** a distribuição dos instrumentos superiores na torre utilizando a configuração com 2 anemômetros no topo.



Adaptado da IEC 61400-12-1:2017

3 SOBRE OS EQUIPAMENTOS DE MEDIÇÃO

- 3.1 Por ocasião da instalação da estação meteorológica e de seu cadastro no sistema AMA, todos os instrumentos de medição nela instalados deverão ser novos, sem uso anterior.
- 3.2 Os anemômetros devem superar as classes de precisão Classe A 1,9 (um vírgula nove) e Classe B 5,0 (cinco vírgula zero) conforme classificação da Norma IEC 61400-12-1:2017, e ter velocidade de partida não superior a 0,8 m/s (zero vírgula oito metros por segundo).
- 3.3 Quando de sua instalação e cadastro no sistema AMA, os anemômetros deverão estar calibrados por instituição acreditada MEASNET ou IECRE e sem uso após a calibração.
- 3.4 Os medidores de direção dos ventos devem ser de precisão igual ou melhor que 3° (três graus), resolução igual ou menor que 1° (um grau), banda morta (“*dead band*”) não superior a 5° (cinco graus).
- 3.5 O higrômetro deve ter precisão igual ou melhor que $\pm 4\%$ entre 5% e 95% RH.
- 3.6 O termômetro deve ter precisão igual ou melhor que $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ entre -15°C e 60°C .
- 3.7 O barômetro deve ter precisão igual ou melhor que ± 5 hPa entre 800 hPa e 1060 hPa.
- 3.8 Todas as medições devem ser realizadas, no mínimo, a cada segundo (frequência de 1 Hz) e integralizadas em intervalos de 10 (dez) minutos.
- 3.9 A cada ano-calendário (01 de janeiro a 31 de dezembro) será calculado o índice de perda de dados por equipamento com base na relação entre o número total de medidas inválidas e o número total de medidas esperadas no ano (144 x número de dias do ano).
- 3.10 Nenhum instrumento de medição poderá apresentar índice de perda de dados superior a 20% a cada ano-calendário.
- 3.11 O período contínuo de interrupção de medições ou perda de dados de cada anemômetro ou do “*data logger*” não poderá exceder **30 dias**.
- 3.12 O período contínuo de interrupção de medições ou perda de dados de cada *Wind Vane*, barômetro, termômetro ou higrômetro não poderá exceder **60 dias**.
- 3.13 O sistema de alimentação da torre (baterias, painéis solares etc.) poderá causar interrupções de medição que ocorrem especialmente no período noturno. Neste caso, estas interrupções serão aceitas por período máximo de **60 dias**.
- 3.14 Caso a estação sofra com acidente ou vandalismo, a interrupção das medições por período de até **90 dias** não será computada para efeito de cálculo dos índices de perdas de dados. Interrupções causadas por descargas atmosféricas serão consideradas acidente apenas se a torre tiver um sistema de proteção adequado, conforme item 2.9 e item 2.14. Para substituições programadas da torre de medição por qualquer outro motivo, incluindo corrosão

excessiva, o período de interrupção será de até **60 dias**. A EPE deve ser informada em até 15 dias após o início da interrupção através do e-mail ama@epe.gov.br.

3.15 No caso de uso do RSD, o equipamento deverá ser testado obrigatoriamente a cada 3 (três) anos. Caso seja necessário interromper as medições, será aceito um período máximo de **90 dias** de interrupção de dados. A EPE deve ser informada em até 15 dias antes do início da interrupção através do e-mail ama@epe.gov.br.

3.16 **Atrasos ocasionais** no envio das medições à EPE, motivados por interrupção temporária de comunicação remota, não poderão exceder **60 dias**. Este prazo não se aplica à data de início das medições estabelecida no contrato dos leilões de energia nem modifica ou altera qualquer cláusula ou condição do contrato firmado.

