

ANEXO II

Especificação da Tecnologia SINIAV

Especificações Técnicas para Homologação do leitor SINIAV da *Geração Zero* (G0)

Resumo

Considerando o disposto nas Resoluções 212/06 e 338/09, do Conselho Nacional de Trânsito – CONTRAN, que estabelecem o Sistema de Placas de Identificação Veicular Eletrônica e as Portarias associadas, o presente documento define e interpreta as questões técnicas necessárias para que sejam implementados os testes de homologação do transponder semiativo utilizado no SINIAV de forma Interoperável e eficiente para a identificação automática de veículos. As especificações técnicas presentes neste documento são aquelas conhecidas como de ‘Geração Zero’.

Índice

1	Introdução.....	2
1.1	Objetivo.....	2
1.2	Premissas.....	2
1.3	Definições.....	2
1.4	Coleta de Amostras de Equipamentos para Testes.....	3
1.5	Quantidade de amostras para testes de requisitos funcionais e de desempenho	4
1.6	Quantidade de amostras para ensaios destrutivos	4
1.7	Métodos de Confirmação de Requisitos.....	4
2	Ambientes de testes	5
2.1	Ambiente dos testes de Características	6
2.2	Ambiente do teste de funcionamento	6
2.2.1	Intervalo de Temperatura.....	7
2.2.2	Intervalo de umidade	7
2.2.3	Intervalo de potência de transmissão.....	7
2.3	Referências a Normas e documentos	9

3	Testes para homologação da Camada de Comunicação do leitor	9
3.1	Protocolo de Referência	9
3.2	Tipos de testes	9
3.2.1	Testes Funcionais	10
3.2.2	Testes Constitutivos.....	10
3.2.3	Testes de Segurança Física	10
3.3	Ordem de realização dos testes	11
3.3.1	Testes de Constitutivos e Funcionais	11
3.3.2	Testes de segurança física.....	12
3.4	Detalhamento dos testes	12
3.4.1	Testes Funcionais	13
3.4.1.1	Densidade Espectral de Potência (17F)	14
3.4.2	Testes Constitutivos.....	14
3.4.3	Testes de Segurança Física	15
4.	Testes de Conformidade de Protocolo e Camada Física usando a Plataforma Emuladora SINIAV	16
5.	Aviso Legal	16

1 Introdução

1.1 Objetivo

O presente documento tem o objetivo de explicitar a metodologia de testes a ser aplicado ao leitor com o intuito de confirmar seu funcionamento e garantir suas características em todo o intervalo de condições climáticas que o mesmo deverá suportar.

1.2 Premissas

É premissa da metodologia, que os testes especificados cubram todas as especificações técnicas do leitor que constam nos documentos de especificação chamados “Especificações Técnicas de Equipamentos SINIAV da Geração Zero (G0)” e documento chamado “Requisitos de Segurança Física de Equipamentos da Geração Zero (G0)”.

1.3 Definições

- Transponder

Unidade embarcada em veículos, formada por um ‘tag’ de RFID passivo ou ativo, capaz de se comunicar e trocar informações digitais com o Leitor, sob demanda deste.

- Amostras de engenharia

Amostras de equipamentos com comandos especiais para testes; e/ou conectores externos ou internos de testes; e/ou 'firmware' diferenciado com funcionalidades especiais para testes de homologação.

Os equipamentos devem ser produtos acabados da produção regular, se necessário adaptados para os testes.

- Ensaio

Testes feitos em equipamentos, sob condições especificadas, nos quais o equipamento deve suportar, sem se danificar (dado que os testes não são destrutivos). Em geral, após ensaios, aplicam-se testes dos requisitos de características de funcionamento.

- OCD

Abreviação de Organismo Certificador Designado. É um escritório técnico responsável por contratar laboratórios credenciados, coordenar testes de homologação de equipamentos e sistemas e emitir os documentos de certificação, baseado nos resultados dos testes nos laboratórios.

