

**REGULAMENTO PARA CERTIFICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE
TELECOMUNICAÇÕES QUANTO AOS ASPECTOS DE COMPATIBILIDADE
ELETROMAGNÉTICA**

**TÍTULO I
DAS DISPOSIÇÕES GERAIS**

**Capítulo I
Dos Objetivos**

Art. 1º Este Regulamento tem por objetivo estabelecer os requisitos de compatibilidade eletromagnética a serem atendidos pelos produtos de telecomunicações, tendo em vista complementar os regulamentos específicos destes produtos, para fins de Certificação junto à Agência Nacional de Telecomunicações - Anatel.

**Capítulo II
Das Referências**

Art. 2º Para fins deste Regulamento, são adotadas as seguintes referências :

I - Anatel - Regulamento para Certificação e Homologação de Produtos para Telecomunicações.

II - IEC 61000-4-2(2001) - Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurement Techniques. Section 2 Electrostatic discharge immunity test.

III - IEC 61000-4-3 (2002) - Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurement Techniques. Section 3 Radiated electromagnetic field requirements.

IV - IEC 61000-4-4 (2004) - Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurement Techniques. Section 4 Electrical fast transient.

V - IEC 61000-4-5 (2001) - Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Test and Measurement Techniques - Section 5: Surge Immunity Test.

VI - IEC 61000-4-6 (2004) - Electromagnetic Compatibility (EMC) - Part 4: Testing and Measurement Techniques. Section 6 Immunity to conducted disturbances induced by radio-frequency fields.

VII - IEC 61000-4-11 (2004) - Electromagnetic Compatibility (EMC): Part 4: Testing and Measurement Techniques; Section 11: Voltage dips, short interruptions and voltage variations; Immunity tests.

VIII - CISPR 11 (2003) - Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment - Electromagnetic disturbance characteristic - Limits and methods of measurement.

IX - CISPR 22 (2005) - Limits and methods of measurement of radio disturbance characteristics of information technology equipment

X - CISPR 24 (1997), Amend 1 (2001) e Amend 2 (2002) - Information technology equipment - Immunity characteristics - Limits and methods of measurement

XI - ITU-T Rec. K.21 (2003) - Resistibility of telecommunication equipment installed in customer premises to overvoltages and overcurrents.

XII - ITU-T Rec. K.44 (2003) - Resistibility tests for telecommunication equipment exposed to overvoltages and overcurrents - Basic recommendation.

XIII - ITU-T Rec. K.38 (1996) - Radiated emission testing of physically large telecommunication systems.

XIV - ITU-T Rec. K.48 (2003) - EMC Requirements for each telecommunication equipment - product family recommendation

Capítulo III Da Abrangência

Art. 3º As disposições a seguir são aplicadas aos equipamentos para telecomunicações. Demais equipamentos que possam desempenhar funções de terminais de telecomunicações ou oferecer acessos a serviços de valor adicionado, incluindo Internet, serão objeto de regulamentação específica.

I - Os Requisitos de Emissão de Perturbações Eletromagnéticas aplicam-se aos equipamentos passíveis de certificação compulsória, conforme definido na regulamentação específica mencionada no inciso I, do art. 2º. No caso de equipamentos que utilizam o espectro radioelétrico, os requisitos de emissão de perturbações eletromagnéticas radiadas descritos neste regulamento são aplicáveis somente na ausência de requisitos de emissão intencional de radiofrequência ou de emissão de espúrios dispostos em regulamentação específica sobre o produto.

II - Os Requisitos de Imunidade a Perturbações Eletromagnéticas aplicam-se aos equipamentos classificados como Produtos para Telecomunicações da Categoria I e Categoria II, conforme definido na regulamentação específica mencionada no inciso I do art. 2º, desde que destinados ao uso do público em geral (ver Anexo II).

III - Os Requisitos de Resistibilidade a Perturbações Eletromagnéticas aplicam-se aos Produtos para Telecomunicações de Categoria I e Categoria II, conforme definido na regulamentação específica mencionada no inciso I do art. 2º, desde que destinados ao uso do público em geral (ver Anexo II).

Capítulo IV Das Definições

Art. 4º Para fins deste Regulamento, são adotadas as seguintes definições:

I - Antena integrada: antena utilizada por um equipamento de radiocomunicação que não pode ser desligada ou removida para realização de medições ou ensaios.

II - Antena removível: antena utilizada por um equipamento de radiocomunicação, que pode ser desconectada ou removida para realização de medições ou ensaios.

III - Compatibilidade eletromagnética: capacidade de um dispositivo, equipamento ou sistema, de funcionar de acordo com suas características operacionais, no seu ambiente eletromagnético, sem impor perturbação intolerável nos demais equipamentos, dispositivos ou sistemas que compartilham o mesmo ambiente eletromagnético.

IV - Equipamento a ser certificado - ESC: equipamento de telecomunicação a ser submetido aos ensaios prescritos neste Regulamento, visando sua certificação.

V - Equipamento classe A: equipamento com características próprias para instalação em estações de telecomunicações. Estes equipamentos podem causar problemas de radiointerferência se instalados em ambientes ou áreas residenciais.

VI - Equipamento classe B: equipamento destinado ao uso em ambiente doméstico ou residencial com características próprias para as instalações do usuário, para a instalação em redes de acesso ou para situações de local não fixo de uso (exemplos: equipamento portátil alimentado por baterias). Estes equipamentos podem ser utilizados em estações de telecomunicações.

VII - Equipamento de radiocomunicação: equipamento de telecomunicação que utiliza o espectro radioelétrico e que inclui um ou mais transmissores e ou receptores de sinais radioelétricos para uso fixo, móvel ou portátil.

VIII - Faixa de exclusão (de radiofrequência): faixa de frequências relacionada às características de recepção e ou transmissão de um equipamento de radiocomunicação que deve ser excluída da avaliação, durante os ensaios de compatibilidade eletromagnética de um equipamento de radiocomunicação envolvendo perturbações de radiofrequência radiadas e conduzidas.

IX - Faixa de exclusão de transmissão: faixa do espectro radioelétrico fora do qual as emissões de um dado transmissor correspondem predominantemente a emissões espúrias.

X - Faixa de exclusão de recepção: faixa de frequências relacionadas à operação do receptor na qual não podem ser aplicadas perturbações eletromagnéticas nos ensaios de imunidade a perturbações de RF radiadas e conduzidas.

XI - Largura de faixa necessária (de emissão): para uma dada classe de emissão, é o valor mínimo de largura de faixa ocupada pela emissão suficiente para assegurar a transmissão da informação com a velocidade de transmissão e com as qualidades requeridas para o sistema empregado, nas condições especificadas.

XII - Modo comum: forma de ensaio relativa às perturbações eletromagnéticas aplicadas entre condutor(es) da porta sob ensaio e a terra.

XIII - Modo diferencial: forma de ensaio relativa às perturbações eletromagnéticas aplicadas entre condutores da porta sob ensaio.

XIV - Perturbação eletromagnética: fenômeno eletromagnético capaz de degradar o desempenho de um dispositivo, equipamento ou sistema, ou de afetar, desfavoravelmente, matéria viva ou inerte.

XV - Porta externa: é uma interface específica de um dado equipamento que se conecta a condutores que se estendem além dos limites da edificação ou do abrigo (shelter).

XVI - Porta interna: é uma interface específica de um dado equipamento que se conecta a condutores que ficam restritos aos limites da edificação ou do abrigo (shelter).

XVII - Polaridade: característica de uma perturbação eletromagnética unidirecional que determina o sentido de circulação da corrente elétrica através do equipamento sob ensaio. Para uma perturbação de polaridade positiva, a corrente elétrica circula do terminal do gerador para o terminal de aterramento, enquanto que, para uma perturbação de polaridade negativa, a corrente elétrica circula do terminal de aterramento para o terminal do gerador.

XVIII - Porta de energia elétrica: porta dos equipamentos de telecomunicações com alimentação local por meio da qual é fornecida a energia elétrica destinada ao seu funcionamento e, no caso de equipamentos com tecnologia PLC (Power Line Communication), também trafega a informação.

XIX - Porta de telecomunicações: porta de equipamentos de telecomunicações por meio da qual trafega a informação e, no caso de equipamentos telealimentados, também a energia elétrica destinada ao seu funcionamento, como por exemplo: porta para conexão ao STFC, porta de rede local (Ethernet), porta de rede xDSL, etc. Não se enquadram nesta definição portas destinadas à conexão com equipamentos periféricos, como por exemplo: porta RS232, porta USB, porta paralela (impressora), etc.

