



Ministério da  
Ciência, Tecnologia  
e Inovação



**CONASAT**  
CONSTELAÇÃO DE NANO SATÉLITES AMBIENTAIS

# CONSTELAÇÃO DE NANO SATÉLITES PARA COLETA DE DADOS AMBIENTAIS

## CONASAT-0 PLANO DE VERIFICAÇÃO E TESTES *Front-end*

**Versão 1**

**CNS-PVT-PY-07-002-V1**

**Maiο, 2014**

## Registro de Propriedade do Documento

Autores	Organização	Data	Assinatura
João Batista Sales Filho	INPE/CNPq	20/05/2014	

Revisão/Aprovação	Organização	Data	Assinatura
Manoel Jozeane Mafra de Carvalho	INPE	20/05/2014	

## Histórico de Revisão

Edição	Revisão	Data	Modificações	Vista
1 <sup>a</sup>	00	20/05/14		

## ÍNDICE

1 - Introdução.....	4
2 - Documentos Aplicáveis e Referenciados .....	4
3 - Equipamentos e Acessórios Utilizados.....	5
4 - Descrição de Testes Funcionais do <i>Front-End</i> .....	5
4.1 - Testes do Estágio de Amplificação .....	6
4.1.1 - Procedimento De Teste.....	6
4.1.1.1 - Consumo de Potência .....	6
4.1.1.2 - Parâmetros-S.....	6
4.1.1.3 - Potência de Saída .....	6
4.1.1.4 - Figura de Ruído .....	6
4.2 - Testes do Oscilador Local .....	8
4.2.1 - Procedimento de Teste .....	8
4.2.1.1 - Consumo de Potência .....	8
4.2.1.2 - Potência de Saída .....	8
4.2.1.3 - Frequência e Banda de Saída .....	8
4.2.1.4 - Ruído de Fase .....	8
4.3 - Testes do Misturador de Frequência .....	10
4.3.1 - Procedimento de Teste .....	10
4.3.1.1 - Perda de Conversão e Presença de Espúrios .....	10
4.3.1.2 - Perda de Retorno na Entrada RF.....	10
4.3.1.3 - Perda de Retorno na Saída IF .....	10
5 - Testes Ambientais .....	12
5.1 - Teste Termo Vácuo .....	12
5.2 - Teste Termo Cíclico .....	12

## 1 - INTRODUÇÃO

Este documento descreve o procedimento de testes funcionais e ambientais dos blocos do *front-end* do *transponder* digital DCS desenvolvido no INPE/CRN em Natal/RN.

## 2 - DOCUMENTOS APLICÁVEIS E REFERENCIADOS

### 2.1 - Documentos aplicáveis

<b>Código/Número</b>	<b>Tipo do Documento</b>	<b>Publicação</b>
[DA1]	Relatório de Testes – <i>front-end</i>	CONASAT
[DA2]	Diagrama de Montagem – <i>front-end</i>	CONASAT
[DA3]	CNS-DCI-PY-07-001-V02 Documento de interface – Transponder	CONASAT

### 2.2 - Documentos referenciados

<b>Código/Número</b>	<b>Tipo do Documento</b>	<b>Publicação</b>
[DR1]	CNS-SPC-PY-07-001-V1.1 Especificação do <i>Transponder</i> Digital DCS	CONASAT
[DR2]	80.39.0001_380 – DCS DCP TRANS ASSEMBLY – Test Procedure	OMNISYS
[DR3]	80.31.0001_380 – RX ASSEMBLY – Test Procedure	OMNISYS
[DR4]	80.60.0004_380 – RX MIXER PCA – Test Procedure	OMNISYS

### 3 - EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS UTILIZADOS

Para os testes descritos nesse documento, os seguintes equipamentos deverão ser utilizados:

- Fontes de alimentação DC;
- Multímetros;
- Analisador de Rede Vetorial;
- Osciloscópio Digital;
- Gerador de Sinal;
- Medidor de Potência RF;
- Sensor de Potência RF;
- Analisador de Espectro.

