



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

INPE-11189-MAN/39

**PREPARAÇÃO DO SISTEMA DE VÁCUO PARA ENSAIOS DE
PROPULSORES DE SATÉLITES NO BANCO DE TESTES COM SIMULAÇÃO
DE ALTITUDE – OP 300**

Aguinaldo Martins Serra Júnior
Carlos Eduardo Rolfsen Salles
Henrique César Sampaio
Jefferson Luiz Nogueira

Publicação Interna – sua reprodução ao público externo está sujeita à autorização da chefia.

INPE
São José dos Campos
2004

RESUMO

Este documento tem como principal objetivo estabelecer um procedimento padrão para preparação do sistema de vácuo do Banco de Testes com Simulação de Altitudes do Laboratório Associado de Combustão e Propulsão (BTSA/LCP/CES/INPE), para testes de propulsores de satélites a bipropelente.

**PREPARATION OF VACUUM SYSTEM FOR THE TESTING AND
QUALIFICATION OF SATELLITE 200N BIPEPELLANT THRUSTERS IN
THE TEST BENCH WITH ALTITUDE SIMULATION – OP 300**

ABSTRACT

The main objective of this document is to establish a standard procedure for preparation of vacuum system for testing bipropellant satellite thrusters in the Test Bench with Altitude Simulation at the Combustion and Propulsion Associate Laboratory (BTSA/LCP/CES/INPE), within 200N range. All needed actions are shown in the form of operational procedures.

SUMÁRIO

	<u>Pág.</u>
LISTA DE SIGLAS E/OU ABREVIATURAS	
1. - OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO	7
2. - CONSIDERAÇÕES SOBRE NORMAS DE SEGURANÇA	7
3. - DESCRIÇÃO DO BANCO DE TESTES COM SIMULAÇÃO DE ALTITUDE (BTSA)	8
4. – DESCRIÇÃO DAS AÇÕES À EFETUAR.....	14
4.1. - Procedimento de preparação do sistema de resfriamento de água – OP 301	14
4.2. - Procedimento para desativação do sistema de resfriamento de água – OP 302	21
4.3. - Procedimento de preparação do sistema de tratamento de água para o gerador de vapor – OP 303	23
4.4. - Procedimento de preparação do gerador de vapor – OP 304.....	32
4.5. - Procedimento de parada do gerador de vapor – OP 305.....	37
4.6. - Procedimento de ativação do nitrogênio de comando para as eletroválvulas do grupo Graham, válvula VAT e VP1401 – OP 306 ..	41
4.7. - Procedimento de preparação do grupo de bombeamento Graham – OP 307.....	44
4.8. - Procedimento para manter a configuração do grupo Graham quando MPU e APU não estão em funcionamento – OP 308	52
4.9. - Procedimento de preparação da câmara, Preparação do circuito de quebrar vácuo, da válvula VAT e controle do motor antes do fechamento da câmara – OP 309	55
4.10. - Procedimento de Desativação das redes de nitrogênio de comando – OP 310	59
4.11. - Procedimento de preparação do superaquecedor – OP 311	61

4.12. - Procedimento de preparação da linha de regulação da pressão de vapor e de preparação do superaquecedor – OP 312	64
4.13. - Procedimento para quebrar o vácuo na câmara com Nitrogênio afim de abri-la – OP 313	66
4.14. – Procedimento para quebrar o vácuo na câmara com Ar afins de abri-la – OP 314	68
4.15. – Procedimento de bombeamento ao vácuo da câmara mediante utilização do grupo auxiliar (APU) – OP 315	69
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	71

LISTA DE FIGURAS

3.1: Vista geral do BTSA	7
3.2: Vista geral do BTSA	8
3.3: Câmara de vácuo	8
3.4: Caldeira e super aquecedor	9
3.5: Bombas de anel líquido	9
3.6: Condensador	10
3.7: Compressores de amônia	11
3.8: Separador	12
3.9: Sistema de refrigeração	13
3.10: Armários elétricos	13

LISTA DE SIGLAS E/OU ABREVIATURAS

amb : ambiente

APU : *Auxiliary Pumping Unity* (Unidade Auxiliar de Bombeamento)

atm : atmosférico

CGE : *Checklist* Geral de Ensaio

CGM :Cronologia Geral do Motor

CR : *Control Room* (Sala de Controle)

D -1 : Dia anterior ao ensaio do motor

D 0 : Dia do ensaio do motor

D +1 : Dia posterior ao ensaio do motor

DT : Diretor de Tiro

ENG : Engenheiro

EPI : Equipamento de Proteção Individual

QUIM : Químico

MES : Medidas

MPU : *Main Pumping Unity* (Unidade Principal de Bombeamento)

Obs. : Observações

OP : *Operational Procedure* (Procedimento Operacional)

RESP : Responsável

1. OBJETIVO E CAMPO DE APLICAÇÃO

Este documento tem como principal objetivo estabelecer um procedimento padrão para a preparação do grupo de vácuo para ensaio de propulsores bipropelentes líquidos para aplicações espaciais no Banco de Testes com Simulação de Altitude do Laboratório Associado de Combustão e Propulsão do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais no Centro Espacial de Cachoeira Paulista (BTSA/LCP/CES/INPE). O BTSA pode ser utilizado para testes de qualificação de sistemas propulsivos para aplicações espaciais, por exemplo, plataformas espaciais, veículos espaciais, controle de altitude e órbita de satélites, etc.

2. INTRODUÇÃO

O ensaio de propulsores bipropelentes líquidos em câmaras de vácuo exige a elaboração de um *checklist* para a preparação do Banco de Testes para os ensaios.

Inicialmente, o cliente, proprietário do motor, elabora um plano de testes para o propulsor. Em geral, estes testes envolvem operação no modo pulsado ou contínuo e em várias condições de funcionamento. Então, é feita uma reunião entre o Diretor de Tiro (DT) e equipe (do Banco de Testes) com o cliente, na qual são definidos todos os parâmetros que deverão ser controlados e adquiridos durante os ensaios. Além da aquisição das medidas de temperatura, empuxo, pressão de câmara de combustão, vazão dos propelentes, nível de vácuo da câmara durante o teste, etc., parâmetros de vigilância devem ser definidos para maior segurança.

A partir daí, dois procedimentos simultâneos são iniciados pela equipe do BTSA, a Cronologia Geral do Banco (CGB) e a Cronologia Geral do Motor (CGM) que envolvem a descrição das operações ligadas ao BTSA e ao motor necessárias antes e depois de um teste de um motor bilíquido. Estas cronologias utilizam outros procedimentos de operação que serão distribuídos

pelo Diretor de Tiro para os membros da equipe de especialistas do BTSA, como seguem:

- Procedimentos para preparação do grupo de vácuo – OP 300;
- Procedimentos para sistema de propelentes – OP 400;
- Procedimentos para sistema de medidas e tratamento de dados – OP 500;
- Procedimentos para sistema de segurança – OP 600;
- Procedimentos para preparação e instalação da balança de empuxo – OP 700.

3. DESCRIÇÃO DO BANCO DE TESTES COM SIMULAÇÃO DE ALTITUDE (BTSA)

O BTSA foi projetado e construído por uma parceria entre o INPE e a empresa francesa *Societé Européene de Propulsion (SEP)*, hoje *SNECMA Moteurs*. As Figuras 3.1 e 3.2 apresenta, uma perspectiva do prédio de ensaios e dos pesquisadores e equipe técnica.



FIGURA 3.1- Vista geral do BTSA.



FIGURA 3.2 - Vista geral do BTSA.

A altitude é simulada numa câmara de vácuo de $8,5 \text{ m}^3$ de volume ligado ao grupo principal de vácuo através de um canal equipado com uma válvula pneumática tipo guilhotina, conforme mostra a Figura 3.3.



FIGURA 3.3 - Câmara de vácuo.

Ejetores alimentados por vapor d'água super aquecido e bombas de anel líquido são utilizados na criação do vácuo para a simulação da altitude. O vapor é gerado por um conjunto de caldeira e super aquecedor (conforme mostra a Figura 3.4). As bombas de anel líquido são mostradas na Figura 3.5.



