



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

INPE-11191-MAN/41

**INTEGRAÇÃO DOS COMPONENTES FÍSICOS E QUÍMICOS PARA ENSAIO  
DE PROPULSORES DE SATÉLITES NO BANCO DE TESTES COM  
SIMULAÇÃO DE ALTITUDE – OP 400**

Henrique César Sampaio  
Carlos Eduardo Rolfsen Salles  
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 integração dos componentes físicos e químicos 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.

**INTEGRATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL COMPONENTS SYSTEM  
FOR THE TESTING AND QUALIFICATION OF SATELLITE 200N  
BIPROPELLANT THRUSTERS IN THE TEST BENCH WITH ALTITUDE  
SIMULATION – OP 400**

**ABSTRACT**

The main objective of this document is to establish a standard procedure for the integration of the physical and chemical components 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 .....  | 8           |
| 2. - CONSIDERAÇÕES SOBRE NORMAS DE SEGURANÇA .....  | 8           |
| 3. - DESCRIÇÃO DO BANCO DE TESTES COM SIMULAÇÃO DE ALTITUDE (BTSA) .....  | 9           |
| 4. - DESCRIÇÃO DAS AÇÕES À EFETUAR.....   | 16          |
| 4.1 - Procedimento para ativação do nitrogênio de serviço para os propelentes e soprador – OP 401 .....                       | 16          |
| 4.2. - Procedimento para a despressurização do Nitrogênio para os propelentes e soprador – OP 402 .....                       | 21          |
| 4.3. - Procedimento para colocar em serviço o sistema de tratamento de vapor dos propelentes – OP 403 .....                   | 24          |
| 4.4. - Procedimento de recepção do conjunto motor/interface de balança – OP 404 .....   | 28          |
| 4.5 - Procedimento de ativação dos painéis de propelentes – OP 405 .....  | 29          |
| 4.6. - Procedimento de desligamento dos painéis de propelentes – OP 406 .....   | 33          |
| 4.7. - Ativação do Nitrogênio de serviço para as eletroválvulas propelentes para um dia de teste bilíquido – OP 411.....      | 35          |
| 4.8. - Desativação do Nitrogênio de serviço para as eletroválvulas propelentes para um dia de teste bilíquido – OP 412 .....  | 38          |
| 4.9. - Ativação do Nitrogênio de pressurização do N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> para um dia de teste bilíquido – OP 413 ..... | 39          |
| 4.10. - Ativação do Nitrogênio de pressurização do MMH para um dia de teste bilíquido – OP 414.....                           | 40          |
| 4.11. - Amostragem para análise (procedimento geral) – OP 415 .....   | 41          |
| 4.12. - Colocar em serviço o sistema de tratamento de vapor N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> para                                | 47          |

|   |     |
|---|-----|
| um dia de teste bilíquido – OP 416 .....  |     |
| 4.13. - Colocar em serviço o sistema de tratamento de vapor MMH para um dia de teste bilíquido – OP 417 .....   | 49  |
| 4.14. - Desativação do Nitrogênio de pressurização do N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> para um dia de teste bilíquido – OP 418 .....   | 51  |
| 4.15. - Desativação do Nitrogênio de pressurização do MMH para um dia de teste bilíquido – OP 419 .....   | 52  |
| 4.16. - Procedimento de integração do conjunto motor hidrazina / interface balança a balança – OP 422 .....   | 53  |
| 4.17. - Procedimento para conferir o nível dos tanques de Hidrazina – OP 423 .....  | 58  |
| 4.18. - Procedimento de enchimento dos tanques de Hidrazina – OP 424 .....  | 62  |
| 4.19. - Procedimento de esvaziamento com formação de vácuo na linha motor Hidrazina – OP 425 .....  | 70  |
| 4.20. - Procedimento para tiragem à vácuo de um trecho da linha de alimentação Hidrazina para descontaminação – OP 426 .....  | 72  |
| 4.21. - Procedimento de enchimento da linha motor com propelentes – OP 427.....   | 76  |
| 4.22. - Procedimento para por Nitrogênio na linha motor – OP 428 .....  | 79  |
| 4.23. - Procedimento de pressurização do circuito de propelentes e da linha de alimentação (Hidrazina) – OP 429 .....   | 80  |
| 4.24. - Procedimento de controle do medidor de vazão da linha de Hidrazina – OP 430 .....   | 84  |
| 4.25. - Procedimento de despressurização da linha de propelente (hidrazina) – OP 431 .....  | 88  |
| 4.26. - Procedimento de retirada do motor hidrazina da câmara de vácuo depois dos procedimentos de esvaziamento e limpeza de segurança das linhas do motor – OP 432 ..... | 92  |
| 4.27. - Procedimento de integração do conjunto motor/balança – OP 452. ....   | 94  |
| 4.28. - Procedimento para conferir o nível dos tanques de N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> e MMH – OP 453 .....  | 100 |

|  |     |
|--|-----|
| 4.29. – Enchimento do tanque de N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> , RE0101– OP 454.....  | 103 |
| 4.30. – Enchimento do tanque de MMH, RE0201 – OP 454 BIS .....   | 115 |
| 4.31. – Procedimento de esvaziamento com formação de vácuo nas<br>linhas motor N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> e MMH – OP 455 .....                            | 132 |
| 4.32. – Procedimento para tiragem a vácuo de um trecho das linhas de<br>alimentação N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> ou MMH para descontaminação – OP 456 ..... | 136 |
| 4.33. – Procedimento de enchimento das linhas motor com propelente –<br>OP 457 .....   | 142 |
| 4.34. – Procedimento para por Nitrogênio nas linhas motor N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> e MMH<br>– OP 458 .....  | 146 |
| 4.35. – Procedimento de pressurização do circuito de propelentes e da<br>linha de alimentação N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> e MMH – OP 459 .....             | 148 |
| 4.36. – Procedimento de controle do medidor de vazão das linhas de<br>N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> e MMH – OP 460 .....                                     | 154 |
| 4.37. – Procedimento de despressurização das linhas de propelente<br>(N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> e MMH) – OP 461 .....                                    | 161 |
| 4.38. – Enchimento das linhas de N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> entre VM0102 (tanque RE0101)<br>e VP0101 (válvulas de bloqueio de câmara) – OP 465 .....      | 166 |
| 4.39. – Enchimento das linhas de MMH entre VM0202 (tanque RE0201)<br>e VP0201 (válvulas de bloqueio de câmara) – OP 466 .....                                | 176 |
| 4.40. – Controle de desativação das linhas de propelente + colocar em<br>segurança para uma noite entre 2 dias de teste – OP 467 .....                       | 186 |
| 4.41. – Desativação dos tratamentos de vapores de propelente – OP 468  | 187 |
| 4.42. – Restabelecimento da continuidade das linhas de propelente até a<br>câmara (VP0101 e VP0201) – OP 469 .....   | 189 |
| 4.43. – Consumo de propelente diário dos dias de ensaio previsual -<br>Adaptação ao banco de teste – OP 470 .....  | 190 |
| 4.44. – Procedimento de controle e de calibração dos medidores de<br>vazão das linhas de N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> e MMH – OP 480 .....                  | 191 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....   | 193 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 3.1: Vista geral do BTSA .....        | 9  |
| 3.2: Vista geral do BTSA .....        | 10 |
| 3.3: Câmara de vácuo .....            | 10 |
| 3.4: Caldeira e super aquecedor ..... | 11 |
| 3.5: Bombas de anel líquido .....     | 11 |
| 3.6: Condensador .....                | 12 |
| 3.7: Compressores de amônia .....     | 13 |
| 3.8: Separador .....                  | 14 |
| 3.9: Sistema de refrigeração .....    | 15 |
| 3.10: Armários elétricos .....        | 15 |

## 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 integração dos componentes físicos e químicos 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 *Société Européenne de Propulsion (SEP)*, hoje *SNECMA Moteurs*. As Figuras 3.1 e 3.2 apresentam 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 m<sup>3</sup>/h de água à 11°C.



FIGURA 3.6 – Condensador.

Para o trocador de calor das bombas de anel líquido são necessários 30 m<sup>3</sup>/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 m<sup>3</sup>/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 para ativação do nitrogênio de serviço para os propelentes e soprador – OP 401

| OP  |      | Procedimento para ativação do nitrogênio de serviço para os propelentes e soprador   | Operação efetuada | Obs. |
|-----|------|--|-------------------|------|
| 401 |      |  |                   |      |
| N°  | RESP | Ações a serem efetuadas  |                   |      |
|     |      | Objetivo: Regular a pressão do painel de nitrogênio para a alimentação das válvulas pneumáticas dos propelentes                        |                   |      |
| 1   |      | Controlar a posição fechada do comando das eletroválvulas na mesa da sala de comando   |                   |      |
| 2   |      | Controlar a disponibilidade dos cilindros de nitrogênio de alta pressão  |                   |      |
| 3   |      | Controlar a conexão da mangueira flexível de alta pressão (fixar a mangueira evitando que ela chicoteie).                              |                   |      |
| 4   |      | Controlar VM1402 fechada, válvula manual de bloqueio do nitrogênio de alta pressão alimentando as eletroválvulas da rede de propelente |                   |      |
|     |      | Os controles seguintes, linhas 5 à 7, serão efetuados se os circuitos nitrogênio a que se referem não necessitarem serem ativados      |                   |      |
| 5   |      | Controlar VM1417 fechada, válvula manual   |                   |      |

|    |  |   |  |               |
|----|--|---|--|---------------|
|    |  | de bloqueio de nitrogênio de alta pressão alimentando o grupo de vácuo  |  |               |
| 6  |  | Controlar VM1411 fechada, válvula de bloqueio do nitrogênio de alta pressão alimentando o soprador  |  |               |
| 7  |  | Controlar VM1413 fechada, válvula de bloqueio do nitrogênio de alta pressão alimentando a válvula de cortar o vácuo na câmara pela injeção de nitrogênio  |  |               |
| 8  |  | Controlar VM1401 fechada, válvula de bloqueio dos cilindros de nitrogênio de alta pressão alimentando o painel de regulagem de pressão das eletroválvulas |  |               |
| 9  |  | Controlar a pressão dos cilindros de nitrogênio pelo indicador de pressão PI1402 (HP > 150 bar) Pmin > 80 bar   |  | Pmin > 80 bar |
| 10 |  | Abrir VM1401, válvula de bloqueio dos cilindros de nitrogênio de alta pressão alimentando o painel de regulagem de pressão das eletroválvulas             |  |               |
| 11 |  | Controlar a alta pressão sobre o indicador PI1401   |  |               |
| 12 |  | Controlar VM1403 fechada, válvula de alívio do nitrogênio de alta pressão alimentando as eletroválvulas da rede propelente                                |  |               |
| 13 |  | Controlar VM1404 fechada, válvula de alívio do nitrogênio de baixa pressão alimentando as eletroválvulas da rede propelente                               |  |               |

|    |  |   |  |  |
|----|--|---|--|--|
| 14 |  | Controlar para que o regulador de pressão DM1401 esteja inativo (torneira aberta) nitrogênio alta pressão alimentando as eletroválvulas da rede de propelente |  |  |
|    |  | Colocar em disponibilidade o nitrogênio para operar as eletroválvulas dos propelentes   |  |  |
| 8  |  | Abrir a válvula manual VM1402, válvula manual de bloqueio do nitrogênio de alta pressão alimentando as eletroválvulas da rede propelente                      |  |  |
| 10 |  | Abrir o regulador de pressão DM1401 e regulá-lo a uma pressão de 7 bar através do indicador de pressão PI1403 (pressão relativa)                              |  |  |
|    |  | Se usar o banco com bipropelente, realizar as ações linhas 11 a 14  |  |  |
|    |  | Armário das Eletroválvulas do N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> CE1401  |  |  |
| 11 |  | Verificar se a válvula mecânica VM1405 está aberta (sobrepresão de segurança do armário das eletroválvulas do N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> )                 |  |  |
| 12 |  | Abrir a válvula mecânica VM1422, válvula manual de bloqueio do nitrogênio de baixa pressão alimentando as eletroválvulas N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>        |  |  |
|    |  | Armário das Eletroválvulas do MMH CE1403<br>Barragem do nitrogênio a baixa pressão (estojo N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> )                                    |  |  |

|    |  |   |  |  |
|----|--|---|--|--|
| 13 |  | Verificar se a válvula manual VM1409 está aberta (sobrepresão de segurança do armário das eletroválvulas do MMH)                                    |  |  |
| 14 |  | Abrir a válvula manual VM1410, válvula manual de bloqueio do nitrogênio de baixa pressão alimentando eletroválvulas MMH                             |  |  |
|    |  | Se usar o banco com monopropelente, realizar as ações linhas 15 e 16  |  |  |
|    |  | Armário das eletroválvulas para Hidrazina CE1402  |  |  |
| 15 |  | Verificar se a válvula VM1407 está aberta (sobrepresão de segurança do Armário das Eletroválvulas de Hidrazina)                                     |  |  |
| 16 |  | Abrir a válvula manual VM1408, válvula manual de bloqueio do nitrogênio de baixa pressão alimentando as eletroválvulas Hidrazina                    |  |  |
|    |  | Armário das Eletroválvulas da câmara de vácuo CE1404  |  |  |
| 17 |  | Verificar se a válvula manual VM0423 está aberta (sobrepresão de segurança do Armário das Eletroválvulas da câmara de vácuo)                        |  |  |
| 18 |  | Abrir a válvula mecânica VM1424, válvula manual de bloqueio do nitrogênio de baixa pressão alimentando as eletroválvulas em cima da câmara de vácuo |  |  |
|    |  | Colocar em serviço o soprador (BLOWING)   |  |  |
| 19 |  | Manter o regulador de pressão DM1408 fechado  |  |  |

|    |  |  |  |  |
|----|--|--|--|--|
| 20 |  | Abrir a válvula manual VM1411, válvula manual de bloqueio do nitrogênio a alta pressão alimentando o soprador  |  |  |
| 21 |  | Abrir o regulador de pressão DM1408 e regulá-lo a 6 bar através do indicador de pressão PI1404 (pressão relativa); nitrogênio com alta pressão alimentando o regulador |  | 6 bar<br>entrada<br>==> 3 bar<br>de saída<br><i>soufflette</i> |
| 22 |  | Abrir, quando necessário, a válvula manual VM1412 do lado da sala de testes, válvula manual de bloqueio do nitrogênio a baixa pressão alimentando o soprador           |  |  |
| 23 |  | Controlar a pressão dos quadros com o indicador de pressão PI1405  |  |  |
| 24 |  | Controlar a ligação da mangueira flexível (fixar a mangueira flexível com presilhas para evitar que ela chicoteie)   |  |  |
| 25 |  | Grupo de vácuo sem utilização. Manter a válvula manual VM1417 fechada  |  |  |
| 26 |  | Manter as válvulas manuais VM1402, VM1411 e VM1413 fechadas. (barrar o quadro de alta pressão de nitrogênio)   |  |  |
| 27 |  | Abrir a válvula manual VM1401, válvula de bloqueio dos cilindros de nitrogênio de alta pressão alimentando o painel de regulagem de pressão das eletroválvulas         |  |  |
| 28 |  | Manter a válvula manual VM1403 fechada. Alívio do nitrogênio a alta pressão nas eletroválvulas   |  |  |

#### 4.2 Procedimento para a despressurização do Nitrogênio para os propelentes e soprador – OP 402

| OP<br>402 |      | Procedimento para a despressurização do Nitrogênio para os propelentes e soprador   | Operação efetuada | Obs. |
|-----------|------|---|-------------------|------|
|           |      |   |                   |      |
| N°        | RESP | <b>Ações a serem efetuadas</b>  |                   |      |
|           |      | <b>Objetivo:</b> abaixar a pressão do painel de Nitrogênio para alimentação das válvulas pneumáticas e a linha do soprador                |                   |      |
|           |      | <b>Desativação do Nitrogênio para as eletroválvulas dos propelentes (N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, MMH, Hidrazina)</b>                      |                   |      |
| 1         |      | Fechar o regulador de pressão DM1401  |                   |      |
| 2         |      | Abrir a válvula manual VM1404, válvula de alívio do nitrogênio de baixa pressão alimentando as eletroválvulas da rede propelente          |                   |      |
| 3         |      | Controlar a queda de pressão no indicador de baixa pressão (manômetro) PI1403   |                   |      |
| 4         |      | Fechar a válvula manual VM1402, válvula manual de bloqueio do nitrogênio de alta pressão alimentando as eletroválvulas da rede propelente |                   |      |
| 5         |      | Abrir a válvula manual VM1403, válvula de alívio do nitrogênio de alta pressão alimentando as eletroválvulas da rede propelente           |                   |      |

|    |  |   |  |                                       |
|----|--|---|--|---------------------------------------|
|    |  | <b>Desativar a linha do soprador</b>  |  |                                       |
| 6  |  | Fechar a válvula manual VM1411, válvula manual de bloqueio do nitrogênio a alta pressão alimentando o soprador (no quadro de pressurização)                     |  |                                       |
| 7  |  | Ativar o soprador a fim de despressurizar a linha do soprador   |  |                                       |
| 8  |  | Controlar a queda de pressão no indicador de pressão (manômetro) PI1404   |  |                                       |
| 9  |  | Fechar o regulador de pressão DM1408, Nitrogênio alta pressão alimentando o regulador   |  |                                       |
|    |  | <b>Despressurização antes das barragens de alta pressão</b>   |  | se o conjunto de vácuo estiver parado |
| 10 |  | Fechar a válvula manual VM1401, válvula de bloqueio dos cilindros de Nitrogênio de alta pressão alimentando o painel de regulação de pressão das eletroválvulas |  |                                       |
| 11 |  | Verificar que a válvula manual VM1403 esteja aberta, válvula de alívio do nitrogênio de alta pressão alimentando as eletroválvulas da rede propelente           |  |                                       |
| 12 |  | Abrir a válvula manual VM1402, válvula manual de bloqueio do nitrogênio de alta pressão alimentando as eletroválvulas da rede propelente                        |  |                                       |
| 13 |  | Fechar novamente a válvula manual   |  |                                       |

|    |  |   |  |  |
|----|--|---|--|--|
|    |  | VM1402, válvula manual de bloqueio do nitrogênio de alta pressão alimentando as eletroválvulas da rede propelente |  |  |
| 14 |  | Fechar VM1403, válvula de alívio do nitrogênio de alta pressão alimentando as eletroválvulas da rede propelente   |  |  |



**4.3 Procedimento para colocar em serviço o sistema de tratamento de vapor dos propelentes – OP 403**

| <b>OP<br/>403</b> |             | <b>Procedimento para colocar em serviço o sistema de tratamento de vapor dos propelentes</b>  | <b>Operação<br/>efetuada</b> | <b>Obs.</b> |
|-------------------|-------------|---|------------------------------|-------------|
|                   |             |   |                              |             |
| <b>Nº</b>         | <b>RESP</b> | <b>Ações a serem efetuadas</b>  | EX                           | OBS.        |
|                   |             | <b>Objetivo:</b> Assegurar-se da disponibilidade das instalações do sistema de tratamento de vapor dos propelentes  |                              |             |
|                   |             | <b>Circuito de tratamento de vapor do N<sub>2</sub>O<sub>4</sub></b>  |                              |             |
|                   |             | Colocar o indicador de nível do reservatório do sistema de tratamento em serviço. =   |                              |             |
| 1                 |             | Controlar a válvula manual VM1508 fechada (válvula de purga do nível)<br>Primeiro, Abrir a válvula manual VM1506 (válvula de isolamento superior do indicador)<br>Depois, Abrir a válvula manual VM1507 (válvula de isolamento inferior do indicador) |                              |             |
| 2                 |             | Controlar o fechamento da válvula manual de isolamento VM1510 do manômetro PI1503   |                              |             |
| 3                 |             | Controlar o fechamento da válvula de purga VM1502   |                              |             |
| 4                 |             | Controlar o nível de mistura H <sub>2</sub> O + uréia   |                              |             |
| 5                 |             | Complementar o nível se for necessário através da válvula manual VM1509   |                              |             |

|    |   |  |  |
|----|---|--|--|
| 6  | Para Isolar o indicador de nível,<br>Fechar a válvula manual VM1507 e depois<br>Fechar a válvula manual VM1506<br>e esvaziar o indicador de nível através da<br>válvula manual VM1508   |  |  |
| 7  | Controlar a abertura das válvulas de<br>bloqueio sobre a linha de entrada dos<br>vapores de N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> , válvula manual VM1501<br>e VM1504 fechadas  |  |  |
| 8  | Abrir a válvula de isolamento VM1510 do<br>manômetro PI1503 para permitir a<br>regulagem  |  |  |
|    | Controlar a regulagem das válvulas sobre a<br>linha de chegada de vapor de N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>  |  |  |
| 9  | Redutor de alta pressão regulável DM1501,<br>aberto de 1/2 volta<br>Ajustar o regulador de pressão DM1501<br>através dos manômetro PI1502 numa<br>pressão de 2,0 ± 0,2 bar  |  |  |
| 10 | Abrir a válvula reguladora VR1511 de baixa<br>pressão de 2 voltas   |  |  |
| 11 | Fechar a válvula de isolamento VM1510<br>do manômetro PI1503 para evitar a<br>deterioração do manômetro e eventual<br>obstrução   |  |  |
|    | <u>Mistura :</u><br><u>Lado do N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>:</u> 100 litros d H <sub>2</sub> O para 3<br>sacos de 25 Kg de uréia em pastilha<br>dosado a 40% de N <sub>2</sub> . Agitar a mistura para<br>dissolver bem as pastilhas de uréia |  |  |

|    |  |   |  |  |
|----|--|---|--|--|
|    |  | <b>***Circuito de tratamento de vapor de MMH e da Hidrazina***</b>  |  |  |
|    |  | Colocar o indicador de nível do reservatório do sistema de tratamento em serviço. =   |  |  |
| 12 |  | Controlar a válvula manual VM1608 fechada (válvula de purga do nível)<br>Primeiro, Abrir a válvula manual VM1606 (válvula de isolamento superior do indicador)<br>Depois, Abrir a válvula manual VM1607 (válvula de isolamento inferior do indicador) |  |  |
| 13 |  | Manter a válvula manual de isolamento do manômetro VM1610 fechada   |  |  |
| 14 |  | Manter a válvula manual de purga VM1602 fechada   |  |  |
| 15 |  | Conferir o nível da mistura (H <sub>2</sub> O e ácido acético)  |  |  |
| 16 |  | Completar o nível se necessário através da válvula manual VP1609  |  |  |
| 17 |  | Para Isolar o indicador de nível,<br>-Fechar a válvula VM1607 e depois,<br>-Fechar a válvula VM1606,<br>-e Esvaziar o medidor de nível através da válvula manual VM1608   |  |  |
| 18 |  | Controlar a abertura das válvulas de bloqueio na linha de chegada dos vapores de<br>-Abrir VM1604 e<br>-Abrir a válvula manual VM1601 para MMH ou   |  |  |

|    |  |   |  |  |
|----|--|---|--|--|
|    |  | -Abrir a válvula manual VM1603 para Hidrazina   |  |  |
| 19 |  | Abrir a válvula manual de isolamento do manômetro VM1610 para permitir a regulagem  |  |  |
|    |  | Controlar a regulagem das válvulas sobre a linha de chegada de vapor de MMH e Hidrazina   |  |  |
| 20 |  | Redutor de alta pressão regulável DM1601, aberto de 1/2 volta<br>Ajustar o regulador de pressão DM1601 através dos manômetro PI1602 numa pressão de $2,0 \pm 0,2$ bar |  |  |
| 21 |  | Abrir a válvula reguladora VR1611 de baixa pressão de 2 voltas  |  |  |
| 22 |  | Fechar a válvula de isolamento VM1610 do manômetro PI1603 para evitar a deterioração do manômetro e eventual obstrução  |  |  |
|    |  | <u>Mistura</u><br><u>Lado MMH</u> : 100 litros de H <sub>2</sub> O por 4 tambores de 30 litros de ácido acético a 80%   |  |  |

**4.4 Procedimento de recepção do conjunto motor/interface de  
balança – OP 404**

| <b>OP<br/>404</b> |             | <b>Procedimento de recepção do conjunto motor/interface de balança</b>                                  | <b>Operação efetuada</b> | <b>Obs.</b> |
|-------------------|-------------|---|--------------------------|-------------|
|                   |             |   |                          |             |
| <b>N°</b>         | <b>RESP</b> | <b>Ações a serem efetuadas</b>  |                          |             |
|                   |             | Objetivo: recepcionar o motor montado sobre a interface com a balança antes de levá-lo à sala de testes |                          |             |
|                   |             | <u>Materiais utilizados:</u>  |                          |             |
|                   |             | <b>** CONTROLE DO MATERIAL **</b>   |                          |             |
| 1                 | DT          | Observar a presença de "tampões" em todas as interfaces para os fluidos                                 |                          |             |
| 2                 |             | Observar a presença do tampão da câmara de combustão ou tubeira   |                          |             |
| 3                 |             | Observar o aspecto dos cabos de medidas   |                          |             |
| 4                 |             | Guardar o conjunto motor/interface balança na mala de transporte  |                          |             |
| 5                 |             | Verificar a presença dos documentos de acompanhamento (livro de registro,...)                           |                          |             |
| 6                 |             | Proteger o conjunto das intempéries   |                          |             |
| 7                 |             | Levar o conjunto à sala de testes   |                          |             |
|                   | DT          | <b>DESEMBALAR</b>   |                          |             |
| 8                 | DT          | Verificação das interfaces mecânicas  |                          |             |
| 9                 | DT          | Verificação dos sensores presentes conforme o plano de medidas  |                          |             |
| 10                | Medidas     | Controle do funcionamento dos sensores  |                          |             |

