

REQUISITOS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE PARA CILINDROS PARA ARMAZENAMENTO DE GÁS NATURAL VEICULAR UTILIZADO COMO COMBUSTÍVEL, A BORDO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES

1. OBJETIVO

Estabelecer os critérios e procedimentos para a avaliação da conformidade de cilindros para armazenamento de gás natural veicular (GNV) como combustível a bordo de veículos rodoviários automotores, com foco na segurança, por meio do mecanismo de certificação, visando à prevenção de acidentes, de modo a proporcionar segurança na utilização do produto.

Nota: Para simplicidade de texto, os "cilindros para armazenamento de gás natural veicular (GNV) como combustível, a bordo de veículos rodoviários automotores" são referenciadas nestes Requisitos simplesmente como "cilindro(s) de GNV" ou "cilindro(s) de GNV tipo n", onde n = 1, 2, 3 ou 4.

1.1 Agrupamento para efeitos de Certificação

Para efeitos de agrupamento para certificação, aplica-se o conceito de modelo, conforme definição estabelecida no subitem 4.4.

2. SIGLAS

Para fins deste RAC, são adotadas as siglas a seguir, complementadas pelas siglas contidas nos documentos complementares citados no item 3 deste RAC.

DAP - Dispositivo de alívio de pressão

GNV - Gás Natural Veicular

RTM - Regulamento Técnico Mercosul

VAR - Vazamento antes da ruptura

RGCP - Requisitos Gerais de Certificação de Produto

NM - Norma Mercosul

3. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

São adotados os documentos listados no RGCP, além dos a seguir relacionados.

Portaria Inmetro nº 200, de 2021	Aprova os Requisitos Gerais de Certificação de Produto - RGCP
ABNT NBR NM ISO 9001:2015	Sistema de gestão da qualidade - Requisitos
ABNT NBR NM ISO 11439:2008 (*)	Cilindros para gás - Cilindros de alta pressão, para armazenamento de gás natural como combustível, a bordo de veículos automotivos

(*) Nota: A norma ABNT NBR NM ISO 11439:2008 é equivalente à norma NM ISO 11439:2008, e essas duas são equivalentes à norma ISO 11439:2000.

4. DEFINIÇÕES

Para fins deste RAC, são adotadas as definições contidas nos "Documentos Complementares", item 3 deste RAC, complementadas pelas definições a seguir.

4.1 Base (ou fundo)

Calota do cilindro oposta à da cúpula.

4.2 Calota

Superfície aproximadamente semi-elíptica ou semiesférica das extremidades do cilindro, a qual será discriminada como "cúpula (ou ogiva)" em uma das extremidades, e como "base (ou fundo)" na extremidade oposta.

4.3 Cúpula (ou Ogiva)

Calota do cilindro onde se encontra a abertura roscada para fixação da válvula de cilindro, e onde são feitas as marcações obrigatórias nos cilindros de GNV tipo 1 e, opcionalmente, nos cilindros de GNV tipo 2.

4.4 Modelo

Cilindro de GNV de mesmo tipo (conforme definido no item 4.7 deste RAC) e fabricado numa mesma unidade fabril, individualizado pelas características únicas de projeto e construtivas a seguir:

- Processo de fabricação;
- Matéria-prima do cilindro ou liner;
- Material da fibra, quando aplicável;
- Material da resina, quando aplicável;
- Diâmetro externo;
- Comprimento;
- Especificação do(s) dispositivo(s) de alívio de pressão (DAP);
- Diâmetro da(s) abertura(s) roscada(s);
- Configuração geométrica da cúpula e do fundo;
- Revestimento protetor externo (para cilindros de GNV tipos 2, 3 e 4);
- Projeto do bocal (para cilindros de GNV tipo 4);
- Tensão de parede e/ou espessura mínima de parede do cilindro ou do liner;
- Tamanho máximo de defeito que assegure comportamento da fratura do tipo VAR; e

- Resistência à fadiga (vida útil).