FIGURA 3.4 - Caldeira e super aquecedor.



FIGURA 3.5 - Bombas de anel líquido.

Os produtos de combustão mais vapor que se expandiu são descarregados num condensador tipo chuveiro, conforme Figura 3.6, tipo chuveiro que utiliza 75 m³/h de água à 11°C.



FIGURA 3.6 – Condensador.

Para o trocador de calor das bombas de anel líquido são necessários 30 m³/h de água à 9°C. Portanto, para a produção de água fria o BTSA possui

dois compressores de amônia (*chillers*), capazes de produzir 105 m³/h de água fria à 8°C para alimentar o sistema. Conforme mostra a Figura 3.7:



FIGURA 3.7: Compressores de amônia.

Após a condensação dos vapores no condensador mais a água utilizada no processo, o fluido vai para o separador, ilustrado na Figura 3.8.



FIGURA 3.8 – Separador.

Toda a água é armazenada para retornar ao sistema de refrigeração, mostrado na Figura 3.9.



Figura 3.9: Sistema de refrigeração.

Todos os subsistemas associados ao grupo principal de vácuo possuem armários elétricos que podem operar em modo local ou remoto, Figura 3.10.



Figura 3.10: Armários elétricos.

4. DESCRIÇÃO DAS AÇÕES A EFETUAR

4.1 Procedimento de preparação do sistema de resfriamento de água – OP 301.

OP		Procedimento de preparação do sistema de resfriamento de água	Operação efetuada	Obs.
301				
Nº	RESP	Ações a serem efetuadas		
		Objetivo : Colocar as válvulas e os quadros elétricos nas devidas posições para partida do sistema de resfriamento de água		
		Material requisitado :		
		Material de segurança :		
		Funcionários requisitados : Responsável da instalação de "Frio"		
		Equipamento individual requisitado :		
		No exterior		
		Torre de resfriamento TR2601 + Circuito condensador do RF2701		
1		Controlar o nível de água na torre TR2621 (regular bóia).		
2		Controlar VM2606 fechada (Válvula de esvaziamento da torre TR2601)		
3		Controlar VM2054 aberta (Válvula de reposição de água da torre TR2601)		

4		Controlar VM2603 aberta (Válvula de isolamento do manômetro PI2601)		
5		Controlar VM2602 fechada (Válvula de isolamento do manômetro PI2601)		
6		Controlar válvula de purga do filtro FI2601 fechada		
7		Controlar VM2601 aberta (Válvula de isolamento da bomba PE2601)		
8		Controlar VM2605 fechada (Válvula de purga; ponto baixo do circuito)		
9		Controlar VM2604 aberta (Válvula de isolamento da bomba PE2601)		
		Torre de resfriamento TR2621 + Circuito condensador do RF2721		
10		Controlar o nível de água na torre TR2621 (regular a bóia).		
12		Controlar VM2626 fechada (Válvula de esvaziamento da torre TR2621)		
13		Controlar VM2056 aberta (Válvula de reposição de água da torre TR2621)		
14		Controlar VM2623 aberta (Válvula de isolamento do manômetro PI2621)		
15		Controlar VM2622 fechada (Válvula de isolamento do manômetro PI2621)		
16		Controlar válvula de purga do filtro FI2621 fechada		
17		Controlar VM2621 aberta (Válvula de isolamento da bomba PE2621)		
18		Controlar VM2625 fechada (Válvula de purga, ponto baixo do circuito)		

19		Controlar VM2624 aberta (Válvula de isolamento da bomba PE2621)		
		Circuito geral de água		
20		Controlar VM2356 fechada (válvula de esvaziamento de piscina)		
21		Controlar válvula VM2351 do manômetro PI2351 aberta		
22		Controlar VM2352 aberta (isolamento da bomba Flygt PE2351)		
23		Completar o nível de água da piscina se necessário, abrindo VM2055 (Nível normal = beira da piscina menos 40 cm)		
		No Banco de Testes		
		Circuito evaporador do RF2701		
24		Controlar VM2708 aberta (Válvula do tanque amortecedor RE2701)		
25		Controlar VM 2704 fechada (isolamento do manômetro PI2701)		
26		Controlar VM 2703 fechada (isolamento do manômetro PI2701)		
27		Controlar VM 2705 aberta (isolamento do manômetro PI2701)		
28		Controlar a pressão indicada sobre PI2701, aproximadamente 1,7 bar (se necessário abrir VM 2050 e VM 2051)		
29		Controlar válvula de purga do filtro FI2701 fechada		
30		Controlar VM2701 aberta (Isolamento da bomba PE2701)		

31		Controlar VM2706 aberta (Isolamento da bomba PE2701)		
		Circuito evaporador do RF2721		
32		Controlar VM2728 aberta (Válvula do tanque amortecedor RE2721)		
33		Controlar VM 2724 fechada (isolamento do manômetro PI2721)		
34		Controlar VM 2723 fechada (isolamento do manômetro PI2721)		
35		Controlar VM 2725 aberta (isolamento do manômetro PI2721)		
36		Controlar a pressão indicada sobre PI2721, aproximadamente 1,7 bar (se necessário abrir VM 2050 e VM 2052).		
37		Controlar válvula de purga do filtro FI2721 fechada		
38		Controlar VM2721 aberta (Isolamento da bomba PE2721)		
39		Controlar VM2726 aberta (Isolamento da bomba PE2721)		
		Circuito geral de água		
40		Controlar para que a regulagem de VM2353 seja de 30 m ³ /h		
41		Controlar para que a regulagem de VM2354 seja de 60 m ³ /h		
42		Controlar que a regulagem de VM2355 seja de 20 m ³ /h		
43		Controlar VM2356 fechada (válvula de purga de ar do circuito geral)		

		Na Sala dos Chillers		
		Circuito evaporador do RF2701		
44		Controlar VM2707 fechada (válvula de purga de ar do circuito evaporador)		
45		Controlar VM2702 fechada (válvula de purga de ar do circuito evaporador)		
46		Controlar VM2709 aberta (isolamento após o evaporador)		
		Circuito evaporador do RF2721		
47		Controlar VM2722 fechada (válvula de purga de ar do circuito evaporador)		
48		Controlar VM2727 fechada (válvula de purga de ar do circuito evaporador)		
49		Controlar VM2729 aberta (isolamento após o evaporador)		
		Chiller RF2701		
50		Verificar o funcionamento da resistência aquecedora do óleo		
51		Controlar para que a válvula do circuito de óleo esteja aberta		
52		Colocar o botão de comando do quadro York sobre a posição "RUN"		
53		Ligar o armário elétrico AE2701		
54		Verificar o nível de óleo (bom no meio do visor).		
		Na Sala do Chiller (Resfriador RF2721)		
55		Verificar o funcionamento da resistência aquecedora do óleo		

56		Controlar para que a válvula do circuito de óleo esteja aberta		
57		Colocar o botão de comando do quadro York sobre a posição "RUN"		
58		Ligar armário elétrico AE2721.		
59		Verificar o nível de óleo (bom no meio do visor).		
		Segurança NH₃		
60		Controlar para que o quadro de segurança NH ₃ , AE6302, esteja sob tensão (luz branca acesa)		
61		Girar o seletor "Local / O/ Remote" para a posição "DISTANCE"		
		No Banco de Testes		
62		Ligar o armário elétrico AE2301.		
63		Colocar o seletor local/remote sobre a posição "REMOTE"		
		Fim do Procedimento		

**4.2 Procedimento para desativação do sistema de resfriamento de água –
OP 302**

OP 302		Procedimento para desativação do sistema de resfriamento de água	Operação efetuada	Obs.
Nº	RESP	Ações a serem efetuadas		
		Objetivo : Colocar as válvulas e os quadros elétricos nas devidas posições para que o sistema de resfriamento de água fique em segurança depois da parada.		
		Material requisitado :		
		Material de segurança :		
		Funcionários requisitados : Responsável da instalação de "Frio"		
		Equipamento individual requisitado :		
		Depois da parada do sistema Graham		
1		Esperar a parada completa do sistema de resfriamento (5 minutos de temporização)		
		No Banco de Testes		
2		Desligar o armário elétrico AE2301		
3		Colocar o seletor local / remote na posição "LOCAL"		

