

ADICIONANDO REDUNDÂNCIA AOS CONTROLADORES DFI302 HSE

Introdução

De forma a atender aos requisitos de tolerância a falhas, alta disponibilidade e segurança do processo industrial, os seguintes controladores DFI302 da linha HSE da Smar suportam redundância: DF62, DF63, DF73, DF75, DF89, DF95 e DF97. A estratégia de redundância *Hot Standby* é empregada, de forma que, o controlador Primário é o que executa todas as tarefas e o controlador Secundário é aquele que, continuamente sincronizado com o Primário, permanece pronto para assumir o processo caso ocorra alguma falha no controlador Primário. Este evento, em que o Secundário assume o processo trocando a sua função para Primário, é também chamado de *switch over* ou chaveamento e ocorre sem nenhum sobressalto e de maneira autônoma.

Nestes controladores a redundância implementada é do tipo *Device D-3*, em conformidade com a especificação "*High Speed Ethernet (HSE) Redundancy Specification FF-593*" da Fieldbus Foundation. Por esta capacidade (*Device D-3*), durante todo o tempo de operação, o par controlador é visto como um único equipamento pelo configurador. Assim, ações como comissionamento, descomissionamento, *download* de configuração e parametrizações afetam ambos os controladores (Primário e Secundário).

Os diferentes tipos de falhas, como falhas nas portas de comunicação, são sinalizadas mesmo que ocorram no Secundário, isto permite manutenção proativa e desta forma garante a disponibilidade da própria redundância.

Esta nova geração de redundância *Hot Standby* dos controladores DFI302 HSE é dotada de maior capacidade de diagnóstico e detecção de falhas, autonomia durante a inicialização e transparência para o aplicativo configurador.

IMPORTANTE

As características citadas a seguir são válidas para os controladores DF62, DF63, DF73, DF75, DF89, DF95 e DF97, com exceção das informações referentes aos canais FOUNDATION™ fieldbus H1 as quais são válidas apenas aos controladores DF62/DF63.

É assumido que o usuário esteja familiarizado com os softwares **Studio302** e **Syscon**. Em caso de dúvida, referir-se aos respectivos manuais.

Redundância *Hot Standby*

Com a Redundância *Hot Standby*, a redundância completa do sistema é alcançada, aumentando consideravelmente a tolerância a falhas, a disponibilidade e a segurança do processo. Todas as funcionalidades e bases de dados do controlador são dotadas de redundância:

- Redundância de equipamento.
- Redundância de rede (ou de LAN, para os controladores com duas portas Ethernet – DF63, DF73, DF75, DF89, DF95 e DF97).
- Gateway Ethernet ↔ 4 portas FOUNDATION fieldbus H1;
- *Link Active Scheduler* (LAS ou escalonador da comunicação nos canais FOUNDATION fieldbus H1);
- Controlador (executando blocos funcionais, inclusive FFB/Lógica Ladder);
- Supervisão;
- Gateway Modbus ↔ 4 portas FOUNDATION fieldbus H1;
- Redundância do canal de sincronismo;

Os procedimentos para configuração e manutenção são tão simples quanto para sistemas não redundantes, economizando tempo na hora de colocar o sistema em funcionamento. Apenas um *download* de configuração é necessário para configurar o par redundante. Em caso de substituição de um controlador danificado, não é necessário *download* de configuração ou intervenção do usuário. O novo controlador inserido é automaticamente reconhecido, recebendo toda a configuração do controlador em operação.

Preparando um Sistema Redundante

Para que se tenha um sistema realmente redundante, não apenas todos os equipamentos devem ser redundantes, mas a arquitetura do sistema como um todo deve ser projetada como redundante. Quanto mais elementos com capacidade de redundância o sistema tiver, maior sua confiabilidade e disponibilidade.

Arquiteturas de rede Ethernet

Nos tópicos seguintes são apresentadas as arquiteturas de rede Ethernet necessárias para os controladores com duas portas Ethernet (DF63, DF73, DF75, DF89, DF95 e DF97), e também para o DF62 que por possuir uma porta Ethernet requer uma arquitetura diferente de rede.

Para ambos os casos o endereçamento IP dos controladores e das placas de rede deve seguir a Classe C (máscara de sub-rede 255.255.255.0), o que implica que todos os endereços IP de uma mesma sub-rede devem possuir os três primeiros bytes iguais.

Convenciona-se identificar em cada par de controladores, um dos controladores como “A” e o outro como “B” o que pode estar associado com a posição dos controladores no painel. Ex: controladores da esquerda: A e controladores da direita: B. Esta designação (A e B) é uma importante referência para alguns dos procedimentos desta seção bem como para efeito de documentação da lista de IPs dos controladores. Esta é uma identificação estática, diferente do papel dos controladores (Primário/Secundário) o qual é um estado dinâmico do par e pode assumir qualquer sequência dependendo das falhas que venham a causar um chaveamento (*switch over*).

IMPORTANTE

É extremamente recomendado que as redes Ethernet de automação estejam fisicamente separadas de outras redes como por exemplo, a rede corporativa da planta, de uso geral. Isto é necessário para garantir a segurança e o bom funcionamento da rede Ethernet de automação.

Arquitetura de rede para controladores com duas portas Ethernet

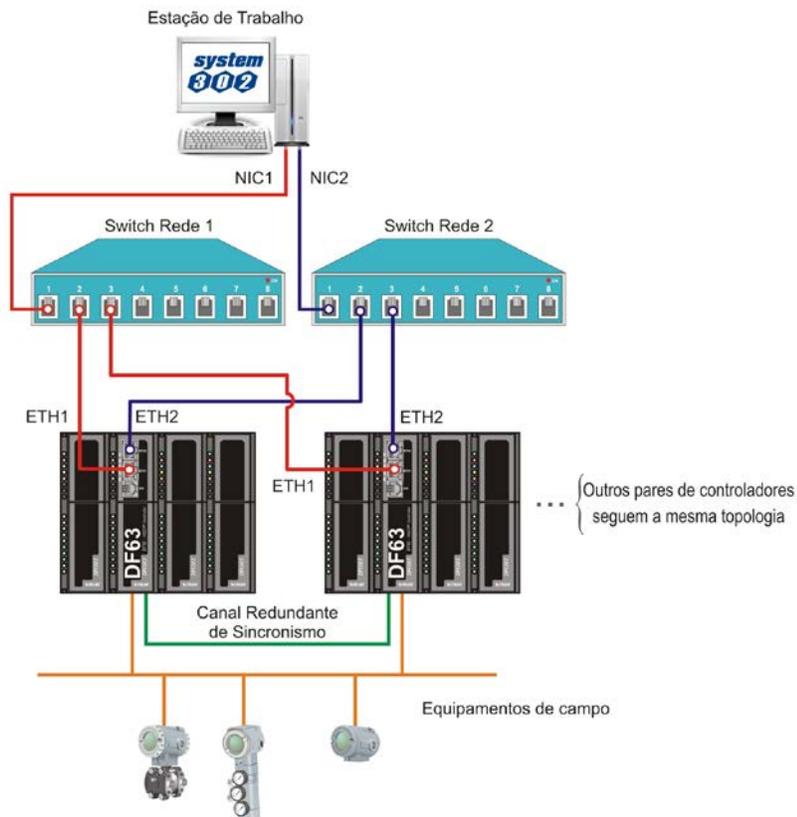


Figura 25. 1 – Arquitetura de rede para controladores com duas portas Ethernet

Na Figura 25.1 são apresentados os requisitos de rede, detalhados a seguir:

- Para controladores com duas portas Ethernet os nós das redes devem ser iguais (último byte dos endereços IP devem ser iguais), devendo ser utilizada uma sub-rede para a porta ETH1 e outra sub-rede para a porta ETH2.

Exemplo: primeira porta do DF63 (ETH1) = 192.168.164.34, segunda porta do mesmo DF63 (ETH2) = 192.168.165.34.

Desta forma haverá duas sub-redes: 192.168.164.X (rede em vermelho) e 192.168.165.X (rede em azul), a primeira servindo a todas as portas ETH1 e a segunda servindo a todas as portas ETH2 de todos os controladores. Estas duas sub-redes devem ser projetadas para serem fisicamente separadas, utilizando elementos de rede distintos.

- As estações de trabalho devem possuir duas placas de rede (NIC1 e NIC2) e cada uma deverá ter o IP configurado em uma das sub-redes, conforme explicado anteriormente. Ex.: NIC1 = 192.168.164.250 e NIC2 = 192.168.165.250.

Assim, para os controladores com duas portas Ethernet, a redundância de rede é obtida utilizando-se a arquitetura de rede descrita acima. Deste modo, uma eventual falha que afete um dos segmentos da rede, será coberta pela própria redundância de rede, adotando o outro caminho de rede não afetado pela falha.

Arquitetura de rede para o controlador DF62

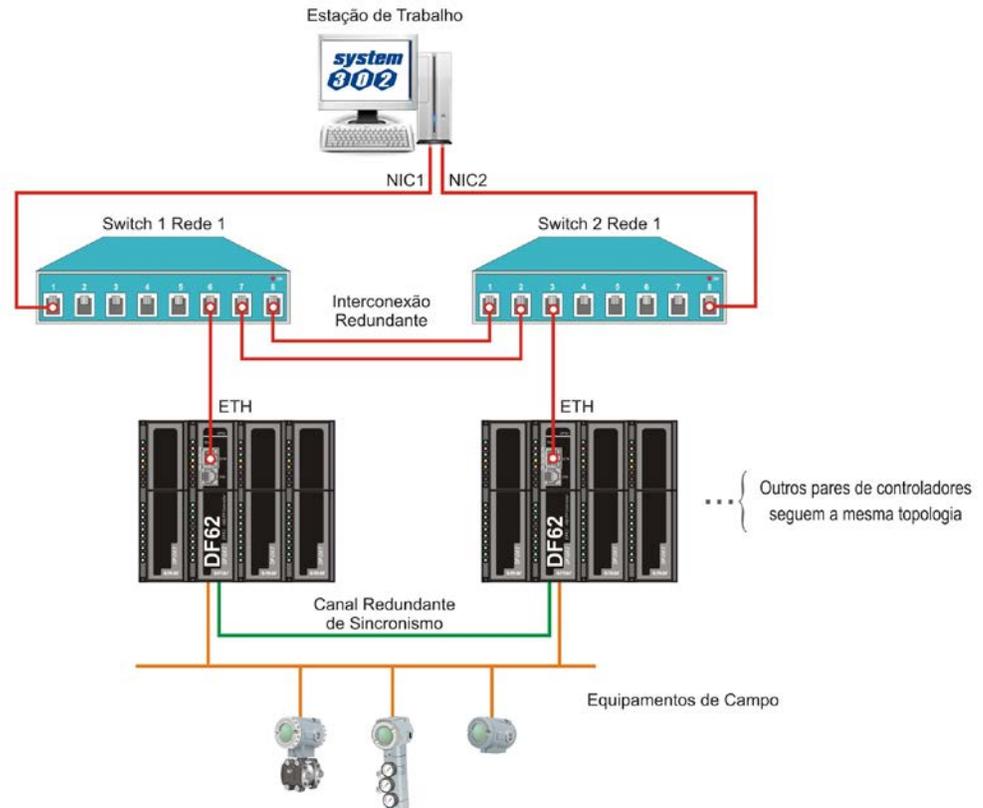


Figura 25. 2 – Arquitetura de rede para o controlador DF62

Na Figura 25.2 são apresentados os requisitos de rede para o DF62, detalhados a seguir:

- Deverá ser utilizada apenas uma sub-rede (na figura acima a rede em vermelho representa uma única sub-rede). Exemplo: todos os endereços IP na faixa 192.168.164.X (somente o último byte muda). Porém deverão ser utilizados dois switches e duas placas de rede (NIC1 e NIC2), pois desta forma ainda teremos redundância de rede nos segmentos entre as estações de trabalho e os switches. As placas de rede poderão ter endereços IP quaisquer, mas obrigatoriamente na mesma sub-rede. Ex.: NIC1 = 192.168.164.250 e NIC2 = 192.168.164.251.