4.5 Modelo de referência

Modelo de cilindro de GNV aprovado na totalidade dos ensaios previstos no Anexo C deste RAC, utilizado como referência para efeito de aproveitamento de relatório(s) de ensaio(s) para a certificação de outro modelo, considerados os critérios de modificações de projeto previstos no Anexo B.

4.6 Pescoço
Protuberância em forma cilíndrica conformada na(s) calota(s), cuja linha de centro coincide com o eixo longitudinal do cilindro, e que possui abertura interna na qual é usinada uma rosca.

4.7 Tipo (de cilindro de GNV)

Especificação dada aos cilindros para armazenamento de GNV utilizado como combustível a bordo de veículos automotores para os diferentes projetos permitidos pela norma ISO 11439:2000, ou suas equivalentes traduções, assim designados:

Cilindro de GNV tipo 1	Cilindro, sem costura, fabricado integralmente em material metálico de aço-carbono acalmado ao alumínio e/ou silício ou de liga de alumínio.
Cilindro de GNV tipo 2	Cilindro, sem costura, composto por um liner metálico reforçado com filamentos contínuos impregnados de resina em toda sua parte cilíndrica, com a carga compartilhada entre o liner e esse reforço.
Cilindro de GNV tipo 3	Cilindro, sem costura, composto por um liner metálico reforçado com filamentos contínuos impregnados de resina em todo o cilindro (incluindo sua cúpula e base), com a carga compartilhada entre o liner e esse reforço.
Cilindro de GNV tipo 4	Cilindro composto por um liner não-metálico revestido com filamentos contínuos impregnados de resina em todo o cilindro (incluindo sua cúpula e base), onde não há compartilhamento de carga entre o liner e esse revestimento.

5. MECANISMO DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE

O mecanismo de avaliação da conformidade para cilindros para armazenamento de gás natural veicular (GNV) como combustível a bordo de veículos rodoviários automotores é a certificação.

6. ETAPAS DA AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE

6.1 Definição do Modelo de Certificação utilizado

Este RAC estabelece o seguinte modelo de certificação:

Modelo de Certificação 5 - Avaliação inicial consistindo de ensaios em amostras retiradas no fabricante, incluindo auditoria do Sistema de Gestão da Qualidade - SGQ, seguida de avaliação de manutenção periódica consistindo de ensaios em amostras do produto no comércio e auditoria do SGQ, para realização das atividades de avaliação da conformidade.

6.2 Avaliação Inicial

6.2.1 Solicitação da Certificação

O fornecedor solicitante da certificação deve encaminhar uma solicitação formal ao OCP, fornecendo a documentação estabelecida no RGCP, além dos seguintes itens:

a) Memorial descritivo, conforme previsto no Anexo A, incluindo as Instruções do fabricante ou fornecedor, conforme definido no RTM vigente; e
b) Desenho da identificação do fabricante (logomarca) que será marcada em baixo relevo nos cilindros de GNV tipos 1 e 2, ou que constará na Etiqueta que contém as marcações obrigatórias dos cilindros de GNV tipos 3 e 4.

6.2.2 Análise da Solicitação e da Conformidade da Documentação

Os critérios de análise da solicitação e da conformidade da documentação devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP, incluindo a análise da documentação adicional, relacionada no subitem 6.2.1 deste RAC.

6.2.3 Auditoria Inicial

6.2.3.1 O OCP deve programar a realização da auditoria do Sistema de Gestão da Qualidade (SGQ) do fabricante. Os critérios de auditoria do SGQ e avaliação do processo produtivo devem seguir o estabelecido no RGCP.

6.2.3.2 Adicionalmente, o OCP deve evidenciar que o fabricante realiza e possui registros da execução dos requisitos previstos no Anexo D deste RAC.

6.2.4 Plano de Ensaios Iniciais

Os critérios para o plano de ensaios iniciais devem seguir o estabelecido no RGCP. O Plano de Ensaios Iniciais deve identificar tanto o modelo objeto da certificação quanto o modelo de referência, no caso de aproveitamento de relatório de ensaio.

