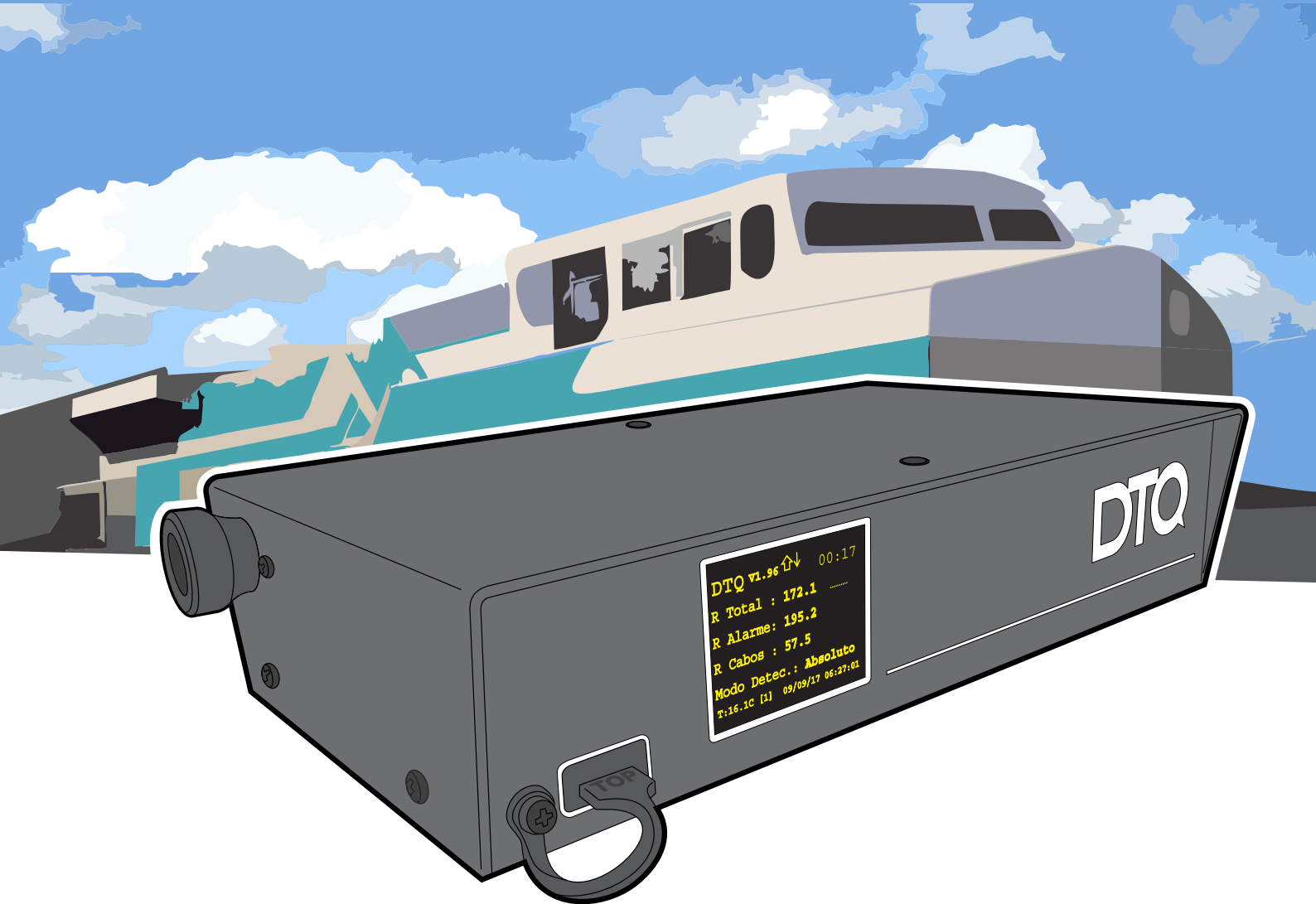


DTQ

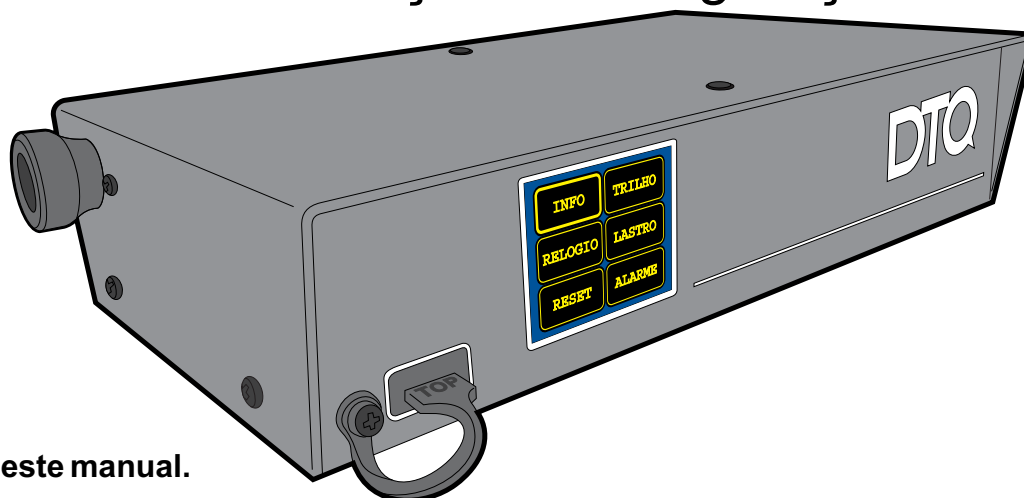
Detector de Trilho Quebrado



Manual de operação

DTQ

Detector de Trilho Quebrado Manual de Instalação e Configuração



A quem interessa este manual.

Aqueles que querem conhecer esta boa opção para detecção de trilho quebrado. Engenheiros e técnicos ferroviários que buscam informações para instalação e operação do sistema.

Campo de aplicação.

As operadoras de ferrovias sofrem diariamente com a quebra de trilhos. Os trilhos ferroviários podem se quebrar por vários motivos: defeito nos trilhos, variações bruscas de temperatura, defeitos nos dormentes e variação nas características do solo. Um trilho quebrado, se não detectado, pode causar o descarrilamento da composição. Eventuais acidentes podem causar prejuízos enormes. Somada as perdas financeiras existem riscos ambientais associados a esses eventos e possibilidades de perdas de vidas humanas. A detecção do trilho quebrado pode minimizar significativamente esses riscos.

Este manual é válido para equipamentos DTQ com versão de firmware superior ou iguais a 1.96

Principais Vantagens DTQ.

Instalação simplificada.

Não precisa de tala isolante para separar as secções, são separadas por jumpers.

Baixo consumo.

Pode ser alimentado por painel solar.

Configuração remota.

Configuração *in loco*.

Configurável para todo tipo de trilho ferroviário

Configurável para uma larga faixa de resistência elétrica do lastro.

Circuitos de medição isolados galvanicamente dos demais circuitos.

Principais Vantagens DDS.

Gerenciamento do painel solar e controle de carga da bateria.

Anúncio por rádio de mensagens de alarme para o maquinista.

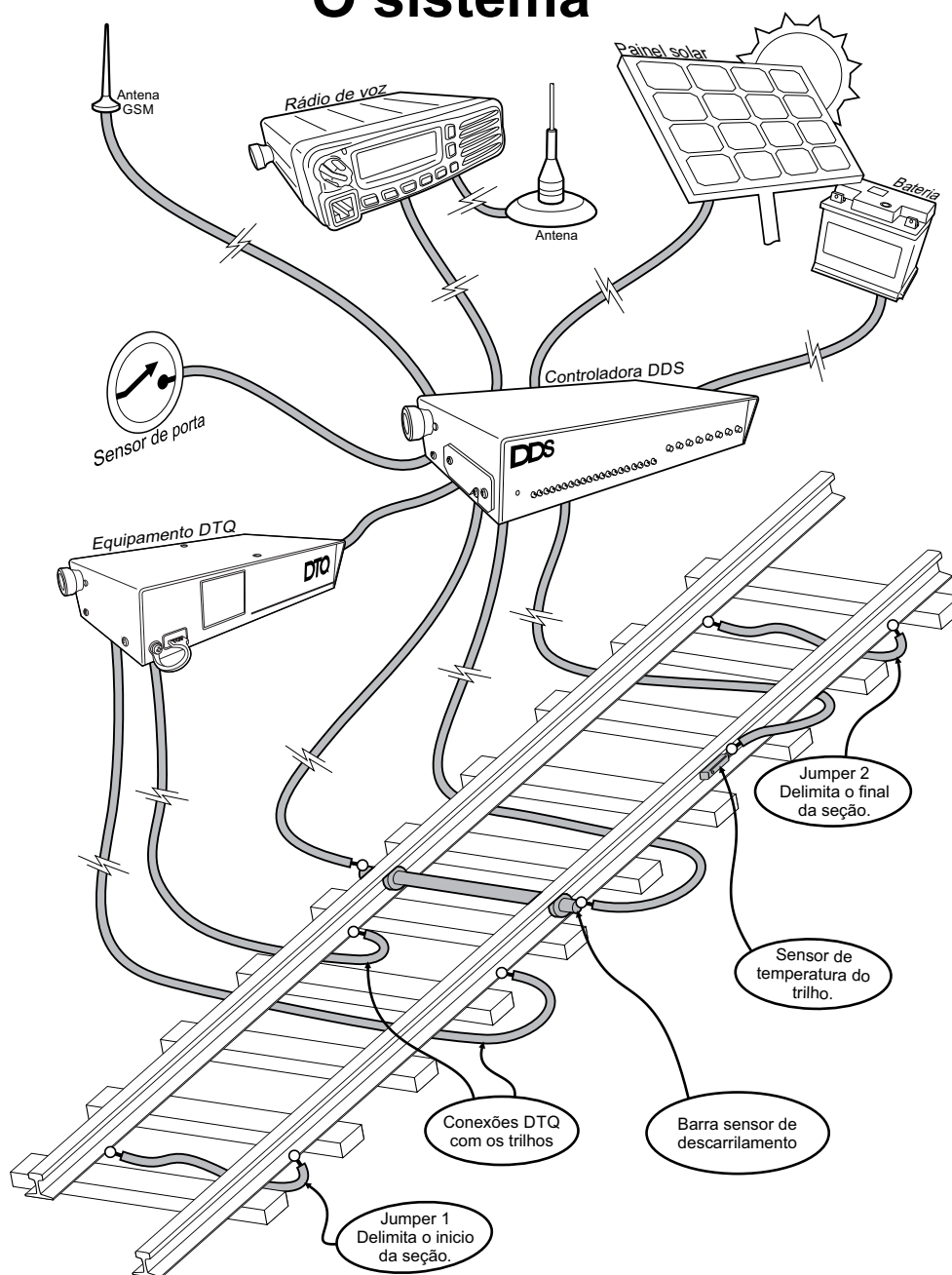
Medição da temperatura do trilho.

Alarme para descarrilamento.

Alarme de queda de barreira.

Supervisão remota via GSM.

O sistema



O DTQ é um dispositivo eletrônico encarregado de detectar a quebra do trilho ferroviário. Consta de um mili-ohmímetro interno que mede a resistência elétrica do trilho, comparando com um valor de referência previamente armazenado na memória. Se o valor da resistência medido estiver acima do valor de referência, o DTQ imprime uma saída de alarme de trilho quebrado para o DDS.

O DDS é um dispositivo eletrônico usado para detecção de descarrilamento de vagão. Inclui um anunciador de alarme com memória de áudio para até três mensagens de 20 segundos. Faz todo processo com o rádio de voz. Liga o rádio, aciona o PTT, toca a mensagem de alarme e controla a temporização e repetição das mensagens. O DDS, atua como um controlador de carga inteligente. Gerencia a energia fornecida pelo painel solar e promove a carga da bateria. Possui uma entrada para sensor de temperatura PT100. Internamente, tem um modem GSM que transmite via GPRS várias informações para o supervisor remoto. No sistema mostrado na figura acima, junto com o DTQ, o DDS funciona como anunciador de alarme e como roteador dos dados gerados pelos dois equipamentos.