3.17 O registrador de medições (“*data logger*”) deve ter os seguintes recursos:

- Canais para registro das leituras de pelo menos 3 (três) anemômetros, com resolução mínima de 0,01 m/s (zero vírgula zero um metro por segundo) para as velocidades máxima e mínima do vento na frequência de aquisição e da média e do desvio padrão das medições calculadas no intervalo de integração;
- Canais para registro das leituras de pelo menos 2 (dois) medidores de direção do vento, com resolução mínima de 1° (um grau) para a direção do vento na frequência de aquisição e da média e desvio padrão da direção do vento calculadas no intervalo de integração. O método utilizado para o registro correto do “*North Jump*” deve ser reportado no Relatório de Instalação;
- Canal para registro da média das medições de pressão barométrica no intervalo de integração, com resolução mínima de 1 (um) hPa;
- Canal para registro da média das medições de umidade relativa do ar no intervalo de integração, com resolução mínima de 1% (um por cento);
- Canal para registro da média das medições de temperatura ambiente no intervalo de integração, com resolução mínima de 0,1°C (zero vírgula um grau Celsius);
- Frequência de aquisição de 1 Hz (1 registro por segundo) para todas as variáveis;
- Intervalo de integração e registro de 10 minutos para todas as variáveis;
- *Global Positioning System* (GPS) integrado, para garantir o sincronismo das medições à referência horária UTC-3, mesmo após desligamentos intempestivos (ver item 5.11);
- Abastecimento de energia elétrica independente e seguro;
- Memória suficiente para garantir o armazenamento de pelo menos 60 dias de medições, para retirada de dados in situ caso haja problema de transmissão dos dados.

3.18 Os anemômetros instalados devem ser utilizados ininterruptamente durante no máximo 36 (trinta e seis) meses. Após este período, os instrumentos devem ser descartados ou recalibrados. A recalibração do anemômetro de topo da estação deverá ser realizada por instituição acreditada MEASNET ou IECRE. Já os demais anemômetros podem ser recalibrados em laboratório acreditado de acordo com a norma ABNT NBR ISO/IEC 17025:2017 ou

acreditados pela MEASNET, IECRE ou RBC-INMETRO. Todas as recalibrações devem obedecer aos procedimentos e recomendações da Norma IEC 61400-12-1:2017, anexo F.

3.19 A estação deve continuar operando com todos os instrumentos durante a recalibração de anemômetros.

3.20 Os anemômetros retirados devem ser substituídos por anemômetros calibrados e sem uso entre a calibração e a instalação. Anemômetros recalibrados devem ter sido utilizados, quando novos, em torres do Sistema AMA e poderão ser utilizados para substituição somente nas estações do mesmo controlador direto ou indireto do parque em referência.

3.21 Antes da recalibração dos anemômetros, deve ser realizada uma revisão eletromecânica por empresa especializada autorizada pelo fabricante do equipamento ou laboratórios acreditados para realização de calibração de anemômetros, com troca de rolamentos, sempre que necessário. O relatório desta manutenção deve ser apresentado junto ao relatório de calibração e apresentar, no mínimo, informações de identificação do anemômetro, as revisões e testes realizados (inspeção externa, teste elétrico, inspeção interna etc), bem como fotos antes e depois, no caso de serviços realizados, data de execução e parecer indicando a possibilidade ou não do equipamento ser encaminhado para recalibração após a manutenção realizada. A revisão eletromecânica com apresentação do respectivo relatório é obrigatória para todos os anemômetros a serem recalibrados.

3.22 Todos os instrumentos instalados nas estações meteorológicas devem estar aprovados pela EPE e divulgados na página do Sistema AMA. Para aceitação de novos equipamentos, devem ser feitos testes que comprovem o funcionamento em condições reais, podendo ser realizados de duas formas:

- teste em torre do Sistema AMA: deve ser feito conforme as especificações da versão vigente da Nota Técnica EPE-DEE-RE-108/2016;
- teste em torre fora do Sistema AMA: deve ser feito por uma terceira parte (certificador). Neste caso, os dados e a metodologia utilizados devem ser enviados para a EPE, sendo que os dados medidos devem ter a mesma especificação desta Nota Técnica. Por exemplo, para anemômetros, devem ser enviados média a cada 10 minutos, máximo, mínimo e desvio padrão. Os dados devem ser enviados em formato txt, csv ou equivalente.

3.23 Instrumentos que são utilizados em procedimentos de “*site calibration*” ou medição de curva de potência de acordo com a IEC 61400-12-1:2017 e, porventura, não são aceitos no Sistema AMA, serão automaticamente incluídos na lista de equipamentos do Sistema AMA, sem necessidade de testes adicionais. Neste caso, é necessário que seja enviada uma declaração do órgão certificador responsável pelo procedimento.

3.24 Modelos novos de instrumentos já aceitos no Sistema AMA serão automaticamente aceitos, sem a necessidade de testes adicionais. Por exemplo, *Thies "First Class" Advanced* e *Thies "First Class" Advanced X* ou *Campbell CR1000* e *Campbell CR3000*.

