

8 – Proteções de corrente

8.1 – Origem da corrente de neutro

A origem da corrente de neutro (N) é definida através do parâmetro IN N/D programado na pasta **GERAL** do programa aplicativo de configuração e leitura do relé. O relé calcula numericamente a corrente de neutro através de soma vetorial das correntes das fases A, B e C ou mede através da entrada ID.

The screenshot shows the 'GERAL' configuration menu in the PEXTRON software. The 'Origem da corrente de neutro (IN)' section is highlighted with a red box, showing 'IN N/D' set to '1' (Medido). Other parameters visible include 'Relé: URP6402-5/6403-5', 'Local: PEXTRON CONTROLES ELETRONICOS', 'DATA: 01/01/2010', and 'Equipamento: Bay 12'. The interface also shows various other configuration options like 'Relação dos transformadores de medição', 'Sincronismo (25)', and 'FREQ. (81)'.

Figura 8.1: Pasta GERAL do programa aplicativo.

Parâmetro	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste	
IN N/D	Origem da corrente da unidade de neutro	0	neutro calculado numericamente
		1	neutro medido através da entrada ID

Notas:

- 1 – com neutro calculado numericamente usar RTC FN como relação de TC.
- 2 – com neutro medido através da entrada ID usar RTC D como relação de TC.

Tabela 8.1: Parâmetro para seleção da origem do neutro.

8.2 – Proteção de sobrecorrente

8.2.1 – Unidade instantânea

Relé de sobrecorrente com funções 50, 50N e 50Q/46.

8.2.1.1 – Ajustes disponíveis

A programação dos parâmetros é realizada nas pastas **SET 1**, **SET 2**, **SET 3** e **SET 4** do programa aplicativo de configuração e leitura do relé. A figura 8.2 sinaliza os parâmetros disponíveis da unidade instantânea para o **SET 1**.

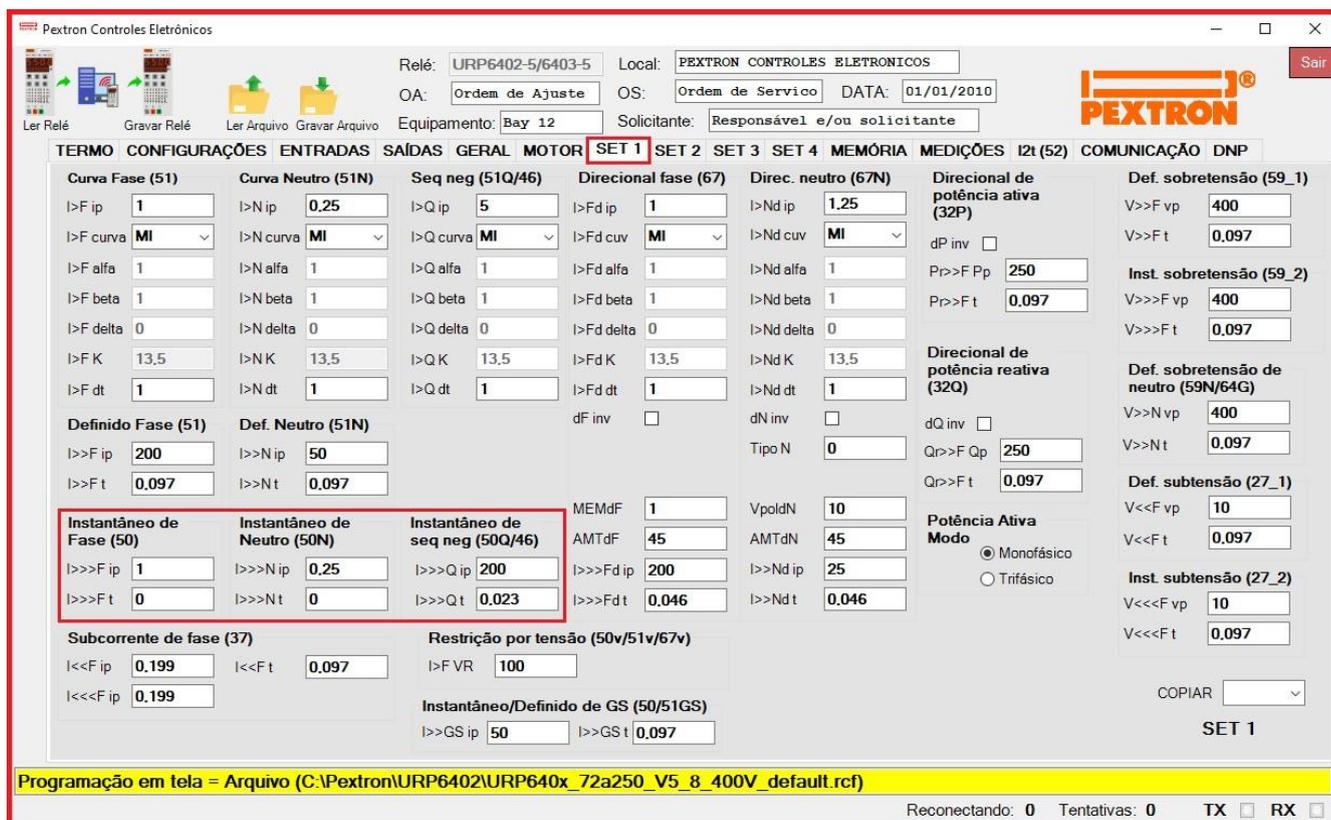


Figura 8.2: Pasta SET 1 sinalizando a unidade instantânea.