		Na Sala dos Chillers		
		RF2701		
4		Colocar o botão de comando do quadro York na posição "STOP/RESET"		
5		Desligar o armário elétrico AE2701		
		RF2721		
6		Colocar o botão de comando do quadro York sobre a posição "STOP/RESET"		
7		Desligar o armário elétrico AE2721		
		Segurança NH₃		
8		Controlar para que o quadro de segurança NH ₃ esteja sob tensão (luz branca acesa)		
		Fim do Procedimento		

4.3 Procedimento de preparação do sistema de tratamento de água para o gerador de vapor – OP 303.

OP 303		Procedimento de preparação do sistema de tratamento de água para o gerador de vapor	Operação efetuada	Obs.
Nº	RESP	Ações a serem efetuadas		
		Objetivo : Colocar as válvulas e os quadros elétricos nas devidas posições para dispor de um aparelhagem capaz de tratar a água durante um dia de campanha de teste motor		
		Material requisitado :		
		Material de segurança :		
		Funcionários requisitados : Responsável da sala da caldeira		
		Equipamento individual requisitado :		
		Estado inicial : O tanque de água BA2001 está cheio; as resinas do abrandador são capazes de tratar a água necessária para um dia de funcionamento da caldeira.		
		ENERGIZAR CIRCUITO ELÉTRICO		
1		Verificar a tensão sobre o quadro da sala do gerador de vapor, ligando o comutador geral (no interior do quadro)		

2		Controlar o funcionamento das lâmpadas das luzes do quadro apertando o botão azul "Test Lamp" (somente as luzes verdes "Power 1" e "Power 2" do superaquecedor não acendem).		
3		Controlar a presença de tensão 220 V e 400 V sobre as luzes "220VS ON" e "400VN ON"		
4		Controlar a ausência de defeitos assinalados pelas luzes vermelhas		
		Controle das válvulas de purga		
5		Controlar VM2011 fechada (válvula de purga do reservatório de água de alimentação da caldeira BA2001)		
6		Controlar VM2016 fechada (purga de linha de alimentação de caldeira)		
7		Controlar VM2002 fechada (válvula de amostragem antes do abrandador)		
8		Controlar VM2003 fechada (válvula de amostragem após o abrandador)		
		Preparar o indicador de nível do reservatório de água		
9		Controlar VM2015 fechada, válvula de purga do indicador de nível do reservatório de água		
10		Abrir VM2014, válvula superior de isolamento do indicador de nível		
11		Abrir VM2013, válvula inferior de isolamento do indicador de nível		

		Controle da posição das válvulas em linha		
12		Controlar VM2000 fechada (válvula de bloqueio de alimentação de água), interface SEP		
13		Controlar VM2001 fechada (válvula de bloqueio de alimentação do tanque de água BA2001)		
14		Controlar VM2004 Aberta (válvula de fornecimento INPE antes do equipamento)		
		Controles diversos		
15		Controlar o estado de limpeza do filtro (visualmente).		
16		Caso o filtro esteja sujo, desmontá-lo e limpar o elemento filtrante debaixo de água limpa de uma torneira		
17		Caso o elemento filtrante esteja estragado, trocá-lo por um novo. (Anotar o volume de água tratada)		
18		Controlar para que a altura de produto que faz retirada de oxigênio seja suficiente para o dia de teste (anotar a altura de produto no reservatório)		
19		Controlar para que a quantidade de soda cáustica no reservatório anexo seja suficiente. Anotar no caderno de encargos da caldeiraria		
		Controle da dureza da água		
20		Anotar aqui o volume de água já tratada (sobre QI2001); V = m³		

		Controle do funcionamento das bombas de dosagem de produto		
32		Girar o botão de frequência de impulso marcado "Speed 3" no sentido horário até 80 % aproximadamente		
33		Observar o impulso das bombas		
34		Deixar em funcionamento por um momento e verificar que o circuito esteja bem preso (nada de grossa bolha de ar e movimentos da tubulação plástica quando a injeção ocorrer)		
35		Colocar novamente as bombas de dosagem no modo externo, impulsos dirigidos por QI2001 (Girar o botão de frequência de impulso no sentido anti-horário até atingir um clic, botão para baixo)		
		Controle do PH		
36		Abrir VM 2011 e pegar uma amostra no dreno, para medir o pH. Anotar pH tanque = Abrir cuidadosamente VM 2506 e pegar uma amostra no dreno para medir pH. Anotar pH caldeira =		
		Fim da disponibilização do tratamento de água		

		"Water Treatment Alarm" mostrando o nível baixo do tratamento anti-oxigênio		
		Preparação do tratamento de água do gerador de vapor		
		Objetivo : Dispor de um aparelhagem capaz de tratar a água durante um dia de campanha de teste motor		
		CIRCUITO ELÉTRICO		
1		Colocar a tensão sobre o quadro da sala do gerador de vapor ligando o comutador geral (no interior do quadro)		
2		Controlar as lâmpadas das luzes do quadro apertando "Test Lamp"		
3		Controlar a presença de tensão 220 V e 400 V sobre as luzes "220VS ON" e "400VN ON"		
4		Controlar a ausência de defeitos assinalados pela luz "Water Treatment Alarm" mostrando o nível baixo do tratamento anti-oxigênio		
		CIRCUITO FLUIDOS		
5		Fechar a válvula de bloqueio de alimentação de água VM2001 no skid da caldeira (interface SEP)		
6		Controlar o estado do cartucho do filtro FI2001 na entrada do sistema de tratamento de água. Proceder a sua troca se necessário		
7		Abrir a válvula de bloqueio (interface INPE)		

8		Fechar VM2002, válvula de bloqueio de alimentação do tanque de água		
9		Abrir VM2001, válvula de bloqueio de alimentação de água do skid da caldeira (interface SEP)		
10		Coletar uma amostra da água para teste de dureza		
11		Controlar a data da última regeneração das resinas sobre o caderno de encargos da caldeira e o volume de água tratada depois da última regeneração		
12		Proceder regeneração das resinas se a capacidade de tratamento não for suficiente em relação a duração de funcionamento prevista para a caldeira (ações 13 a 14)		
13		Controlar o nível do sal para regeneração contido no reservatório de sal. Completar se necessário		
14		Para desempenhar uma regeneração manual, apertar o botão "Regeneration/Water treatment On" no quadro elétrico do skid da caldeira		
		Esperar o fim do processo (O processo de regeneração dura entre 1 e 2 horas)		
15		Controlar VM2011 fechada, válvula de purga do reservatório de água de alimentação da caldeira		
16		Controlar VM2012 fechada, válvula de bloqueio de alimentação da água da caldeira		

		Preparar o indicador de nível do reservatório de água		
17		Controlar VM2015 fechada, válvula de purga do indicador de nível do reservatório de água		
18		Abrir VM2014, válvula superior de isolamento do indicador de nível		
19		Abrir VM2013, válvula inferior de isolamento do indicador de nível		
20		Se a água ficou parada no reservatório durante mais ou menos 2 semanas, aconselha-se esvaziar o reservatório por causa que o produto anti-oxigênio perdeu a sua atividade quando esta diluído e em contato com a atmosfera (ver esvaziamento linhas 21 a 23)		
21		Abrir VM201, válvula de purga do reservatório de água		
22		Controlar que obtém-se o nível 0 no tubo de vidro		
23		Fechar VM201, válvula de purga do reservatório de água		
		Se a regeneração terminou		
24		Coletar uma amostra da água para test de dureza		
25		Anotar no caderno de encargos da caldeira, a data, o volume de água consumida antes da regeneração e outras informações como dureza, nível de sal consumido)		
26		Controlar o nível do reservatório de		

		condicionamento da água. Em função da consumo esperada, completar se necessário conforme a dosagem indicada no caderno de encargos da caldeiraria (O produto anti-oxigênio utiliza-se puro de preferencia)		
27		Anotar o nível no caderno de encargos da caldeiraria		
28		Controlar a disponibilidade de soda caustica no reservatório anexo em quantidade suficiente. Anotar no caderno de encargos da caldeiraria		
29		Abrir VM2002, válvula de bloqueio intermediaria		
30		O tanque de água se enchera até ao nível máximo. O contador de pulsos ativa a bomba de dosagem a cada 5 litros durante o enchimento		
31		Efetuar um controle da qualidade da água do reservatório coletando uma amostra pela válvula VM2015		
32		Anotar os resultados no caderno de encargos da caldeiraria		
33		Se os resultados não forem bons, mudar a freqüência de dosagem dos produtos de condicionamento (soda e TEC 1000) ou entrar em contato com firma especializada		
		Fim do Procedimento		