6.2.4.1 Definição das Verificações e Ensaios a serem realizados

6.2.4.1.1 Para o modelo de referência de cilindro de GNV, devem ser realizados e registrados todas as verificações e ensaios iniciais, relacionados na coluna "Verificações e Ensaios e etapas para sua realização" das tabelas constantes no Anexo C deste RAC, para cada tipo de cilindro de GNV.

6.2.4.1.2 As modificações de modelos, que levam à realização de verificações e ensaios reduzidos em relação ao modelo de referência, são as relacionadas no Anexo B deste RAC.

6.2.4.1.3 Para o modelo de cilindro de GNV com projeto modificado em relação ao modelo de referência, devem ser realizados e registrados as verificações e ensaios iniciais selecionados com um "X", na relação de "Verificações e Ensaios aplicáveis aos cilindros modificados em relação ao modelo de referência constante das tabelas do Anexo C deste RAC, para cada tipo de cilindro de GNV.

6.2.4.1.3.1 Poderão ser aproveitados os relatórios de ensaio do modelo de referência quando as alterações de projeto do novo modelo se enquadrarem nas alterações previstas no Anexo B deste RAC. Neste caso, o OCP deve manter registros das análises das alterações de projeto do novo modelo, com as devidas justificativas.

6.2.4.1.4 A critério do OCP, poderão ser aproveitados relatórios de ensaios realizados antes do início do processo de certificação (parte ou totalidade dos ensaios previstos), por laboratório de 3ª parte (nacional ou estrangeiro) acreditado pelo Inmetro/Cgcre ou signatário dos acordos de reconhecimento mútuo ILAC ou IAAC no(s) ensaio(s) específico(s), sendo aceitos relatórios de ensaios realizados com base nas normas ISO 11439 ou UNECE R-110 ou CSA/ANSI NGV 2, desde que os valores de seus critérios de aprovação atendam aos valores de aprovação da ISO 11439:2000, mesmo que com metodologias de ensaio não completamente equivalentes. Para ambas as normas diferentes da ISO, o OCP deve manter registros das análises em relação aos valores de aprovação da ISO 11439:2000.

6.2.4.1.4.1 Os ensaios aprovados de acordo com o disposto no item 6.2.4.1.4 deverão ser realizados na etapa de Avaliação de Recertificação. Os demais ensaios deverão ser realizados com base no definido neste RAC.

6.2.4.1.4.2 O disposto no item 6.2.4.1.4 aplica-se exclusivamente para o primeiro processo de certificação do produto, quando da aprovação para início da sua comercialização no país.

6.2.4.2 Definição da Amostragem

6.2.4.2.1 A definição da amostragem, e a coleta das amostras, devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP e deve ser composta pelas unidades amostrais definidas em cada tabela do Anexo C deste RAC, referentes à amostra de prova, para cada ensaio a ser realizado.

Nota: Pode haver, na amostragem, aproveitamento de um mesmo cilindro de GNV ou liner em mais de um ensaio, desde que seja tecnicamente viável.

6.2.4.2.2 As amostras de contraprova e testemunha devem ser compostas pelo mesmo número de cilindros e liners da amostra de prova.
6.2.4.2.3 O OCP deve providenciar a coleta aleatória das amostras do modelo de cilindro de GNV. Esta coleta deve ser realizada durante a auditoria inicial, e as amostras devem ser coletadas na área de expedição da fábrica e lacradas (e/ou puncionadas).

Nota: Somente na etapa de Avaliação Inicial é permitido que as amostras sejam coletadas na área de produtos acabados (já aprovados pelo controle interno da fábrica).

6.2.4.2.3.1 No caso dos liners, as amostras devem ser tomadas após estes estarem prontos (incluindo as marcações obrigatórias, quando aplicável) a receber o reforço de compósito.
6.2.4.2.4 Caso, nas amostras de prova, seja identificado resultado não conforme em algum dos ensaios realizados, apenas o(s) ensaio(s) de resultado(s) não conforme(s) deve(m) ser repetido(s) nas amostras de contraprova e testemunha.