XX - Rede fictícia em V (Artificial Mains Network - AMN): dispositivo utilizado para a medição de perturbações de radiofrequência emitidas pelo equipamento nas portas de energia elétrica.

XXI - Requisitos de emissão de perturbações eletromagnéticas: limites estabelecidos para as perturbações eletromagnéticas emitidas pelos equipamentos de telecomunicação, na forma conduzida ou na forma radiada, visando proteger os serviços de telecomunicações, incluindo os de radiodifusão, contra a interferência eletromagnética.

XXII - Requisitos de imunidade a perturbações eletromagnéticas: limites estabelecidos de modo a garantir o funcionamento normal de equipamentos de telecomunicação, quando estes são submetidos a perturbações eletromagnéticas, na forma conduzida ou radiada, com intensidade compatível com seus ambientes de operação.

XXIII - Requisitos de resistibilidade a perturbações eletromagnéticas: limites estabelecidos de modo a garantir o funcionamento normal de equipamentos de telecomunicação, após estes terem sido submetidos a perturbações eletromagnéticas conduzidas, cuja intensidade seja compatível com seus ambientes de operação.

XXIV - Serviço telefônico fixo comutado - STFC: é o serviço de telecomunicações, que por meio de transmissão de voz e de outros sinais, destina-se à comunicação entre pontos fixos determinados, utilizando processos de telefonia.

Capítulo V Da Aplicação deste Regulamento

Art. 5º A aplicação deste Regulamento deve observar as seguintes condições:

I - A quantidade de equipamentos que constitui a amostra a ser ensaiada, a quantidade de portas de energia elétrica e de telecomunicações a serem ensaiadas por equipamento, o critério de aceitação, assim

como as configurações do equipamento a ser ensaiado, devem ser definidas de acordo com a regulamentação Anatel aplicável.

II - Alguns ensaios deste Regulamento requerem a realização de avaliações de funcionamento do equipamento a ser certificado. A descrição desta avaliação de funcionamento deve estar de acordo com regulamentação Anatel aplicável.

III - O equipamento a ser certificado deve ser ensaiado durante todas as etapas de funcionamento e com duração compatível com a especificidade de cada produto, conforme a regulamentação vigente. A descrição destas etapas deve ser definida de acordo com a regulamentação Anatel aplicável.

IV - Nos casos em que detalhamentos importantes para os ensaios de imunidade eletromagnética ou emissão eletromagnética não estiverem prescritos neste regulamento ou em regulamentação específica do produto, prescrições contidas nas referências citadas nos incisos X ou XIV do art. 2º podem ser utilizadas.

TÍTULO II DOS REQUISITOS DE EMISSÃO DE PERTURBAÇÕES ELETROMAGNÉTICAS

Capítulo I Da Especificação dos Requisitos de Emissão de Perturbações Eletromagnéticas

Art. 6º As prescrições sobre emissão de perturbações eletromagnéticas a seguir apresentadas, aplicam-se aos equipamentos indicados no inciso I, do art. 3º, considerando a classificação estabelecida nos incisos V e VI, do art. 4º.

§1º As emissões, a partir das portas de energia elétrica do equipamento a ser certificado devem atender aos limites apresentados na tabela 1, para equipamentos classe A, ou tabela 2, para equipamentos classe B, baseados no documento referenciado no inciso IX, do art. 2º.

Tabela 1 - Limites de perturbação conduzida nas portas de energia elétrica para equipamento classe A.

Faixa de frequência MHz	Limites dB(µV)	
	Quase-pico	Médio
0,15 a 0,50	79	66
0,50 a 30	73	60

Tabela 2 - Limites de perturbação conduzida nas portas de energia elétrica para equipamento classe B.

Faixa de frequência MHz	Limites dB (μ V)	
	Quase-pico	Médio
0,15 a 0,50	66 a 56 (o limite decresce linearmente com o logaritmo da frequência)	56 a 46 (o limite decresce linearmente com o logaritmo da frequência)
0,50 a 5	56	46
5 a 30	60	50

§2º As emissões radiadas a partir do equipamento a ser certificado devem atender aos limites apresentados nas tabelas 3 e 4, baseados no documento referenciado no inciso IX, do.art. 2º. A abordagem sobre incerteza de medição é também descrita neste documento.

Tabela 3 - Limites para emissão de perturbação radiada de equipamentos classe A.

Faixa de frequência MHz	Limites quase-pico dB(μ V/m)
30 a 230	40
230 a 1000	47

Tabela 4 - Limites para emissão de perturbação radiada de equipamentos classe B.

Faixa de frequência MHz	Limites quase-pico dB(μ V/m)
30 a 230	30
230 a 1000	37

§3º Nas tabelas 1, 2, 3 e 4, para as frequências de transição das faixas citadas devem ser aplicados os limites de menor valor.

§4º Os equipamentos de radiocomunicação, para efeito deste requisito, são classificados em:

- a) Equipamentos com antena integrada.
- b) Equipamentos com antena não integrada ou removível.

§5º Aos equipamentos indicados nas alíneas a e b, aplicam-se os requisitos prescritos no parágrafo 1º, e caso não existam requisitos de emissão de espúrios radiados prescritos em regulamentação específica sobre o produto, também os requisitos prescritos no parágrafo 2º.

§6º Nas medições de emissão de perturbações eletromagnéticas, a faixa de exclusão de transmissão relacionada à emissão de sinais radioelétricos deve ser desconsiderada para efeito de atendimento aos limites prescritos no parágrafo 2º.

Capítulo II Das Condições para Verificação dos Requisitos

Art. 7º As condições gerais para verificação do atendimento aos requisitos devem estar de acordo com os procedimentos de ensaio descritos no documento referenciado no inciso IX do art. 2º, incluindo a abordagem relativa à incerteza de medição.

Parágrafo único. Quando regulamentação específica do produto em questão prescrever configurações e condições de operação aplicáveis aos ensaios de compatibilidade eletromagnética, estas devem ser obedecidas.

Art. 8º Adicionalmente, as seguintes disposições devem ser obedecidas quando aplicáveis:

§1º A medição das perturbações conduzidas em portas de energia elétrica deve ser realizada utilizando a rede fictícia em V, conforme descrito no documento referenciado no inciso IX, do art. 2º, porém, na impossibilidade do uso deste dispositivo, devido, por exemplo, aos níveis elevados de corrente, deve-se utilizar a ponta de prova de tensão especificada no documento indicado no inciso VIII, do art. 2º.

§2º No caso de equipamento com várias portas de telecomunicações, a quantidade de portas e a configuração das mesmas durante os ensaios devem atender às prescrições do documento referenciado no inciso IX do art. 2º, devendo-se observar as seguintes condições:

a) Somente portas do equipamento que são permanentemente utilizadas devem ser incluídas nos ensaios, assim sendo excluem-se aquelas utilizadas para configuração do equipamento, conforme descrição do equipamento a ser certificado.

b) Na ausência de prescrições em regulamentação específica sobre o equipamento a ser certificado e quando existirem várias linhas de assinantes, todas elas devem ser exercitadas durante o ensaio. Nos casos em que o número de assinantes for superior a 32, será aceito um número mínimo de 32 (trinta e dois) assinantes, escolhidos dentre os existentes, para que sejam exercitados.

§3º O tipo de cabeção utilizado no ensaio deve estar de acordo com as especificações do produto e deve ser indicado no relatório de ensaio.

§4º Se o equipamento for concebido para operar montado em um gabinete, o ensaio deve ser realizado nesta configuração.

§5º A configuração de ensaio deve ser registrada no relatório de ensaio.

§6º Para fontes de alimentação, conversores, inversores e retificadores utilizados no suprimento de energia de equipamentos de telecomunicação, os ensaios de emissões conduzidas nas portas de energia elétrica deverão ser realizados tanto nas portas de energia de entrada como nas de saída.

§7º Quando o equipamento dispor de várias portas de diferentes tipos de interface analógicas ou digitais, salvo prescrições em regulamentação específica sobre o equipamento a ser certificado, deve ser ensaiada no mínimo uma porta de cada tipo de interface.