4.4 Procedimento de preparação do gerador de vapor – OP 304.

OP 304		Procedimento de preparação do gerador de vapor	Operação efetuada	Obs.
N°	RESP	Ações a serem efetuadas		
		Objetivo : Preparar e configurar o gerador de vapor para um dia de campanha de teste		
		Este procedimento supõe que o procedimento OP303 tenha sido executado para que se possa configurar o tratamento de água		
1		Controlar o nível do tanque diesel em função da duração da utilização prevista para a caldeira (procedimento INPE)		
		Preparação do abastecimento de óleo diesel para a caldeira		
2		Verificar se as válvulas estão todas fechadas (VM3201 até VM3211)		
3		Deixar a válvula VM3205 fechada (purga do tanque de diesel)		
4		Abrir a válvula de bloqueio do tanque de diesel escolhido (VM3203 ou VM3201)		
5		Abrir VM3204 (válvula intermediária de linha) ou 3202 (depende do tanque escolhido).		

6		Abrir VM3206 (<i>by pass</i> antes da bomba diesel)		
7		Abrir VM3207 (<i>by pass</i> após a bomba diesel).		
8		Abrir VM3208 (bloqueio de linha de óleo diesel, à saída da zona de armazenamento de diesel).		
9		Abrir VM3209 (isolamento da rede de alimentação antes do queimador)		
10		Abrir VM3210 (isolamento do retorno para o tanque amortecedor)		
		Verificações sobre caldeira		
11		Verificar o aperto das conexões (verificar o aperto das portas de visitas, e anotar no livro de caldeira).		
12		Verificar o aperto das portas traseira e dianteira.		
13		Verificar o estado da caldeira (em pressão, nível de água, estado de aquecimento)		
		Enchimento da caldeira com água		
14		Verificar sobre nível visual NI 2501, se o tanque de água de alimentação BA 2001 está cheio		
15		Abrir VM 2020 (isolamento antes da bomba de água, nº 1, PE2003)		
16		Abrir VM 2012 (isolamento antes da bomba de água nº 2, PE 2004)		

17		Abrir o ponto de purga de ar, no topo da coluna das bombas PE 2003 e 2004, (bombas nº 1 e 2).		
18		Esperar que a água saia sem bolhas de ar.		
19		Fechar os pontos de purga de ar.		
20		Abrir VM 2017 (isolamento manômetro PI2001 após a bomba PE2003 - nº 1).		
21		Abrir VM 2018 (isolamento manômetro PI2002 após a bomba PE2004 - nº2)		
22		Abrir VM 2021 (isolamento caldeira após a bomba PE2003 - nº 1).		
23		Abrir VM 2022 (isolamento caldeira após a bomba PE2004 - nº 2)		
24		Se a pressão é inferior a 2 bar sobre PI2501, abrir VM 2511 de alívio.		
25		Controlar VM2512 fechada (saída de vapor auxiliar)		
26		Abrir VM2510 (saída de vapor para o sistema)		
27		Controlar a abertura das válvulas situadas entre a caldeira e os indicadores de nível : VM2504, VM2506, VM2507, VM2509.		
28		Controlar sobre o quadro elétrico que todos botões e chaves estejam sobre posição "0" (inativo).		
29		Ligar o "Interruptor geral" do quadro elétrico da caldeira passando-o para a posição "ON".		

30		Escolher a bomba de água nº 1 ou nº 2. (ligar o botão "Bomba de Água" para o número de bomba escolhida) Tentar fazer funcionar alternativamente as 2 bombas a cada dia.		
31		Colocar o botão "alimentação de água" sobre "1 - Automático" (partida de bomba dependente do controlador de nível NT2501)		
32		Monitorar o enchimento até que apareça água no nível de vidro.		
34		Monitorar para que o nível de água atinja o nível de trabalho normal e esperar a parada automática da bomba de água (monitorar se uma anomalia de parada se produz)		
		Partida da caldeira		
35		Girar o "interruptor de comando" para a posição "1".		
36		Colocar o botão "Local/ Remote", sobre "Local". (seleciona o modo de funcionamento em local)		
37		Quando buzinar, apertar o botão verde "conexion".		
38		Se não buzinar, há anomalia, avisar o electricista, parar o procedimento.		
39		Para verificar o bom funcionamento do controlador de nível (Magnetrol) : Abrir VM2505 (válvula de purga do		

		controlador de nível), e observar a partida da bomba de água PE2003 (n°1) ou PE2004 (n° 2) quando o nível baixo no controlador for atingido		
40		Se tudo estiver normal, (colocar um anteparo opaco), frente a janela de observação do queimador.		
41		Apertar o botão do queimador L6 para a posição "1"; luz vermelha se acende.		
42		Olhar no painel do quadro elétrico, se houver alguma anomalia.		
43		Se buzinar, manter o botão A1 apertado, até parar a buzina.		
44		Monitorar a subida em pressão e temperatura.		
45		Quando o vapor sair pela VM2511 (alívio) fechá-la.		
46		No caso de parada e de nova partida, verifique se a roda de regulagem da mistura de óleo diesel, se encontra na posição certa de partida. Desembrear o mecanismo de rotação, apertando no botão preto, sobre a peça identificada SV.		
47		Esperar a parada automática da caldeira ao chegar aos 12 Kg/cm ² .		
48		Colocar o botão local / remote sobre posição "remote"		
		Fim de procedimento		

4.5 Procedimento de parada do gerador de vapor – OP 305.

OP 305		Procedimento de parada do gerador de vapor	Operação efetuada	Obs.
N°	RESP	Ações a serem efetuadas		
		Objetivo : Desativação e conservação da caldeira depois de um ensaio ou campanha de ensaios		
		Parada do queimador em modo manual e automático		
	1	Controlar o estado da caldeira : Queimador parado por causa de pressão vapor alta a 12 kgf/cm ² , ou Queimador funcionando e pressão aumentando, ou Queimador parado pelo comando à distancia na sala de comando		
	2	Parada do queimador : passar o botão L6 para a posição "0" (sobre o painel)		
	3	Fechar os registros de ar, fechar o diafragma = Desembrear o mecanismo de rotação, apertando no botão preto, sobre a peça identificada SV e girar a roda de regulagem da mistura de óleo diesel, para a posição certa de partida.		
		Fim de parada do Queimador		

		Procedimento de isolamento da rede de óleo diesel		
	4	Fechar VM3209 (isolamento da rede de alimentação antes do queimador)		
	5	Fechar VM3210 (isolamento do retorno para o tanque amortecedor)		
	6	Fechar VM3208 (bloqueio de linha de óleo diesel, à saída da zona de armazenamento de diesel).		
	7	Fechar VM3207 (<i>by pass</i> à jusante da bomba diesel).		
	8	Fechar VM3206 (<i>by pass</i> à montante da bomba diesel)		
	9	Fechar VM3204 (válvula intermediária)		
	10	Fechar VM3203 (isolamento do tanque de diesel)		
		Fim de Procedimento de isolamento da rede de óleo diesel		
		Colocar Caldeira fora de serviço		
	11	Fechar a válvula vapor principal VM2510		
	12	Esperar o término do enchimento da água da caldeira se uma das bombas estiver funcionando		
	13	Girar o botão "BOMBA DE ÁGUA" para a posição "0".		
	14	Girar o "INTERRUPTOR DE COMANDO" para a posição "0".		
	15	Colocar o botão "ALIMENTAÇÃO DE ÁGUA" sobre "0"		