O MyTrain, é um aplicativo supervisor. Construído em Java, disponível na WEB, agregando as funções de supervisão remota, configuração remota, disparando e-mail para as equipes de campo informando alarmes e alertas, mostrando gráficos e outras funções.

O DTQ

Princípios de Funcionamento

Os trilhos ferroviários possuem características mecânicas e elétricas bem definidas. A resistência elétrica é uma propriedade intrínseca do trilho. Depende basicamente da liga do aço e da seção transversal do trilho.

Para efeitos de compreensão de funcionamento do DTQ podemos definir uma gradeza chamada Resistência de Lastro. É a resistência elétrica associada às fugas de corrente elétrica no sentido transversal aos trilhos devido às características físicas do lastro e dos dormentes. A resistência elétrica do lastro pode variar muito dependendo das condições climáticas e das características do solo.

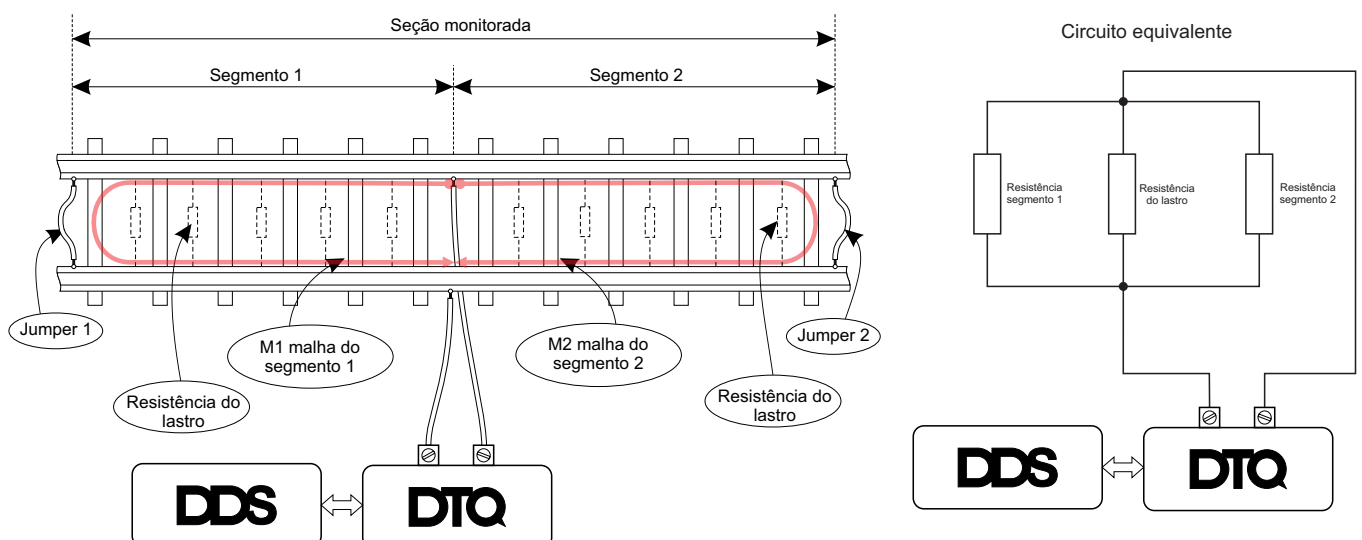
Por exemplo, o trilho modelo UIC60, tem resistência elétrica em torno de 80 micro-ohm por metro, considerando-se a soma das resistências dos dois trilhos que compõem o par. Esses trilhos, quando montados sobre dormentes de madeira, com distância de um metro entre eles, mesmo em um dia chuvoso, apresentam resistência de em torno de 4000 ohms/m.

O método usado pelo DTQ relaciona todas estas variáveis.

A figura abaixo representa um trecho de uma malha ferroviária. O DTQ é ligado aproximadamente no meio da seção dividindo-a em dois segmentos. A seção é delimitada por dois Jumpers, que são soldados provocando um curto circuito entre os trilhos 1 e 2, no início e no final da seção.

Define-se como Seguimento 1 o caminho elétrico formado pela malha fechada M1. Essa malha é formada pelo par de trilhos do seguimento 1 e o Jumper 1. Analogamente, o Seguimento 2 é caminho elétrico formado pela malha fechada M2. Essa malha é formada pelo par de trilhos do seguimento 2 e o Jumper 2.

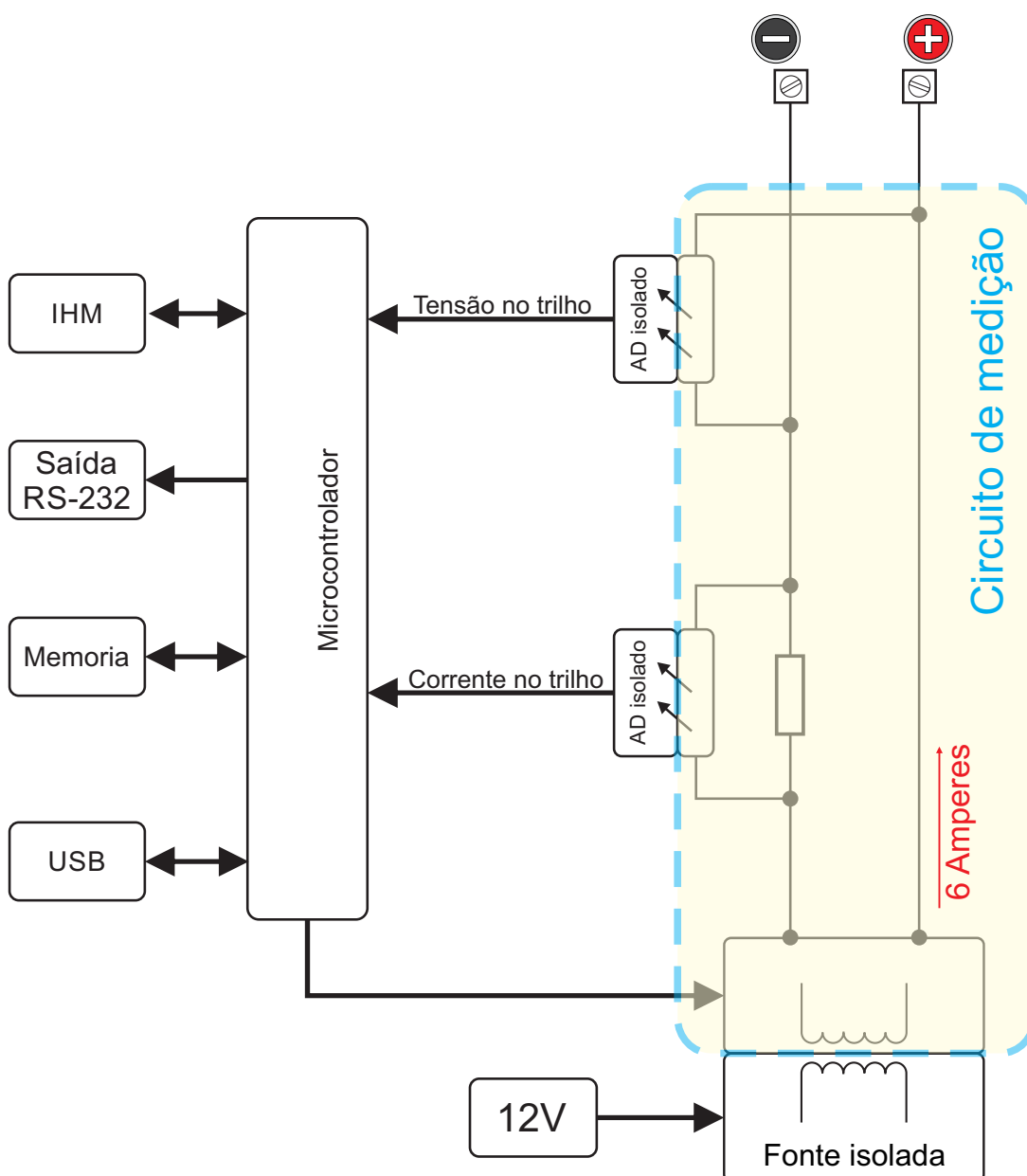
Observa-se que a resistência elétrica da malha M1, formada pelos trilhos do seguimento 1 e Jumper1, está em paralelo com a resistência elétrica da malha M2, formada pelos trilhos do seguimento 2 e jumper 2. A resistência do lastro está em paralelo com as resistências de ambas as malhas, como evidenciado no circuito equivalente apresentado.



DTQ é baseado em um ohmímetro que mede resistência na faixa de 0,0 até 999,9 miliohm. Opera medindo periodicamente a resistência do trilho e comparando com valor de referência previamente armazenado na memória. Se a resistência total medida exceder o valor de referência, ou seja, ultrapassar a Resistência de Alarme, o equipamento envia um sinal de alarme para o DDS. Esse por sua vez, promove o anúncio do alarme e simultaneamente roteia os dados para o supervisor remoto.

A Eletrônica do DTQ, ilustrada na figura abaixo, basicamente é um ohmímetro. Mede a resistência ôhmica entre os dois trilhos e compara com um valor de referência. Imprime na saída um alarme quando o valor medido for superior ao valor de referência.

O Microcontrolador é um core ARM de 32 bits, que roda em 120 MHz e tem funções DSP. Esse, recebe dados dos ADs, controla a fonte, gerencia a memória, controla a Interface Homem Máquina, a porta USB e a Saída de dados.



O Circuito de Medição foi projetado de tal forma que ele fica eletricamente isolado dos outros circuitos do DTQ. Assim, todas as partes que tem ligação com os cabos que são conectados aos trilhos são galvanicamente isoladas das demais partes do equipamento. A isolação suporta tensões de até 3 kV, tornando o equipamento menos suscetível à descargas atmosféricas, garantindo que não haverá interação, pelo terra, entre os circuitos de medição quando forem ligados vários DTQs em trechos consecutivos ou em linhas paralelas. Os componentes do circuitos de medição foram ajustados para se obter precisão e repetibilidade na faixa de 0,0 até 999,9 miliohm.

A Fonte é do tipo chaveada com isolação galvânica entre a entrada e a saída. Converte a tensão de 12 Volts da bateria para um potencial em torno de 1 Volt necessário para a medição da resistência elétrica. O microcontrolador também controla diretamente a fonte e mantém a corrente de medição em 6 Amperes.

A Memória não volátil, flash, guarda, além dos parâmetros de configuração, um log completo de todas as medições realizadas e os resultados de alguns cálculos. A memória é organizada de forma circular, ou seja, o dado mais novo sobrescreve o mais antigo. Ficando sempre armazenado os últimos 20 dias de registro. Havendo cobertura de GSM no local, os dados serão transmitidos quase que simultaneamente para o supervisorio remoto. Os dados podem ser coletados também via porta USB. Os logs são importantes em casos de análise de falhas ou auditoria.

A Saída é uma porta serial, RS232, que comunica com o DDS. Através dela passam os dados que serão roteados pelo DDS para o supervisorio remoto. As configurações destinadas ao DTQ vem do supervisorio através do DDS. Comandos do DTQ também serão enviados para o DDS, para que o mesmo possa anunciar uma situação de alarme.

A IHM, interface homem-máquina é composta por um display gráfico com tela sensível ao toque do tipo resistiva. Para economizar energia, o display é desligado quando o sensor de porta aberta acusa que ela está fechada.