- Os controladores A deverão estar conectados ao *switch* 1 e os controladores B deverão estar conectados ao *switch* 2 (ver Figura 25.2). Ou seja, para cada par de controladores, um dos DF62 será conectado a um *switch* e o outro DF62 do mesmo par será conectado ao outro *switch*.

IMPORTANTE

É obrigatório que os **switches** estejam interligados por dois caminhos. Isto é necessário para garantir que uma só falha no cabo de interconexão entre os switches não afete os links de controle HSE que podem existir entre diferentes pares de controladores. Nesta situação, é obrigatório que os *switches* suportem o protocolo RSTP (*Rapid Spanning Tree Protocol*) e estejam com este recurso habilitado. Preferencialmente as portas dos *switches* devem ser do tipo *auto sensing* para evitar preocupações com tipos de cabo e portas a utilizar para estas interligações.

Para maior segurança do projeto, as interligações entre os *switches* devem ser realizadas com a análise de um administrador de rede ou profissional de TI. O uso de *switches* sem suporte a RSTP poderá provocar uma interrupção da rede Ethernet.

Desta forma, para um sistema com pares de controladores DF62, utilizando-se a arquitetura de rede descrita anteriormente, é obtida redundância de rede entre as estações de trabalho e os *switches*. Uma eventual falha que venha a ocorrer em um segmento entre as estações de trabalho e os *switches* será coberta pela própria redundância de rede, adotando o outro caminho de rede não afetado pela falha.

Já para uma falha que ocorra em um segmento entre os *switches* e os controladores e que afete o controlador Primário atual, será coberta pela redundância dos controladores através do chaveamento (*switch over*) dos controladores.

Nas tabelas 25.1 e 25.2 é apresentado um exemplo de configuração de IPs para as duas arquiteturas descritas nesta seção, tanto para as estações de trabalho quanto para os controladores envolvidos.

| | | Controladores com uma porta Ethernet | Controladores com duas portas Ethernet |
|-----------|------|--------------------------------------|----------------------------------------|
| Estação 1 | NIC1 | 192.168.164.250 | 192.168.164.250 |
| | NIC2 | 192.168.164.251 | 192.168.165.250 |
| Estação 2 | NIC1 | 192.168.164.252 | 192.168.164.251 |
| | NIC2 | 192.168.164.253 | 192.168.165.251 |

Tabela 25.1 – Exemplo de lista de endereços IP para as estações de trabalho, considerando os dois tipos de arquiteturas de rede

| | | Controladores com uma porta Ethernet | Controladores com duas portas Ethernet | |
|-------|---------------|--------------------------------------|----------------------------------------|----------------|
| Pares | Controladores | IPs porta ETH | IPs porta ETH1 | IPs porta ETH2 |
| PAR 1 | DF A | 192.168.164.10 | 192.168.164.10 | 192.168.165.10 |
| | DF B | 192.168.164.11 | 192.168.164.11 | 192.168.165.11 |
| PAR 2 | DF A | 192.168.164.12 | 192.168.164.12 | 192.168.165.12 |
| | DF B | 192.168.164.13 | 192.168.164.13 | 192.168.165.13 |
| PAR 3 | DF A | 192.168.164.14 | 192.168.164.14 | 192.168.165.14 |
| | DF B | 192.168.164.15 | 192.168.164.15 | 192.168.165.15 |

Tabela 25.2 – Exemplo de lista de endereços IP para os controladores, considerando os dois tipos de arquiteturas de rede

Configurando o Server Manager e o Syscon

Na barra de ferramentas do **Studio302** clique no botão  para abrir a janela do **Server Manager**.



Figura 25. 3 – Server Manager

Clique na opção **Network** e a seguinte janela abrirá.

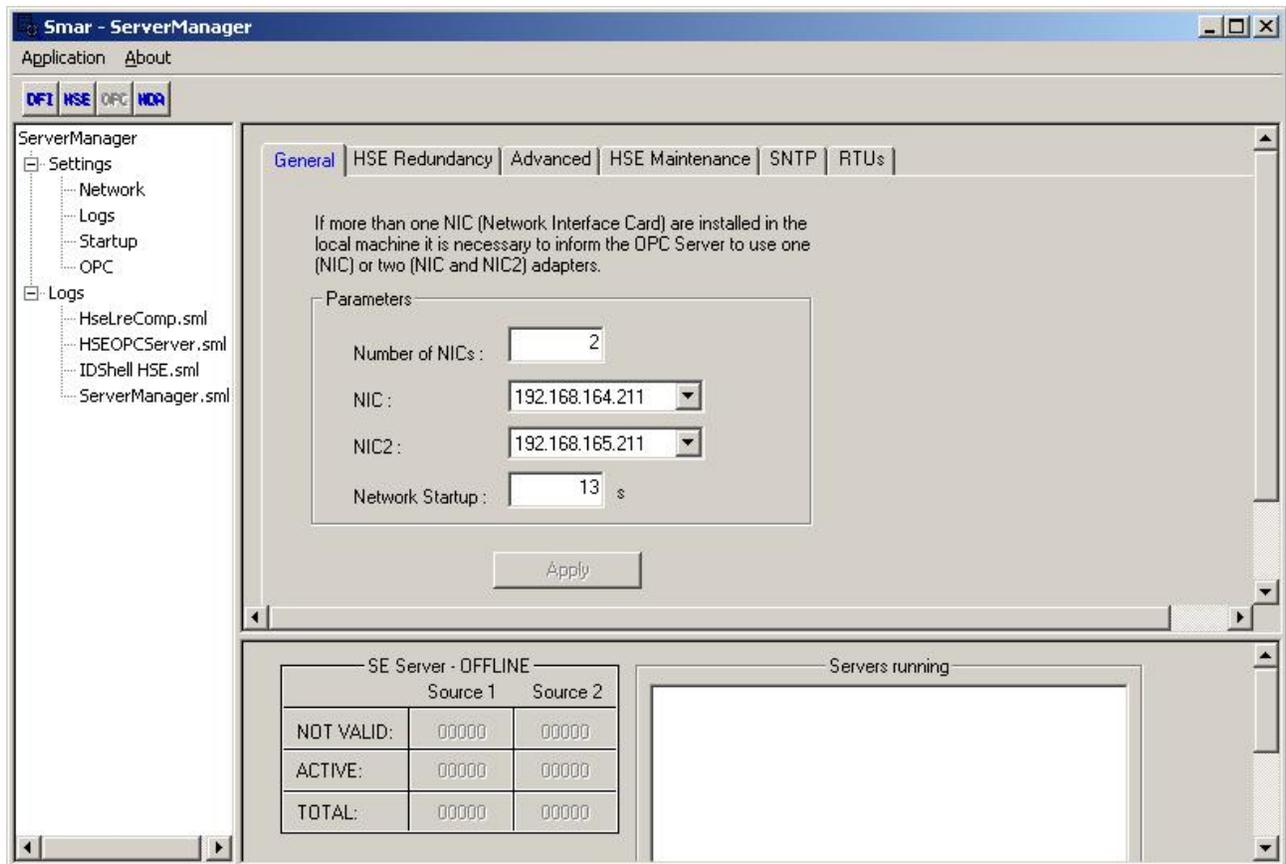


Figura 25. 4 – Server Manager: Aba General

Na aba **General** configure o número de NICs (placas de rede) usadas na máquina como 2 (sistema redundante).

Selecione os endereços de IP dos NICs a serem usados pelo **Server Manager**.

Ainda no **Server Manager**, na aba **HSE Redundancy**, configurar os campos conforme figura a seguir.

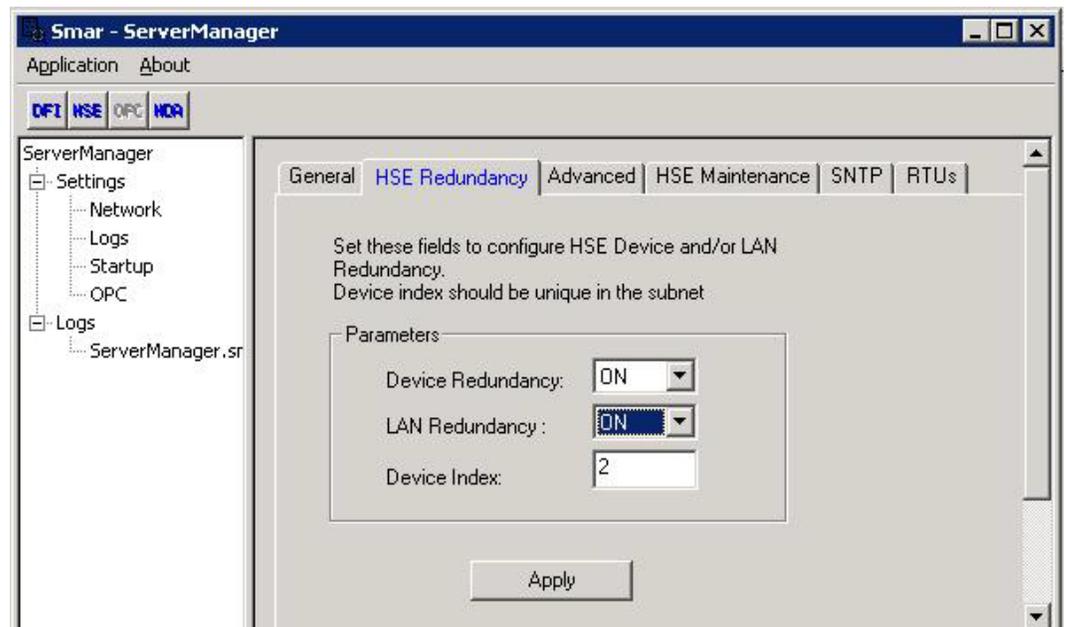


Figura 25. 5 – Server Manager: Aba HSE Redundancy

Selecione **ON** para **Device Redundancy**. Havendo duas placas de rede, haverá redundância de rede e sendo este o caso selecione **ON** para **LAN Redundancy** (mesmo que utilizando DF62).

Na caixa de texto **Device Index**, digite um valor entre 1 e 9 para cada máquina, diferente para cada uma delas. Na rede HSE o *Device Index* representa o endereço de rede de cada equipamento para fins de roteamento, daí a necessidade de ser único.

No configurador **Syscon**, os cuidados a serem tomados na configuração da estratégia de controle são:

- Clicar com o botão direito sobre cada controlador que será redundante e escolher a opção **Attributes**;
- Configurar o item "**Is Redundant (HSE Only)**" como habilitado.

Canais de sincronismo

Uma porta serial RS232 é dedicada ao sincronismo entre os controladores Primário e Secundário utilizando o cabo DF82 (0,5 m) ou DF83 (1,8 m). Veja as duas figuras seguintes.