§8º Para equipamentos de radiocomunicação, as seguintes condições devem ser observadas, quando aplicável:

a) Durante a medição de emissões radiadas e conduzidas, devidas ao transmissor de um equipamento de radiocomunicação, deve ser levada em consideração a faixa de exclusão de transmissão. Esta faixa depende da frequência da fundamental e da largura de faixa necessária da emissão do transmissor em questão.

b) Não se aplica faixa de exclusão quando o transmissor está configurado no seu modo “stand by” ou quando da medição de emissões a partir de receptores, amplificadores e outras partes que não têm como função a emissão de sinais radioelétricos.

c) Na ausência de outra especificação, a faixa de exclusão de transmissão a ser considerada durante os ensaios de emissão de perturbações eletromagnéticas, é definida como sendo a faixa delimitada por frequências que se distanciam da frequência fundamental de emissão em $\pm 250\%$ da separação entre canais, ou da largura de faixa máxima da emissão do transmissor em questão, disposto em regulamentação específica do produto.

d) Os equipamentos que utilizam o espectro radioelétrico podem ter características que exijam do fabricante, a incorporação de software e/ou facilidades especiais que permitam a execução dos ensaios. Por exemplo, equipamento de radiocomunicação de radiação restrita, classificado como dispositivo de operação periódica, necessita de algum recurso de software ou hardware que permita se obter um tempo de operação do transmissor suficiente à execução da medição do nível de intensidade de campo eletromagnético emitido.

e) O equipamento sob ensaio deve ser exercitado de maneira que represente seu uso normal.

f) A fonte de sinal que eventualmente seja necessária para fornecer ao transmissor sob ensaio o sinal de modulação, deve estar localizada fora do ambiente de ensaio.

g) Para receptores ou transmissores com antena removível, a conexão de RF (radiofrequência) para estabelecimento do enlace de comunicação deve ser realizada no conector da antena do equipamento por meio de uma linha de transmissão blindada como, por exemplo, um cabo coaxial, tomando-se precaução para evitar os efeitos das correntes de modo comum da blindagem sobre o ensaio.

h) As medições devem ser realizadas no modo de operação que produza o maior nível de emissão na faixa de frequência consistente com sua aplicação normal:

i) Quando o equipamento dispõe de antena integrada, o ensaio deve ser realizado com a antena colocada na sua condição típica de uso.

j) A saída do sinal de radiofrequência do transmissor deve ser ligada a uma carga com características de impedância compatíveis com a antena normalmente ligada ao terminal.

l) Durante o ensaio a potência transmitida deve ser ajustada no valor máximo admissível na condição normal de operação do equipamento sob certificação.

TÍTULO III
DOS REQUISITOS DE IMUNIDADE A PERTURBAÇÕES ELETROMAGNÉTICAS

Capítulo I

Da Especificação dos Requisitos de Imunidade a Perturbações Eletromagnéticas

Art.9º As prescrições sobre imunidade eletromagnética a seguir apresentadas, referem-se aos equipamentos indicados no inciso II, do art. 3º, deste Regulamento sendo que para equipamentos que utilizam o espectro radioelétrico e que envolvem transmissores e/ou receptores, os ensaios envolvendo perturbações de radiofrequência radiada ou conduzida devem levar em consideração a faixa de exclusão do transmissor ou receptor e a aplicabilidade do ensaio em questão.

§1º O equipamento deve ser imune a seqüências de transitórios elétricos rápidos com frequência de repetição de 5 kHz, conforme as prescrições contidas no documento referenciado no inciso IV, do art. 2º, devendo atender aos níveis de perturbação da tabela 5.

Tabela 5 - Níveis da perturbação no ensaio de imunidade a transitórios elétricos rápidos

Nível (kV)	Portas ensaiadas
0,5	Telecomunicação
1	Energia elétrica (c.a. e c.c.)*

* c.a.- corrente alternada e c.c. – corrente contínua

§2º O equipamento deve ser imune a perturbação de radiofrequência aplicada em modo comum nas portas de energia elétrica e de telecomunicações, constituída por um sinal senoidal modulado em 80% por um tom de 1 kHz conforme prescrições contidas na referência do inciso VI, do art. 2º, na faixa de frequência entre 150 kHz e 80 MHz e com os níveis ajustados com base nos valores especificados na tabela 6.

Tabela 6 - Níveis de ajuste do sinal no ensaio de imunidade a perturbações de radiofrequência conduzidas.

Faixa de frequência (MHz)	Nível de ajuste da perturbação (V) Sem modulação
0,15 a 80	3

§3º O equipamento deve ser imune a perturbações de radiofrequência irradiadas nas faixas de 80 MHz a 1 GHz e 1,4 GHz a 2,0 GHz. As características do sinal perturbador, constituído de um sinal senoidal modulado com um tom de 1 kHz, devem obedecer as prescrições contidas no documento referenciado no inciso III, do art. 2º, adotando-se os valores especificados na tabela 7, a seguir, para ajuste do sinal perturbador.

Tabela 7 - Níveis de ajuste do sinal no ensaio de imunidade a perturbações de radiofrequência irradiadas

Faixa de frequência	Nível de ajuste da perturbação (V/m) Sem modulação
80 MHz a 1 000 MHz	3
1,4 GHz a 2,0 GHz	3

§4º O equipamento deve ser imune a descargas eletrostáticas com as características descritas no documento referenciado no inciso II, do art. 2º, adotando-se os níveis especificados na tabela 8:

Tabela 8 - Níveis da perturbação no ensaio de imunidade a descargas eletrostáticas

Nível (kV)	Forma de aplicação da descarga
6	Descarga por contato
8	Descarga pelo ar

§5º O equipamento deve ser imune a surtos cujas características atendam às prescrições contidas no documento referenciado no inciso V, do art. 2º, devendo-se aplicar os níveis de ensaio de imunidade a surtos especificados na tabela 9.

Tabela 9 - Níveis de ensaio de imunidade a surtos

Nível (kV)		Forma de aplicação	Portas ensaiadas
Portas Internas	Portas Externas		
0,5	1,0	Linha p/ terra	Telecomunicação
1,0		Linha p/ linha	Energia elétrica em c.a.
2,0		Linha p/ terra	Energia elétrica em c.a.

Nota: O requisito de imunidade a surto não é aplicável para portas de energia elétrica em c.c.

- a) Para cabos blindados, os surtos são aplicados diretamente na blindagem
- b) Os ensaios de imunidade a surto não devem ser aplicados em portas internas para as quais o comprimento de cabo especificado seja inferior a dez metros.
- c) Pode-se dispensar o ensaio de portas internas de dados para as quais não exista dispositivo de acoplamento e desacoplamento do pulso cuja simples presença não afete o funcionamento adequado da porta.

§6º Equipamentos alimentados pela rede elétrica, devem ser imunes a reduções e interrupções da tensão da rede, conforme descrito no documento referenciado no inciso VII, do art. 2º, com os níveis especificados na tabela 10.

Tabela 10 - Níveis de ensaio de imunidade à redução e à interrupção da tensão da rede elétrica

Nível	Porcentagem de redução da tensão (%)	Duração em períodos (ciclos)
1	>95	0,5
2	30	30
3	>95	300

Capítulo II Das Condições para Verificação dos Requisitos

Art. 10 O equipamento a ser certificado deve ser colocado em condição representativa de sua operação normal e, durante o ensaio, deve apresentar características de desempenho de acordo com o especificado no art. 12, observando-se as seguintes condições quando aplicáveis:

I - Os ensaios de imunidade a perturbações conduzidas não devem ser aplicados em portas cujos cabos a elas ligados tenham comprimento igual ou inferior a três metros.

II - Nos ensaios de imunidade a perturbações de RF conduzidos e radiados de equipamentos que utilizam o espectro radioelétrico, deve-se utilizar a faixa de exclusão aplicável.

III - Equipamentos portáteis e móveis que, em condição normal de uso, possam ser utilizados ligados ao carregador de baterias, devem ter as linhas de alimentação de corrente alternada ensaiadas em termos de imunidade a perturbações conduzidas.

IV – Nos casos em que equipamentos de radiocomunicação tenham características que exijam software e ou recursos especiais para execução dos ensaios de imunidade aqui prescritos, será de responsabilidade do fabricante seu fornecimento.

V - O equipamento a ser certificado deve ser exercitado de uma maneira representativa de seu uso normal.

VI – Precauções, como por exemplo, uso de câmara blindada e filtros, devem ser tomadas para evitar efeitos das perturbações eletromagnéticas sobre o equipamento de medição e equipamentos auxiliares instalados fora do ambiente de ensaio.

