

# ***SURGE TEST***

## ***4kV – 12kV -***

### ***15kV***

Manual do usuário

*Versão 15*

---



## Sumário

Avisos de segurança .....	4
Segurança operacional.....	4
Limites operacionais.....	5
Características técnicas.....	6
Componentes.....	7
Apresentação.....	9
Conceito teórico.....	10
Formas de análise da resposta natural.....	11
Frequência.....	11
Amortecimento.....	11
Área.....	11
Tensões de ensaios.....	12
Operação.....	13
Conexão das ponteiros de teste – Modelo 4000 V.....	13
Conexão a 3 cabos .....	13
Conexão a 6 cabos.....	13
Conexão das ponteiros de teste – Modelos 12000 V E 15000 V.....	14
Conexão a 3 cabos .....	14
Conexão a 6 cabos .....	14
Iniciando o Surge-Test.....	15
Liberando Acesso ao Cadastro.....	15
Teste rápido com a interfácil® .....	16
Cadastro de testes.....	17
Cadastro de Surge Test .....	18
Cadastro para 12 cabos .....	19
Cadastro de Teste Comparativo .....	19
Ajuste de tolerâncias – Motores montados.....	20
Cadastro de Teste de Inversão de Cabo .....	21
Testes.....	22
Resultados .....	23
Relatórios.....	24
Relatórios individuais .....	25



Hardware.....	27
Operação Remota (Modelo ST_4KV_B).....	27
Usando Teclado e Mouse Externo .....	27
Software .....	28
Sistema de Arquivos.....	28
Ajuste de Leitura.....	28
Fechando o Software.....	28
Ativando o Software.....	28
Cadastro de nova receita de teste .....	29
Passo 1: Energização.....	29
Passo 2: Fazer conexão das pontas de teste .....	29
Passo 3: Desbloqueio .....	29
Passo 4: Menu de testes .....	29
Passo 5: Início do cadastro .....	30
Passo 6: Cadastro de surto .....	30
Passo 7: Opções de surto .....	30
Passo 8: Definindo a taxa de aquisição .....	31
Passo 9: Resultado de aquisição .....	31
Passo 10: Utilizar ou não padrão.....	31
Passo 11: Cadastro de bobinas .....	32
Passo 12: Cadastro de comparativo .....	32
Passo 13: Opções de comparativo .....	32
Passo 14: Verificações de comparativo.....	32
Passo 15: Finalização de cadastro .....	33
Passo 16: Carregar cadastro para teste .....	33
Passo 17: Realizar teste.....	33
Passo 18: Emitir relatório do teste .....	33



## Avisos de segurança

- Equipamento elétrico de Alta Tensão!
- Deve ser utilizado por pessoal treinado e capacitado;
- Utilizar sempre os EPI's necessários para essa atividade, sapato de segurança com solado de borracha OBRIGATÓRIO;
- Cuidado no manuseio do equipamento, suscetível a choques elétricos;
- Alimente o mesmo somente em tomadas aterradas eletricamente;
- Durante os testes mantenha-se afastado do motor/estator em teste;



## Segurança operacional

O equipamento poderá operar somente alimentado em uma rede elétrica monofásica 1F + 1N + 1 PE.

O aterramento elétrico da alimentação é fundamental para o correto funcionamento e proteção do equipamento e do operador durante os ensaios.

Toda e qualquer intervenção no equipamento exige conhecimento técnico operacional.

Não são indicados ensaios destrutivos no equipamento, como por exemplo, ensaios elétricos com a saída curto circuitada ou sem uma carga indutiva entre os terminais.

Evite arcos elétricos entre os terminais do equipamento, mantenha as garras de conexão afastadas umas das outras durante os ensaios, se necessário utilize isolantes com capacidade adequada entre os terminais do equipamento.





## Limites operacionais

Os equipamentos são indicados a operarem de acordo com os requisitos normativos de [tensão de ensaios](#), e em geral a utilização do equipamento não se limita em relação ao tipo de bobinado, porém, existem limites operacionais que se estabelecem através de grandezas elétricas que constituem o bobinado, como indutância, resistência e capacitância do item sob testes. Os limites teóricos apresentados abaixo foram simulados pelo fabricante de acordo com o modelo do equipamento:

		Modelo do equipamento / Tensão de trabalho		
		4kV (aplicando 3kV)	12kV (aplicando 10kV)	15kV (aplicando 10kV)
Resistência (Ohm)	Indutância (H)	Tensão Resultante	Tensão Resultante	Tensão Resultante
21m	4 u	300V	5500V	0V
32m	7,7u	400V	6500V	0V
30 m	13 u	500V	7500V	0V
56 m	66 u	1500V	7500V	0V
830 m	400 u	2950V	9500V	10000V
2,77 Ohm	8 m	3000V	10000V	10000V
8 Ohm	20 m	3000V	10000V	10000V
60 Ohm	90 m	3000V	10000V	10000V

Os resultados apresentados foram adquiridos através da análise do impulso sob uma bobina com as características apresentadas na tabela, o nível de tensão ajustado no equipamento acaba sendo atenuado quando temos uma combinação de baixa indutância e baixa resistência elétrica na carga (item sob ensaios).








No resultado acima podemos identificar uma sutil diferença entre o valor aplicado de 3000 V e o resultado do primeiro impulso negativo no gráfico, na prática quanto menor for as grandezas de indutância e resistência, maior será a diferença entre o valor configurado no equipamento e o valor incidente sob a bobina. Estes resultados servem para ilustrar o fenômeno e não devem ser utilizados como referência, pois o resultado poderá ser bem diferente na prática.

Estes limites operacionais não geram dano ao equipamento e por este motivo não se faz necessário o monitoramento das grandezas antes de qualquer ensaio.