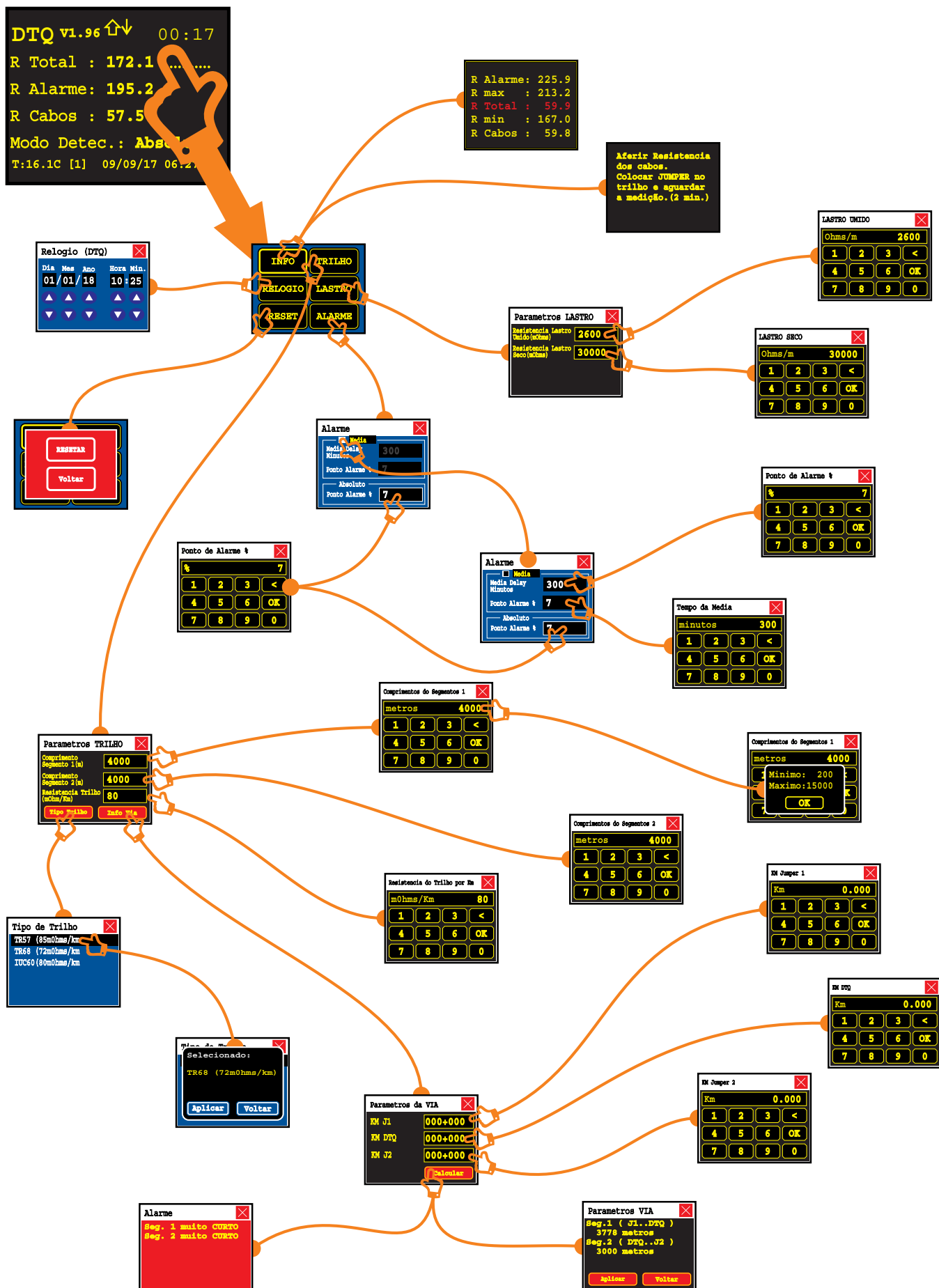
O Tempo entre medições é de 30 segundos. O equipamento leva e torno de 3 segundos para realizar a medição da resistência elétrica.

A Corrente elétrica aplicada na medição é de 6 Amperes. Uma corrente dessa magnitude melhora a relação sinal ruído da medição. Tornando o DTQ praticamente imune as interferências elétricas que podem estar presentes no solo.

O alcance de medição do ohmímetro é de 0,0 até 999,9 miliohm. Uma secção monitorada de 8 km, construída com trilho UIC60, com resistência dos cabos de 40 miliohm apresenta uma Resistência Total em torno de 200 miliohm.

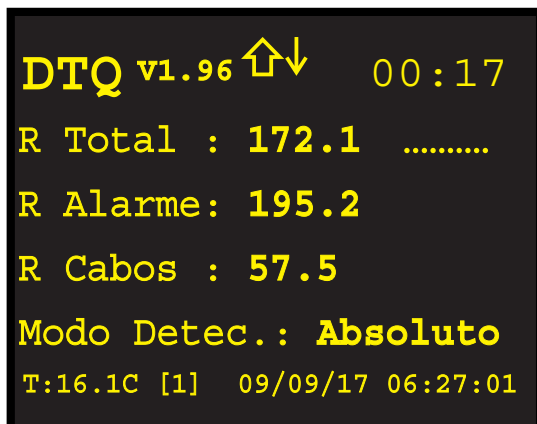
Configurações

A figura abaixo mostra o desdobramento das telas de configuração. Abaixo detalharemos a ação de cada uma das telas.



A tela Inicial.

A **primeira linha**, mostra a versão do firmware do DTQ. Em seguida logo a direita, duas flechinhas indicam o estado da conexão com o DDS e com o supervisor remoto. A flechinha gordinha, da esquerda, indica que o DTQ esta comunicando com o DDS. A flechinha magrinha, da direita, indica que o DDS está com um socket aberto no supervisor e o DTQ esta encaminhando dados. Os números bem à direita, como um cronometro, indicam o tempo que falta para a próxima medição.



A **segunda linha** mostra R Total, ou seja, a Resistência Total medida pelo instrumento em miliohm. Logo direita, aparecem dez pontinho indicando o estado das últimas medições em relação ao valor de R Alarme. Logo abaixo, no evento de alarme, explica-se melhor este campo.

A **terceira linha** mostra R Alarme, a Resistência de Alarme, ou seja, o valor de referência. Quando R Total estiver acima deste valor, indica que trilho está quebrado, ou cabo, até o trilho está aberto.

A **quarta linha** mostra R Cabos, a resistência dos cabos que ligam o DTQ aos trilhos. Este valor tem que ser coerente com o comprimento dos cabos da instalação.

A **quinta linha** mostra em qual modo de detecção o DTQ está operando.

A **sexta linha** mostra, na esquerda, a temperatura do trilho medida pelo DDS. Se o sensor de temperatura não estiver instalado mostrará "----". Mais a direita, entre colchetes, aparece o número do DTQ. Quando forem ligados dois equipamentos em um DDS o segundo mostrará "[2]". Na direita, aparecem a data e a hora do relógio interno do DTQ.

A tela de atalho para configuração.

Para acessar esta tela, basta tocar no display quando este estiver mostrando a **Tela Inicial**. Isso abre uma tela com botões que permitem o acesso para as configurações do TRILHO, do LASTRO, do modo de ALARME, do RELÓGIO e acesso à tela INFO e ação de RESET. Esta tela é temporizada, se não for acionado nenhum botão o display volta a exibir a **Tela Inicial**.





Configuração de parâmetros do trilho

É preciso informar o tamanho da seção, em metros, que será monitorada. O DTQ, preferencialmente, deverá ser instalado no meio do trecho, mas funcionará com seguimentos de tamanho diferentes também. Portanto, precisa-se declarar comprimento do Seguimento 1 e o comprimento do Seguimento 2.

Parametros TRILHO ✕

Comprimento Segmento 1(m) 4000

Comprimento Segmento 2(m) 4000

Resistencia Trilho (mOhm/Km) 80

Tipo Trilho Info Via

No campo **Resistência Trilho**, deve-se informar a resistência elétrica do trilho em miliohm por quilômetro. A tabela abaixo mostra a resistência elétrica linear da maior parte dos trilhos em uso no Brasil.

Tabela 1				
Tipo do trilho	Peso por metro (kg)	Resistência linear do Trilho por km em (miliohm)	Altura do Trilho(mm)	Largura do Boletto(mm)
UIC 60	60,21	80	56,90	150
TR 45	44,65	108	142,9	130,2
TR 50	50,35	96	152,4	136,5
TR 57	56,90	85	163,3	139,7
TR 68	67,41	72	185,7	152,4

A tabela abaixo mostra os valores permitidos:

Tabela 2	
Comprimento do seguimento 1	De 200 até 15000 metros.
Comprimento do seguimento 2	De 200 até 15000 metros.
Resistência do Trilho	De 30 até 150 miliohm/km

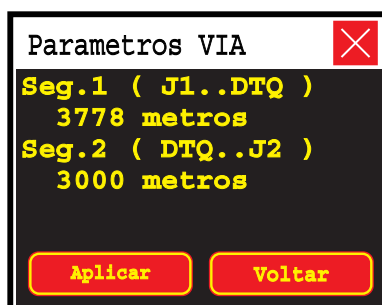
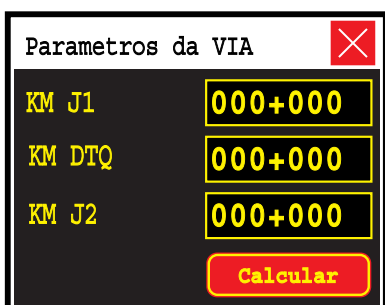
Na tela abaixo os dois campos com o valor **4000** e o campo que aparece o valor **80** são campos de parâmetros editáveis. Para alterar o valor desses campos, basta clicar em cima do mesmo. Abrirá uma tela de edição. Esta tela vem com o nome do campo, ou seja, o nome do parâmetro, em edição na barra superior. Se o valor informado for maior do que o permitido, o DTQ dispara o sinal sonoro indicando que o valor é irregular e não permite a edição. Se o valor informado for menor que o permitido para o parâmetro, entra uma tela de alerta em cima indicando os valores permitidos.



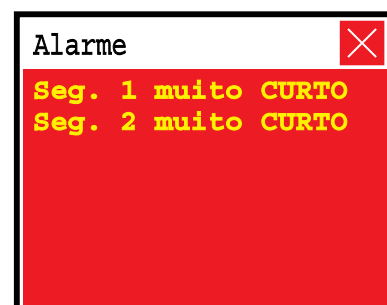
Para saber os valores permitidos em qualquer das telas de edição de campos, basta clicar na janela em edição. No exemplo acima, basta pressionar qualquer parte dentro do retângulo que contem a palavra metros.



O botão **Info Via** abre uma tela onde é possível entrar com as informações da via.



Calculo correto



ERRO ao calcular

Depois de preencher os campos com o km da via pressiona-se o botão calcular. O DTQ calculará o comprimento do Segmento 1 e do Segmento 2. Apertando o botão aplicar o equipamento assume os valores calculados para os seguimentos.

O botão Tipo Trilho



O equipamento tem armazenado os dados de resistência elétrica dos trilhos mais usados no Brasil. Basta selecionar o tipo do trilho e aplicar.

Configuração parâmetros do lastro

O DTQ executa seus cálculos para avaliação da quebra do trilho considerando, além da resistência elétrica do trilho, os valores extremos da resistência elétrica do lastro. Normalmente se usa 2600 ohms / metro para o lastro úmido e 30000 ohms / metro para o lastro seco.



Os valores acima foram definidos empiricamente observando-se equipamentos instalados em várias regiões do Brasil. O equipamento permite configuração para várias situações do lastro. No momento da instalação é importante observar se alguma característica geográfica ou geológica pode afetar a resistência elétrica do lastro.

É preciso ter em mente que, quanto menor a resistência do lastro úmido menor será o comprimento das seções monitoradas. Se for informada a resistência do lastro úmido maior do que é de fato, o equipamento poderá não detectar corretamente a quebra do trilho.

Se a malha ferroviária passar por região onde possa haver acúmulo de água, formação de poça d'água, rios que transbordam, recomenda-se considerar um lastro menor no momento da configuração. Monitorar posteriormente para verificar se o lastro informado está coerente com as condições do ambiente.

Valores permitidos:

Resistência do Lastro Úmido: De 500 até 10000

Resistência do Lastro Seco: De 5000 até 99999

Configurações do modo de alarme

A método de detecção do trilho quebrado pode ser configurada de dois modos. Modo **Absoluto** ou modo **Média e Absoluto**.