### 4 - DESCRIÇÃO DE TESTES FUNCIONAIS DO *FRONT-END*

Os seguintes testes funcionais devem ser realizados para a verificação da performance dos blocos do *front-end*:

- Estágio de amplificação (LNA + filtros SAW):
  - Consumo de potência;
  - Parâmetros-S;
  - Potência de saída;
  - Figura de ruído;
- Oscilador local (331.635 MHz):
  - Consumo de potência;
  - Potência de saída;
  - Frequência e banda de saída;
  - Ruído de fase.
- Misturador de frequência:
  - Perda de conversão e presença de espúrios;
  - Perda de retorno na entrada RF;
  - Perda de retorno na saída IF;

As perdas dos cabos DC devem ser compensadas medindo a tensão na entrada de alimentação DC do *transponder*. As perdas em potência dos conectores e cabos também devem ser consideradas.

Durante a execução de cada um dos testes descritos, preencha o Relatório de Testes correspondente com todas as medidas e salve todas as curvas relacionadas. Se algum dos testes não atingir a especificação requerida, informar o departamento de engenharia antes de prosseguir.

## 4.1 - Testes do Estágio de Amplificação

### 4.1.1 - Procedimento de teste

#### 4.1.1.1 - Consumo de potência

- 1) Realizar as conexões descritas na figura 4.1.1
- 2) Ligar a fonte de alimentação de 3,3V.
- 3) Realizar a medição da corrente na entrada de cada fonte de alimentação, e calcular o consumo de potência utilizando a fórmula:

$$P_{DC}[W] = V_A \times I_{DC}$$

Onde  $I_{DC}$  é a corrente medida na fonte de alimentação e  $V_A$  é a tensão nominal da fonte de alimentação.

- 4) Os resultados devem ser anotados no Relatório de Testes.

#### 4.1.1.2 - Parâmetros-S

- 1) Calibrar o analisador de rede para as medições utilizando terminações de  $50\Omega$ ;
- 2) Realizar as conexões descritas na figura 4.1.2;
- 3) Ligar a fonte de alimentação de 3,3V.
- 4) Medir o ganho direto pelo parâmetro  $S_{12}$ , ajustando a frequência de 401,635 MHz no analisador de rede. As perdas dos conectores utilizados devem ser medidas e consideradas no cálculo do ganho final;
- 5) Medir a perda de retorno da entrada pelo parâmetro  $S_{11}$ , ajustando a frequência de 401,635 MHz no analisador de rede;
- 6) Medir a perda de retorno da saída pelo parâmetro  $S_{22}$ , ajustando a frequência de 401,635 MHz no analisador de rede;
- 7) As curvas devem ser salvas e os resultados anotados no Relatório de Testes.

#### 4.1.1.3 - Potência de saída

- 1) Realizar as conexões descritas na figura 4.1.3;
- 2) Ligar a fonte de alimentação de 3,3V;
- 3) Realizar a medição da potência do sinal de saída com o medidor de potência calibrado para a frequência RF (401,635 MHz).
- 4) Realizar também a medição da perda de inserção dos conectores, para computar a potência de saída final. Eventuais atenuações dos equipamentos de medição também devem ser consideradas.
- 5) Os resultados devem ser anotados do Relatório de Testes.

#### 4.1.1.4 - Figura de ruído

TBD

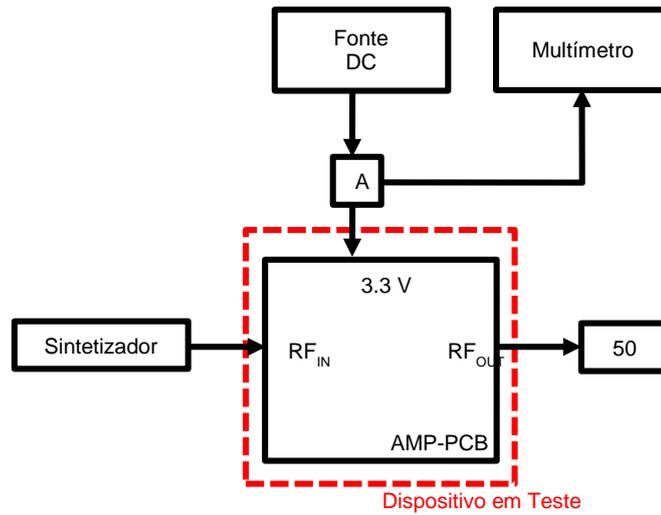


Figura 4.1.1 – conexões para teste de consumo de potência.