VII - A fonte de sinal eventualmente necessária para fornecer ao transmissor sob ensaio o sinal de modulação, deve estar localizada fora do ambiente de ensaio. As figuras 1, 2 e 3 apresentam exemplos de configuração de ensaio para receptor e transmissor rádio digital.

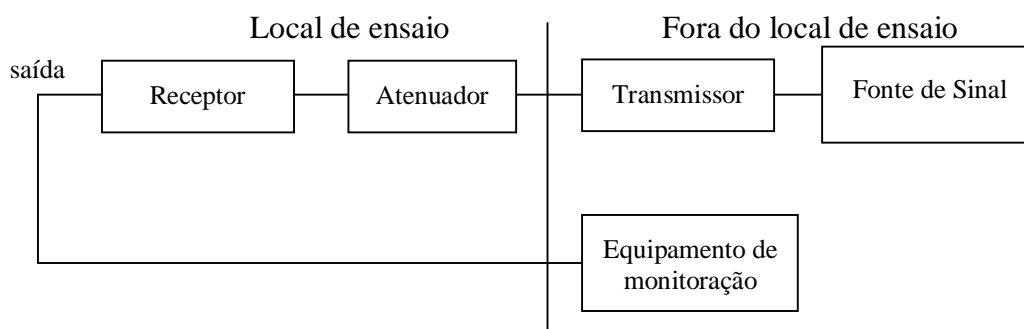


Figura 1 - Exemplo de montagem de ensaio de receptor

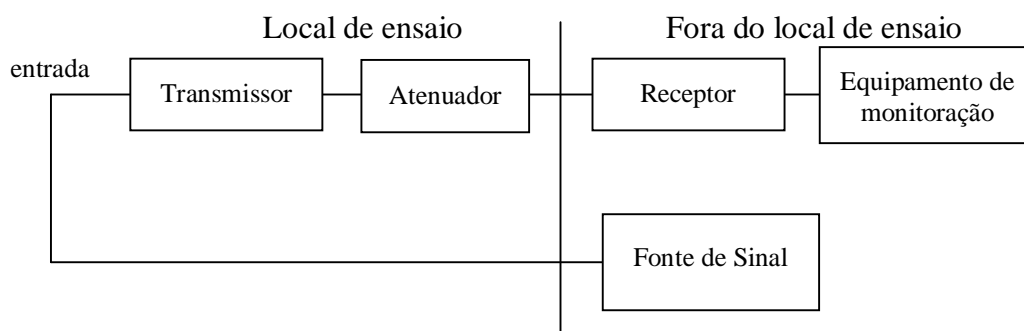


Figura 2 - Exemplo de montagem de ensaio de transmissor

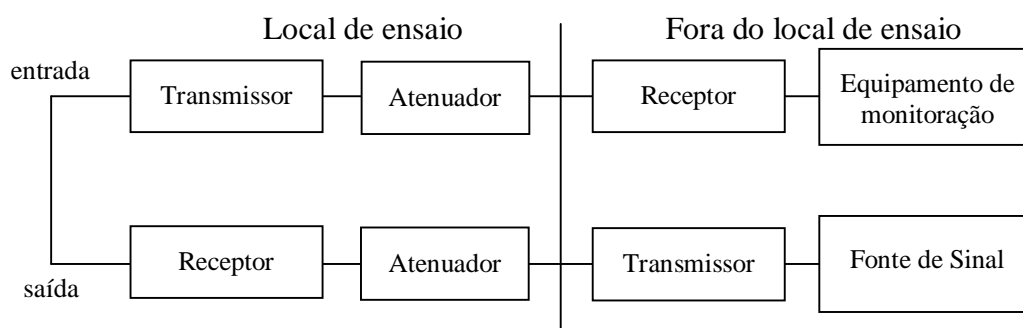


Figura 3 - Exemplo de montagem de ensaio um transceptor

VIII - Para receptores ou transmissores com antena removível, a conexão de RF para estabelecimento do enlace de comunicação deve ser realizada no conector da antena do equipamento através de uma linha de transmissão blindada como, por exemplo, um cabo coaxial.

IX – O nível de sinal utilizado para estabelecimento do enlace de comunicação durante os ensaios deve ser informado pelo fabricante, devendo estar suficientemente acima do nível de sensibilidade máxima do receptor a fim de que, se tenha um enlace bastante estável antes da aplicação das perturbações eletromagnéticas. Na ausência de outra prescrição e se aplicável, pode-se adotar um nível 30 dB acima do nível de sensibilidade máxima do receptor.

X – Deve se adotar uma faixa de exclusão de transmissão conforme prescrito na alínea c, parágrafo 8 do art. 8.

XI – Na ausência de outras prescrições em regulamentação específica do produto, deve-se considerar a faixa de exclusão de recepção como sendo a faixa de frequência necessária para a operação do equipamento, estendida, em cada um dos extremos de frequência, em 5% do valor da frequência central da faixa, ou estendida por uma faixa suficiente para que a perturbação aplicada não recaia em frequências imagens.

XII – Se em normas ou regulamentações específicas do equipamento sob certificação forem prescritos critérios diferentes daqueles adotados nos incisos X e XI, estes critérios devem ser adotados e declarados junto aos resultados.

XIII - Nos ensaios de imunidade a perturbações de radiofrequência irradiadas e conduzidas, não devem ser aplicadas perturbações nas frequências das faixas de exclusão.

XIV – Anormalidades no desempenho do receptor incorporado a um transceptor, que ocorrem durante o ensaio de imunidade à perturbação de RF em frequências discretas, podem ser do tipo faixa estreita e, neste caso, não devem ser consideradas como não conformidade. Para discernimento deste tipo de resposta, o seguinte procedimento deve ser seguido:

a) a frequência do sinal perturbador onde ocorreu a anormalidade deve ser variada para cima e para baixo por um valor equivalente ao dobro da largura da faixa de passagem do filtro de FI (frequência intermediária) que precede o demodulador do receptor, ou da largura da faixa de passagem de operação do produto, conforme especificado pelo fabricante.

b) se em ambas as novas frequências ou se, em pelo menos uma delas, o produto atender ao critério de desempenho especificado, a resposta será considerada de faixa estreita. Caso isto não ocorra o ensaio deve ser refeito variando a referida frequência do sinal perturbador por um valor correspondente a duas vezes e meio as faixas de passagem acima mencionadas.

c) se mesmo assim o produto não atender ao critério de desempenho especificado, em pelo menos uma das frequências resultantes, a resposta será considerada de faixa larga e, portanto, indicará uma situação de não conformidade do produto.

§1º No caso de inexistência de prescrições na regulamentação específica sobre o equipamento a ser certificado, sempre que aplicável, os seguintes parâmetros devem ser verificados na avaliação das características de desempenho do equipamento:

a) indicação de alarmes;

b) possibilidade de estabelecimento ou de interrupção de ligações;

c) taxa de erro nas interfaces digitais;

d) “frame error rate” (FER)

e) nas interfaces analógicas ou de voz - nível de sinal diferencial resultante da demodulação da perturbação de radiofrequência. Neste caso, na ausência de outra prescrição, adota-se como limite o nível de -40 dBm sobre uma impedância de 600 Ω (independente da impedância realmente utilizada), medido seletivamente em 1 kHz, com faixa de passagem menor ou igual a 100 Hz, estando a linha ativa e conectada ao equipamento auxiliar adequado.

§2º para equipamentos de radiocomunicação, considerar adicionalmente, quando aplicável, as seguintes características:

a) a relação sinal ruído SINAD, para interfaces analógicas e de áudio;

b) FER – frame error rate, para interfaces digitais;

c) transmissão ou emissão involuntária de sinais radioelétricos;

d) não ocorrência de perda de funcionalidades;

e) não ocorrência de perdas de enlace;

f) no caso de amplificadores de radiofrequência, alterações de ganho não devem ser superiores a 1 dB,

§3º É necessário que o relatório de ensaio descreva as características de desempenho verificadas durante os ensaios.

Art. 11 Para efeito de verificação do atendimento aos requisitos de imunidade eletromagnética de equipamentos, na ausência de prescrições em regulamentação específica para o produto, definem-se os seguintes critérios a serem observados na avaliação do desempenho:

I - Critério A - durante o ensaio, o equipamento deve funcionar normalmente atendendo às suas especificações técnicas ou sem alterações de desempenho e das características avaliadas.