#### 4.5 Procedimento de ativação dos painéis de propelentes – OP 405

| OP<br>405 |             | Procedimento de ativação dos painéis de propelentes  | Operação efetuada | Obs. |
|-----------|-------------|--|-------------------|------|
|           |             |  |                   |      |
| <b>N°</b> | <b>RESP</b> | <b>Ações a serem efetuadas</b>   |                   |      |
|           |             | <p><b>Objetivo:</b> regular a pressão dos painéis de pressurização de propelente</p> <p>Utilização do banco em bipropelentes : ver SP1 e SP2</p> <p>Utilização do banco em monopropelentes : ver SP3</p> |                   |      |
| SP1       |             | <b>Painel de pressurização N<sub>2</sub>O<sub>4</sub></b>  |                   |      |
|           |             | Verificar que o painel N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> esta desativado ou seja ações linhas 1 à 4 :  |                   |      |
| 1         |             | VP1101(alívio nitrogênio BP), VP1102 (pressurização) fechadas na sala de controle  |                   |      |
| 2         |             | VM1101 (bloqueio dos cilindros de nitrogênio), VM1102 , VM1103 (alívio nitrogênio AP) fechadas   |                   |      |
| 3         |             | DP1101 fechado, regulador de pressão nitrogênio de pressurização N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (verificar se o regulador de pressão está à 0 bar sobre a tela)   |                   |      |
| 4         |             | Verificar PI1103 (alta pressão nitrogênio) e PI1104 (baixa pressão nitrogênio) à zero bar (relativo)   |                   |      |
| 5         |             | Abrir VM1101 (bloqueio dos cilindros de nitrogênio de pressurização N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> )  |                   |      |

|     |  |  |  |        |
|-----|--|--|--|--------|
| 6   |  | Abrir VM 1102, (válvula de bloqueio nitrogênio Alta Pressão).  |  |        |
| 7   |  | Verificar se a pressão PI 1103, é maior que 100 bar.   |  |        |
|     |  |  |  | OP 461 |
| 8   |  | Avisar ao DT que pode proceder à pressurização do tanque N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>   |  |        |
|     |  |  |  |        |
| SP2 |  | <b>Painel de pressurização MMH</b>   |  |        |
|     |  | Verificar que o painel MMH esta desativado ou seja ações linhas 1 à 4 :  |  |        |
| 1   |  | VP1201(alívio nitrogênio BP), VP1202 (pressurização) fechadas na sala de controle  |  |        |
| 2   |  | VM1201 (bloqueio dos cilindros de nitrogênio), VM1202 , VM1203 (alívio nitrogênio AP) fechadas                                       |  |        |
| 3   |  | DP1201 fechado, regulador de pressão nitrogênio de pressurização MMH (verificar se o regulador de pressão está à 0 bar sobre a tela) |  |        |
| 4   |  | Verificar PI1203 (alta pressão nitrogênio) e PI1204 (baixa pressão nitrogênio) à zero bar (relativo)                                 |  |        |
| 5   |  | Abrir VM1201 (bloqueio dos cilindros de nitrogênio de pressurização MMH)   |  |        |
| 6   |  | Abrir VM 1202, (válvula de bloqueio nitrogênio Alta Pressão).  |  |        |
| 7   |  | Verificar se a pressão PI 1203 é maior que 100 bar   |  |        |

|     |  |   |  |        |
|-----|--|---|--|--------|
| 8   |  | Preparar o tanque para despressurizar   |  | OP 461 |
| 9   |  | <a href="#">Avisar o DT que pode proceder a</a><br>pressurização do tanque MMH  |  |        |
|     |  |   |  |        |
| SP3 |  | <b>Painel de pressurização da Hidrazina</b>   |  |        |
|     |  | Verificar que o painel MMH esta desativado<br>ou seja ações linhas 1 à 4 :  |  |        |
| 1   |  | VP1201(alívio nitrogênio BP), VP1202<br>(pressurização) fechadas na sala de<br>controle   |  |        |
| 2   |  | VM1201 (bloqueio dos cilindros de<br>nitrogênio), VM1202 , VM1203 (alívio<br>nitrogênio AP) fechadas  |  |        |
| 3   |  | DP1201 fechado, regulador de pressão<br>nitrogênio de pressurização Hidrazina<br>(verificar se o regulador de pressão está à<br>0 bar sobre a tela) |  |        |
| 4   |  | Verificar PI1202 (cilindros), PI1203 (alta<br>pressão nitrogênio) e PI1204 (baixa<br>pressão nitrogênio) à zero bar (relativo)                      |  |        |
|     |  | Verificar que as válvulas seguintes estejam<br>fechadas :   |  |        |
|     |  | VM1304 (válvula de bloqueio da<br>pressurização do tanque 300 l)<br>VM 1307 (válvula de bloqueio da<br>pressurização do tanque 0.7 l)               |  |        |
| 5   |  | Abrir VM1301 (bloqueio dos cilindros de<br>nitrogênio de pressurização Hidrazina)   |  |        |
| 6   |  | Verificar a pressão PI1202 > 100 bar  |  |        |
| 7   |  | Abrir VM1202, (válvula de bloqueio  |  |        |



|    |  |  |  |        |
|----|--|--|--|--------|
|    |  | nitrogênio Alta Pressão)   |  |        |
|    |  | Escolher o tanque a ser utilizado :<br>a) = tanque 300l ação linha 8<br>b) = tanque 0.7 l ação linha 9 |  |        |
| 8  |  | Abrir VM1304 (válvula de bloqueio da pressurização do tanque 300 l)                                    |  |        |
| 9  |  | Abrir VM 1307 (válvula de bloqueio da pressurização do tanque 0.7 l)                                   |  |        |
| 10 |  | Preparar os tanques para despressurizar  |  | OP 431 |
| 11 |  | Proceder à pressurização do tanque Hidrazina escolhido   |  |        |
|    |  | Fim  |  |        |

#### 4.6 Procedimento de desligamento dos painéis de propelentes – OP 406

| OP        | Procedimento de desligamento dos painéis de propelentes | Operação efetuada   | Obs. |
|-----------|---|---|------|
| 406       |   |   |      |
| <b>Nº</b> | <b>RESP</b>   | <b>Ações a serem efetuadas</b>  |      |
|           |   | <b>Objetivo:</b> queda de pressão dos painéis de pressurização de propelentes |      |
|           |   | <b>Painel N<sub>2</sub>O<sub>4</sub></b>                                      |      |
| 1         |   | Fechar a alimentação HP VM 1101 (quadro de nitrogênio)                        |      |
| 2         |   | Verificar VP1102 (pressurização do reservatório)                              |      |
| 3         |   | Fechar o regulador de pressão pilotado DP1101                                 |      |
| 4         |   | Abrir VP1101 (MAL de estocagem)   |      |
| 5         |   | Controlar a queda de pressão na PI1104 e PT1101 na sala de comando            |      |
| 6         |   | Fechar VP1101 (MAL de estocagem)  |      |
| 7         |   | Fechar VM1102 Bloqueio HP painel MMH  |      |
| 8         |   | Abrir VM1103 MAL linha HP   |      |
| 9         |   | Acompanhar a despressurização na PI1103                                       |      |
| 10        |   | Fechar as válvulas do painel MMH: VM1102 e VM1103                             |      |
|           |   | <b>Painel MMH</b>   |      |
| 11        |   | Fechar a alimentação HP VM1201 (quadro de nitrogênio)                         |      |
| 12        |   | Verificar VP1202 (pressurização do reservatório)                              |      |

- 13 Fechar o regulador de pressão pilotado  
DP1201
- 14 Abrir VP1201 (MAL estocagem)
- 15 Controlar a queda de pressão na PI1204 e  
PT1201 na Sala de Controle
- 16 Fechar VP1201 (MAL estocagem)
- 17 Fechar VM1202 Bloqueio HP painel N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>
- 18 Abrir VM1203 MAL linha HP
- 19 Acompanhar a despressurização na PI 1203
- 20 Fechar as válvulas do painel N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>: VM1202  
e VM1203
- Painel HIDRAZINA**
- 21 Fechar a alimentação HP VM1201 (quadro  
de nitrogênio)
- 22 Verificar que VP1302 esteja fechada  
(pressurização do reservatório)
- 23 Fechar o regulador de pressão pilotado  
DP1301
- 24 Abrir VP1301 (MAL estocagem)
- 25 Controlar a queda de pressão na PI1304 e  
na PT1301 na Sala de Controle
- 26 Fechar VP1301 (MAL de estocagem)
- 27 Fechar VM1302 Bloqueio HP painel  
Hidrazina
- 28 Abrir VM1303 MAL linha HP
- 29 Acompanhar a despressurização na PI1303
- 30 Fechar as válvulas do painel de Hidrazina:  
VM1301 e VM1302

Fim

#### 4.7 Ativação do Nitrogênio de serviço para as eletroválvulas propelentes para um dia de teste bilíquido – OP 411

| OP<br>411 | Ativação do Nitrogênio de serviço para as eletroválvulas propelentes para um dia de teste bilíquido  | Operação efetuada            | Obs. |
|-----------|--|------------------------------|------|
| N°        | RESP   | Ações a serem efetuadas      |      |
|           | <b>Objetivo:</b> Regular a pressão do painel de Nitrogênio para a alimentação das válvulas pneumáticas dos propelentes                             |                              |      |
|           | <b>Equipamento ;</b>   |                              |      |
| 1         | Abrir VM1401,<br>(Válvula de bloqueio dos cilindros de nitrogênio de alta pressão alimentando o painel de regulagem de pressão das eletroválvulas) |                              |      |
| 2         | Controlar a pressão dos cilindros de nitrogênio sobre PI1405 (HP > 150 bar)<br>Pmin > 80 bar   | P <sub>min</sub> > 80<br>bar |      |
| 3         | Controlar VM1403 fechada,<br>válvula de alívio do nitrogênio de alta pressão alimentando as eletroválvulas da rede propelente                      |                              |      |
| 4         | Controlar VM1404 fechada,<br>válvula de alívio do nitrogênio de baixa pressão alimentando as eletroválvulas da rede propelente                     |                              |      |

- 5 Controlar DM1401 inativo (torneira aberta)  
regulador de pressão do Nitrogênio Alta  
pressão alimentando as eletroválvulas da  
rede de propelente
- Colocar em disponibilidade o Nitrogênio  
para operar as eletroválvulas dos  
propelentes**
- 6 Abrir VM1402,  
válvula manual de bloqueio do nitrogênio de  
alta pressão alimentando as eletroválvulas  
da rede propelente
- 7 Abrir DM1401 e regulá-lo a uma pressão de  
7 Bar\_g usando PI1403
- Armário das Eletroválvulas do N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> =  
CE1401**
- 8 Verificar VM1405 aberta (bloqueio  
alimentação N<sub>2</sub> do armário CE1401)
- 9 Abrir VM1422,  
válvula manual de bloqueio do nitrogênio de  
baixa pressão alimentando as eletroválvulas  
N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>
- 10 Verificar que DM1402 esta assegurando  
uma fraca vazão de N<sub>2</sub> no armário CE1401  
para gerar sobrepuseram de segurança  
(<0,2 bar sobre o indicador de pressão de  
saída de corpo)
- Armário das Eletroválvulas da Hydrazina  
= CE1402**
- 11 Verificar VM1407 fechada (bloqueio  
alimentação N<sub>2</sub> do armário CE1402)

**Armário das Eletroválvulas do MMH =  
CE1403**

- 12 Verificar VM1409 aberta (bloqueio  
alimentação N<sub>2</sub> do armário CE1403)  
Abrir VM1410,
- 13 válvula manual de bloqueio do nitrogênio de  
baixa pressão alimentando as eletroválvulas  
MMH
- 14 Verificar que DM1404 esta assegurando  
uma fraca vazão de N<sub>2</sub> no armário CE1403  
para gerar sobrepuseram de segurança  
(<0,2 bar sobre o indicador de pressão de  
saída de corpo)

**Armário das Eletroválvulas da câmara de  
vácuo = CE1404**

- 15 Verificar VM1423 aberta (bloqueio  
alimentação N<sub>2</sub> do armário CE1404)  
Abrir VM1424,
- 16 válvula manual de bloqueio do nitrogênio de  
baixa pressão alimentando as eletroválvulas  
em cima da câmara de vácuo
- 17 Verificar que DM1415 está assegurando  
uma fraca vazão de N<sub>2</sub> no armário CE1404  
para gerar sobrepuseram de segurança  
(<0,2 bar sobre o indicador de pressão de  
saída de corpo)

Fim de procedimento

**4.8 Desativação do Nitrogênio de serviço para as eletroválvulas propelentes para um dia de teste bilíquido – OP 412.**

|                   |   |                   |      |
|-------------------|---|-------------------|------|
| <b>OP<br/>412</b> | <b>Desativação do Nitrogênio de serviço para as eletroválvulas propelentes para um dia de teste bilíquido</b> | Operação efetuada | Obs. |
|-------------------|---|-------------------|------|

**N° RESP Ações a serem efetuadas**

**Objetivo:** Desativar o painel de Nitrogênio para a alimentação das válvulas pneumáticas dos propelentes

**Equipamento ;**

- |   |  |
|---|--|
| 1 | Fechar VM1402, válvula manual de bloqueio do nitrogênio de alta pressão alimentando as eletroválvulas da rede propelente               |
| 2 | Abrir VM1404 , válvula de alívio do nitrogênio de baixa pressão alimentando as eletroválvulas da rede propelente                       |
| 3 | Observar a queda de pressão sobre PI1403   |
| 4 | Esperar PI1403 = 0 bar   |
| 5 | Fechar VM1404 , válvula de alívio do nitrogênio de baixa pressão alimentando as eletroválvulas da rede propelente                      |
| 6 | Inativar DM1401 (torneira aberta), regulador de pressão do Nitrogênio Alta pressão alimentando as eletroválvulas da rede de propelente |

Fim de procedimento

#### 4.9 Ativação do Nitrogênio de pressurização do N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> para um dia de teste bilíquido – OP 413.

|                   |   |                      |      |
|-------------------|---|----------------------|------|
| <b>OP<br/>413</b> | <b>Ativação do Nitrogênio de pressurização do N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> para um dia de teste bilíquido</b> | Operação<br>efetuada | Obs. |
|-------------------|---|----------------------|------|

#### **N° RESP Ações a serem efetuadas**

**Objetivo:** Alimentar o painel de pressurização de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> com N<sub>2</sub> puro

#### **Equipamento:**

- 1 Abrir VM1101  
bloqueio dos cilindros de nitrogênio de pressurização N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>
- 2 Abrir VM1102,  
válvula de bloqueio nitrogênio Alta Pressão do painel
- 3 Verificar a pressão sobre PI1103 > 100 bar. PI1103=  
Anotar o valor bar

Fim de procedimento



#### 4.10 Ativação do Nitrogênio de pressurização do MMH para um dia de teste bilíquido – OP 414.

|                   |  |                   |      |
|-------------------|--|-------------------|------|
| <b>OP<br/>414</b> | <b>Ativação do Nitrogênio de pressurização do MMH para um dia de teste bilíquido</b> | Operação efetuada | Obs. |
|-------------------|--|-------------------|------|

#### **Nº RESP Ações a serem efetuadas**

**Objetivo:** Alimentar o painel de pressurização de MMH com N<sub>2</sub> puro

#### **Equipamento ;**

- |   |   |                 |
|---|---|-----------------|
| 1 | Abrir VM1201<br>bloqueio dos cilindros de nitrogênio de pressurização MMH |                 |
| 2 | Abrir VM1202,<br>válvula de bloqueio nitrogênio Alta Pressão do painel    |                 |
| 3 | Verificar a pressão sobre PI1203 > 100 bar.<br>Anotar o valor             | PI1203 =<br>bar |

Fim de procedimento

#### 4.11 Amostragem para análise (procedimento geral) – OP 415.

|                   |   |                      |      |
|-------------------|---|----------------------|------|
| <b>OP<br/>415</b> | <b>Amostragem para análise (procedimento geral)</b> | Operação<br>efetuada | Obs. |
|-------------------|---|----------------------|------|

##### **N° RESP Ações a serem efetuadas**

**Objetivo** : Amostragem de propelente nos tanques ou nos tambores

Material necessário:

Vasilhames de vidro limpos (resistentes ao ácido)

Material de segurança:

Ducha de segurança em estado de funcionamento

Extrator de ar equipado da sua mangueira flexível de aspiração

Alimentação de água na proximidade com mangueira flexível

Luzes de sinalização do banco de teste

Meios de comunicação na proximidade com nº de tel. de emergência a contatar:

bombeiros (tel. Antideflagrante, etc.)

1 litro de ácido acético à disposição (para neutralização da hidrazina e do MMH)

Pessoal requisitado: Presença

indispensável de 2 especialistas em propelentes

Equipamento individual necessário:  
Sapatos de segurança (anti ácido)  
Roupas anti ácido  
Luvas anti ácido  
Máscara a cartucho com mangueira flexível permitindo o porte do cartucho no cinto (permitindo a escolha da posição do cartucho e de não ter o fluxo de vapor de propelente diretamente direcionado no cartucho)

Utilizar a ficha de amostras enviada pelo solicitante

(geralmente o responsável do motor)

- 1 Ela deve indicar:  
o número de amostras a efetuar,  
os pontos de coleta,  
os volumes a coletar em cada um desses pontos e para cada frasco.
- 2 Verificar que o número de frascos necessários e o volume são suficientes para recolher o volume de amostra pedido (geralmente frasco de 1 litro)  
Controlar que os frascos são limpos visualmente e sadios:
- 3 geralmente "novos" ou tendo recebido uma limpeza apropriada (procedimento conhecido)
- 4 Prosseguir à identificação dos frascos com etiquetas

- 5 Efetuar a pesagem dos frascos vazios com suas tampas
- 6 Escrever estes valores na folha de controle dos frascos
- 7 Guardar estes frascos na suas caixas de transporte e entrega-los ao Banco de Teste

#### Manipulações no Banco de Teste

- 7 Os 2 especialistas em propelente deve vestir o seu equipamento individual de proteção
- 8 Verificar a presença visível das fichas de segurança sobre os tanques de propelentes e dentro do Banco de Teste
- 9 Evacuar todas as pessoas fora da área, a exclusão dos 2 especialistas em propelente
- 10 Contatar e avisar uma 3ª pessoa que se manterá afastada em posição de segurança para vigiar o trabalho dos 2 especialistas (Esta 3ª pessoa poderá ser o DT, Responsável de Segurança, etc.)
- 11 Ascender as luzes de sinalização de perigo no Banco de Teste (Luzes vermelhas-pressurização)
- 12 Pressurizar o tambor à 0,6 bar relativo máximo (seguindo as indicações do construtor) ou pressurizar o tanque do Banco à menos de 1 bar relativo.
- 13 Colocar o extrator em funcionamento (antes de qualquer manipulação de válvulas)

- 14 Selecionar o ponto de purga pedido para a coleta de amostra relativo ao primeiro frasco (se não especificado, o ponto de purga deve ser escolhido o mais perto da área a testar)
- 15 Calçar ou colocar em posição a mangueira flexível de extração ao mais perto do ponto de purga
- 16 Abrir todas as válvulas da linha de propelente a partir do tanque até a válvula de purga. NÃO ABRIR esta última válvula.
- 17 Colocar um recipiente de água abaixo do ponto de purga
- 18 Retirar o obturador do ponto de purga
- 19 Segundo especialista em propelente:  
Segurar o frasco adequado
- 20 Segundo especialista em propelente: Abrir o frasco na última hora
- 21 Segundo especialista em propelente:  
Entregar o frasco ao seu parceiro
- 22 Segundo especialista em propelente: Se o frasco seguinte deve ser coletado no mesmo ponto, ele deve, enquanto o seu parceiro efetua o enchimento do frasco precedente, segurar o frasco apropriado e prepará-lo para entregar ao seu parceiro.
- 23 Primeiro especialista em propelente:  
Apresentar o frasco a encher abaixo do ponto de purga, na posição mais perto na saída da válvula. As beiras do frasco não devem entrar em contato com o metal (para evitar a poluição)

- 24 Especialistas em propelente: NÃO FICAR  
COM A CABEÇA ACIMA DO FRASCO  
durante a coleta do propelente.
- 25 Primeiro especialista em propelente: Abrir  
lentamente a válvula de purga ( a fim de  
evitar os respingos de propelente). Laminar  
se necessário (e vigiar o comportamento  
dos medidores de vazão se estão em linha)
- 26 Primeiro especialista em propelente: Encher  
o frasco e deixar sempre um mínimo de  
volume gasoso equivalente à mais ou  
menos 1/4 do volume do frasco.
- 27 Primeiro especialista em propelente: Fechar  
a válvula e deixar pingar; entregar o frasco  
ao seu parceiro.
- 28 Segundo especialista em propelente:  
Receber o frasco cheio; entregar o frasco  
vazio seguinte ao seu parceiro; Fechar a  
tampa do frasco cheio e guardar este ultimo  
na bacia de retenção.
- 29 Efetuar a coleta seguinte neste ponto se  
necessário
- É possível efetuar até 8 coletas num mesmo  
ponto (diferentes tipos de análise); o  
primeiro especialista em propelente deve  
somente efetuar o enchimento dos frascos.  
O segundo especialista em propelente deve  
preparar os frascos, entregá-los ao seu  
parceiro, receber os frascos cheios para  
tampá-los corretamente e guardá-los  
provisoriamente numa bacia de retenção

Se nenhum outro frasco deve ser coletado neste ponto de purga, passar um pouco de água no ponto de saída de propelente (diluição de propelente que ainda não evaporou) e recolocar no seu devido lugar o obturador de extremidade da linha de propelente.

29

30 Configurar as válvulas na posição de descanso neste trecho do circuito

Se necessário, escolher o ponto de purga seguinte e recomeçar este procedimento à partir da linha 14

31

32 Após todas as amostras serem coletadas, despressurizar o tanque ou o tambor

Colocar as linhas de propelentes em posição de descanso (nenhuma linha isolada em fase líquida)

33

34 Passar a sinalização do Banco para laranja

Efetuar a pesagem dos frascos e assinalar sobre a ficha de amostras o peso de propelente coletado no tanque.

35

36 Preencher o Jornal do Banco em conseqüência

37 Colocar cada frasco na sua caixinha individual de transporte

Levar a caixa de transporte até o Laboratório de Análise ou no local de armazenamento dedicado das amostras coletadas no Banco

38

Fim de procedimento

**4.12 Colocar em serviço o sistema de tratamento de vapor N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> para um dia de teste bilíquido – OP 416.**

|                   |  |                      |      |
|-------------------|--|----------------------|------|
| <b>OP<br/>416</b> | <b>Colocar em serviço o sistema de tratamento de vapor N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> para um dia de teste bilíquido</b> | Operação<br>efetuada | Obs. |
|-------------------|--|----------------------|------|

**N° RESP Ações a serem efetuadas**

**Objetivo** : Colocar ou controlar a posição certa das válvulas para utilizar o sistema de tratamento vapor N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> no dia de teste (CGE)

**Equipamento ;**

**Controles sobre o nível**

1 Controlar VM1508 fechada (Purga de nível)

2 Controlar VM1506 fechada (Isolamento superior de nível indicador)

3 Controlar VM1507 fechada (Isolamento inferior de nível indicador)

4 Controlar VM1509 fechada (enchimento de RE1501)

5 Controlar VM1505 fechada (Purga de RE1501)

**Controles sobre linha de tratamento**

6 Controlar VM1510 fechada (Isolamento manômetro PI1503)



- 7 Verificar VM1501 aberta (Bloqueio em linha Alta Pressão)
- 8 Verificar VM1504 aberta (Bloqueio em linha Baixa Pressão)
- 9 Controlar a regulagem de VR1511 (Válvula de regulagem aberta com 3,5 voltas)
- 10 Não modificar a regulagem de DM1501 (regulado em 2,5 bar sobre PI1502 quando funcionando)
- 11 Retirar o tampão na tubulação de alívio

Fim de procedimento

#### 4.13 Colocar em serviço o sistema de tratamento de vapor MMH para um dia de teste bilíquido – OP 417.

|                   |   |                      |      |
|-------------------|---|----------------------|------|
| <b>OP<br/>417</b> | <b>Colocar em serviço o sistema de tratamento de vapor MMH para um dia de teste bilíquido</b> | Operação<br>efetuada | Obs. |
|-------------------|---|----------------------|------|

#### **Nº RESP Ações a serem efetuadas**

**Objetivo** : Colocar ou controlar a posição certa das válvulas para utilizar o sistema de tratamento vapor MMH no dia de teste (CGE)

#### **Equipamento ;**

##### **Controles sobre o nível**

- 1 Controlar VM1608 fechada (Purga de nível)
- 2 Controlar VM1606 fechada (Isolamento superior de nível indicador)
- 3 Controlar VM1607 fechada (Isolamento inferior de nível indicador)
- 4 Controlar VM1609 fechada (enchimento de RE1601)
- 5 Controlar VM1605 fechada (Purga de RE1601)

##### **Controles sobre linha de tratamento**

- 6 Controlar VM1610 fechada (Isolamento manômetro PI1603)

- 7 Verificar VM1601 fechada (Bloqueio em linha Hydrazina Alta Pressão)
- 8 Verificar VM1603 aberta (Bloqueio em linha MMH Alta Pressão)
- 9 Verificar VM1604 aberta (Bloqueio em linha Baixa Pressão)
- 10 Controlar a regulagem de VR1611 (Válvula de regulagem aberta com 3 voltas)
- 11 Não modificar a regulagem de DM1601 (regulado em 2,5 bar sobre PI1602 quando funcionando)
- 12 Retirar o tampão na tubulação de alívio

Fim de procedimento

#### 4.14 Desativação do Nitrogênio de pressurização do N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> para um dia de teste bilíquido – OP 418.

|                   |  |                   |      |
|-------------------|--|-------------------|------|
| <b>OP<br/>418</b> | <b>Desativação do Nitrogênio de pressurização do N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> para um dia de teste bilíquido</b> | Operação efetuada | Obs. |
|-------------------|--|-------------------|------|

#### **N° RESP Ações a serem efetuadas**

**Objetivo:** Cortar a alimentação N<sub>2</sub> do painel de pressurização de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

#### **Equipamento ;**

- 1 Fechar VM1101  
bloqueio dos cilindros de nitrogênio de pressurização N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>
- 2 Abrir VM1103, Alívio de N<sub>2</sub> Alta pressão
- 3 Verificar a pressão sobre PI1103 = 0 bar
- 4 Fechar VM1103, Alívio de N<sub>2</sub> Alta pressão  
Fechar VM1102,
- 5 válvula de bloqueio nitrogênio Alta Pressão do painel

Fim de procedimento

#### 4.15 Desativação do Nitrogênio de pressurização do MMH para um dia de teste bilíquido – OP 419.

|                   |   |                      |      |
|-------------------|---|----------------------|------|
| <b>OP<br/>419</b> | <b>Desativação do Nitrogênio de pressurização do MMH para um dia de teste bilíquido</b> | Operação<br>efetuada | Obs. |
|-------------------|---|----------------------|------|

#### **N° RES. Ações a serem efetuadas**

**Objetivo:** Cortar a alimentação N<sub>2</sub> do painel de pressurização de MMH

#### **Equipamento ;**

- 1 Fechar VM1201  
bloqueio dos cilindros de nitrogênio de pressurização MMH
- 2 Abrir VM1203, Alívio de N<sub>2</sub> Alta pressão
- 3 Verificar a pressão sobre PI1203 = 0 bar
- 4 Fechar VM1203, Alívio de N<sub>2</sub> Alta pressão  
Fechar VM1202,
- 5 válvula de bloqueio nitrogênio Alta Pressão do painel

Fim de procedimento

**4.16 Procedimento de integração do conjunto motor hidrazina / interface balança à balança – OP 422.**

|                   |   |  |       |      |
|-------------------|---|--|-------|------|
| <b>OP<br/>422</b> | <b>Procedimento de integração do conjunto motor hidrazina / interface balança à balança</b> | Operação<br>efetuada   | Obs.  |      |
| <b>N°</b>         | <b>RESP</b>   | <p><b>Ações a serem efetuadas</b></p> <p><b>Objetivo:</b> Integrar o motor montado na interface com a balança no banco de ensaio</p> <p><u>Material utilizado: 1 cilindro móvel de Nitrogênio munido de um filtro na sua extremidade</u></p> <p><u>O trolei de tiragem à vácuo com tanque criogênico</u></p> <p>Este procedimento supõe que a balança de empuxo e seu suporte deverão ter sido instalados anteriormente na câmara de vácuo</p> <p>Objetivo do trabalho :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conectar as linhas</li> <li>2. Controlar a estanquicidade- sobre pressão</li> <li>3. Controlar a estanquicidade- sobre vácuo</li> </ol> | EX    | OBS. |
|                   |   | <b>ESTADO PRELIMINAR</b>   |       |      |
|                   |   | <p><i>Os tubos da linha de propelentes que ficam no interior da câmara e que permitem conectar o motor ao tanque de propelentes deverão ter sido anteriormente colocados no vácuo para limpeza e descontaminação</i></p>   | OP426 |      |

1 Verificar a ausência de pressurização na  
linha de propelentes através do transmissor  
de pressão PT1302 e PT0301 mostrando 1  
bar absoluto

2 Verificar sobre a mesa de comando se a  
válvula pilotada VP0301 está fechada, fazer  
uma verificação visual na sala de testes, em  
cima da câmara de vácuo.