## Características técnicas

Características técnicas					
Modelo	ST_4KV_B	ST_4KV_M	ST_4KV_M1	ST_12KV_M	ST_15KV_M
Faixa de tensão (V)	400 - 4000 V	400 - 4000 V	400 - 4000 V	2000 - 12000 V	1000 - 15000 V
Corrente de pico máxima (A)	260 A	260 A	260 A	800 A	1000 A
Energia do pulso (J)	0,8 J	0,8 J	0,8 J	1,4 J	4,05 J - 36n
Rise Time	425 nS	425 nS	425 nS	150 nS	< 200 nS
Taxa de amostragem	250 MS/s	250 MS/s	250 MS/s	250 MS/s	250 MS/s
Precisão de aquisição	1%	1%	1%	2%	2%
Características de processamento e interface					
Tela	7 "	10 "	10 "	10"	10"
Touch	Capacitivo	Capacitivo	Capacitivo	Capacitivo	Capacitivo
CPU	1,6 GHz	1,6 GHz	1,6 GHz	1,6 GHz	1,6 GHz
SSD	120 G	120 G	120 G	120 G	120 G
Periféricos	2 USB, 1 ETHERNET, 1 VGA	2 USB, 1 WIFI, 1 VGA	2 USB, 1 WIFI, 1 ETHERNET	2 USB, 1 WIFI	2 USB, 1 WIFI, 1 ETHERNET
Sistema operacional	Windows 10 HOME	Windows 10 HOME	Windows 10 HOME	Windows 10 HOME	Windows 10 HOME
Relatórios PDF	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Relatórios CSV	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Características físicas					
Dimensional (A x L x P)	170 x 260 x 300 mm	200 x 500 x 400 mm	215 x 425 x 570 mm	270 x 418 x 570 mm	215 x 425 x 570 mm
Peso (kg)	10 kg	10 kg	10 kg	20 kg	15 kg
Carcaça	Metálica (Aço 1020)	Plástica (PP engenharia)	Plástica (PP engenharia)	Plástica (PP engenharia)	Plástica (PP engenharia)
Alimentação elétrica	Monofásico 1 F + 1N + 1T - Bivolt automático (100 - 250 VCA) - 50/60 Hz - 10 A				
Saídas de teste	3 HV/GND + 3 GND + TERRA		3 HV/GND + TERRA	1 HV + 1 GND + TERRA	
Comprimento cabos saídas	3 Metros		2,5 Metros	2,5 Metros	
Foto (meramente ilustrativa)					

**ITENS EM VERMELHO:** DESCONTINUADOS.



## Componentes



- 1- Garras Jacaré de conexão – Terminais de saída;
- 2- Botão de energização do computador (Power);
- 3- Tela Touch Screen 10" para supervisão;
- 4- Entradas para periféricos USB e de rede RJ45;
- 5- Botão de início de teste (Start) e botão de paralisação de teste (Stop);
- 6- Base da maleta de proteção;
- 7- Tampa da maleta de proteção com informações pertinentes;
- 8- <sup>1</sup> Ponto de calibração do equipamento (**NÃO UTILIZAR DURANTE OS TESTES – NÃO REMOVER TAMPA DE PROTEÇÃO**);
- 9- Terminais de saída S1 a S4 para conexão à carcaça do estator bobinado ou motor em teste;
- 10- Tomada de alimentação elétrica do equipamento 100 – 250 VCA – 50/60 HZ (F+N+PE);
- 11- Indicador luminoso de POWER ON – Computador energizado – Sistema iniciando/iniciado;
- 12- <sup>2</sup> Indicador luminoso de STATUS operacional do equipamento;



<sup>1</sup> Para maiores informações sobre o procedimento de calibração consulte o manual de calibração Surge Teste.

<sup>2</sup> O indicador luminoso apresenta os seguintes estados do equipamento:

Branco = Iniciado/ Pronto para execução de teste.

Amarelo = Teste em execução.

Verde = Teste aprovado.

Vermelho = Teste reprovado.





## Apresentação

Surge-Test é um equipamento que realiza ensaios de surtos de tensão elétrica em bobinas, motores, geradores, transformadores, contadores ou outros tipos de bobinado. O princípio de funcionamento permite a análise da resposta natural da bobina à um breve surto elétrico de alta intensidade, através desta análise é possível identificar falhas de isolamento entre espiras, entre fases ou entre fase e carcaça. Além das falhas de isolamento é possível avaliar indiretamente outras características do item sob ensaios, como diferença de resistência elétrica entre fases, problemas no núcleo magnético, problemas em soldas internas, e no caso de ensaios em motores montados com rotor, é possível identificar o desbalanceamento mecânico do rotor em relação ao estator bobinado através da análise da resposta senoidal.

O ensaio de Surto é utilizado na indústria desde 1926, e atualmente ele se mostra mais necessário e presente no dia a dia de técnicos e engenheiros dentro e fora de grandes fabricas. A crescente necessidade dos vários tipos de bobinas, solenoides, motores, alternadores, geradores e tantos outros tipos de bobinas presentes na vida cotidiana moderna exige uma maior qualidade e confiabilidade dos produtos. O Surge Test é uma das ferramentas utilizadas para o controle de qualidade e análise preventiva desses itens, a tecnologia presente no equipamento é realmente eficiente quanto à avaliação de características de isolamento do bobinado.

A construção típica de um bobinado para estatores de motores elétricos é feita de suas fases principais, essas fases são constituídas de grupos de bobinas, as quais são formadas por espiras. As falhas de isolamento em motores elétricos normalmente surgem com um curto-circuito entre espiras, avançando entre grupos de bobinas e finalmente entre em fases distintas.

Com a utilização do equipamento e de suas ferramentas de análises é possível identificar falhas em sua fase inicial, as quais ainda não apresentam características perceptíveis, servindo como uma ótima ferramenta de manutenção preventiva.



## Conceito teórico

O Princípio de funcionamento baseia-se em aplicar um breve surto de alta tensão sobre a bobina, esse surto gera um gradiente de tensão ao longo do bobinado, dessa forma cria-se uma diferença de potencial entre espiras que estressa momentaneamente o bobinado.

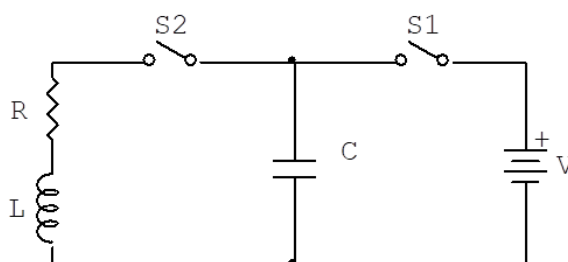


Figura 1 - Circuito de surto simplificado

Uma corrente com taxa de aumento elevada é aplicada ao longo da bobina, pelo princípio da indução, uma tensão é gerada ao longo do seu enrolamento. Devido às características do circuito RLC, essa tensão em resposta ao surto aparece no estator como uma forma de onda senoidal amortecida, a qual pode ser apresentada através de um osciloscópio.