II - Critério B – anormalidades no desempenho dos equipamentos somente serão admitidas no momento da aplicação da perturbação. Não poderá, no entanto, ocorrer perda de ligação, alarmes ou perda de dados memorizados. Cessada a aplicação da perturbação, o equipamento deverá apresentar as condições originais de operação, de acordo com suas especificações técnicas.

III - Critério C – admite-se o funcionamento anormal do equipamento com perda de funcionalidades, durante o tempo de realização dos ensaios, entretanto, cessados os ensaios, o equipamento deverá apresentar as condições originais de operação, automaticamente ou por intervenção externa.

Art. 12 A verificação dos requisitos de imunidade eletromagnética, descritos no art. 9º, deve obedecer às seguintes prescrições:

§1º A imunidade a transitórios elétricos rápidos deve ser verificada, conforme procedimentos apresentados no documento referenciado no inciso IV, do art. 2º, adotando-se o critério B de desempenho definido no inciso II, do art. 11.

§2º A imunidade a perturbações de radiofrequência, em portas de energia elétrica e de telecomunicação deve ser verificada conforme procedimentos apresentados no documento referenciado no inciso VI, do art. 2º, adotando-se o critério A de desempenho definido no inciso I, do art. 11.

§3º A imunidade a perturbações de radiofrequência irradiadas deve ser verificada, conforme procedimentos apresentados no documento referenciado no inciso III, do art. 2º, adotando-se o critério A de desempenho definido no inciso I, do art. 11.

§4º A imunidade do equipamento a descargas eletrostáticas deve ser verificada, conforme procedimentos apresentados no documento referenciado no inciso II, do art. 2º, adotando-se o critério B de desempenho definido no inciso II, do art. 11.

§5º A imunidade do equipamento a surtos deve ser verificada, conforme procedimentos apresentados no documento referenciado no inciso V, do art. 2º, adotando-se o critério B de desempenho definido no inciso II, art. 11.

§6º A imunidade do equipamento a reduções e interrupções da tensão da rede de energia elétrica de corrente alternada deve ser verificada, conforme procedimentos apresentados no documento referenciado no inciso VII, art. 2º, adotando-se o critério B de desempenho para o nível 1 indicado na tabela 12 e critério C, para os níveis 2 e 3 indicados na mesma tabela. Ambos os critérios são definidos no art. 11.

TÍTULO IV DOS REQUISITOS DE RESISTIBILIDADE A PERTURBAÇÕES ELETROMAGNÉTICAS

Capítulo I Da Especificação dos Requisitos de Resistibilidade

Art.13 O equipamento a ser certificado deve suportar a aplicação de perturbações eletromagnéticas nas suas portas de telecomunicações e de energia elétrica, cujas intensidades máximas são especificadas a seguir. Após a aplicação das perturbações, o equipamento a ser certificado deve apresentar funcionamento normal, de acordo com suas especificações.

§1º O equipamento a ser certificado deve suportar a aplicação de perturbações eletromagnéticas de 1500 V de pico (tensão de circuito aberto) nas portas externas de telecomunicações. Estas perturbações devem ser produzidas pelo gerador descrito no art. 16, parágrafo 1º, e aplicadas segundo as condições descritas nos artigos 14 e 15. Exemplo de porta externa de telecomunicações: porta para conexão com par metálico do STFC.

§2º O equipamento a ser certificado deve suportar a aplicação de perturbações eletromagnéticas de 1000 V de pico (tensão de circuito aberto) nas portas internas de telecomunicações (exemplos: porta Ethernet e ramal de CPCT). Estas perturbações devem ser produzidas pelo gerador descrito no art. 16, parágrafo 2º e aplicadas segundo as condições descritas nos artigos 14 e 15.

§3º O equipamento a ser certificado deve suportar a aplicação de perturbações eletromagnéticas de 600 V eficazes (tensão de circuito aberto) nas portas externas de telecomunicações. Estas perturbações devem ser produzidas pelo gerador descrito no art. 16, parágrafo 3º e aplicadas segundo as condições descritas nos artigos 14 e 15. Exemplo de porta externa de telecomunicações: porta para conexão com par metálico do STFC.

§4º O equipamento a ser certificado deve suportar a aplicação de perturbações eletromagnéticas nas portas externas de energia elétrica. A tensão de circuito aberto do gerador deve ser de 4000 V de pico para as perturbações aplicadas em modo comum e 2000 V de pico para as perturbações aplicadas em modo diferencial. Estas perturbações devem ser produzidas pelo gerador descrito no art. 16, parágrafo 4º e aplicadas segundo as condições descritas nos artigos 14 e 15.

§5º As tolerâncias para as intensidades das perturbações eletromagnéticas são especificadas a seguir.

- a) 10% (dez por cento) para mais ou para menos em torno dos valores de pico especificados nos parágrafos 1º, 2º e 4º deste artigo.
- b) 5% (cinco por cento) para mais ou para menos em torno do valor eficaz especificado no parágrafo 3º deste artigo.

Capítulo II Das Condições para Verificação dos Requisitos

Art.14 Para efeito de verificação dos requisitos de resistibilidade, o equipamento a ser certificado deve ser tratado como um volume cujos limites devem ser estabelecidos pelo fornecedor. Todo dispositivo de

proteção situado dentro do limite deste volume deve ser considerado como parte permanente do equipamento. A partir do volume correspondente ao equipamento a ser certificado poderão ser identificados:

- I - portas externas de telecomunicações (por exemplo, interface para conexão ao STFC);
- II - portas internas de telecomunicações (por exemplo, interface para conexão a rede local);
- III - portas de energia elétrica (por exemplo, cordão de força para conexão a tomada de energia elétrica);
- IV - um terminal de aterramento.

§1º Quando o equipamento a ser certificado não apresentar um terminal de aterramento, o mesmo deve ser colocado sobre uma placa metálica e esta deve ser utilizada como terminal de aterramento.

§2º Os requisitos de resistibilidade devem ser verificados estando o equipamento sob ensaio em recinto com temperatura ambiente de $(25 \pm 3)^\circ\text{C}$ e umidade relativa do ar de $(50 \pm 20)\%$.

§3º Para verificação dos requisitos de resistibilidade, o equipamento a ser certificado deve estar energizado em sua tensão nominal e ser ensaiado em todo e qualquer modo de operação de duração significativa (por exemplo, uma porta de telecomunicações de um equipamento do STFC deve ser ensaiada nas condições de enlace fechado e enlace aberto).

§4º Quando da aplicação de perturbações eletromagnéticas no ESC, algumas portas de telecomunicações que não estiverem sendo submetidas ao ensaio devem ser conectadas ao terra de referência por meio de centelhadores a gás ou dispositivos equivalentes (ver Figuras I.1 a I.4), conforme descrito a seguir.

a) Para a verificação dos requisitos especificados no art. 13 parágrafos 1º e 3º, as portas internas de telecomunicações que normalmente são conectadas a condutores longos (comprimento maior que dez metros) devem ser conectadas ao terra de referência através de centelhadores a gás ou dispositivos equivalentes.

b) Para a verificação dos requisitos especificados no art. 13 parágrafos 2º e 4º, as portas externas de telecomunicações devem ser conectadas ao terra de referência através de centelhadores a gás ou dispositivos equivalentes.

c) Para ESC com várias portas de telecomunicações, no mínimo 4 (quatro) portas devem ser conectadas ao terra de referência através de centelhadores a gás ou dispositivos equivalentes.

d) Os centelhadores a gás ou dispositivos equivalentes mencionados neste parágrafo devem apresentar tensão de disparo em rampa lenta entre 200 V e 300 V.

e) Após o ensaio, a verificação de funcionamento do ESC deve abranger também as portas que foram conectadas ao terra de referência através de centelhadores a gás ou dispositivos equivalentes.