**\*\* PREPARAÇÃO \*\***

3 Abrir e bloquear a porta da câmara de  
vácuo

4 Instalar na câmara a plataforma de trabalho

5 Transportar o conjunto motor/interface da  
balança próximo da câmara

6 Verificar se a parte móvel da balança de  
empuxo está bem presa

7 Prender o conjunto motor/interface da  
balança sobre a balança de empuxo  
prestando atenção nos cabos de medidas

**\*\* UNIÃO DAS LINHAS DOS FLUIDOS\*\***

8 Colocar em operação o extrator de gases da  
câmara (prever também as luvas anti-  
ácidas)

9 Retirar o tampão da linha de Hidrazina na  
entrada da câmara com as luvas anti-  
ácidas, extrator e máscara

10 Ligar a linha de Hidrazina motor (tubo em  
"L" com as válvulas de purga (VM0315) ou  
mangueira flexível ou tubo em forma de lira)  
à linha de entrada de Hidrazina na câmara  
sem apertar muito

- 11 Tirar o tampão da eletroválvula do propulsor e ligar à linha motor
- 12 Reapertar a junção na parte alta da câmara para fazer a estancagem da linha  
Conectar o cabo de medida do sensor
- 13 PT0302, conferir o valor medido, na sala de comando, com pressão atmosférica
- \*\* TESTE DE MANUTENÇÃO À PRESSÃO**
- \*\*
- 14 Retirar o tampão da válvula de purga da Hidrazina VM0315  
Conectar o cilindro de Nitrogênio móvel
- 15 munido de filtro de **8 mm** sobre a válvula à voir VM0315
- 16 Abrir a válvula VM0315  
Aumentar a pressão até 1,5 vezes a pressão máxima que será utilizada durante os ensaios (máx 75 Bar)-
- 17 Afastar-se quando for feito a pressão pela primeira vez
- 18 Fechar a válvula VM0315  
Colocar ao ar livre a mangueira flexível do cilindro de nitrogênio e desconectá-lo da válvula VM0315
- 19 Anotar a pressão PT0302 bar indicada na tela
- 20 Controlar a queda de pressão a 0,2 Bar durante 5 minutos partindo de uma pressão 1.5 \* pressão de serviço
- 21 Despressurizar a linha do motor abrindo-se a válvula VM0315
- 22



## **\*\* TESTE DE MANUTENÇÃO DE VÁCUO**

**\*\***

- 23 Conectar o trole de tiragem a vácuo na  
válvula de purga VM0315. Escolher uma  
das mangueiras flexíveis FX4203, FX4204,  
FX4205 para conexão
- 24 Conectar a mangueira de alívio FX4201 do  
trole no lado do combustível e começar o  
bombeamento
- 25 Encher tanque criogênico de nitrogênio  
líquido
- 26 Continuar a alimentar tanque de nitrogênio a  
cada 15 minutos
- 27 Verificar que a alimentação de 24 V da  
válvula do motor esteja desativada (disjuntor  
no armário da sala de comando - armário  
PLC))
- 28 Fazer vácuo na linha do motor < 5 mbar  
abrindo-se a válvula VM0315
- 29 Isolar a tiragem de vácuo à jusante do  
transmissor de pressão PT4201 fechando-  
se a válvula VM4204 (ou VM4205 ou  
VM4206)
- 30 Controlar a manutenção do vácuo: O  
aumento de pressão não pode ultrapassar 1  
mbar durante 5 minutos através do  
transmissor de pressão PT0302
- 31 Fechar a válvula VM0315, fechar a válvula  
utilizada (VM4204, VM4205 ou VM4206) e  
desmontar o flexível de tiragem de vácuo
- 32 Ligar o cilindro de Nitrogênio na válvula

- (VM0315) e pressurizar a  $2\pm 0,5$  Bar
- 33 Abrir a válvula VM0315 a fim de quebrar o vácuo
- 34 Controlar a pressão no transmissor de pressão PT0302
- 35 Desligar o cilindro de Nitrogênio e colocar o "tampão" na válvula VM0315
- 36 Desativar o trole de tiragem a vácuo; isolar tanque criogênico e a bomba de vácuo palhetas fechando VM4201, e depois, Desligar a bomba
- 37 Quebrar o vácuo do tanque criogênico abrindo VM4203 e VM4202 (lentamente) e limpar tanque criogênico (portar máscara e luvas anti-ácidas, lavagem com água)
- 38 Conectar os outros cabos de medidas

**4.17 Procedimento para conferir o nível dos tanques de Hidrazina –  
OP 423.**

|                   |   |                      |      |
|-------------------|---|----------------------|------|
| <b>OP<br/>423</b> | <b>Procedimento de integração do<br/>conjunto motor hidrazina / interface<br/>balança à balança</b>   | Operação<br>efetuada | Obs. |
| <b>Nº RESP</b>    | <b>Ações a serem efetuadas</b><br><b>Objetivo:</b> Conferir os níveis de Hidrazina<br>antes e depois do teste<br><br>ATENÇÃO: Não utilizar o indicador de<br>nível de vidro, se os tanques estiverem<br>sob pressão (Pmax = 5 bar à conferir<br>dependendo do material).<br>Os indicadores de nível "KROHNE" são<br>projetados para uma pressão de serviço<br>de 50 Bar (resiste até 75 bar).<br>No entanto, é proibido por razões de<br>segurança entrar na sala de testes, para<br>se fazer leituras de nível quando os<br>tanques estiverem sob pressão<br><br>ATENÇÃO: Sempre abrir primeiro as<br>válvulas de pressurização dos indicadores<br>de nível (válvulas superiores) antes da<br>válvula dos propelentes (válvulas<br>inferiores) -> RISCO DE DETERIORAÇÃO<br>DOS INDICADORES DE NÍVEL KROHNE | EX                   | OBS. |

O indicador de nível de vidro NI0302 será descontaminado quando acabar a campanha de testes, por razões de segurança (tiragem à vácuo)  
Escolha da configuração melhor adaptada à situação do banco de testes (tanque de 0,7 L ou de 300 L)

### **CONFIGURAÇÃO ESCOLHIDA**

a) Leitura do nível sobre o indicador KROHNE NI0301 para o tanque de 300 L, ver ações a serem realizadas nas linhas de 1 a 6

b) Leitura do nível sobre o indicador de vidro NI0302 para o tanque de 0,7 l. Ver ações a serem realizadas nas linhas de 7 a 12

Coefficientes a serem utilizados depois da leitura da altura (pela visualização ou no indicador de vidro):

do Tanque RE0301 (300 L de N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)  
volume Volume  $V_{N_2H_4}(\text{litros})=h_{N_2H_4}(\text{cm})\times 1.810\text{L/cm}$   
de Tanque RE 0302 (0,7L de N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) incluindo  
propelente o volume de NI 0302

#### **Volume**

$$V_{N_2H_4}(\text{mililitros})=h_{N_2H_4}(\text{cm})\times 4.645\text{ml/cm}$$

O nível zero não é conhecido com precisão, utilizaremos, portanto, de preferência as variações de altura

Observação : Nunca utilizar os 10% de propelente ficando no fundo do tanque (impurezas)

## **POSIÇÃO INICIAL DAS VÁLVULAS**

- 1 Controlar para que as válvulas que se seguem estejam fechadas antes de começar a seqüência escolhida entre as duas configurações
- Válvula de isolamento do indicador de vidro superior VM1309
- Válvula de isolamento do indicador de vidro inferior VM0306
- Válvula de isolamento do indicador KROHNE superior VM1306
- Válvula de isolamento do indicador KROHNE inferior VM0304
- Válvula de purga da linha de propelente que alimenta o indicador KROHNE VM0303
- \*\* NÍVEL DO TANQUE 300 L (RE 0301) PELO INDICADOR (NI 0301) \*\***
- 2 Abrir a válvula de isolamento superior do indicador KROHNE VM1306
- 3 Abrir a válvula de isolamento inferior do indicador KROHNE VM0304
- 4 Esperar que os níveis se equilibrem
- 5 Anotar o nível de Hidrazina por visualização =  $h \cdot N_2H_4$  em cm
- 6 Fechar a válvula de isolamento inferior do indicador KROHNE VM0304
- 7 Fechar a válvula de isolamento superior do indicador KROHNE VM1306
- \*\* NÍVEL DO TANQUE DE 0,7 L (RE 0301) PELO INDICADOR (NI0302) \*\***

- 8 Abrir a válvula de isolamento superior do indicador de vidro VM1309
- 9 Abrir a válvula de isolamento inferior do indicador de vidro VM0306
- 10 Esperar que os níveis se equilibrem
- 11 Anotar o nível de Hidrazina pela visualização =  $h'N_2H_4$  em cm
- 12 Fechar a válvula de isolamento inferior do indicador de vidro VM0306
- 13 Fechar a válvula de isolamento superior do indicador de vidro VM1309

**4.18 Procedimento de enchimento dos tanques de Hidrazina – OP  
424**

|                   |  |                      |      |
|-------------------|--|----------------------|------|
| <b>OP<br/>424</b> | <b>Procedimento de enchimento dos<br/>tanques de Hidrazina</b> | Operação<br>efetuada | Obs. |
|-------------------|--|----------------------|------|

**N° RESP Ações a serem efetuadas**

Objetivo : Enchimento dos tanques de propelente 300 L (máximo 240 L utilizáveis) e 0.7 L

Material utilizado :

Equipamentos de segurança,  
Reservatório de propelente do paiol,  
Reservatório móvel para transferência de propelente

**Dia D-1 antes do enchimento**

Solicitar a pessoa habilitada para apanhar o reservatório de propelente com o trole no paiol

Levar o reservatório até a sala de testes 24 horas antes do enchimento e interditar o acesso por correntes

Assegurar-se da disponibilidade dos meios de tratamento dos vapores de propelentes (N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> & MMH)

OP403

**DIA D (Enchimento)**

1

Colocar a sinalização de segurança do banco em "enchimento" e ligar a sirene  
Na sala de comando, no quadro elétrico "sinalização-segurança" comutar o botão

sobre "Low Risk" (baixo risco), sinalização sonora sobre "Run" (partida) e controlar a disponibilidade de água nos hidrantes (incêndio). Carregar sobre o botão "Enchimento"

- 2 Ligar o extrator da sala de testes
- 3 Preparar os meios de segurança
- 4 Colocar as correntes de interdição da sala de testes

OP602

#### **Na sala de comando**

- 5 Controlar na mesa de comando para que todos os botões das válvulas eletropneumáticas estejam desligadas (cor vermelha)
- 6 Ativar os botões da mesa de comando na tela Scopix
- 7 Controlar na tela Scopix que os reguladores de pressão do nitrogênio de pressurização  $N_2O_4$ , MMH, e/ou Hydrazina estejam fixados a zero bar
- 8 Controlar para que os disjuntores das válvulas pilotadas de alívio lentas e rápidas VP 1303, VP 1304 e de pressurização VP 1301, VP 1302 estejam ligados

#### **Na sala de pressurização**

- 9 Controlar os painéis de pressurização desativados ((PI 1103 = 0 bar, PI1203 = 0 bar, PI 1303 = 0 bar) e válvulas de isolação do nitrogênio alta pressão de pressurização fechadas, VM1102, VM 1202 et VM1302 )
- 10 Ativar o painel do nitrogênio das



eletroválvulas de pressurização Hydrazina e o armário das eletroválvulas CE 1402

Para lembrar, abrir VM 1401, abrir VM 1402, abrir VM 1407, ajustar o regulador de pressão manual DM 1401 sobre 7 bar e controlar sobre PI 1403

Todas as outras válvulas do painel de pressurização de propelentes fechadas se não forem necessárias

### **POSIÇÃO INICIAL DAS VÁLVULAS DA REDE HYDRAZINA**

- 11 Controlar para que as válvulas seguintes estejam fechadas antes de começar a seqüência de enchimento
- 11 VM 0301 Válvula de enchimento dos tanques RE 0301 e RE 0302
- 11 VM 0317: Válvula de purga da interface de enchimento entre o tanque de propelente e o reservatório de transferência
- 11 VM 0307: Válvula de bloqueio entre a linha de alimentação e os tanques
- 11 VM 0303: Válvula de purga do indicador de nível Krohne
- 12 VM 0305: Válvula de isolamento do reservatório 0.7 L
- 12 VM 1306: Válvula de isolamento superior do indicador de nível de vidro NI 0302
- 12 VM 1309: Válvula de isolamento inferior do indicador de nível de vidro NI 0302
- 12 Sobre o reservatório de transferência de hidrazina, controlar para que todas as

ITF P426

válvulas estejam fechadas

### **Enchimento do reservatório de hidrazina**

- 12      Levar o reservatório de transferência de hidrazina para a sala de testes 24 horas antes do enchimento para que as impurezas em suspensão se depositem no fundo do reservatório. Assegurar-se da presença de um filtro de 15 o 8  $\mu\text{m}$  na ponta do flexível
- 13      Ligar o flexível de transferência (com o seu filtro) a válvula de enchimento VM 0301
- 14      Ligar o flexível FX 1901 do reservatório de recuperação de hidrazina sobre a válvula VM 0317 de purga da interface de enchimento
- 15      Fazer vácuo no reservatório de recuperação RE 1901 com a trompa de água (TE 1901) + vazão de água de TE 1901 no seu dreno específico (para evitar retorno de vapor de propelente)
- 16      Abrir a válvula de purga da interface de enchimento VM 0317
- 17      Controlar para que todas as válvulas manuais estejam fechadas sobre o reservatório de transferência (principalmente sobre as válvulas do flexível de transferência e do alívio)
- 18      Abrir a válvula na ponta do flexível de reservatório (antes do filtro) para fazer vácuo no flexível. CUIDADO : a válvula de isolamento do reservatório de recuperação antes do flexível deve estar fechado para

- evitar o bombeamento de propelente
- 19 Esperar cerca de 10 minutos (fazendo vácuo)
- 20 Fechar a válvula de purga da interface VM 0317
- 21 Fechar a válvula VM 1904 de fazer o vácuo no reservatório de recuperação RE 1901
- 22 Abrir a válvula VM 1304 de bloqueio de pressurização do reservatório de 300 L
- 23 Abrir a válvula VM 1305 de isolamento para alívio do tanque 300 L
- 24 Abrir a válvula pilotada VP 1303 apertando o botão "Tank Slow Air Vent" na mesa de controle
- 25 Controlar o alívio do tanque através do transmissor de pressão PT 1302 na tela do Scopix

**Enchimento das linhas do indicador de nível Krohne**

- 26 Abrir as válvulas de isolamento do indicador Krohne NI 0301 (válvula superior VM 1306 e depois a inferior VM 0304)
- 27 Esperar para que os níveis se equilibrem
- 28 Anotar o nível de hidrazina no indicador de nível em dm  $h_{N_2H_4}$
- 29 Cálculo do volume médio em litros  $V = h$  (altura na parte cilíndrica em dm) x área (diâmetro = 0.48 m) + volume do fundo (17.5 litros a confirmar)
- 30 Nível mínimo de propelente depois dos ensaios (10 % do volume total) = 30 L

$V_{\text{fond}} =$   
volume  
fond  
bombé

- 31 Confirmar o enchimento das linhas de propelente entre as válvulas VM 0301, VM 0302, VM 0305 e VM 0307
- Dependendo das operações anteriores e do estado em que ficou a rede de propelente, bolhas de ar podem ficar aprisionadas nas linhas. Neste caso, proceder o esvaziamento e tiragem ao vácuo deste pedaço de linha com o reservatório de recuperação RE 1901
- Para isto, controlar VM 0302, VM 0305, VM 0307 estejam fechadas. abrir VM 0301, e fazer vácuo durante 5 minutos, fechar VM 0301 e abrir VM 0302 para o enchimento do pedaço de linha e em seguida fecha-la novamente
- 32 Anotar o nível de propelente no reservatório de transferência antes do enchimento
- 33 Pressurizar o reservatório de transferência a 3 bar absoluto máximo
- 34 Abrir a válvula de bloqueio do reservatório de transferência para permitir o enchimento
- 35 Abrir a válvula de enchimento da interface na extremidade do flexível para permitir o enchimento
- ENCHIMENTO DO RE 0301 (240 L de Hydrazina)**
- 36 Abrir a válvula VM 0301 de enchimento do tanque RE 0301
- 37 Abrir VM 0302 válvula manual de isolamento do tanque RE 0301

38 Vigiar o enchimento sobre a visualização do  
indicador de nível Krohne (NI 0301)

39 Esperar que se atinge o nível procurado e  
fechar VM 0302

40 Fechar VM 0301

41 Fechar válvula na saída do reservatório de  
transferência

42 Abrir a válvula de tiragem para vácuo VM  
1905 do tanque de recuperação RE 1901

43 Abrir a válvula de purga da interface de  
enchimento VM 0317

44 Fechar as válvulas VM 1904, VM 1905 para  
isolar o tanque de recuperação

45 Desacoplar o reservatório de recuperação  
RE 1901

46 Desacoplar a interface de enchimento ligada  
a válvula VM 0301

47 Colocar nas extremidades todos os tampões  
Fechar a válvula de alívio do tanque RE  
48 0301 acionando o botão "Tank Slow Air  
Vent" da válvula VP 1303

49 Fechar a válvula manual VM 1305 de alívio  
do tanque RE0301

50 Desativar o nitrogênio de comando das  
eletroválvulas

51 Levar o reservatório de transferência  
propelente para o paiol

52 Aliviar a pressão do reservatório de  
propelente

53 Anotar o nível de hidrazina do reservatório  
de transferência depois do enchimento do

ITF P402

- tanque RE 0301
- 54 Anotar o nível de hydrazina sobre o  
indicador NI 0301 (em dm)
- 55 Calculo do volume médio de hydrazina  
transferida em litros
- 56 Isolar o indicador de nível Krohne NI 0301,  
fechando VM 0304 e depois VM 1306
- 57 Sobre a Cronologia Geral dos Ensaios  
(CGE), anotar que foi pegado amostras para  
análises depois do tiro
- 58 Regularizar a transferência de propelente  
informando o responsável do paiol dos  
propelentes

Fim

**4.19 Procedimento de esvaziamento com formação de vácuo na linha motor Hidrazina – OP 425**

| OP<br>425 | <b>Procedimento de esvaziamento com formação de vácuo na linha motor Hidrazina</b> | Operação<br>efetuada  | Obs. |      |
|-----------|--|---|------|------|
| N°        | RESP   | <b>Ações a serem efetuadas</b>  | EX   | OBS. |
|           |  | Objetivo: Eliminar ao máximo o líquido nas interfaces do motor antes de intervir na linha motor                                   |      |      |
|           |  | Materiais utilizados: Extratores  |      |      |
|           |  | Trole para fazer vácuo  |      |      |
|           |  | Reservatório de recuperação   |      |      |
|           |  | hidrazina RE1901 com trompa de vácuo  |      |      |
|           |  | <b>** Esvaziamento da linha motor Hidrazina **</b>  |      |      |
| 1         |  | Por o extrator da câmara em serviço   |      |      |
| 2         |  | Instalar o reservatório de recuperação RE1901 e a sua trompa de vácuo TE1901  |      |      |
| 3         |  | Controlar o recolhimento da trompa a água no seu esgoto específico (a fim de evitar o retorno de vapores de propelente)           |      |      |
| 4         |  | Colocar a trompa de água TE1901 em serviço. Abrir a água e esperar que o tubo de aspiração (plástico reforçado) se esvazie        |      |      |
| 5         |  | Despressurizar o reservatório de recuperação RE1901. Abrir a válvula VM1904 (isolamento da aspiração entre trompa e reservatório) |      |      |

- 6 Retirar, com o extrator, o tampão da válvula de purga do motor
- 7 Conectar a mangueira flexível de recuperação FX1901 na válvula de purga VM0315
- 8 Controlar que esteja fechada a válvula de bloqueio da câmara VP0301 (verificação visual do topo da plataforma)
- 9 Abrir a válvula de isolamento VM1905 no RE1901 (válvula de esvaziamento para o reservatório de recuperação)
- 10 Esvaziar a linha de Hidrazina abrindo a válvula VM0315 (purga de linha motor)
- 11 Esperar 3 min e depois fechar a válvula VM0315
- 12 Fechar a válvula VM1905 (válvula de esvaziamento para o reservatório)
- 13 Fechar a válvula VM1904 do tubo de aspiração e parar a trompa a água
- 14 Desconectar a mangueira flexível FX1901 do lado da purga motor
- 15 Conectar o trole de tiragem à vácuo (lado combustível) na válvula de purga VM0315 e fazer vácuo durante 30 min a fim de descontaminar a linha motor
- 16 Fechar a válvula VM0315 e desconectar o trole de tiragem à vácuo
- 17 Recolocar o tampão na válvula VM0315

OP426

FIM



#### 4.20 Procedimento para tiragem à vácuo de um trecho da linha de alimentação Hidrazina para descontaminação – OP 426

|           |  |   |      |      |
|-----------|--|---|------|------|
| OP<br>426 | <b>Procedimento para tiragem à vácuo de um trecho da linha de alimentação Hidrazina para descontaminação</b> | Operação<br>efetuada  | Obs. |      |
| N°        | RESP   | <p><b>Ações a serem efetuadas</b></p> <p><b>Objetivo:</b> Colocar sob vácuo um trecho da linha de Hidrazina para descontaminação</p> <p><b>ATENÇÃO :</b> Se o trecho de linhas contém um <b>medidor de vazão</b>, esta operação demanda uma atenção especial para não estragar os medidores de vazão volumétrica na linha, os quais estão sobre uma forte vazão impulsional (abrir as válvulas lentamente)</p> <p><u>Materiais utilizados:</u></p> <p>-trole de tiragem à vácuo</p> <p>-Extrator de ar e materiais de proteção</p> <p><b>Colocar em serviço o trole de tiragem a vácuo</b></p> <p>1 Colocar em serviço o sistema de extração dos vapores na câmara de vácuo</p> <p>2 Aproximar o trole de tiragem a vácuo e verificar se todas as válvulas seguintes estão fechadas(linha 3 à 7)</p> <p>3 VM4201(válvula de isolamento superior da tanque criogênico),</p> <p>4 VM4202 (válvula de isolamento inferior da tanque criogênico),</p> | EX   | OBS. |

- 5 VM4203 (válvula de quebrar vácuo),  
VM4204, VM4205, VM4206, válvulas
- 6 de isolamento dos  
flexíveis FX4203, FX4204, FX4205  
respectivamente)
- 7 VM4207 (válvula de isolamento do  
sensor de vácuo PT4201)
- 8 Ligar (MAL) o flexível de alívio FX4201 (do  
lado do combustível) do trole da bomba de  
palhetas à exaustão ao ar livre
- 9 Ligar o quadro do trole à alimentação  
elétrica (220 V)
- Ligar a bomba de palhetas PV4201  
deixando-a funcionar durante 15 minutos  
com admissão de ar (sistema especial
- 10 disponível sobre a bomba de palhetas) para  
aquecer o óleo, depois colocar a tanque  
criogênico em vácuo abrindo a válvula  
VM4201
- 11 Encher a tanque criogênico EF4201 de  
Nitrogênio Líquido (observar o seu nível a  
cada 15 minutos e enchê-la novamente se  
for necessário)
- \*\* COLOCAR SOB VÁCUO UM TRECHO  
DA LINHA DE ALIMENTAÇÃO DA  
HIDRAZINA para descontaminação\*\***
- 12 Sobre a linha de propelente a ser  
descontaminada, escolher um ponto de  
purga A (com válvula de isolamento VM  
purga) e isolar o trecho a ser  
descontaminado.

