

Norma Técnica PSQ ABGD – Programa Setorial de Qualidade

REGULAMENTO DA METODOLOGIA DE AVALIAÇÃO

Resumo

Esta Norma estabelece a metodologia empregada para atribuir a pontuação das estrelas dos equipamentos, dispositivos ou software em cada uma das cinco categorias de avaliação do Programa Setorial de Qualidade ABGD: suporte ao consumidor, funcionalidade, segurança, desempenho e confiabilidade.

A. Categorias de avaliação

Cada objeto de avaliação (equipamentos, dispositivos ou software) serão sempre avaliados em todas as seguintes categorias:

- a) Confiabilidade: relacionado à expectativa de vida útil e atendimento de itens fundamentais para confiabilidade sistêmica.
- b) Desempenho: resultados eficientes dentro das condições operacionais.
- c) Funcionalidade: se atende às especificações de manual e catálogo, sendo de fácil configuração e instalação, e capaz de operar adequadamente em todas as condições práticas de uso.
- d) Segurança: se dispõe de sistemas de proteção e aspectos construtivos adequados, bem como indicações no equipamento e manuais de aplicação.
- e) Suporte: se a empresa possui estrutura legal que garanta pós-vendas, manutenção e assistência técnica. Caso a empresa responsável técnica pelo produto não disponibilizar informações, o item será identificado como “não avaliado”.

Os itens (a), (b), (c), (d) acima são atestados pelo laboratório, por meio de testes laboratoriais descritos na Norma Técnica do Programa. O item (e) é avaliado pelo Instituto Totum, por meio de solicitação de evidências documentais comprobatórias.

B. Requisitos para concepção dos itens de avaliação

Cada item deve ser expresso de forma simples, deixando claro o objetivo final buscado com sua avaliação, de forma que pessoas leigas possam entender o propósito. Um item de avaliação pode envolver vários subitens e requerer vários ensaios para possibilitar avaliar o objetivo final buscado com sua avaliação. Por exemplo, ensaios de harmônicas, injeção de corrente contínua e flutuação de tensão em inversores fotovoltaicos estão associados à qualidade de energia. Logo, eles devem ser agrupados num único item denominado, por exemplo, “Impacto do inversor FV na qualidade de energia da instalação do consumidor”.

Assim, a concepção dos itens de avaliação de cada objeto deve considerar as seguintes premissas:

Revisão	Data	Elaboração / Aprovação
02	08/12/2022	Comissão de Certificação

Norma Técnica PSQ ABGD – Programa Setorial de Qualidade

- O número de itens de avaliação pode variar significativamente para cada objeto avaliado, devendo-se escolher o conjunto mínimo de requisitos que consiga avaliar os principais aspectos relevantes para determinar a qualidade de um objeto.
- A escolha do conjunto dos itens de avaliação deve buscar sempre o compromisso entre a profundidade e simplicidade.
- Cada item de avaliação deve ser enquadrado em uma das cinco categorias listadas no item A. Caso o item possa ser enquadrado em mais de uma categoria, deve-se escolher aquela que melhor representa o item avaliado.
- É recomendável que todas as categorias possuam, no mínimo, três itens de avaliação. Situações excepcionais podem ser aceitas para objetos mais simples (dispositivos, componentes), caso se verifique que não há mais itens relevantes para a avaliação da categoria.
- O item de avaliação deve ser concebido de forma a produzir um resultado que possa ser expresso de forma objetiva, evitando qualquer forma de dúvida interpretativa.

Na concepção dos itens de avaliação, deve-se priorizar requisitos especificados em normas de órgãos reguladores nacionais (INMETRO, ANEEL, ANATEL, ANVISA, etc.), organizações normativas nacionais (ABNT) e internacionais (IEC, ISO, ITU), escolhendo aqueles que melhor contemplem o contexto nacional. Caso essas normas não contemplem requisitos considerados importantes, pode-se considerar o uso de normas regionais (ex. EN) ou nacionais de outros países (ex. VDE, NEC, UL) que contemplem esses requisitos.