3.25 A análise para inclusão de qualquer equipamento na relação do Sistema AMA deve ser solicitada por meio do endereço eletrônico ama@epe.gov.br, acompanhado da especificação técnica emitida pelo fabricante do equipamento. A EPE deverá analisar a solicitação em até 60 dias.

3.26 Os registros das medições de cada instrumento devem ser encaminhados à EPE de acordo com os padrões definidos no Capítulo 5 - Protocolo de Envio e Formato dos Dados.

3.27 A inobservância dos prazos contratuais, dos índices de desempenho da estação de medição ou das especificações dos equipamentos de medição será comunicada mensalmente à Câmara de Comercialização de Energia Elétrica - CCEE e à Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

4 CADASTRAMENTO E INTERVENÇÕES

4.1 Antes do início de envio dos registros de medições, a estação de medição deverá ser cadastrada via Internet no Sistema AMA, da EPE, ocasião em que será fornecido o código numérico de identificação da estação.

4.2 Por ocasião do cadastramento serão solicitadas as seguintes informações:

- Elementos descritivos da estação de medição;
- Posição geográfica da estação de medição. A posição geográfica da estação deverá ser referenciada à projeção UTM, vinculado ao Sistema Geodésico Brasileiro - SIRGAS 2000, indicando o meridiano central ou zona;
- Nome, endereço para correspondência, telefone e endereço eletrônico do responsável pelas medições;
- Marca, modelo, fabricante e, onde cabível, número de série dos instrumentos de medição e “*data logger*”;
- Certificado digital de calibração válido dos anemômetros emitidos por instituição acreditada MEASNET e fatores de calibração;
- “*Off-set*” dos medidores de direção de vento em relação ao norte geográfico;
- Relatório de instalação da estação contendo, minimamente, os elementos previstos na Nota Técnica Leilões de Energia: Instruções para a Elaboração de Relatórios de Instalação e Manutenção das Estações Anemométricas do Sistema AMA.

4.3 Após manutenções preventivas, corretivas ou recalibração de instrumentos de medição, o responsável pela estação de medição deverá registrar o Relatório de Intervenção no Sistema AMA, via internet. Os relatórios de manutenção devem ser cadastrados em até 60 dias após a execução da manutenção.

4.4 O Relatório de Intervenção conterá as seguintes informações:

- Data, tipo e descrição da intervenção;
- Fotografia das bases de ancoragem e esticadores dos estais (apenas nas manutenções preventivas);
- Em caso de substituição de equipamento de medição:
 - Do equipamento retirado: tipo de equipamento, posição na torre de medição, fabricante, número de série, foto e motivo da troca do equipamento;
 - Do equipamento instalado: tipo de equipamento, posição na torre de medição, fabricante, número de série, foto e, se substituídos anemômetros, certificado digital de calibração válido.

5 PROTOCOLO DE ENVIO E FORMATO DOS DADOS

5.1 Os registros das medições devem ser transmitidos à EPE a cada 15 (quinze) dias, observada a seguinte rotina:

- as medições registradas a partir da 00:00h do primeiro dia de cada mês até as 23:50h do dia 15 (quinze) do mesmo mês podem ser enviadas à EPE até o dia 24 (vinte e quatro) do mesmo mês;
- as medições registradas a partir da 00:00h do dia 16 (dezesesseis) de cada mês até as 23:50h do último dia do mesmo mês podem ser enviadas à EPE até o dia 09 (nove) do mês seguinte.

5.2 A detecção de medições feitas por equipamento defeituoso deve ser realizada antes do envio dos registros à EPE. Caso seja detectado algum erro nos dados já enviados, o período deverá ser corrigido e enviado novamente. Medições fora do sincronismo horário devem ser corrigidas antes do envio para a EPE.

5.3 As medições implausíveis ou realizadas por equipamento defeituoso devem ser substituídas por “-“(hífen) e assinaladas por código de erro no registro das medições enviadas à EPE. Não é permitido substituição de dados implausíveis por medições extrapoladas de outro instrumento.