- No caso da linha de alimentação motor Hidrazina, a válvula VM0315
- 13 Retirar o obturador da válvula (ou das válvulas) de purga VM<sub>purga</sub> (por exemplo, VM0315 ) utilizando o extrator de ar e luvas anti-ácido
- 14 Ligar a mangueira flexível FX4203 do trole de tiragem à vácuo (ou se já utilizada, os flexíveis FX4204 e FX4205) sobre a válvula manual de purga VM<sub>purga</sub> dos trechos a serem descontaminados
- 15 Abrir lentamente VM4207 (válvula de isolamento do sensor de vácuo PT4201)
- Abrir lentamente a válvula manual de isolamento VM4202 (e também VM4201 se esta foi fechada)
- 16 Controlar a descida do vácuo até que seja menor que 5 mbar controlada pelo transmissor de pressão PT4201
- 17 Abrir as válvulas manuais de isolamento VM4204, VM4205, VM4206 conforme precisar
- 18 Abrir a ou as válvulas manuais de purga VM<sub>purga</sub> escolhidas
- 19 Esperar durante 30 minutos para descontaminação (vigiar os patamares de pressão sobre PT4201 fazendo ações linha 19 e 20)
- 20 Isolar a bomba e a tanque criogênico do lado da linha de Hidrazina fechando a válvula manual VM4202

- Controlar a manutenção do vácuo): A
- 21 subida de pressão não deve ultrapassar 5 mbar durante 5 minutos
  - 22 Reabrir a válvula manual VM4202
  - 23 Fechar a válvula ou as válvulas de purga VM<sub>purga</sub>
  - 24 Fechar todas as válvulas do trole
  - 25 Desconectar (desmontar) e obturar as mangueiras flexíveis do trole de tiragem a vácuo
  - 26 Obturar a ou as válvulas manuais de purga
  - 27 Evacuar o trole de tiragem a vácuo para a área de limpeza
  - 28 Limpar a tanque criogênico com água no lugar previsto para esta operação

**4.21 Procedimento de enchimento da linha motor com propelentes  
– OP 427**

|                   |  |                      |      |
|-------------------|--|----------------------|------|
| <b>OP<br/>427</b> | <b>Procedimento de enchimento da linha motor com propelentes</b> | Operação<br>efetuada | Obs. |
|-------------------|--|----------------------|------|

**N° RESP Ações a serem efetuadas**

**Objetivo:** Preparar com propelentes as linhas motor antes do tiro e controlar os medidores de vazão

SUPÕE-SE PARA ESTA AÇÃO QUE AS LINHAS FORAM PREVIAMENTE TIRADAS A VÁCUO (com atenção para os medidores de vazão)

**\*\* NA SALA DE TESTES \*\***

- Manobra manual : ações linha 1 à 3 para poder manobrar manualmente a válvula de barragem do propelente para câmara de vácuo VP0301 sem pressão de comando
- Fechar a válvula VM1423 (bloqueio do nitrogênio alimentando a caixa de eletroválvulas CE1404)
- 1
- 2 Esperar que a pressão nos tubos baixe
- 3 Fechar a válvula VM1424, válvula de bloqueio do nitrogênio alimentando as eletroválvulas da caixa CE1404
- Colocar um funcionário com um rádio para
- 4 abrir manualmente VP0301, válvula de barragem do propelente para a câmara de vácuo

**\*\* NA SALA DE COMANDO \*\***

- 5 Verificar que a alimentação da(s) válvula(s) do motor esteja cortada
- 6 Controlar a pressurização do circuito N2H4 nos sensores PT1302 e PT0301; valores das pressões inferiores a 5 bar, limitadas entre 3 e 5 bar
- 7 Controlar pressão da linha motor no PT0302 = 0 bar absoluto
- Pedir ao operador para abrir manualmente e **lentamente** a válvula de bloqueio da câmara VP0301. Esta operação demanda
- 8 uma atenção especial para não danificar os medidores de vazão volumétrica na linha, os quais estão sobre uma forte vazão impulsional
- Supervisar o equilíbrio das pressões nos sensores seguintes :
- 9 PT1302 (pressão do tanque de hidrazina escolhido),
- PT0301 (pressão de linha hidrazina) e PT0302 (pressão de alimentação do motor em hidrazina)
- 10 Pedir ao operador para fechar manualmente a VP0301

**operações complementares**

**\*\* NA SALA DE TESTES \*\***

- 11 Abrir VM1423 e depois reabrir VM1424 = ativar gabinete CE1404

**\*\* NA SALA DE COMANDO \*\***

- 12                   Controlar para que o nitrogênio para as  
                          eletroválvulas dos propelentes sobre  
                          câmara esteja disponível
- 13                   Abrir a válvula VP0301, válvula de barragem  
do propelente para a câmara, usando o  
botão na mesa de comando
- 14                   Nota sobre ação linha 12 : Não convém  
aprisionar propelente entre 2 válvulas numa  
tubulação cheia sem espaço para  
expansão, devido à subida rápida de  
pressão no tubo.
- 15                   Assim que as linhas do motor estiveram  
cheias, a válvula VP0301 não poderá mais  
estar fechada até início da operação de  
limpeza do motor

*Colocar o tampão "servitude caisson" à  
pressão atmosférica abrindo as válvulas  
VM14xx para facilitar a manobra da válvula  
de bloqueio da câmara VP0301 sem  
pressão de comando*

#### 4.22 Procedimento para por Nitrogênio na linha motor – OP 428

| OP  | Procedimento para por Nitrogênio na linha motor | Operação efetuada  | Obs. |      |
|-----|---|--|------|------|
| 428 |   |  |      |      |
| Nº  | RESP  | Ações a serem efetuadas  | EX   | OBS. |
|     |   | <p><b>Objetivo:</b> Por Nitrogênio nas linhas motor após a tiragem à vácuo para guardar o motor e as linhas motor naquele estado durante um período de tempo indeterminado</p> <p><u>Materiais utilizados</u> : garrafa móvel de N<sub>2</sub> filtrado extrator de ar para câmara</p> |      |      |
| 1   |   | Preparar o extrator de ar para a câmara  |      |      |
| 2   |   | Limpar a mangueira flexível da garrafa móvel de Nitrogênio, assoprando através do flexível para o extrator de ar   |      |      |
| 3   |   | Conectar a mangueira flexível (com um filtro de 5 µm) à válvula manual de purga do motor VM0315  |      |      |
| 4   |   | <b>Regular</b> para $2 \pm 0,5$ bar o regulador de pressão da garrafa móvel de nitrogênio vigiando sobre o manômetro da garrafa  |      |      |
| 5   |   | Pressurizar linha abrindo a válvula VM0315   |      |      |
|     |   | <b>** NA SALA DE COMANDO **</b>  |      |      |
| 6   |   | Controlar e anotar o valor da pressão da linha motor usando PT0302   |      |      |
|     |   | <b>** NA SALA DE TESTES**</b>  |      |      |
| 7   |   | Fechar a VM0315  |      |      |
| 8   |   | Desconectar a mangueira flexível e tampar a válvula de purga VM0315  |      |      |



#### 4.23 Procedimento de pressurização do circuito de propelentes e da linha de alimentação (Hidrazina) – OP 429

|                   |   |                      |      |
|-------------------|---|----------------------|------|
| <b>OP<br/>429</b> | <b>Procedimento de pressurização do circuito de propelentes e da linha de alimentação (Hidrazina)</b> | Operação<br>efetuada | Obs. |
|-------------------|---|----------------------|------|

#### **Nº RESP Ações a serem efetuadas**

Objetivo: Preparar as redes propelentes e nitrogênio pressurização de um tanque de propelente, e da linha de alimentação antes de fluir o propelente, ou antes de um ensaio com fogo

PARA REALIZAR ESTE PROCEDIMENTO SUPÕEM-SE QUE OS VÁRIOS TRECHOS DE LINHAS DE PROPELENTES FORAM TIRADOS A VÁCUO E ENCHIDAS COM PROPELENTE.

#### **PRIMEIRAS OPERAÇÕES ANTES DE FECHAR A CÂMARA DE VÁCUO**

- 1 Colocar o semáforo de segurança na cor laranja que indica "baixo risco"
- 2 Mandar as pessoas evacuar a sala de testes, a não ser os operadores dos propelentes
- 3 Barrar o acesso à sala de testes através de correntes

#### **CIRCUITO DE HIDRAZINA SOBRE O TANQUE DE 300 L**

Controlar todas válvulas fechadas

- 4 Verificar se as válvulas de purga das linhas de propelentes e de pressurização estão fechadas e também a presença do tampão sobre cada uma das válvulas e à cada ponta de linha. Ver linha 5
- 5 Fechar válvulas e controlar tampões : VM0301, VM0303, VM0308, VM0310, VM0312, VM0313, VM0314, VM0315, VM0316, VM0317, VP1305
- 6 Controlar o isolamento do reservatório de 0,7 L -> válvulas VM0305 (inferior), VM1307 (superior pressurização) e VM1308 (superior alívio) fechadas
- 7 Abrir VM1304, válvula de isolamento entre o reservatório RE0301 e a linha de pressurização
- 8 Abrir VM1305, válvula manual de isolamento entre o reservatório RE0301 e a rede de alívio (MAL)
- 9 Controlar o isolamento do indicador de nível de vidro  
válvulas VM0306 e VM1309 fechadas  
**Isolamento do indicador de nível KROHNE**
- 10 Controlar a abertura das válvulas manuais na linha até à válvula de bloqueio da câmara :  
válvula VM0307, VM0309 e VM0311  
abertas
- 11 Controlar a abertura da válvula de bloqueio na saída do tanque de Hidrazina  
Válvula VM0302 aberta

**\*\* AÇÕES NA SALA DE COMANDO \*\***

SEQÜÊNCIA DE OPERAÇÕES DURANTE  
OS ENSAIOS

*Estas operações deverão ser realizadas  
após a ativação do sistema de  
pressurização das eletroválvulas dos  
tanques e da câmara de vácuo*

OP401 et  
OP405

- 12 Ligar a tensão de 24 V na mesa de comando
- 13 Verificar o bom funcionamento das visualizações das pressões e temperaturas na tela do monitor do Scopix - Controlar PT1302 inferior a 2 bar absolutos  
Fixar a pressão de 2 bar sobre o transmissor de pressão PT1301 (regulação de pressão para DP1301) a fim de evitar
- 14 retorno de vapor de propelente durante a abertura da válvula pilotada VP1302, de bloqueio de pressurização do reservatório de Hidrazina
- 15 Confirmar a pressão de pressurização a fim de abrir o detentor DP1301
- 16 Abrir a válvula pilotada VP1302 apertando o botão "ON" sobre a mesa de controle
- 17 Abrir a válvula de bloqueio do propelente para a câmara de vácuo VP0301  
É aconselhado fazer um teste de funcionamento dos tratamentos de vapor antes de subir demasiadamente a pressão do tanque RE0301
- 18 Regular o detentor de Hidrazina (DP1301)

até a pressão desejada observando a evolução da pressão através dos transmissores de pressão PT1302 e PT0301

Validar as pressões sobre a tela do Scopix  
Aproveitar para controlar a resposta dos vários sensores nas linhas PT1301, PT1302, PT0301, PT0302

#### 4.24 Procedimento de controle do medidor de vazão da linha de Hidrazina – OP 430

|           |   |                      |      |
|-----------|---|----------------------|------|
| OP<br>430 | <b>Procedimento de controle do medidor de vazão da linha de Hidrazina</b> | Operação<br>efetuada | Obs. |
|-----------|---|----------------------|------|

**N° RESP Ações a serem efetuadas**

**Objetivo:** Enchimento da linha do medidor de vazão, efetuar um escoamento passando pelo medidor de vazão com recuperação da Hidrazina no reservatório de recuperação

**Materiais utilizados:** reservatório de recuperação de propelentes com a trompa de vácuo

***VERIFICAÇÃO da POSIÇÃO das VÁLVULAS***

1 Verificar se as válvulas de purga das linhas de propelentes e de pressurização estão fechadas e também a presença do tampão sobre cada uma das válvulas e a cada ponta de linha. Ver linha 2

2 Fechar válvulas e controlar tampões :  
VM0301, VM0303, VM0308, VM0310,  
VM0312, VM0313, VM0314, VM0315,  
VM0316, VM0317, VP1305

3 Verificar se as válvulas manuais VM0309, VM0310 e VM0311 estão fechadas (isolamento dos trechos dos medidores de vazão)

4 Verificar se o reservatório de 0,7 L está

- isolado
- Válvulas manuais VM1307, VM1308,  
VM0305 estão fechadas
- 5 Verificar se as válvulas manuais VM0302,  
VM0307 estão abertas (isolamento dos  
tanques RE0301e RE0302)
- 6 Verificar se o reservatório de 300 L não está  
isolado : válvulas VM1304 e VM1305  
abertas
- 7 Desativar as eletroválvulas propelente da  
câmara (gabinete CE1404) : fechar VM  
1423
- 8 Colocar em operação as eletroválvulas da  
Hidrazina no gabinete CE1402 OP401
- PRESSURIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO  
DE 300 L DE HIDRAZINA**
- 9 Pressurizar o reservatório de Hidrazina  
RE0301 a 3 bar absolutos OP 429
- ENCHIMENTO COM HIDRAZINA DA  
LINHA DOS MEDIDORES DE VAZÃO***
- 10 Instalar o reservatório de recuperação de  
Hidrazina RE1901 próximo ao trecho com o  
medidor de vazão
- 11 Ligar a mangueira flexível FX1901 na  
válvula manual VM0310
- 12 Fazer vácuo no reservatório RE1901 com a  
trompa de vácuo
- 13 Verificar na sala de comando através da tela  
do Scopix que os medidores de vazão  
funcionam quando o funcionário manipular  
as válvulas na sala de teste (linha13 à 18)

- 14 Abrir lentamente a válvula manual VM0310 e fazer vácuo (que o trecho esteja em ar ou hidrazina)
- 15 Fechar a válvula manual VM0310
- 16 Abrir LENTAMENTE VM0309 e encher o tubo dos medidores de vazão com o propelente
- 17 Verificar na sala de comando e na sala de teste (em cima da câmara) que as válvulas VP0301 e VP0302 estejam fechadas
- 18 Abrir a válvula manual VM0311
- 19 Esperar 5 minutos para a estabilização das eventuais bolhas na linha (As bolhas ficam presas na armadilha PB0301, utilizar procedimento para retirada das bolhas através da válvula manual VM0313)
- 20 Retirar o reservatório de recuperação da válvula manual VM0310
- CIRCULAÇÃO DO PROPELENTE NA LINHA DOS MEDIDORES DE VAZÃO***
- 21 Recolocar o reservatório de recuperação de Hidrazina RE1901 na linha da válvula manual VM0316
- 22 Fazer vácuo no reservatório RE1901 com a trompa de vácuo
- 23 Abrir VM0316
- 24 Abrir MANUALMENTE E DELICADAMENTE a válvula pneumática VP0302 (não abrir completamente a válvula = escoamento laminar)
- 25 Controlar o funcionamento dos dois

- medidores de vazão na sala de controle  
pela tela do Scopix
- 26 Fechar VP0302
- 27 Validar as medidas
- 28 Retirar o reservatório de recuperação da  
válvula manual VM0316 e guardá-lo
- 29 Colocar o tampão nas VM0310 e VM0316  
**Prestar atenção** à partir deste momento  
para que não aconteça erros de  
manipulação no comando das válvulas
- 30 VP0301 e VP0302.  
Ativar as eletroválvulas propelente em cima  
da câmara (gabinete CE1404) : ABRIR VM  
1423
- 31 Descontaminar o trecho da linha entre  
VP0302 e VM0316
- tomar  
exemplo  
sobre  
OP426



#### 4.25 Procedimento de despressurização da linha de propelente (hidrazina) – OP 431

|                   |  |                   |      |
|-------------------|--|-------------------|------|
| <b>OP<br/>431</b> | <b>Procedimento de despressurização da linha de propelente (hidrazina)</b> | Operação efetuada | Obs. |
|-------------------|--|-------------------|------|

#### **Nº RESP Ações a serem efetuadas**

Objetivo : Despressurizar as linhas de propelente no fim do dia de teste ou antes de uma nova seqüência de tiro

ESTA OPERAÇÃO SUPÕE-SE QUE O CONJUNTO DE TRATAMENTO DE VAPOR DE PROPELENTES TENHA SIDO ANTERIORMENTE TESTADO

#### **COLOCAR AS LINHAS A SEREM DESPRESSURIZADAS EM CONFIGURAÇÃO**

POSIÇÃO INICIAL DAS VÁLVULAS :

#### **FECHADAS**

- 1 VM1308 Válvula manual de isolamento ligando tanque 0,7 L com o sistema de tratamento de vapor
- 2 VM1305 Válvula manual de isolamento ligando tanque 300 L com o sistema de tratamento de vapor
- 3 VM1307 Válvula manual de bloqueio do sistema de pressurização no tanque 0,7 L
- 4 VM1304 Válvula manual de bloqueio do sistema de pressurização no tanque 300 L

- 5 VP1303 Válvula pilotada ligando os tanques 300 L e 0,7 L com o sistema de tratamento de vapor " Tank Slow Air Vent"
- 6 VP1304 Válvula pilotada ligando os tanques 300 L e 0,7 L com o ar livre " Tank Fast Air Vent"
- 7 VP1302 Válvula pilotada de bloqueio entre o sistema de pressurização e os tanques 300 L e 0,7 L " Tank Pressurisation"
- 8 VP0302 Válvula pilotada de bloqueio entre a linha de propelente et o tanque de recuperação RE 1901 " Propellant Heating Circulation"
- 9 **POSIÇÃO INITIAL DAS VÁLVULAS :**  
**ABERTAS**  
Todas as válvulas das linhas de propelentes até a válvula do motor
- 10 VM0302 Válvula manual de isolação do tanque 300 L ou VM0305 Válvula manual de isolação do tanque 0.7 L (dependendo do reservatório à despressurizar ou utilizado durante o teste)
- 11 VM0307 Válvula manual de bloqueio entre os tanques e a linha de alimentação  
VM0309 Válvula manual de isolamento montante da linha do medidor de vazão  
VM0311 Válvula manual de isolamento jusante da linha do medidor de vazão  
VP0301 Válvula pilotada de bloqueio entre linha de alimentação e a linha do motor "Propellant Isolation"

### **UTILIZAÇÃO DO TANQUE DE 300 L**

- 12 Abrir a válvula manual VM1304 (Válvula manual de bloqueio do sistema de pressurização no tanque 300 L)
- 13 Abrira válvula manual VM1305 (Válvula manual de isolamento ligando tanque 300 L com o sistema de tratamento de vapor )
- 14 Controlar a válvula manual VM0305 fechada (Válvula manual de isolação do tanque 0.7 L)
- 15 Controlar a válvula manual VM0302 aberta ( Válvula manual de isolação do tanque 300 L)

### **UTILIZAÇÃO DO TANQUE DE 0.7 L**

- 16 Abrir a válvula manual VM1307 (Válvula manual de bloqueio do sistema de pressurização no tanque 0.7 L)
- 17 Abrira válvula manual VM1308 (Válvula manual de isolamento ligando tanque 0.7 L com o sistema de tratamento de vapor )
- 18 Controlar a válvula manual VM0302 fechada (Válvula manual de isolação do tanque 300 L)
- 19 Controlar a válvula manual VM0305 aberta ( Válvula manual de isolação do tanque 0.7 L)

### **NA SALA DE COMANDO**

- 20 Controlar a direção do vento (cuidar para que os vapor não fiquem direcionados no sentido da sala de testes e escritórios)
- 21 Observar a evolução (queda ou equilíbrio) de pressão sobre os transmissores

- PT1301, pressão linha de nitrogênio Baixa  
Pressão,  
PT1302, Pressão do tanque,  
PT0301, Pressão de alimentação e  
PT0302, Pressão de injeção do combustível  
(PAC)
- 22 Fechar VP1302
- 23 Abrir a válvula pilotada VP 1303 usando  
tecla verde " Tank Slow Air Vent" (Válvula  
pilotada ligando os tanques 300 L e 0,7 L  
com o sistema de tratamento de vapor)
- 24 Monitorar a emissão de poluentes pela  
chaminé do sistema de tratamento de vapor  
(operador com rádio no exterior do banco  
para comunicar ao Diretor de Tiro qualquer  
anomalia)
- 25 Quando atingir o valor de pressão desejado,  
fechar a válvula pilotada VP 1303 usando a  
tecla vermelha " Tank Slow Air Vent"  
(Válvula pilotada ligando os tanques 300 L e  
0,7 L com o sistema de tratamento de  
vapor)
- 26 Definir na tela do Scopix o valor de  
despressurização no transmissor de  
pressão PT 1301
- 27 Abrir VP1301 se necessário
- 28 Fechar VP1301

Fim

**4.26 Procedimento de retirada do motor hidrazina da câmara de vácuo depois dos procedimentos de esvaziamento e limpeza de segurança das linhas do motor – OP 432**

| OP<br>432 | Procedimento de retirada do motor hidrazina da câmara de vácuo depois dos procedimentos de esvaziamento e limpeza de segurança das linhas do motor | Operação efetuada | Obs.                 |
|-----------|--|-------------------|----------------------|
| N°        | <b>RESP Ações a serem efetuadas</b>  |                   |                      |
|           | Objetivo : Retirar o motor de hidrazina da câmara de vácuo   |                   |                      |
|           | <u>Materiais utilizados :</u>  |                   |                      |
|           | Extrator de ar,  |                   |                      |
|           | Trole de tiragem a vácuo   |                   |                      |
|           | ANTES DE UTILIZAR ESTE PROCEDIMENTO, Esvaziar e limpar, por segurança, as linhas do motor  |                   | OP425 e depois OP426 |
| 1         | Colocar a plataforma de trabalho na câmara de vácuo (somente no caso de tiro vertical)   |                   |                      |
| 2         | Travar a balança de empuxo encaixando o mecanismo nos buracos previstos e apertando moderadamente a rosca  |                   |                      |
| 3         | Controlar o sinal do sensor da balança na sala de comando para que não esteja forçado demais   |                   |                      |
| 4         | Desconectar os cabos de medida e fixá-   |                   |                      |

- los no alto da câmara de vácuo no  
suporte da balança
- 5 Desmontar os tubos de alimentação do  
propelente na entrada do motor e tampar  
todos os orifícios do motor e dos tubos.  
Utilizar além do extrator de gases da  
câmara os equipamentos de segurança  
(máscara, luvas, e avental anti-ácidos)
- 6 Destruir o chassis da balança das suas  
canaletas e extrair o chassis da câmara  
de vácuo
- 7 Desmontar o motor/interface da balança.  
Utilizar além do extrator de gases da  
câmara os equipamentos de segurança  
(máscara, luvas, e avental anti-ácidos)
- 8 Preparar o trole de tiragem à vácuo e  
limpar para segurança os restos  
eventuais de propelente do motor
- 9 Desconectar o motor dos flexíveis do  
trole, tampar os orifícios e levar o motor  
para a bancada de limpeza
- 10 Limpar a tanque criogênico do trole de  
tiragem ao vácuo

OP426

procedimento  
de limpeza  
das válvulas  
do motor e  
injetor

Fim

**4.27 Procedimento de integração do conjunto motor/balança – OP  
452**

|                   |   |  |           |
|-------------------|---|--|-----------|
| <b>OP<br/>452</b> | <b>Procedimento de integração do conjunto motor/balança</b> | Operação efetuada  | Obs.      |
| <b>N°</b>         | <b>RESP</b>   | <b>Ações a serem efetuadas</b>   | <b>EX</b> |
|                   |   | <p>Objetivo: Integrar o motor montado na interface da balança do banco de ensaios</p> <p><u>Material utilizado:</u></p> <p>2 garrafas móveis de Nitrogênio munido de um filtro nas suas extremidades</p> <p>O trole de tiragem à vácuo com trapa criogênica</p> <p>Este procedimento supõe que a balança de empuxo e seu suporte deverão ter sido instalados anteriormente na câmara de vácuo</p> <p>Objetivo das manobras:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Acoplamento das linhas</li> <li>2. Controle da vedação - manter sobre pressão</li> <li>3. Controle da vedação - manter o vácuo</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>ESTADO PRELIMINAR</b></p> <p><i>Os tubos da linha de propelentes que ficam no interior da câmara e que permitem conectar o motor ao tanque de propelentes deverão ter sido anteriormente colocados no vácuo para limpeza e descontaminação</i></p> | OBS.      |
| 1                 |   | Verificar a ausência de pressurização na   | OP426     |

rede de propelentes MMH e  $N_2O_4$  através do transmissor de pressão PT1202 (tanque), PT0201 (linha), PT1102 (tanque), PT0101 (linha), mostrando 1 bar absoluto. Verificar na sala de controle, com confirmação visual na sala de testes, que as válvulas de bloqueio do propelente para a câmara VP0201 e VP0101 estejam fechadas.

### **\*\* PREPARAÇÃO \*\***

3 Abrir e travar a porta da câmara de vácuo  
4 Colocar no seu lugar o plano de trabalho  
5 Transportar o conjunto [motor/interface da balança] próximo da câmara  
6 Verificar se a parte móvel da balança de empuxo está bem presa  
7 Colocar o conjunto [motor/interface da balança] na balança de frente para o fecho de medidas

### **\*\* CONEXÃO DAS LINHAS DE FLUIDOS**

**\*\***

8 Colocar em funcionamento o extrator da câmara (providenciar igualmente luvas anti-ácidas)  
9 Retirar o obturador da linha  $N_2O_4$  na entrada da câmara (com luvas anti-ácidas, extrator e máscara)  
10 Conectar a linha  $N_2O_4$  [tubo em L com válvula de purga (VM0112) ou flexível ou lyra] na entrada do  $N_2O_4$  na câmara sem apertar muito



- 11 Retirar o obturador do banco da linha MMH na entrada da câmara (com luvas anti-ácidas, extrator e máscara)
- 12 Conectar a linha MMH [tubo em L com válvula de purga (VM0213) ou flexível ou lyra] na chegada do MMH na câmara sem apertar muito
- 13 Tirar um dos obturadores  $N_2O_4$  ou MMH da eletroválvula propulsor e conectar a linha motor correspondente, apertando-a; proceder da mesma forma com a outra linha
- 14 Reapertar novamente a junção na outra extremidade nas duas linhas para vedação das linhas
- 15 Conectar o cabo de medidas dos sensores PT0102 e PT0202, conferir o valor medido, na sala de comando, com pressão atmosférica

**\*\* TESTE DE MANUTENÇÃO DA PRESSÃO \*\***

- 16 Retirar os obturadores das válvulas de purga  $N_2O_4$  e MMH (VM0112 e VM0213)
- 17 Conectar as garrafas móveis de Nitrogênio com os seus filtros de **8  $\mu$ m** nas válvulas respectivas VM0112 e VM0213
- 18 Abrir VM0112 e VM0213
- 19 Aumentar a pressão alternadamente nas duas linhas até 1,5 vezes a pressão máxima prevista para o ensaio (max 75 bar)
- Afastar-se quando for feito a pressão pela

- primeira vez
- 20 Verificar que a diferença de pressões entre as linhas  $N_2O_4$  e MMH não seja superior a 5 bar para proteger a válvula do motor
- 21 Isolar as linhas fechando as válvulas de purga do motor do lado  $N_2O_4$  e MMH :  
Fechar VM0112 e VM0213
- 22 Colocar a pressão atmosférica os flexíveis das garrafas de Nitrogênio e desconectá-los das válvulas VM0112 e VM0213 de purga do motor
- 23 Anotar a pressão PT0102 (bar) indicado na tela  
Anotar a pressão PT0202 (bar) indicado na tela
- 24 Controlar a queda de pressão a 0,2 bar durante 5 minutos partindo de uma pressão 1.5 \* pressão de serviço
- 25 Despressurizar as linhas do motor do lado  $N_2O_4$  e MMH colocando-as à pressão atmosférica alternadamente utilizando as válvulas de purga VM0112 e VM0213 respectivamente do lado  $N_2O_4$  e MMH  
Controlar na sala de comando, na tela PT0102 ( $N_2O_4$ ) e PT0202 (MMH) respeitando uma diferença máxima de
- 26 pressão de 5 bar entre as duas linhas no momento da despressurização  
(**OPERAÇÃO DELICADA**) (no caso do 200N SEP)

**\*\* TESTE DE manutenção DE VÁCUO \*\***

- Conectar o trole de tiragem a vácuo nas válvulas de purga VM0112 e VM0213.
- 27 Escolher 2 mangueiras flexíveis dentro dos grupos seguintes (FX4103, FX4104, FX4105) e (FX4203, FX4204, FX4205) para conexão
- 28 Conectar as mangueiras de alívio FX4101 e FX4201 das bombas palhetas N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> e MMH e começar o bombeamento
- 29 Encher as tanques criogênicos de nitrogênio líquido
- 30 Continuar a alimentar a trapa de nitrogênio a cada 15 minutos
- 31 Conectar as MAL das bombas e começar a bombear
- 32 Encher as tanques criogênicos
- 33 Realimentar as tanques com Nitrogênio a cada quarto de hora (15 minutos), mais ou menos
- 34 Controlar que a alimentação 24 V da válvula motor esteja desativada (disjuntor no quadro na sala de comando - armário PLC)
- 35 Fazer vácuo na linha motor < 5 mbar abrindo VM0112 e VM0213 (purgas)
- 36 Isolar a tiragem de vácuo à jusante dos sensores PT4101 e PT4201 fechando VM4103 (ou VM4104 ou VM4105) e VM4203 (ou VM4204 ou VM4205)
- 37 Controlar a manutenção do vácuo: O aumento de pressão não pode ultrapassar 1 mbar durante 5 minutos através dos

- transmissores de pressão PT0102 e PT  
0202
- 38 Fechar as válvulas de purga da linha motor  
VM0112 e VM0213, fechar as válvulas  
utilizadas (VM4103 ou VM4104 ou VM4105)  
e (VM4203 ou VM4204 ou VM4205)), e  
desmontar os flexíveis de tiragem de vácuo
- 39 Conectar as garrafas de Nitrogênio nas  
válvulas VM0112 e VM0213, purgas do  
motor, e pressurizar a  $2 \pm 0,5$  bar
- 40 Abrir VM0112 e VM0213 para quebrar o  
vácuo em cada linha
- 41 Controlar a pressão nos transmissores  
PT0102 e PT0202
- 42 Desligar o cilindro de Nitrogênio e colocar  
os "tampões" nas válvulas VM0112 e  
VM0213
- 43 Desativar o trole de tiragem a vácuo:  
isolar as tanques criogênicos e a bombas de  
vácuo palhetas fechando VM4101 e  
VM4201, e depois, Desligar as bombas
- 44 Quebrar o vácuo dos tanques criogênicos  
abrindo respectivamente VM4103 depois  
VM4102 e VM4203 depois  
VM4202(lentamente) e limpar os tanques  
criogênicos (portar máscara e luvas anti-  
ácidas, lavagem com água)
- 45 Conectar o resto dos cabos de medidas