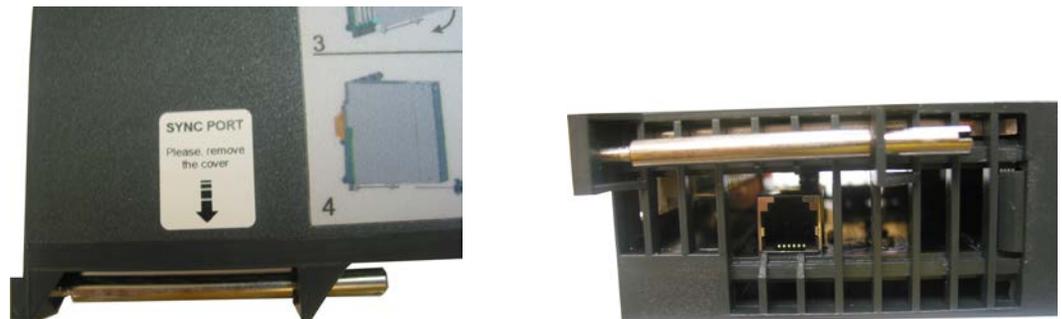


Figura 25. 6 – Etiqueta para localização da porta de sincronismo(esquerda) e a porta de sincronismo na parte inferior do módulo controlador (direita)

Assim, a distância entre os controladores é limitada em 1,8 m, portanto devem ser instalados preferencialmente em um mesmo painel, podendo utilizar fontes de alimentação e *no-breaks* independentes.

DIFERENCIAL

Os controladores DFI302 HSE têm o diferencial de possuir redundância de canal de sincronismo, com até três caminhos possíveis para sua realização: entre as portas ETH1, entre as portas ETH2 e pela porta serial. Isto significa maior disponibilidade da própria redundância do equipamento.

IMPORTANTE

- O sincronismo entre os controladores ocorre pela porta serial sobretudo durante a inicialização. Após a inicialização dos controladores, em condição de regime, o sincronismo é realizado através das portas Ethernet, o que garante uma maior taxa de transferência para o sincronismo. Havendo falha na comunicação em uma porta Ethernet, o sincronismo é estabelecido pela outra porta. Havendo falha na comunicação em ambas as portas Ethernet, o sincronismo passa a ser realizado pela porta serial de sincronismo.
- Caso de exceção: a aplicação ladder, caso utilizada, requer que o sincronismo seja realizado pelas portas Ethernet por demandar maior taxa de transferência. Caso ocorra falha em ambas as portas Ethernet, o par controlador deixará ter o sincronismo da aplicação ladder e, portanto, a redundância não estará mais totalmente disponível, pois o Secundário não estará atualizado para assumir caso ocorra uma falha do Primário. É importante que as falhas sejam reparadas para que se tenha a redundância disponível novamente.
- É obrigatório que o cabo serial de sincronismo (DF82/DF83) permaneça o tempo todo conectado. Esta conexão ponto a ponto é o que determina a formação de um par controlador redundante durante a inicialização da planta e também durante a reinicialização após paradas programadas.

Canais FOUNDATION fieldbus H1

Segmentos FOUNDATION fieldbus H1 redundantes: para cada canal FOUNDATION fieldbus H1, de um ponto comum no painel, pode ser ramificado um segmento até o controlador Primário e outro segmento até o controlador Secundário oferecendo tolerância a falhas nestes segmentos.

Acesso ao barramento de E/S

Para possibilitar o acesso aos módulos de Entrada e Saída (E/S) de forma redundante, é necessária uma topologia adequada de hardware utilizando o *rack* DF78 ou DF92. Nos primeiros dois *slots* (*Power Supply 1* e *Power Supply 2*) devem ser inseridas as fontes de alimentação DF50 (AC/DC) ou DF56 (DC/DC), provendo assim redundância de fonte de alimentação. E os controladores devem ser inseridos lado a lado nos *slots* CPU 1 e CPU 2. As duas figuras seguintes ilustram o uso do *rack* DF78.

O *rack* DF78 ou DF92 permite acessar os módulos de E/S de forma segura e transparente quando forem utilizados controladores redundantes. É possível também a extração/inserção a quente (*Hot Swap*) dos controladores para fins de manutenção.

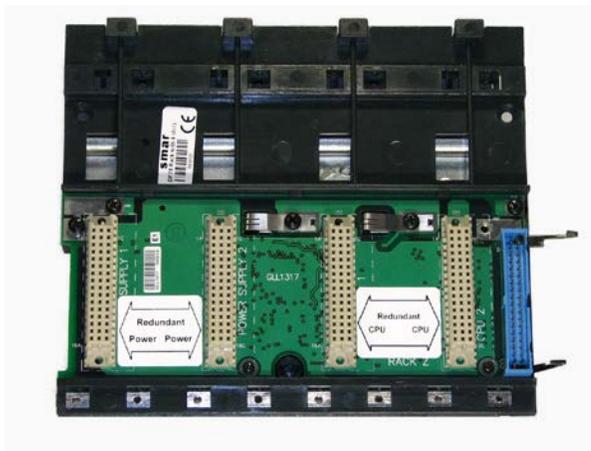


Figura 25. 7 – Rack DF78

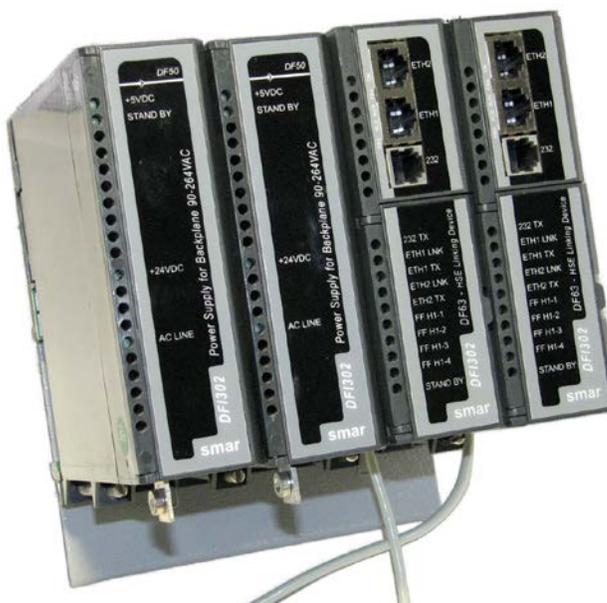


Figura 25. 8 – Exemplo de disposição dos módulos no rack DF78 (DF50-DF50-CPU1-CPU2)

Funcionamento da Redundância Hot Standby

Inicialização da redundância

O controlador que é inicializado primeiro se torna o Primário. Caso ocorra de ambos os controladores que formam um par serem inicializados ao mesmo tempo, ambos irão assumir a mesma função em que operavam anteriormente (informação não-volátil).

Na ausência de informação não-volátil (partida imediatamente após a atualização do *firmware* ou modo *Factory Init*) e caso ambos os controladores sejam inicializados ao mesmo tempo, o controlador que possuir o maior *Serial Number* será eleito Primário e o seu parceiro será o Secundário.

IMPORTANTE

Os controladores possuem condições de definir sua função (Primário ou Secundário) de forma autônoma durante a inicialização, não sendo necessária nenhuma ação do usuário.

Além das informações dadas acima, durante todo o tempo de operação do par controlador e em condições sem falhas, também tem-se o seguinte:

- não há diferença física entre o controlador Primário e o Secundário;
- não há preferência entre um controlador e outro ou entre uma posição ou outra do *rack* para determinar qual controlador deve ser o Primário.

Transparência Operacional

Nos configuradores **Syscon** e **LogicView for FFB** a redundância é vista de forma transparente para o usuário, ou seja, o par redundante é visto como um único equipamento. Este conceito é conhecido como “transparência operacional da redundância”.

Na prática, o configurador sempre estará conectado ao controlador que estiver como Primário no momento. Assim, todas as ações de download ou configuração realizadas no configurador terão como destino o Primário atual. O sincronismo implementado no firmware dos controladores é responsável por atualizar constantemente o Secundário. Havendo um *switch over*, o novo Primário é reconhecido automaticamente pelo configurador, de forma que em nenhum momento o usuário tenha que tomar cuidados adicionais devido à redundância durante as ações de operação ou manutenção da planta.

Condições que levam a um *switch over*

As diferentes falhas que podem ocorrer no sistema levam-no a um *switch over*, quando os controladores trocam de função. O Secundário assume a função de Primário e vice-versa de uma forma sem sobressaltos. A seguir, as possíveis causas de *switch over* divididas em dois tipos:

Falhas gerais

Quando todo um controlador falha:

- Falha de hardware;
- Falha na alimentação;
- Remoção do controlador do *rack*.

Falhas de má condição

Quando uma das portas de um controlador Primário falha:

- Falha de todos os cabos Ethernet diretamente conectados ao Primário;
- Falha em um canal H1 (hardware ou cabos) do Primário;
- Falha na comunicação Modbus (hardware ou cabos; caso esteja operando como mestre).

O sistema é capaz de checar qual controlador está em melhores condições, elegendo-o como Primário. Como regra geral, é assegurada a recuperação de uma falha por vez. Ou seja, uma vez ocorrida uma falha, uma segunda falha só poderá ser recuperada pela redundância caso a primeira falha já tenha sido corrigida. Enquanto a falha não for corrigida, a redundância não estará totalmente disponível (em caso de falha de má condição), ou mesmo indisponível (no caso de falha geral).

Para o caso de falha geral, assim que o controlador em falha se recuperar, ou for substituído, os controladores se tornam automaticamente um par redundante, ou seja, o sistema reconhece automaticamente o novo controlador inserido. Após uma falha, o tempo máximo de *switch over* pode variar dependendo do tipo de falha, mas tipicamente está abaixo de 2 segundos.

Para monitorar o estado da redundância, alguns parâmetros disponíveis no bloco funcional *Redundancy Transducer (TRDRED)* devem ser usados. Veja a tabela a seguir. Para maiores detalhes veja o manual de Blocos Funcionais.

| PARÂMETRO | FAIXA VÁLIDA/OPÇÕES | DESCRIÇÃO |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| RED_PRIMARY_SN | 0 ~ 65535 | Indica o número serial do controlador Primário. |
| RED_SECONDARY_SN | 0 ~ 65535 | Indica o número serial do controlador Secundário. |
| RED_SYNC_STATUS | 0: Not defined 1: Stand Alone 2: Synchronizing 3: Updating Secondary 4: Synchronized 5: WARNING: Role Conflict 6: WARNING: Sync Cable Fail 7: WARNING: Updating Secondary Fail | Indica o estado de sincronismo do par controlador. 0: Valor <i>default</i> logo após inicialização. 1: Operação não-redundante (estado <i>Stand Alone</i>). 2: Verificando configuração para sincronizar. 3: Primário transferindo configuração para o Secundário. 4: Sincronizado. Primário atualiza o Secundário continuamente com as variáveis dinâmicas de processo. 5: Conflito de função. Não foi possível resolver de maneira autônoma a função (Primário/Secundário). 6: Falha em todos os cabos de sincronismo (redundância indisponível). 7: Falha do Primário antes do sincronismo ter sido completado (redundância indisponível). |
| RED_PRIMARY_BAD_CONDITIONS | Bit 0: Modbus 1: H1-1 2: H1-2 3: H1-3 4: H1-4 5: Live List 6: ETH1 7: Reserved | Más condições no controlador Primário/ Secundário. |
| RED_SECONDARY_BAD_CONDITIONS | 8: ETH2 9: Serial Sync Cable 10: Unable to Sync | |

Tabela 25.3 – Descrição dos principais parâmetros do bloco funcional Redundancy Transducer

| BIT | VARIÁVEL | INDICAÇÃO |
|-----|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 | Modbus | Quando trabalhando como mestre e o equipamento escravo Modbus não responde, significa que a comunicação Modbus está em más condições. As causas podem ser falha no caminho da comunicação ou falha no equipamento escravo. |
| 1 | H1-1 | Falha no canal H1, especificando o canal com falha. |
| 2 | H1-2 | |
| 3 | H1-3 | |
| 4 | H1-4 | |
| 5 | LiveList | A <i>Live List</i> H1 não foi completada no controlador Secundário. |
| 6 | ETH1 | Falha de sincronismo na porta ETH1. |
| 7 | Reserved | - |
| 8 | ETH2 | Falha de sincronismo na porta ETH2. |
| 9 | Serial Sync Cable | Falha no cabo serial de sincronismo. |
| 10 | Unable to Sync | Versões de <i>firmware</i> com incompatibilidade de sincronismo. |

Tabela 25.4 – Descrição dos bits dos parâmetros RED_PRIMARY_BAD_CONDITIONS e RED_SECONDARY_BAD_CONDITIONS

IMPORTANTE

Para saber como proceder em relação aos *warnings* do parâmetro **RED_SYNC_STATUS** e as indicações dos parâmetros **BAD_CONDITIONS**, consulte o tópico Solução de Problemas.