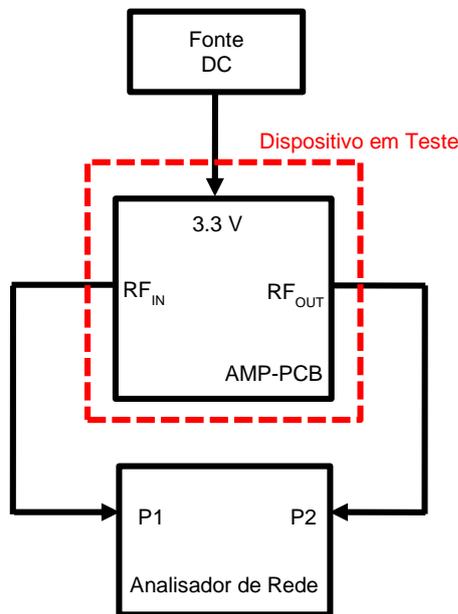


Figura 4.1.2 – conexões para teste de extração de parâmetros-S.

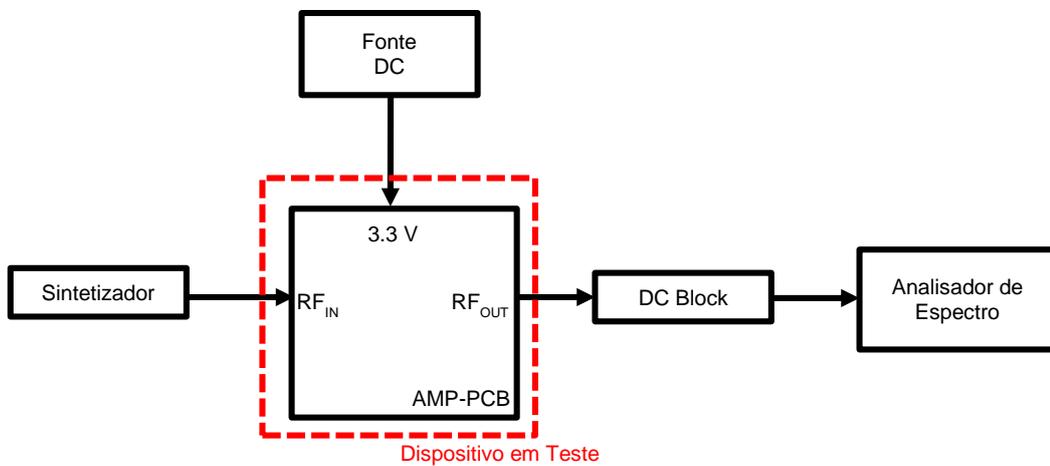


Figura 4.1.3 – conexões para teste de potência de saída.

## 4.2 - Testes do Oscilador Local

### 4.2.1 - Procedimento de teste

#### 4.2.1.1 - Consumo de potência

- 1) Realizar as conexões descritas na figura 4.2.1
- 2) Ligar a fontes de alimentação de 5V e 3,3V.
- 3) Realizar a medição da corrente média na entrada de cada fonte de alimentação do processador digital, e calcular o consumo de potência utilizando a fórmula:

$$P_{DC,digital}[W] = 3,3 \times I_{DC3v3,digital} + 5 \times I_{DC5v,digital}$$

- 4) Medir o valor das correntes medidas pelo bloco processador digital + oscilador local, calculando o consumo  $P_{DC,digital+LO}$  com procedimento análogo ao descrito no item 3.
- 5) Computar o consumo do oscilador local, a partir da fórmula:

$$P_{DC,LO}[W] = P_{DC,digital+LO} - P_{DC,digital}$$

#### 4.2.1.2 - Potência de saída

- 1) Realizar as conexões descritas na figura 4.2.2;
- 2) Ligar as fontes de alimentação de 5V e 3,3V;
- 3) Realizar a medição da potência do sinal de saída com o medidor de potência calibrado para a frequência LO (331,635 MHz).
- 4) Realizar também a medição da perda de inserção dos conectores, para computar a potência de saída final;
- 5) Eventuais perdas de cabos e conectores devem ser medidas e consideradas na computação do valor de potência final;

#### 4.2.1.3 - Frequência e banda de saída

- 1) Realizar as conexões descritas na figura 4.2.3;
- 2) Ligar as fontes de alimentação 5V e 3,3V;
- 3) Anotar o valor da frequência do tom gerado pelo oscilador local,  $P_{LO}$ ;
- 4) Procurar por eventuais harmônicas/espúrios em uma banda de  $\pm 10$  MHz do sinal do LO e computar sua frequência  $F_s$  e potência  $P_s$ . Calcular a diferença  $P_{LO} - P_s$ .