Quando se observar que os requisitos das normas de referência não contemplam o contexto de aplicação Brasileiro, estes podem ser modificados, adaptados ou terem seus parâmetros de decisão mudados. Para isso, deve-se avaliar as seguintes condições:

- As normas de referência consideram as características climáticas do Brasil? Muitas normas consideram cenários de temperatura de operação, exposição à radiação ultravioleta, ambiente salino, entre outros, muitos distintos dos Brasileiros. Deve-se considerar o conjunto mais severo que represente o clima de norte a sul do Brasil.
- As normas de referência se compatibilizam com outras normas, portarias ou regulamentos existentes no Brasil? Muitas normas estão associadas a requisitos diferentes do Brasil. Por exemplo, os requisitos de código de rede brasileiros são diferentes dos demais países.
- As normas de referência são compatíveis com as características técnicas dos sistemas pré-existentes no Brasil? Nem sempre o cenário de aplicação brasileiro é similar ao de outros países. Por exemplo, as características das redes elétricas implantadas no Brasil são distintas das europeias e americanas. Logo, considerar impedâncias equivalentes de referência destes países não é adequado porque não representa o contexto nacional.

Revisão	Data	Elaboração / Aprovação
02	08/12/2022	Comissão de Certificação

Norma Técnica PSQ ABGD – Programa Setorial de Qualidade

- As normas de referência são compatíveis com regulações nacionais específicas do Brasil? Muitas vezes o Brasil tem marcos de referências diferentes de outros países. Por exemplo, enquanto as normas IEC consideram que a tensão das redes de distribuição pode ter variações de tensão de $\pm 10\%$, o PRODIST considera variações de rede de -10% a $+5\%$.
- Existe alguma norma de referência que avalia o item desejado? Caso não exista, podem-se conceber requisitos, procedimentos de teste e critérios de avaliação específicos para a demanda.

Adicionalmente, todos os itens que demandam ensaios laboratoriais devem ser viáveis de serem avaliados em laboratórios instalados no Brasil. Caso haja necessidade, os ensaios de um objeto podem ser realizados por múltiplos laboratórios, sendo elaborado um único relatório final.

C. Classificação dos itens de avaliação

Os itens de avaliação são classificados quanto ao método de avaliação em:

- Documental (AD): emprega avaliação de documentos que atestam uma dada condição.
- Inspeção visual direta (IVD): resulta da observação direta, na qual pode utilizar, ou não, equipamentos auxiliares como, por exemplo, as lupas, estetoscópios e microscópios.
- Inspeção visual indireta (IVI): resulta da aplicação de técnicas de visão artificial como meio auxiliar. Os requisitos fundamentais para a obtenção de bons resultados, com este tipo de inspeção, são a limpeza e a iluminação da peça a examinar.
- Ensaios não destrutivos (END): Determinação de uma ou mais características de um objeto de avaliação, de acordo com um procedimento específico, que não envolvam destruição ou com risco eminente de danificação do equipamento.
- Ensaios destrutivos (EDE): Determinação de uma ou mais características de um objeto de avaliação, de acordo com um procedimento específico, que envolvem a destruição de parte ou totalidade do equipamento, ou que tenha risco eminente de danificação do equipamento. Em alguns casos, o ensaio poderá ser potencialmente destrutivo, dependendo do resultado alcançado.

Os itens / subitens de avaliação são classificados quanto ao tipo de resultado apresentado:

- Item / subitem de resultados qualitativos (IRQ): São aqueles que permitem apenas dois resultados de avaliação (Verdadeiro ou Falso);
Ex.: Item de avaliação: O produto apresenta marcação indicativa?
Resultado: Verdadeiro.
- Item / subitem de resultados normalizados com relação a um valor normativo (IRN): São aqueles que são normalizados com relação a um valor normativo limite ou relevante para a avaliação de desempenho. A normalização é empregada para poder se estabelecer uma ponderação para determinação de escores de desempenho, bem

Revisão	Data	Elaboração / Aprovação
02	08/12/2022	Comissão de Certificação

Norma Técnica PSQ ABGD – Programa Setorial de Qualidade

como possibilitar a comparação direta entre objetos de diferentes tamanhos / potências.