Comportamento do LED Standby

Os possíveis padrões de piscagem para o LED *Standby* nos controladores estão resumidos a seguir. Uma representação é dada na figura seguinte.

- a. PRIMÁRIO EM STAND ALONE: LED *Standby* apagado o tempo todo, indicando que não existe nenhum parceiro conectado.
- b. SECUNDÁRIO SINCRONIZADO: LED *Standby* aceso o tempo todo, indicando que o secundário encontra-se completamente sincronizado com o primário e a redundância está disponível.
- c. PRIMÁRIO COM PARCEIRO: A cada três segundos, o LED *Standby* do Primário pisca brevemente, indicando que o Primário possui um parceiro.
- d. SECUNDÁRIO SINCRONIZANDO: LED *Standby* piscando lentamente, cerca de um segundo apagado e um segundo aceso, indicando que sincronismo da configuração está em andamento.
- e. CONFLITO DE FUNÇÃO: LED *Standby* piscando rápido, indicando que o controlador não conseguiu definir a sua função durante a partida. O Primário terá uma pausa de dois segundos a cada 10 piscadas, o Secundário piscará continuamente.
- f. PRIMÁRIO - FALHA NO CABO: o LED *Standby* piscará duas vezes no Primário, rapidamente, a cada 2 (dois) segundos, indicando uma falha no cabo serial de sincronismo.
- g. SECUNDÁRIO - FALHA NO CABO: o LED *Standby* piscará quatro vezes no Secundário, rapidamente, a cada 2 (dois) segundos, indicando uma falha no cabo serial de sincronismo.
- h. FALHA NO PRIMÁRIO DURANTE ATUALIZAÇÃO DO SECUNDÁRIO: LED *Standby* piscará três vezes no Secundário, rapidamente, a cada 2 (dois) segundos, indicando que houve falha geral do Primário antes do *status* "Synchronized" ser alcançado.

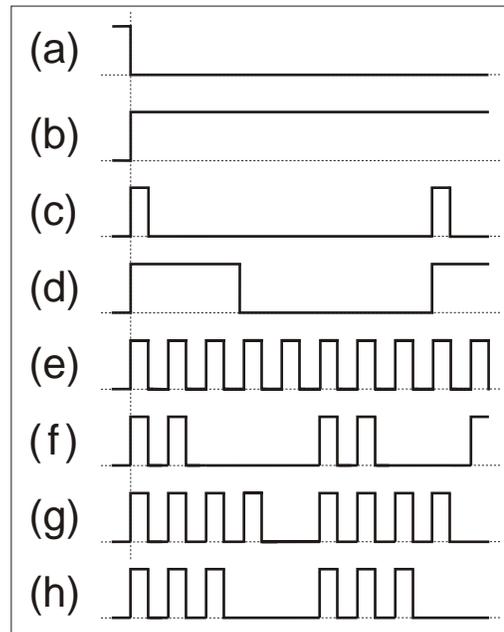


Figura 25. 9 – Comportamento do LED Standby

Procedimentos para a Redundância Hot Standby

Seguem os passos para a configuração e manutenção da redundância *Hot Standby*. Recomenda-se que os passos sejam todos lidos e entendidos antes de serem executados.

IMPORTANTE

Antes de executar quaisquer dos procedimentos a seguir, certifique-se de ter seguido as orientações do tópico Preparando um Sistema Redundante.

Nesta seção os seguintes termos e suas respectivas definições são usadas:

- Modo *Hold*: interrompe a execução do *firmware* no módulo controlador assim como de todas as suas tarefas na planta.
- Modo *Run*: coloca o *firmware* novamente em execução.
- Modo *Factory Init*: restaura as configurações de fábrica, apagando as configurações atribuídas pelo usuário.

Para maiores informações sobre estes termos e sobre como realizar a atualização do *firmware* refira-se à seção Configurando ou à seção Solucionando Problemas deste manual.

Configurando um sistema redundante pela primeira vez

Este é o procedimento para configurar o sistema pela primeira vez com redundância *Hot Standby*, na partida da planta.

- 1 – Com o *rack* não alimentado, conecte o cabo serial de sincronismo em cada um dos controladores.
- 2 – Conecte ambos os controladores através dos canais H1 (1 a 4), caso seja o DF62/DF63. Conecte os cabos Ethernet às portas correspondentes dos controladores.
- 3 – Ligue a alimentação para o *rack* onde os controladores estão inseridos. Os controladores irão decidir autonomamente quem ficará com as funções Primário e Secundário. Aguarde até que um dos controladores apresente o LED *Standby* aceso de forma permanente, indicando que as funções foram definidas e o par controlador está sincronizado.

4 - No **Studio302**, clicando em **Areas**  , escolha a configuração desejada. Clique nesta configuração e a mesma será aberta no configurador **Syscon**. No **Syscon**, clique em **On-Line**

Mode  . Execute o comissionamento dos controladores e equipamentos de campo. Execute o *download* da configuração clicando com o botão direito em **Fieldbus Networks**  . Se houver dúvida em relação a estas operações, referir-se ao manual do **Syscon**, especialmente a seção Criando uma configuração FOUNDATION fieldbus.

5 – O par controlador irá sincronizar a configuração (o LED *Standby* ficará piscando). Quando o par controlador estiver sincronizado (LED *Standby* aceso de forma permanente no Secundário), o controlador Primário estará atualizando constantemente o Secundário com as variáveis dinâmicas do processo.

Assim que o par controlador tiver o *status Synchronized* e **<none>** nos parâmetros **BAD_CONDITIONS**, a redundância estará totalmente disponível e simulações de falhas podem ser feitas.

Trocando a configuração

Execute o *download* da nova configuração ao equipamento comissionado no **Syscon**. O par controlador resincronizará automaticamente.

Substituição de um módulo controlador com falha

Para conseguirmos um processo de troca com bastante segurança, devemos garantir alguns passos na inserção do novo controlador:

1 - Com o novo módulo controlador fora do *rack*, desligue por pelo menos 30 segundos a chave da bateria, que se encontra na parte inferior do controlador. Coloque **OFF** na posição **BATTERY**, aguarde 30 segundos e retorne para **ON**.

2 - Conecte obrigatoriamente o cabo de sincronismo (DF82/DF83) antes de inserir o novo controlador. Isto evitará problemas de conflito de função entre os controladores.

3 - Se puder, conecte todos os cabos: além do cabo de sincronismo, os canais H1 (1 a 4) no caso de DF62/DF63 e as portas Ethernet.

4 - Insira o novo controlador no *rack*.

5 - Caso todos os cabos tenham sido conectados com antecedência antes da inserção do novo controlador, será iniciado o sincronismo automaticamente (o LED *Standby* deverá ficar piscando no novo controlador). Quando o sistema estiver sincronizado (LED *Standby* aceso de forma permanente), o controlador Primário estará atualizando constantemente o Secundário com as variáveis dinâmicas do processo.

6 - Caso apenas o cabo de sincronismo tenha sido conectado com antecedência, pode ser necessário a inserção a quente dos cabos H1 (no DF62/DF63). Neste caso, coloque o controlador em **Hold** (não execução), insira os cabos H1, também os cabos Ethernet e retorne o controlador para modo **Run** (execução).

7 - Assim que o sistema tiver o *status Synchronized* e **<none>** nos parâmetros **BAD_CONDITIONS**, a redundância estará totalmente disponível e simulações de falhas podem ser feitas.

8 – Qualquer situação diferente de *Synchronized* deve-se referenciar ao tópico de comportamento do LED *Standby* para diagnosticar a situação.

Adicionando controladores redundantes a um sistema não-redundante

Um controlador não-redundante na verdade possui suporte a operação em redundância, operando como Primário e em estado *Stand Alone*.

Assim, um sistema não-redundante em operação pode ter controladores redundantes adicionados posteriormente sem interrupção do processo. É necessário apenas que o sistema não-redundante tenha previsto os cuidados conforme a seção Preparando um sistema redundante. O procedimento é o mesmo da seção anterior (Substituição de um módulo controlador com falha).

Atualização do *firmware* sem interrupção do processo

É possível realizar um *upgrade* dos controladores para versões mais atuais de *firmware* que agreguem melhorias ou novas características sem que seja necessária a interrupção do processo.

No procedimento a seguir, para fins de referência, designamos um dos controladores como A e o outro como B. Pode-se imaginar o controlador A como sendo aquele que ao início da execução do procedimento era o Primário. Ou seja, estas referências A e B são estáticas, podendo mesmo ser relacionadas como sendo A - controlador da esquerda no painel e B - controlador da direita no painel.

Siga os seguintes passos:

1 – Certifique-se de que o sistema tenha o *status Synchronized* e *<none>* nos parâmetros **BAD_CONDITIONS**. Então, usando o **FBTools** atualize o *firmware* do controlador A (o Primário atual). Neste momento, o outro controlador (B) irá assumir a planta se tornando o Primário atual.

2 – Após finalizar a atualização do *firmware* de A, o par controlador irá sincronizar com o Primário atual (B) transferindo toda a configuração para o outro (A). Aguarde o sistema ter o *status Synchronized* e *<none>* nos parâmetros **BAD_CONDITIONS**.

3 – Usando o **FBTools**, atualize o *firmware* do controlador Primário atual (B). Neste momento, o outro controlador (A) irá assumir a planta se tornando o Primário atual.

4 – Após finalizar a atualização do *firmware*, o par controlador irá sincronizar com o Primário atual (A) transferindo toda a configuração para o outro (B). Assim que o sistema tiver o *status Synchronized* e *<none>* nos parâmetros **BAD_CONDITIONS**, a redundância estará totalmente disponível e simulações de falhas podem ser feitas.

Terminado este procedimento ambos os controladores estarão com o *firmware* atualizado e com a configuração original preservada sem que tenha sido necessária a interrupção do processo da planta.

Solução de problemas

Conflito de função

Esta situação excepcional ocorre quando algum procedimento deixou de ser seguido. É sinalizada tanto pelo parâmetro **RED_SYNC_STATUS** (valor 5: **WARNING: Role Conflict**) como pelo LED de *Standby* (ver tópico Comportamento do LED *Standby*).

Há chance de ocorrer conflito apenas quando um certo controlador já teve um parceiro operando em redundância quando então um dos controladores é trocado sem que tenha sido efetuado *Factory Init* no novo controlador inserido. Em tal situação a redundância não define o papel do novo controlador por razões de segurança e é responsabilidade do usuário decidir qual controlador possui a configuração esperada.