- PER

'Package error rate' – Taxa de erro de pacote. Medição do número de pacotes de dados recebido com erro, onde um pacote é um comando SINIAV válido. Medida indicativa da qualidade do 'link' de comunicação entre leitor e transponder de RFID, de modo semelhante ao BER ('*bit error rate*').

- Transação IAV DENATRAN G0

Comunicação entre leitor e transponder, com uma leitura do ID do transponder, através do protocolo IAV DENATRAN da geração zero, constante do firmware do transponder e do leitor.

Dúvidas, omissões, ou contradições relativas aos requisitos e aos testes de homologação serão dirimidas pelo OCD, com aprovação do DENATRAN.

1.4 Coleta de Amostras de Equipamentos para Testes

Os procedimentos para a coleta de amostras do equipamento a ser homologado, quando não tratados nos documentos normativos referenciados, devem ser definidos entre os organismos certificadores designados, os laboratórios de testes aprovados, e os fabricantes dos equipamentos. As amostras deverão vir acompanhadas de uma declaração do fabricante, indicando terem sido coletadas aleatoriamente na produção.

Nos testes de funcionalidade, é permitido o uso de amostras de engenharia (por exemplo, um transponder com comandos proprietários e conectores externos de testes, ou um leitor com firmware e conectores internos de testes), que tenham funcionalidades especiais para os testes.

As amostras escolhidas para testes de desempenho bem como testes destrutivos, devem ser produtos acabados da produção regular.

1.5 Quantidade de amostras para testes de requisitos funcionais e de desempenho

Se o Equipamento em teste for um Leitor, devem ser analisadas e testadas independentemente pelo menos três (3) amostras.

Se o Equipamento em teste for uma antena de leitor, devem ser analisadas e testadas independentemente pelo menos cinco (5) amostras.

1.6 Quantidade de amostras para ensaios destrutivos

Se o equipamento ensaiado for um Leitor, deve-se submeter pelo menos duas (2) amostras.

Se o equipamento ensaiado for uma antena do leitor, deve-se submeter pelo menos três (3) amostras.

A quantidade exata de amostras a serem submetidas aos ensaios, de desempenho ou destrutivos, deve ser definida entre os organismos certificadores designados, os laboratórios de testes, e os fabricantes dos equipamentos.

1.7 Métodos de Confirmação de Requisitos

Os seguintes termos e definições são específicos para o presente documento, e são usados nas definições dos testes e ensaios de alguns requisitos:

Por projeto ('by design'):

Parâmetros e/ou análises teóricas de '*design*' que garantem concordância com requisito especificado. Cada fornecedor, que esteja submetendo um componente ou sistema para testes, deve fornecer toda informação e documentação técnica necessária, na forma de um relatório técnico ou similar. Um laboratório de homologação, aprovado pelo Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) e pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL), deve documentar e certificar que a análise técnica realizada é suficiente para garantir a conformidade do componente ou sistema avaliado.

Para os requisitos verificados por projeto, o método de análise técnica pode ser escolhido pelo fornecedor. Sem limitação da generalidade, a análise técnica deve ser realizada com suficiente rigor, metodologia, e profundidade técnica para obter a aceitação de um engenheiro de testes com conhecimentos de IAV do SINIAV. O engenheiro deve certificar que o requisito em particular foi cumprido.

Por demonstração:

Testes de laboratório que garantam concordância de um ou de múltiplos componentes, produtos, processos, ou serviços. Um laboratório de testes, aprovado pelo Departamento Nacional de Trânsito do Brasil (DENATRAN) e/ou pela Agência

Nacional de Telecomunicações (ANATEL), deve realizar e documentar os testes indicados, para certificar a conformidade do componente ou sistema avaliado.

Para requisitos IAV-SINIAV verificados por ‘demonstração’, o método e escopo de análise técnica podem ser escolhidos pelo fornecedor em conjunto com o laboratório de testes. A elaboração do plano de testes fica sob controle e responsabilidade do laboratório de testes e do OCD que estiverem realizando a homologação e certificação.