Os ajustes de fase e neutro estão disponíveis nos parâmetros listados na tabela 8.2.

Parâmetro	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste
I>>>F ip	Corrente de partida instantânea de fase. 50	0,10 ... 100 (x RTC FN) A
I>>>F t	Tempo instantâneo de fase. 50	0,00 ... 1,00 s
I>>>N ip	Corrente de partida instantânea de neutro. 50N	0,048 ... 100 A (x RTC FN para IN N/D = 0) 0,012 ... 25 A (x RTC D para IN N/D = 1)
I>>>N t	Tempo instantâneo de neutro. 50N	0,00 ... 1,00 s
I>>>Q ip	Corrente de partida instantânea de fase de sequência negativa. 50Q/46	0,10 ... 100 (x RTC FN) A
I>>>Q t	Tempo instantâneo de fase de sequência negativa. 50Q/46	0,025 ... 1,00 s

Tabela 8.2: Parâmetros para ajuste da unidade instantânea.

8.2.1.2 – Funcionamento

Quando o valor da corrente em uma das entradas, ou em todas, for 2% acima do respectivo valor ajustado para partida (pick-up) da unidade o relé dispara a contagem de tempo da unidade. Se a corrente continuar acima do valor de partida por um tempo maior que o programado, a saída configurada na matriz fecha instantaneamente e permanece energizada até o valor de corrente atingir o valor de rearme (drop-out) de 98 % da corrente de partida. O tempo de atuação da unidade é menor que 50 ms.

8.2.1.3 – Sinalização

O estado da proteção é indicado nos leds da IHM local e na pasta **MEDIÇÕES** do programa aplicativo de configuração e leitura do relé.

8.2.2 – Unidade temporizada

8.2.2.1 – Unidade temporizada de tempo dependente

Relé de sobrecorrente funções 51, 51N e 51Q/46.

8.2.2.1.1 – Ajuste da corrente de partida

A programação dos parâmetros é realizada nas pastas **SET 1**, **SET 2**, **SET 3** e **SET 4** do programa aplicativo de configuração e leitura do relé. A figura xx sinaliza os parâmetros disponíveis da unidade temporizada para o **SET 1**.

Relé: URP6402-5/6403-5 Local: PEXTRON CONTROLES ELETRONICOS
 OA: Ordem de Ajuste OS: Ordem de Serviço DATA: 01/01/2010
 Equipamento: Bay 12 Solicitante: Responsável e/ou solicitante

TERMO	CONFIGURAÇÕES	ENTRADAS	SAÍDAS	GERAL	MOTOR	SET 1	SET 2	SET 3	SET 4	MEMÓRIA	MEDIÇÕES	I2t (52)	COMUNICAÇÃO	DNP	
Curva Fase (51)															
I>F ip	1	I>N ip	0,25	I>Q ip	5	I>Fd ip	1	I>Nd ip	1,25	Direcional de potência ativa (32P)					
I>F curva	MI	I>N curva	MI	I>Q curva	MI	I>Fd cuv	MI	I>Nd cuv	MI	dP inv <input type="checkbox"/>					
I>F alfa	1	I>N alfa	1	I>Q alfa	1	I>Fd alfa	1	I>Nd alfa	1	Pr>>F Pp 250					
I>F beta	1	I>N beta	1	I>Q beta	1	I>Fd beta	1	I>Nd beta	1	Pr>>F t 0,097					
I>F delta	0	I>N delta	0	I>Q delta	0	I>Fd delta	0	I>Nd delta	0	Direcional de potência reativa (32Q)					
I>F K	13,5	I>N K	13,5	I>Q K	13,5	I>Fd K	13,5	I>Nd K	13,5	dQ inv <input type="checkbox"/>					
I>F dt	1	I>N dt	1	I>Q dt	1	I>Fd dt	1	I>Nd dt	1	Qr>>F Qp 250					
Definido Fase (51)															
I>>F ip	200	Def. neutro (51N)													
I>>F t	0,097	I>>N ip	50	Instantâneo de seq neg (50Q/46)											
Instantâneo de Fase (50)															
I>>>F ip	1	I>>>N ip	0,25	I>>>Q ip	200	I>>>Fd ip	200	I>>>Nd ip	25	Potência Ativa Modo					
I>>>F t	0	I>>>N t	0	I>>>Q t	0,023	I>>>Fd t	0,046	I>>>Nd t	0,046	<input checked="" type="radio"/> Monofásico					
Subcorrente de fase (37)															
I<<<F ip	0,199	I<<<F t	0,097	Restrição por tensão (50v/51v/67v)											
I<<<F ip	0,199	I>FVR 100													
Instantâneo/Definido de GS (50/51GS)															
I>>GS ip	50	I>>GS t	0,097	MEMdF 1											
AMTdF 45															
VpoldN 10															
AMTdN 45															
Tipo N 0															
VpoldN 10															
AMTdN 45															
I>>Nd ip 25															
I>>Nd t 0,046															
dN inv <input type="checkbox"/>															
Qr>>F Qp 250															
Qr>>F t 0,097															
dQ inv <input type="checkbox"/>															
Def. sobretensão (59_1)															
V>>F vp 400															
V>>F t 0,097															
Inst. sobretensão (59_2)															
V>>>F vp 400															
V>>>F t 0,097															
Def. sobretensão de neutro (59N/64G)															
V>>N vp 400															
V>>N t 0,097															
Def. subtensão (27_1)															
V<<<F vp 10															
V<<<F t 0,097															
Inst. subtensão (27_2)															
V<<<>F vp 10															
V<<<>F t 0,097															