**4.28 Procedimento para conferir o nível dos tanques de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> e MMH  
– OP 453**

| OP<br>453 | Procedimento para conferir o nível dos tanques de N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> e MMH  | Operação efetuada | Obs. |
|-----------|--|-------------------|------|
| N°        | <b>RESP Ações a serem efetuadas</b>  |                   |      |
| 1         | <u>Objetivo:</u> Conferir os níveis dos tanques de propelentes antes ou depois do teste  |                   |      |
| 2         | ATENÇÃO: Não utilizar o indicador de nível de vidro, se os tanques estiverem sob pressão (Pmax = 5 bar a conferir dependendo do material).   |                   |      |
| 3         | CUIDADO: Os indicadores de nível "KROHNE" são projetados para pressão de serviço de 50 bar (resiste até 75 bar)  |                   |      |
| 4         | No entanto, é proibido por razões de segurança entrar na sala de testes para se fazer leituras de nível quando os tanques estiverem sob pressão  |                   |      |
| 5         | CUIDADO: em relação aos indicadores, sempre abrir as válvulas de pressurização (válvulas superiores) antes das válvulas de propelentes (válvulas inferiores)   |                   |      |
| 6         | ==> RISCO DE DETERIORAÇÃO DOS INDICADORES DE NÍVEL KROHNE<br>Observação : Cálculo do volume de propelente. Coeficientes a serem utilizados após anotar a altura (na visualização ou no indicador de vidro):<br>300L : s=0.18095574m <sup>2</sup> : v(l/cm)=1.810 |                   |      |

150L :  $s=0.11581167\text{m}^2$  :  $v(\text{l/cm})=1.158$

7

Tanque RE0101 (167L de  $\text{N}_2\text{O}_4$ ):

Volume  $\text{VN}_2\text{O}_4(\text{litros})=h\text{N}_2\text{O}_4(\text{cm})\times 1.158\text{L/cm}$

8

Tanque RE0201 (167L de MMH): Volume

$\text{VMMH}(\text{litros})=h\text{MMH}(\text{cm})\times 1.158\text{L/cm}$

O nível zero não é conhecido com precisão, utilizaremos portanto, preferencialmente, as variações de altura

Observação : Nunca utilizar os 10% de propelente ficando no fundo do tanque (impurezas)

### **POSIÇÃO INICIAL DAS VÁLVULAS**

Controlar que as válvulas seguintes estejam FECHADAS

0.7L com nível

0.7L sem nível :  $s=0.00046453\text{ m}^2$  :

$v(\text{cm})=4.645\text{ ml}$

### **$\text{N}_2\text{O}_4$ : válvulas fechadas**

Válvula de isolamento do indicador

KROHNE superior VM1105

1

Válvula de isolamento do indicador

KROHNE inferior VM0104

Válvula de purga das linhas de propelentes que alimentam o indicador KROHNE VM0105

### **NÍVEL DO TANQUE 150L DE $\text{N}_2\text{O}_4$**

**(RE0101) NO INDICADOR DE NÍVEL**

**(NI0101)**

2

Abrir a válvula de isolamento superior do indicador KROHNE VM1105

3

Abrir a válvula de isolamento inferior do

- indicador KROHNE VM0104
- 4 Esperar que os níveis se equilibrem
- 5 Anotar o nível de  $N_2O_4$  na visualização =  
 $h'_{N_2O_4}$  em cm
- 6 Fechar a válvula de isolamento inferior do  
indicador KROHNE VM0104
- 7 Fechar a válvula de isolamento superior do  
indicador KROHNE VM1105
- MMH : válvulas fechadas**
- Válvula de isolamento do indicador  
KROHNE superior VM1205
- 8 Válvula de isolamento do indicador  
KROHNE inferior VM0204
- Válvula de purga das linhas de propelentes  
que alimentam o indicador KROHNE  
VM0205
- NÍVEL DO TANQUE 150L DE MMH  
(RE0201) NO INDICADOR DE NÍVEL  
(NI0201)**
- 9 Abrir a válvula de isolamento superior do  
indicador KROHNE VM1205
- 10 Abrir a válvula de isolamento inferior do  
indicador KROHNE VM0204
- 11 Esperar que os níveis se equilibrem
- 12 Anotar o nível de MMH na visualização =  
 $h'_{MMH}$  em cm
- 13 Fechar a válvula de isolamento inferior do  
indicador KROHNE VM0204
- 14 Fechar a válvula de isolamento superior do  
indicador KROHNE VM1205

Fim

#### 4.29 Enchimento do tanque de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, RE0101– OP 454

|                         |   |                      |      |
|-------------------------|---|----------------------|------|
| <b>OP</b><br><b>454</b> | <b>Enchimento do tanque de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, RE0101</b> | Operação<br>efetuada | Obs. |
|-------------------------|---|----------------------|------|

#### **N° RESP Ações a serem efetuadas**

**Objetivo** : Enchimento do tanque de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>  
175 L, RE0101 com 150 L utilizáveis

#### **Equipamento ;**

Matérias de segurança

Cilindro pressurizado de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

#### **DIA D-1 antes do enchimento**

- 1 Calcular a quantidade de propelente necessária para determinar o número de cilindros (levar em conta a perda de volume transferido devido a tensão de vapor saturado do propelente)
- 2 Levar o tanque N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> para dentro da sala de ensaios 24 horas antes do enchimento para permitir que as impurezas em suspensão decantem.  
Preparar ou montar o flexível equipado de transferência de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>
- 3 Assegurar-se da presença de um filtro 15 ou 8 µm no extremo do flexível para o transvasamento  
Verificar que o flexível se conecta a VM0101



- Solicitar a um funcionário habilitado para conduzir os cilindros de propelente.
- 4 Coordenar com o funcionário para que possa levá-lo, no dia seguinte, de volta a zona de armazenamento
- 5 Deslocar os cilindros até a sala de ensaios, do lado do  $N_2O_4$ ,  
Colocar nos seus lugares as correntes de proibição de acesso ao perímetro.
- 6 Assegurar-se da disponibilidade de meios de tratamento de vapores de propelentes ( $N_2O_4$ )

#### **DIA D (enchimento)**

- Ligar a sinalização de banco :
- Na sala de comando, no quadro
- 7 "signalisation-sécurité" AE6301
- Selecionar "ON" com o botão de chave e apertar sobre "TEST RUNNING "

#### **Preparação dos meios de segurança** OP 602

- 8 Controlar os equipamentos de luta contra incêndio (mangueiras prestes a entrar em ação + controle dos extintores adaptados ao tipo de fogo)
- 9 Ligar o extrator móvel
- 10 Colocar as correntes de proibição da sala de ensaios (lado da caldeira e de frente)
- 11 Colocar em funcionamento a ducha de segurança.
- 12 Preparar uma mangueira flexível para lavagem eventual

**Preparar os equipamentos anexos  
seguintes**

- |                           |  |  |
|---------------------------|--|--|
| 13                        | Montar o equipamento de transferência de propelente sobre o primeiro cilindro de $N_2O_4$ a ser esvaziado  |  |
| 14                        | Controlar para que todas as válvulas estejam fechadas nos painéis de pressurização e nas cestas de nitrogênio e como também todos os manômetros a 0 bar  |  |
| 15                        | Ativação do nitrogênio de serviço para as eletroválvulas de propelente para um dia de teste bilíquido; mudar o procedimento, fechando VM1409 (entrada do armário MMH CE1403) e VM1423 (entrada do armário de válvulas câmara CE1404) | OP411  |
| 16                        | Colocar em serviço o sistema de tratamento de vapor $N_2O_4$   | OP416  |
| 17                        | Ativar a trompa de água para colocar sob vácuo o reservatório de recuperação<br>Vazar a água da trompa no esgoto, esperando o aumento do nível do tanque subterrâneo de retenção de $N_2O_4$ )                                       | OPxxx  |
| <b>Na sala de comando</b> |  |  |
| 18                        | Ativar o sistema de controle comando do banco e os postos de supervisão  | OP551 -<br>SP1 de 1 à<br>7 e SP2<br>completo |
| 19                        | Controlar na bancada de comando e sobre a tela de supervisão que todas as válvulas eletro-pneumáticas de propelente estão  |  |

fechadas

(interruptores "CLOSE" com o visor vermelho iluminado quando a bancada for ativada)

20 \* Controlar PT1102 entre 1 e 2 bar sobre a página de visualização PROPELLANTS

21 No caso contrário, despressurizar RE0101, abrindo VP1103

22 Se o tanque está vazio, verificar o funcionamento do sensor de pressão, comparando-o a pressão atmosférica

Abrir VP1104, esperar a pressão se equilibrar, anotar o valor de PT1102 e fechar VP1104

### **POSIÇÃO INICIAL DAS VÁLVULAS DO SKID N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>**

23 Controlar que as seguintes válvulas estejam FECHADAS antes de começar a seqüência de enchimento

24 VM0101 válvula de enchimento dos reservatórios RE0101

25 VM0117 válvula de purga da interface de enchimento

26 VM0102 válvula de bloqueio da linha de alimentação do propulsor

27 VM0105 válvula de purga do nível KROHNE

28 No flexível do cilindro N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, controlar que todas as válvulas estejam fechadas

VM0701, bloqueio depois do flexível

VM0702, válvula purga flexível

VM0703, válvula purga lado cilindro  
VM0704, válvula agulha para regulagem  
pressão  
VM0705, torneira de cilin

### **ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>**

- 29 Conectar o flexível de enchimento (com o seu filtro) à válvula de enchimento VM0101
- 30 Conectar o flexível FX1701 do reservatório de recuperação N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> à válvula de purga da interface VM0117
- 31 Fazer vácuo no reservatório de recuperação RE1701 com a trompa d'água (TE1701) + colocar (recuar, enfiar) TE1701 na sua linha de refugo específico (evitar todo retorno de vapores de propelentes)
- 32 Abrir a válvula de purga da interface VM0117
- Abrir VM0701 para fazer vácuo no flexível de conexão.
- 33 CUIDADO! Verificar VM0705 para isolamento do cilindro antes do flexível deve estar fechada para não sugar propelente
- 34 Abrir lentamente VM0704 (válvula de agulha)
- 35 Esperar cerca de 10 minutos (fazendo vácuo)
- 36 Fechar VM0704 (válvula de agulha)
- 37 Fechar a válvula de purga da interface VM0117
- 38 Fechar a válvula VM1704 de perda de

vácuo do reservatório de recuperação

RE1701

Resfriamento do tanque RE0101 quando a temperatura do propelente está alta demais

- Abrir a válvula que permite regar o tanque

39

-

Não regar RE0101 se a capacidade do tanque subterrâneo de retenção de  $N_2O_4$  não foi aumentada)

### **Enchimento das linhas do nível KROHNE**

Abrir as válvulas do medidor KROHNE

40

NI0101 (superior VM1105 e depois inferior VM0104)

41

Esperar o equilíbrio dos níveis

42

Conferir o nível de  $N_2O_4$  no medidor Krohne  $h_{N_2O_4}$  cm

Cálculo do volume médio em litros VN204 =

$(h_{N_2O_4} - 14) \times 1,194$

43

Coefficiente (para  $h = 1$  cm) = [seção tanque  $(\pi \cdot 0,384^2/4) +$  seção Krohne]  $\times 10 =$  Volume total = litres

1,194 litros / cm  
Volume Fundo bomba = 8,5 l

44

Nível mínimo de propelente depois do ensaio (15% do volume total) = 26 L  
Volume útil disponível = litres

### **Enchimento das linhas do nível KROHNE**

45

Abrir lentamente VM0705 (torneira do cilindro)

46

Anotar o valor de da pressão de da garrafa sobre MA3701

- 47 Abrir 1/4 de volta VM0704 (válvula de  
agulha)
- 48 Esperar 5 minutos e controlar a existência  
de eventuais fugas
- ENCHIMENTO RE 0101 (120L de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)**
- 49 Abrir VP1103 por ação na bancada (alívio  
de pressão lento)
- Controlar no visor PT1102 que o
- 50 reservatório esteja despressurizando até a  
pressão atmosférica
- 51 Abrir a válvula de enchimento banco  
VM0101
- 52 Abrir 1/4 de volta suplementar VM0704  
(válvula de agulha)
- As operações das linhas x à y devem ser
- 53 feitas durante todo o tempo da transferência  
do N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>
- 54 Controlar o enchimento no visor KROHNE  
(NI 0101)
- Verificar a exatidão de posição comparando
- 55 o flutuador e a testemunha de nível  
(Aplicando nas paredes do nível Krohne um  
pequeno objeto metálico)
- Monitorar a diferença de pressão entre
- 56 MA3701 (cilindro) e PT1102 (pressão dentro  
do tanque RE0101)
- Monitorar o comportamento do flexível
- 57 (nota-se vibrações e tensão do flexível,  
sinal que o N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> esta sendo transferido  
para o tanque)
- 58 Abrir 1/4 de volta suplementar VM0704

- (válvula de agulha) quando MA3701 = 3 bar  
Abrir 1/4 de volta suplementar VM0704
- 59 (válvula de agulha) quando MA3701 = 2,9 bar  
Abrir 1/4 de volta suplementar VM0704
- 60 (válvula de agulha) quando MA3701 = 2,5 bar  
Esperar MA3701 = valor de PT1102 (1,6 bar)
- 61 Fechar VM0704 para anotar o valor de MA3701 em estático
- 62 Reabrir VM0704 de 1 volta e 1/4 se MA3701 > PT1102
- 63 Esperar a mudança de comportamento do flexível (Fim das vibrações e da tensão do flexível, sinal que o N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> não esta mais passando)
- 64 Esperar até o fim porque a quantidade de propelente transferido nos últimos segundos é importante
- 65 Fechar VM0705 (torneira de cilindro)
- 66 Fechar VM0704 (válvula de agulha)
- 67 Fechar VM0101 (torneira de cilindro)
- 68 Fechar VP1103 (alívio de pressão lento)
- 69 Anotar o nível atingido no tanque sobre hN<sub>2</sub>O<sub>4</sub> = cm  
NI0101 e a pressão do tanque RE0101 PT1102 = bar
- Esvaziamento do trecho VM0705 e VM0704**
- 71 Abrir VM1704 (válvula de sucção ao vácuo do reservatório de recuperação RE1701)
- 72 Desmontar o flexível FX1701 do tanque de

- recuperação de VM0117 (aproximar o flexível de extração para esta operação)
- 73 Tampar VM0117
- 74 Tampar provisoriamente o flexível FX1701
- 75 Desmontar a tampa de VM0703 (aproximar o flexível de extração para esta operação)
- 76 Desmontar a tampa de FX1701
- 77 Conectar FX1701 sobre VM0703
- Esperar 2 ou 3 minutos a descida de vácuo
- 78 sobre o manômetro do reservatório de recuperação
- 79 Abrir VM0703 (válvula purga lado do cilindro)
- 80 Esperar 5 minutos
- Se não existe mais cilindros para serem
- 81 esvaziados, continuar com este procedimento na linha w
- Se existe mais cilindros para serem
- 82 esvaziados, continuar com este procedimento na linha aqui abaixo

### **Troca de cilindro**

- 83 Desmontar o protetor de torneira do próximo cilindro
- Desconectar o equipamento de
- 84 transferência da torneira do cilindro (VM0705 )
- 85 Deixar VM0703 aberta (segurança)
- 86 Conectar o equipamento de transferência na torneira do novo cilindro (VM0705 )
- 87 Montar o protetor de torneira no antigo cilindro



- 88 Esperar 5 minutos (descida em vácuo)
- 89 Abrir VM0703 (válvula purga lado cilindro)  
Fechar a válvula VM1704 de perda de  
90 vácuo do reservatório de recuperação  
RE1701  
Voltar novamente para a linha a e continuar  
91 com o procedimento para começar  
novamente uma transferência de  $N_2O_4$
- Esvaziamento, limpeza do equipamento  
de transferência**
- 92 Fechar VM0703
- 93 Desconectar o flexível FX1701 de VM0703
- 94 Tampar VM0703 e a extremidade do flexível  
Desmontar a tampa de VM0117, (válvula de  
95 purga da interface de enchimento)
- 96 Conectar FX1701 sobre VM0117
- 97 Abrir VM0117 (válvula de purga da interface  
de enchimento)
- 98 Abrir VM0704 (válvula agulha)
- 99 Controlar VM0701 aberta
- 100 Esperar 10 minutos em vácuo
- Desativação do tratamento de vapor  $N_2O_4$**
- 101 Fechar VM1501 (bloqueio entrada do  
sistema de tratamento)
- 102 Fechar VM1510 (isolamento do manômetro  
PI1501)
- Desativação do Nitrogênio para comando  
das eletroválvulas  $N_2O_4$**
- 103 Desativação do Nitrogênio de serviço para  
as eletroválvulas propelente para um dia de teste bilíquido OP412

- 104 Fechar VM1401 (Bloqueio cesta Nitrogênio  
Alta pressão)
- 105 Abrir VM1403 (Alívio Nitrogênio Alta  
pressão alimentando as eletroválvulas da  
rede propelente)
- 106 Controlar PI1402 = 0 bar
- 107 Fechar VM1403 (Alívio Nitrogênio Alta  
pressão alimentando as eletroválvulas da  
rede propelente)

**Desconexão dos flexíveis e Arrumação**

Desmontar o reservatório de recuperação

RE1701

- 108 Fechar VM0117 (válvula de purga da  
interface de enchimento)
- 109 Desconectar o flexível FX1701 e tampar a  
extremidade
- 110 Fechar as válvulas VM1704, VM1705 para  
isolar o reservatório de recuperação
- 111 Tampar VM0117
- 112 Guardar o reservatório de enchimento
- Desmontar a interface de enchimento
- 113 Usando a flexível de extração de ar,  
Desconectar o flexível de enchimento de
- 114 VM0705 (torneira de cilindro)
- 115 Tampar esta extremidade do equipamento  
de enchimento
- 116 Montar o protetor de torneira no antigo  
cilindro
- 117 Desconectar o flexível de enchimento de  
VM0101 (bloqueio de enchimento do  
RE0101)

- 118 Recolocar todos os obturadores no lugar do lado do flexível e de VM0101
- 119 Guardar o equipamento de enchimento  
Evacuar os cilindros de nitrogênio
- 120 Pesar cada cilindro "vazio" e anotar  
Evacuar os cilindros "vazios" N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> do banco de ensaios para a zona de estocagem de
- 121 propelentes  
(ATENÇÃO, ficou no cilindro aproximadamente 10 litros de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)
- 122 Normalizar a transferência de propelentes na vizinhança do paiol de propelentes

#### **Estado final do Tanque RE0101**

- 123 Conferir o nível de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> sobre NI0101      h'N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>      cm
- 124 Cálculo do volume médio de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> transferido em litros VN204 = (h'N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> - hN<sub>2</sub>O<sub>4</sub>) \* 1,194 L/cm
- 125 Isolar o medidor KROHNE NL0101 fechando VM0104 depois VM1105
- 126 Apagar a sinalização do banco : Apertar sobre o botão "END OF TEST" no quadro AE6301
- 127 Caso necessite, conforme o pedido de ensaio, confirmar a colocação de sondas de amostragem para análise após o tiro

Fim de procedimento

#### 4.30 Enchimento do tanque de MMH, RE0201 – OP 454 BIS

|            |  |          |      |
|------------|--|----------|------|
| <b>OP</b>  |  |          |      |
| <b>454</b> | <b>Enchimento do tanque de MMH, RE0201</b> | Operação | Obs. |
| <b>BIS</b> |  | efetuada |      |

#### **N° RESP Ações a serem efetuadas**

**Objetivo :** Enchimento do tanque de MMH  
175 L, RE0201 com 150 L utilizáveis

#### **Equipamento ;**

Matériaiais de segurança

Tambores de MMH

#### **DIA D-1 antes do enchimento**

- |   |     |   |
|---|-----|---|
| 1 | DT  | Calcular a quantidade de propelente necessária para determinar o número de cilindros (considerar a perda de volume transferido devido a tensão de vapor saturado do propelente)                             |
| 2 | ERG | Levar o tambores de MMH para dentro da sala de ensaios 24 horas antes do enchimento para permitir que as impurezas em suspensão decantem.<br>Preparar ou montar o flexível equipado de transferência de MMH |
| 3 | ERG | Assegurar-se da presença dum filtro 15 ou 8 µm no extremo do flexível para o transvasamento   |

- Verificar que o flexível se conecta a VM0201
- Solicitar a um funcionário habilitado para conduzir os cilindros de propelente.
- 4 DT Coordenar com o funcionário para que possa levá-lo, no dia seguinte, de volta a zona de armazenamento
- 5 ERG Deslocar os cilindros até a sala de ensaios, do lado do MMH,  
Colocar nos seus lugares as correntes de proibição de acesso ao perímetro.
- 6 ERG Assegurar-se da disponibilidade de meios de tratamento de vapores de propelentes (MMH)

#### **DIA D (enchimento)**

- Ligar a sinalização de banco :
- Na sala de comando, no quadro
- 7 DT "signalisation-sécurité" AE6301  
Selecionar "ON" com o botão de chave e apertar sobre "TEST RUNNING "
- Preparação dos meios de segurança**
- 8 ERG Controlar os equipamentos de luta contra incêndio (mangueiras prestes a entrar em ação e controle dos extintores adaptados ao tipo de fogo)
- 9 ERG Ligar o extrator móvel
- 10 ERG Colocar as correntes de proibição da sala de ensaios (lado da caldeira e de frente)
- 11 ERG Colocar em funcionamento a ducha de segurança.

OP 602

- |  |     |   |                              |
|--|-----|---|------------------------------|
| 12   | ERG | Preparar uma mangueira flexível para lavagem eventual   |                              |
| 13   | ERG | Preparar um balde com água, a proximidade, para cobrir as peças poluídas  |                              |
| <b>Preparar os Equipamentos anexos seguintes</b> |     |   |                              |
| 14   | ERG | Controlar para que todas as válvulas estejam fechadas nos painéis de pressurização e nas cestas de nitrogênio, e também todos os manômetros a 0 bar |                              |
| 15   | ERG | Ativação do nitrogênio de serviço para as eletroválvulas propelente para um dia de teste bilíquido  | OP411<br>parcial para<br>MMH |
| 16   | ERG | Colocar em serviço o sistema de tratamento de vapor MMH   | OP417                        |
| 17   | ERG | Preparar o reservatório de recuperação e verificar seu funcionamento correto  |                              |
| 18   | ERG | Ativar a trompa de água para colocar sob vácuo o reservatório de recuperação  | OPxxx                        |

**Na sala de comando**

- |    |     |  |   |
|----|-----|--|---|
| 19 | MES | Ativar ou controlar o funcionamento do sistema de controle comando do banco e os postos de supervisão  | OP551 -<br>SP1 de 1 à<br>7 e SP2<br>completos |
| 20 | DT  | Controlar para que todas as válvulas eletro-pneumáticas de propelente estejam fechadas (interruptores "CLOSE" com o visor vermelho iluminado quando a bancada for ativada) |   |

- 21 DT \* Controlar PT1202 entre 1 e 2 bar sobre a página de visualização PROPELLANTS
- 22 DT No caso contrário, despressurizar RE0201, abrindo VP1203
- 23 DT Se o tanque está vazio, verificar o funcionamento do sensor de pressão, comparando-o à pressão atmosférica
- Abrir VP1204, esperar a pressão se equilibrar, anotar o valor de PT1202 e Fechar VP1204

**POSIÇÃO INICIAL DAS VÁLVULAS DO SKID MMH**

- 24 ERG Controlar para que as seguintes válvulas estejam FECHADAS
- 25 ERG VM0201 válvula de enchimento dos reservatórios RE0201
- 26 ERG VM0217 válvula de purga da interface de enchimento
- 27 ERG VM0202 válvula de bloqueio da linha de alimentação do propulsor
- 28 ERG VM0205 válvula de purga do nível KROHNE NI0201

**Enchimento das linhas do nível KROHNE**

- Abrir as válvulas do medidor KROHNE
- 29 ERG NI0201 (superior VM1205 e depois inferior VM0204)
- 30 ERG Esperar o equilíbrio dos níveis
- 31 ERG Conferir o nível de MMH no medidor hMMH=  
Krohne cm

- Cálculo do volume médio em litros VMMH  
 $= (hMMH-14) \times 1,194$
- 32 DT Coeficiente (para  $h = 1$  cm) = [seção tanque  
 $(\pi * 0,384^2/4) +$  seção Krohne]  $\times 10 =$   
 1,194 litros / cm  
 Volume Fundo bomba = 8,5 l
- 33 DT Nível mínimo de propelente depois do  
 ensaio (15% do volume total) = 26 L
- 34 ERG Apagar as luzes do banco (que não são a  
 prova de explosão )

**Operações de preparação antes de  
 equipar o tambor (tonel)**

- 35 ERG Trazer o cilindro de nitrogênio para  
 pressurização perto do tambor de MMH
- 36 ERG Prender o cilindro de nitrogênio no skid  
 MMH (para impedir sua queda)
- 37 ERG Os funcionários que vão trabalhar com o  
 propelente devem vestir o equipamento  
 individual de proteção (botas, luvas,  
 vestido anti-ácido, máscara com filtro)
- 38 ERG Preparar a 1era parte do sub sistema de  
 esvaziamento do tambores (incluindo  
 VM0802 e o tubo mergulhador). Válvula  
 VM0802 fechada.  
 Desconectar o flexível FX0801 para que  
 não atrapalhe quando for Fechar o tambor  
 rosqueando o sistema.



- 39      ERG      Preparar a primeira parte do sub sistema de pressurização do tambores (incluindo VM3803, MA3801, válvula anti retorno CA3801 etFX3802). Válvula VM3803 fechada.
- 40      ERG      Desconectar o flexível FX3801 na altura de VM3801 para que permita o movimento de rotação quando Fechar
- 40      ERG      Conectar a segunda parte do subsistema de pressurização ao cilindro de nitrogênio (incluindo FX3801, FI3801, CA3802, VM3802). Conectar FX3801 ao regulador de pressão DM3801 do cilindro. Verificar que o regulador esta inativo.