#### 4.2.1.4 - Ruído de fase

TBD

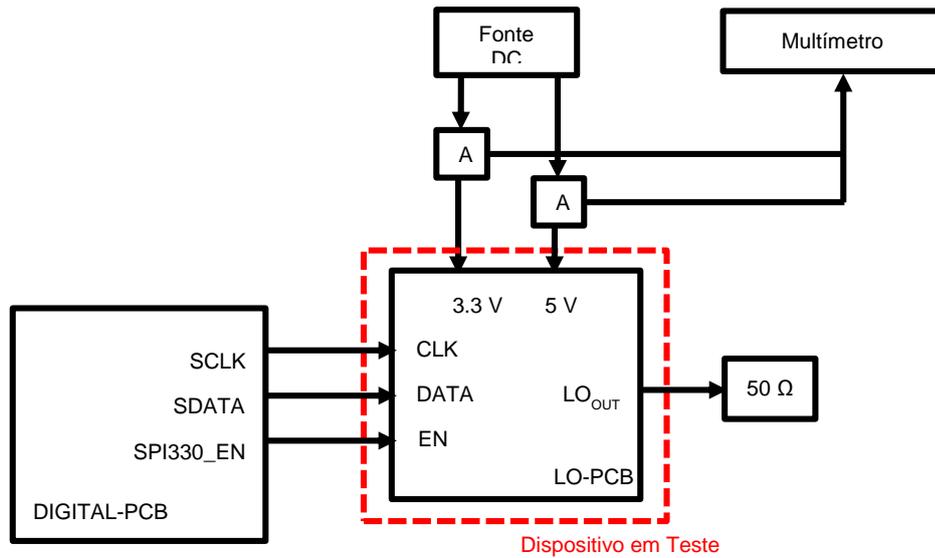


Figura 4.2.1 – conexões para teste de consumo de potência.

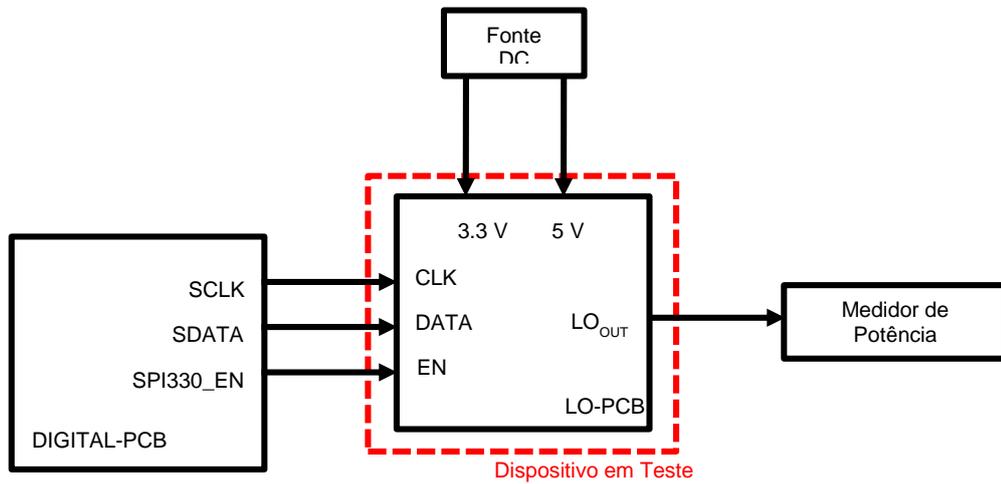


Figura 4.2.2 – conexões para teste de potência de saída.