No modo Absoluto o valor de referência, ou seja, a Resistência de Alarme é um valor fixo. Esse valor é extraído dos parâmetros do trilho e do lastro. Este valor depende apenas das informações fornecidas na configuração dos parâmetros do trilho e do lastro. R Alarme, ou seja, a **Resistência de Alarme**, é o valor que se espera de resistência quando os seguimentos 1 e 2 estiverem fechados, com o lastro seco, adicionado de um offset de segurança. Este valor, uma vez configurado no equipamento, não mudará, daí, o nome **Absoluto**. No gráfico abaixo este valor está representado pela linha de cor roxa.

Para usar o modo Absoluto, na tela de configuração, basta informar o offset; Valores permitidos: de 1 até 50%.

Alarme	
<input type="checkbox"/> Media	
Media Delay Minutos	306
Offset %	9
<input checked="" type="checkbox"/> Absoluto	
Offset %	7

Configurações do modo de alarme

No modo **Média** o valor de referência muda, ou seja, a **Resistência de Alarme** se adapta conforme variam as condições do lastro e a temperatura do trilho. No gráfico abaixo, este valor é representado pela linha de cor vermelha.

Pode-se considerar que o valor de referência, neste caso, é a média, ao longo do tempo, da resistência do trilho adicionado do offset de segurança.

Para usar o modo Média, na tela de configuração, deve-se informar: O parâmetro Media Delay, que é o tempo que o algoritmo precisa para se adaptar e o valor do offset. Normalmente se usa 300 para o delay e 7% para o offset.

Valores permitidos:

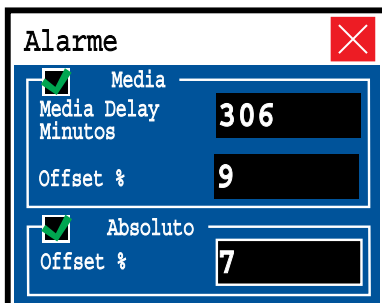
Média Delay: De 20 até 900 minutos.

Offset: De 1 até 50%.

Avantagem do modo de detecção pela comparação com a média é o aumento do comprimento da seção monitorada.

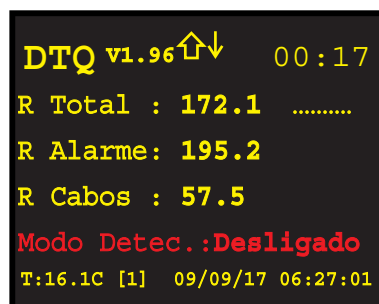
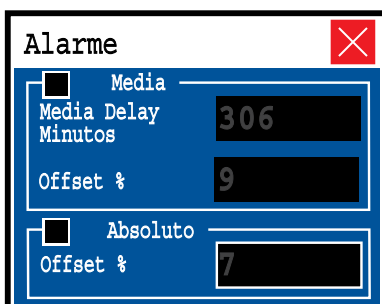
Adesvantagem é que, se, por exemplo, um trem parar dentro da seção, a média será puxada para baixo e quando o trem sair da seção poderá provocar um alarme falso.

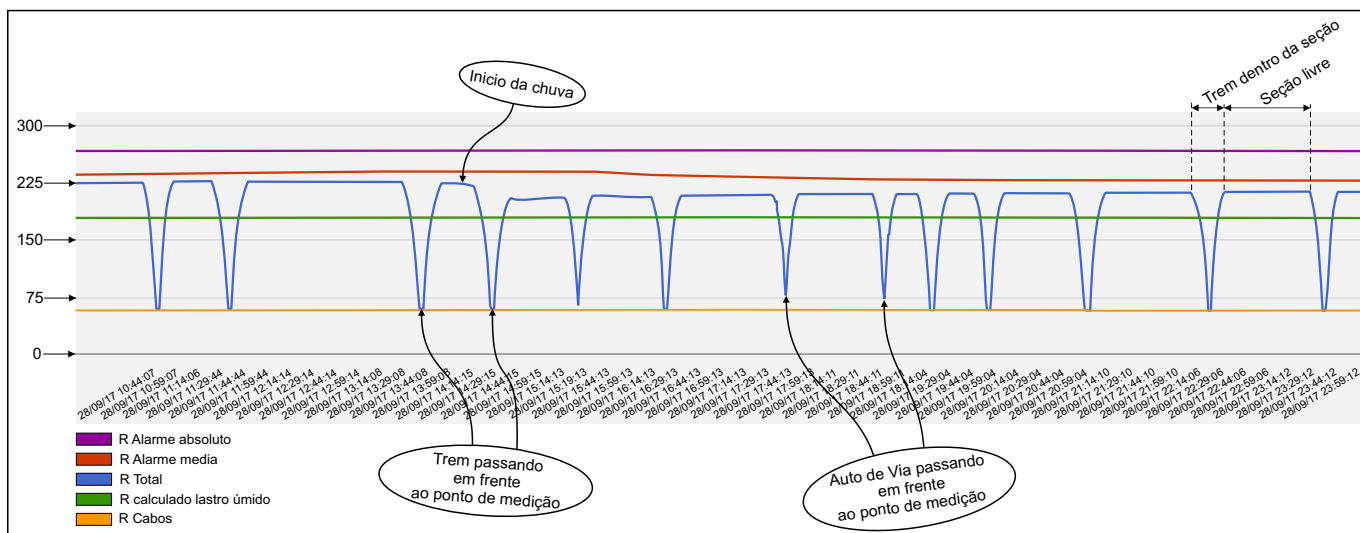
O algoritmo que calcula a média tem uma série de filtros para rejeitar a maior parte das paradas de trem sobre a seção, mas assim mesmo é possível um alarme falso positivo. Pelo exposto, o modo de detecção pela média, **não é recomendado** em trechos em que os trens param dentro da seção. Por exemplo, entrada e saída de pátios.



Quando o modo **Média** é selecionado, automaticamente é habilitado o modo **Absoluto**.

Os dois modos desabilitados, pode-se ainda desabilitar os dois modos de alarme, neste caso o DTQ continua registrando todas as medições, porém não gera nenhum tipo de alarme.





No gráfico acima, a partir das 14:13:15 do 28/09/2017, nota-se a variação na **Resistência Total** para baixo. Isto deve-se à precipitação pluviométrica que molhou o lastro. Observa-se a linha vermelha, ou seja, a linha que representa a resistência de alarme, vai se adaptando a nova situação do lastro.

Os dois modos de alarme podem ser habilitados simultaneamente. Aquele que detectar a situação de quebra primeiro, acionará o alarme.

A linha verde indica a menor resistência que se espera encontrar no trecho monitorado quando o trem estiver fora da seção e os dois seguimentos estiverem íntegros. Este valor é calculado com base nas informações dos comprimentos dos Seguimentos 1 e 2, Resistência do Trilho e considerando o lastro úmido, ou seja, o menor valor para a resistência elétrica do lastro.

A linha roxa indica o maior valor de resistência elétrica que se espera encontrar no trecho somado com o offset de segurança, quando o trem estiver fora da seção e que os dois seguimentos estejam íntegros. Este valor é calculado com base nas informações dos comprimento dos Seguimentos 1 e 2, Resistência Trilho e considerando o lastro seco, ou seja, o maior valor para a resistência elétrica do lastro.

Ajuste do relógio

O DTQ tem um relógio interno que é usado no registro dos logs. Cada evento é guardado na memória com data e hora.



Se o DTQ estiver ligado em um DDS, e esse estiver conseguindo comunicação com o supervisor remoto, a hora e data vem do site e o relógio será ajustado automaticamente.

Não havendo supervisão remota, falta de chip ou falta de cobertura GSM, o relógio deverá ser ajustado manualmente. As setas abaixo dos dígitos incrementam e decrementam os valores dos campos. Quando o relógio do DTQ é ajustado o sistema atualiza também o relógio do DDS. Se faltar alimentação para o DTQ, o relógio deverá ser novamente ajustado.

O Evento de Alarme

R Total, ou Resistência Total, é o valor medido pelo miliohmímetro do DTQ. Esse valor contém; a resistência elétrica dos cabos dentro do DTQ, a resistências dos cabos que ligam o equipamento aos trilhos, a resistência dos seguimentos 1 e 2 em paralelo com a resistência do lastro.

R Alarme, ou Resistência de Alarme, é o valor de referência que é comparado com R Total para determinar a quebra do trilho.

O evento de alarme acontece quando R Total permanecer por algum tempo maior que a R Alarme.

A tela inicial mostra ao lado de R Total dez pontinhos, "....." que indicam o estado das dez últimas medições. Quando, $R \text{ Total} < R \text{ Alarme}$, aparece na posição correspondente um pontinho. Quando, $R \text{ Total} > R \text{ Alarme}$, aparece uma barra vertical.

A tela abaixo, da esquerda, mostra que nas 10 últimas medições, $R \text{ Total} < R \text{ Alarme}$.

A tela abaixo, da direita, mostra que no resultado das quatro últimas medições, $R \text{ Total} > R \text{ Alarme}$

```

DTQ v1.96 ⬆️⬆️ 00:17
R Total : 172.1 .....
R Alarme: 195.2
R Cabos : 57.5
Modo Detec.: Absoluto
T:16.1C [1] 09/09/17 06:27:01
  
```

```

DTQ v1.96 ⬆️⬆️ 00:17
R Total : 239.7 .....||||
R Alarme: 195.2
R Cabos : 57.5
Modo Detec.: Absoluto
T:16.1C [1] 09/09/17 06:27:01
  
```

O DTQ avalia sempre as últimas 10 medições. Se encontrar 3 dentre 10 acima do valor de referência, dispara o alarme. Ou seja, informa ao DDS para anunciar via o rádio de voz a mensagem de alarme e encaminha, se possível o evento para o supervisor remoto.

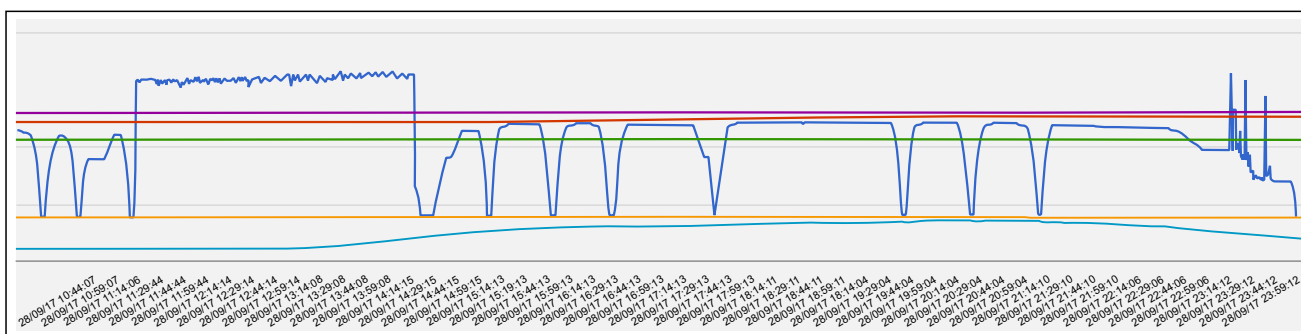
As 3 medições que disparam o alarme não precisam ser consecutivas. Basta que em 10 medições, 3 esteja acima de R Alarme.

Para desligar o alarme, o DTQ avalia se tem 5, em 10 medições, que estão com valores inferiores ao valor de referência, ou seja, inferiores à R Alarme.

Vale lembrar que o DTQ realiza uma medição a cada 30 segundos. Consequentemente, aciona o alarme quando confirmado por 90 segundos que o trilho aberto. Ainda, desligará somente quando confirmado que por 150 segundos o trilho continua fechado.

Os parâmetros, 3 medições para detectar trilho quebrado e 5 para considerar fechado são default, mas estes são configuráveis via site do supervisor remoto.