	16	Desligar o "INTERRUPTOR GERAL" do quadro elétrico da caldeira passando-o para a posição "OFF".		
		Fim de colocação: fora de serviço da caldeira		
		Isolamento do abrandador (baixa da pressão)		
	17	Esperar o fim de enchimento do tanque de água tratada BA2001		
	18	Anotar o volume de água consumido sobre QI2001		
	19	Fechar VM2000 (válvula de bloqueio de alimentação de água do <i>skid</i> da caldeira (interface SEP)		
	20	Fechar VM2001 (válvula de bloqueio de alimentação do tanque de água BA2001)		
		Fim do Isolamento do abrandador (baixa da pressão)		
		Limpeza da bomba dosadora de soda		
	21	Prepara um balde de água e colocar dentro a ponta de sucção da bomba dosadora PE2002		
	22	Forçar o funcionamento da bomba para que a água circule e limpe a bomba = Girar o botão de frequência de impulso marcado "Speed" no sentido horário até 80 % aproximadamente.		

	23	Deixar em funcionamento por uns momentos e verificar se o circuito está funcionando corretamente (nada de bolha de ar e movimentos da tubulação plástica quando a injeção ocorre)		
	24	Colocar novamente as bombas de dosagem no modo externo, impulsos dirigidos por QI2001 (Girar o botão de frequência de impulso no sentido anti-horário até atingir um clic, botão para baixo)		
		Fim de Limpeza da bomba dosadora de soda		
		DESENERGIZAR CIRCUITO ELÉTRICO		
		Verificar a tensão sobre o quadro da sala do gerador, desligando o comutador geral (no interior do quadro)		
		Controlar a ausência de tensão 220 v e 400 v sobre as luzes "220VS ON" e "400VN ON". As mesmas devem estar apagadas		
		Fim de procedimento		

4.6 Procedimento de ativação do nitrogênio de comando para as eletroválvulas do grupo Graham, válvula VAT e VP1401 – OP 306.

OP 306		Procedimento de ativação do nitrogênio de comando para as eletroválvulas do grupo Graham, válvula VAT e VP1401	Operação efetuada	Obs.
N°	RESP	Ações a serem efetuadas		
		Objetivo : Regular a pressão do painel de nitrogênio para alimentação das válvulas pneumáticas do conjunto de vácuo		
		Verificar se todos os manômetros seguintes indicam 0 bar : PI1403, PI1410, PI1404, PI1411, PI1405		
1		Controlar a disponibilidade dos cilindros de nitrogênio de alta pressão		
2		Controlar a conexão da mangueira flexível alta pressão (fixar a mangueira evitando que ela chicoteie).		
3		Controlar VM1417 fechada, válvula manual de bloqueio de nitrogênio de alta pressão alimentando o grupo de vácuo		
4		Os controles seguintes linha 5 à 7, serão efetuados se os circuitos nitrogênio a que se referem não necessitarem serem ativados		
5		Controlar VM1402 fechada, válvula manual		

		de bloqueio do nitrogênio de alta pressão alimentando as eletroválvulas da rede propelente		
6		Controlar VM1411 fechada, válvula de bloqueio do nitrogênio de alta pressão alimentando o banco de teste 20 N.		
7		Controlar VM1413 fechada, válvula de bloqueio do nitrogênio de alta pressão alimentando a válvula de quebrar o vácuo na câmara pela injeção de nitrogênio		
8		Abrir lentamente VM1401, válvula de bloqueio dos cilindros de nitrogênio de alta pressão alimentando o painel de regulagem de pressão das eletroválvulas		
9		Controlar a alta pressão sobre o indicador PI1405 (Alta pressão > 150 bar) Mínimo aceitável = 30 bar (Anotar a pressão) = bar		
10		Controlar VM1418 fechada , válvula de alívio do nitrogênio de alta pressão alimentando o grupo de vácuo		
11		Controlar VM1419 fechada , válvula de alívio do nitrogênio de baixa pressão alimentando o grupo de vácuo		
12		Controlar o regulador de pressão DM 1410 esteja inativo (torneira aberta)		
13		Abrir lentamente VM1417, válvula manual de bloqueio de nitrogênio de alta pressão alimentando o grupo de vácuo		
14		Ativar o regulador de pressão e regulá-lo a		

		uma pressão de 8 bar (relativos) sobre o indicador de pressão PI1410		
		Preparação da VP1401		
		Em cima da câmara de vácuo		
15		Controlar VM1420 aberta, (válvula de bloqueio do nitrogênio baixa pressão alimentando as eletroválvulas situadas em cima da câmara de vácuo, no armário CE1405)		
16		Controlar VM1421 aberta (válvula bloqueando alimentação das eletroválvulas do armário CE1405)		
17		Regular DM1411 para uma pressão < 0,5 bar sobre o manômetro associado . Criar uma pequena fuga no soprador dentro do quadro.		
18		Fim de procedimento		

**4.7 Procedimento de preparação do grupo de bombeamento
Graham – OP 307.**

OP 307		Procedimento de preparação do grupo de bombeamento Graham	Operação efetuada	Obs.
Nº	RESP	Ações a serem efetuadas		
		Objetivo : configurar o grupo de bombeamento Graham MPU e APU para um teste de motor		
		Nota : Para a regulagem ver outro procedimento ou o manual Graham		
		As válvulas de isolamento dos manômetros e transmissores não serão abertas se os sensores não estiverem presentes sobre o grupo		
		Os transmissores indispensáveis ao funcionamento do grupo serão mencionados		
		Executar antes deste procedimento o procedimento OP306		
		CIRCUITO DE REFRIGERAÇÃO		
1		Abrir VM2304 (isolamento de água fria para o trocador de calor EF2301)		
2		Abrir VM2303 (isolamento de água fria para o grupo auxiliar APU)		
3		Abrir VM2307 (isolamento de água fria para a bomba <i>booster</i>)		

4		Abrir VM2309 (isolamento do manômetro PI2301 da linha de alimentação do condensador)		
5		Abrir VM2308 (isolamento do sensor PT2301 na linha de alimentação do condensador)		
6		Verificar a posição da válvula VM2301 (válvula de regulação da vazão de água para o condensador); tentar obter -0,47 bar _g (bar relativos) sobre o indicador PI2301.		
7		Verificar a posição da válvula VM2302 (válvula de regulação da vazão de água recirculada pela bomba de extração)		
8		Fechar VM2305 ((isolamento da alimentação do separador)		
9		Abrir VM2331 (isolamento superior do nível NI2301)		
10		Abrir VM2332 (isolamento inferior do nível NI2301)		
11		Verificar sobre NI2301 que o condensador está cheio de água (nível de água pela graduação 20 cm na parte baixa do tubo de vidro). Anotar se está O.K. ou FALSO		
		CIRCUITO de ALIMENTAÇÃO em ÁGUA das PAL 1 e 2 (BOMBAS de ANEL LÍQUIDO 1 e 2)		
12		Abrir VM2201, (isolamento da circulação de água para as PALs através do trocador de calor)		