Solução: usuário deve efetuar o modo *Factory Init* no controlador que deseja que se torne o Secundário (este controlador terá toda a configuração apagada e receberá a configuração do outro controlador).

Correção de falha de cabos de sincronismo

Havendo a falha de algum dos caminhos de sincronismo (Serial, ETH1, ETH2) a mesma é sinalizada pelos parâmetros **BAD_CONDITIONS**, respectivamente com: **Serial Sync Cable**, **ETH1** e **ETH2** (ver Tabela 25.4). Ainda que o canal de sincronismo seja redundante (dotado de até três caminhos), é recomendado que tão logo uma falha seja sinalizada em algum dos caminhos o mesmo seja corrigido.

As indicações de má condição em ETH1 e ETH2 serão sinalizadas tanto para o controlador Primário como para o Secundário. Sua indicação informa que os controladores estão impossibilitados de realizar sincronismo por um determinado caminho (ETH1/ETH2). O diagnóstico individual de cada uma das portas Ethernet pode ser realizado através dos parâmetros **ethLinkStatus** disponíveis via SNMP.

Exemplo típico de cenário de falha

A indicação de **ethLinkStatus** em zero para ambas as portas indica que ambas possuem o cabo Ethernet conectado (*media presence*). Esta condição de *LinkStatus* também é sinalizada via LEDs ETH1 LNK e ETH2 LNK no frontal dos controladores. Se nesta condição surge a indicação de *bad condition* para ambas as portas (ETH1 e ETH2), pode ser um indicativo de que, em algum dos controladores, os cabos foram conectados de forma invertida (cabo ETH1 na porta ETH2, cabo ETH2 na porta ETH1).

Solução:

- Verificar se os conectores estão devidamente encaixados;
- Verificar os cabos de sincronismo com indicativo de falha bem como os elementos de rede caso seja uma falha nas portas Ethernet;
- Verificar se as portas estão conectadas às respectivas redes (porta ETH1 à rede 1, porta ETH2 à rede 2).

Falha do Primário antes do sincronismo ter sido completado.

Esta situação excepcional ocorre quando algum procedimento deixou de ser seguido. É sinalizada tanto pelo parâmetro **RED_SYNC_STATUS** (valor 7: **WARNING: Updating Secondary Fail**) como pelo LED de *Standby* (ver tópico Comportamento do LED *Standby*).

Há chance de ocorrer esta falha apenas quando o par redundante ainda não está com o parâmetro **RED_SYNC_STATUS** em **Synchronized** quando então o Primário é desligado. Em tal situação, quando a redundância ainda não está disponível, o Secundário não tem condições de assumir a planta de modo seguro. Nesta situação o Secundário permanece com a mesma função e sinaliza este estado como condição de segurança.

Solução:

- Para o caso em que o usuário souber que o Primário recém-desligado possui a configuração completa, colocar o Secundário em *Hold* e em seguida ligar o Primário. Alguns segundos após isto, retirar o Secundário de *Hold*. Os controladores irão sincronizar e somente após o *status Synchronized* e **<none>** nos parâmetros **BAD_CONDITIONS**, simulações de falhas podem ser feitas.
- Para o caso em que o usuário não confiar na configuração do Primário, realizar o mesmo procedimento do caso acima, porém repetir o *download* da configuração.

Correção de uma falha de cabo H1

Falhas de cabo em segmentos H1 que afetem somente um dos controladores (Primário ou Secundário) são acusadas nos parâmetros **BAD_CONDITIONS** permitindo a manutenção imediata.

Se a falha ocorrer em um segmento de cabo H1 que afete o controlador Primário, a redundância irá cobrir esta falha, realizando um *switch over*.

Se a falha afetar somente o Secundário, a falha não afetará o processo, mas ainda assim será acusada pelo parâmetro **RED_SECONDARY_BAD_CONDITIONS** permitindo uma manutenção proativa.

Para a realização da manutenção, se o cabo H1 for reconectado de uma vez, o ruído introduzido na linha irá causar problemas de comunicação por algum tempo, o que é indesejado. Para evitar este problema, o procedimento abaixo deve ser seguido.

- 1 – Coloque o controlador afetado pela falha no cabo H1 em modo *Hold*.
- 2 – Corrija a conexão do cabo H1.
- 3 – Retire o controlador do modo *Hold*. O controlador será automaticamente reconhecido pelo controlador Primário. Assim que o par controlador tiver o *status Synchronized* e *<none>* nos parâmetros **BAD_CONDITIONS**, a redundância estará totalmente disponível novamente.

Correção de más condições – Modbus

- Verificar se há falhas no cabeamento dos caminhos relacionados a topologia de comunicação Modbus.
- Verificar a parametrização dos blocos funcionais Modbus.
- Verificar se os conversores/equipamentos utilizados na topologia de comunicação Modbus estão funcionando normalmente.
- Verificar se o equipamento Modbus Escravo está corretamente configurado e em funcionamento.

Correção de más condições – Live List

Verificar:

- Se o cabeamento H1 apresenta algum problema de conexão ou ruído;
- Problemas com os terminadores (BT302): mau contato, falta ou excesso de BT302;
- Aterramento mal feito;
- Água nas caixas de passagem ou dentro dos equipamentos;
- Transmissores com baixa isolamento;
- Placa digital de algum transmissor com problema;

Caso seja necessária uma investigação mais aprofundada, recomenda-se a utilização do aplicativo **FBView** integrante do **SYSTEM302**. O manual do **FBView**, com os tópicos Qualidade do Sinal e *Live List* traz os procedimentos necessários.

Correção de más condições – Incompatibilidade de sincronismo

Ao realizar o procedimento “Atualização do *firmware* sem interrupção do processo” geralmente ocorrerá momentaneamente a situação de um controlador estar com uma versão de *firmware* e outro estar com outra versão de *firmware*. As seguintes situações momentâneas podem surgir:

a) Secundário com versão de *firmware* mais atual que a do Primário (*Upgrade*): o sincronismo é dito compatível e o par controlador sincroniza normalmente. Ou seja, este cenário é perfeitamente suportado desde que versões de *firmware* envolvidas sejam compatíveis. Versões incompatíveis são mostradas a seguir, caso no qual o par controlador não sincronizará indicando esta situação como “**Unable to Sync**” nos parâmetros **BAD_CONDITIONS** .:

DF62/DF63/DF73/DF75: É incompatível a versão de *firmware* 1.x com 2.x.

b) Secundário com versão de *firmware* menos atual que a do Primário (*Downgrade*): o sincronismo é dito incompatível e o par controlador não sincronizará indicando esta situação como “**Unable to Sync**” nos parâmetros **BAD_CONDITIONS**. Ou seja, este cenário não é suportado no contexto da redundância.

Solução para o caso b:

Este cenário (*Downgrade*) deve ser evitado. Uma vez que uma planta esteja operando com uma versão de *firmware* nos controladores, se por algum motivo deseja-se colocá-la em operação com uma versão de *firmware* anterior nos controladores a alternativa é, com a parada da planta, realizar a troca de *firmware* de todos os controladores (Primários e Secundários) e então efetuar o procedimento do tópico Configurando um sistema redundante pela primeira vez.

ADICIONANDO REDUNDÂNCIA COM MÓDULOS DE E/S REDUNDANTES

Introdução

Para atender os requisitos de tolerância a falhas, disponibilidade do sistema e segurança nos processos industriais, os controladores da linha DFI302 trabalham com a estratégia de redundância *Hot Standby*, em que todos os níveis, incluindo sinais de entradas e saídas convencionais, possam ser configurados e instalados em modo redundante.

Nesta estratégia, os controladores Primário e Secundário são conectados a um conjunto de scanners de E/S redundantes, que são dedicados para ler e escrever nos cartões de E/S. O caminho completo do sensor à estação de operação é totalmente redundante. Em caso de uma falha, o usuário será alertado e a disponibilidade será garantida sem sobressaltos.

IMPORTANTE

As características descritas nesta seção são suportadas pelos controladores DF62, DF63, DF73, DF75, DF89, DF95 e DF97. Consulte-nos para verificar a disponibilidade para os outros controladores da linha DFI302.

R-Series – Códigos de Pedido

Os seguintes componentes são necessários para construir um sistema de E/S redundante no DFI302.

| RACKS E ACESSÓRIOS | |
|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| DF106 | Rack Mestre - 6 slots para redundância de E/S |
| DF110 -1 | Rack Escravo - 10 slots para redundância de E/S - Blocos terminais (borneiras) |
| DF110 -2 | Rack Escravo - 10 slots para redundância de E/S – Cabeamento via interfaces |
| DF109 | Cabo de derivação (0,40m) |
| DF119 | Cabo principal (1,0m) para DF106-DF109 ou DF106-DF110 |
| SCANNERS | |
| DF107 | Scanner Mestre para redundância de E/S |
| DF108 | Scanner Escravo para redundância de E/S |
| MÓDULOS DE E/S | |
| DF111 | 1 Grupo de 16 Entradas Digitais Redundantes 24 Vdc – Fonte |
| DF112 | 1 Grupo de 16 Saídas Digitais Redundantes 24 Vdc - Dreno |
| DF113 | 1 Grupo de 8 Entradas Analógicas de Corrente Redundantes |
| DF114 | 1 Grupo de 8 Saídas Analógicas de Corrente Redundantes |

Os seguintes componentes podem complementar o sistema de redundância de E/S do DFI302, R-Series.

| Código | Descrição |
|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| DF87 | Fonte de Alimentação para Backplane 20-30Vdc (5A, diagnóstico avançado) |
| DF0-R | Módulo cego para slots vazios |
| ITF-CR-10 ITF-CR-15 ITF-CR-20 | Cabos para interfaces (1 m a 5 m) |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ITF-CR-25 ITF-CR-30 ITF-CR-35 ITF-CR-40 ITF-CR-45 ITF-CR-50 | |
| ITF-DIG | Painel de interfaces passivo para módulo de 16 entradas e/ou saídas digitais - DC Obs. Os componentes ativos devem ser conectados externamente |
| ITF-AN-IOR | Painel de interfaces para módulo de 8 entradas e/ou saídas analógicas Obs. Exclusivo para R-Series |

Visão Geral do Sistema de E/S Redundante R-Series

Para ter um verdadeiro sistema redundante de E/S convencionais, todas as partes e caminhos devem ser redundantes. A topologia do hardware para segmentos redundantes de entradas e saídas baseada nos controladores da linha DFI302 pode ser vista na figura seguinte. O sistema suporta até 16 pares de módulos de E/S R-Series. Isto significa 128 valores de E/S analógicos ou 256 discretos, ou uma mistura deles.