São admitidos leitores e transponders como “amostras de engenharia” para serem submetidos para testes de homologação. Estes devem incluir conectores físicos e modos de testes adequados, incluindo extensões de ‘firmware’, ‘drivers’, instruções e ferramentas de gerenciamento de chaves criptográficas nos interrogadores; bem como, ferramentas de software para testes conforme necessidade, com documentação completa, para capacitar o laboratório de testes a avaliar o comportamento e desempenho dos mesmos nas condições especificadas pelo presente documento e pelo laboratório de testes.

Leitores submetidos para testes devem estar acompanhados de documentação completa, incluindo a documentação técnica de qualquer comando proprietário ou customizado, no estado operacional, ou desabilitado.

Além disso, devem estar anexadas as informações sobre chaves criptográficas instaladas nos leitores, e/ou instruções e ferramentas para o gerenciamento destas. Se forem implementados comandos proprietários para a inicialização, personalização, ou para testes diagnósticos de comportamento e performance do leitor, devem ser também fornecidas instruções detalhadas do uso e da desativação permanente destes comandos.

Conforme implementado:

Se um leitor implementar um subconjunto válido do Protocolo IAV-SINIAV, tal como comandos opcionais, ou ainda um subconjunto de funcionalidades especificadas como alternativas, a concordância deve ser verificada com base nos subconjuntos implementados de fato.

Para parâmetros representados por quantidades contínuas, a concordância deve ser verificada por meio dos valores mínimos e máximos dos intervalos de valores permissíveis; a não ser que as condições de testes especifiquem um procedimento diferente.

2 Ambientes de testes

A maioria dos testes e medições de características e parâmetros internos detalhados do leitor deverá ser feitos em apenas uma condição climática, em ambiente controlado, dentro de laboratório. Pode ser usado para as medidas, o método conduzido ou radiado, dando preferência para o método conduzido, sempre que possível. A potência de transmissão do leitor para estes testes deve estar ajustada em +27 dBm, a menos que explicitamente citado de modo diferente.

Alguns testes de funcionamento deverão ser feitos em variadas condições de clima, dentro de câmara climática.

Os testes da antena do leitor deverão ser feitos em ambiente no mínimo semianecóico (*'Normalized site attenuation'* < 4 dB), ou câmara anecóica, para a faixa de 900 MHz.

Alguns ensaios, tipicamente, ensaios de durabilidade, grau de proteção ambiental e segurança física, não tem ambiente especificado e, portanto, poderão ser feitos em condições ambientais a serem determinadas pelo laboratório de testes em conjunto com o OCD acreditado pelo DENATRAN.

Deverá haver quatro ou três ambientes de testes para o leitor:

- 1) Laboratório com temperatura e umidade ambiente fixas, porém controladas dentro de uma determinada faixa;
- 2) Câmara semianecóica ou anecóica;
- 3) Ambiente interno de uma câmara climática, com temperatura e umidade variáveis, controladas dentro de precisões específicas.
- 4) Ambiente não especificado, para testes de segurança física, durabilidade e proteção ambiental (códigos IP).

2.1 Ambiente dos testes de Características

Os testes de características funcionais e parâmetros do leitor, na sua maioria, deverão ser feitos dentro de laboratório, na temperatura ambiente controlada de 22 +/- 5 °C, umidade relativa do ar entre 30 % e 60%.

Quando no teste estiver especificado variação de temperatura, o mesmo deverá ser realizado em câmara climática. Se a umidade não for especificada, deve ser usado o valor de 50 %.

2.2 Ambiente do teste de funcionamento

O objetivo é verificar o funcionamento do leitor nas condições climáticas especificadas, e comprovar sua qualidade de leitura de transponders.

O teste de funcionamento consiste em medir o número de leituras por segundo realizadas, usando um transponder SINIAV especial (chamado de "Golden") colocado em condições ótimas de sinal de RF.

No lugar do transponder "Golden", pode ser usado um equipamento emulador, configurado com as características desse transponder.