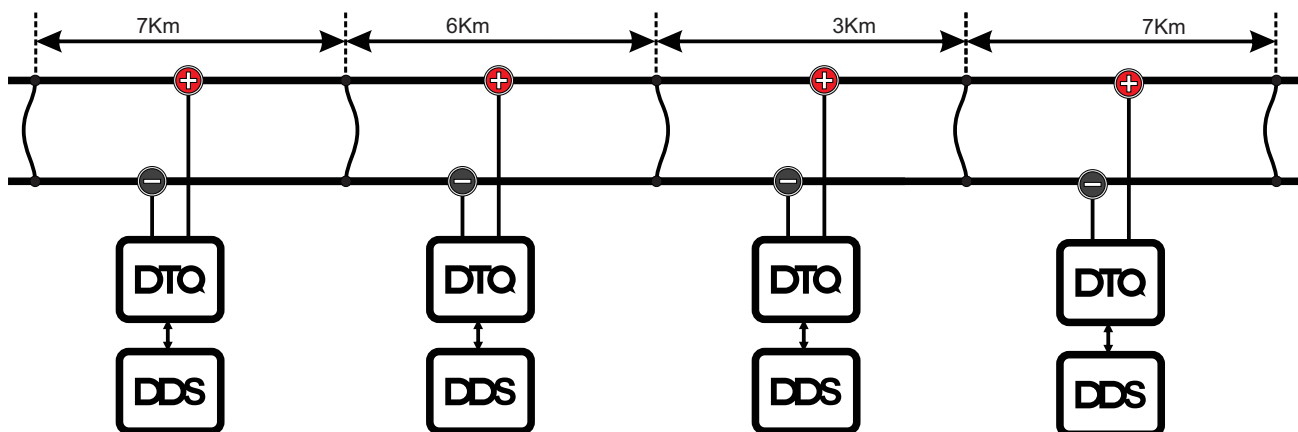
É comum, nos eventos de quebra, os trilhos abrirem o circuito e algum tempo depois se acomodarem e fechando o circuito novamente.



Instalação.

Seções consecutivas.

Vários DTQs podem ser ligados em trechos consecutivos. Na maior parte dos casos, basta um jumper para delimitar as seções. Os circuitos de medição do DTQ são isolados da fonte e de todas as partes do circuito lógico do equipamento. Isso garante que não haverá interação pelo terra quando ligados vários equipamentos conforme indicado abaixo.

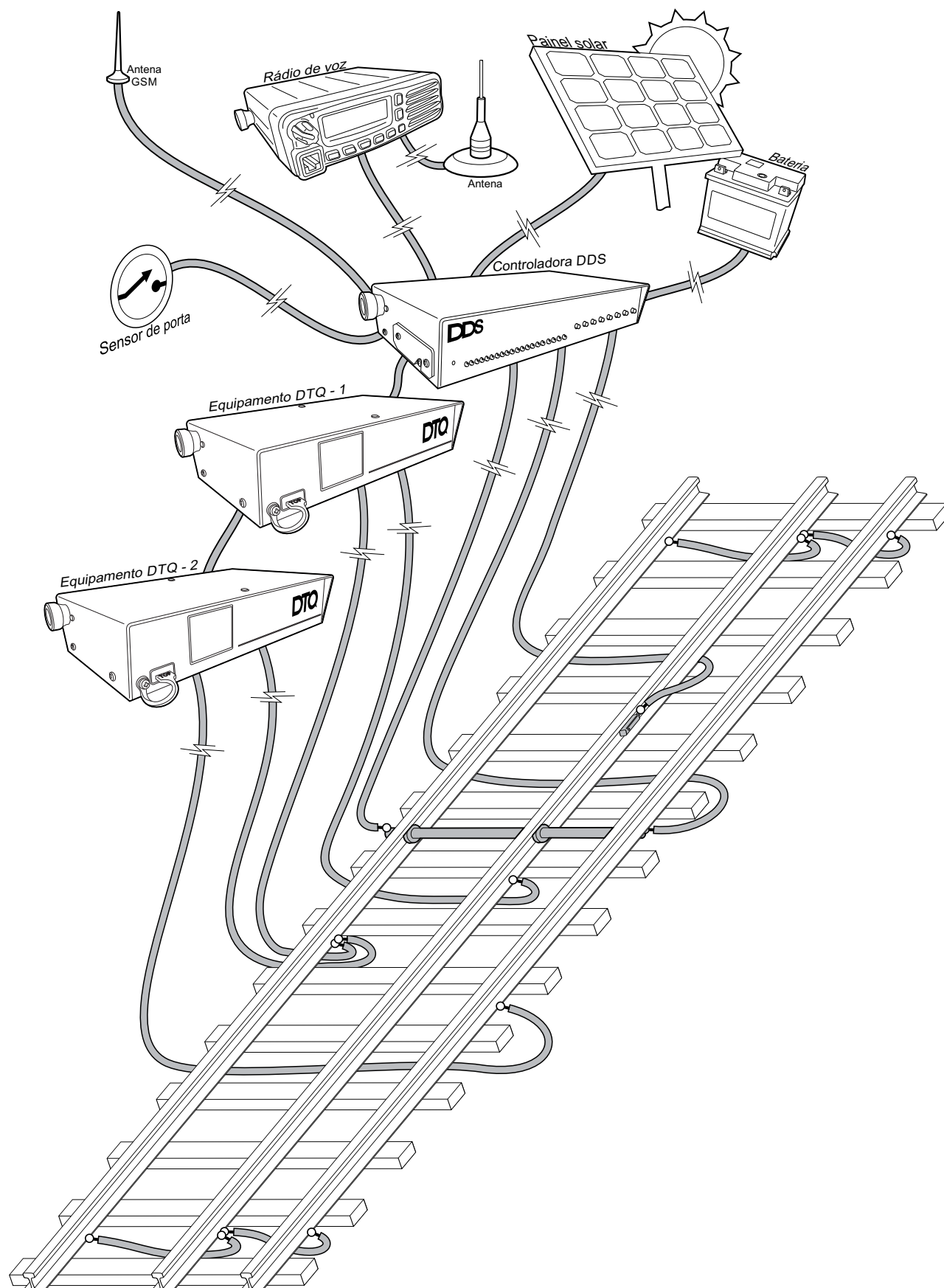


Recomenda-se manter as ligações dos DTQs polarizados. Ou seja, o trilho que for escolhido para receber o sinal positivo, deve receber sempre positivo ao longo de toda a via.

A polaridade pode ser conferida medindo diretamente em cima do boleto dos trilhos em frente ao local de instalação do DTQ. De um trilho ao outro deve ter tensão com menos de 1 volts. A tensão varia dependendo do comprimento dos seguimentos. Esta tensão vai se manifestar a cada 30 segundos, com duração de 3 segundos.

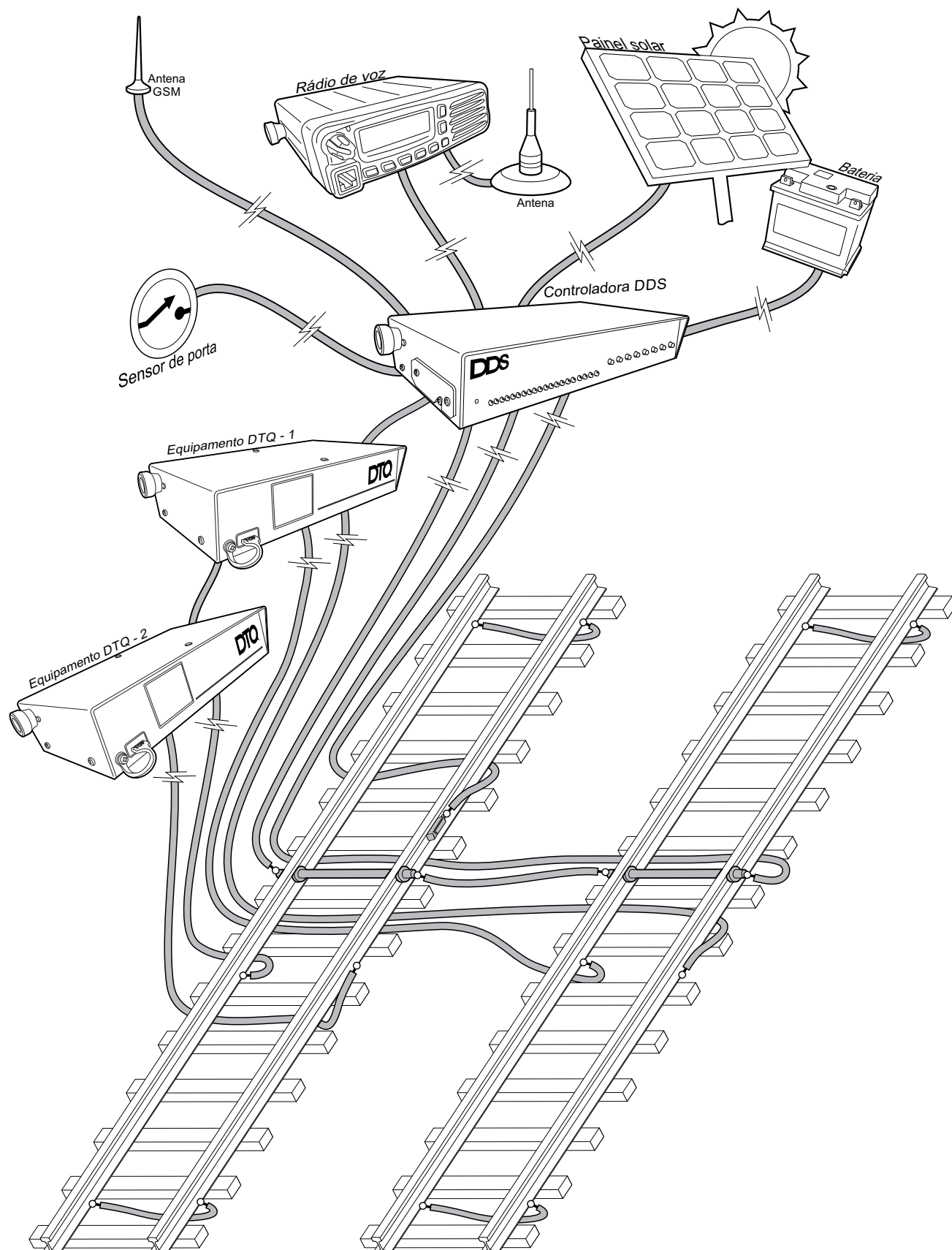
DTQs em malha de bitola mista.

A instalação em locais com duas bitolas deve ser feita conforme a figura abaixo. Um DDS comporta até dois DTQs. Nestes casos é aconselhável a utilização de um painel solar maior ou igual á 90 Watts e bateria com capacidade de pelo menos 36 Ah.



DTQs em malha de dupla.

A instalação em locais com malha dupla deve ser feita conforme a figura abaixo. Um DDS comporta dois DTQs. Nestes casos é aconselhável a utilização de um painel solar maior ou igual à 90 Watts e bateria com capacidade de pelo menos 36 Ah.



O Comprimento das Secções

As tabelas abaixo ilustram o comprimento máximo do Seguimento 1 e do Seguimento 2 em função do tipo do trilho e das condições do lastro.

Tabela 3					
Tipo do trilho	Peso por metro (kg)	Resistência do Trilho (miliohm/km)	Resistência do lastro (ohm/m)	Comprimento máximo do Seguimento 1 (metro)	Comprimento máximo do Seguimento 2 (metro)
UIC 54	54,77	88	Entre 2600 e 30000	3420	3420
UIC 60	60,21	80	Entre 2600 e 30000	3600	3600
TR 45	44,65	108	Entre 2600 e 30000	3880	3880
TR 50	50,35	96	Entre 2600 e 30000	3820	3820
TR 57	56,90	85	Entre 2600 e 30000	3500	3500
TR 68	67,41	72	Entre 2600 e 30000	3800	3800

Tabela 4					
Tipo do trilho	Peso por metro (kg)	Resistência do Trilho (miliohm/km)	Resistência do lastro (ohm/m)	Comprimento máximo do Seguimento 1 (metro)	Comprimento máximo do Seguimento 2 (metro)
UIC 54	54,77	88	Entre 4000 e 30000	4300	4300
UIC 60	60,21	80	Entre 4000 e 30000	4500	4500
TR 45	44,65	108	Entre 4000 e 30000	3850	3850
TR 50	50,35	96	Entre 4000 e 30000	4100	4100
TR 57	56,90	85	Entre 4000 e 30000	4400	4400
TR 68	67,41	72	Entre 4000 e 30000	4800	4800

A primeira tabela mostra os comprimentos máximos com lastro que variam de 2600 até 30000 ohms/metro. A segunda ilustra os mesmos trilhos com lastro que pode variar de 4000 até 30000.