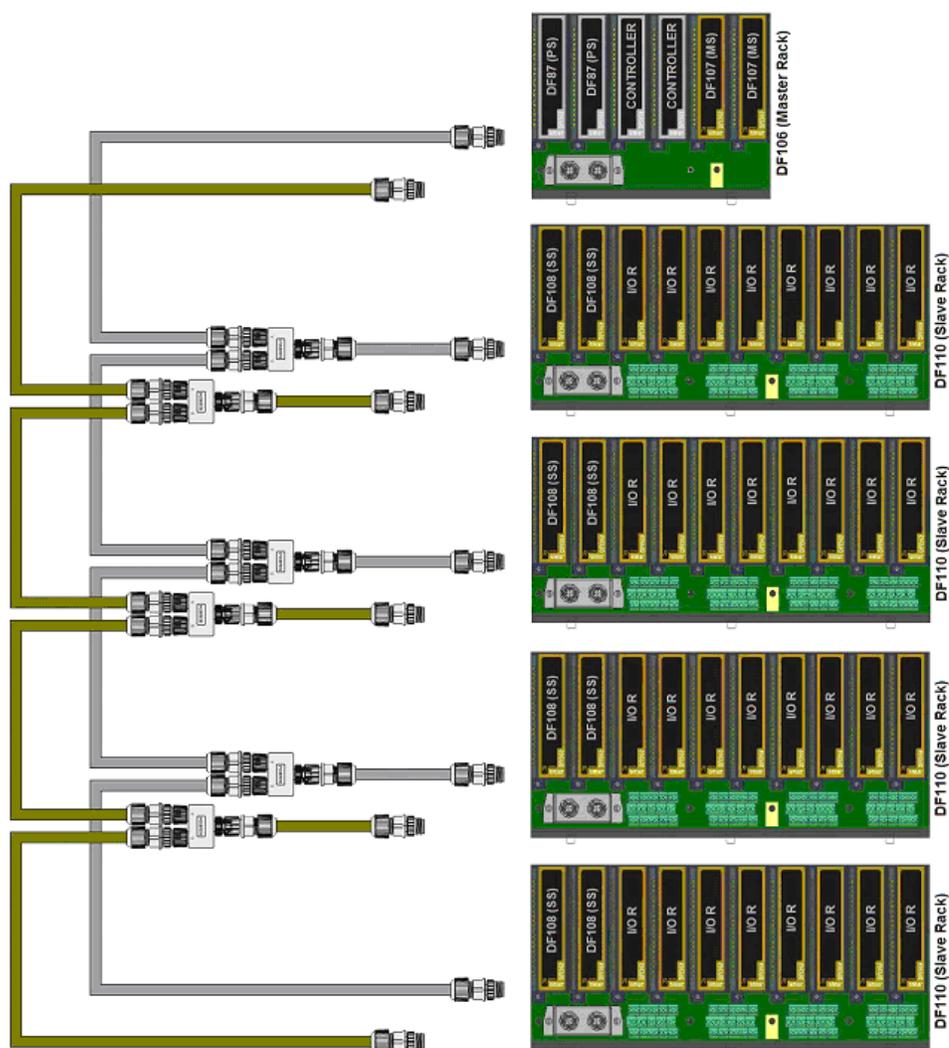


Figura 26. 1 - Visão geral do sistema de E/S convencional redundante

Na ferramenta para configuração de lógicas do **SYSTEM302**, **LogicView for FFB**, selecione a opção **IO redundancy** durante a fase de configuração do hardware, e depois nenhuma configuração extra é necessária, uma vez que, a redundância de E/S é totalmente transparente sob a perspectiva do controle lógico.

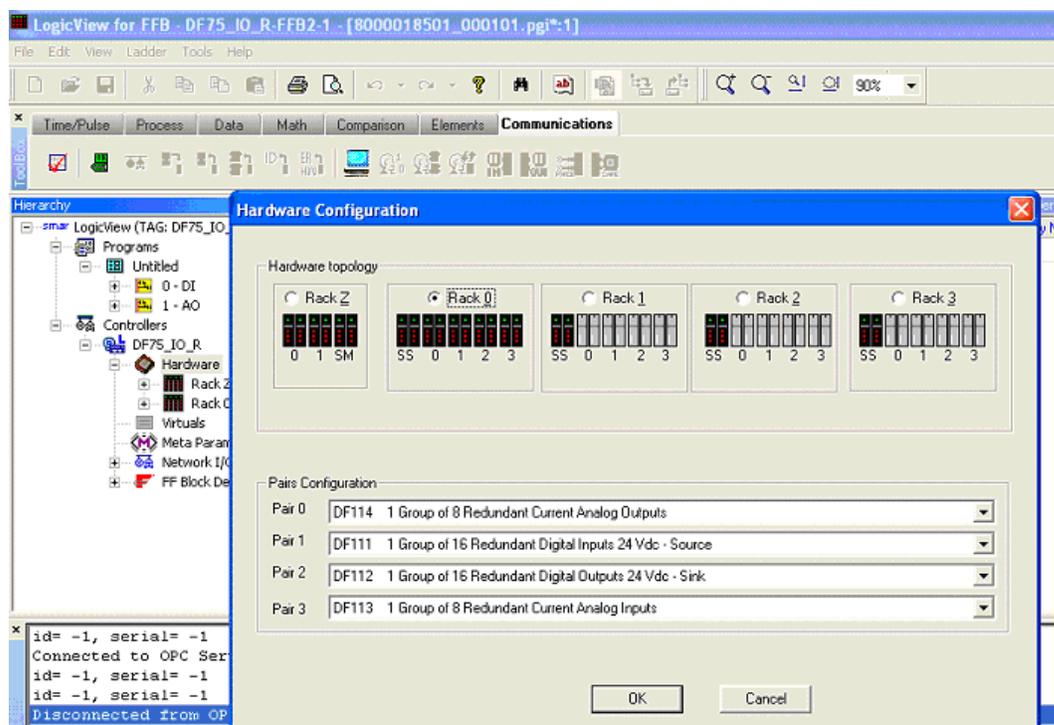


Figura 26. 2 - Configurando os módulos de E/S no LogicView for FFB

IMPORTANTE

Não é possível configurar os módulos R-Series através do bloco HCT no Syscon. As configurações dos parâmetros dos módulos devem ser feitas através do LogicView for FFB. Para mais detalhes consulte seu manual.

Cada par de módulos de E/S redundante verifica as condições um do outro, trabalhando de maneira autônoma, independente do *scan* do controlador e garante o chaveamento em menos de 100 microssegundos. No caso de falha do módulo de E/S primário, o módulo secundário assume o controle assegurando que os instrumentos de campo digitais permaneçam alimentados e o processo sem distúrbios.

Nenhum ponto de falha existe nesta arquitetura, o que significa que qualquer falha de hardware é coberta por um segundo hardware trabalhando de forma *hot standby*. Durante a operação, cada módulo de E/S tem uma referência interna de alta precisão que é usada pelos cartões de E/S analógicos para autodiagnóstico. A saída do cartão de E/S tem um circuito de realimentação digital para assegurar que sua saída está casada com a requisição do controlador principal.

Os scanners continuamente medem as condições de cada módulo de E/S para atualizar os controladores principais. Estes podem usar os status dos módulos de E/S no controle lógico como intertravamento de segurança e fornecer a mesma riqueza de informações às estações de IHM.

O status do diagnóstico do sistema completo está disponível, como parâmetros OPC e *Simple Network Management Protocol* (SNMP), para estações de IHM através de seus respectivos servidores.

Quando a manutenção é necessária, o sistema permite *hot swap* dos módulos, incluindo fontes de alimentação, controladores, scanners e módulos de E/S.

Os racks foram construídos para evitar qualquer tipo de manutenção. Nenhum componente ativo está montado no rack.

Para mais informações sobre características técnicas dos módulos, racks e scanners R-Series refira-se ao manual dos Módulos de Entrada/Saída Digitais e Analógicas do DFI302.

Adicionando os módulos de E/S R-Series a um sistema redundante

As informações desta seção são apenas complementares, não tem como objetivo explicar como os blocos funcionais são instanciados e nem como controladores ou equipamentos são configurados. Para maiores informações sobre configurações de estratégias de controle refira-se ao manual do usuário do **Syscon**. Sobre elaboração de lógicas para controle discreto e configuração dos módulos E/S redundantes refira-se ao manual do **LogicView for FFB**.

Iniciando uma Área

É possível criar (ou editar) uma área a partir do **Studio302**. Para isso na interface do **Studio302** selecione **Areas**. Uma janela abrirá listando todas as áreas da base de dados.

Para criar uma nova área, clique dentro da janela **Areas** com o botão esquerdo do mouse e então selecione o item **New Área**.

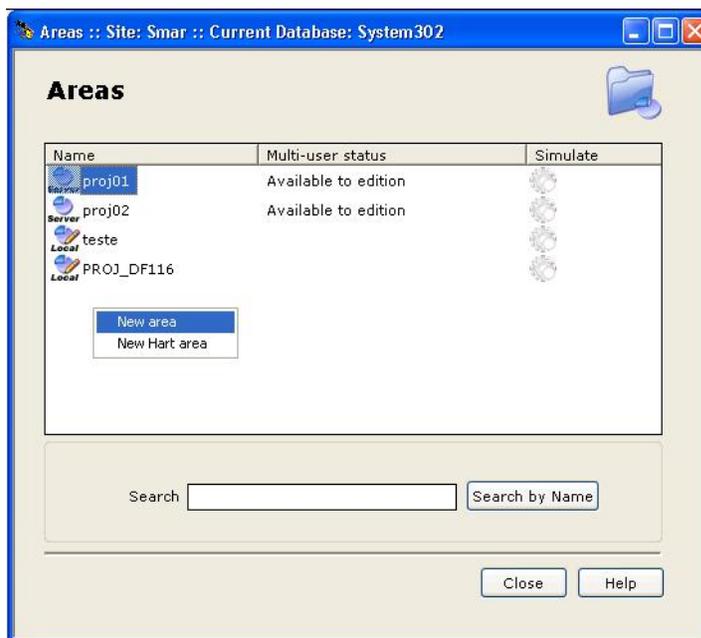


Figura 26. 3 - Criação de áreas no Studio302

Outra forma para criar uma nova área é a partir do **Syscon**. Clique no ícone  na barra de ferramentas do **Studio302**, vá para o menu **File**, item **New**, ou use o botão **New**, , na barra de ferramentas do **Syscon**.

Na caixa de diálogo, têm-se as opções de **Area**. Selecione a opção **Predefined Area**. A figura a seguir mostra as opções disponíveis no **Syscon**:

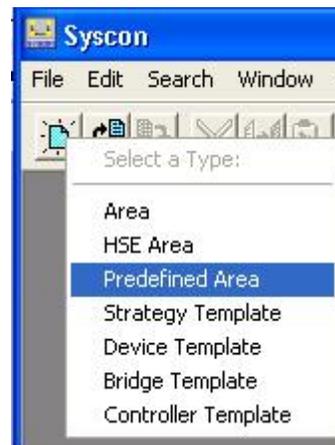


Figura 26. 4 - Opções para criação de áreas no Syscon

Após escolher o tipo da área, será exibida uma janela em que o usuário deve escolher o tipo de *template* a ser utilizado. Neste caso, foi escolhido o controlador DF75 com bloco FFB.

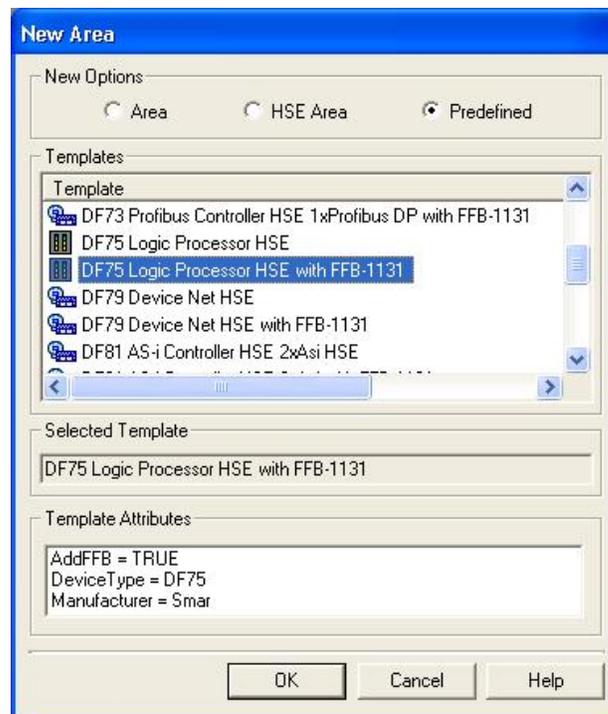


Figura 26. 5 - Opções de template no Syscon

Atribua o nome da área na caixa **Area Name** e, então, clique **Ok**. Para este exemplo, foi escolhido o nome **PROJ_RSERIES**.