5.4 São consideradas implausíveis as seguintes medidas:

- Pressão atmosférica: $P < 800 \text{ hPa}$ ou $P > 1060 \text{ hPa}$
- Temperatura: $T < -15^\circ \text{C}$ ou $T > 50^\circ \text{C}$
- Umidade do ar: $U < 0\%$ ou $U > 110\%$
- Velocidade média do vento (10 min): $V < 0 \text{ m/s}$ ou $V > 50 \text{ m/s}$
- Velocidade máxima do vento (1 seg): $V < 0 \text{ m/s}$ ou $V > 70 \text{ m/s}$

5.5 O código de erro do intervalo de registro (10 minutos) é formado pela soma dos seguintes códigos individuais de erro:

- Erro no barômetro: 1
- Erro no anemômetro superior (qualquer das 4 informações): 2
- Erro no medidor de direção do vento superior (qualquer das 2 informações): 4
- Erro no anemômetro inferior (qualquer das 4 informações): 8
- Erro no medidor de direção do vento inferior (qualquer das 2 informações): 16
- Erro no anemômetro de intermediário (qualquer das 4 informações): 32
- Erro no termômetro: 64
- Erro no higrômetro: 128

5.6 A EPE pode, ocasionalmente, retirar os dados diretamente na estação de medição, desde que comunicado ao responsável pelo parque com antecedência mínima de 15 dias.

5.7 Os registros das medições devem ser enviados à EPE em forma de arquivo digital do tipo texto (extensão “.txt”), através do Sistema AMA (“up-load”).

5.8 O arquivo digital conterá um cabeçalho (“header”) com o código numérico de identificação da estação de medição e descritores dos dados informados e os registros de medição propriamente ditos, conforme exemplo mostrado no item 5.15.

5.9 O nome do arquivo é composto do código numérico de identificação da estação, da data do início do registro de dados e da data do fim do registro de dados (datas no formato AAAAMMDD).

5.10 Os registros de medição deverão conter as seguintes informações e na sequência abaixo descrita:

1. Dia do início do intervalo (de 10 minutos) de medição - formato [AAAAMMDD];
2. Horário do início do intervalo (de 10 minutos) de medição - formato [hhmmss];
3. Código de erro do intervalo, com “0” indicando medição sem erro - formato [xxx];
4. Pressão do ar [hPa]: média do intervalo de integração de 10 minutos (800 ... 1060 hPa; ± 5 hPa) - formato [xxxx,xx];
5. Temperatura do ar [$^{\circ}$ C]: média do intervalo de integração de 10 minutos (-15° C ... $+50^{\circ}$ C; $\pm 0,5^{\circ}$ C) - formato [sxx,xx];
6. Umidade relativa do ar [%rel]: média do intervalo de integração de 10 minutos (0 % ... 110 %; $\pm 2\%$) - formato [xxx,xx];
7. Velocidades do vento medidas pelo anemômetro superior [m/s] (0 m/s ... 70 m/s; $\pm 0,05$ m/s) - formato [xx,xx]:
 - a. Média do intervalo de integração de 10 minutos;
 - b. Máxima instantânea (1 seg) registrada no intervalo de integração;
 - c. Mínima instantânea (1 seg) registrada no intervalo de integração;
 - d. Desvio padrão no intervalo de integração.
8. Direção do vento do medidor superior de direção do vento (0° ... 360° ; $\pm 1^{\circ}$) - formato [xxx]:
 - a. Média vetorial do intervalo de integração de 10 minutos;
 - b. Desvio padrão no intervalo de integração.
9. Velocidades do vento medidas pelo anemômetro inferior (0 m/s ... 70 m/s; $\pm 0,05$ m/s) - formato [xx,xx]:
 - a. Média do intervalo de integração de 10 minutos;
 - b. Máxima instantânea (1 seg) registrada no intervalo de integração;
 - c. Mínima instantânea (1 seg) registrada no intervalo de integração;
 - d. Desvio padrão no intervalo de integração.

10. Direção do vento do medidor de direção do vento inferior ($0^\circ \dots 360^\circ$; $\pm 1^\circ$) - formato [xxx]:

- a. Média vetorial do intervalo de integração de 10 minutos;
- b. Desvio padrão no intervalo de integração.

11. Velocidades do vento medidas pelo anemômetro intermediário (0 m/s ... 70 m/s; $\pm 0,05$ m/s) - formato [xx,xx]:

- a. Média do intervalo de integração de 10 minutos;
- b. Máxima instantânea (1 seg) registrada no intervalo de integração;
- c. Mínima instantânea (1 seg) registrada no intervalo de integração;
- d. Desvio padrão no intervalo de integração.

5.11 O registro de horário das medições deverá estar referenciado à “UTC - 3” (“*Coordinated Universal Time*” menos três horas) e não acompanhará o horário de verão.

5.12 A referência (zero grau) para as medidas de direção de ventos deve ser o norte geográfico.

5.13 As colunas dos registros das medições devem ser separadas pelo símbolo “|” (*pipe*). O símbolo “,” (vírgula) deve ser usado como separador de decimais. Cada linha de dados deve ser terminada com o símbolo “|” (*pipe*).