Nas regiões do Brasil onde já existem equipamentos instalados o lastro varia de 3200 até 18000 ohms/metro. Se a instalação for em local predominantemente seco com rápida escoamento da água, valores maiores para o lastro poderão ser usados. Lastro com resistência elétrica maior aumenta o comprimento da secção monitorada.

Estes valores são válidos para o DTQ configurado para alarmar no modo Absoluto. Se o DTQ for configurado para atuar no modo **Média**, os comprimentos dos seguimentos aumentarão em torno de 15%.

ODTQ deve ser instalado preferencialmente no meio da secção monitorada.

Quando o comprimento do Seguimento 1 for muito diferente do comprimento do Seguimento 2, isso diminui a distância monitorável. Por muito diferente, considera-se uma secção, por exemplo, onde o Seguimento 1 tem 1000 metros e o Seguimento 2 tem 3000 metros.

Entrando em contato com a Ricci Eletrônica Ltda, a mesma disponibilizará uma planilha que auxilia no projeto no momento de validar o comprimento das secções monitoradas.

Especificação dos Cabos

Recomenda-se que a resistência elétrica dos cabos não ultrapasse 75 miliohm.

A tabela abaixo. Mostra algumas opções de cabo em função da distância do DTQ até o ponto de ligação no trilho ferroviário. A Representação de “2 x 10”, significa que o DTQ está a 10 metros do trilho e consideramos um par de cabo. Portanto, comprimento total do cabo, 20 metros.

Comprimento dos cabos.	Cabo de Cobre	Cabo de Cadmium Bronze	Resistência dos cabos Aproximada(miliohm)
2 x 10 metros	6 mm ²	Erico Bond Strand	38
2 x 20 metros	10 mm ²	Erico Bond Strand	72
2 x 30 metros	16 mm ²	2 x Erico Bond Strand	54
2 x 40 metros	25 mm ²	2 x Erico Bond Strand	72

Jumpers.

Os Jumpers devem ser feitos com cabos com resistência elétrica menor que 2 miliohm por metro. O cabo de cobre de 10mm² e o cabo Erico Bond Strand atendem estas especificações.

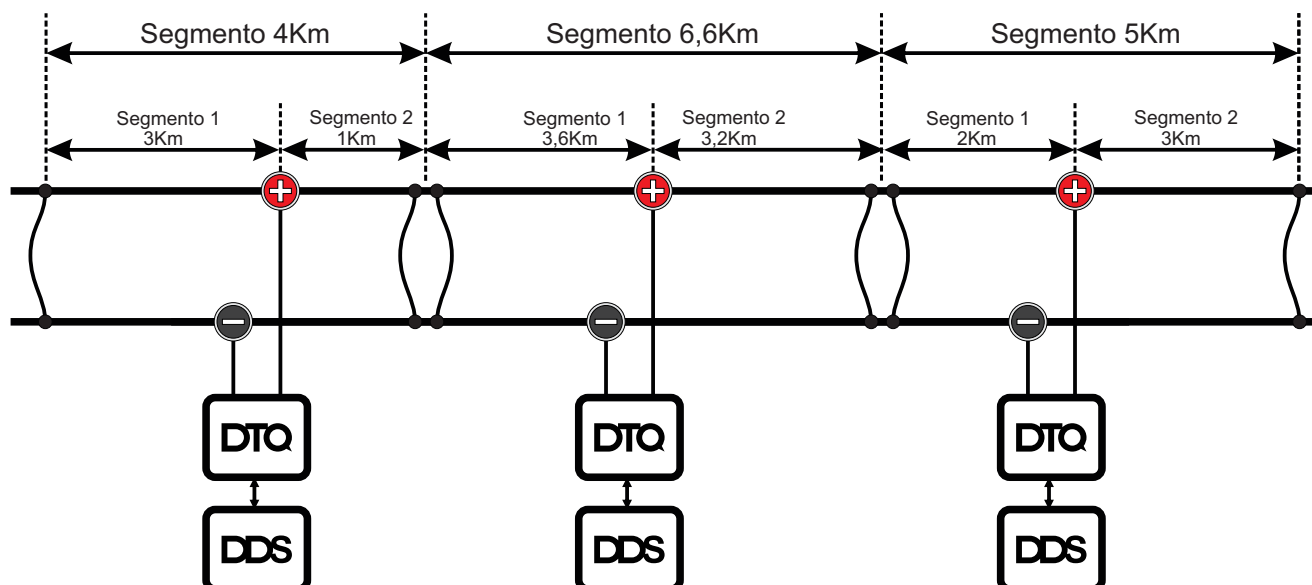
Os Cabos e Jumpers devem ser soldados ao trilho.

A instalação de dois jumpers no mesmo ponto é recomendada em alguns casos: Este procedimento visa baixar a resistência do jumper para neutralizar a pequena influencia de uma seção na outra. Os casos conhecidos são:

1. Quando uma seção contiver um segmento muito diferente do outro e a seção adjacente estiver perto do limite monitorável.
2. Quando a seção tiver segmentos menor que 1,8 km.
3. Quando o espaçamento entre os trilhos for maior que 1 metro.

A redução da resistência elétrica do jumper pode ser feita dobrando a área da seção transversal do cabo ou soldando dois jumpers um ao lado do outro.

Devido à importância dos jumpers na função de delimitar as seções e também devido ao baixo custo de implantação, uma boa prática é sempre soldar dois jumpers no início e no final das seções.



Bondeamento*.

O bondeamento nas talas deve ser feito com cabo com resistência elétrica menor que 0,3 miliohm. Se no trecho monitorado tiverem muitos bondeamentos ou os bondeamentos forem longos, ultrapassando 0,3 miliohm, é preciso considerar configurar, na tela **Parâmetros TRILHO** a **Resistência do Trilho** com valor ligeiramente maior.

** Entende-se por bondeamento a operação de curto circuitar as tala dos trilhos visando uma melhor continuidade elétrica.*

Recomendações no momento da instalação

O Relógio

Se o local não for monitorado. Sem cobertura de GSM. O relógio deve ser ajustado para que os logs sejam gerados com data e hora corretos.

Cabos e Jumpers e Bonds.

Os cabos que conectam o DTQ aos trilhos devem estar soldados nos trilhos e conectados ao DTQ. Os Jumpers, J1 e J2, devem estar soldados no início e final da seção monitorada. Nas emendas não soldadas de trilho as talas devem ser bondeadas.

Firmware DDS e DTQ.

O firmware do DDS tem que estar na última versão para que esteja preparado para receber as informações do DTQ. As versões de firmware, DTQ e DDS tem que estar casadas.

Se as versões não forem compatíveis o DDS pode não “entender” o anúncio de alarme do DTQ e conseqüentemente não anunciar a mensagem de alarme de trilho quebrado para o maquinista.

Curto no trilho

O DTQ usa nas equações de detecção de quebra de trilho a resistência elétrica dos cabos que ligam o DTQ aos trilhos. Essa resistência é aferida toda a vez que o trem passa pelo ponto de medição. Basicamente, o trem provoca um curto nos trilhos. O DTQ detecta este momento e atribui o valor medido como sendo a resistência dos cabos.

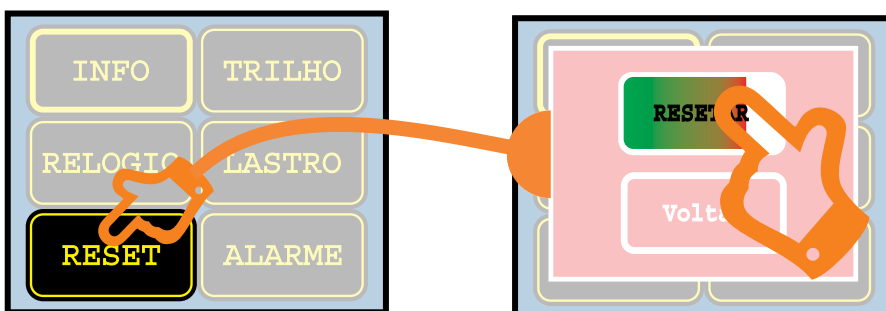
Por este motivo é importante depois de ligado o DTQ provocar um curto nos trilhos. Deve ser usado um cabo de pelo menos **6mm²**. Este cabo deve ser ligeiramente mais comprido que a distância entre os trilhos. Devem ser retirada a capa das pontas. É aconselhável que as pontas decapadas sejam encostadas no boleto e pressionada com os pés.

Se o trem passar em frente ao ponto de medição o efeito é semelhante e melhor.

Somente depois de cumprida essa etapa a Tela INFO é válida.

IMPORTANTE.

Se, por algum motivo, os cabos de saída do DTQ forem curto circuitados dentro da caixa com o objetivo de deixar inativo a detecção de trilho quebrado, sendo o curto circuito retirado para se restabelecer o funcionamento normal, o DTQ deverá ser Resetado. Use o botão de RESET e confirme o reset na tela seguinte pressionando o botão resetar por em torno de 3 segundos.



A Tela INFO

Esta tela agrega as principais informações usadas na detecção da quebra do trilho.

```
R Alarme: 240.7
R max   : 220.2
R Total : 205.0
R min   : 187.0
R Cabos : 56.0
```

```
R Alarme: 240.7
R max   : 220.2
R Total : 174.0
R min   : 187.0
R Cabos : 56.0
```

```
R Alarme: 240.7
R max   : 220.2
R Total : 224.0
R min   : 187.0
R Cabos : 56.0
```

R Cabos, informa a resistência elétrica dos cabos aferida. Ela tem que ser coerente com a distância dos cabos que ligam o DTQ aos trilhos. A tabela 5 ilustra a resistência para algumas distâncias.

R min, é a resistência elétrica mínima que se espera na seção monitorada. Este valor é calculado com base nos valores informados para o comprimento dos segmentos 1 e 2, Resistência dos Trilhos e a Resistência do Lastro Úmido.

R Total, informa o valor da última medição de resistência elétrica realizada pelo DTQ.

Se esta linha for apresentada na cor verde, isto indica que o valor medido está entre a R min e R max, ou seja, dentro do esperado, situação regular.

Se esta linha for apresentada em vermelho, significa que o valor medido, R Total está fora do esperado para a seção, ou seja situação irregular.

Os motivos pelos quais este valor pode estar fora do esperado podemos dividir em duas situações.

1 – R Total está abaixo do de R min. Isso pode acontecer por vários motivos, entre eles podemos destacar;

Relacionados a configuração; valores incorretos nas configurações do lastro, comprimento dos segmentos, resistência do trilho.

Relacionados aos problemas na via, curtos nas passagens de nível, contra trilho encostando na via principal e com curto circuito no início ou final, algum dormente de feito de aço, pontes com estrutura de metal que curto circuitam os trilhos. Basicamente, qualquer mecanismo que baixe a resistência entre os trilhos pode provocar valor irregular em R Total.

2 – R Total está acima de R max. Isso pode acontecer por vários motivos, entre eles podemos destacar;

Relacionados a configuração; valores incorretos nas configurações do lastro, comprimento dos segmentos, resistência do trilho.

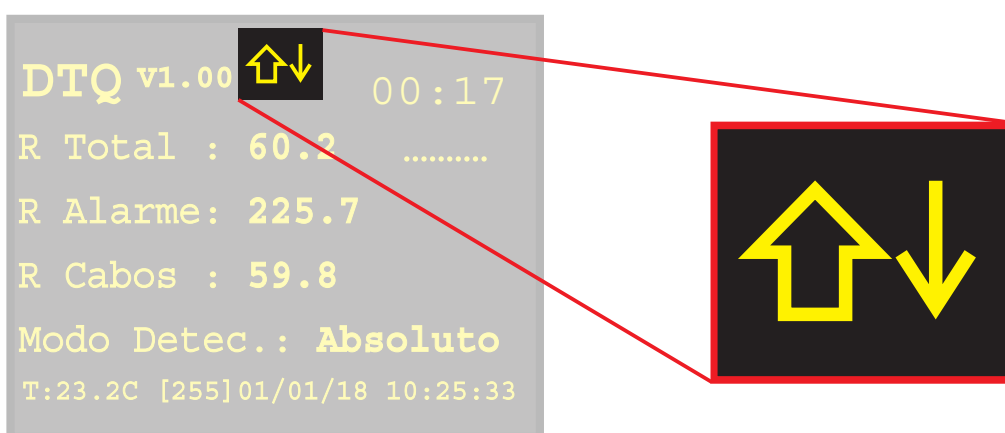
Relacionados aos problemas na via, excesso de bondeamento, bondamento com cabos fora da especificação, algum dos jumpers partidos, jumper feito com material que não atende a especificação para os jumpers, trilho quebrado. Em suma, qualquer mecanismo que aumente a resistência elétrica dos trilhos pode provocar valor irregular para cima em R Total.