Este teste indiretamente estima o PER (*'Package error rate'*) do leitor. Entende-se uma leitura válida, uma transação IAV DENATRAN G0 completa realizada com sucesso (leitura do ID do transponder).

Este teste deverá ser feito com o leitor dentro de uma câmara climática, onde se fará variar a temperatura, a umidade ambiente e a potência de RF transmitida pelo próprio leitor. A antena do leitor e o transponder, usados na giga de testes, devem ficar fora da câmara climática, em ambiente no mínimo semianecóico, com características mencionadas no item 2.1.2 deste documento.

A giga de testes deve possuir as características abaixo:

- Operação em *'frequency hopping'*;

- Antena do leitor usada no teste com ganho de 6 dBi;
- Distância da antena do leitor ao transponder igual a 3 metros;
- Alinhamento das antenas com erro menor que 5 graus, tanto em apontamento quanto em polarização.

Em todas as condições testadas, a degradação do número de Transações IAV DENATRAN G0 completadas realizadas com sucesso não pode diminuir do valor mínimo especificado no teste.

Para tal teste, deverá ser usado um transponder “Golden”, semiativo, com características padronizadas pelo documento “*Especificações técnicas de Equipamentos SINIAV da Geração Zero (G0)*” e com sensibilidade de recepção comprovadamente melhor que -40 dBm, e índice de reflexão maior ou igual a 0,8. Em um dos testes, será necessário 3 amostras deste transponder.

Índice de reflexão aqui definido como a diferença do módulo do coeficiente de reflexão linear da antena do transponder, entre o valor casado (RX) e o valor descasado (TX).

Coeficiente de reflexão: $\Gamma = (z - z_0) / (z + z_0)$ para $z_0 = 50 \text{ ohm}$

Índice de reflexão: $|\Gamma_{\text{descasado (TX)}}| - |\Gamma_{\text{casado (RX)}}|$

O teste de funcionamento deverá ser feito para o leitor submetido às condições abaixo de temperatura e umidade, para varias potências de transmissão, com valores combinados, de acordo com a tabela do item 1.4. Em apenas uma condição climática, será feito um teste usando os 3 transponders.

2.2.1 Intervalo de Temperatura

Testes em câmara climática: -10°C a +85°C em 5 pontos pelo menos, sendo necessariamente incluídos os pontos de -10° / 0° / +10° / +30° / +65° C.

2.2.2 Intervalo de umidade

Testes em câmara climática: 10 % a 85 % em 3 pontos pelo menos, sendo necessariamente incluídos os pontos de 10%; 50% e 85%.

2.2.3 Intervalo de potência de transmissão

+30 dBm / +27 dBm / 0 dBm.

Resumo das condições ambientais dos testes

Tipo de Teste	Temperatura	Umidade	Observações	Potência de transmissão do leitor
Testes das Características funcionais e testes constitutivos	22 +/- 5 °C	Entre 30 % e 60 %	Medidas conduzidas ou radiadas	+ 27 dBm
Testes de segurança física	Não especificado	Não especificado	Não especificado	Não especificado
Teste de funcionamento	-10°C	10%	Leitor em câmara climática - antena do leitor e transponder da giga em ambiente semianecóico de ambiente controlado.	0 dBm
	0°C			
	+10°C			
	+30°C			
	+65°C			
	-10°C	50%		
	0°C			
	+10°C			
	+30°C			
	+65°C			
	-10°C	85%		
	0°C			
	+10°C			
	+30°C			
	+65°C			
	-10°C	10%		
	0°C			
	+10°C			
	+30°C			
	+65°C			
	-10°C	50%		
	0°C			
	+10°C			
	+30°C			
	+65°C			
	-10°C	85%		
	0°C			
	+10°C			
+30°C				
+65°C				
-10°C	10%			
0°C				
+10°C				
+30°C				
+65°C				
-10°C	50%			
0°C				
+10°C				
+30°C				
+65°C				
-10°C	85%			
0°C				
+10°C				
+30°C				
+65°C				

2.3 Referências a Normas e documentos

Os seguintes documentos são indispensáveis para a aplicação desta especificação. Para as referências datadas, somente a edição citada é recomendada. Para referências não datadas, a última edição do documento referenciado (incluindo as respectivas emendas) deve ser usada. Estas normas contêm informação que possibilita o entendimento dos procedimentos de testes e complementam informações deste presente documento.