§5º A aplicação das perturbações deve ser feita observando-se as seguintes condições:

a) Para a perturbação especificada no art.13, parágrafo 1º, devem ser realizadas 10 (dez) aplicações em modo comum (ver Figura I.1) e 10 (dez) em modo diferencial (ver Figura I.2), sendo 5 (cinco)

aplicações na polaridade positiva e 5 (cinco) na polaridade negativa. Caso aplicável, para cada polaridade devem ser realizadas 3 (três) aplicações com o enlace aberto e 2 (duas) aplicações com o enlace fechado.

b) Para a perturbação especificada no art. 13, parágrafo 2º, devem ser realizadas 10 (dez) aplicações em modo comum (ver Figura I.1), sendo 5 (cinco) aplicações na polaridade positiva e 5 (cinco) na polaridade negativa. Caso aplicável, para cada polaridade devem ser realizadas 3 (três) aplicações com o enlace aberto e 2 (duas) aplicações com o enlace fechado.

c) Para a perturbação especificada no art. 13, parágrafo 3º, devem ser realizadas 5 (cinco) aplicações em modo comum (ver Figura I.1) e 5 (cinco) em modo diferencial (ver Figura I.2). Caso aplicável, para cada modo devem ser realizadas 3 (três) aplicações com o enlace aberto e 2 (duas) aplicações com o enlace fechado.

d) Para a perturbação especificada no art. 13, parágrafo 4º, devem ser realizadas 10 (dez) aplicações em modo comum para cada condutor (ver Figura I.3) e 10 (dez) em modo diferencial (ver Figura I.4), sendo 5 (cinco) aplicações na polaridade positiva e 5 (cinco) na polaridade negativa.

e) O intervalo entre aplicações sucessivas deve ser no mínimo 1 (um) minuto.

Art.15 Quando aplicável, o ESC deve ser conectado com o gerador de perturbações eletromagnéticas e com a fonte de energia elétrica através de redes de acoplamento e desacoplamento, respectivamente. As Figuras I.1 a I.4 (no Anexo I) exemplificam os diagramas de ligações para a realização dos ensaios. As redes de acoplamento e desacoplamento mostradas nas Figuras I.1 a I.4 não devem alterar de forma significativa a energia transferida do gerador para o ESC.

§1º Para a verificação do requisito especificado no art. 13 parágrafo 1º, a montagem do ensaio deve atender aos seguintes requisitos (ver Figuras I.1 e I.2):

a) A fonte de energia elétrica para conexão à porta sob ensaio, assim como a rede de desacoplamento, não devem ter ligação com a terra.

b) A resistência elétrica medida a partir dos terminais de entrada da rede de desacoplamento (lado da fonte de energia elétrica), estando os terminais de saída curto-circuitados, deve ser superior a 600 Ω e inferior a 800 Ω .

c) Estando apenas a rede de acoplamento conectada ao gerador, a tensão de circuito aberto medida nos terminais que serão conectados ao ESC deve atender aos requisitos especificados para o ensaio (valor de pico, tempo de subida e tempo de descida).

d) Estando apenas a rede de acoplamento conectada ao gerador, a relação entre os valores de pico da tensão de circuito aberto e da corrente de curto-circuito medidas nos terminais que serão conectados ao ESC deve corresponder à impedância do gerador ($27,5 \Omega \pm 10\%$ entre as linhas e a terra), conforme indicado na Figura I.5.

§2º Para a verificação do requisito especificado no art. 13 parágrafo 2º, a montagem do ensaio deve atender aos seguintes requisitos:

a) A porta sob ensaio não necessita ser energizada.

b) Estando apenas a rede de acoplamento conectada ao gerador, a tensão de circuito aberto medida nos terminais que serão conectados ao ESC deve atender aos requisitos especificados para o ensaio (valor de pico, tempo de subida e tempo de descida).

c) Estando apenas a rede de acoplamento conectada ao gerador, a relação entre os valores de pico da tensão de circuito aberto e da corrente de curto-circuito medidas nos terminais que serão conectados ao ESC deve corresponder à impedância do gerador ($53 \Omega \pm 10\%$ entre as linhas e a terra), conforme indicado na Figura I.6.

§3º Para a verificação dos requisitos especificados no art. 13 parágrafo 3º, a montagem do ensaio deve atender aos seguintes requisitos:

a) A fonte de energia elétrica para conexão à porta sob ensaio, assim como a rede de desacoplamento, não devem ter ligação com a terra.

b) A resistência elétrica medida a partir dos terminais de entrada da rede de desacoplamento (lado da fonte de energia elétrica), estando os terminais de saída curto-circuitados, deve ser superior a 600Ω e inferior a 800Ω .

c) Não deve ser utilizada rede de acoplamento.

d) A tensão de circuito aberto medida nos terminais que serão conectados ao ESC deve atender aos requisitos especificados para o ensaio (valor eficaz e duração).

e) A relação entre os valores eficazes da tensão de circuito aberto e da corrente de curto-circuito, medidas nos terminais que serão conectados ao ESC, deve corresponder à impedância do gerador, conforme especificado no art. 16, parágrafo 3º alínea b.

§4º Para a verificação do requisito especificado no art. 13 parágrafo 4º, a montagem do ensaio deve atender aos seguintes requisitos:

a) A capacidade de condução de corrente do circuito de desacoplamento deve ser compatível com a potência do equipamento a ser submetido ao ensaio.

b) Estando apenas as redes de acoplamento e de desacoplamento conectadas ao gerador, e os terminais de entrada da rede de desacoplamento curto-circuitados para a terra (lado da rede elétrica), a tensão de circuito aberto medida nos terminais que serão conectados ao ESC deve atender aos requisitos especificados para o ensaio (valor de pico, tempo de subida e tempo de descida).

c) Estando apenas as redes de acoplamento e de desacoplamento conectadas ao gerador, a corrente de curto-circuito medida nos terminais que serão conectados ao ESC deve atender aos requisitos especificados para o ensaio (valor de pico, tempo de subida e tempo de descida).

Capítulo III Dos Geradores de Perturbações Eletromagnéticas

Art.16 Os geradores de perturbações eletromagnéticas são especificados a seguir, com base nos documentos referenciados nos incisos XI e XII do art. 2º.

§1º Para a verificação da resistibilidade do equipamento a ser certificado, quando submetido às perturbações eletromagnéticas especificadas no art. 13, parágrafo 1º, deve ser utilizado um gerador como definido na Figura I.5. Este gerador, quando em circuito aberto, deve gerar uma perturbação eletromagnética na forma de uma onda de tensão impulsiva, com (10 ± 3) μ s de tempo de subida e (700 ± 140) μ s de tempo de descida.

§2º Para a verificação da resistibilidade do equipamento a ser certificado, quando submetido às perturbações eletromagnéticas especificadas no art. 13, parágrafo 2º, deve ser utilizado um gerador como definido na Figura I.6. Este gerador, quando em circuito aberto, produz uma perturbação eletromagnética na forma de uma onda de tensão impulsiva, com $(1,20 \pm 0,36)$ μ s de tempo de subida e (50 ± 10) μ s de tempo de descida.

§3º Para a verificação da resistibilidade do equipamento a ser certificado, quando submetido às perturbações eletromagnéticas especificadas no art. 13, parágrafo 3º, deve ser utilizado um gerador como definido na Figura I.7. Este gerador deve produzir uma perturbação eletromagnética nas formas de onda de tensão (em circuito aberto) ou de corrente (em curto-circuito) descritas por ondas senoidais com frequência de 60 Hz. Devem também ser observadas as seguintes condições:

- a) a duração da perturbação eletromagnética deve ser de (200 ± 30) ms;
- b) a razão entre os valores eficazes da tensão de circuito aberto e da corrente de curto-circuito deve ser igual a (600 ± 60) Ω ;

§4º Para a verificação da resistibilidade do equipamento a ser certificado, quando submetido às perturbações eletromagnéticas especificadas no art. 13, parágrafo 4º, deve ser utilizado um gerador que, quando em circuito aberto, produza uma perturbação eletromagnética na forma de uma onda de tensão impulsiva com $(1,20 \pm 0,36)$ μ s de tempo de subida e (50 ± 10) μ s de tempo de descida. Quando em curto-circuito, este gerador deve gerar uma perturbação eletromagnética na forma de uma onda de corrente impulsiva com $(8,0 \pm 1,6)$ μ s de tempo de subida e (20 ± 4) μ s de tempo de descida. A razão entre os valores de pico da tensão de circuito aberto e da corrente de curto circuito deve ser igual a $(2,0 \pm 0,2)$ Ω .

§5º Os tempos de subida e de descida das perturbações eletromagnéticas são definidos no documento referenciado no inciso V do art. 2º.