13		Abrir VM2204 (Válvula de isolamento do manômetro PI2203)		
14		Abrir VM2207 (Válvula de isolamento do sensor PT2201)		
15		Abrir VM2233 (isolamento superior do nível NI2201)		
16		Abrir VM2234 (isolamento superior do nível NI2201)		
17		Verificar sobre NI2201 que o separador está cheio de água (Nível alto ao nível do tubo de "trop plein"). Anotar OK ou FALSO		
		PREPARAR PAL 1		
18		Controlar a regulagem de VM2203 (Válvula de bloqueio da água de alimentação da PAL 1). (Posicionar no quinto dente, começando da posição fechada para obter entre 0 e 0.1 bar_g sobre PI2202 durante o funcionamento)		
19		Verificar a presença de água e um nível correto na bomba, abrindo a torneira VM2231 situada no corpo da bomba (fraco vazamento de água)		
20		Abrir VM2206 (Válvula de isolamento do manômetro PI2202)		
		PREPARAR PAL 2		
21		Controlar a regulagem de VM2202, válvula de bloqueio da água de alimentação da PAL 2. (Posicionar no sexto dente, começando da posição fechada. Abrir para obter entre 0 e 0.1 bar_g (bar relativos)		

		sobre o indicador de pressão PI2201		
22		Verificar a presença de água e um nível correto na bomba, abrindo a torneira VM2232 situada no corpo da bomba		
23		Abrir VM2205 (Válvula de isolamento do manômetro PI2201)		
		CIRCUITO DE VÁCUO DA UNIDADE DE BOMBEAMENTO PRINCIPAL (MPU)		
24		Abrir VM4003 (Válvula de isolamento do manômetro PI4002)		
25		Abrir VM4034 (Válvula de isolamento do manômetro PI4003)		
26		Abrir VM4031 (Válvula de isolamento do controlador de pressão de vácuo PSV)		
27		Abrir VM4032 (Válvula de isolamento do transmissor PT4003)		
28		Fechar VM4003 (Válvula de purga dos condensados do ejetor n° 1)		
29		Abrir VM4035 (Válvula de isolamento do manômetro PI4005 da PAL1)		
30		Abrir VM4001 (Válvula de isolamento da linha de vácuo da PAL 1)		
31		Abrir VM4036 (Válvula de isolamento do manômetro PI4004 da PAL2)		
32		Abrir VM4002 (Válvula de isolamento da linha de vácuo da PAL 2)		
		CIRCUITO DE VÁCUO DA UNIDADE DE BOMBEAMENTO AUXILIAR (APU)		
33		Abrir VM4037 (Válvula de isolamento do transmissor PT4002)		

CIRCUITO DE VAPOR			
34		Abrir VM2520 (Válvula de isolamento da entrada de vapor no grupo Graham)	
35		Abrir VM25xx (Válvula de isolamento do manômetro PI2506)	
36		Verificar VM2523, aberta e regular para obter 0,5 bar_g sobre PI2506 (Isolamento das jaquetas de aquecimento dos ejetores)	
		ejetor 1	
37		Abrir VM2524 (Válvula de isolamento da jaqueta de aquecimento do ejeter 1)	
38		Abrir VM2521 (Válvula de isolamento do vapor do ejeter 1)	
39		Abrir VM2534 (Válvula de isolamento do manômetro PI2504 sobre linha do vapor do ejeter 1)	
40		Abrir VM2532 (Válvula de isolamento do transmissor PT2502 sobre ejeter 1)	
41		Fechar VM2528 (Purga dos condensados da linha de vapor para o ejeter 1)	
		ejetor 2	
42		Abrir VM2526 (Válvula de isolamento da jaqueta de aquecimento do ejeter 2)	
43		Abrir VM2522 (Válvula de isolamento do vapor do ejeter 2)	
44		Abrir VM2533 (Válvula de isolamento do manômetro PI2505 sobre linha vapor do ejeter 2)	
45		Abrir VM2531 (Válvula de isolamento do transmissor PI2501 sobre ejeter 2)	

46		Fechar VM2527 (Purga dos condensados da linha de vácuo o ejetor 2)		
47		Fechar VM 2529 (purga condensados da linha vapor)		
		CIRCUITO de NITROGÊNIO		
48		Abrir VM14xx (Válvula de isolamento do controlador de pressão PSN)		
		CIRCUITOS ELÉTRICOS - QUADRO AE 4001		
49		Destruar o botão de parada de emergência se ele estiver ativado		
50		Ligar o interruptor geral do quadro elétrico APILOG		
51		Controlar o funcionamento correto das lâmpadas das luzes do quadro		
52		Escolher no seletor Local/Remote sobre posição local		
53		Sobre o painel do armário, escolher a primeira pagina intitulada "VIEW SELECTION" apertando a tecla F7		
54		Apertar a tecla F9 para suprimir os sinais de alarme (verificar que o quadradinho F9 passa para preto no momento da validação		
55		Escolher a função Local comando (apertar Retorno Enter)		
		Enchimento em água do condensador		
56		As ações das linhas 55 a 64 serão executadas quando o nível de água do condensador não estiver visível sobre NI2301)		

57		Abrir VP2304, usando o <i>Panelview</i> (Válvula de circulação de água através do trocador de calor EF2301)		
58		Perguntar ao diretor de tiro se pode continuar o presente procedimento até ao fim		
59		Girar o seletor Local/Distance do quadro elétrico AE 2301 do sistema de frio para a posição "Local"		
60		Apertar o botão verde de partida da bomba PE2351 (bomba submersa Flygt) no quadro AE2351		
61		Esperar que a circulação de água através do trocador de calor EF2301 esteja estabelecida		
62		Abrir VP2301, usando o <i>Panelview</i> (Válvula de circulação de água através do condensador)		
63		Monitorar sobre NI2301 a chegada de água dentro do condensador e passar para a linha seguinte assim que a água for visível		
64		Fechar VP2301, usando o <i>Panelview</i> (Válvula de circulação de água através do condensador)		
65		Apertar o botão vermelho de parada da bomba PE2351 (bomba submersa Flygt) no quadro AE 2301		
66		Fechar VP2304, usando o <i>Panelview</i> (Válvula de circulação de água através do trocador de calor EF2301)		

67		Girar o seletor Local / Distance do quadro AE 2301 para a posição "REMOTE"		
		Escolha do FUNCIONAMENTO EM MODO DISTANCIA - QUADRO AE 4001		
68		Colocar o seletor Local/Remote sobre Local para um funcionamento em modo "Remote"		
69		Selecione a pagina n° 5 intitulada "ANALOG INFORMATIONS" para visualizar as medidas de pressão e temperatura do grupo Graham, na sala de teste aperte a tecla Pag F7		
70		Verificar se as válvulas de corpo das bombas MVP 1 e MVP 2, estão fechadas.		
		Fim de procedimento		

4.8 -Procedimento para manter a configuração do grupo Graham quando MPU e APU não estão em funcionamento – OP 308.

OP		Procedimento para manter a configuração do grupo Graham quando MPU e APU não estão em funcionamento.	Operação efetuada	Obs.
308				
N°	RESP	Ações a serem efetuadas		
		Objetivo : Configurar o grupo Graham depois da sua utilização		
		Nota: O grupo Graham parou após a sua utilização		
		Circuitos de água fria		
1		Não modificar a regulagem da válvula VM2301, válvula de regulagem da vazão de água fria para o condensador		
2		Não modificar a regulagem da válvula VM2302, válvula de regulagem da vazão de água recirculada pela bomba de extração		
3		Não modificar a regulagem da válvula VM2304, válvula de regulagem da vazão de água fria no trocador de calor		
		Cortar o vácuo no grupo Graham		
4		Depois da parada, o grupo Graham mantém-se em vácuo sendo necessário		

		reconfigurá-lo a pressão atmosférica para colocar novamente o grupo numa seqüência automática de teste		
5		Abrir VM4003, válvula de purga dos condensados do ejetor 1		
6		Conferir que não ha água esvaziando por VM4003. Anotar se está O.K.		
		Circuitos de vapor		
7		Proceder a mesma operação linha 8 e 11 a cada 10 minutos para assegurar-se que todo vapor tenha sido condensado		
		Purga dos condensados do ejetor 1		
8		Abrir VM2528 (Válvula de purga dos condensados linha vapor ejetor 1)		
9		Fechar VM2528 (Válvula de purga dos condensados linha vapor ejetor 1)		
		Purga dos condensados do ejetor 2		
10		Abrir VM2529 (Válvula de purga dos condensados linha vapor ejetor 2)		
11		Fechar VM2529 (Válvula de purga dos condensados linha vapor ejetor 2)		
12		Abrir VM2527 (Válvula de purga dos condensados do ejetor 1)		
13		Fechar VM2527 (Válvula de purga dos condensados do ejetor 1)		
		Circuitos de água das PAL		
		PAL1		
14		Não modificar a regulagem de VM2203 (Válvula de regulagem da vazão de água para a PAL1)		