[1] ISO 18000-6, *Information technology – Radio frequency identification for item management – Part 6: Parameters for air interface communications at 860 MHz to 960 MHz*

[2] ISO 18000-6/Amd.1, *Information technology – Radio frequency identification for item management – Part 6: Parameters for air interface communications at 860 MHz to 960 MHz – Extension with Type C and update of Types A and B.*

[3] Documento SINIAV-DENATRAN “Especificações técnicas de Equipamentos SINIAV” da Geração Zero (G0);

[4] Documento SINIAV-DENATRAN “Especificações Técnicas para Homologação do Transponder Semiativo SINIAV da Geração Zero (G0)”;

As demais normas mencionadas em cada um dos testes têm caráter apenas informativo, exemplificativo e elucidativo de montagem de giga de testes, e em alguns casos, procedimentos para realização dos mesmos. Elas não têm caráter taxativo, e sim informativo, a menos que explicitamente mencionado neste documento.

3 Testes para homologação da Camada de Comunicação do leitor

O detalhamento dos procedimentos de ensaios e testes será objeto de estruturação pelos laboratórios avaliados pelo DENATRAN e pelos OCD (Organismos Certificadores Designados).

3.1 Protocolo de Referência

Os requisitos da camada física do Protocolo IAV DENATRAN na Geração Zero (G0) seguem os requisitos da norma ISO18000-6/Amd 1, com exceção às provisões adicionais definidas no presente documento, que restrinjam ou detalhem requisitos específicos da norma base.

3.2 Tipos de testes

Para homologação do leitor, três tipos de testes deverão ser feitos: Testes Funcionais; Testes Constitutivos; Testes de Segurança Física.

3.2.1 Testes Funcionais

Estes testes devem ser realizados à temperatura ambiente controlada de (22 +/- 5) °C.

1. Presença da codificação PIE na comunicação do leitor para o transponder;
2. Duração do símbolo “zero” - Tari;
3. Duração do símbolo “um”;
4. Duração do parâmetro PW;
5. Modulações do sinal transmitido (DSB-ASK e PR-ASK).
6. Manutenção das características transmissão durante uma transação completa;
7. Capacidade de recepção do leitor com codificação FM0 na modulação ASK e modulação PSK com taxa de 320 kbps, e opcionalmente 640 kbps;
8. Taxas de transmissão de dados (128 kbps);
9. Medida das demais características de formato do pulso de transmissão do leitor especificadas pela norma ISO18000-6 referenciada acima.
10. Medida do tempo de transação completa para identificação.
11. Duração do comando TRcal para as taxas de transmissão de 320 e 640 kbps;
12. Valor do parâmetro DR;
13. Tempo entre comandos do leitor;
14. Sensibilidade de recepção;
15. Potência de transmissão;
16. Espúrios e harmônicos;
17. Densidade Espectral de potência;
18. Faixa de frequência de operação;
19. Variação da frequência com temperatura;
20. Ganho da antena do leitor;
21. Polarização da antena do leitor.

3.2.2 Testes Constitutivos

1. Variação da sensibilidade com temperatura;
2. Variação da potência de transmissão com temperatura e frequência;
3. Variação do Tari com temperatura;
4. Funcionamento do leitor na faixa de temperatura de -10° a +65° C;
5. Descarga elétrica no corpo do leitor;
6. Grau de proteção climática do leitor;
7. Grau de proteção climática da antena do leitor;
8. Resistência da antena do leitor a ventos.