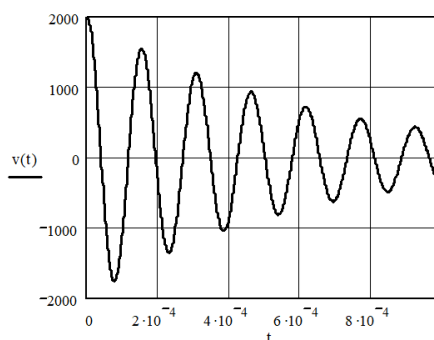


Figura 2 - Resposta senoidal característica

Através da comparação entre fases ou de uma comparação em relação à um padrão previamente adquirido é possível avaliar distorções nas respostas senoidais, essas distorções indicam diferentes tipos de falhas, algumas formas de ondas características de falhas podem ser visualizadas no parágrafo [Resultados](#).



## Formas de análise da resposta natural

### Frequência

A frequência natural de oscilação depende da indutância da bobina em análise e do valor do capacitor utilizado durante o teste. Através da avaliação da frequência de oscilação dessa resposta é possível detectar algumas falhas prováveis da bobina:

- Curto entre espiras;
- Bobinas ou espiras invertidas;
- Alterações físicas no núcleo ou tratamento térmico alterado;

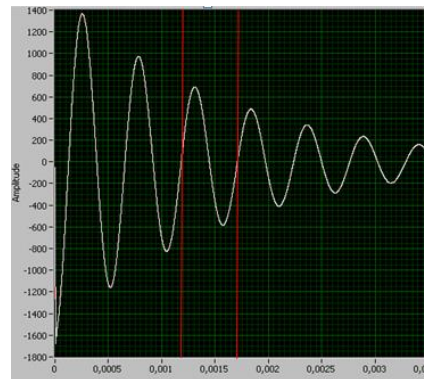


Figura 3 - Frequência natural da resposta

### Amortecimento

O amortecimento está relacionado à perda de energia do circuito RLC, formado pela bobina, sua resistência e o capacitor utilizado para o teste. Através da avaliação do amortecimento dessa resposta é possível detectar algumas falhas prováveis da bobina:

- Resistência alterada;
- Solda fria;
- Isolação comprometida;
- Outros (frequência).

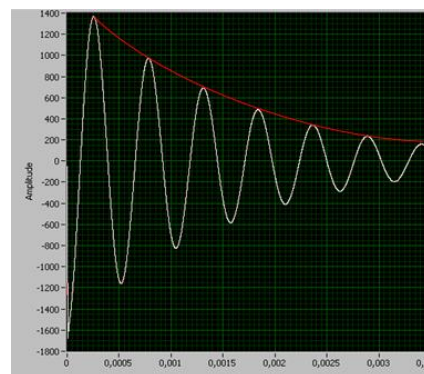


Figura 4 - Amortecimento natural RLC

### Área

Integral da área absoluta, importante quando amortecimento é elevado como em motores montados com rotor ou em bobinas com elevado grau de indutância.

Falhas Detectáveis:

- Curto circuito entre espiras;
- Curto circuito entre fases;
- Curto circuito entre fase e massa;
- Outros (Frequência e amortecimento).

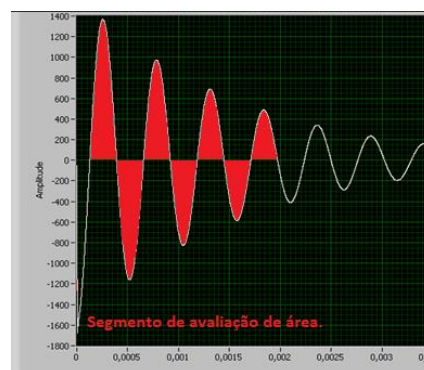


Figura 5 - Seção de análise de área



## Tensões de ensaios

Várias organizações industriais escreveram padrões sobre a aplicação do teste de surto. A tabela abaixo mostra as tensões de teste recomendadas pelas diferentes organizações.

		IEEE 522		EASA AR100-2015	IEC 34-15	
		Bobina nova	Em serviço	Bobina nova/ Em serviço	1,2 * 50 $\mu$ s	0,2 $\mu$ s
V linha	Por unidade	3,5 PU	75% nova	2 * V linha + 1000 V	4 * V linha + 5000	65%
480	392	1372	1029	1960	6920	4498
575	469	1643	1232	2150	7300	4745
600	490	1715	1286	2200	7400	4810
2300	1878	6573	4930	5600	14200	9230
4160	3397	11888	8916	9320	21640	14066
6900	5634	19718	14789	14800	32600	21190
13800	11268	39437	29578	28600	60200	39130

Tabela 1 - Tensões de teste conforme normativas

Observe que há muita variação entre os padrões americanos e os europeus, conforme a tabela acima. Na verdade, as bobinas podem suportar uma alta voltagem aplicada, mas os órgãos optaram por promover tensões de teste mais baixas.

Em território nacional convencionou-se entre os fabricantes a utilização da regra exposta pela EASA AR100-2015, onde se aplicam 2 x a tensão nominal + 1000V, mas fica a critério do usuário a determinação de qual norma usar, de acordo com a necessidade ou de acordo com os requisitos impostos.

## Operação

Informações sobre a utilização do equipamento.

### Conexão das ponteiros de teste – Modelo 4000 V.

#### Conexão a 3 cabos

Para ligações de bobinados 3 cabos (com ligação interna em estrela ou triângulo), utilize os cabos S1, S2, S3 do Surge Test para conexão direta com os terminais do bobinado. O cabo S7 deve sempre estar conectado a carcaça da máquina sob teste.

A configuração do teste deve ser feita através do software para realizar os testes entre as ligações 1-2, 1-3, 2-3, testando assim todos os circuitos.