**Montar o equipamento de transferência sobre o tambores**

Ver também OP407

- 41      ERG      Tirar o chumbo lacrando o tambores
- 42      ERG      Durante as operações que seguem, aproximar a entrada do flexível de extração ao mais perto da rolhá para sugar os vapores emitidos
- 43      ERG      Abrir lentamente o pequeno tampão do tambores para aliviar a pressão residual dentro do tambores (atênção às projeções)
- 44      ERG      Depositar o pequeno tampão dentro do balde de água
- 45      ERG      Rosquear sobre o tambor a primeira parte do subsistema de pressurização (incluindo

- VM3803, MA3801, válvula anti-retorno  
CA3801 e FX3802. Não esquecer da junta  
de Teflon e apertar para obter a  
estanquicidade
- 46    ERG    Conectar a extremidade do flexível de  
pressurização FX3801 (incluindo FI3801,  
CA3802 e VM3802) na válvula VM3803.
- 47    ERG    Abrir o grande tampão do tambores  
(atenção às projeções)
- 48    ERG    Depositar o grande tampão dentro do  
balde de água
- 49    ERG    Rosquear sobre o tambor a segunda parte  
do subsistema de pressurização (incluindo  
VM0802 e tubo mergulhador). Não  
esquecer da junta de Teflon
- 50    ERG    Antes de apertar o tampão, regular a altura  
de mergulho do tubo. Enfiar o tubo até ele  
tocar o fundo e fazê-lo subir de 1 cm  
aproximadamente (o corte em diagonal do  
tubo vai originar um resto de propelente de  
2 cm no fundo do tambor)
- 51    ERG    Apertar o tampão para obter a  
estanquicidade
- 52    ERG    Conectar a extremidade do flexível de  
esvaziamento FX0801 (incluindo FI0801,  
VM0803 et VM0801) na válvula VM0802.
- 53    ERG    Conectar VM0801 (outra extremidade do  
flexível de esvaziamento) na válvula  
VM0201

## ENCHIMENTO DO TANQUE MMH

- Nos flexíveis do sistema de transferência,  
controlar para que todas as válvulas  
estejam fechadas
- 54    ERG    VM0801, bloqueio depois do flexível de  
              esvaziamento  
              VM0802, bloqueio antes do flexível de  
              esvaziamento  
              VM0803, válvula purga do flexível de  
              esvaziamento  
              VM3801, bl
- 55    ERG    Fazer vácuo no reservatório de  
              recuperação RE1801 com a trompa d'água  
              (TE1801) e colocar (recuar, enfiar) TE1801  
              na sua linha de refugo específico (evitar  
              todo retorno de vapores de propelentes)  
              Conectar o flexível FX1801 do reservatório
- 56    ERG    de recuperação MMH à válvula de purga  
              da interface VM0217
- 57    ERG    Abrir a válvula de purga da interface  
              VM0217
- Abrir VM0801 para fazer vácuo no flexível  
              de conexão.
- 58    ERG    CUIDADO! Verificar VM0802 para  
              isolamento do cilindro, antes do flexível  
              deve estar fechada para não sugar  
              propelente

### **Pressurização do tambor**

- 59    ERG    Colocar a extremidade livre de FX3802 longe dos operadores
- 60    ERG    Abrir a torneira do cilindro de nitrogênio  
Abrir o regulador de pressão DM3801 e
- 61    ERG    regulá-lo sobre 0,5 bar relativos (1,5 bar absolutos) e esperar progressivamente 6 psi (320 mbar) e depois 8 psi (560 mbar)
- 62    ERG    Abrir lentamente VM3803 e esperar progressivamente 6 psi (320 mbar) e depois 8 psi (560 mbar) sobre MA3801

### **Fim de colocar o flexível sob vácuo**

- 63    ERG    Esperar cerca de 10 minutos (fazendo vácuo)
- 64    ERG    Fechar a válvula de purga da interface VM0217
- 65    ERG    Fechar a válvula VM1804 de perda de vácuo do reservatório de recuperação RE1801

### **Enchimento das linhas do nível**

#### **KROHNE**

- 66    ERG    Abrir as válvulas do medidor KROHNE NI0201 (superior VM1205 e depois inferior VM0204)
- 67    ERG    Esperar o equilíbrio dos níveis
- 68    ERG    Conferir o nível de MMH no medidor Krohne                                   hMMH=  
cm

|    |    |  |                                       |
|----|----|--|---------------------------------------|
|    |    | Cálculo do volume médio em litros VMMH<br>= (hMMH-14) x 1,194  |                                       |
| 69 | DT | Coeficiente (para h =1 cm) = [seção tanque<br>(Pi * 0,384 <sup>2</sup> /4) + seção Krohne] x 10 =<br>1,194 litros / cm | Volume<br>total =<br>litros           |
|    |    | Volume Fundo bomba = 8,5 l   |                                       |
| 70 | DT | Nível mínimo de propelente depois do<br>ensaio (15% do volume total) = 26 L  | Volume útil<br>disponível =<br>litros |

### Enchimento das linhas do nível

#### KROHNE

|    |     |   |
|----|-----|---|
| 71 | ERG | Abrir lentamente VM0802 (bloqueio antes<br>do flexível de esvaziamento) |
| 72 | ERG | Esperar 5 minutos e controlar a existência<br>de eventuais fugas        |

#### ENCHIMENTO RE 0201 (120L de MMH)

|    |     |  |
|----|-----|--|
| 73 | ERG | Abrir VP1203 por ação na bancada (alívio<br>de pressão lento)        |
|    |     | Controlar no visor PT1102 que o                                      |
| 74 | ERG | reservatório esteja despressurizando até a<br>pressão atmosférica    |
| 75 | ERG | Abrir a válvula de enchimento banco<br>VM0201                        |
| 76 | ERG | Controlar MA3801 = 7 psi (pressão<br>dinâmica)                       |
|    |     | <u>As operações das linhas x à y devem ser</u>                       |
| 77 | ERG | <u>feitas durante todo o tempo da</u><br><u>transferência do MMH</u> |

- 78      ERG      Controlar o enchimento no visor KROHNE  
(NI 0201)
- 79      ERG      Retirar as máscaras de gás mais deixa-las  
consigo perto da mão  
Verificar a exatidão de posição  
comparando o flutuador e a testemunhá de
- 80      ERG      nível  
(Aplicando nas paredes do nível Krohne  
um pequeno objeto metálico)  
A velocidade de enchimento é de
- 81      ERG      velocidade de subida da bóia magnética do  
nível Krohne e comparar com o valor  
anunciado.  
Monitorar o comportamento do flexível
- 82      ERG      (notam-se vibrações e tensão do flexível,  
sinal que o MMH está sendo transferido  
para o tanque)  
Quando o tambor esta quase vazio,
- 83      ERG      inclinar o tambores afim de recuperar o  
máximo de propelente; (calcar o tambor  
nesta posição)

**Operações no fim de esvaziamento de  
um tambor**

- 84      ERG      Esperar a mudança de comportamento do  
flexível (Fim das vibrações e da tensão do  
flexível, sinal que o MMH não está mais  
passando)
- 85      ERG      Fechar VM0802 para anotar o valor de                      MA3801 =                      psi  
MA3801 em estático

- |    |     |   |  |               |
|----|-----|---|--|---------------|
| 86 | ERG | Fechar VM0201 (válvula de enchimento banco)                                 |  |               |
| 87 | ERG | Fechar V3803 (bloqueio da pressurização)                                    |  |               |
| 88 | DT  | Fechar VP1103 (alívio de pressão lento)                                     |  |               |
| 89 | ERG | Fechar a torneira de cilindro de nitrogênio                                 |  |               |
| 90 | ERG | Desativar o regulador de pressão DM3801                                     |  |               |
| 91 | ERG | Anotar o nível atingido no tanque sobre NI0101 e a pressão do tanque RE0101 | hN <sub>2</sub> O <sub>4</sub> =<br>PT1102 = | cm<br><br>bar |

**Esvaziamento do trecho VM0802 e VM0801**

- |     |     |  |  |  |
|-----|-----|--|--|--|
| 92  | ERG | Abrir VM1804 (válvula de sucção ao vácuo do reservatório de recuperação RE1801)                                      |  |  |
| 93  | ERG | Abrir VM0217 (válvula de purga da interface)   |  |  |
| 94  | ERG | Esperar 10 minutos   |  |  |
| 95  | ERG | Fechar VM0801  |  |  |
| 96  | ERG | Fechar VM0217  |  |  |
| 97  | ERG | Colocar sobre o rosto a máscara a prova de gás   |  |  |
| 98  | ERG | Desmontar o flexível FX1801 do tanque de recuperação de VM0217 (aproximar o flexível de extração para esta operação) |  |  |
| 99  | ERG | Tampar VM0217  |  |  |
| 100 | ERG | Tampar provisoriamente o flexível FX1801   |  |  |

**Despressurização do trecho de  
pressurização dos tambores**

- Conectar o flexível FX1801 sobre a válvula
- 101    ERG    VM3802 (purga do flexível de  
                  pressurização)
- 102    ERG    Abrir VM3802 (purga do flexível de  
                  pressurização)
- 103    ERG    Esperar cerca de 1 minuto
- Abrir lentamente DM3801 e monitorar o
- 104    ERG    nível de vácuo sobre MA1801 para que  
                  não suba demais.
- 105    ERG    Fechar DM3803 quando não há mais  
                  pressão (manômetro HP em 0 bar)
- Abrir lentamente VM3803 (bloqueio de
- 106    ERG    linha de pressurização) e Monitorar o nível  
                  de vácuo sobre MA1801 para que não  
                  suba demais.
- Verificar que a pressão no manômetro
- 107    ERG    MA3801 é a pressão atmosférica (esperar  
                  aproximadamente 10 minutos)
- 108    ERG    Fechar VM3803 (bloqueio de linha de  
                  pressurização)
- 109    ERG    Fechar VM3802 (purga flexível de  
                  pressurização)
- 110    ERG    Desconectar FX0801 da válvula VM0802 e  
                  tampar o flexível
- 111    ERG    Desconectar FX1801 da válvula VM3802  
                  (tampar VM3802)
- 112    ERG    Conectar FX1801 sobre VM0802
- 113    ERG    Abrir VM0802



**Mudar de tambores e tampar os  
tambores vazio**

- 114    ERG    Colocar as máscaras a prova de gás
- 115    ERG    Abrir a torneira alimentando o tubo flexível  
de água
- 116    ERG    Colocar na posição certa a mangueira  
flexível de extração de vapores
- 117    ERG    Desapertar ligeiramente o sistema que  
segura firme no tubo mergulhador e fazer  
subir o tubo de 10 cm.
- 118    ERG    Esperar para deixar escorrer.
- 119    ERG    Continuar levantando o tubo mergulhador  
sem tirá-lo completamente.
- 120    ERG    Fechar VM0802
- 121    ERG    Desconectar FX3801 no nível de VM3803  
e tampar as 2 extremidades
- 122    ERG    Retirar o equipamento de pressurização do  
tambor
- 123    ERG    Tampar com o pequeno tampão que se  
encontra no balde de água
- 124    ERG    Caso tenha mais de um tambor para  
transferir, Montar o equipamento de  
pressurização sobre o tambores cheio  
seguinte as diretivas da linha zz até zz1
- 125    ERG    Extrair o tubo do tambor vazio
- 126    ERG    Caso não tenha mais tambores para  
transferir, lavá -lo debaixo de água
- 127    ERG    Retirar o tampão furado e tampar o tambor  
com o grande tampão que se encontra no  
balde de água (tirar a junta de teflon)

- 128    ERG    Caso tenha mais de um tambor para transferir, montar o equipamento de pressurização sobre os tambores cheios seguindo as diretivas da linha vv até vv1
- 129    ERG    Inundar a parte de cima do tambor com água (estanquicidade)
- 130    ERG    Neutralizar os restos de propelente no tubo mergulhador, deixando debaixo de água numa solução de ácido acético e água
- 131    ERG    Mudar a posição do tambor para que não atrapalhe o decorrer das operações
- 132    ERG    Voltar novamente para a linha propelente e continuar com o procedimento para começar novamente uma transferência de MMH
- 133    ERG    Caso não tenham mais tambores para transferir continuar o procedimento aqui abaixo

### **Desativação do tratamento de vapor**

#### **MMH**

- 134    ERG    Fechar VM1603 (Bloqueio entrada sistema de tratamento)
- 135    ERG    Fechar VM1610 (Isolamento Manômetro PI1601)

### **Desativação do Nitrogênio para comando das eletroválvulas MMH**

- 136    ERG    Desativação do Nitrogênio de serviço para as eletroválvulas propelente para um dia de teste bilíquido    OP412

- 137    ERG    Fechar VM1401 (Bloqueio cesta Nitrogênio Alta pressão)  
Abrir VM1403 (Alívio Nitrogênio Alta
- 138    ERG    pressão alimentando as eletroválvulas da rede propelente)
- 139    ERG    Controlar PI1402 = 0 bar  
Fechar VM1403 (Alívio Nitrogênio Alta
- 140    ERG    pressão alimentando as eletroválvulas da rede propelente)

**Desconexão dos flexíveis e arrumação**

Desmontar o reservatório de recuperação

RE1801

- 141    ERG    Desconectar o flexível FX1801 e tampar a extremidade
- 142    ERG    Fechar as válvulas VM1804, VM1805 para isolar o reservatório de recuperação
- 143    ERG    Guardar o reservatório de enchimento  
Desmontar a interface de enchimento  
Desconectar o flexível de enchimento de
- 144    ERG    VM0201 (bloqueio de enchimento do RE0201)
- 145    ERG    Recolocar todos os obturadores no lugar do lado do flexível FX1801 e de VM0201
- 146    ERG    Guardar o equipamento de enchimento  
Desconectar o flexível de pressurização do
- 147    ERG    cilindro de nitrogênio ou do regulador de pressão MA3801

Evacuar os tambores de MMH

- 148    ERG    Pesar cada tambore "vazios" e anotar
- Evacuar os tambore "vazios" MMH do
- 149    ERG    banco de ensaios para a zona de
- estocagem de propelentes
- 150    ERG    Normalizar a transferênça de propelentes
- na vizinhança do paiol de propelentes

**Estado final do Tanque RE0201**

- 151    ERG    Conferir o nível de MMH sobre NI0201
- Cálculo do volume médio de MMH
- 152    ERG    transferido em litros  $V_{MMH} = (h'_{MMH} -$
- $h_{MMH}) * 1,194 \text{ L/cm}$
- 153    ERG    Isolar o medidor KROHNE NL0201
- fechando VM0204 depois VM1205
- Caso necessite, conforme o pedido de
- 154    ERG    ensaio, confirmar a colocação de sondas
- de amostragem para análise após o tiro

Fim de procedimento

**4.31 Procedimento de esvaziamento com formação de vácuo nas linhas motor N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> e MMH – OP 455**

| <b>OP<br/>455</b> | <b>Procedimento de esvaziamento com formação de vácuo nas linhas motor N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> e MMH</b>  | Operação<br>efetuada | Obs. |
|-------------------|--|----------------------|------|
| <b>Nº</b>         | <b>RESP</b>  |                      |      |
|                   | <b>Ações a serem efetuadas</b>   |                      |      |
|                   | <b>Objetivo:</b> Eliminar ao máximo o líquido nas interfaces do motor antes de intervir na linha motor   |                      |      |
|                   | <u>Materiais utilizados</u> : Extratores de ar<br>Trole para fazer vácuo<br>Reservatório de recuperação N <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (RE1701) e MMH (RE1801) com trompas de vácuo |                      |      |
|                   | <b>** Esvaziamento da linha motor N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> **</b>  |                      |      |
| 1                 | Por o extrator da câmara em serviço  |                      |      |
| 2                 | Instalar o reservatório de recuperação RE1701 e a sua trompa de vácuo TE1701   |                      |      |
| 3                 | Controlar o recolhimento da trompa a água no seu esgoto específico (a fim de evitar o retorno de vapores de propelente)  |                      |      |
| 4                 | Colocar a trompa a água TE1701 em serviço. Abrir a água e esperar que o tubo de aspiração (plástico reforçado) se esvazie  |                      |      |
| 5                 | Despressurizar o reservatório de recuperação RE1701. Abrir a válvula   |                      |      |

- VM1704 (isolamento da aspiração entre trompa e reservatório)
- 6 Retirar, com o extrator, o tampão da válvula de purga do motor
- 7 Conectar a mangueira flexível de recuperação FX1701 na válvula de purga VM0112
- 8 Controlar que esteja fechada a válvula de bloqueio da câmara VP0101 (verificação visual do topo da plataforma)
- 9 Abrir a válvula de isolamento VM1705 no RE1701 (válvula de esvaziamento para o reservatório de recuperação)
- 10 Esvaziar a linha de  $N_2O_4$  abrindo a válvula VM0112 (purga de linha motor)
- 11 Esperar 3 min e depois fechar a válvula VM0112
- 12 Fechar a válvula VM1705 (válvula de esvaziamento para o reservatório)
- 13 Fechar a válvula VM1704 do tubo de aspiração e parar a trompa a água
- 14 Desconectar a mangueira flexível FX1701 do lado da purga motor
- 15 Conectar o trole de tiragem à vácuo (lado combustível) na válvula de purga VM0112 e fazer vácuo durante 30 min a fim de descontaminar a linha motor
- 16 Fechar a válvula VM0112 e desconectar o trole de tiragem à vácuo
- 17 Recolocar o tampão na válvula VM0112

ITF P426

- 18 Por o extrator da câmara em serviço se necessário
- 19 Instalar o reservatório de recuperação RE1801 e a sua trompa de vácuo TE1801
- 20 Controlar o recolhimento da trompa a água no seu esgoto específico (a fim de evitar o retorno de vapores de propelente)
- 21 Colocar a trompa a água TE1801 em serviço. Abrir a água e esperar que o tubo de aspiração (plástico reforçado) se esvazie
- 22 Despressurizar o reservatório de recuperação RE1801. Abrir a válvula VM1804 (isolamento da aspiração entre trompa e reservatório)
- 23 Retirar, com o extrator, o tampão da válvula de purga do motor
- 24 Conectar a mangueira flexível de recuperação FX1801 na válvula de purga VM0213
- 25 Controlar que esteja fechada a válvula de bloqueio da câmara VP0201 (verificação visual do topo da plataforma)
- 26 Abrir a válvula de isolamento VM1805 no RE1801 (válvula de esvaziamento para o reservatório de recuperação)
- 27 Esvaziar a linha de MMH abrindo a válvula VM0213 (purga de linha motor)
- 28 Esperar 3 min e depois fechar a válvula VM0213
- 29 Fechar a válvula VM1805 (válvula de

- esvaziamento para o reservatório)
- 30 Fechar a válvula VM1804 do tubo de  
aspiração e parar a trompa a água ITF P426
- 31 Desconectar a mangueira flexível FX1801  
do lado da purga motor
- 32 Conectar o trole de tiragem à vácuo (lado  
combustível) na válvula de purga VM0213  
e fazer vácuo durante 30 min a fim de  
descontaminar a linha motor
- 33 Fechar a válvula VM0213 e desconectar o  
trole de tiragem à vácuo
- 34 Recolocar o tampão na válvula VM0213

Fim



**4.32 Procedimento para tiragem a vácuo de um trecho das linhas de alimentação N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> ou MMH para descontaminação – OP 456**

|                   |  |                      |      |
|-------------------|--|----------------------|------|
| <b>OP<br/>456</b> | <b>Procedimento para tiragem à vácuo de um trecho das linhas de alimentação N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> ou MMH para descontaminação</b>   | Operação<br>efetuada | Obs. |
| <b>Nº RESP</b>    | <p><b>Ações a serem efetuadas</b></p> <p><b>Objetivo:</b> Colocar sob vácuo um trecho das linhas N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> ou MMH para descontaminação</p> <p><b>ATENÇÃO :</b> Se o trecho de linhas a contém um <b>medidor de vazão</b>, esta operação demanda uma atenção especial para não estragar os medidores de vazão volumétrica na linha, os quais estão sobre uma forte vazão impulsional (abrir as válvulas lentamente)</p> <p><u>Materiais utilizados:</u></p> <p>-trole de tiragem à vácuo</p> <p>-Extrator de ar e materiais de proteção</p> <p><b>** COLOCAR SOB VÁCUO UM TRECHO DA LINHA DE ALIMENTAÇÃO N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> ou MMH para descontaminação**</b></p> <p><b>Colocar em serviço o trole de tiragem a vácuo</b></p> <p>Colocar em serviço o sistema de extração dos vapores na câmara de vácuo</p> | EX                   | OBS. |

1

2 Aproximar o trole de tiragem a vácuo e  
verificar se todas as válvulas seguintes  
estão fechadas (linha 3 à 7)

3 Lado do MMH no trole de tiragem

4 VM4201(válvula de isolamento  
superior do tanque criogênico),

5 VM4202 (válvula de isolamento  
inferior do tanque criogênico),

6 VM4203 (válvula de quebrar vácuo),  
VM4204, VM4205, VM4206, válvulas

7 de isolamento dos flexíveis FX4203,  
FX4204, FX4205 respectivamente),

8 VM4207 (válvula de isolamento do  
sensor de vácuo PT4201)

9 Lado do N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> no trole de tiragem

VM4101(válvula de isolamento  
superior do tanque criogênico),

10 VM4102 (válvula de isolamento  
inferior do tanque criogênico),

11 VM4103 (válvula de quebrar vácuo),  
VM4104, VM4105, VM4106, válvulas

12 de isolamento dos flexíveis FX4103,  
FX4204, FX4205 respectivamente),

13 VM4107 (válvula de isolamento do  
sensor de vácuo PT4101)

Ligar (MAL) os flexíveis de alívio FX 4101  
(oxidante) e FX 4201 (combustível) das  
bombas de palhetas às respectivas  
exaustões ao ar livre

14

Ligar o quadro do trole à alimentação  
elétrica (220 V)

15

- 16 Ligar as bombas de palhetas PV4201 e PV4201, deixando-as funcionar durante 15 minutos com admissão de ar (sistema especial disponível sobre a bomba de palhetas) para aquecer o óleo, depois colocar os tanques criogênicos em vácuo abrindo VM4101 e VM4201
- 17 Encher os tanques criogênicos EF4201 e EF4201 de Nitrogênio líquido (observar os níveis de LN2 a cada 15 minutos e enchê-los novamente se for necessário)
- \*\* COLOCAR SOB VÁCUO UM TRECHO DA LINHA DE ALIMENTAÇÃO MOTOR em MMH para descontaminação\*\***
- 18 Sobre a linha de propelente à ser descontaminada, escolher um ponto de purga A (com válvula de isolamento VM<sub>purga</sub>) e isolar o trecho a ser descontaminado.
- No caso das linhas de alimentação motor MMH, a válvula VM0213
- 19 Retirar o obturador da válvula (ou das válvulas) de purga VM<sub>purga</sub> (por exemplo, VM0213) utilizando o extrator de ar e luvas anti-ácido
- 20 Ligar a mangueira flexível FX4203 do trole de tiragem à vácuo (ou se já utilizada, os flexíveis FX4204 e FX4205) sobre a válvula manual de purga VM<sub>purga</sub> dos trechos a serem descontaminados (por exemplo, VM0213)

- 21 Abrir lentamente VM4207 (válvula de isolamento do sensor de vácuo PT4201)
- 22 Abrir lentamente a válvula manual de isolamento VM4202 (e também VM4201 se esta foi fechada)
- 23 Controlar a descida do vácuo até que seja menor que 5 mbar controlada pelo transmissor de pressão PT4201
- 24 Abrir as válvulas manuais de isolamento VM4204, VM4205, VM4206 conforme precisar
- 25 Abrir a(s) válvula(s) manual(is) de purga VM<sub>purga</sub> escolhida(s) do **lado MMH**  
**\*\* COLOCAR SOB VÁCUO UM TRECHO DA LINHA DE ALIMENTAÇÃO N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> para descontaminação\*\***
- 26 Sobre a linha de propelente à ser descontaminada, escolher um ponto de purga A (com válvula de isolamento VM<sub>purga</sub>) e isolar o trecho a ser descontaminado.  
No caso das linhas de alimentação motor N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>, a válvula VM0112
- 27 Retirar o obturador da válvula (ou das válvulas) de purga VM<sub>purga</sub> (por exemplo, VM0112) utilizando o extrator de ar e luvas anti-ácido
- 28 Ligar a mangueira flexível FX4103 do trole de tiragem à vácuo (ou se já utilizada, os flexíveis FX4104 e FX4105) sobre a válvula manual de purga VM<sub>purga</sub> dos

- trechos a serem descontaminados (por exemplo, VM0112)
- 29 Abrir lentamente VM4107 (válvula de isolamento do sensor de vácuo PT4101)
- 30 Abrir lentamente a válvula manual de isolamento VM4102 (e também VM4101 se esta foi fechada)
- 31 Controlar a descida do vácuo até que seja menor que 5 mbar controlada pelo transmissor de pressão PT4101
- 32 Abrir as válvulas manuais de isolamento VM4104, VM4105, VM4106 conforme precisar
- 33 Abrir a ou as válvulas manuais de purga VM<sub>purga</sub> escolhidas do **lado N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>**

#### **Dos Lados do MMH e N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>**

- Esperar durante 30 minutos para descontaminação (monitorar os patamares de pressão sobre
- 34 PT4201 fazendo ações linha 19 e 20)  
PT4101 fazendo ações linha 21 e 22)
- 35 Isolar a bomba e o tanque criogênico do lado das linhas de MMH e N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> fechando as válvulas manuais VM4102 e VM 4201
- 36 Controlar a manutenção do vácuo: a subida de pressão não deve ultrapassar 5 mbar durante 5 minutos sobre os sensores PT4101 e PT4201
- 37 Reabrir a válvula manual VM4202

- 38 Fechar a válvula ou as válvulas de purga  
**VM**<sub>purga</sub> ( VM0112 lado MMH ET VM0213  
lado N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>
- 39 Fechar todas as válvulas do trole  
Desconectar (desmontar) e obturar as
- 40 mangueiras flexíveis do trole de tiragem a  
vácuo
- 41 Obturar a ou as válvulas manuais de purga
- 42 Evacuar o trole de tiragem a vácuo para a  
área de limpeza
- 43 Limpar o tanque criogênico com água no  
lugar previsto para esta operação. Atenção  
para que não se misturem naquele  
momento o MMH e o N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

Fim

**4.33 Procedimento de enchimento das linhas motor com propelente  
– OP 457**

|                   |   |   |           |
|-------------------|---|---|-----------|
| <b>OP<br/>457</b> | <b>Procedimento de enchimento das linhas motor com propelente</b> | Operação<br>efetuada  | Obs.      |
| <b>Nº</b>         | <b>RESP</b>   | <b>Ações a serem efetuadas</b>  | <b>EX</b> |
|                   |   | <b>Objetivo:</b> Preparar com propelentes as linhas do motor antes do tiro e controlar os medidores de vazão  | OBS.      |
|                   |   | SUPÕE-SE PARA ESTA AÇÃO QUE AS LINHAS FORAM PREVIAMENTE TIRADAS A VÁCUO (com atenção para os medidores de vazão)  |           |
|                   |   | <b>** NA SALA DE TESTES **</b>  |           |
|                   |   | <u>Manobra manual</u> : ações linha 1 à 3 para poder manobrar manualmente as válvulas de barragem de propelente para câmara de vácuo VP0101 e VP0201 sem pressão de comando |           |
| 1                 |   | Fechar a válvula VM1423 (bloqueio do nitrogênio alimentando a caixa de eletroválvulas CE1404)   |           |
| 2                 |   | Esperar que a pressão nos tubos baixe   |           |
| 3                 |   | Fechar a válvula VM1424, válvula de bloqueio do nitrogênio alimentando as eletroválvulas da caixa CE1404  |           |
| 4                 |   | Por um funcionário com rádio para abrir manualmente as válvulas de barragem do propelente para a câmara de vácuo  |           |

## **ENCHIMENTO DA LINHA N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>**

**\*\* NA SALA DE COMANDO \*\***

5 Verificar que a alimentação da(s) válvula(s)  
do motor esteja cortada

6 Controlar a pressurização do circuito N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>  
nos sensores PT1102 e PT0101; valores  
das pressões inferiores a 5 Bar, limitadas  
entre 3 e 5 bar

7 Controlar Pressão da linha motor N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> no  
PT0102 = 0 bar absolutos

8 Pedir ao operador para abrir manualmente  
e lentamente a válvula de bloqueio da  
câmara VP0101. Esta operação demanda  
uma atenção especial para não danificar  
os medidores de vazão volumétrica na  
linha, os quais estão sobre uma forte  
vazão impulsional

Supervisar o equilíbrio das pressões nos  
sensores seguintes :

9 PT1102 (pressão do tanque de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>  
escolhido),  
PT0101 (pressão de linha N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>),  
e PT0102 (pressão de alimentação do  
motor em N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)