R max, é a resistência elétrica máxima que se espera na secção monitorada. Este valor é calculado com base nos valores informados para o comprimento dos segmentos 1 e 2, Resistência dos Trilhos e a Resistência do **Lastro Seco**.

R Alarme, é o valor de resistência elétrica acima do qual o DTQ detecta trilho quebrado. Se o equipamento constatar 3 medições com R Total acima do valor de R Alarme, emite sinal de alarme para o DDS. Esse, por sua vez, publica via rádio de voz a mensagem de alarme para o maquinista.

O valor de R Alarme é calculado com base nos valores informados para o comprimento dos segmentos 1 e 2, Resistência dos Trilhos e a Resistência do **Lastro Seco**. Em suma, é o valor de R max acrescido do offset de segurança.

As Flechinhas



Observe o topo da Tela inicial as duas flechinhas. **A flechinha gordinha**, da esquerda, indica que o DTQ esta comunicando com o DDS. Se esta flechinha não estiver presente, o DTQ não consegue enviar o sinal de alarme para o DDS. **Consequentemente, o DDS não vai difundir via rádio a mensagem de alarme para o maquinista.**

Motivos para não aparecer esta flechinha.

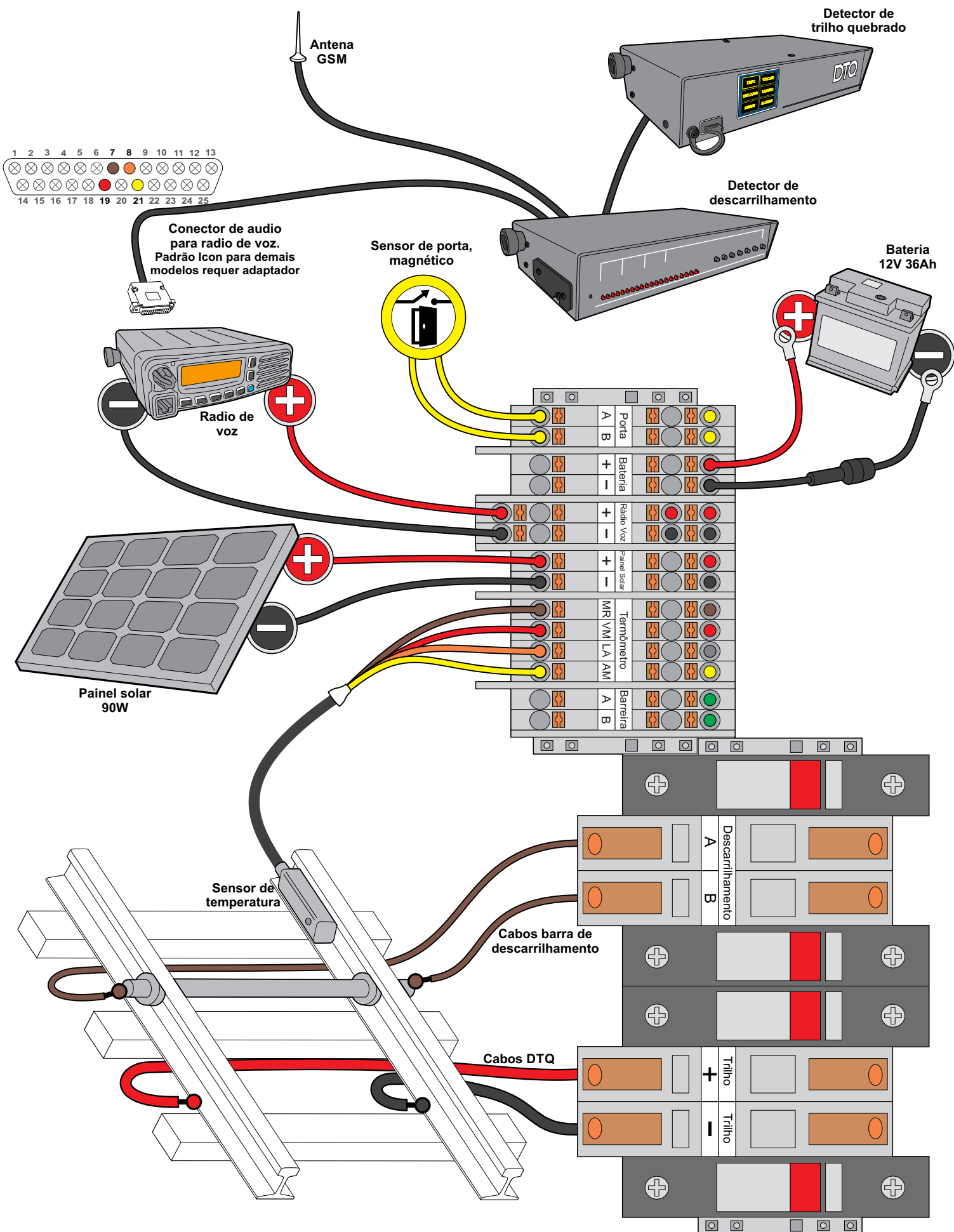
- ° Falha na conexão do DTQ com o DDS.
- ° DDS com versão de firmware incompatível como DTQ.
- ° Defeito no hardware em um dos equipamentos.

A flechinha magrinha, da direita, indica que o DDS está comunicando com o supervisor Mytrain, e, o DTQ esta encaminhando dados. O DDS é o responsável pelo envio dos dados para o supervisor remoto.

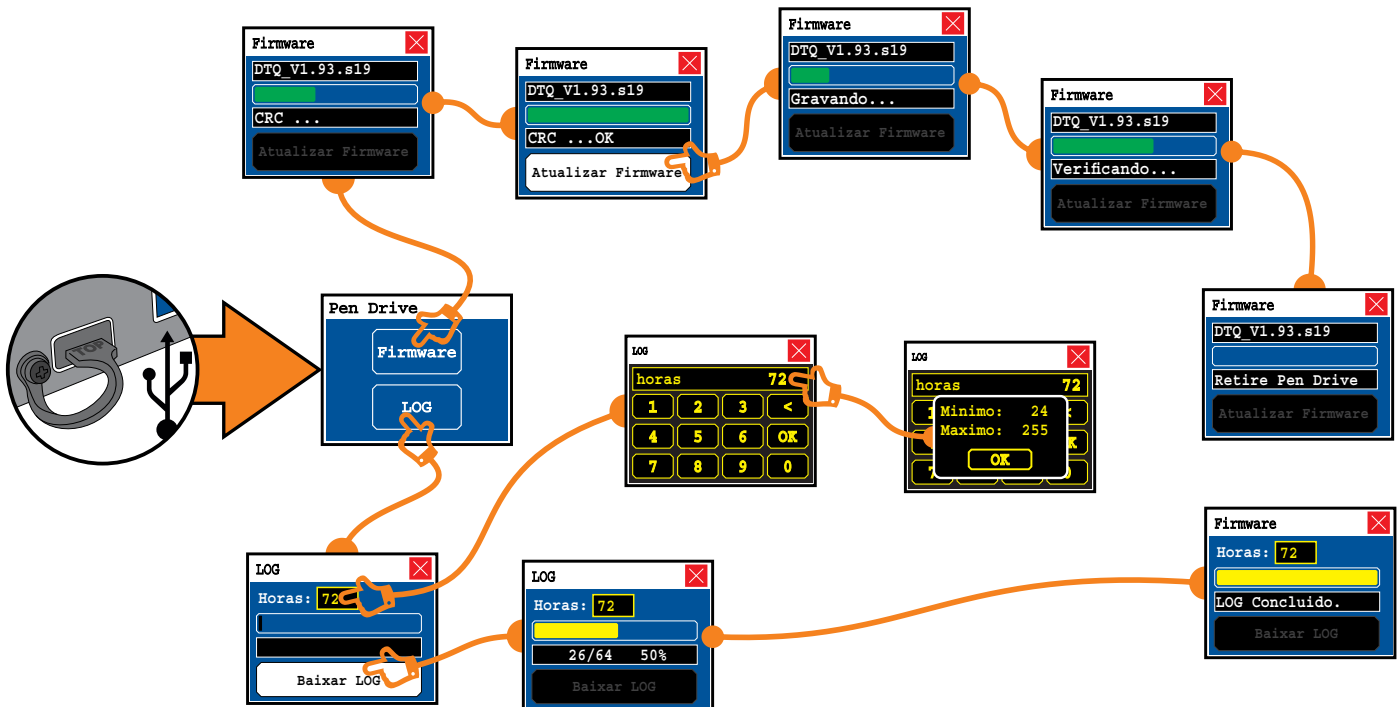
Motivos para a ausência dessa flechinha incluem:

- ° Falta de chip no DDS,
- ° Problemas no chip,
- ° Chip desabilitado na operadora de GSM,
- ° APN do chip não cadastrada no DDS,
- ° Operadora GSM não disponível,
- ° Servidor Supervisor fora do ar, etc.

O DDS, através dos Leds tem um mecanismo para mostrar todas as fases de conexão com a operadora GSM.



Atualização de Firmware Coleta de Logs

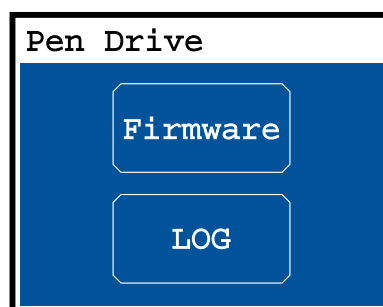


O DTQ permite atualização do firmware em campo através da porta USB.

Da mesma forma, nos locais onde não é possível a supervisão remota via GSM, é permitido coletar os logs via port USB. O DTQ armazena na memória as últimas 509 horas: todas as medições, eventos de alarme e parâmetro usados para calculo do trilho quebrado. Esses logs podem ser carregados no supervisor Mytrain para auditoria e avaliação de falhas.