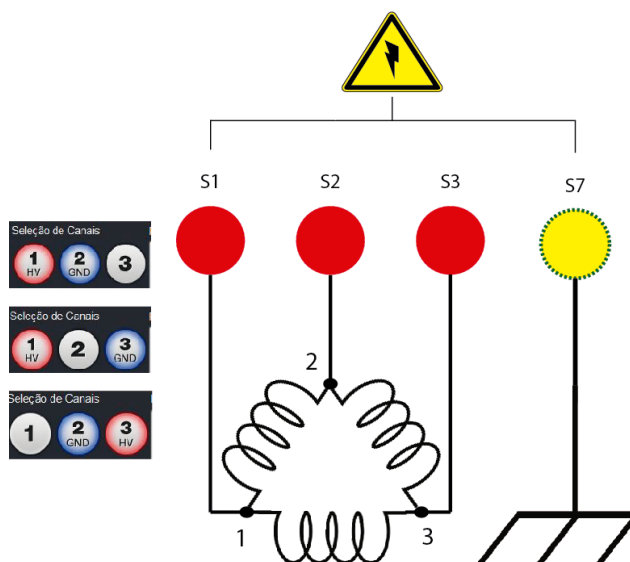


Figura 6: Exemplo de ligação motor 3 cabos

Indicam-se em casos específicos que sejam realizados os ensaios também na polaridade inversa 2-1, 3-1, 3-2, como forma redundante de teste.

#### Conexão a 6 cabos

Para ligações de bobinados 6 cabos, utilize os cabos do Surge Test correspondentes à numeração das ligações do motor, por exemplo, S1 conectado em Nº 1 do motor, e assim sucessivamente. O cabo S7 deve sempre estar conectado a carcaça da máquina sob testes.

A configuração do teste deve ser feita através do software para realizar os testes entre as ligações 1-4, 2-5, 3-6, testando assim todos os circuitos. Indicam-se em casos específicos que sejam realizados os ensaios também na polaridade inversa 4-1, 5-2, 6-3, como forma redundante de teste. Neste caso específico se faz necessário a inversão física das pontas de testes<sup>1</sup>.

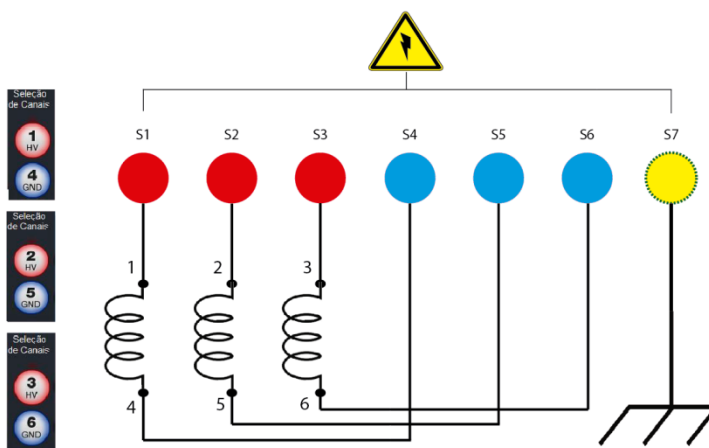


Figura 7: Exemplo de ligação motor 6 cabos



## Conexão das ponteiros de teste – Modelos 12000 V E 15000 V.

Diferente dos modelos 4000 V os equipamentos de 12kV e 15kV não dispõe de seletor automático de canais de teste, portanto, se faz necessário a conexão individual da bobina a ser testada. O software irá apresentar uma mensagem de pausa entre testes, permitindo que o operador realize a troca da bobina/ligação a ser testada naquele momento.

O cabo 1 do Surge Test sempre terá potencial positivo (+), e o cabo 2 sempre terá potencial negativo (-), enquanto o cabo 3 do equipamento sempre deve ser referenciado ao “CHASSIS” ou carcaça do motor ou gerador sob testes. Conforme exemplo abaixo para ligações 3 e 6 cabos, o teste sempre será realizado em uma bobina por vez, sendo necessário alternar as ponteiros 1 e 2 entre as bobinas durante o teste.

### Conexão a 3 cabos

A configuração do teste deve ser feita através do software para realizar os testes entre as ligações 1-2, 1-3, 2-3, testando assim todos os circuitos. Indicam-se em casos específicos que sejam realizados os ensaios também na polaridade inversa 2-1, 3-1, 3-2, como forma redundante de teste.

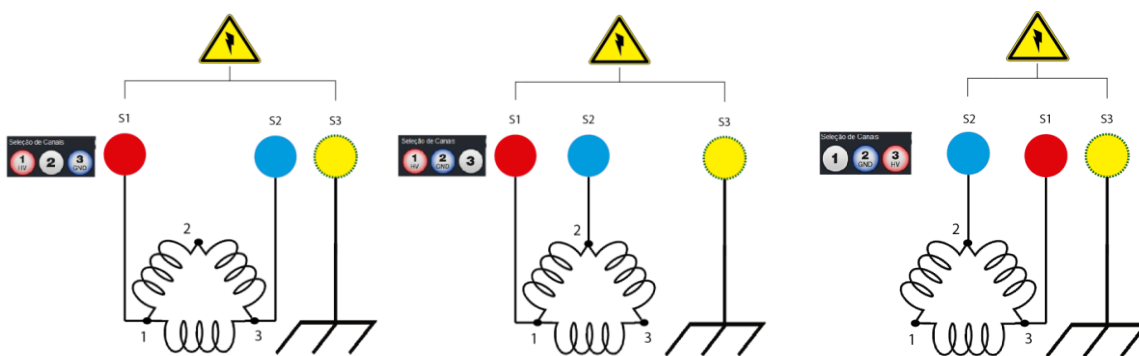


Figura 8: Exemplo de ligação motor 3 cabos

### Conexão a 6 cabos

A configuração do teste deve ser feita através do software para realizar os testes entre as ligações 1-4, 2-5, 3-6, testando assim todos os circuitos. Indicam-se em casos específicos que sejam realizados os ensaios também na polaridade inversa 4-1, 5-2, 6-3, como forma redundante de teste.