3.2.3 Testes de Segurança Física

1. Verificação da opacidade e selagem do encapsulamento eletromecânico (chassi) do leitor;

2. Verificação da presença e funcionamento dos sensores de violação do chassi do leitor, com o acionamento do ‘*tamper-flag*’ em caso de violação do encapsulamento do leitor;
3. Verificação da presença e funcionamento do(s) sensor(es) de energia;
4. Verificação da presença e funcionamento do(s) sensor(es) opcionais;
5. Verificação da presença e operação da fonte de energia interna de emergência;
6. Zeramento das memórias das chaves criptográficas e informações de leituras e incapacitação do leitor por acionamento de qualquer ‘*flag*’ indicativo de violação;
7. Geração de registro interno com informações indelévels do ‘*log*’ de ações de violação;
8. Demonstração do funcionamento do sistema de habilitação / desabilitação do modo SINIAV e dos sistemas de segurança física;
9. Exame do manual de operação do leitor para confirmação das características e funcionalidades de segurança física e de dados.

3.3 Ordem de realização dos testes

As amostras para testes devem ser separadas em 4 lotes, de modo que o primeiro seja usado para os testes constitutivos e funcionais; o segundo, terceiro e quarto lote serão usados para os testes de segurança física. Todas as amostras de cada lote deverão passar por todos os mesmos testes.

3.3.1 Testes de Constitutivos e Funcionais

Existe uma ordem mandatória para a realização dos testes Constitutivos e Funcionais, nos quais sempre as mesmas amostras devem ser submetidas a todos os testes.

Alguns testes podem ter sua ordem de realização alterada, de acordo com os interesses e necessidades não técnicas do fabricante e dos laboratórios. Ao final destes, as amostras do lote ainda estarão operacionais.

Os testes Constitutivos e Funcionais devem ser realizados na ordem abaixo:

- 1º. Descarga elétrica no corpo do leitor;
- 2º. Polarização da antena do leitor;
- 3º. Todos os testes funcionais (a ordem de realização dos mesmos é irrelevante);
- 4º. Testes de Funcionamento do leitor;
- 5º. Resistência da antena do leitor a ventos;
- 6º. Proteção climática do leitor e da antena do leitor.

3.3.2 Testes de segurança física

Os testes de segurança física deverão ser feitos em lotes de amostras diferentes das usadas nos demais testes, de modo a agilizar o processo de homologação, sem prejuízo para a avaliação do leitor como um todo. Deve ser observado que alguns dos testes de segurança física são destrutivos, e portanto sua ordem de realização também é mandatória. Podem ser utilizados sublotos de amostras para os testes abaixo, de modo que se em algum teste, o equipamento ficar inutilizado para seguir sendo testado, outro sublote pode ser usado.

- 1°. Verificação de existência e exame do manual de operação;
- 2°. Verificação da opacidade e Verificação da selagem do invólucro;
- 3°. Verificação da presença e funcionamento dos sensores opcionais
- 4°. Verificação da presença e operação da fonte de energia interna de emergência;
- 5°. Demonstração do funcionamento de habilitação / desabilitação do modo SINIAV;
- 6°. Verificação da presença e funcionamento do sensor de energia
- 7°. Verificação da presença e funcionamento do '*tamper flag*' sob violação do chassi
- 8°. Verificação do apagamento (zeramento) das chaves criptográficas e dos dados de leitura, por acionamento do '*tamper flag*' e qualquer dos outros '*flags*' de violação, seguida da incapacitação do leitor.
- 9°. Geração do registro interno de '*log*' de ações de violação.

Ao final, todas as amostras deverão passar pelos testes abaixo:

- Verificação da irreversibilidade dos '*flags*' de violação.

Todas as amostras de leitores estarão inutilizadas ao final destes testes.

3.4 Detalhamento dos testes

3.4.1 Testes Funcionais

Estes testes devem realizados à temperatura ambiente controlada em 22 +/- 5 °C e umidade entre 30% e 80%, exceto se especificamente determinado diferentemente.