Programação em tela = Arquivo (C:\Pextron\URP6402\URP640x_72a250_V5_8_400V_default.rcf)

Reconectando: 0 Tentativas: 0 TX RX

Figura 8.3: Pasta SET 1 sinalizando a unidade temporizada de tempo dependente.

Os ajustes de fase e neutro estão disponíveis nos parâmetros listados nas tabelas 8.3, 8.4 e 8.5.

Fase

Parâmetro	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste
I>F ip	Corrente de partida tempo dependente de fase.51	0,04 ... 13 (x RTC FN) A
I>Fcurva	Tipo de curva de atuação para fase. 51	NI – MI – EI – IT – I2T – FLAT – USER
I>F α	Constante α para a curva USER de fase. 51	0,020 ... 3,00
I>F β	Constante β para a curva USER de fase. 51	0,000 ... 1,00
I>F δ	Constante δ para a curva USER de fase. 51	0,000 ... 1,00
I>F K	Constante K para a curva USER de fase. 51	0,10 ... 100
I>F dt	Constante dt para a curva de fase. 51	0,01 ... 3,00

Tabela 8.3: Parâmetros para ajuste da unidade temporizada de tempo dependente de fase.

Neutro

Parâmetro	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste
I>N ip	Corrente de partida tempo dependente de neutro. 51N	0,048 ... 13 A (x RTC FN para IN N/D = 0) 0,012 ... 3,25 A (x RTC D2 para IN N/D = 1)
I>Ncurva	Tipo de curva de atuação para neutro. 51N	NI – MI – EI – IT – I2T – FLAT – USER
I>N α	Constante α para a curva USER de neutro. 51N	0,020 ... 3,00
I>N β	Constante β para a curva USER de neutro. 51N	0,000 ... 1,00
I>N δ	Constante δ para a curva USER de neutro. 51N	0,000 ... 1,00
I>N K	Constante K para a curva USER de neutro. 51N	0,10 ... 100
I>N dt	Constante dt para a curva de neutro. 51N	0,01 ... 3,00

Tabela 8.4: Parâmetros para ajuste da unidade temporizada de tempo dependente de neutro.

Sequência Negativa de Fase

Parâmetro	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste
I>Q ip	Corrente de partida tempo dependente de sequência negativa de fase. 51Q/46	0,04 ... 13 (x RTC FN) A
I>Qcurva	Tipo de curva de atuação para sequência negativa de fase. 51Q/46	NI – MI – EI – IT – I2T – FLAT – USER
I>Q α	Constante α para a curva USER de sequência negativa de fase. 51Q/46	0,02 ... 3,00
I>Q β	Constante β para a curva USER de sequência negativa de fase. 51Q/46	0,00 ... 1,00
I>Q δ	Constante δ para a curva USER de sequência negativa de fase. 51Q/46	0,00 ... 1,00
I>Q K	Constante K para a curva USER de sequência negativa de fase. 51Q/46	0,10 ... 100
I>Q dt	Constante dt para a curva de sequência negativa de fase. 51Q/46	0,10 ... 3,00

Tabela 8.5: Parâmetros para ajuste da unidade temporizada de tempo dependente de sequência negativa de fase.

Notas: 1 – Com correntes de entrada acima de 100A para corrente nominal (In) de 5A, a atuação do relé da unidade temporizada tende ao tempo definido.

8.2.2.1.2 – Funcionamento

Para que ocorra a partida da unidade temporizada de tempo definido dependente, a corrente da entrada deve ultrapassar em 1,02 vezes o valor ajustado para a corrente de partida (I_p). Se a corrente continuar acima do valor de partida por um tempo maior que o programado na curva do relé, a saída configurada na matriz fecha após tempo da curva e permanece energizado até o valor de corrente atingir o valor de rearme (drop-out) de 98 % da corrente de partida.

O tempo de atuação depende do valor da corrente. Quanto maior for o valor da corrente acima do valor de partida menor será o tempo de atuação (IEC 60255-3 e IEC 60255-151). A equação 1 caracteriza a unidade temporizada de tempo dependente para fase e neutro.

$$t = \frac{K \times dt}{(M^\alpha - \beta)} + \delta \times dt \quad (\text{equação 1})$$

Onde:

- t - tempo de atuação teórica.
- K - constante que caracteriza a curva.
- dt - dial de tempo.
- M - múltiplo da corrente de atuação (corrente de entrada / corrente de partida).
- α - constante que caracteriza a curva.
- δ - constante que caracteriza a curva.
- β - constante que caracteriza a curva.

A tabela 8.6 fixa as constantes para as curvas normalizadas.