ANEXO I

EXEMPLOS DE DIAGRAMAS E GERADORES PARA ENSAIOS DE RESISTIBILIDADE

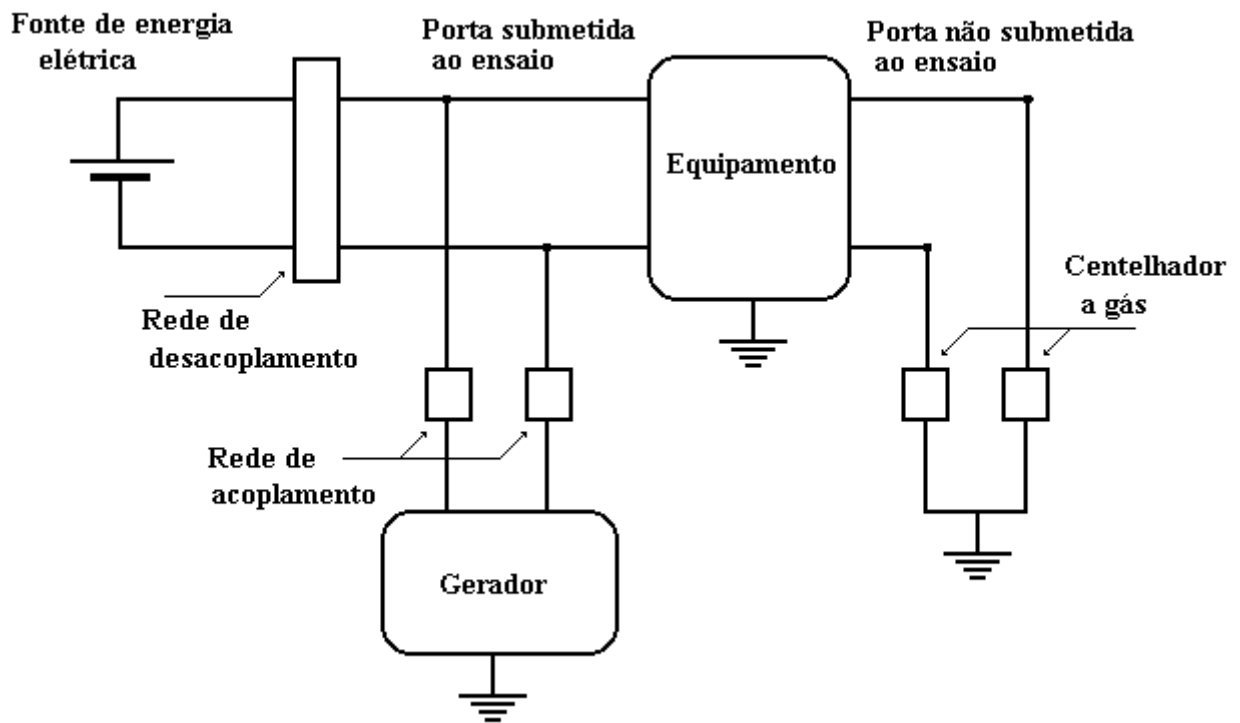


Figura I.1 - Diagrama da montagem do ensaio em porta de telecomunicações - modo comum.

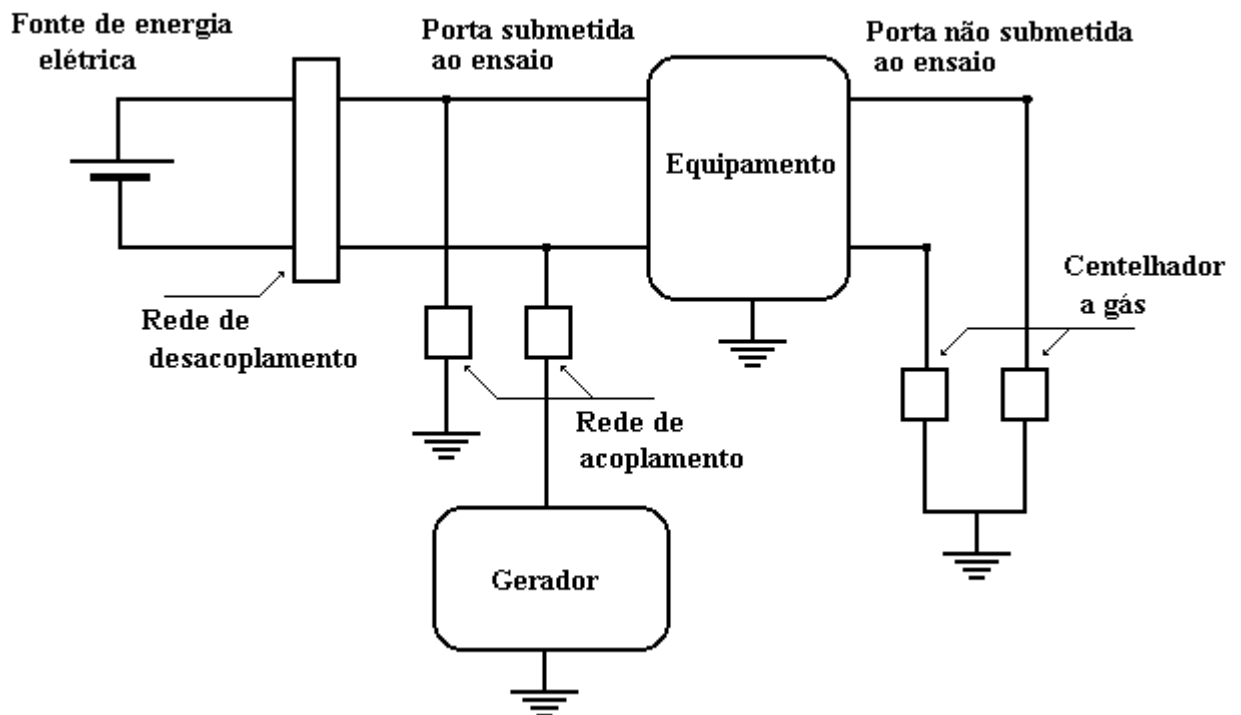


Figura I.2 – Diagrama da montagem do ensaio em porta de telecomunicações - modo diferencial.

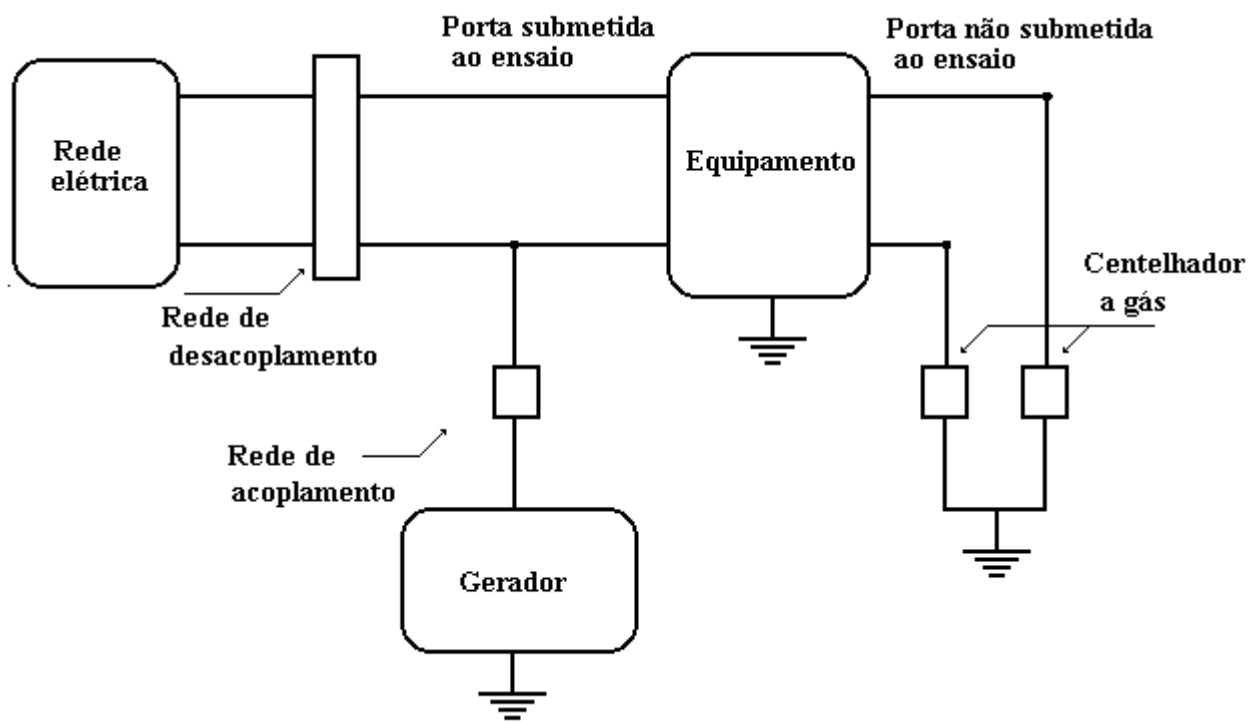


Figura I.3 – Diagrama da montagem do ensaio em porta de energia elétrica - modo comum.