Figura 26. 6 – Nome da nova área

Uma nova janela aparecerá. Esta janela contém os ícones:

- **Application** – Planta Lógica. Nesta seção são inseridas as estratégias de controle.
- **Fieldbus Networks** – Planta Física. Nesta seção são adicionados os equipamentos e blocos funcionais.

A área se apresentará da seguinte forma:

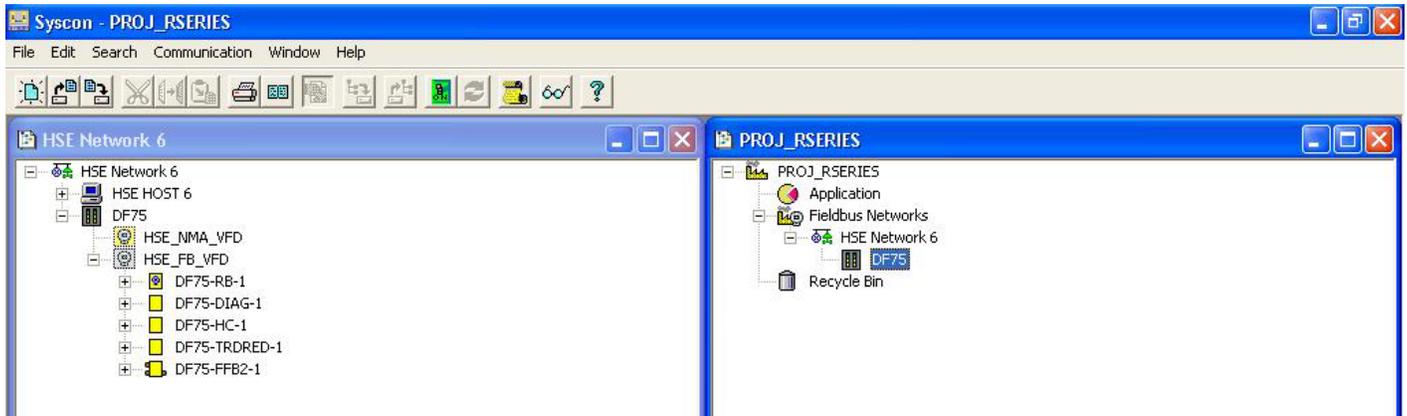


Figura 26. 7 – Área PROJ_RSERIES criada no Syscon

Criando uma lógica a partir do bloco FFB

Clique com o botão direito sobre o bloco **DF75-FFB2-1** e escolha a opção **Edit Logic**.

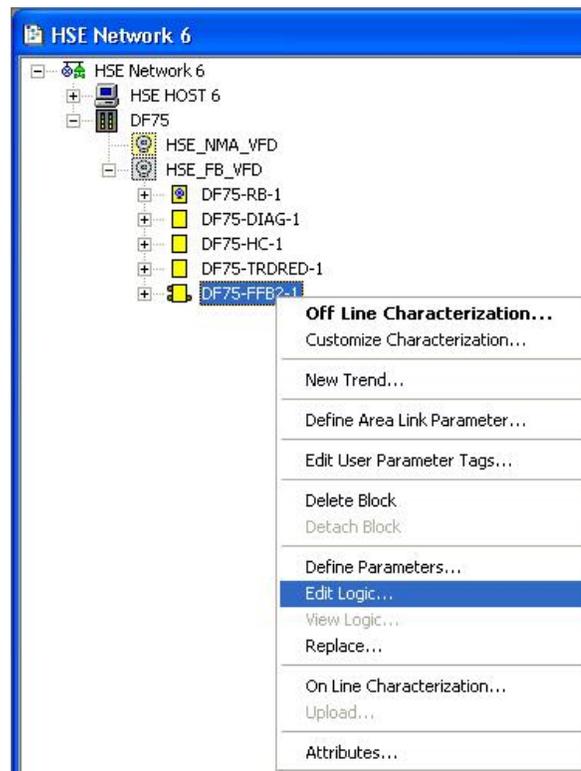


Figura 26. 8 – Opção Edit Logic

O **LogicView for FFB** abrirá da seguinte forma:

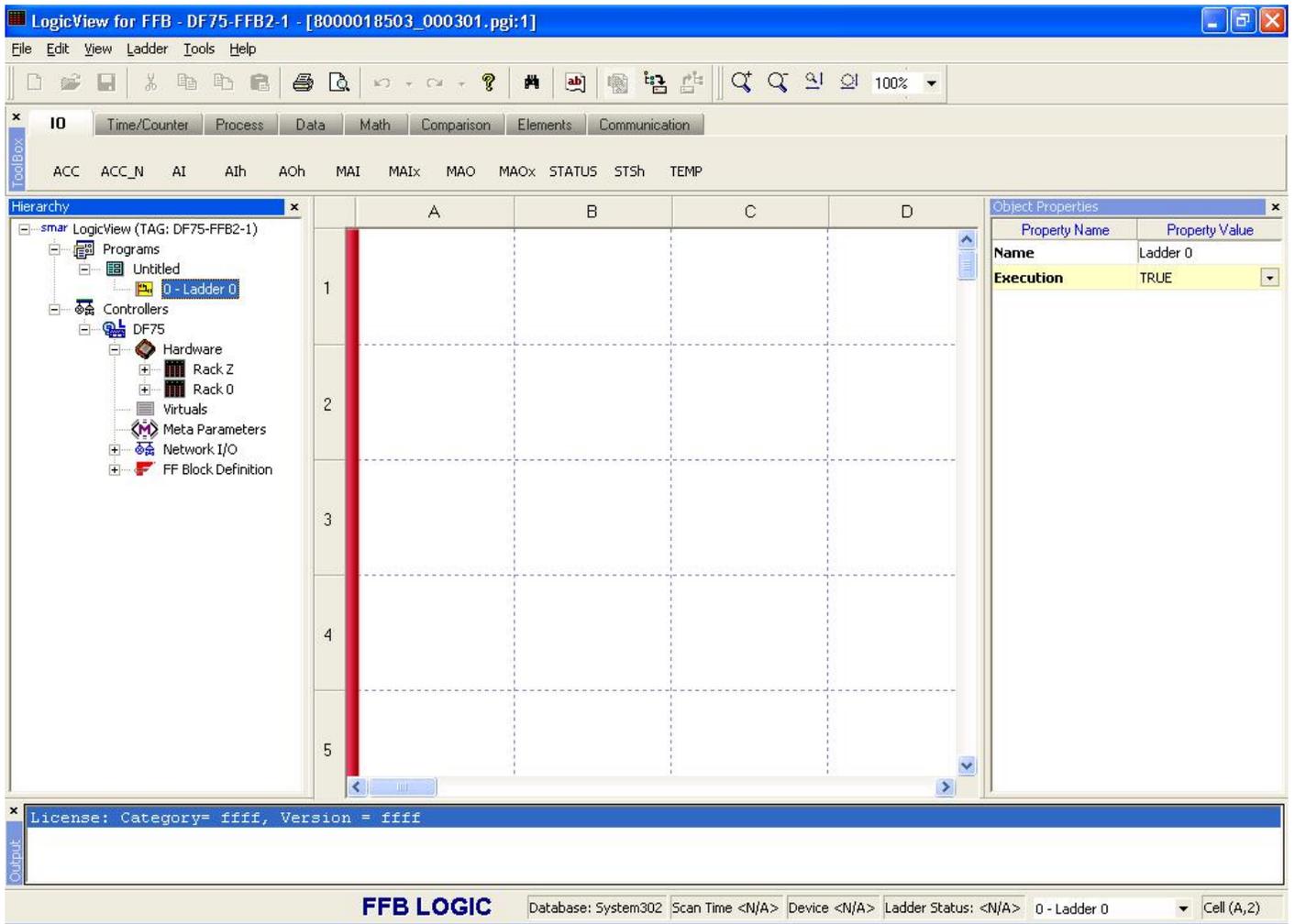


Figura 26. 9 – Editando a configuração no LogicView for FFB

Configurando o hardware no LogicView for FFB

Na janela **Hierarchy** clique com o botão direito em **Hardware** e escolha a opção **Hardware Configuration**.

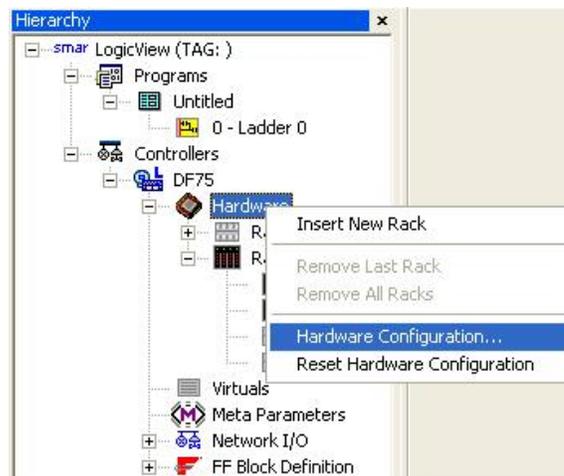


Figura 26. 10 – Configurando o hardware no LogicView for FFB

A seguinte janela abrirá:

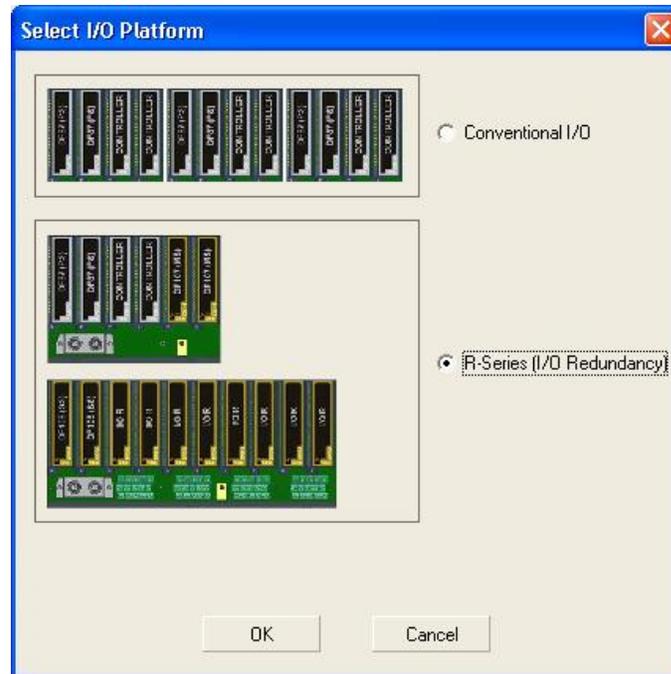


Figura 26. 11 – Selecionando a plataforma de E/S

Escolha a opção **R-Series (I/O Redundancy)** e clique **Ok**. A seguinte janela abrirá para escolha dos módulos que compõem o sistema.