Curva	Constantes			
	K	α	β	δ
Normalmente inversa (NI)	0,14	0,02	1	0
Muito inversa (MI)	13,5	1	1	0
Extremamente inversa (EI)	80	2	1	0
IT	60	1	0	0
I ² T	540	2	0	0
FLAT	1	0	0	0

Tabela 8.6: Constantes para curvas normalizadas unidade temporizada de tempo dependente.

Quando o parâmetro que define a curva é programado em NI, MI, EI, IT, I²T e FLAT o relé fixa automaticamente as constantes da curva. Para programação em USER, o usuário determina as constantes da curva e gera curvas intermediárias.

2.2.1.3 – Exemplos de curvas normalizadas

Os anexos relacionados na tabela 8.7 exemplificam curvas normalizadas.

Anexo 1	Normalmente inversa (NI)
Anexo 2	Muito inversa (MI)
Anexo 3	Extremamente inversa (EI)
Anexo 4	Curva IT
Anexo 5	Curva I2T

Tabela 8.7: Anexos de curvas normalizadas da unidade temporizada de tempo dependente.

8.2.2.1.4 – Sinalização

O estado da proteção é indicado nos leds da IHM local e na pasta **MEDIÇÕES** do programa aplicativo de configuração e leitura do relé.

8.2.2.2 – Unidade temporizada de tempo definido

Relé de sobrecorrente funções 51, 51N e 50GS / 51GS.

8.2.2.2.1 – Ajuste da corrente de partida

A programação dos parâmetros é realizada nas pastas **SET 1**, **SET 2**, **SET 3** e **SET 4** do programa aplicativo de configuração e leitura do relé. A figura 8.4 sinaliza os parâmetros disponíveis da unidade temporizada para o **SET 1**.

Figura 8.4: Pasta SET 1 sinalizando a unidade temporizada de tempo definido.

Os ajustes de fase, neutro e sensor de terra estão disponíveis nos parâmetros listados na tabela 8.8.

Parâmetro	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste
I>> F ip	Corrente de partida tempo definido de fase. 51	0,1 ... 100 (x RTC FN) A
I>>F t	Tempo definido de fase. 51	0,10 ... 240 s
I>>N ip	Corrente de partida tempo definido de neutro 51N	0,048 ... 100 A (x RTC FN para IN N/D = 0) 0,012 ... 25 A (x RTC D para IN N/D = 1)
I>>N t	Tempo definido de neutro. 51N	0,10 ... 240 s
I>>GS ip	Corrente de partida tempo definido de sensor de terra. 50GS/51GS	0,02 ... 50 (x RTC D) A
I>>GS t	Tempo definido de sensor de terra. 51GS	0,0 ... 240 s

Tabela 8.8: Parâmetros para ajuste da unidade temporizada de tempo definido.

NOTA: Sobrecorrente instantânea de sensor de terra (50GS) é habilitada quando o parâmetro I>>GS t for igual a 0.

8.2.2.2.2 – Funcionamento

Para que ocorra a partida da unidade temporizada de tempo definido definido, a corrente da entrada deve ultrapassar em 1,02 vezes o valor ajustado para a corrente de partida (Ip). Se a corrente continuar acima do valor de partida por um tempo maior que o programado, a saída configurada na matriz fecha após tempo da programado e permanece energizado até o valor de corrente atingir o valor de rearme (drop-out) de 98 % da corrente de partida.

8.2.2.2.3 – Sinalização

O estado da proteção é indicado nos leds da IHM local e na pasta **MEDIÇÕES** do programa aplicativo de configuração e leitura do relé.

8.3 – Proteção de subcorrente

8.3.1 – Unidade temporizada de tempo definido e instantânea

Relé de subcorrente função 37.

8.3.2 – Ajuste da corrente de partida

A programação dos parâmetros é realizada nas pastas **SET 1**, **SET 2**, **SET 3** e **SET 4** do programa aplicativo de configuração e leitura do relé. A figura 8.5 sinaliza os parâmetros disponíveis da proteção de subcorrente de fase para o **SET 1**.