Ex.: Item de avaliação: Qual é a distorção harmônica total de corrente (THD) injetada com relação ao limite normativo para potência nominal?

Resultado: Considerando que o limite normativo é de 5% (base para normalização), e que o valor medido foi de 4%, o valor normalizado é $4\%/5\% = 0,8$ ou 80%.

- Item / subitem de resultados normalizados com relação a valor informado (IRI): São aqueles que são normalizados com relação a um valor informado em catálogo, manual. A normalização é empregada para poder se estabelecer uma ponderação para determinação de escores de desempenho, bem como possibilitar a comparação direta entre objetos de diferentes tamanhos / potências.

Ex.: Item de avaliação: Qual é a relação entre o valor da tensão mínima de MPPT com relação ao valor informado no catálogo?

Resultado: Considerando que o valor de catálogo é 200 V (base para normalização) e que o valor medido foi de 210 V, o valor normalizado é $210\text{ V} / 200\text{ V} = 1,05$ ou 105%.

- Item / subitem de resultados absolutos (IRA): São aqueles que não se enquadram nas categorias anteriores, pois não fazem sentido serem normalizados.

Ex.: Item de avaliação: Tensão de toque com relação ao terra da carcaça do equipamento.

Resultado: Considerando que o valor de referência 0 V e o valor medido é 1 V, não há como se normalizar o valor por 0 V. Logo, informa-se o valor absoluto de 1 V.

D. Metodologia para determinação divulgação do resultado de cada categoria

A divulgação dos resultados de cada objeto avaliado será realizada na forma de cinco estrelas independentes entre si. Cada uma das estrelas representará o desempenho nas categorias listadas na Seção A

A metodologia de determinação da estrela de cada categoria emprega um escore final da categoria (EF_{cat}), obtido a partir da ponderação de um conjunto de escores individuais. O escore final da categoria consiste em uma nota entre 0,00 ou 0% (plenamente não atendido) a 1,00 ou 100% (plenamente atendido). A atribuição da estrela é dada com base na seguinte tabela:

Faixa do escore calculado	Estrela
$0\% \leq EF_{cat} < 40\%$	☆
$40\% \leq EF_{cat} < 70\%$	★
$70\% \leq EF_{cat} \leq 100\%$	★★

A ordem de divulgação das estrelas será sempre a mesma, na horizontal, contemplando a indicação e nota de cada categoria:

Exemplo:

Revisão	Data	Elaboração / Aprovação
02	08/12/2022	Comissão de Certificação

Norma Técnica PSQ ABGD – Programa Setorial de Qualidade

Suporte	Funcionalidade	Segurança	Desempenho	Confiabilidade
★	☆	★	☆	★
85%	20%	100%	65%	78%

As estrelas vazadas devem ser representadas somente pelo contorno, para deixar claro que existe uma de avaliação e o produto não atendeu aos requisitos mínimos.

E. Metodologia para determinação do escore

E.1. Conceitos gerais

A metodologia considera que a avaliação de qualidade considera que há duas principais premissas a serem consideradas na avaliação:

- Aspectos críticos: são aqueles que são fundamentais para garantir a qualidade de uma dada categoria ou item. Desta forma, caso seja constatada uma não-conformidade ou a violação de uma faixa de valores limites, faz com que o escore de toda a categoria seja nulo para não possibilitar a atribuição de estrela cheia ou meia estrela. Por exemplo, caso um equipamento atenda plenamente os requisitos contra risco de incêndio, mas não tenha as todas as proteções contra o choque elétrico, ele não pode ter estrela cheia ou meia estrela na categoria de segurança.
- Aspectos ponderáveis: são aqueles que são importantes para a avaliação da qualidade, mas que o eventual não cumprimento ou cumprimento parcial não incorrem em penalização total da categoria. Estes itens possuem uma ponderação da sua importância na categoria, bem como é atribuída uma nota de desempenho para cada item.