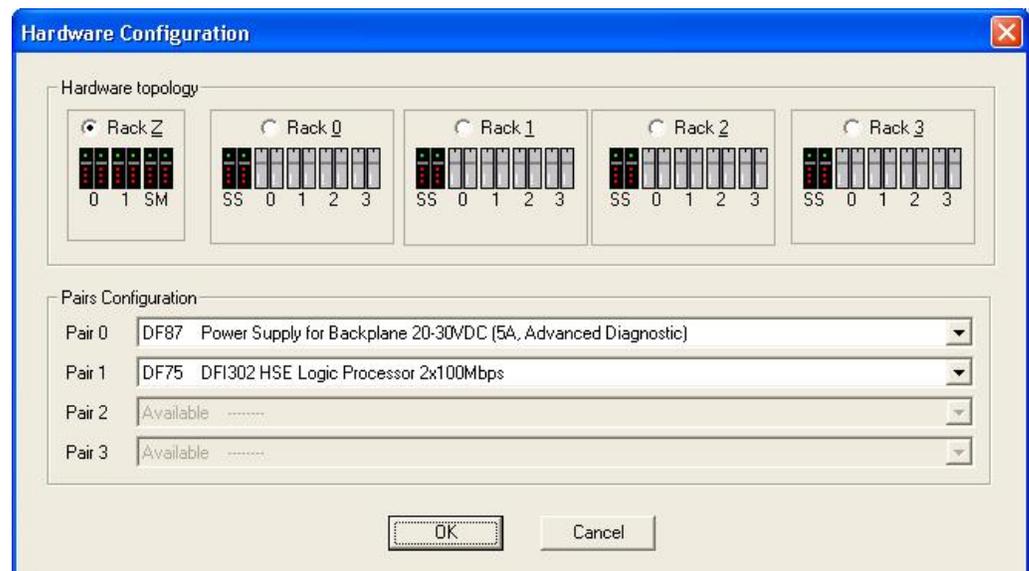


Figura 26. 12 – Configurando o hardware

O controlador e a fonte de alimentação já vêm pré-configurados. Para escolher os módulos de E/S redundantes clique no rack desejado e os pares poderão ser definidos. Veja figura seguinte:

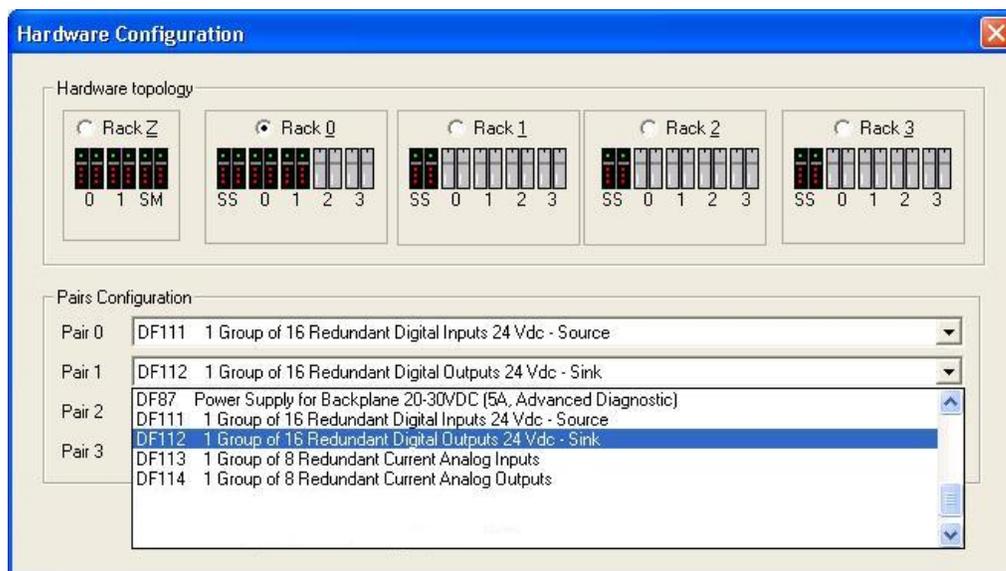


Figura 26. 13 – Escolhendo os pares redundantes

Após escolher os módulos que formarão os pares redundantes, clique **OK**. O próximo passo é configurar a lógica na área de trabalho do **LogicView for FFB**.

Configurando a IHM para acessar diagnósticos disponíveis em OPC

As informações de diagnóstico do sistema de E/S redundante estão disponíveis através do servidor Smar SNMP OPC Server for DFI302. Após conectar o Cliente OPC ao servidor mencionado, um espaço de endereçamento contendo as informações de diagnóstico serão apresentadas conforme tabela a seguir.

Considere que o sistema é formado por até 4 racks (rack 0, 1, 2 e 3), 4 pares de módulos E/S por rack (pares 0, 1, 2 e 3), módulos A (esquerda) e B (direita) por par, até 16 pontos por módulo (pontos 0, 1, 2 ... até 15).

Na tabela a seguir encontra-se especificada a lista de itens de diagnóstico disponíveis no SNMP:

| ITEM | DESCRIÇÃO | SINTAXE SNMP | ACESSO |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------|
| iored.msStatus | Status detalhado para módulo MS. (MS é o Scanner Mestre – DF107). Quando este valor for proveniente do módulo A, somente o Controlador A terá acesso. O mesmo vale para o módulo B e controlador B. | INTEGER (Tabela 2) | read-only |
| iored.ss0Status | Status detalhado para módulo SS0. (SS é o Scanner Escravo – DF108). SS0 significa o módulo DF108 do rack 0. Quando este valor for proveniente do módulo A, somente o Controlador A terá acesso. O mesmo vale para o módulo B e controlador B. | INTEGER (Tabela 3) | read-only |
| iored.ss1Status | Status detalhado para módulo SS1. (SS é o Scanner Escravo – DF108). SS1 significa o módulo DF108 do rack 1. Quando este valor for proveniente do módulo A, somente o Controlador A terá acesso. O mesmo vale para o módulo B e controlador B. | INTEGER (Tabela 3) | read-only |
| iored.ss2Status | Status detalhado para módulo SS2. (SS é o Scanner Escravo – DF108). SS2 significa o módulo DF108 do rack 2. Quando este valor for proveniente do módulo A, somente o Controlador A terá acesso. O mesmo vale para o módulo B e controlador B. | INTEGER (Tabela 3) | read-only |

| ITEM | DESCRIÇÃO | SINTAXE SNMP | ACESSO |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------|
| iored.ss3Status | Status detalhado para módulo SS3. (SS é o Scanner Escravo – DF108). SS3 significa o módulo DF108 do rack 3. Quando este valor for proveniente do módulo A, somente o Controlador A terá acesso. O mesmo vale para o módulo B e controlador B. | INTEGER (Tabela 3) | read-only |
| iored.module00Astatus | Status detalhado para módulo E/S 00A. (E/S 00A é o módulo de entrada ou saída no rack 0 par 0 módulo A). Diferentemente dos status dos scanners, neste caso, qualquer controlador (A ou B) pode obter os módulos A ou B simultaneamente. | INTEGER (Tabela 4) | read-only |
| ... | | | |
| iored.module33Bstatus | Status detalhado para módulo E/S 33B. (E/S 33B é o módulo de entrada ou saída no rack 3 par 3 módulo B). Diferentemente dos status dos scanners, neste caso, qualquer controlador (A ou B) pode obter os módulos A ou B simultaneamente. | INTEGER (Tabela 4) | read-only |
| iored.pair00.point000 | Status detalhado para point0 – par 00. (ponto 0 do par 0 do rack 0) | INTEGER (Tabela 5) | read-only |
| ... | | | |
| iored.pair00.point0015 | Status detalhado para point15 – par 00. (ponto15 do par 0 do rack 0) | INTEGER (Tabela 5) | read-only |
| | | | |
| Mesma regra até o último par: | | | |
| iored.pair33.point330 | Status detalhado para point0 – par 33. (ponto 0 do par 3 do rack 3) | INTEGER (Tabela 5) | read-only |
| ... | | | |
| iored.pair33.point3315 | Status detalhado para point15 – par 33. (ponto15 do par 3 do rack 3) | INTEGER (Tabela 5) | read-only |

Tabela 1 - SNMP_IOR

| Status MS (Scanner Mestre - DF107) | | |
|------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------|
| BIT | iored.msStatus | Valor |
| 0 | Current in PWR1 (corrente da fonte de alimentação 1) | 0: Bad - 1: Good |
| 1 | Current in PWR2 (corrente da fonte de alimentação 2) | 0: Bad - 1: Good |
| 2 | Voltage 1 (tensão da fonte de alimentação 1) | 0: Bad - 1: Good |
| 3 | Voltage 2 (tensão da fonte de alimentação 2) | 0: Bad - 1: Good |
| 4 | Partner MS (comunicação com Scanner Mestre parceiro) | 0: Bad - 1: Good |
| 5 | Controller MS (comunicação com Controlador) | |
| 6 | Reserved (Reservado) | 0: Bad - 1: Good |
| 7 | Module (Estado geral do módulo) | 0: Bad - 1: Good |

Tabela 2 – Status MS

| Status SS (Scanner Escravo - DF108) | | |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------|
| BIT | iored.ssXStatus | Valor |
| 0 | Current in PWR1 (corrente da fonte de alimentação 1) | 0: Bad - 1: Good |
| 1 | Current in PWR2 (corrente da fonte de alimentação 2) | 0: Bad - 1: Good |
| 2 | Voltage 1 (tensão da fonte de alimentação 1) | 0: Bad - 1: Good |
| 3 | Voltage 2 (tensão da fonte de alimentação 2) | 0: Bad - 1: Good |
| 4 | Partner SS (comunicação com Scanner Escravo parceiro) | 0: Bad - 1: Good |
| 5 | Reserved (Reservado) | |
| 6 | Reserved (Reservado) | 0: Bad - 1: Good |
| 7 | Module (Estado geral do módulo) | 0: Bad - 1: Good |

Tabela 3 – Status SS

| Status do Módulo de Entrada ou Saída | | |
|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------|------------------|
| BIT | iored.moduleXXYstatus | Valor |
| 0 | HS_PWR_0_5V (tensão interna da placa HS) | 0: Bad - 1: Good |
| 1 | HS_PWR_1_5V (tensão interna da placa HS) | 0: Bad - 1: Good |
| 2 | LS_INT_VCC (tensão interna da placa LS) | 0: Bad - 1: Good |
| 3 | LS_EXT_VCC (tensão externa da placa LS) | 0: Bad - 1: Good |
| 4 | LS_ACTIVE_IDLE_FAIL_Status_b0 (status interno da placa LS) | 00: FAIL |
| 5 | LS_ACTIVE_IDLE_FAIL_Status_b1 (status interno da placa LS) | 01: ACT |
| | | 10: IDLE |
| | | 11: FAIL |
| 6 | IO_STATUS | 0: Bad - 1: Good |
| 7 | Module_Status (Estado geral do módulo) | 0: Bad - 1: Good |

Tabela 4 – Status do módulo

| Status do Ponto | | |
|-----------------|-------------------------------------------------|--------------------------------|
| Valor | iored.pairXX.pointYY | |
| 255 | GOOD (status do ponto indica boas condições) | Válido para todos os módulos |
| 1 | Error Max Positive (erro máximo positivo) | Válido para módulos analógicos |
| 2 | Error Max Negative (erro máximo negativo) | Válido para módulos analógicos |
| 3 | Error (status do ponto com Erro) | Válido para módulos digitais |

Tabela 5 – Status do Ponto

Para as tabelas 2, 3 e 4, o valor sendo maior que 127, indica que o módulo se encontra em boas condições. Caso queira avaliar detalhes, é possível interpretar cada bit.