6.2.4.3 Definição do Laboratório

6.2.4.3.1 Os critérios para a definição de laboratório devem seguir o estabelecido no RGCP. Com relação ao acompanhamento dos ensaios, deve ser seguido o que dispõe o item 6.2.4.3.3 deste RAC.

6.2.4.3.2 Excepcionalmente, dentre os ensaios previstos no Anexo C, pode ser utilizado o laboratório de 1ª parte do fabricante ou fornecedor, acreditado ou não, como 1ª opção para os ensaios de certificação a seguir, devendo-se atender às demais regras do RGCP para seleção e uso do laboratório:

- Ensaio hidrostático de ruptura;
- Ensaio de impacto por queda do cilindro;
- Ensaio de torque do bocal;
- Ensaio de adesão da proteção externa;
- Ensaio de vazamento;
- Ensaio hidrostático (expansão volumétrica);
- Ensaio de ultrassom; e
- Ensaio de dureza.

6.2.4.3.3 Quando do uso de laboratório de 1ª parte, acreditado ou não, o OCP deve atestar a execução integral dos ensaios, por meio de acompanhamento presencial dos mesmos. Se a execução do ensaio demandar dias de realização (exemplo: ensaios com pressurização cíclica), o OCP, em comum acordo com o fabricante ou fornecedor, deve estabelecer um procedimento que assegure a inviolabilidade do ensaio, por exemplo: filmagem, lacração do equipamento de ensaio, etc.

6.2.5 Tratamento de Não Conformidades na etapa de Avaliação Inicial

Os critérios para tratamento de não conformidades na etapa de avaliação inicial devem seguir o estabelecido no RGCP.

6.2.6 Emissão do Certificado de Conformidade

6.2.6.1 Os critérios para emissão do Certificado de Conformidade devem seguir o estabelecido no RGCP. O Certificado de Conformidade deve ter validade de 3 (três) anos.

6.2.6.2 O modelo deve ser notado no Certificado de Conformidade conforme segue:

Marca	Modelo Designação comercial do modelo e códigos de referência comercial, se existentes.	Descrição Descrição técnica do modelo, contendo, no mínimo, as seguintes informações:	Código de barras comercial (quando existente) de todos os modelos.
		- tipo de cilindro de GNV; - identificação do aço do cilindro ou liner; - identificação do material da fibra e da resina, quando aplicável; - dimensões (diâmetro e comprimento), em milímetros; - capacidade volumétrica de água, em litros; - especificação de sistema de proteção ao fogo (se houver); - pressão de serviço; - espessura mínima admissível do cilindro de GNV tipo 1; e - vida útil, em anos;	

6.3 Avaliação de Manutenção

Os critérios para avaliação de manutenção devem seguir o estabelecido no RGCP.

6.3.1 Auditoria de Manutenção

6.3.1.1 Os critérios para auditoria de manutenção devem seguir o estabelecido no RGCP.

6.3.1.2 O aproveitamento de relatórios de ensaio como previstos na etapa de Avaliação Inicial, não se aplicam a esta etapa do processo de certificação.

6.3.1.3 A Auditoria de Manutenção deve, inicialmente, ser realizada a cada 12 (doze) meses, contados a partir da data de emissão do Certificado de Conformidade, abrangendo a linha de produção do modelo de cilindro de GNV objeto de certificação.

6.3.1.3.1 Após a primeira Recertificação, a frequência da Auditoria de Manutenção é alterada e passa a ser realizada a cada 18 (dezoito) meses, exceto se o histórico do fabricante não recomendar a diminuição da frequência de auditoria; neste caso, o OCP deve justificar a não recomendação pela alteração.

6.3.1.4 Qualquer alteração no processo produtivo deve ser informada ao OCP e poderá implicar, caso impacte na conformidade do produto, em uma nova auditoria e/ou novos ensaios, a qualquer tempo.