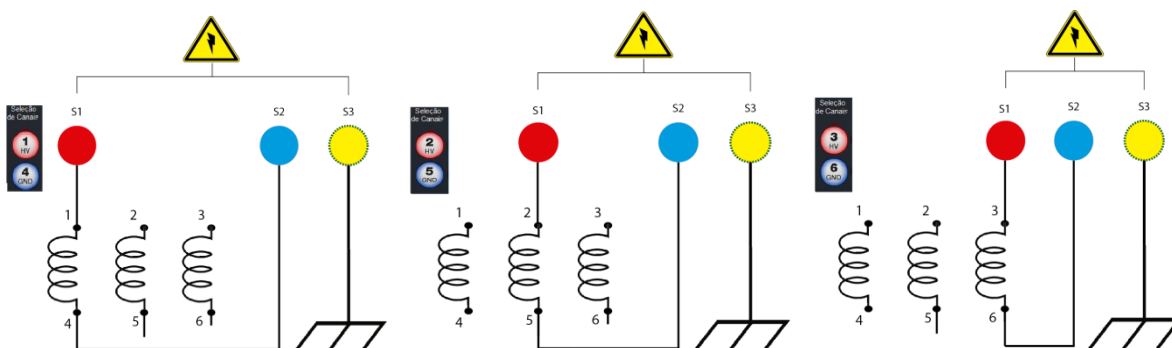


Figura 9: Exemplo de ligação motor 6 cabos



## Iniciando o Surge-Test

Para começar, com o equipamento energizado em tensão nominal, pressione o botão POWER e aguarde 1 minuto para que o equipamento ligue e o software se inicie. O software sempre irá abrir a tela de testes, com o último cadastro testado armazenado na memória.

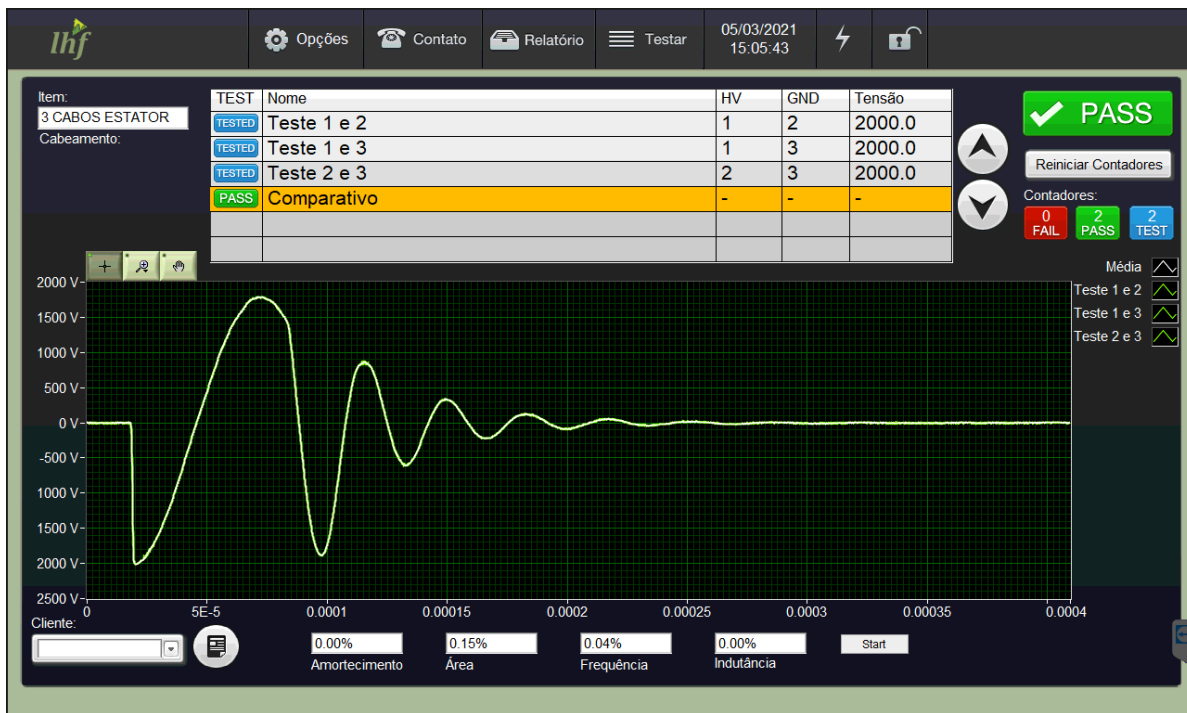


Figura 10 – Tela de testes

## Liberando Acesso ao Cadastro

Para desbloquear e começar a utilizar seu equipamento, clique sobre o cadeado no canto superior direito, conforme figura 11, digite a senha e pressione OK. Se necessário use o botão CLR para apagar os caracteres e então redigite a senha. Quando desbloqueado, o software permite cadastrar, editar, duplicar e excluir testes. Para incluir uma nova senha clique na aba de opções e em alterar senha. Em caso de esquecimento da senha cadastrada, utilize a senha mestre “33702441” para desbloquear e cadastrar nova senha.