10 Pedir ao operador para fechar  
manualmente a VP0301

## **ENCHIMENTO DA LINHA MMH**

**\*\* NA SALA DE COMANDO \*\***

11 Verificar que a alimentação da(s) válvula(s)  
do motor esteja cortada

12 Controlar a pressurização do circuito MMH



- nos sensores PT1202 e PT0201; valores das pressões inferiores a 5 bar, limitadas entre 3 e 5 bar
- 13 Controlar pressão da linha motor MMH no PT0202 = 0 bar absolutos
- Pedir ao operador para abrir manualmente e lentamente a válvula de bloqueio da câmara VP0101. Esta operação demanda
- 14 uma atenção especial para não danificar os medidores de vazão volumétrica na linha, os quais estão sobre uma forte vazão impulsional
- Supervisar o equilíbrio das pressões nos sensores seguintes :
- 15 PT1102 (pressão do tanque de MMH escolhido),
- PT0101 (pressão de linha MMH) e PT0102 (pressão de alimentação do motor em MMH)
- 16 Pedir ao operador para fechar manualmente a VP0201

### **Operações complementares**

#### **\*\* NA SALA DE TESTES \*\***

- 17 Abrir VM1423 e depois reabrir VM1424 = ativar gabinete CE1404

#### **\*\* NA SALA DE COMANDO \*\***

- 18 Controlar para que o nitrogênio para as eletroválvulas dos propelentes sobre câmara esteja disponível

- 19            Abrir a válvula VP0101, válvula de  
barragem do N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> para a câmara, usando  
o botão na mesa de comando
- 20            Abrir a válvula VP0201, válvula de  
barragem do MMH para a câmara, usando  
o botão na mesa de comando
- 21            Nota sobre ações linha 18 e 19 : Não  
convém aprisionar propelente entre 2  
válvulas numa tubulação cheia sem  
espaço para expansão por causa de  
subida rápida de pressão no tubo.
- 22            Assim que as linhas do motor estiveram  
enchidas, as válvulas VP0101 e VP0201  
não poderão mais estar fechadas durante  
longos períodos de tempo

Fim

**4.34 Procedimento para por Nitrogênio nas linhas motor N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> e MMH – OP 458**

|                   |   |                   |      |
|-------------------|---|-------------------|------|
| <b>OP<br/>458</b> | <b>Procedimento para por Nitrogênio nas linhas motor N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> e MMH</b> | Operação efetuada | Obs. |
|-------------------|---|-------------------|------|

|           |             |  |           |             |
|-----------|-------------|--|-----------|-------------|
| <b>N°</b> | <b>RESP</b> | <b>Ações a serem efetuadas</b>   | <b>EX</b> | <b>OBS.</b> |
|           |             | <b>Objetivo:</b> Colocar nitrogênio nas linhas motor após a tiragem à vácuo para guardar o motor e as linhas motor, naquele estado durante tempo indeterminado |           |             |
|           |             | <u>Materiais utilizados</u> : garrafa móvel de Nitrogênio filtrado   |           |             |
|           |             | Extrator de ar para câmara   |           |             |
| 1         |             | Preparar o extrator de ar para a câmara  |           |             |

**Linhas N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>**

|   |  |
|---|--|
| 2 | Limpar a mangueira flexível da garrafa móvel de Nitrogênio, assoprando através do flexível para o extrator de ar               |
| 3 | Conectar a mangueira flexível (com um filtro de 5 µm) à válvula manual de purga do motor VM0112                                |
| 4 | <b>Acertar para 2 ± 0,5 bar o regulador de pressão da garrafa móvel de nitrogênio monitorando sobre o manômetro da garrafa</b> |
| 5 | Pressurizar a linha abrindo a válvula VM0112   |

**\*\* NA SALA DE COMANDO \*\***

6 Controlar e anotar o valor da pressão da linha motor usando PT0102

**\*\* NA SALA DE TESTES\*\***

7 Fechar a VM0112

8 Desconectar a mangueira flexível e tampar a válvula de purga VM0112

**Linhas MMH**

9 Limpar a mangueira flexível da garrafa móvel de nitrogênio, assoprando através do flexível para o extrator de ar

10 Conectar a mangueira flexível (com um filtro de 5  $\mu\text{m}$ ) à válvula manual de purga do motor VM0213

11 Acertar para  $2 \pm 0,5$  bar o regulador de pressão da garrafa móvel de nitrogênio monitorando sobre o manômetro da garrafa

12 Pressurizar a linha abrindo a válvula VM0213

**\*\* NA SALA DE COMANDO \*\***

13 Controlar e anotar o valor da pressão da linha motor usando PT0202

**\*\* NA SALA DE TESTES\*\***

14 Fechar a VM0213

15 Desconectar a mangueira flexível e tampar a válvula de purga VM0213

Fim

**4.35 Procedimento de pressurização do circuito de propelentes e da linha de alimentação N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> e MMH – OP 459**

|                   |      |   |                      |      |
|-------------------|------|---|----------------------|------|
| <b>OP<br/>459</b> |      | <b>Procedimento de pressurização do circuito de propelentes e da linha de alimentação N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> e MMH</b>  | Operação<br>efetuada | Obs. |
| <b>Nº</b>         | RESP | <p><b>Ações a serem efetuadas</b></p> <p>Objetivo: Preparar as redes propelentes e nitrogênio para pressurização de um tanque de propelente e da linha de alimentação antes de fluir o propelente ou antes de um ensaio com fogo</p> <p><b>PARA REALIZAR ESTE PROCEDIMENTO SUPÕEM-SE QUE OS VÁRIOS TRECHOS DE LINHAS DE PROPELENTES FORAM TIRADOS À VÁCUO E ENCHIDAS COM PROPELENTE.</b></p> <p align="center"><b>PRIMEIRAS OPERAÇÕES ANTES DE FECHAR A CÂMARA DE VÁCUO</b></p> <p>1 Colocar o semáforo de segurança na cor laranja que indica "baixo risco"</p> <p>2 Mandar as pessoas evacuar a sala de testes a não ser os operadores dos propelentes</p> <p>3 Barrar o acesso à sala de testes através de correntes</p> | EX                   | OBS. |

## CIRCUITO DE N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> SOBRE O TANQUE

### DE 150 L

- 4 Controlar todas válvulas fechadas  
Verificar se as válvulas de purga das linhas de propelentes e de pressurização estão
- 5 fechadas e também a presença do tampão sobre cada uma das válvulas e à cada ponta de linha. Ver linha 5
- Fechar válvulas e controlar tampões :
- 6 VM0101, VM0103, VM0105, VM0107, VM0109, VM0110, VM0111, VM0112, VM0113, VM0117, VP1105
- 7 **Isolamento do indicador de nível KROHNE**  
Controlar a abertura das válvulas manuais na linha até à válvula de bloqueio da
- 8 câmara :  
válvulas VM0106 e VM0108 abertas  
Controlar a abertura da válvula de bloqueio
- 9 na saída do tanque de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>  
válvula VM0102 aberta

## CIRCUITO DE MMH SOBRE O TANQUE

### DE 150 L

- 10 Controlar todas válvulas fechadas  
Verificar se as válvulas de purga das linhas de propelentes e de pressurização estão
- 11 fechadas e também a presença do tampão sobre cada uma das válvulas e a cada ponta de linha. Ver linha 5
- 12 Fechar válvulas e controlar tampões :  
VM0201, VM0203, VM0205, VM0207,

VM0209, VM0210, VM0211, VM0213,  
VM0214, VM0217, VP1205

13 **Isolamento do indicador de nível KROHNE**

Controlar a abertura das válvulas manuais  
na linha até à válvula de bloqueio da  
câmara :

14

válvulas VM0206 e VM02088 abertas

Controlar a abertura da válvula de bloqueio  
na saída do tanque de MMH

15

válvula VM0202 aberta

**\*\* AÇÕES NA SALA DE COMANDO \*\***

**SEQÜÊNCIA DE OPERAÇÕES DURANTE  
OS ENSAIOS**

*Estas operações deverão ser realizadas*

16

*após a ativação do sistema de  
pressurização das eletroválvulas dos  
tanques e da câmara de vácuo*

17

Ligar a tensão de 24 V na mesa de  
comando

Verificar o bom funcionamento das  
visualizações das pressões e temperaturas

18

na tela do monitor do Scopix - Controlar  
PT1102 e PT1202 inferior a 2 bar  
absolutos

**Procedimento próprio para o motor 200**

**N da SEP (linhas 19 à 21)**

Realizar as operações 1 e 2 seguintes de  
subida de pressão sobre as 2 redes de  
propelentes, respeitando uma diferença de  
pressão máxima de  $\pm 5$  bar entre as 2  
redes

19

20 Acertar o regulador de pressão  $N_2O_4$  até ao valor desejado, por passos, monitorando a evolução dos valores emitidos pelos sensores PT1102 et PT0101

21 Acertar o regulador de pressão MMH até ao valor desejado, por passos, monitorando a evolução dos valores emitidos pelos sensores PT1202 et PT0201

22 Observação : para um simples escoamento quando o motor não está presente na rede de propelentes, é inútil respeitar estas regras de subida de pressão

#### **Operação 1 = Linha $N_2O_4$**

23 Fixar a pressão de 2 bar sobre o transmissor de pressão PT1101 (regulação de pressão para DP1101) a fim de evitar retorno de vapor de propelente durante a abertura da válvula pilotada VP1102, de bloqueio de pressurização do reservatório de Hidrazina

24 Confirmar a pressão de pressurização a fim de abrir o detentor DP1101

25 Abrir a válvula pilotada VP1102 apertando o botão "ON" sobre a mesa de controle

26 Abrir a válvula de bloqueio do propelente para à câmara de vácuo VP0101

27 É aconselhado fazer um teste de funcionamento dos tratamentos de vapor



antes de subir demasiadamente a pressão do tanque RE0101

Regular o detentor de  $N_2O_4$  (DP1101) até a pressão desejada observando a evolução da pressão através dos transmissores de pressão PT1102 e PT0101

Validar as pressões sobre a tela do Scopix

Aproveitar para controlar a resposta dos vários sensores nas linhas PT1101, PT1102, PT0101, PT0102

### **Operação 2 = Linha MMH**

Fixar a pressão de 2 bar sobre o transmissor de pressão PT1201 (regulação de pressão para DP1201) a fim de evitar retorno de vapor de propelente durante a abertura da válvula pilotada VP1202, de bloqueio de pressurização do reservatório de Hidrazina

Confirmar a pressão de pressurização a fim de abrir o detentor DP1201

Abrir a válvula pilotada VP1202 apertando o botão "ON" sobre a mesa de controle

Abrir a válvula de bloqueio do propelente para à câmara de vácuo VP0201

É aconselhado fazer um teste de funcionamento dos tratamentos de vapor antes de subir demasiadamente a pressão do tanque RE0201

Regular o detentor de MMH (DP1201) até a pressão desejada observando a

evolução da pressão através dos  
transmissores de pressão PT1202 e  
PT0201

Validar as pressões sobre a tela do Scopix  
Aproveitar para controlar a resposta dos  
vários sensores nas linhas PT1201,  
PT1202, PT0201, PT0202

36

Fim

**4.36 Procedimento de controle do medidor de vazão das linhas de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> e MMH – OP 460**

|                   |  |                   |      |
|-------------------|--|-------------------|------|
| <b>OP<br/>460</b> | <b>Procedimento de controle do medidor de vazão das linhas de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> e MMH</b> | Operação efetuada | Obs. |
|-------------------|--|-------------------|------|

|           |             |   |           |             |
|-----------|-------------|---|-----------|-------------|
| <b>N°</b> | <b>RESP</b> | <b>Ações a serem efetuadas</b>  | <b>EX</b> | <b>OBS.</b> |
|           |             | <p><b>Objetivo:</b> Enchimento da linha do medidor de vazão, efetuar um escoamento passando pelo medidor de vazão com recuperação dos propelentes nos reservatórios de recuperação próprios</p> <p><u>Materiais utilizados:</u> reservatórios de recuperação de propelentes com as trompas de vácuo</p> |           |             |

**Lado N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>**

**VERIFICAÇÃO da POSIÇÃO das VÁLVULAS**

- |   |   |
|---|---|
| 1 | <p>Verificar se as válvulas de purga das linhas de propelentes e de pressurização estão fechadas e também a presença do tampão sobre cada uma das válvulas e à cada ponta de linha. Ver linha 2</p> |
| 2 | <p>Fechar válvulas e controlar tampões :<br/>VM0101, VM0103, VM0105, VM0107, VM0109, VM0110, VM0111, VM0112, VM0113, VM0117, VP1105</p>   |
| 3 | <p>Verificar se as válvulas manuais VM0106, VM0107 e VM0108 estão fechadas</p>  |

- (isolamento dos trechos dos medidores de vazão)
- 4 Verificar se a válvula manual VM0102 esta aberta (isolamento do tanque RE0101)
- 5 Desativar as eletroválvulas propelente da câmara (gabinete CE1404) : fechar VM 1423
- 6 Colocar em operação as eletroválvulas de  $N_2O_4$  no gabinete CE1401
- PRESSURIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO  
DE 150 L DE  $N_2O_4$
- 7 Pressurizar o reservatório de  $N_2O_4$  RE0101 a 3 bar absolutos
- ENCHIMENTO COM  $N_2O_4$  DA LINHA  
DOS MEDIDORES DE VAZÃO**
- 8 Instalar o reservatório de recuperação de  $N_2O_4$  RE1701 próximo ao trecho com o medidor de vazão
- 9 Ligar a mangueira flexível FX1701 na válvula manual VM0107
- 10 Fazer vácuo no reservatório RE1701 com a trompa de vácuo
- 11 Verificar na sala de comando através da tela do Scopix que os medidores de vazão funcionam quando o funcionário manipular as válvulas na sala de teste (linha 11 à 16)
- 12 Abrir lentamente a válvula manual VM0107 e fazer vácuo (que o trecho esteja em ar ou hidrazina)
- 13 Fechar a válvula manual VM0107
- 14 Abrir LENTAMENTE VM0106 e encher o

- tubo dos medidores de vazão com o  
propelente
- 15 Verificar na sala de comando e na sala de  
teste (em cima da câmara) que as válvulas  
VP0101 e VP0102 estejam fechadas
- 16 Abrir a válvula manual VM0108
- Esperar 5 minutos para a estabilização das  
eventuais bolhas na linha (as bolhas ficam  
17 presas na armadilha PB0101, utilizar  
procedimento para retirada das bolhas  
através da válvula manual VM0110)
- 18 Retirar o reservatório de recuperação da  
válvula manual VM0107

***CIRCULAÇÃO DO PROPELENTE NA  
LINHA DOS MEDIDORES DE VAZÃO***

- 19 Recolocar o reservatório de recuperação  
de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> RE1701 na linha da válvula  
manual VM0113 OP426
- 20 Fazer vácuo no reservatório RE1701 com  
a trompa de vácuo
- 21 Abrir VM0113
- Abrir MANUALMENTE E  
22 DELICADAMENTE a válvula pneumática  
VP0102 (não abrir completamente a  
válvula = escoamento LAMINAR
- 23 Controlar o funcionamento dos dois  
medidores de vazão na sala de controle  
pela tela do Scopix
- 24 Fechar VP0102
- 25 Validar as medidas

- 26 Retirar o reservatório de recuperação da  
válvula manual VM0113 e guardá-lo
- 27 Colocar o tampão nas VM0107 e VM0113  
**Prestar atenção:** a partir deste momento  
para que não aconteçam erros de  
manipulação no comando das válvulas  
VP0301 e VP0302.
- 28 Ativar as eletroválvulas de propelente em  
cima da câmara (gabinete CE1404) :  
ABRIR VM 1423
- 29 Descontaminar o trecho da linha entre  
VP0102 e VM0113

#### **Lado MMH**

#### ***VERIFICAÇÃO da POSIÇÃO das DAS VÁLVULAS***

- 30 Verificar se as válvulas de purga das linhas  
de propelentes e de pressurização estão  
fechadas e também a presença do tampão  
sobre cada uma das válvulas e a cada  
ponta de linha. Ver linha 31
- 31 Fechar válvulas e controlar tampões :  
VM0201, VM0203, VM0205, VM0207,  
VM0209, VM0210, VM0211, VM0213,  
VM0214, VM0217, VP1205
- 32 Verificar se as válvulas manuais VM0206,  
VM0207 e VM0208 estão fechadas  
(isolamento dos trechos dos medidores de  
vazão)
- 33 Verificar se a válvula manual VM0202 está  
aberta (isolamento do tanque RE0201)

- 34 Desativar as eletroválvulas propelente da  
câmara (gabinete CE1404) : fechar VM  
1423
- 35 Colocar em operação as eletroválvulas da  
MMH no gabinete CE1403  
PRESSURIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO  
DE 150 L DE MMH
- 36 Pressurizar o reservatório de MMH  
RE0201 a 3 bar absolutos  
**ENCHIMENTO COM N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> DA LINHA  
DOS MEDIDORES DE VAZÃO**
- 37 Instalar o reservatório de recuperação de  
MMH RE1801 próximo do trecho com o  
medidor de vazão
- 38 Ligar a mangueira flexível FX1801 na  
válvula manual VM0207
- 39 Fazer vácuo no reservatório RE1801 com  
a trompa de vácuo
- 40 Verificar na sala de comando através da  
tela do Scopix que os medidores de vazão  
funcionam quando o funcionário manipular  
as válvulas na sala de teste (linha13 à 17)  
Abrir lentamente a válvula manual VM0207
- 41 e fazer vácuo (que o trecho esteja em ar  
ou hidrazina) OP426
- 42 Fechar a válvula manual VM0207
- 43 Abrir LENTAMENTE VM0206 e encher os  
tubos dos medidores de vazão com o  
propelente
- 44 Verificar na sala de comando e na sala de  
teste (em cima da câmara) que as válvulas

- VP0101 e VP0102 estejam fechadas
- 45 Abrir a válvula manual VM0208
- Esperar 5 minutos para a estabilização das eventuais bolhas na linha (as bolhas ficam
- 46 presas na armadilha PB0201, utilizar procedimento para retirada das bolhas através da válvula manual VM0210)
- 47 Retirar o reservatório de recuperação da válvula manual VM0207
- CIRCULAÇÃO DO PROPELENTE NA LINHA DOS MEDIDORES DE VAZÃO***
- 48 Recolocar o reservatório de recuperação de MMH RE1801 na linha da válvula manual VM0214
- 49 Fazer vácuo no reservatório RE18701 com a trompa de vácuo
- 50 Abrir VM0214
- Abrir MANUALMENTE E
- 51 DELICADAMENTE a válvula pneumática VP0202 (não abrir completamente a válvula = escoamento LAMINAR
- Controlar o funcionamento dos dois
- 52 medidores de vazão na sala de controle pela tela do Scopix
- 53 Fechar VP0202
- 54 Validar as medidas
- 55 Retirar o reservatório de recuperação da válvula manual VM0214 e guardá-lo
- 56 Colocar o tampão nas VM0207 e VM0214
- 57 **Prestar atenção:** a partir deste momento para que não aconteça erros de



manipulação no comando das válvulas  
VP0201 e VP0202.

Ativar as eletroválvulas de propelente em  
cima da câmara (gabinete CE1404) :

ABRIR VM 1423

Descontaminar o trecho da linha entre  
VP0202 e VM0214

58

Fim

**4.37 Procedimento de despressurização das linhas de propelente  
(N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> e MMH) – OP 461**

| <b>OP</b>  | <b>Procedimento de despressurização das linhas de propelente (N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> e MMH)</b> | <b>Operação efetuada</b> | <b>Obs.</b> |
|------------|---|--------------------------|-------------|
| <b>461</b> |   |                          |             |

**N° RESP Ações a serem efetuadas**

Objetivo : Despressurizar as linhas de propelente no fim do dia de teste ou antes de uma nova seqüência de tiro

ESTA OPERAÇÃO SUPÕE-SE QUE O CONJUNTO DE TRATAMENTO DE VAPOR DE PROPELENTES TENHA SIDO ANTERIORMENTE TESTADO

**COLOCAR AS LINHAS A SEREM DESPRESSURIZADAS EM CONFIGURAÇÃO**

**POSIÇÃO INICIAL DAS VÁLVULAS : FECHADAS**

**N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>**

- 1 VP1103 Válvula pilotada ligando o tanque de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> com o sistema de tratamento de vapor " Tank Slow Air Vent"
- 2 VP1104 Válvula pilotada ligando o tanque de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> com o ar livre " Tank Fast Air Vent"
- 3 VP1102 Válvula pilotada de bloqueio entre o sistema de pressurização e o tanque N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> " Tank Pressurisation"

4 VP0102 Válvula pilotada de bloqueio entre  
a linha de propelente e o tanque de  
recuperação RE 1701 " Propellant Heating  
Circulation"

5 VM0102 Válvula manual de bloqueio entre  
o tanque N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> e a linha de alimentação

6 VM0106 Válvula manual de isolamento a  
montante da linha do medidor de vazão

7 VM0108 Válvula manual de isolamento  
jusante da linha do medidor de vazão

8 VP0101 Válvula pilotada de bloqueio entre  
linha de alimentação e a linha do motor  
"Propellant Isolation"

#### **MMH**

9 VP1203 Válvula pilotada ligando o tanque  
MMH com o sistema de tratamento de  
vapor " Tank Slow Air Vent"

10 VP1204 Válvula pilotada ligando o tanque  
MMH com o ar livre " Tank Fast Air Vent"

11 VP1202 Válvula pilotada de bloqueio entre  
o sistema de pressurização e o tanque  
MMH " Tank Pressurisation"

12 VP0202 Válvula pilotada de bloqueio entre  
a linha de propelente e o tanque de  
recuperação RE 1801 " Propellant Heating  
Circulation"

POSIÇÃO INICIAL DAS VÁLVULAS :

#### **ABERTAS**

13 Todas as válvulas das linhas de  
propelentes até a válvula do motor

- 14 VM0202 Válvula manual de bloqueio entre  
o tanque MMH e a linha de alimentação
- 15 VM0206 Válvula manual de isolamento  
montante da linha do medidor de vazão
- 16 VM0208 Válvula manual de isolamento  
jusante da linha do medidor de vazão
- 17 VP0201 Válvula pilotada de bloqueio entre  
linha de alimentação e a linha do motor  
"Propellant Isolation"

### **NA SALA DE COMANDO**

- 18 Controlar a direção do vento (cuidar para  
que os vapores não fiquem direcionados  
no sentido da sala de testes e escritórios  
Observar a evolução (queda ou equilíbrio)  
de pressão da rede N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> sobre os  
transmissores :
- 19 PT1101, pressão linha de nitrogênio Baixa  
Pressão,  
PT1102, Pressão do tanque,  
PT0101, Pressão de alimentação e  
PT0102, Pressão de injeção do  
combustível  
Observar a evolução (queda ou equilíbrio)  
de pressão da rede MMH sobre os  
transmissores :
- 20 PT1201, Pressão linha de nitrogênio Baixa  
Pressão,  
PT1202, Pressão do tanque,  
PT0201, Pressão de alimentação e  
PT0202, Pressão injeção do combustível

- 21 Durante a despressurização, a diferença de pressão entre as 2 redes de propelente não pode ultrapassar  $\pm 5$  bar para não danificar a biválvula do motor 200 N da SEP
- 22 Fechar VP1102 (válvula de pressurização do  $N_2O_4$ )
- 23 Fechar VP1202 (válvula de pressurização do MMH)
- 24 Abrir alternativamente as válvulas pilotadas VP1103 e VP1203 usando as teclas verdes " Tank Slow Air Vent" do  $N_2O_4$  e do MMH (Válvulas pilotadas ligando os tanques  $N_2O_4$  e MMH aos respectivos sistemas de tratamento de vapor)
- 25 Monitorar a emissão de poluentes pela chaminé do sistema de tratamento de vapor (operador com rádio no exterior do banco para comunicar ao Diretor de Tiro qualquer anomalia)
- 25 Quando atingir o valor de pressão desejado, fechar as válvulas pilotadas VP1103 e VP1203 usando teclas vermelhas " Tank Slow Air Vent" do  $N_2O_4$  e do MMH (Válvulas pilotadas ligando os tanques  $N_2O_4$  e MMH aos respectivos sistemas de tratamento de vapor)
- 26 Definir na tela do Scopix o valor de despressurização no transmissor de pressão PT 1101

27 Abrir VP1101 e VP1201 se necessário

28 Fechar VP1101 et VP1201

Fim

### **UTILIZAÇÃO DO TANQUE DE 300 L**

1 Abrir a válvula manual VM1304 (Válvula manual de bloqueio do sistema de pressurização no tanque 300 L)

2 Abrir a válvula manual VM1305 (Válvula manual de isolamento ligando tanque 300 L com o sistema de tratamento de vapor )

3 Controlar a válvula manual VM0305 fechada (Válvula manual de isolamento do tanque 0.7 L)

4 Controlar a válvula manual VM0302 aberta (Válvula manual de isolamento do tanque 300 L)

### **UTILIZAÇÃO DO TANQUE DE 0.7 L**

5 Abrir a válvula manual VM1307 (Válvula manual de bloqueio do sistema de pressurização no tanque 0.7 L)

6 Abrir a válvula manual VM1308 (Válvula manual de isolamento ligando tanque 0.7 L com o sistema de tratamento de vapor )

7 Controlar a válvula manual VM0302 fechada (Válvula manual de isolamento do tanque 300 L)

8 Controlar a válvula manual VM0305 aberta (Válvula manual de isolamento do tanque 0.7 L)

Fim do Procedimento

**4.38 Enchimento das linhas de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> entre VM0102 (tanque RE0101) e VP0101 (válvulas de bloqueio de câmara) – OP 465**

|                   |   |                              |             |
|-------------------|---|------------------------------|-------------|
| <b>OP<br/>465</b> | <b>Enchimento das linhas de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> entre VM0102 (tanque RE0101) e VP0101 (válvulas de bloqueio de câmara)</b> | <b>Operação<br/>efetuada</b> | <b>Obs.</b> |
|-------------------|---|------------------------------|-------------|

**N° RESP    Ações a serem efetuadas**

**Objetivo : encher de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> as linhas vazias**

**O tanque RE0101 contém uma quantidade suficiente de propelemte para enchimento das linhas**

**Equipamento :**

**Atenção : Se o trecho de linhas contém um medidor de vazão, esta operação demanda uma atenção especial para não estragar os medidores de vazão volumétrica na linha, os quais estão sobre uma forte vazão impulsional (abrir as válvulas lentamente)**

Materiais utilizados:

-trole de tiragem à vácuo

-Extrator de ar e materiais de proteção

**Controle pressão de tanque**

No CR1, (Control Room 1) verificar na tela

1                    INTOUCH que a pressão do tanque

RE0101, PT1102 esta entre 2 e 3 bar

2 Pressurizar se necessário. Pedir  
procedimentos ao Diretor de Tiro

**Colocar em serviço o trole de tiragem a  
vácuo**

3 Colocar em serviço o sistema de extração  
dos vapores

4 Aproximar o trole de tiragem a vácuo e  
verificar se todas as válvulas seguintes do  
trole estão fechadas (linha 3 à 7)

Lado do MMH no trole de tiragem

5 VM4201(válvula de isolamento  
superior do tanque criogênico),  
6 VM4202 (válvula de isolamento  
inferior do tanque criogênico),  
7 VM4203 (válvula de quebrar vácuo),  
VM4204, VM4205, VM4206, válvulas  
8 de isolamento dos  
flexíveis FX4203, FX4204, FX4205  
respectivamente),