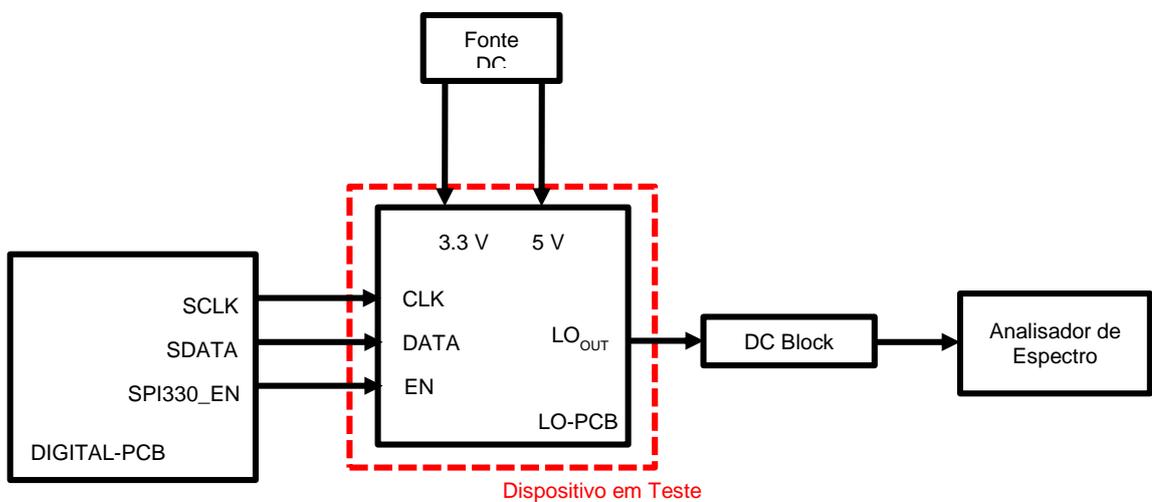


Figura 4.2.3 – conexões para teste de frequência e banda de saída.

## 4.3 - Testes do Misturador de Frequência

### 4.3.1 - Procedimento de teste

#### 4.3.1.1 - Perda de conversão e presença de espúrios

- 1) Realizar as conexões descritas na figura 4.3.1;
- 2) Ajustar o Sintetizador de Frequência 1 para entrada RF com a frequência de 401,635 MHz e potência de -64 dBm;
- 3) Ajustar o Sintetizador de Frequência 2 para a entrada LO com a frequência de 331,635 MHz e potência de +3 dBm;
- 4) Calcular a perda de conversão pela diferença de potência da saída ( $P_{IF}$  @ 70 MHz) e da entrada RF ( $P_{RF}$  @ 401,635 MHz);
- 5) Medir a potência do sinal na frequência de 331,635 MHz na saída do misturador,  $P_{LO@IF}$ ;
- 6) Calcular a isolação do LO pela diferença  $P_{LO@IF} - P_{LO}$ ;
- 7) Procurar por eventuais harmônicas/espúrios em uma banda de  $\pm 30$  MHz do sinal do IF e computar sua frequência  $F_S$  e potência  $P_S$ . Calcular a diferença  $P_{LO} - P_S$ ;
- 8) Eventuais perdas de cabos e conectores devem ser medidas e consideradas na computação do valor de potência final.

#### 4.3.1.2 - Perda de retorno na entrada RF

- 1) Realizar as conexões descritas na figura 4.3.2;
- 2) Ajustar o Sintetizador de Frequência 1 para entrada RF com a frequência de 401,635 MHz e potência de -64 dBm;
- 3) Ajustar o Sintetizador de Frequência 2 para a entrada LO com a frequência de 331,635 MHz e potência de +3 dBm;
- 4) Medir a perda de retorno na porta RF do misturador;
- 5) Eventuais perdas de cabos e conectores devem ser medidas e consideradas na computação do valor de potência final.

#### 4.3.1.3 - Perda de retorno na saída IF

- 1) Realizar as conexões descritas na figura 4.3.3;
- 2) Ajustar o Sintetizador de Frequência 1 para a entrada IF com a frequência de 70 MHz e potência de -50 dBm;
- 3) Ajustar o Sintetizador de Frequência 2 para entrada LO com a frequência de 331,635 MHz e potência de +3 dBm;
- 4) Medir a perda de retorno na saída IF do misturador;
- 5) Eventuais perdas de cabos e conectores devem ser medidas e consideradas na computação do valor de potência final.

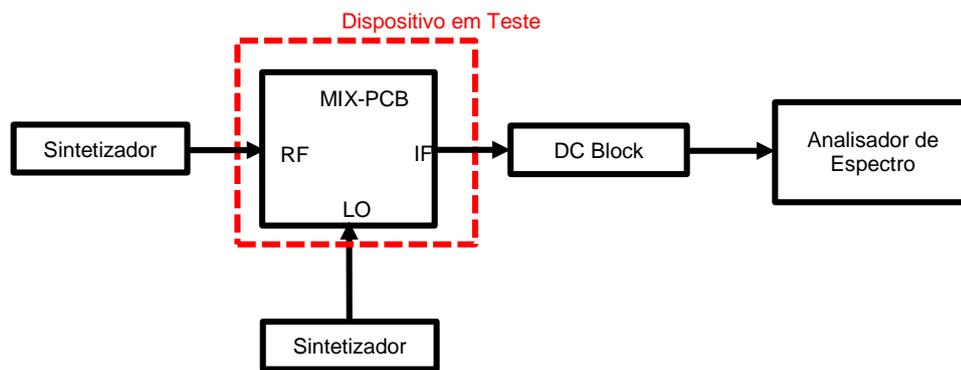


Figura 4.3.1 – conexões para teste de perda de conversão e presença de espúrios.