Para exemplificar, uma categoria que tenha três itens de avaliação (X1, X2 e X3). Analisando a criticidade dos itens, chegou-se a seguinte definição de faixa de valores e notas:

Item	Tipo de resultado	Possui condição crítica?	Peso na categoria	Regra para atribuição de notas
X1	IRQ	Não	25%	<p>Notas</p> <p>Falso = 0,0 Verdadeiro = 1,0</p>
X2	IRN	Sim, quando o valor medido normalizado for inferior a 70%	50%	<p>Notas</p> <p>0% 70% 90% 110% 130%</p> <p>Valor medido normalizado com o valor de referência normativo</p>
X3	IRI	Não	25%	<p>Notas</p> <p>0% 70% 80% 90% 100%</p>

Revisão	Data	Elaboração / Aprovação
02	08/12/2022	Comissão de Certificação

Norma Técnica PSQ ABGD – Programa Setorial de Qualidade

				Valor medido normalizado com o valor informado no catálogo
--	--	--	--	--

Desta forma, o escore final da categoria é dado por:

$$EF_{cat} = \begin{cases} 0 & \text{caso } NotaX2 < 0,7 \\ (0,25 \times NotaX1) + (0,5 \times NotaX2) + (0,25 \times NotaX3) & \text{caso contrário} \end{cases}$$

Observa-se a obtenção de resultados para três diferentes exemplos:

Ex.	Nota X1	Peso X1	Nota X2	Peso X2	Nota X3	Peso X3	Nota pond.	Viola condição crítica?	EF _{cat}	Faixa do escore calculado	Estrela
1	1,0	25%	0,7	50%	1,0	25%	85%	Não	85%	70% ≤ EF _{cat} < 100%	★
2	0,0	25%	1,0	50%	0,7	25%	68%	Não	68%	40% ≤ EF _{cat} < 70%	★
3	1,0	25%	0,5	50%	1,0	25%	75%	Sim	0%	0% ≤ EF _{cat} < 40%	☆

Esta mesma metodologia é empregada para atribuição de notas de um item que é composto de vários subitens, como apresentado na seção subsequente.

E.2. Metodologia para determinação do escore da categoria

De forma a tornar matematicamente calculável o escore final da categoria de forma mais fácil, atribui-se para cada item os seguintes fatores:

Fator	Descrição	Faixa de valores
Fpi	Fator de ponderação do item	Define o peso correspondente ao item em relação à nota total de toda a categoria. Valores assumíveis: 0,00 a 1,00 (podem ser representados por %)
Npi	Nota do item	Indica como o objeto avaliado encontra-se com relação ao resultado esperado. Esta nota é obtida considerando o valor medido/determinado em relação critério específico do item e a regra de atribuição de notas para o item. Valores assumíveis: 0,00 a 1,00 (vide regra de atribuição de notas)
Gci	Grau criticidade do item	Define se um item é crítico ou não:

Revisão	Data	Elaboração / Aprovação
02	08/12/2022	Comissão de Certificação

Norma Técnica PSQ ABGD – Programa Setorial de Qualidade

		Valores assumíveis: 0 = não é crítico (FALSO) 1 = é crítico (VERDADEIRO)
Nci	Nota de criticidade do item	Indica se resultado obtido se inclui na condição de criticidade específica do item. Esta nota pode assumir somente dois valores: 0 = quando a condição de criticidade não for satisfeita (FALSO) 1 = quando a condição de criticidade for satisfeita (VERDADEIRO) OBS.: Para os itens que possuem fci = 0, a condição de criticidade é sempre satisfeita. Logo Nci = 1.