6.3.1.5 Na auditoria de manutenção, o OCP deve observar, ainda, o estabelecido no subitem 6.2.3.2 deste RAC.

6.3.2 Plano de Ensaios de Manutenção

Os critérios para o plano de ensaios de manutenção devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

Os ensaios de manutenção devem ser concluídos 1 (uma) vez a cada período de 12 (doze) ou 18 (dezoito) meses, acompanhando a frequência da Auditoria de Manutenção, contados a partir da data de emissão do Certificado de Conformidade. Entretanto, os ensaios de manutenção devem ser realizados a qualquer tempo, quando houver fatos que recomendem a sua realização antes deste período.

O Plano de Ensaios de Manutenção deve identificar tanto o modelo objeto da certificação quanto o modelo usado como referência, no caso do aproveitamento de relatório de ensaio previsto em 6.2.4.1.3.1 deste RAC.

(*3) Somente para o material metálico do liner.
 (*4) Somente para as Avaliações de Manutenção entre a Avaliação Inicial e a primeira avaliação de Recertificação.
 (*5) Somente quando houver aumento do comprimento.
 (*6) A verificação da espessura mínima de projeto deve ser também realizada, durante este ensaio.
 (*7) O ensaio de ultrassom deve ser realizado por equipamento automático de inspeção, e deve ser realizado após o cilindro já ter sido submetido ao tratamento térmico e ao ensaio hidrostático.

C.4 – CILINDROS DE GNV TIPO 4

Verificações e Ensaio e etapas para sua realização:			Item(ns) do RTM (Anexo I)	Amostragem por modelo de cilindro	Verificações/ensaios aplicáveis aos cilindros modificados em relação ao modelo de referência												
I = Inicial Man = Manutenção R = Recertificação					(Modificações descritas no Anexo B)												
Atributo	I	Man			M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8	M 9	M 10	M 11	M 12	M 13
Projeto	X	X	4 / 5.2.2 / 5.2.3 / 5.2.4 / 5.2.5 / 5.2.6 (*1) / 5.2.7 / 5.2.8 / 5.2.9 / 9.1 / 9.2 / 9.3	Todos os modelos amostrados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Construção e Acabamento	X	X	9.4 / 9.6.2.1-b-1	3 cilindros	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Marcações	X	X	10	Todos os cilindros amostrados (*2)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Tensão limite de escoamento e alongamento	X	X	9.5.2.2	1 liner													
Temperatura de amolecimento	X	X	9.5.2.2	1 liner													
Pressurização hidráulica de ruptura	X	X	9.5.2.3	3 cilindros	X	X	X		X	X	X	X	X	X			

Pressurização cíclica a temperatura ambiente	X	X (*3)	9.5.2.4	2 cilindros	X		X		X	X		X	X	X			
Vazamentos antes da ruptura (VAR)	X		9.5.2.5	3 cilindros													
Fogueira	X		9.5.2.6	1 ou 2 cilindros		X	X			X	X (*4)	X (*4)					X
Perfuração	X		9.5.2.7	1 cilindro		X	X	X		X							
Ensaio em ambiente ácido	X		9.5.2.8	1 cilindro		X	X	X								X	
Ensaio de tolerância de defeitos	X		9.5.2.9	1 cilindro		X	X	X		X							
Ensaio de fluência a alta temperatura	X		9.5.2.10	1 cilindro	X	X	X	X									
Ensaio de tensão de ruptura acelerada	X		9.5.2.11	1 cilindro	X	X	X	X									
Ensaio de pressurização cíclica em temperatura extrema	X		9.5.2.12	1 cilindro													
Ensaio de resistência ao cisalhamento da resina	X		9.5.2.13	1 amostra representativa da camada envoltória de resina													
Ensaio de dano por queda do cilindro	X	X	9.5.2.14	1 ou 2 cilindros	X	X	X	X		X		X					
Ensaio de torque do	X	X	9.5.2.15	1 cilindro	X	X	X						X				X