9 VM4207 (válvula de isolamento do  
sensor de vácuo PT4201)

Lado do N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> no trole de tiragem

10 VM4101(válvula de isolamento  
superior do tanque criogênico),  
11 VM4102 (válvula de isolamento  
inferior do tanque criogênico),  
12 VM4103 (válvula de quebrar vácuo),  
VM4104, VM4105, VM4106, válvulas  
13 de isolamento dos flexíveis FX4103,  
FX4204, FX4205 respectivamente),



- 14 VM4107 (válvula de isolamento do sensor de vácuo PT4101)
- 15 Ligar (MAL) os flexíveis de alívio FX 4101 (oxidante) e FX 4201 (combustível) das bombas de palhetas às respectivas exaustões ao ar livre
- 16 Ligar o quadro do trole à alimentação elétrica (220 V)
- 17 Ligar as bombas de palhetas PV4201 e PV4201, deixando-as funcionar durante 15 minutos com admissão de ar (sistema especial disponível sobre a bomba de palhetas) para aquecer o óleo, depois colocar as tanques criogênicos em vácuo abrindo VM4101 e VM4201
- 18 emcher os tanques criogênicos EF4201 e EF4201 de Nitrogênio líquido (observar os níveis de LN2 a cada 15 minutos e emche-las novamente se for necessário)

**COLOCAR SOB VÁCUO o TRECHO DE LINHA N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> entre VM0102 e VM0106 (a montante do filtro)**

- 19 Verificar VM0106 fechada
- 20 Verificar VM0102 fechada
- 21 Verificar VM0103 fechada
- 22 Retirar o tampão da válvula de purga VM0103 utilizando o extrator de ar e luvas anti-ácido
- 23 Ligar a mangueira flexível FX4103 do trole de tiragem à vácuo (ou se já utilizada, os

- flexíveis FX4104 e FX4105) sobre a  
válvula manual de purga **VM0103**
- 24 Abrir lemtamente VM4107 (válvula de  
isolamemto do sensor de vácuo PT4101)
- 25 Abrir lemtamente a válvula manual de  
isolamemto VM4102 (e também VM4101  
se esta foi fechada)
- 26 Controlar a descida do vácuo até que seja  
memor que 5 mbar controlada pelo  
transmissor de pressão PT4101
- 27 Abrir válvulas de isolamemto VM4104 (ou  
VM4105 ou VM4106 conforme precisar e  
conforme flexíveis usados)
- 28 Abrir VM0103

**COLOCAR SOB VÁCUO o TRECHO DE  
LINHA N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> VM0106 e VM0108 (trecho  
dos medidores de vazão e também a  
jusante do filtro FI0101)**

- 29 Verificar VM0108 fechada
- 30 Verificar VM0107 fechada
- Retirar o tampão da válvula de purga
- 31 VM0107 utilizando o extrator de ar e luvas  
anti-ácido
- Ligar a mangueira flexível FX4104 do trole  
de tiragem à vácuo sobre a válvula
- 32 **VM0107**
- 33 Abrir válvulas de isolamemto VM4105
- Abrir VM0107 lemtamente e restringir o  
fluxo (para limitar a supervelocidade  
podemdo ocorrer nos medidores de vazão)
- 34

35 Controlar a descida do vácuo até que seja  
memor que 5 mbar controlada pelo  
transmissor de pressão PT4101  
Abrir VM0106 lemtamente e restringir o  
36 fluxo (para limitar a supervelocidade  
podemdo ocorrer nos medidores de vazão)  
Controlar a descida do vácuo até que seja  
37 memor que 5 mbar controlada pelo  
transmissor de pressão PT4101

### Controle de estanquicidade

38 Esperar 10 minutos : PT4101 < 2 mbar PT4101 =  
mbar

39 Fechar VM0106

40 Fechar VM4102 para isolar a bomba e o  
tanque criogênico do lado N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>

41 Fechar VM4105

Controlar a manutenção do vácuo : A  
subida de pressão não deve ultrapassar 5  
42 mbar durante 5 minutos sobre os  
semsores PT4101

43 Anotar os resultados observados mbar em  
minutos

44 Abrir VM4105

45 Abrir VM 4102

46 Esperar PT4101 < 2 mbar PT4101 =  
mbar

47 Fechar VM4102

48 Fechar VM4104

Controlar a manutenção do vácuo : A  
49 subida de pressão não deve ultrapassar 5

mbar durante 5 minutos sobre os sensores  
PT4101

- |    |   |         |         |
|----|---|---------|---------|
|    |   | mbar    |         |
| 50 | Anotar os resultados observados   | em      | minutos |
|    |   | minutos |         |
| 51 | Abrir VM4104  |         |         |
| 52 | Reabrir VM4102 para continuar a bombear se necessitar (procurar e localizar as fugas eventuais) |         |         |
| 53 | Continuar o procedimento se os resultados estiverem corretos                                    |         |         |

### **Fim de Controle de estanquicidade**

### **Parada de colocação sob vácuo do trecho**

- |    |               |
|----|---------------|
| 54 | Fechar VM0103 |
| 55 | Fechar VM0107 |

### **Desconexão dos flexíveis**

- |    |  |
|----|--|
| 56 | Fechar VM4104 e VM4105   |
| 57 | Desconectar (desmontar) e Colocar tampão as mangueiras flexíveis do trole de tiragem a vácuo |
| 58 | Colocar tampão VM0103 e VM0107   |

### **COLOCAR SOB VÁCUO o TRECHO DE LINHA N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> entre VM0108 e VP0101**

- |    |                          |
|----|--------------------------|
| 59 | Verificar VM0109 fechada |
| 60 | Verificar VP0101 fechada |
| 61 | Verificar VP0102 fechada |

- 62 Verificar VM0111 fechada  
63 Verificar VM0110 fechada  
Retirar o tampão da válvula de purga  
64 VM0109 utilizando o extrator de ar e luvas  
anti-ácido  
Ligar a mangueira flexível FX4104 do trole  
65 de tiragem à vácuo sobre a válvula  
**VM0109**  
66 Abrir válvulas de isolamento VM4105  
67 Abrir VM0109  
Controlar a descida do vácuo até que seja  
68 menor que 5 mbar controlada pelo  
transmissor de pressão PT4101

### **Controle de estanquicidade**

- 69 Esperar 10 minutos : PT4101 < 2 mbar  
70 Fechar VM4102 para isolar a bomba e o  
tanque criogênico do lado N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>  
71 Fechar VM4105  
Controlar a manutenção do vácuo : a  
72 subida de pressão não deve ultrapassar 5  
mbar durante 5 minutos sobre os  
sensores PT4101  
73 Anotar os resultados observados mbar  
em minutos  
74 Abrir VM4105  
75 Abrir VM 4102  
76 Esperar PT4101 < 2 mbar

### **Fim de Controle de estanquicidade**

**Tomar em linha de conta o volume  
utilizado entre 2 dias de ensaio**

- 77 Controlar tampão de VM0110  
corretamente rosqueado
- 78 Abrir VM0110
- 79 Esperar PT4101 < 2 mbar
- 80 Fechar VM0110

**Tomar em linha de conta o volume  
morto de válvula**

- 81 Abrir lentamente VM0108 (e restringir a  
vazão)
- 82 Fechar VM0108

**Fim de bombeamento ao vácuo**

- 83 Continuar o procedimento se os  
resultados de manutenção de vácuo estão  
corretos
- 84 Fechar VM0109

**ENCHIMENTO DAS LINHAS**

**Proteção das linhas dos medidores de  
vazão**

- 85 Fechar VM0106

**Enchimento em propelente entre  
VM0103 e VM0106**

- 86 Abrir VM0102

**Enchimento em propelente entre  
VM0106 e VM0108**

- 87 Abrir lentamente e restringindo a vazão  
com VM0106
- 87 Na sala CR1, Monitorar sobre o posto

- Medidas o comportamento dos medidores de vazão QT0101 e QT0102 para poder avisar o operador na célula de teste
- 88 Anotar o valor máximo observado
- Enchimento em propelemte entre VM0108 e VP0101**
- 89 Abrir lemtamente e restringindo a vazão com VM0108
- Na sala CR1, monitorar sobre o posto
- 90 Medidas o comportamento dos medidores de vazão QT0101 e QT0102 para poder avisar o operador na célula de teste
- 91 Assim que a medida QT0101 ou QT0102 estiver sendo realizada, abrir VM0108
- 92 Anotar o valor máximo observado

### **FIM DO ENCHIMENTO DAS LINHAS**

#### **Desconexão dos flexíveis**

- 93 Fechar VM4105
- Desconectar (desmontar) e Colocar
- 94 tampão as mangueiras flexíveis do trole de tiragem a vácuo
- 95 Colocar tampão VM0109

#### **Parada do trole de vácuo**

- 96 Fechar VM4101
- 97 Parar a bomba PE4101 desligando o botão do quadro elétrico
- 98 Evacuar o trole de tiragem a vácuo para a área de limpeza

- 99            Abrir lentamente VM4103 para colocar o  
tanque criogênico a pressão atmosférica  
Limpar o tanque criogênico com água no  
100           lugar previsto para esta operação.  
Atenção para que não se misturem  
naquele momento o MMH e o  $N_2O_4$   
Fim de procedimento



**4.39 Enchimento das linhas de MMH entre VM0202 (tanque RE0201) e VP0201 (válvulas de bloqueio de câmara) – OP 466**

|                   |  |                              |             |
|-------------------|--|------------------------------|-------------|
| <b>OP<br/>466</b> | <b>Enchimento das linhas de MMH entre VM0202 (tanque RE0201) e VP0201 (válvulas de bloqueio de câmara)</b> | <b>Operação<br/>efetuada</b> | <b>Obs.</b> |
|-------------------|--|------------------------------|-------------|

**N° RESP    Ações a serem efetuadas**

**Objetivo : Encher de MMH as linhas vazias**

**O tanque RE0201 contém uma quantidade suficiente de propelente para enchimento das linhas**

**Equipamento ;**

**ATENÇÃO : Se o trecho de linha contém um medidor de vazão, esta operação demanda uma atenção especial para não danificar os medidores de vazão volumétrica na linha, os quais estão sobre uma forte vazão impulsional (abrir as válvulas lentamente)**

Materiais utilizados:

-trole de tiragem à vácuo

-Extrator de ar e materiais de proteção

**Controle pressão de tanque**

No CR1, (Control Room 1) verificar na tela

1                    INTOUCH que a pressão do tanque RE0201, PT1202 esta entre 2 e 3 bar

2 Pressurizar se necessário. Pedir  
procedimentos ao Diretor de Tiro

**Colocar em serviço o trole de tiragem a  
vácuo**

3 Colocar em serviço o sistema de extração  
dos vapores

4 Aproximar o trole de tiragem a vácuo e  
verificar se todas as válvulas seguintes do  
trole estão fechadas (linha 3 à 7)

Lado do MMH no trole de tiragem

5 VM4201(válvula de isolamento  
superior do tanque criogênico),  
6 VM4202 (válvula de isolamento  
inferior do tanque criogênico),  
7 VM4203 (válvula de quebrar vácuo),  
VM4204, VM4205, VM4206, válvulas  
8 de isolamento dos  
flexíveis FX4203, FX4204, FX4205  
respectivamente),  
9 VM4207 (válvula de isolamento do  
sensor de vácuo PT4201)

Lado do N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> no trole de tiragem

10 VM4101(válvula de isolamento  
superior do tanque criogênico),  
11 VM4102 (válvula de isolamento  
inferior do tanque criogênico),  
12 VM4103 (válvula de quebrar vácuo),  
VM4104, VM4105, VM4106, válvulas  
13 de isolamento dos flexíveis FX4103,  
FX4204, FX4205 respectivamente),

- 14 VM4107 (válvula de isolamento do sensor de vácuo PT4101)
- 15 Ligar (MAL) os flexíveis de alívio FX 4101 (oxidante) e FX 4201 (combustível) das bombas de palhetas às respectivas exaustões ao ar livre
- 16 Ligar o quadro do trole à alimentação elétrica (220 V)
- 17 Ligar as bombas de palhetas PV4201 e PV4201, deixando-as funcionar durante 15 minutos com admissão de ar (sistema especial disponível sobre a bomba de palhetas) para aquecer o óleo, depois colocar os tanques criogênicos em vácuo abrindo VM4101 e VM4201
- 18 Encher os tanques criogênicos EF4201 e EF4201 de Nitrogênio líquido (observar os níveis de LN2 a cada 15 minutos e enche-las novamente se for necessário)
- COLOCAR SOB VÁCUO o TRECHO DE LINHA MMH entre VM0202 et VM0206 (a montante do filtro)**
- 19 Verificar VM0206 fechada
- 20 Verificar VM0202 fechada
- 21 Verificar VM0203 fechada
- Retirar o tampão da válvula de purga
- 22 VM0203 utilizando o extrator de ar e luvas anti-ácido
- Ligar a mangueira flexível FX4203 do trole de tiragem à vácuo (ou se já utilizada, os flexíveis FX4204 e FX4205) sobre a
- 23

- válvula manual de purga **VM0203**
- 24 Abrir lentamente VM4207 (válvula de isolamento do sensor de vácuo PT4201)
- Abrir lentamente a válvula manual de
- 25 isolamento VM4202 (e também VM4201 se esta foi fechada)
- Controlar a descida do vácuo até que seja
- 26 menor que 5 mbar controlada pelo transmissor de pressão PT4201
- Abrir válvulas de isolamento VM4204 (ou
- 27 VM4205 ou VM4206 conforme precisar e conforme flexíveis usados)
- 28 Abrir VM0203

**COLOCAR SOB VÁCUO o TRECHO DE LINHA MMH entre VM0206 e VM0208 (trecho dos medidores de vazão e também a jusante do filtro FI0201)**

- 29 Verificar VM0208 fechada
- 30 Verificar VM0207 fechada
- Retirar o tampão da válvula de purga
- 31 VM0207 utilizando o extrator de ar e luvas anti-ácido
- Ligar a mangueira flexível FX4204 do trole
- 32 de tiragem à vácuo sobre a válvula **VM0207**
- 33 Abrir válvulas de isolamento VM4205
- Abrir VM0207 lentamente e restringir o
- 34 fluxo (para limitar a superelevação podendo ocorrer nos medidores de vazão)

- 35 Controlar a descida do vácuo até que seja menor que 5 mbar controlada pelo transmissor de pressão PT4201
- 36 Abrir VM0106 lentamente e restringir o fluxo (para limitar a supervelocidade podendo ocorrer nos medidores de vazão)
- 37 Controlar a descida do vácuo até que seja menor que 5 mbar controlada pelo transmissor de pressão PT4201

### Controle de estanquicidade

- 38 Esperar 10 minutos : PT4201 < 2 mbar PT4201 = mbar
- 39 Fechar VM0206
- 40 Fechar VM4202 para isolar a bomba e o tanque criogênico do lado MMH
- 41 Fechar VM4205
- 42 Controlar a manutenção do vácuo : a subida de pressão não deve ultrapassar 5 mbar durante 5 minutos sobre os sensores PT4201
- 43 Anotar os resultados observados mbar em minutos
- 44 Abrir VM4205
- 45 Abrir VM 4202
- 46 Esperar PT4201 < 2 mbar PT4201 = mbar
- 47 Fechar VM4202
- 48 Fechar VM4204

- 49 Controlar a manutenção do vácuo : a  
subida de pressão não deve ultrapassar 5  
mbar durante 5 minutos sobre os sensores  
PT4201
- 50 Anotar os resultados observados mbar em  
minutos
- 51 Abrir VM4204
- 52 Reabrir VM4202 para continuar a bombear  
se necessitar (procurar e localizar as fugas  
eventuais)
- 53 Continuar o procedimento se os resultados  
estão corretos

### **Fim de Controle de estanquicidade**

### **Parada de colocação sob vácuo do trecho**

- 54 Fechar VM0203
- 55 Fechar VM0207

### **Desconexão dos flexíveis**

- 56 Fechar VM4204 e VM4205
- 57 Desconectar (desmontar) e colocar tampão  
nas mangueiras flexíveis do trole de  
tiragem a vácuo
- 58 colocar tampão VM0203 e VM0207

### **COLOCAR SOB VÁCUO o TRECHO DE LINHA MMH entre VM0208 e VP0201**

- 59 Verificar VM0209 fechada
- 60 Verificar VP0201 fechada

- 61 Verificar VP0202 fechada
- 62 Verificar VM0211 fechada
- 63 Verificar VM0210 fechada
- Retirar o tampão da válvula de purga
- 64 VM0209 utilizando o extrator de ar e luvas anti-ácido
- Ligar a mangueira flexível FX4204 do trole de tiragem à vácuo sobre a válvula
- 65
- VM0209**
- 66 Abrir válvulas de isolamento VM4205
- 67 Abrir VM0209
- Controlar a descida do vácuo até que seja menor que 5 mbar controlada pelo transmissor de pressão PT4201
- 68

### **Controle de estanquicidade**

- 69 Esperar 10 minutos : PT4201 < 2 mbar
- 70 Fechar VM4202 para Isolar a bomba e o tanque criogênico do lado MMH
- 71 Fechar VM4205
- Controlar a manutenção do vácuo : A subida de pressão não deve ultrapassar 5 mbar durante 5 minutos sobre os sensores PT4201
- 72
- 73 Anotar os resultados observados mbar em minutos
- 74 Abrir VM4205
- 75 Abrir VM 4202
- 76 Esperar PT4201 < 2 mbar

**Fim de Controle de estanquicidade**

**Tomar em linha de conta o volume  
utilizado entre 2 dias de ensaio**

- 77 Controlar tampão de VM0210  
corretamente roscado
- 78 Abrir VM0210
- 79 Esperar PT4201 < 2 mbar
- 80 Fechar VM0210

**Tomar em linha de conta o volume  
morto de válvula**

- 81 Abrir lentamente VM0208 (e restringir a  
vazão)
- 82 Fechar VM0208

**Fim de bombeamento ao vácuo**

- 83 Continuar o procedimento se os resultados  
de mantimento de vácuo estão corretos
- 84 Fechar VM0209

**ENCHIMENTO DAS LINHAS**

**Proteção das linhas dos medidores de  
vazão**

- 85 Fechar VM0106

**Enchimento em propelente entre  
VM0203 e VM0206**

- 86 Abrir VM0202

**Enchimento em propelente entre  
VM0206 e VM0208**

- 87 Abrir lentamente e restringindo a vazão  
com VM0206



87 Na sala CR1, monitorar sobre o posto  
Medidas o comportamento dos medidores  
de vazão QT0201 e QT0202 para poder  
avisar o operador na célula de teste

88 Anotar o valor máximo observado

**Enchimento em propelente entre  
VM0208 e VP0201**

89 Abrir lentamente e restringindo a vazão  
com VM0108

90 Na sala CR1, monitorar sobre o posto  
Medidas o comportamento dos medidores  
de vazão QT0201 e QT0202 para poder  
avisar o operador na célula de teste

91 Assim que a medida QT0201 ou QT0202  
estiver sendo realizada, abrir VM0208

92 Anotar o valor máximo observado

**Fim de ENCHIMENTO DAS LINHAS**

**Desconexão dos flexíveis**

93 Fechar VM4205  
Desconectar (desmontar) e colocar tampão  
94 nas mangueiras flexíveis do trole de  
tiragem a vácuo  
95 colocar tampão VM0209

**Parada do trole de vácuo**

96 Fechar VM4201  
97 Parar a bomba PE4201 desligando o botão  
do quadro elétrico  
98 Evacuar o trole de tiragem a vácuo para a  
área de limpeza

99            Abrir lentamente VM4203 para colocar o  
tanque criogênico a pressão atmosférica  
Limpar o tanque criogênico com água no  
100           lugar previsto para esta operação. Atenção  
para que não se misturem naquele  
momento o MMH e o  $N_2O_4$

Fim de procedimento

**4.40 Controle de desativação das linhas de propelente + colocar em segurança para uma noite entre 2 dias de teste – OP 467**

|                   |   |                      |      |
|-------------------|---|----------------------|------|
| <b>OP<br/>467</b> | <b>Controle de desativação das linhas de propelente + colocar em segurança para uma noite entre 2 dias de teste</b> | Operação<br>efetuada | Obs. |
|-------------------|---|----------------------|------|

**N° RESP    Ações a serem efetuadas**

**Objetivo : Controlar as posições de válvulas propelente + colocar em segurança as linhas com respeito ao problema das dilatações de líquido**

**Equipamento ;**

Para cada válvula de purga, verificar a presença do obturador e seu coreto aperto

**No skid N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>**

- 1    Verificar VM0117 fechada (purga)
- 1    Verificar VM0101 fechada (enchimento)
- 2    **Fechar VM0102 ou Verificar VM0102 fechada**
- 3    Verificar VM0103 fechada (purga)
- 4    Verificar VM1105 fechada (nível Krohne)
- 5    Verificar VM0105 fechada (nível Krohne)
- 6    Verificar VM0104 fechada (nível Krohne)

**No skid MMH**

- 7    Verificar VM0217 fechada (purga)
- 7    Verificar VM0201 fechada (enchimento)

- 8 Fechar VM0202 ou Verificar VM0202  
fechada
- 9 Verificar VM0203 fechada (purga)
- 10 Verificar VM1205 fechada (nível Krohne)
- 11 Verificar VM0205 fechada (nível Krohne)
- 12 Verificar VM0204 fechada (nível Krohne)

**Em cima da câmara do lado do N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>**

- 13 Verificar VM0106 ABERTA
- 14 Verificar VM0108 ABERTA
- 15 Verificar VM0110 corretamente obturada
- ABRIR VM0110 ou Verificar VM0110  
ABERTA (proteção das linhas de  
propelente contra as dilatações  
térmicas do propelente líquido)**
- 16
- 17 Verificar VM0107 fechada (purga)
- 18 Verificar VM0109 fechada (purga)
- 19 Verificar VM0111 fechada (purga)

**Em cima da câmara do lado do MMH**

- 20 Verificar VM0206 ABERTA
- 21 Verificar VM0208 ABERTA
- 22 Verificar VM0210 corretamente obturada
- ABRIR VM0210 ou Verificar VM0210  
ABERTA (proteção das linhas de  
propelente contra as dilatações  
térmicas do propelente líquido)**
- 23
- 24 Verificar VM0207 fechada (purga)
- 25 Verificar VM0209 fechada (purga)
- 26 Verificar VM0211 fechada (purga)

Fim de procedimento

**4.41 Desativação dos tratamentos de vapores de propelente – OP  
468**

|                   |   |                      |      |
|-------------------|---|----------------------|------|
| <b>OP<br/>468</b> | <b>Desativação dos tratamentos de<br/>vapores de propelente</b> | Operação<br>efetuada | Obs. |
|-------------------|---|----------------------|------|

**Nº RESP Ações a serem efetuadas**

**Objetivo :** Isolamento do sistema de  
tratamento de vapor

**Equipamento :**

**Lado N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>**

- 1 Fechar VM1501
- 2 Verificar VM1510 fechada (Isolamento  
Manômetro PI1501)
- 3 Colocar o tampão na tubulação de alívio

**Lado MMH**

- 4 Fechar VM1603
- 5 Verificar VM1610 fechada (Isolamento  
Manômetro PI1601)
- 6 Colocar o tampão na tubulação de alívio

Fim de procedimento

**4.42 Restabelecimento da continuidade das linhas de propelente até a câmara (VP0101 e VP0201) – OP 469**

|                   |   |                   |      |
|-------------------|---|-------------------|------|
| <b>OP<br/>469</b> | <b>Restabelecimento da continuidade das linhas de propelente até a câmara (VP0101 e VP0201)</b> | Operação efetuada | Obs. |
|-------------------|---|-------------------|------|

**N° RESP    Ações a serem efetuadas**

**Objetivo :** Colocar as linhas de propelente em configuração de tiro depois de uma noite entre 2 dias de tiro

**Equipamento ;**

**Lado N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> em cima da câmara**

1            Fechar VM0110

**Lado MMH em cima da câmara**

2            Fechar VM0210

**Lado N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>**

3            Abrir VM0102

**Lado MMH**

4            Abrir VM0202

Fim de procedimento

#### 4.43 Consumo de propelente diário dos dias de ensaio previsional - Adaptação ao banco de teste – OP 470

|                   |  |                      |      |
|-------------------|--|----------------------|------|
| <b>OP<br/>470</b> | <b>Consumo de propelente diário dos dias<br/>de ensaio previsional - Adaptação ao<br/>banco de teste</b> | Operação<br>efetuada | Obs. |
|-------------------|--|----------------------|------|

**N° RESP    Ações a serem efetuadas**

**Objetivo :** Cálculos diversos para avaliar os seguintes parâmetros

Consumo total e diário de propelente;  
previsão dos enchimentos de tanque e  
conseqüências sobre duração da  
campanha

Quantidade de gás motor produzido e  
validação com respeito as capacidades do  
banco

Cálculo da duração das seqüências de tiro  
e definição dos dias de ensaios  
previsionais

Levar em conta os tempos de  
pressurização/despressurização,  
resfriamento do motor, e outros

Levar em conta os tempos indicados pelo  
tempo de Medidas (backup, tamanho no  
disco, etc)

Conferir logo após o arquivo PP\_R3ref.xls  
usado para a campanha de teste R3 do  
banco

**4.44 Procedimento de controle e de calibração dos medidores de vazão das linhas de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> e MMH – OP 480**

|                   |   |                   |      |
|-------------------|---|-------------------|------|
| <b>OP<br/>480</b> | <b>Procedimento de controle e de calibração dos medidores de vazão das linhas de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> e MMH</b> | Operação efetuada | Obs. |
|-------------------|---|-------------------|------|

**N° RESP Ações a serem efetuadas**

Materiais utilizados: reservatórios de recuperação de propelentes com as trompas de vácuo et balança de pesada

**Lado N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>**

***VERIFICAÇÃO da POSIÇÃO das VÁLVULAS***

- |   |  |
|---|--|
| 1 | Verificar se as válvulas de purga das linhas de propelentes e de pressurização estão fechadas e também a presença do tampão sobre cada uma das válvulas e à cada ponta de linha. Ver linha 2 |
| 2 | Fechar válvulas e controlar tampões :<br>VM0101, VM0103, VM0105, VM0107, VM0109, VM0110, VM0111, VM0112, VM0113, VM0117, VP1105  |
| 3 | Verificar se as válvulas manuais VM0106, VM0107 e VM0108 estão fechadas (isolamento dos trechos dos medidores de vazão)  |
| 4 | Verificar se a válvula manual VM0102 esta aberta (isolamento do tanque RE0101)   |



- 5 Desativar as eletroválvulas propelente da câmara (gabinete CE1404) : fechar VM 1423
- 6 Colocar em operação as eletroválvulas da N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> no gabinete CE1401  
PRESSURIZAÇÃO DO RESERVATÓRIO  
DE 150 L DE N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>
- 7 Pressurizar o reservatório de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> RE0101 a 3 Bar absolutos

***CALIBRAÇÃO DOS MEDIDORES DE  
VAZÃO N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>***

- 8 Instalar o reservatório de recuperação de N<sub>2</sub>O<sub>4</sub> RE1701 próximo do trecho com o medidor de vazão
- 9 Ligar a mangueira flexível FX1701 na válvula manual VM0111
- 10 Fazer vácuo no reservatório RE1701 com a trompa de vácuo
- 11 Abrir lentamente a válvula manual VM0111 para encher o trecho de calibração

FIM

## 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.