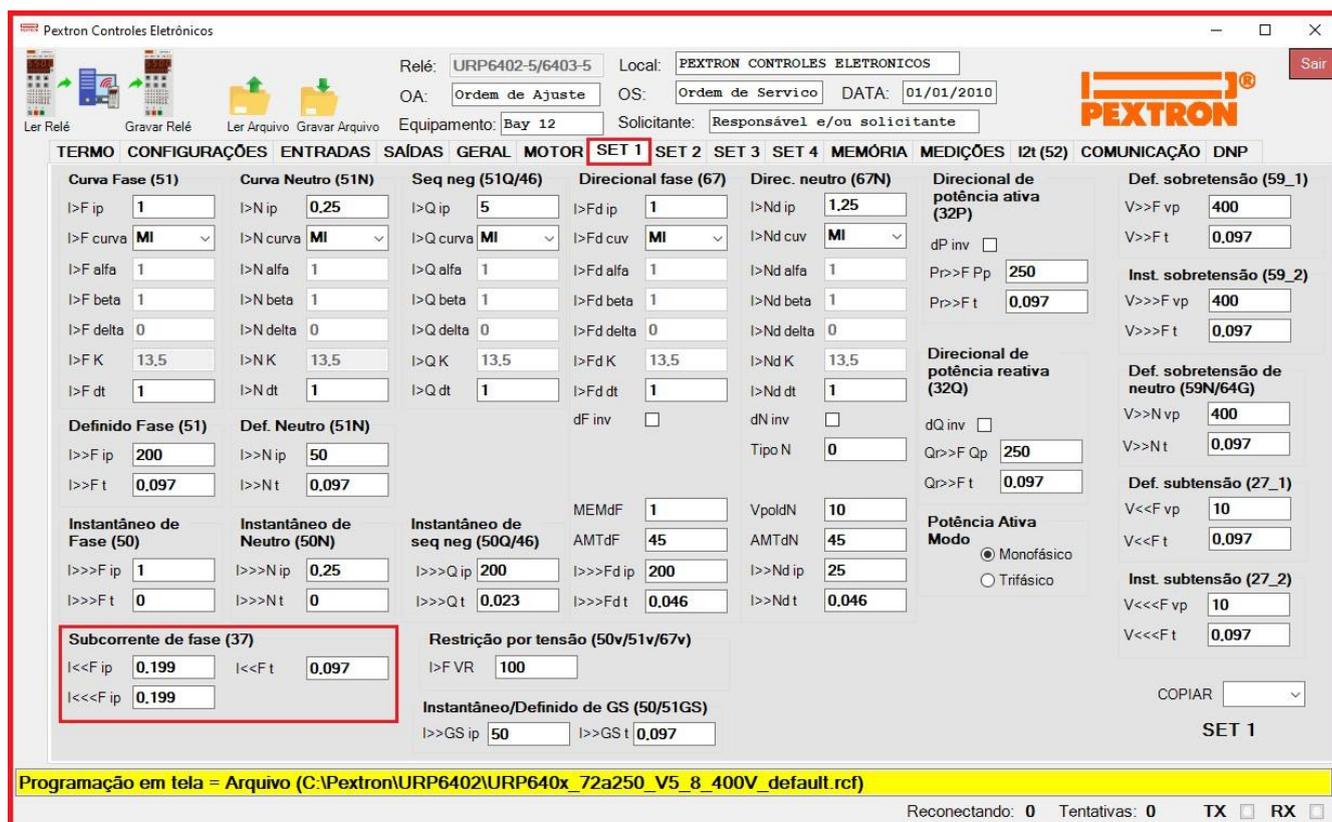


Figura 8.5: Pasta SET 1 sinalizando a unidade de subcorrente.

Os ajustes de Subcorrente definido e subcorrente instantânea estão disponíveis nos parâmetros listados na tabela 8.9.

Parâmetro	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste
I<< F ip	Corrente de partida tempo definido de fase de subcorrente. 37	0,10 ... 100 (x RTC FN) A
I<<F t	Tempo definido de fase de subcorrente. 37	0,10 ... 240 s
I<<<F ip	Corrente de partida Subcorrente instantânea de fase 37	0,1 ... 100 (x RTC FN) A (*Para versão de relé x,39 e superior)

Tabela 8.9: Parâmetros para ajuste da unidade de subcorrente.

8.3.3 – Funcionamento

Para que ocorra a partida da unidade de subcorrente a corrente da entrada deve ser menor que 0,98 vezes o valor ajustado para a corrente de partida (Ip). Se a corrente continuar abaixo do valor de partida por um tempo maior que o programado, a saída configurada na matriz fecha após tempo programado e permanece energizado até o valor de corrente atingir o valor de rearme (drop-out) de 102 % da corrente de partida.

Para I<<<F ip a atuação independe do tempo.

8.3.4 – Sinalização

O estado da proteção é indicado nos leds da IHM local e na pasta **MEDIÇÕES** do programa aplicativo de configuração e leitura do relé.

8.4 – Restrição por tensão

Relé de sobrecorrente tempo dependente de fase com restrição por tensão (50V/51V/67V).

8.4.1 – Ajuste da tensão de restrição

A programação do parâmetro é realizada nas pastas **SET 1**, **SET 2**, **SET 3** e **SET 4** do programa aplicativo de configuração e leitura do relé. A figura 8.6 sinaliza o parâmetro disponível da proteção de sobrecorrente de fase com restrição por tensão para o **SET 1**.