bocal																	
Ensaio de permeabilidade	X	X	9.5.2.16	1 cilindro	X	X	X						X				X
Ensaio de pressurização cíclica com GNV	X		9.5.2.17	1 cilindro	X	X	X						X				X
Inspeção do liner quanto ao tamanho do defeito máximo	X	X	9.7 – a	No mínimo, 1 cilindro	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Dimensões do cilindro e massa	X	X	9.7 – b	3 cilindros	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Conformação da superfície	X	X	9.7 – c	3 cilindros	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ensaio hidrostático (expansão volumétrica)	X	X	9.7 – e	No mínimo, 2 cilindros	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ensaio de estanqueidade	X	X	9.7 – f	No mínimo, 2 cilindros	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Notas:
 (*1) Tendo por referência um Sistema de Gestão da Qualidade ISO 9001.
 (*2) Vide item D.6 do Anexo D deste RAC.
 (*3) Somente para as Avaliações de Manutenção entre a Avaliação Inicial e a primeira avaliação de Recertificação.
 (*4) Somente quando houver aumento do comprimento.

ANEXO D - REQUISITOS COMPLEMENTARES DE AUDITORIA

D.1 Requisitos gerais

A auditoria do SGQ, realizada no processo produtivo do fabricante, deve incluir a busca por evidências de que o fabricante possui, quando aplicável, terceirização avaliada e/ou monitorada, capaz e adequada à realização do produto conforme as condições estabelecidas no Regulamento Técnico Mercosul (RTM) e nestes Requisitos de Avaliação da Conformidade (RAC).

D.2 Realização das inspeções e ensaios de rotina

D.2.1 O OCP deve evidenciar que o fabricante mantém registro de todos os ensaios de rotina, que compreende inspeções e ensaios em cada cilindro e inspeções e ensaios (amostrais) de lote, conforme prescrito nos itens específicos da norma ISO 11439:2000, ou suas equivalentes traduções.

D.2.1.1 O OCP deve avaliar, amostralmente, os registros dessas inspeções e ensaios, e a conformidade de seus resultados.

D.2.2 O OCP deve evidenciar que o fabricante arquiva, em forma física, eletrônica ou microfilmada dos registros completos, assinados manualmente ou digitalmente pelo fabricante.

D.3 Descarte dos cilindros não conformes

O OCP deve verificar se todo cilindro para armazenamento de gás natural veicular (GNV) como combustível utilizado a bordo de veículos rodoviários automotores reprovado pelos controles internos do fabricante é devidamente identificado, segregado e inutilizado de forma a impedir sua reutilização como reservatório de pressão.

D.4 Infraestrutura e recursos humanos

D.4.1 O fabricante deve possuir infraestrutura de pessoal, equipamentos, instrumentos e afins capazes e adequados à realização do produto conforme o estabelecido no Regulamento Técnico Mercosul (RTM) e nestes Requisitos de Avaliação da Conformidade (RAC).

D.4.2 O OCP deve averiguar e registrar a aptidão do pessoal envolvido na produção dos cilindros, bem como a infraestrutura do fabricante. As pessoas, equipamentos, instrumentos, ferramentas e dispositivos devem ser competentes/adequados ena quantidade necessária ao pleno desenvolvimento da realização e ensaios do produto.

D.5 Instruções ao cliente

Cada cilindro de GNV comercializado pelo fornecedor deve ser acompanhado das instruções do fabricante ou fornecedor para manuseio, uso e inspeção dos cilindros, conforme definido no RTM vigente.

D.6 Marcações complementares nos cilindros

Enquanto não houver o Código de Identificação Mercosul mencionado no RTM (Anexo I), todo cilindro para armazenamento de gás natural veicular (GNV) como combustível utilizado a bordo de veículos rodoviários automotores deve conter, entre suas marcações obrigatórias, o número de série do cilindro.

Deve também ser marcada, obrigatoriamente, a norma utilizada como referência pelo RTM (Anexo I): ISO 11439:2000.