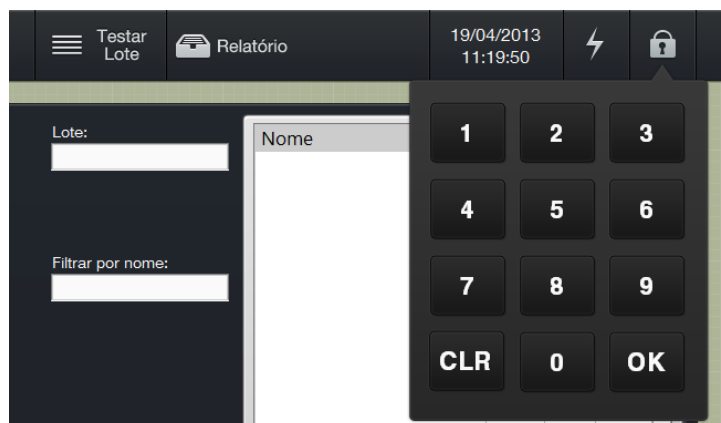


Figura 11 - Teclado de senhas visível





## Teste rápido com a interfácil®

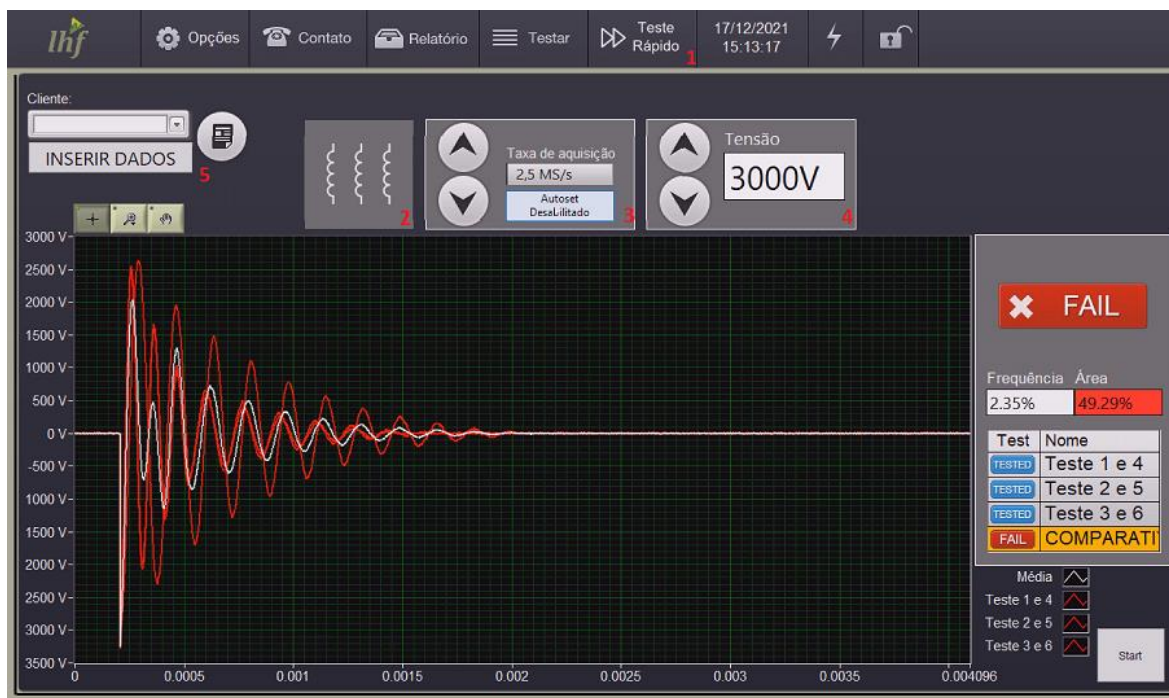


Figura 12 – tela do interfácil

A tela interfácil (acessível no menu superior como “Teste rápido”) permite testes rápidos de motores/bobinas 3 e 6 cabos. Para realizar um ensaio basta selecionar a quantidade de cabos (Três ou Seis, botão nº 2 na figura 12), taxa de aquisição (Utilize a função Autoset, botão nº3) e a tensão a ser aplicada (botão nº4). Então clique em “Start” (canto inferior direito) ou pressione o botão verde na face do equipamento.

**Sobre a taxa de aquisição:** a melhor taxa é aquela onde são mostrados 3 ou mais picos da senoide na tela. Ideal é não sobrar tela em branco (vazia após fim da onda) nem cortar picos da senoide.

Através da tela de teste rápido ainda é possível gerar um relatório do ensaio em PDF, inserindo todos os dados da peça ao clicar em “inserir dados” (botão nº5) no canto superior esquerdo; finalmente clicar no botão circular logo ao lado. Os relatórios em PDF serão salvos em uma pasta chamada “Relatórios” que fica na área de trabalho (desktop) do computador.





## Cadastro de testes

A aba testar permite iniciar o cadastro para um novo teste, é possível duplicar um cadastro padrão ou criar um cadastro, para criar do zero clique em cadastrar e para duplicar selecione o item que deseja e clique em duplicar.

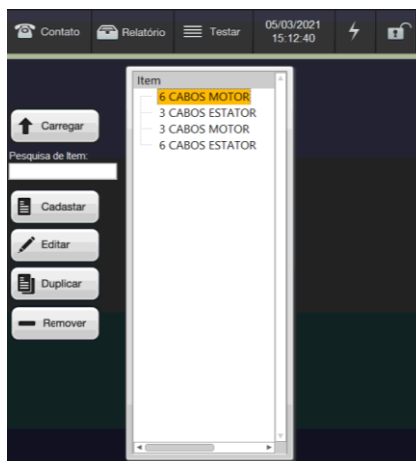


Figura 10: Aba Testar

Um novo item precisa de um nome único e pelo menos um teste de surto cadastrado. Para cadastrar um teste de surto, use o botão de adicionar a esquerda da lista do Cadastro de Surge-Test.



Figura 14 - Tela de cadastro de itens



## Cadastro de Surge Test

Para cadastrar um teste de surto, é necessário definir o nome do teste, a seleção dos canais de HV e GND, e definir a taxa de aquisição. Caso a opção comparar com padrão estiver ativo é necessário realizar a aquisição da forma de onda padrão, ou se o padrão estiver inativo é necessário definir uma taxa de aquisição diferente de *Autoset*.

Para selecionar o HV e GND, use o controlador de seleção de canais, que alterna ao toque entre desativado, HV e GND no respectivo canal.

**OBS: A versão 4000 V do equipamento limita como sendo os canais 1, 2, 3 selecionáveis**

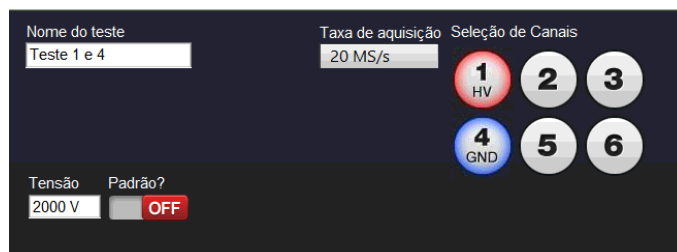


Figura 15 - Cadastro de surge test

**HV e GND, e os canais 4, 5, 6 como apenas GND.**

Com padrão ativo, a taxa de aquisição pode ser definida automaticamente mantendo a opção *Autoset* e iniciando o teste de surto para a aquisição da forma de onda padrão. Para realizar a aquisição do padrão, selecione os canais que serão utilizados e pressione o botão frontal do equipamento *START*. Durante a realização do teste do item, o padrão será comparado e o teste será aprovado ou reprovado baseado nas tolerâncias definidas neste cadastro.

Com o padrão desativado o teste individual é sempre aprovado e o resultado da aprovação do item se dá pela comparação entre os testes de surto

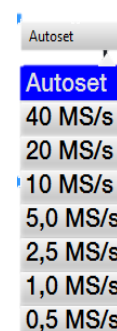


Figura 17  
Taxa de aquisição



Figura 16 - Cadastro surge test sem padrão

cadastrados. Para cadastrar um teste comparativo, cadastrado posteriormente, observe a seção seguinte desse guia.