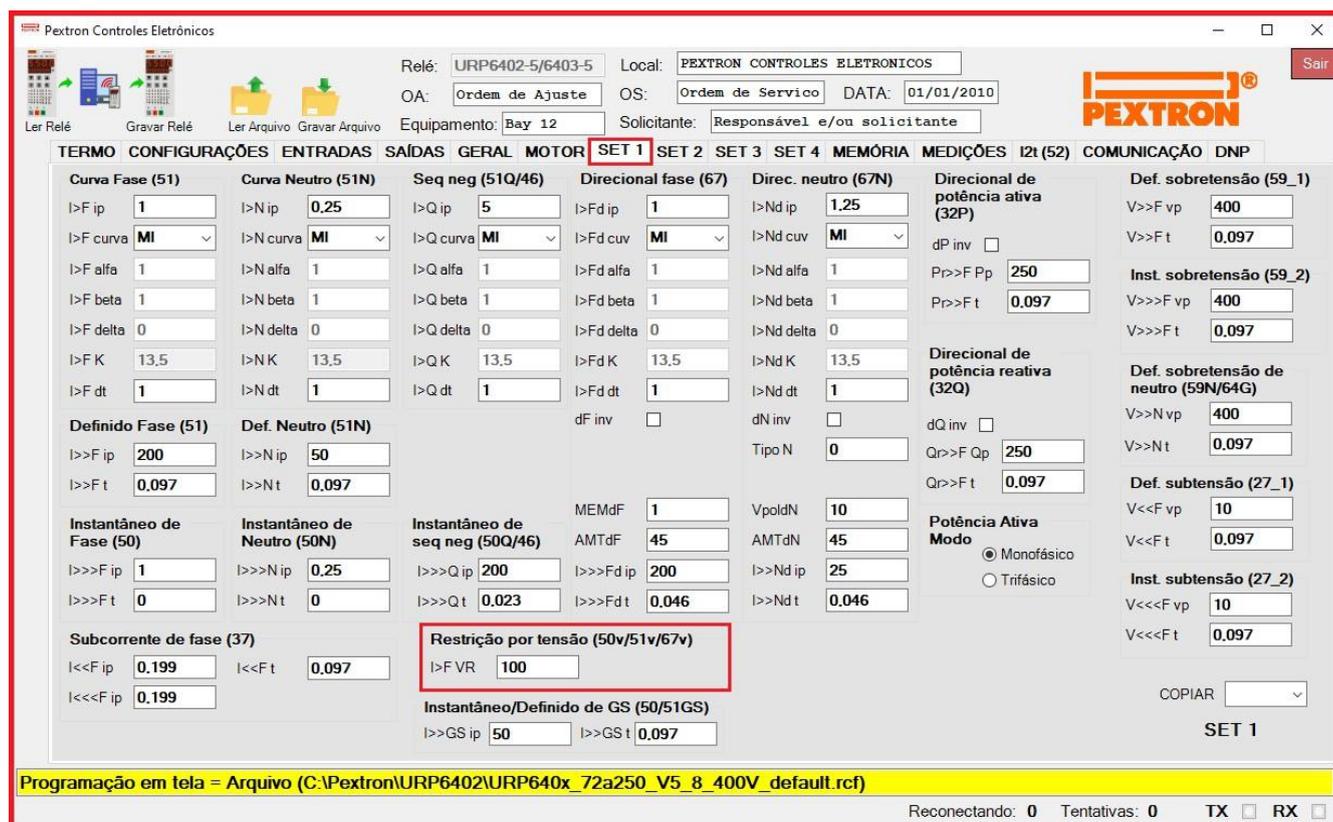


Figura 8.6: Pasta SET 1 sinalizando a unidade de sobrecorrente de fase com restrição por tensão.

O ajuste está disponível no parâmetro listado na tabela 8.10.

Parâmetro	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste
I>F VR	de Restrição de sobrecorrente de fase por Tensão. 50v/51v/67v	2,0 ... 400 (x RTP) V

Tabela 8.10: Parâmetro para ajuste da unidade de sobrecorrente tempo dependente de fase com restrição por tensão.

8.4.2 – Funcionamento

Redução na tensão pode indicar uma falta no sistema elétrico e ser utilizada para aumentar a sensibilidade de atuação do relé de sobrecorrente por tempo dependente. Neste caso o tempo de atuação depende também da tensão alternada aplicada nos bornes VA-COMUM, VB-COMUM ou VC-COMUM do relé para cada fase. A influência desta tensão na curva de atuação caracteriza uma tensão de restrição que influenciam as correntes de partida dos relés 50, 51 e 67, e segue a equação de uma reta.

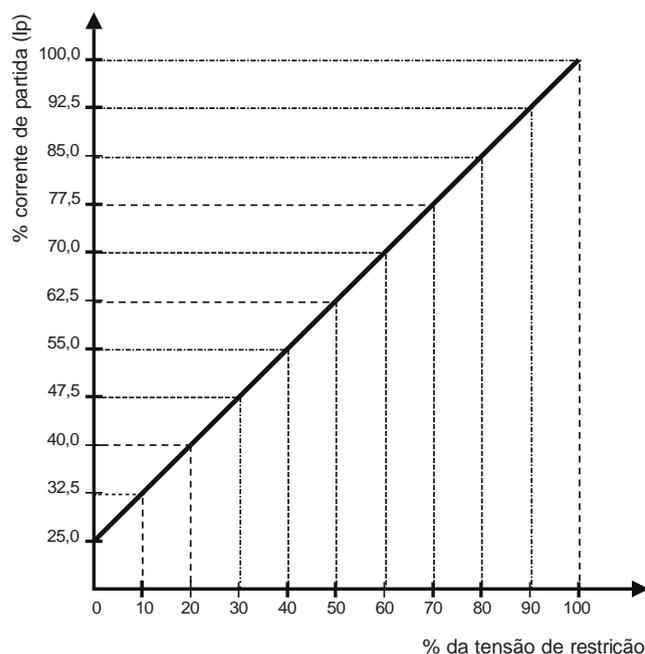


Figura 8.7: Curva de atuação da tensão de restrição.