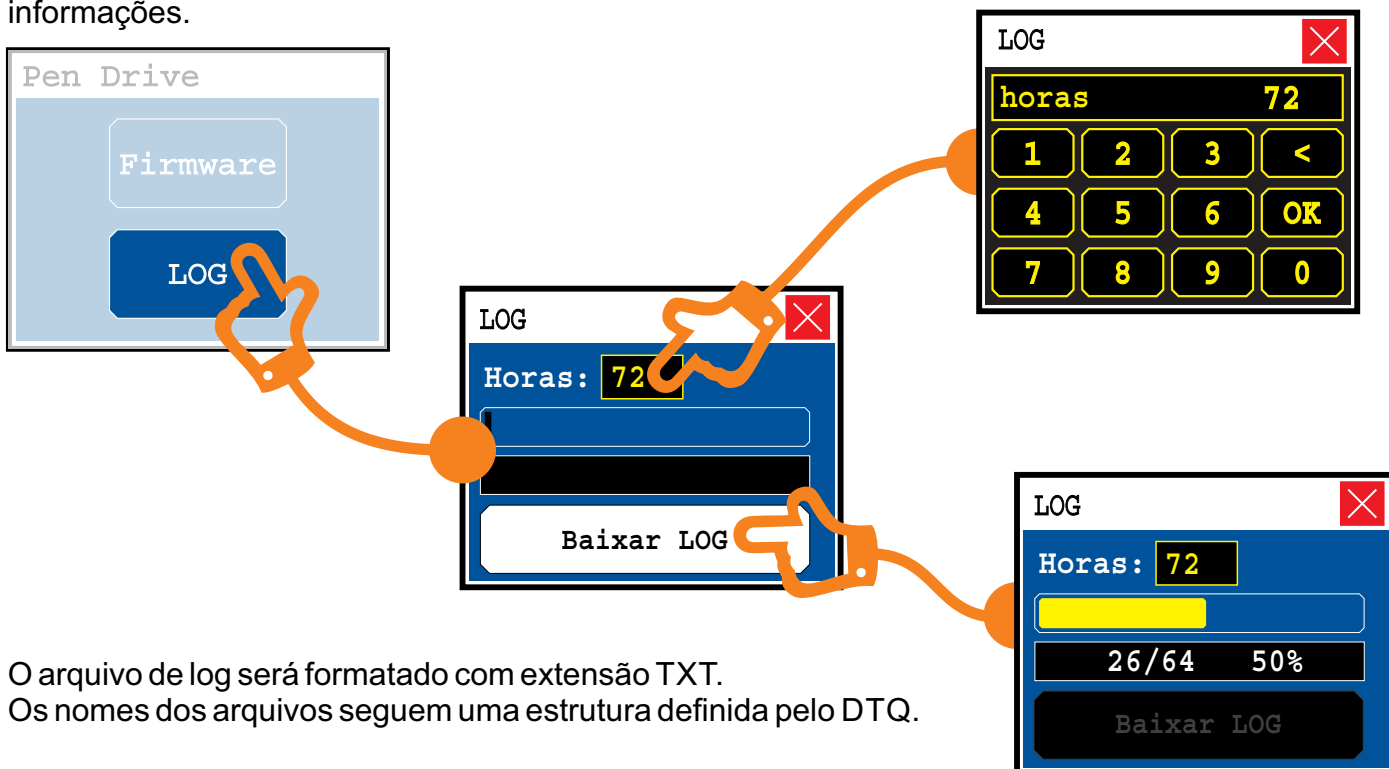
Quando um pendrive é conectada na porta USB, surge a tela abaixo solicitando a ação desejada.

Se o pendrive não contiver um arquivo de com extensão s19, que é o arquivo que contem o firmware, o botão Firmware aparecerá desabilitado.



Coleta de Log

Acionando o Botão **LOG**, a tela **LOG** permite selecionar a quantidade de horas que se quer coletar do log. O botão **Baixar LOG** inicia o processo de gravação do arquivo contendo as informações.



O arquivo de log será formatado com extensão **TXT**.
Os nomes dos arquivos seguem uma estrutura definida pelo DTQ.

Um exemplo:

DTQ0007_20180107120530.txt

A palavra **DTQ**, em seguida o número de série do equipamento DTQ, separador underline, ano, mês, dia, hora, minuto e segundo e a extensão **.TXT**.

Recomenda-se não retirar o pendrive durante o processo de gravação do arquivo. Dependendo do número de horas solicitadas o processo pode durar até 10 minutos.

O DTQ e o DDS criam uma pasta chamada **log** no diretório raiz do pendrive. Os logs são gravados dentro desta pasta. O nome do arquivo determina a procedência do log.

O equipamento poderá gravar vários arquivos na pasta **log**, um para cada coleta feita.

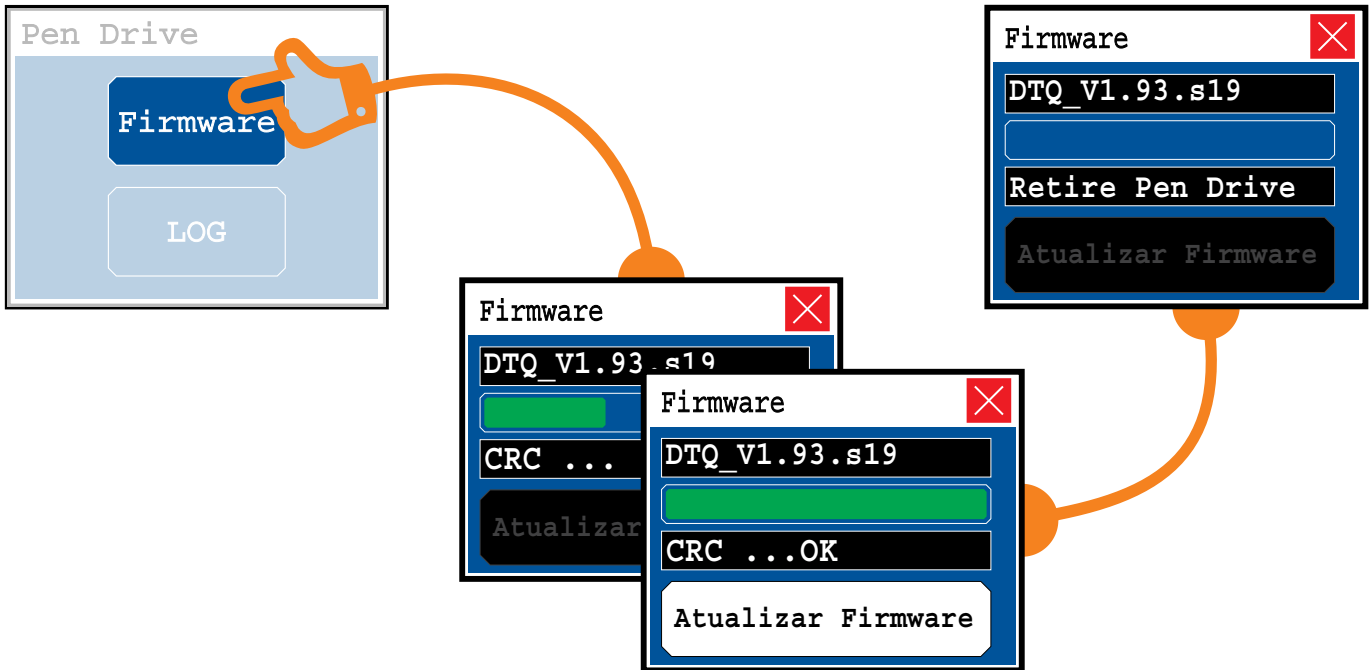


Importante:

1. **Sempre que coletar o log do DTQ coletar também o log do DDS.**
2. **Marcar o horário em que foi feita a coleta.** Isto é importante por que, se, eventualmente, no momento da instalação, não foi ajustado o relógio do DTQ, ou se por qualquer motivo o relógio não estiver correto, com a informação do horário da coleta é possível aproximar os horários dos eventos do DTQ.

Atualização de Firmware

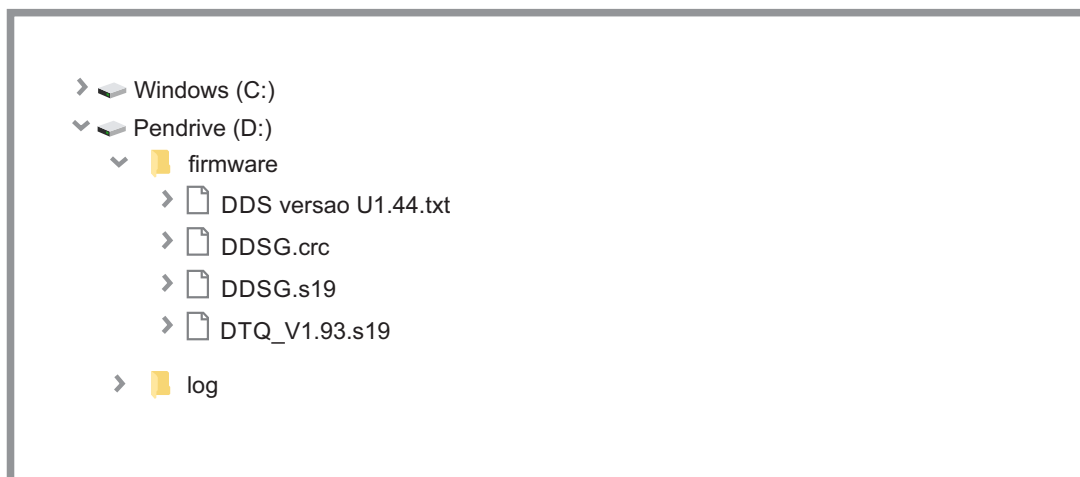
Acionando o Botão Firmware, surge a tela abaixo, na esquerda do diagrama, indicando que o DTQ está verificando a consistência do arquivo .S19. Constatando que o CRC está correto libera o botão **Atualizar Firmware**.



Acionando esse botão o processo de atualização inicia. É recomendado não retirar o pendrive até que o processo termine. Dura em torno de 2 minutos.

Os arquivos para atualização devem estar contido na pasta **firmwre**. Esta pasta deve estar na raiz do pendrive.

Abaixo, a pasta com os arquivos para atualização de firmware do DDS e DTQ. Observe que o DTQ usa apenas um arquivo. O DDS precisa de 3 arquivos.



Dados técnicos do DTQ

Tensão de alimentação: de 10,5 até 16 Volts.

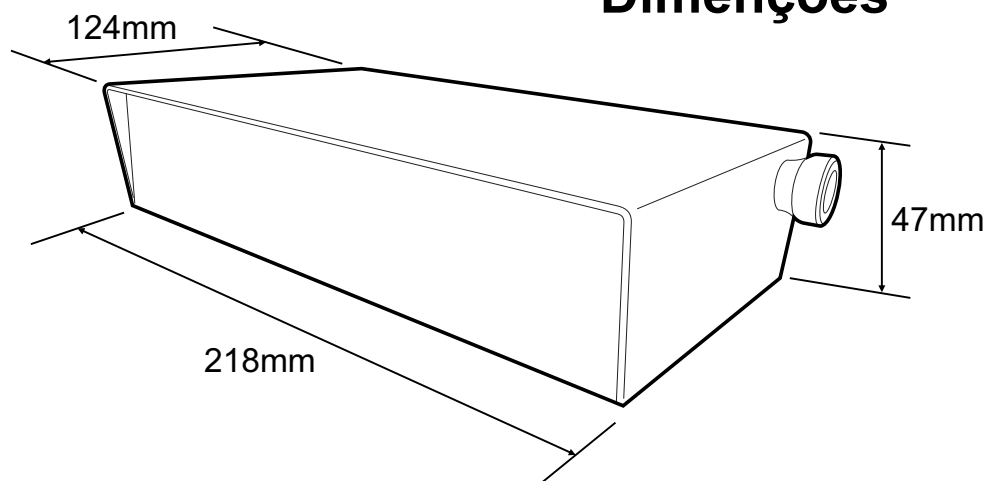
Consumo; menor que 100 mA fora do ciclo de medição.

O DTQ com o DDS consomem em torno de 4Ah por dia.

Temperatura de trabalho: de -5 C até 60.

Material dos gabinetes. Alumínio pintado com tinta epoxi.

Dimensões



A informação contida neste manual é de caráter técnico-informativo e de propriedade da Ricci Eletrônica Ltda., não podendo ser reproduzida, total ou parcialmente, sem uma autorização por escrito da mesma. A Ricci Eletrônica Ltda, reserva-se o direito de fazer as alterações que julgar necessárias no manual ou no produto sem qualquer aviso prévio.

O método, o sistema de medição e o dispositivo detector de trilho ferroviário quebrado é protegido pela lei brasileira de propriedade intelectual. Processo BR 10 2017 026315 0

**RICCI eletrônica Ltda
CNPJ 79.561.825/0001-35
Curitiba - PR - Brasil
41 - 3226 5522**

Manual de operação **DTQ**, histórico de revisões.

Versões beta: 12/02/2018 a 16/02/2018

Revisão - A 19/02/2018

- Revisão inicial com 29 paginas.

Revisão - A 21/02/2018

- As figuras que mostravam a tela principal foram atualizadas, na segunda linha havia 13 pontos no lugar de 10.
- Corrigido erro de gramática nas figuras que mostram a primeira tela das funções de Pendrive, "firmware".
- Colocado texto explicado jumper duplo dentro do capítulo *Instalação*.
- Colocado texto na primeira pagina indicando a versão de firmware coberta por este manual.