5.14 Os registros de medições devem ser iniciados com uma linha contendo a palavra “*dados*” e finalizados com uma linha contendo a palavra “*fimdados*”, ambas iniciadas na primeira coluna e sem o símbolo “|” (*pipe*).

5.15 Exemplo: arquivo “000002_20101215_20101216.TXT” (a seguir).

NT EPE-DEE-RE-057/2016-R4. Instruções para as medições meteorológicas em parques eólicos

Estação 000001

Início 20120216000000

Fim 20120229235000

CH01 Dia do início do intervalo (de 10 minutos) de medição [AAAAMMDD]

CH02 Horário do início do intervalo (de 10 minutos) de medição [hhmmss]

CH03 Código de erro do intervalo, com "0" indicando medição sem erro

CH04 Pressão do ar [hPa]: média do intervalo

CH05 Temperatura do ar [°C] : média do intervalo

CH06 Umidade relativa do ar [%rel]: média do intervalo

CH07 Anemômetro superior (80m), velocidade do vento [m/s]: média do intervalo

CH08 Anemômetro superior (80m), velocidade do vento [m/s]: máximo do intervalo

CH09 Anemômetro superior (80m), velocidade do vento [m/s]: mínimo do intervalo

CH10 Anemômetro superior (80m), velocidade do vento [m/s]: desvio padrão do intervalo

CH11 Wind Vane superior (78m), direção de vento [°]: média do intervalo

CH12 Wind Vane superior (78m), direção de vento [°]: desvio padrão do intervalo

CH13 Anemômetro 2 (50m), velocidade do vento [m/s]: média do intervalo

CH14 Anemômetro 2 (50m), velocidade do vento [m/s]: máximo do intervalo

CH15 Anemômetro 2 (50m), velocidade do vento [m/s]: mínimo do intervalo

CH16 Anemômetro 2 (50m), velocidade do vento [m/s]: desvio padrão do intervalo

CH17 Wind Vane 2 (50m), direção de vento [°]: média do intervalo

CH18 Wind Vane 2 (50m), direção de vento [°]: desvio padrão do intervalo

CH19 Anemômetro 3 (78m), velocidade do vento [m/s]: média do intervalo

CH20 Anemômetro 3 (78m), velocidade do vento [m/s]: máximo do intervalo

CH21 Anemômetro 3 (78m), velocidade do vento [m/s]: mínimo do intervalo

CH22 Anemômetro 3 (78m), velocidade do vento [m/s]: desvio padrão do intervalo

CH01|CH02|CH03|CH04|CH05|CH06|CH07|CH08|CH09|CH10|CH11|CH12|CH13|CH14|CH15|CH16|CH17|CH18|CH19|CH20|CH21|CH22|
dados

20120216|000000|000|0906|20,1|97,0|11,36|14,04|08,50|01,07|106|006|10,17|13,31|07,53|01,09|105|005|11,29|14,09|08,51|01,05|

20120216|001000|000|0906|20,1|97,0|11,02|15,10|08,18|01,35|106|006|09,89|13,95|06,57|01,49|105|006|10,98|15,33|08,23|01,37|

20120216|002000|000|0906|20,1|96,0|10,93|13,95|08,27|01,01|105|005|09,81|12,81|06,43|01,34|104|005|10,89|13,64|07,86|01,05|

20120216|003000|000|0906|20,1|96,0|11,98|16,33|08,36|01,31|105|006|10,43|13,63|07,48|01,33|104|005|11,98|16,48|09,06|01,34|

20120216|004000|000|0906|19,9|97,0|11,82|15,97|07,91|01,45|102|005|10,60|14,37|06,20|01,58|101|005|11,79|15,88|07,82|01,46|

fimdados

6 VIGÊNCIA DA NOTA TÉCNICA

6.1 A presente versão da NT-EPE-DEE-RE-057/2016 - r4 terá efeito a partir de sua divulgação no site da EPE.

6.2 Torres e equipamentos já instalados em empreendimentos existentes não devem ser modificados, visto que estas estações foram desenvolvidas de acordo com as especificações anteriores.

6.3 Novas estações deverão cumprir todos os itens deste documento.

6.4 A apresentação de documentação obrigatória terá efeito a partir dos 60 dias seguintes a divulgação da vigência da nota técnica e respeitando os prazos para cadastramento no Sistema AMA.

Qualquer dúvida acerca destas especificações deve ser enviada para o e-mail ama@epe.gov.br.