15		Abrir VM2231 (Válvula de corpo de PAL1)		
16		Esperar que a vazão água saindo da PAL1 pare		
		PAL2		
17		Não modificar a regulagem de VM2202 (Válvula de regulagem da vazão de água para a PAL2)		
18		Abrir VM2232 (Válvula de corpo de PAL2)		
19		Esperar que a vazão água saindo da PAL2 pare		
		Eletricidade		
20		Colocar o seletor Local/remote na posição Local -Quadro AE 4001		
21		Cortar alimentação do quadro elétrico, comutador na posição "OFF" ou apertar a botão de parada de emergência		
		PAL 1 e PAL 2		
22		Fechar VM2231 (Válvula de corpo de PAL1)		
23		Fechar VM2232 (Válvula de corpo de PAL2)		
		Fim de procedimento		

4.9- Procedimento de preparação da câmara, Preparação do circuito de quebrar vácuo, da válvula VAT e controle do motor antes do fechamento da câmara – OP 309.

OP 309		Procedimento de preparação da câmara, Preparação do circuito de quebrar vácuo, da válvula VAT e controle do motor antes do fechamento da câmara	Operação efetuada	Obs.
	RESP	Ações a serem efetuadas		
		Objetivo : Preparar a linha de vácuo composta da câmara e válvula VAT para um dia de teste		
		Situação : A câmara está aberta e as linhas de vácuo do MPU Graham estão na pressão atmosférica.		
		Verificar se as operações do procedimento OP306 já foram executadas		
		PREPARAR A VÁLVULA DE QUEBRAR VÁCUO NA CÂMARA VP1401		
		Verificar porta diâmetro 2000 mm aberta		
		Controlar VM1414 fechada (Válvula de alívio do nitrogênio de baixa pressão alimentando a válvula de quebrar vácuo)		
		Controlar o regulador de pressão DM 1409 esteja inativo (torneira aberta)		

		Controlar VP1401 fechada, (válvula quebra-vácuo)		
		Abrir VM1413, válvula de bloqueio entre os cilindros alta pressão e a válvula de quebrar vácuo na câmara		
		Ativar o regulador de pressão DM1409 e regular a uma pressão de 8 bar sobre PI1411 (pressão relativa). Anotar a pressão =		
		Abrir completamente VM1416 (Válvula de regulagem da vazão do nitrogênio para quebrar o vácuo na câmara)		
		Controle de funcionamento = pedir ao Diretor de Tiro a abertura de VP1401 usando o posto operador "Conjunto de Vácuo" (controle da força do sopro e da direção do jato de nitrogênio para o ponto certo no motor)		
		Controle de funcionamento da válvula VAT VP4001		
		Abrir a porta inferior da câmara		
		Controle de funcionamento = pedir ao Diretor de Tiro a Abertura de VP4001 usando o posto operador "Conjunto de Vácuo"		
		Verificar o funcionamento correto da válvula (barulhos esquisitos e tempos de abertura e fechamento)		

		Verificar durante o fechamento que a guilhotina vai até o fim de curso em posição estanque (segundo clic após o fim de descida de válvula)		
		Controle de funcionamento = pedir ao Diretor de Tiro o fechamento de VP4001 usando o posto operador "Conjunto de Vácuo".		
		Controle do estado do motor		
		Controlar o estado do motor		
		Verificar com MEDIDAS o controle do estado dos cabos de medidas motor (bem ligados visualmente)		
		Verificar com MEDIDAS o controle da posição e o estado dos sensores de temperatura de câmara e de fundo de câmara. (bem ligados visualmente)		
		Controlar a posição e o estado do sensor de empuxo. (bem ligado visualmente)		
		Destruar a balança de empuxe se o motor estiver instalado		
		Retirada do tampão de tubeira do motor		
		Preparação da câmara de vácuo (Controle antes de fechar)		
		Verificar com MEDIDAS o controle da presença do transmissor PT4004 e sua conexão elétrica		

		Verificar com MEDIDAS o controle da presença do transmissor PT4001 e sua conexão elétrica		
		Retirada dos objetos esquecidos na câmara		
		Verificar antes de fechar as portas da câmara de vácuo se não existe dentro da câmara elementos soltos podendo ser sugados pelo sistema de vácuo.		
		Retirar a plataforma de trabalho fora da câmara e todos os equipamentos		
		Fechar e controlar todos os orifícios da câmara de vácuo, verificar se todos estão fechados		
		Fechar e apertar as portas da câmara		
		Fim de procedimento		

**4.10 -Procedimento de Desativação das redes de nitrogênio de comando –
OP 310.**

OP 310		Procedimento de Desativação das redes de nitrogênio de comando	Operação efetuada	Obs.
N°	RESP	Ações a serem efetuadas		
		Objetivo : Fechar válvulas e colocar as redes em segurança		
1		Anotar o nível de pressão dos cilindros de alta pressão, visualizado sobre PI1405		
2		Fechar VM1401 (válvula de isolamento dos cilindros de nitrogênio de comando)		
		Circuitos do grupo Graham, VAT e VP1401		
3		Fechar VM1417 (válvula de isolamento do nitrogênio de alta pressão alimentando o grupo Graham, VAT e VP1401)		
		Circuitos Propelentes		
4		Fechar VM1402 (válvula de isolamento do nitrogênio de alta pressão alimentando o comando das eletroválvulas de propelente)		
		Circuito quebra vácuo		
5		Abrir VM1414 (válvula de alívio baixa pressão da rede quebra vácuo)		
6		Esperar esvaziamento para 0 bar sobre PI1405, PI1411, PI1404		

7		Fechar VM1414 (válvula de alívio baixa pressão da rede quebra vácuo)		
8		Fechar VM1417 (válvula de isolamento do nitrogênio de alta pressão alimentando o circuito quebra vácuo)		
		Circuito 20 N		
9		Controlar VM1411 fechada e PI1404 = 0 bar		
		Verificar que todos os manômetros seguintes indicam 0 bar : PI1410 , PI1403, PI1404, PI1411, PI1405		
		Fim de procedimento		

4.11 Procedimento de preparação do superaquecedor – OP 311

OP 311		Procedimento de preparação do superaquecedor		
N°	RESP	Ações a serem efetuadas	EX	OBS.
		Objetivo : Preparar e configurar o superaquecedor para um dia de teste motor		
		AVISO : O superaquecedor não deve funcionar se a vazão de vapor não estiver estabelecida		
1		Controlar para que a resistência, seguramente, esteja regulada sobre 320° C, dentro do quadro elétrico da caldeira		
2		Ligar a tensão no quadro elétrico da caldeira (contator sobre ON no quadro)		
3		Controlar o bom funcionamento das luzes apertando o botão de "TEST LAMP". Trocar as lâmpadas queimadas, cortando a corrente do quadro antes de seguir no procedimento		
4		Ligar a tensão para o superaquecedor apertando o botão "SUPERHEATER ON". Verificar que a luz "SUPERHEATER ON" se acende		
5		Verificar que o botão de parada de emergência "EMERGENCY STOP" não esteja armado; rodá-lo para desarmar		