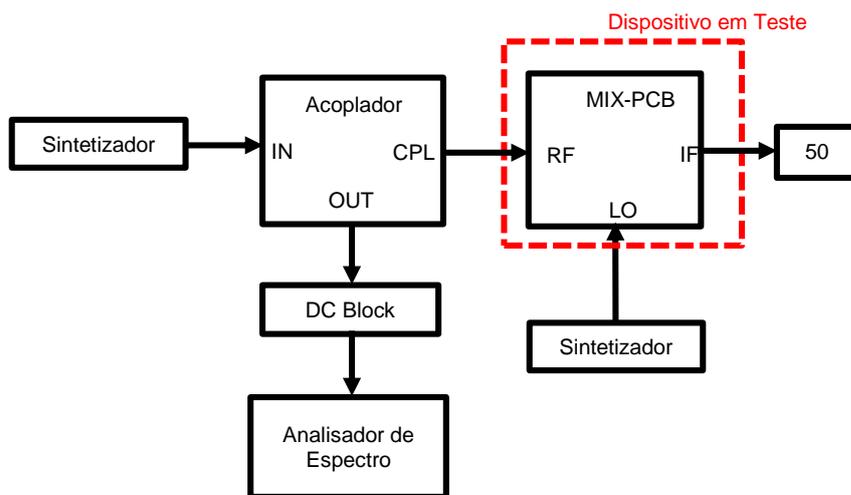


Figura 4.3.2 – conexões para teste de perda de retorno na entrada RF.

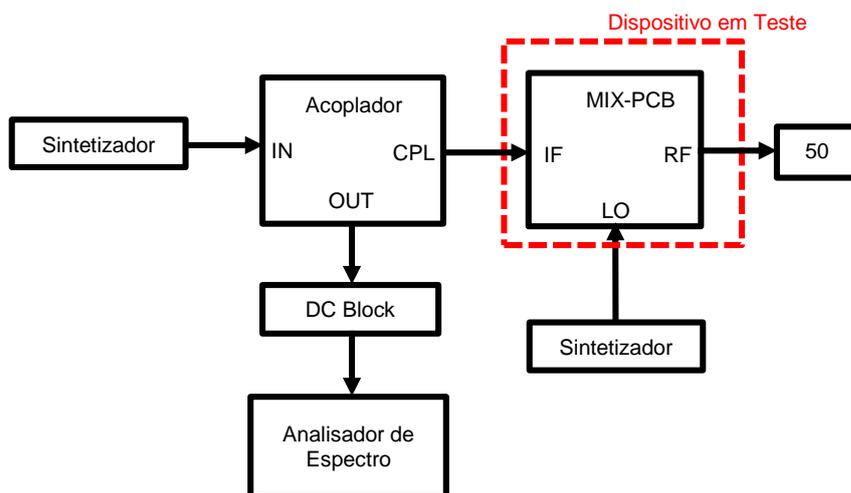


Figura 4.3.3 – conexões para teste de perda de retorno na saída IF.

## 5 - TESTES AMBIENTAIS

### 5.1 - Teste Termo Vácuo

TBD

### 5.2 - Teste Termo Cíclico

Os três blocos funcionais do *front-end* do *transponder* devem ser submetidos à rotina de temperatura cíclica descrita na tabela 5.1.

Passo Nº	Duração hh:mm		Temperatura
	Passo	Total	
1	00:20	00:20	25 °C
2	00:05	00:25	40 °C
3	00:20	00:45	50 °C
4	00:05	00:50	25° C
5	00:05	00:55	0° C
6	00:05	01:00	-10° C
7	00:20	01:20	-20° C

Tabela 5.1 – passos para Teste Termo Cíclico.

Para cada ciclo de temperatura, o sinal de saída do bloco deve ser medido pelo Analisador de Espectro. Deve ser medido também o consumo de potência do bloco em cada ciclo.

Os resultados devem ser anotados no Relatório de Testes correspondente, e as curvas devem ser salvas e anexadas ao mesmo documento.