**OBS: O padrão é utilizado como ativo (ON) apenas para fabricantes, onde é possível gerar uma resposta padrão e realizar a comparação entre estatores/motores semelhantes. Para outros casos desative após a configuração, passando para (OFF).**

### Cadastro para 12 cabos

Para permitir testes de bobinados de até 12 cabos a configuração de teste é realizada em duas etapas: na primeira as 6 saídas equivalem as ligações da bobina 1-4, 2-5 e 3-6, já na segunda equivalem as ligações 7-10, 8-11 e 9-12.

Para que o software identifique que o teste terá duas etapas é necessário inserir mensagem após a primeira sequência de bobinas, ou seja, após cadastrar as 3 primeiras ligações, inserir uma mensagem de pausa ao cadastrar a bobina 7/10, os itens 8/11 e 9/12 podem então ser cadastrados normalmente. Para o modelo de 12 kV a mensagem é inclusa automaticamente.

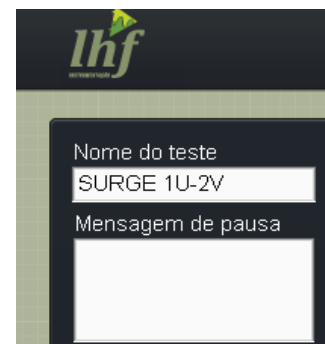


Figura 18 - Mensagem de pausa

### Cadastro de Teste Comparativo

Trata-se da configuração para análise automática entre respostas (bobinas), ou seja, neste campo configuram-se quais bobinas serão comparadas e quais serão os erros admissíveis em percentual para cada parâmetro de análise do equipamento.

O teste comparativo só é válido para cadastro se estiver com nome definido e ao menos dois testes de surto selecionados como ON. Os valores de taxa de aquisição e tensão não podem ser diferentes entre os testes selecionados.

Compara	Nome	HV	GND	Tensão	Taxa
ON	SRG 1: 1/2	1	2	1200,0	10 MS/V
ON	SRG 2: 2/3	2	3	1200,0	10 MS/V
OFF	SRG 3: 1/3	1	3	1200,0	10 MS/V

Figura 19 - Cadastro de comparativos

O teste será aprovado caso o resultado do cálculo de diferença de percentual entre os testes selecionados for menor que o valor de tolerância definida na tabela, nos campos de amortecimento, área, frequência e indutância. O padrão de fábrica é 10%, porém este valor é editável e deve ser utilizado conforme o padrão interno do usuário ou de acordo com as normas vigentes.



### Ajuste de tolerâncias – Motores montados

Em caso de teste de motores fechados ou bobinas de baixa indutância, em testes individuais ou comparativos, se faz necessário realizar a configuração das tolerâncias admissíveis de teste conforme figura 18, onde apenas o campo de área será usado na análise dos resultados e os outros fatores serão ignorados. Os fatores de Amortecimento, Frequência e Indutância devem ser desabilitados. Nestes casos preencha o campo com 100% de tolerância para desabilitar o fator.

Tol. Amortecimento	100%
Tol. Área	10%
Tol. Frequência	100%
Tol. Indutância	100%

Figura 18 – Tolerâncias para motores fechados

Isto é necessário devido à variação de indutância do circuito “RLC”, fazendo com que as características de amortecimento e frequência do sinal mudem. A figura 19 mostra a resposta de um mesmo motor, porém, em estágios diferentes, a resposta do estator bobinado está em vermelho, comparado com a resposta do mesmo motor montado, em branco.

De forma geral o operador pode definir quando deve utilizar todos os fatores observando a resposta durante o [cadastro de Surge Test](#), na etapa de definição da taxa de aquisição. Verifique se a resposta da bobina apresentou mais que 3 picos positivos, caso afirmativo pode-se utilizar todos os fatores habilitados, em caso negativo proceda com a configuração conforme citado neste sub-item.

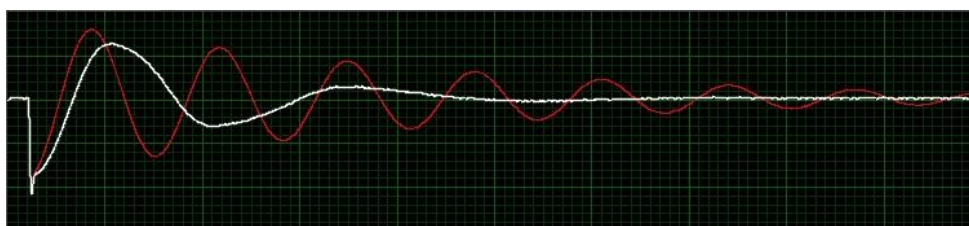


Figura 19 – Comparação entre Estator (Vermelho) e motor fechado (Branco).



### **Cadastro de Teste de Inversão de Cabo**

Para verificar se um determinado enrolamento está com alguma ligação invertida, se faz necessário realizar um cadastro onde o surto é realizado ao mesmo tempo em um par de bobinas, ao realizar todas as combinações de pares basta criar um comparativo entre estes testes.

Na figura 21 os três primeiros cadastros são testes individuais comuns, os quais irão avaliar as características de falhas de curto-circuito, enquanto os outros três são testes realizados em pares de bobinas, os quais irão avaliar se há inversão de cabos. Devem ser configurados dois testes comparativos, conforme exemplificado nas figuras 21 e 22.



Figura 20 – Seleção de canais

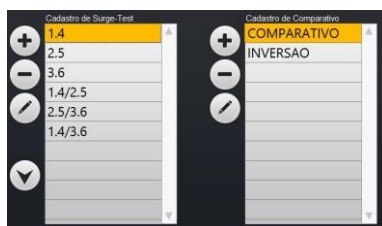


Figura 21 – Tela de Cadastro

Comparar	Nome
OFF	1.4
OFF	2.5
OFF	3.6
ON	1.4/2.5
ON	2.5/3.6
ON	1.4/3.6

Figura 22 – Cadastro de inversão



## Testes

Após realizar o cadastro de testes, e configurar os parâmetros corretamente, é possível iniciar os testes daquele item ou lote.