Teste / Ensaios a serem feitos		Condições do teste	Valor mínimo	Valor Nominal	Valor Máximo	Unidade	Normas para serem consultadas
1F	Codificação de dados TX		PIE				ISO18000-6 <i>Amendment 1</i>
2F	Tempo de dado "zero" TX – Tari ou <i>data-0 length</i>	+/- 1%	$6,25 \times 0,99$	6,25	$6,25 \times 1,01$	μs	
3F	Tempo de dado "um" TX <i>data-1 length</i>		$1.5 \times \text{Tari} \times 0,99$	$1.5 \times \text{Tari}$	$1.5 \times \text{Tari} \times 1,01$		
4F	Duração do Parâmetro PW		2		$0,525 \text{ Tari}$	μs	
5F	Modulação do sinal transmitido (TX)		DSB-ASK e PR-ASK				
6F	Manutenção das Características de TX durante uma transação completa		Não pode mudar tipo ou índice de modulação durante uma transação.				
7F	Capacidade de Recepção do leitor com FM0	ASK	320 kbps		320 e 640 kbps	Não se aplica	
		PSK					
8F	Taxa de transmissão de dados			128		kbps	
9F	Características do pulso de formato de pulso de TX	320 kbps DSB-ASK e PR-ASK	Item 9.3.1.2.5 da norma ISO18000-6 amd 1			Não se aplica	
10F	Tempo de Transação IAV DENATRAN G0 Detalhada completa	Para 3 transponders – em 640 e 320 kbps			45	ms	
11F	Duração do comando TRcal	320 kbps	-1%	25	+1%	μs	
		640 kbps		33,3			
12F	Valor do parâmetro DR	320 kbps	8				
		640 kbps	64/3				
13F	Tempos entre comandos do leitor	320 kbps	2 x RTcal				Item 9.2.1.6 ISO18000-6 amd 1
		640 kbps					
14F	Sensibilidade de recepção	Para a BER = 10^{-6}	-75			dBm	
15F	Potência de	Faixa de 915		+30		dBm	Anexo a

	transmissão	a 928 MHz					Resolução 506 ANATEL Art. 53 - a
16F	Espúrios e Harmônicos	Medida conduzida	Arts. 52 - III e 9 - &4 do anexo a Resolução 506 ANATEL				Anexo a Resolução 506 ANATEL
17F	Densidade Espectral de Potência	Faixa de 915 a 928 MHz			+8	dBm	Anexo a Resolução 506 ANATEL Art. 53 - I - b
18F	Faixa de Frequência de Operação	Medido em Frequências fixas	915,25		927,75	MHz	Frequência central dos canais.
19F	Variação da Frequência com temperatura	-25 à +65 °C - umidade fixa de 50 % - frequência fixa em 921,5 MHz	-10		+10	ppm	
20F	Ganho da antena do leitor				6	dBi	Art. 53 - I - c
21F	Polarização da antena do leitor			Linear horizontal		Não se aplica.	Discriminação melhor que 10 dB

3.4.1.1 Densidade Espectral de Potência (17F)

Este teste deve ser feito com o leitor configurado em “Frequency Hopping”. Os saltos de frequência do leitor podem ser inferiores à distância entre canais.

Deve restar provado não ser possível configurar os saltos de frequências para qualquer modo que possa desprezar a norma ANATEL relativa à densidade espectral de potência; e que não exista tempo morto entre os saltos; ou seja, o leitor sempre deve estar ativo em alguma frequência.

Para a medida, deve ser usado um tempo de integração maior que o período de saltos de frequência, e maior ou igual a 400 milissegundos.