Analisando a curva da figura 8.7 de atuação da tensão de restrição verificamos as condições de restrição para a fase A estabelecida na tabela 8.11.

Tensão aplicada V (V1-V2)	Corrente de partida (Ip)	Condição
0 Vca	0,25 x Ip	restrição máxima
> valor do parâmetro I>F VR	1,00 x Ip	sem restrição

Tabela 8.11: Condições de restrição para a fase A.

A equação 1 da unidade temporizada de tempo dependente de fase é alterada conforme a equação 2.

$$t = \frac{K \times dt}{\left[\frac{I}{I_p \times \left(\left(\frac{0,75 \times V}{V_p} \right) + 0,25 \right)} \right]^{\alpha} + \delta \times dt} - \beta \quad (\text{equação 2})$$

Onde:

- t - tempo de atuação teórica.
- K - constante que caracteriza a curva.
- dt - dial de tempo.
- I - corrente na entrada do relé.
- Ip - corrente de partida.
- α - constante que caracteriza a curva.
- V - tensão de restrição.
- Vp - tensão de restrição plena programada no parâmetro I>F VR.
- δ - constante que caracteriza a curva.
- β - constante que caracteriza a curva.

8.5 – Desequilíbrio de corrente 46

Relé de desequilíbrio de corrente função 46.

8.5.1 – Ajustes disponíveis e sinalização

Esta função é habilitada através do parâmetro **HAB-46** programado para **ON**. Quando esta função estiver habilitada aparecerá no painel do relé, no menu **Motor** os seguintes parâmetros:

Figura 8.8: Pasta MOTOR sinalizando os parâmetros do desequilíbrio de corrente.

Parâmetro	Descrição	Faixa de ajuste
di>>F ip	Desequilíbrio de corrente entre fases.	10% ... 50% de In motor
di>>F t	Tempo de desequilíbrio de corrente entre fases.	0,1 ... 240 s

Tabela 8.12: Parâmetros de ajustes do desequilíbrio de corrente.

Nota: Para utilizar a função de desequilíbrio de corrente por I2 (corrente de sequência negativa) desabilitar o checkbox 46 e habilitar as funções 50Q e 51Q (os ajustes estão nos SET).

Serão comparadas as três correntes IA, IB e IC. Serão escolhidas a maior e a menor das três correntes e feita a diferença entre estas. Esta diferença será transformado em porcentagem da corrente nominal do motor, In, e comparado ao valor máximo ajustado.

Caso este desequilíbrio permaneça acima deste ajuste por tempo superior ao tempo ajustado será sinalizado no painel no **LED 46** e em um indicador lógico interno.

O direcionamento da saída lógica da função 46 será executada no parâmetro **Saida\S 46**.

Parâmetro	Padrão de ajuste
Corrente de desequilíbrio ANSI 46	0,25 A
Tempo de desequilíbrio ANSI 46	2,0 s

Tabela 8.13: Tabela padrão de fábrica para a função 46.

8.6 – Emulação de disco de relé eletromecânico

Relé de sobrecorrente temporizado com controle de torque (51C).

8.6.1 – Ajuste do tempo de retorno do disco

A programação do parâmetro é realizada na pasta **GERAL** do programa aplicativo de configuração e leitura do relé. A figura 8.9 sinaliza o parâmetro disponível para a unidade de sobrecorrente com controle de torque (51C).