A determinação da nota de cada uma das categorias é dada pela equação:

$$EF_{cat} = \sum_{k=1}^N (Np_{i_k} \cdot Fp_{i_k}) \prod_{k=1}^N (Nci_k^{Gci_k})$$

onde:

N indica o número total de itens considerados na nota

$\sum_{k=1}^N Fp_{i_k} = 1$ para poder se atribuir escore máximo de $EF_{cat} = 1$

O primeiro termo da equação (somatório) é referente a ponderação. Dependendo das notas dos itens, pode-se obter um resultado entre 0,00 e 1,00. Já o segundo termo (produtório) está associado ao grau de criticidade dos itens. Este termo foi incluído para evitar que um objeto que não atenda a determinado requisito crítico alcance um escore para estrela.

E.2. Metodologia para determinação das notas dos itens

A nota de avaliação de um item considera uma regra para atribuição de duas notas:

- Nota de ponderação: é aquela obtida a partir da comparação do(s) resultado(s) medido(s) com uma tabela de atribuição de notas. A tabela de atribuição de notas deve ser definida de forma a não somente ser conforme a um item normativo, mas também premiar os objetos que possuem desempenho superior. Para exemplificar, o limite normativo para distorção harmônica de corrente (THDi) injetada na rede por um inversor FV seja de 5% em condições de redes fracas. Logo, normalizando o resultado com esse valor de limite, THDi normalizadas próximas à 100% são aceitáveis do ponto de vista de certificação, mas o desempenho ideal seria não apresentar qualquer distorção (THDi normalizada = 0%). Logo, uma possível de tabela de atribuição de notas para este caso:

Revisão	Data	Elaboração / Aprovação
02	08/12/2022	Comissão de Certificação

Norma Técnica PSQ ABGD – Programa Setorial de Qualidade

Tabela de atribuição de notas

Faixa de valores	Nota do item
THDi normalizada \leq 30%	1,00
30% < THDi normalizada \leq 40%	0,84
40% < THDi normalizada \leq 50%	0,70
50% < THDi normalizada \leq 60%	0,57
60% < THDi normalizada \leq 70%	0,42
70% < THDi normalizada \leq 80%	0,28
80% < THDi normalizada \leq 90%	0,14
THDi normalizada > 90%	0,00

Observa-se que o limite normativo é o requisito mínimo necessário para o produto estar apto a ser comercializado, mas não necessariamente pode-se dizer que o equipamento tenha elevada qualidade. Esta filosofia é a empregada pelo NCAP, onde há carros que são certificados para comercialização (ou seja, atendem aos requisitos mínimos de segurança), mas que recebem pontuação de zero estrelas em segurança pelo NCAP.

- Nota de criticidade: é aquela partir da comparação do(s) resultado(s) medido(s) com uma tabela de notas de criticidade. A tabela de criticidade geralmente está associada à tabela de atribuição de notas, mas também pode ser independente. Caso a nota de criticidade seja zero, conclui-se que o valor obtido não possui o mínimo de qualidade exigido para receber estrela na categoria, zerando toda a pontuação.

Por exemplo, para o caso apresentado no item anterior, o limite normativo da THDi normalizada é de 100% para redes ideais. O regulamento pode considerar que caso a THDi normalizada seja maior que 110%, para redes fracas, o item receba nota 0,0 e entender que quando a THDi for maior que o limite normativo, o equipamento pode trazer grande impacto na funcionalidade do sistema elétrico onde está instalado. Logo, nesta situação o item receberia uma nota de criticidade igual a 0,0, o que resulta em um escore final da categoria nulo.

Tabela de criticidade do item

Faixa de valores	Nota de criticidade do item
THDi normalizada \leq 110%	1
THDi normaliza > 110%	0

Revisão	Data	Elaboração / Aprovação
02	08/12/2022	Comissão de Certificação

Norma Técnica PSQ ABGD – Programa Setorial de Qualidade

Por fim, caso um item envolva vários diferentes resultados para sua avaliação, deve-se usar a mesma metodologia empregada para determinação do escore da categoria para a determinação da nota do item. Ou seja, esta é definida a partir de uma nota ponderada dos subitens e de uma nota de criticidade dos subitens.

Revisão	Data	Elaboração / Aprovação
02	08/12/2022	Comissão de Certificação