6		No caso de defeito na partida, a luz "SUPERHEATER ALARM" acende e a buzina toca; apertar o botão "ALARM RESET" para configurar de novo o sistema		
7		Controlar a tela do PID ligada a tensão (números visíveis)		
8		Quando o superaquecedor funciona, a luz verde "SUPERHEATER ON" esta acesa		
		A RESPEITO DO REGULADOR PID AUTOADAPTADOR 30880		
		LED "1" = acesa quando o regulador provoca a ordem de aquecimento		
		LED "ALM" = acesa quando a medida afasta-se muito do valor que pretende atingir		
		LED"AT" = acesa quando a regulagem dos parâmetros do PID efetua-se automaticamente; apagada = regulação manual		
		LED "SET" = Acesa quando o regulador está em modo de regulação		
		O regulador PID apresenta vários níveis de funcionamento abaixo mencionados		
		Um nível de configuração do <i>Hardware</i> para utilizadores autorizados = ver documentação do construtor		
		Um nível de regulagem dos parâmetros do PID		

		Um nível utilizador para visualizar os comandos, único modo disponível quando utilizado durante os testes de motor e de vapor		
		Vários modos de funcionamento:		
		Modo de regulação manual		
		Modo autorregulado		
		Modo autoadaptativo		
		Modo autoadaptativo otimizado		
		FIM DO PROCEDIMENTO		

4.12 Procedimento de preparação da linha de regulação da pressão de vapor e de preparação do superaquecedor – OP 312

OP 312		Procedimento de preparação da linha de regulação da pressão de vapor e de preparação do superaquecedor	Operação efetuada	Obs.
N°	RESP	Ações a serem efetuadas		
		Objetivo : Abertura das válvulas de isolamento dos manômetros Abertura das válvulas de isolamento da linhas de purga Posição das etiquetas elétricas		
		Linha de regulação da pressão de vapor		
1		Abrir VMVM2515 (válvula de purga do separador vapor)		
2		Abrir VM 2513 (válvula de isolamento do manômetro PI2502)		
3		Abrir VM 2514 (válvula de isolamento do manômetro PI2503)		
4		Abrir VM 2516 (válvula de isolamento do manômetro PT2503)		
		Superaquecedor		
5		Verificar que o controlador do super aquecedor está ligado e indicando uma temperatura normal compatível com as condições atmosféricas		

6		Verificar que o valor consignado é 180 °C (número verde na segunda linha inferior do controlador do superaquecedor)		
7		Girar o botão "Local /Remote" do quadro elétrico AE2501 sobre a posição "Remote"		
		Fim de procedimento		

4.13 Procedimento para quebrar o vácuo na câmara com Nitrogênio afim de abri-la – OP 313

OP 313		Procedimento para quebrar o vácuo na câmara com Nitrogênio afim de abri-la.	Operação efetuada	Obs.
N°	RESP	Ações a serem efetuadas		
		Objetivo : Encher a câmara até a pressão atmosférica ou um nível de pressão determinado.		
		ESTADO INICIAL: A câmara está sob vácuo e fechada; A pressão de nitrogênio de comando de eletroválvulas deve estar estabelecida; PLC Bench ativado; O <i>software</i> de supervisão do processo deve estar ativo.		Quadro AE4001 sob tensão (400 v e 24 V Graham) (Medidas)
1	QUIM / ENG	Destruar a porta inferior da câmara (soltar os volantes)		
2	QUIM / ENG	Estabelecer a pressão de nitrogênio de comando das eletroválvulas do conjunto de vácuo (ou verificar que esta pressão esteja estabelecida)	OP306	
3	QUIM/ ENG	Estabelecer a pressão de nitrogênio para quebrar vácuo	OP309	
		No posto operador n° 1 "Conjunto de vácuo"		

4	DT	Verificar sobre a tela a presença de condições normais .		
5	DT	Anotar a pressão da câmara	PT4001 = mbar PT4004 = mbar	
6	DT	Abrir VP1401 (apertar sobre o símbolo da válvula na tela)		
7	DT	Monitorar a subida de pressão sobre PT4001 e PT4004		
8	DT	Esperar pelo nível de pressão desejado sobre o sensor PT4001 A medida do sensor PT4004 não é precisa acima de 100 mbar A medida do sensor PT4001 não é precisa acima de 500 mbar Se a câmara deve ser enchida até a pressão atmosférica, prever que uma pessoa avise o DT quando abrir		
9	DT	Fechar VP1401 (apertar sobre o símbolo da válvula na tela)		
10	DT	Anotar a pressão da câmara	PT4001 = mbar PT4004 = mbar	
11	QUIM / ENG	Fechar o nitrogênio de comando das eletroválvulas se já não è mais necessário e desativar a pressão de nitrogênio para quebrar vácuo	OP310	
		Fim de procedimento		

4.14 Procedimento para quebrar o vácuo na câmara com Ar afins de abri-la – OP 314

OP 314		Procedimento para quebrar o vácuo na câmara com Ar afins de abri-la.	Operação efetuada	Obs.
Nº	RESP	Ações a serem efetuadas		
1		Anotar a pressão da câmara		
2		Desapertar o obturador da válvula VM 40 == instalada na tubulação de câmara	OP306	
3		Abrir a válvula VM 40==	OP309	
		Esperar que a pressão da câmara se equilibre com a pressão atmosférica.		
4		Abrir as portas da câmara, conforme necessidade		
5		Fechar a válvula VM 40==	PT4001 = PT4004 =	mbar mbar
6		Reapertar o obturador de válvula .		
		Fim de procedimento		

4.15 Procedimento de bombeamento ao vácuo da câmara mediante utilização do grupo auxiliar (APU) – OP 315

OP 315		Procedimento de bombeamento ao vácuo da câmara mediante utilização do grupo auxiliar (APU)	Operação efetuada	Obs.
N°	RESP	Ações a serem efetuadas		
		Objetivo : Colocar sob vácuo a câmara		
		ESTADO INICIAL: A câmara deve estar fechada. A pressão de nitrogênio de comando de eletroválvulas deve estar estabelecida. O quadro elétrico AE4001 deve estar sob tensão (400 v e 24 V Graham). O <i>software</i> de supervisão do processo deve estar ativo		
1	QUIM/ ENG	Fechar câmara de vácuo (ou verificar câmara fechada)	OP309	
2	QUIM/ ENG	Estabelecer a pressão de nitrogênio de comando das eletroválvulas do conjunto de vácuo (ou verificar que esta pressão esteja estabelecida)	OP306	
3	QUIM/ ENG	Fechar VP4001 (ou verificar que VP4001 está fechada e trancada)		
4	QUIM/ ENG	Abrir VM2303 (isolamento a jusante da alimentação de água do APU)		
5	QUIM/ ENG	Abrir a torneira do tubo flexível ligado provisoriamente ao circuito de resfriamento do grupo auxiliar		

6	QUIM/ ENG	Controlar na saída da água para o dreno		
	QUIM/ ENG	Abrir VM40xx (isolamento do sensor de pressão PT4002)		
7	QUIM/ ENG	Colocar o botão "Local/Remote" do quadro AE4001 sobre a posição "REMOTE"		
		No posto operador nº 1 "conjunto de vácuo"		
8	DT	Verificar sobre a tela presença das condições de partida do APU .		
9	DT	Anotar a pressão da câmara	PT4001 = PT4004 =	mbar mbar
10	DT	Apertar sobre "TELECOMMAND" (na faixa de comandos na parte baixa da tela)		
11	DT	Apertar sobre "START APU" (na faixa de comandos na parte baixa da tela)		
12	DT	Abrir VP4002 quando PT4002 < PT4001 (Apertar sobre o símbolo da válvula na tela)		
13	DT	Esperar pelo nível de pressão desejado sobre o sensor PT4001		
14	DT	Fechar VP4002 (apertar sobre o símbolo da válvula na tela)		
15	DT	Apertar sobre "SHUTDOWN APU" (na faixa de comandos na parte baixa da tela) = Parada do APU		
16	QUIM/ ENG	Fechar a torneira de água para alimentação provisória		
17	QUIM/ ENG	Fechar o nitrogênio de comando das eletroválvulas se já não for mais necessário	OP310	
		Fim de procedimento		

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). **Banco de Testes com Simulação de Altitude (BTSA)**. Cachoeira Paulista: INPE, 1999. Procedimentos Operacionais.

Société Européenne de Propulsion – SEP. **Firing test general chronology in operating procedures**. Paris. France. 1997.