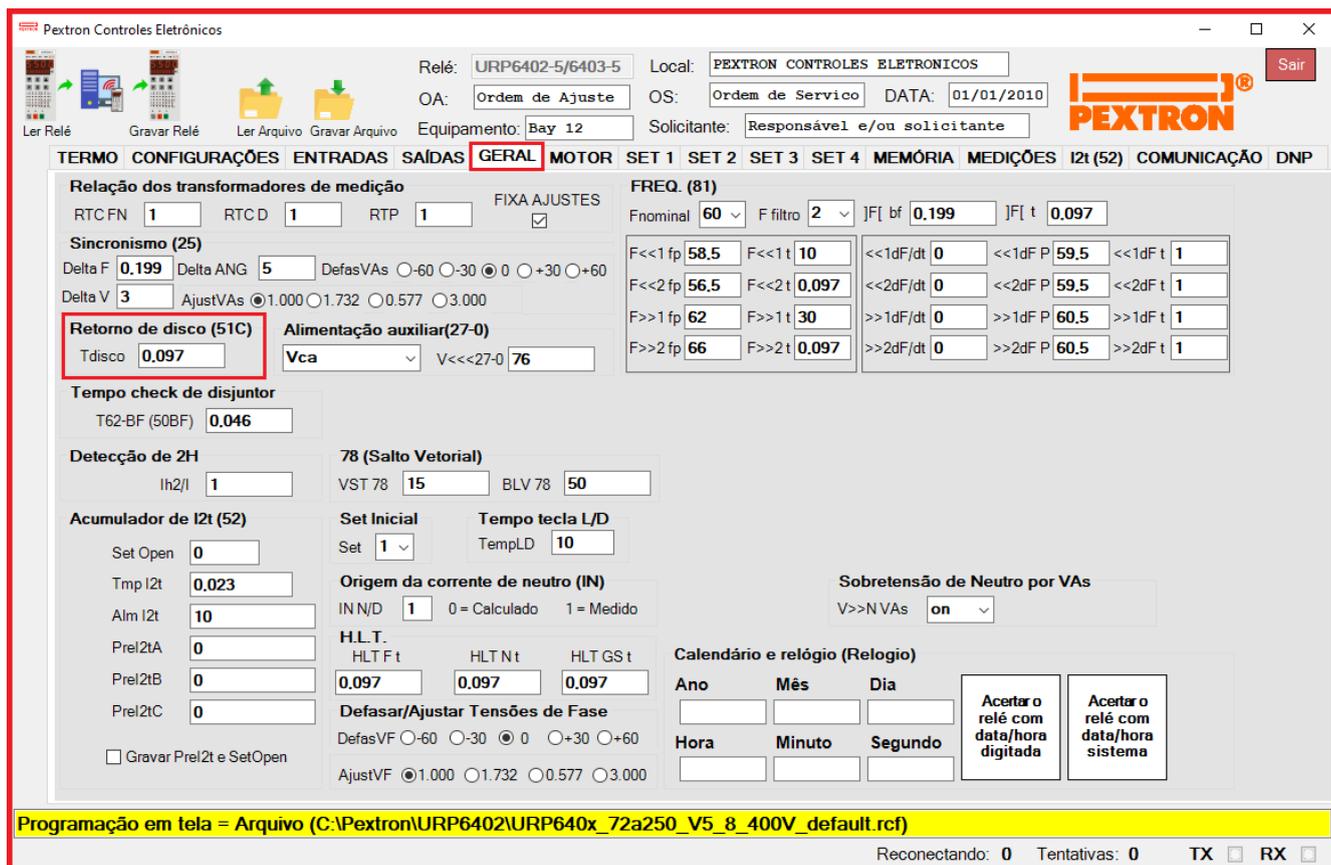


Figura 8.9: Pasta GERAL sinalizado com o parâmetro da unidade de sobrecorrente com controle de torque (51C).

O ajuste está disponível no parâmetro listado na tabela 8.14.

Parâmetro	Descrição do parâmetro	Faixa de ajuste
Tdisco	Tempo de retorno de disco	0,10 ... 10 s

Tabela 8.14: Parâmetro para ajuste da unidade de sobrecorrente com controle de torque (51C).

8.6.2 – Funcionamento

O relé pode emular a operação de retorno do disco de relé eletromecânico, permitindo otimizar a coordenação da proteção do relé com relés eletromecânicos para curto evolutivo. O valor programado no parâmetro **Tdisco** é subtraído do tempo de atuação calculado na unidade de sobrecorrente temporizada no caso de repetição da falta para simular a operação do disco do relé eletromecânico. A figura 8.10 exemplifica a influência da posição do disco no tempo de atuação de um relé eletromecânico.

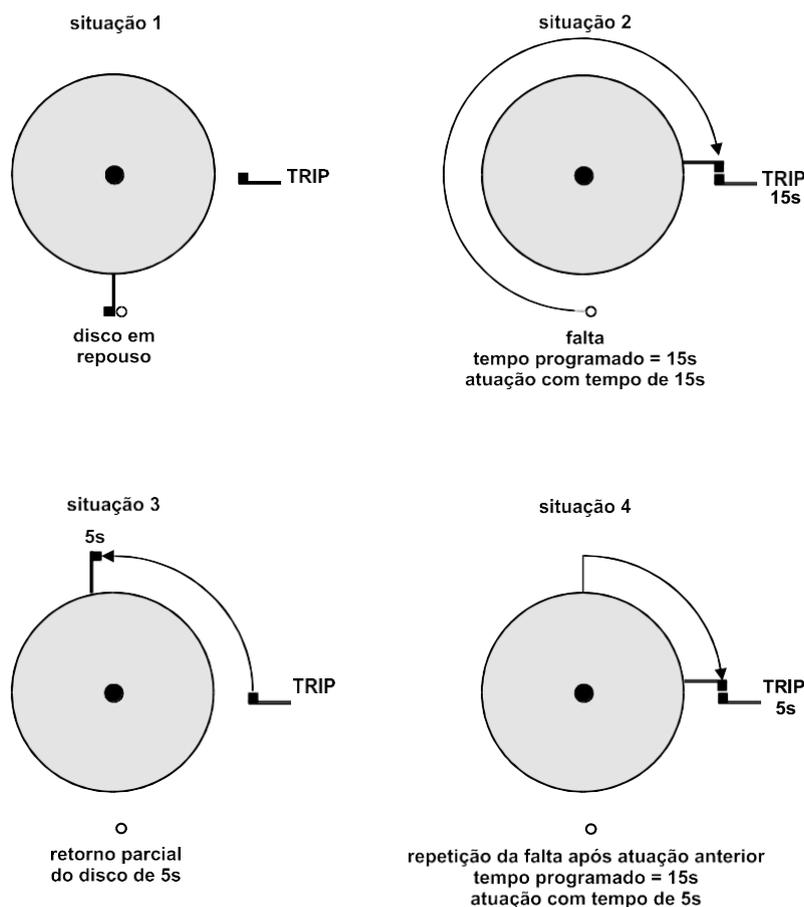


Figura 8.10: Simulação da atuação de relé eletromecânico.