3.4.2 Testes Constitutivos

Teste / Ensaio a serem feitos	Condições do teste	Valor mínimo	Valor Nominal	Valor Máximo	Unidade	Normas para serem consultadas
1C	Sensibilidade de recepção com temperatura	-75			dBm	
2C	Variação da potência de transmissão em			1	dB	

	frequência e temperatura	umidade de 50 %					
3C	Varição do Tari de transmissão com temperatura	Medido entre -10 e +65 °C – umidade de 50 %	6,25 × 0,99	6,25	6,25 × 1,01	µs	
4C	Funcionamento na faixa de temperatura, umidade e potência de RF (RX)	Ver item 2.1.2 e 2.2 deste documento – com 3 transponders	60			Número total de Transações IAV DENATRAN G0 completas por segundo em média	
5C	Descarga Elétrica no corpo do leitor	± 3 kV	Classe C				ISO10605
6C	Grau de Proteção climática do leitor	Uso ao relento	IP65			Não de aplica	ISO20653
		Uso 'in door' ou com caixa de proteção para IP65	IP55				
7C	Grau de Proteção climática da antena do leitor.		IP65				ISO20653
8C	Resistência da Antena do leitor a velocidade do vento.	Velocidade do vento de 160 km/h	Classe A				Usar Impedância e ganho na direção máxima de radiação
		Velocidade do vento de 220 km/h	Classe C				

3.4.3 Testes de Segurança Física

Teste / Ensaios a serem feitos		Condições do teste	Valor mínimo	Valor Nominal	Valor Máximo	Unidade	Normas para serem consultadas
1S	Verificação da opacidade e selagem do encapsulamento eletromecânico (chassi)		O equipamento deve possuir chassi opaco e resistente à violação e manipulação física indevida ('tampering'), que evidencie qualquer tentativa de violação permanentemente visível no caso de abertura.			Não se aplica	Especificação da Tecnologia SINIAV

2S	Verificação da presença e acionamento de sensor(es) 'tamper-flag' em caso de violação do chassi		Presença de sensores de tentativa de violação, com hardware e controle no firmware atuando com abertura física de chassi, ou qualquer porta de comunicação, I/O, ventilação, e outras. Sensor interno de movimento, no mínimo.	"Requisitos de Segurança Física de equipamentos da Geração G0", Versão 1.0.0
3S	Verificação da presença e funcionamento do(s) sensor(es) de energia.	Valores de tensão de atuação do sensor medidos e anotados.	Presença de sensores de nível de energia e/ou tensão com detecção de falha temporária ou variação inferior ou superior a limiar, ou flutuação indevida.	
4S	Verificação da presença e funcionamento de sensores adicionais opcionais.	O teste de experimentar e descrever o funcionamento e atuação destes sensores.		
5S	Verificação da presença e operação da fonte de energia interna de emergência.		Fonte de alimentação interna de emergência para alimentação dos sensores antifalsificação, para apagamento da memória e incapacitação do leitor no caso de tentativa de adulteração / violação.	
6S	Verificação do apagamento (zeramento) das memórias das chaves criptográficas e informações de leituras		Demonstração do apagamento das memórias quando do acionamento de qualquer 'flag' indicativo de violação.	
7S	Verificação da geração de registro de 'log' de ações de violação.		Deve ser demonstrada a existência do registro e que o mesmo é indelével (não apagável).	
8S	Habilitação do modo SINIAV e dos sistemas de segurança física		Demonstração do funcionamento do sistema de habilitação / desabilitação	
9S	Verificação de existência e exame de manual de operação		O manual deve conter informações das características e funcionalidade de segurança física e de dados.	

Vide a definição e utilização dos 'flags' de proteção no documento "Requisitos de Segurança Física de equipamentos da Geração G0", especialmente os RQ#s especificados no item 5 do documento.

4. Testes de Conformidade de Protocolo e Camada Física usando a Plataforma Emuladora SINIAV

A homologação do equipamento leitor requer obrigatoriamente a conformidade com os testes padronizados de protocolo e camada física da Plataforma Emuladora SINIAV.

5. Aviso Legal

O DENATRAN se reserva o direito de alterar os requisitos e métodos de testes. Qualquer alteração de requisito e/ou método de teste será comunicado a todos os

fabricantes de equipamentos e implantadores do sistema SINIAV que estiverem registrados no DENATRAN, através dos canais próprios de comunicação.