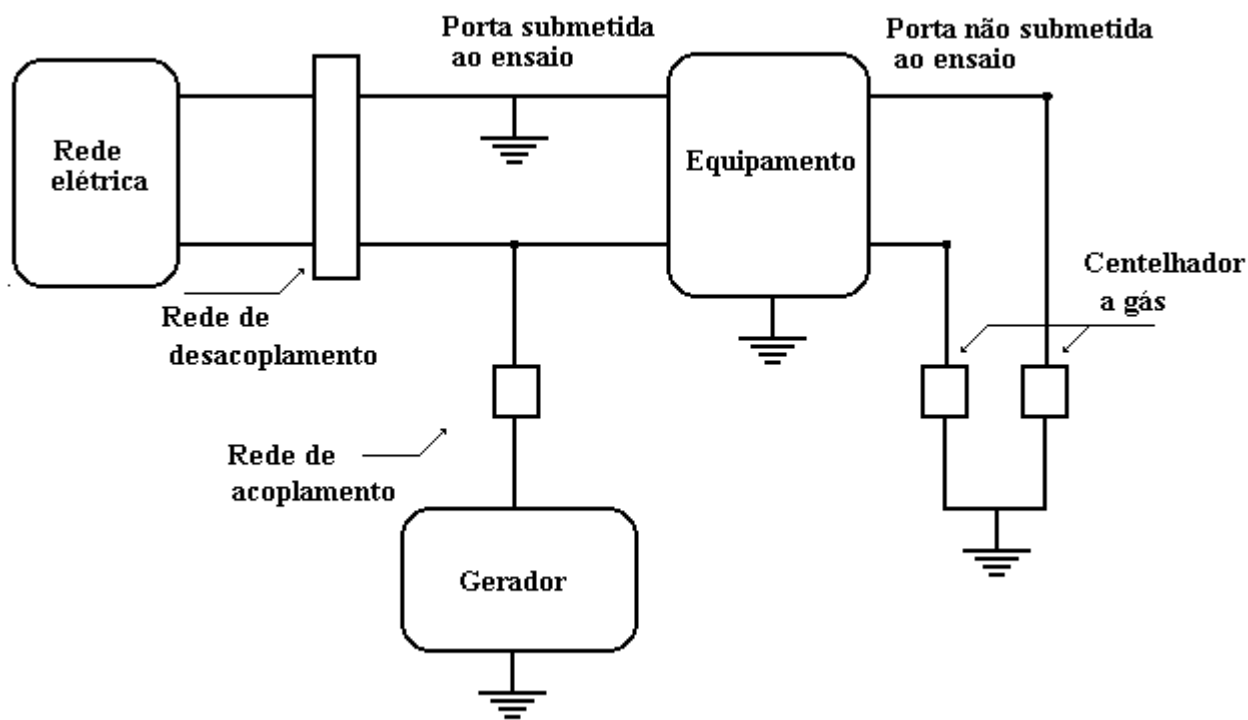


Figura I.4 – Diagrama da montagem do ensaio em porta de energia elétrica - modo diferencial.

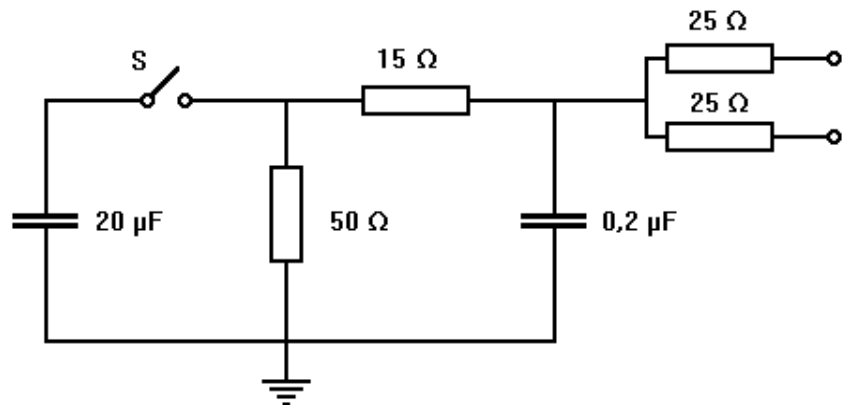


Figura I.5 - Gerador de perturbações eletromagnéticas de 10/700 μ s.

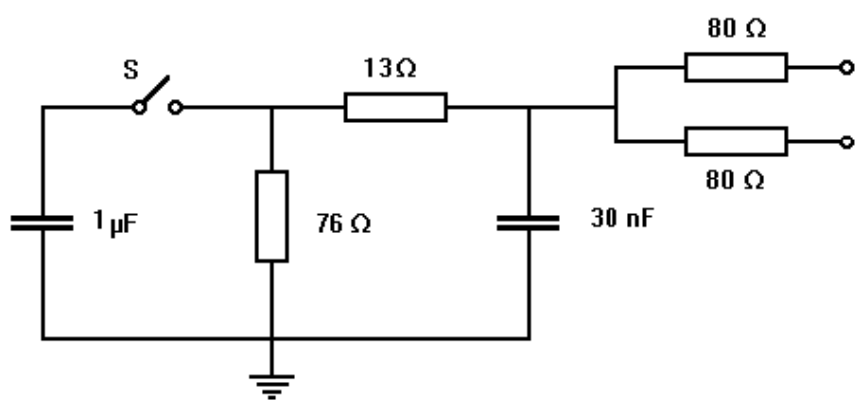


Figura I.6 - Gerador de perturbações eletromagnéticas de 1,2/50 μ s (para porta a quatro fios, utilizar quatro resistores de 160 Ω em lugar dos dois resistores de 80 Ω).

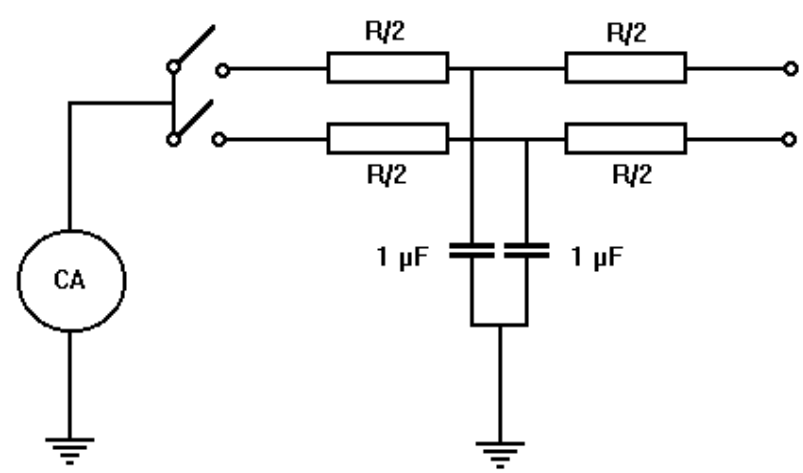


Figura I.7 - Gerador de perturbações eletromagnéticas em frequência industrial.

ANEXO II

EXEMPLOS DE PRODUTOS DESTINADOS AO USO DO PÚBLICO EM GERAL

II.1 Os seguintes equipamentos são exemplos de produtos destinados aos usuários de telecomunicações:

- a) Todos equipamentos classificados como Produtos de Telecomunicações de Categoria I.
- b) Os equipamentos classificados como Produtos de Telecomunicações de Categoria II a seguir listados:
 - Equipamento de radiação restrita
 - Modem para estação terrena
 - Transceptor com espalhamento espectral
 - Transceptor digital troncalizado - base
 - Transceptor do SMM por satélite
 - Transceptor fixo base rural
 - Transceptor MMDS – retorno
 - Transceptor serviço auxiliar de radiodifusão sonora
 - Transceptores digitais
 - Transceptores fixos, móveis e portáteis - AM
 - Transceptores fixos, móveis e portáteis - FM
 - Transmissor autocine
 - Transmissor de telecomando
 - Transmissores digitais
 - Transmissores fixos e móveis e portáteis - AM
 - Transmissores fixos e móveis e portáteis - FM

Obs.: Esta lista é apenas ilustrativa podendo ser ampliada em função da identificação de outros produtos que sejam classificáveis na conceituação da Categoria II.