Os itens cadastrados são apresentados na lista vertical, enquanto os lotes já cadastrados são apresentados um nível abaixo, com um espaço entre a margem maior.

Caso esteja habilitada a função de teste de lotes, os testes de itens serão realizados relacionados ao lote. Para carregar um lote selecione um item na lista e insira o nome do lote em “Lote” e então apertar no botão “Carregar”.

Não é possível remover lotes, apenas itens do lote. Itens removidos são apenas desativados e não aparecerão na lista, mas na aba de relatórios ainda estarão disponíveis entre parênteses para consulta e emissão de relatórios.

Para realizar um teste, conecte os cabos conforme o especificado para o teste, e em seguida pressione o botão *START* no painel frontal do equipamento. Caso haja uma mensagem de pausa, ela será apresentada antes do teste ser realizado, e para continuar pressione novamente o botão *START* no frontal do equipamento.

Ao iniciar o teste, os resultados irão aparecer conforme são obtidos. A coluna *TEST* da tabela estará *WAIT* enquanto não houver resultados, *TEST* enquanto aquela combinação está sendo testada, e *PASS/FAIL* conforme o resultado aprovado/reprovado, respectivamente. Durante o fim do teste o último item da lista é automaticamente selecionado para visualização dos resultados.

O indicador do lote mostra quantos itens já foram testados, aprovados e reprovados, também mostra o resultado do último item testado.

É possível salvar os resultados do teste sempre que desejar usando o botão salvar. Também está disponível no canto direito inferior o botão para testar novamente a peça, caso o último item tenha sido reprovado, isso é útil em caso de erro na conexão dos cabos, ou teste realizado acidentalmente.

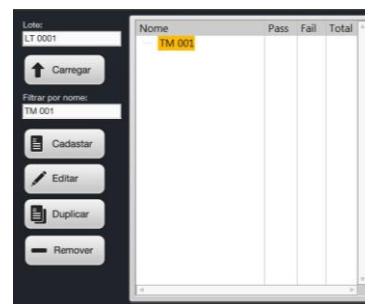


Figura 23 - Seleção e cadastro de lote e item



Figura 24–Teste sendo realizado

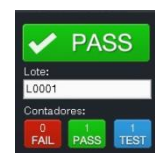


Figura 25- Contadores de testes

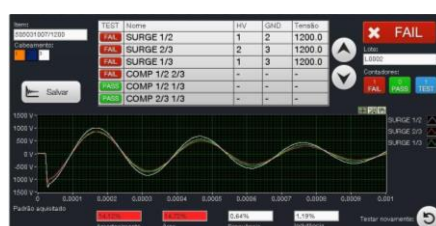


Figura 26– Item reprovado



## Resultados

Para auxiliar na análise dos resultados existem alguns casos padrões que podem ser observados abaixo. Em todos os exemplos a onda branca se refere a um teste aprovado enquanto a vermelha contém alguma determinada falha.

- Caso a bobina esteja aberta ou não conectada aos terminais do equipamento.

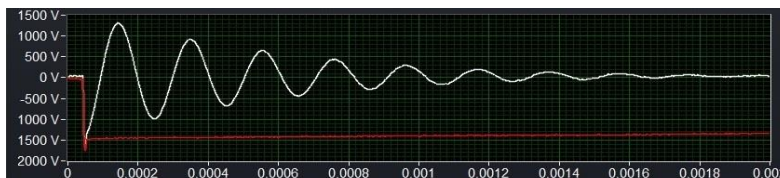


Figura 27 – Bobina aberta

- Um curto-circuito entre espiras de uma bobina irá refletir na resposta com uma defasagem em relação a uma bobina boa.

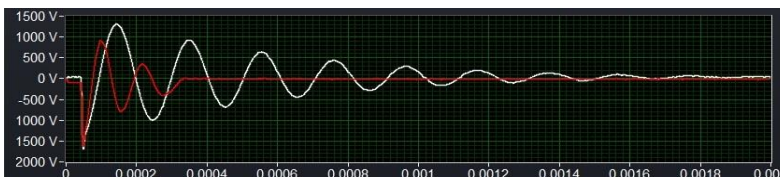


Figura 28 - Curto entre espiras

- Curto-circuito franco para a carcaça.

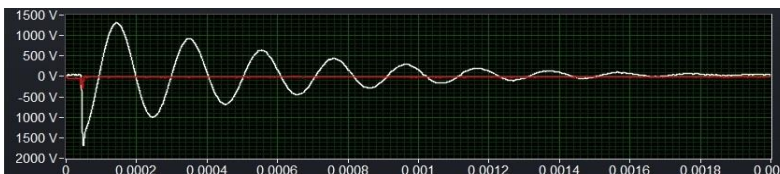


Figura 29- Curto-Circuito para terra

- Um curto-circuito entre as fases do equipamento em uma bobina boa acarreta defasagem das respostas.

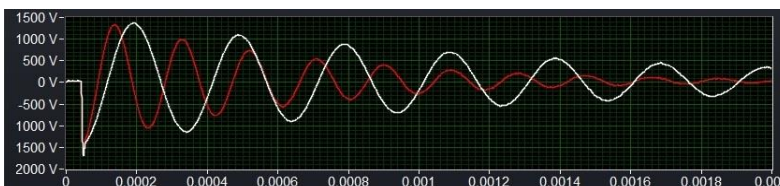


Figura 30 - Fases em curto

- Se uma bobina estiver invertida ocorrerá uma defasagem entre as respostas.

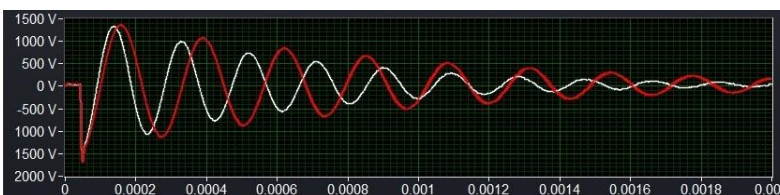


Figura 31: Inversão de ligação





## Relatórios

A função de relatórios disponível na guia superior, disponibiliza automaticamente a relação de todos os testes realizados no equipamento, mostrando os dados obtidos nos respectivos testes.

O relatório permite verificar o histórico dos resultados das peças testadas. Pode ser realizado um filtro por item ou grupo utilizando os controles acima da árvore de resultados.

Além da consulta dos resultados obtidos, é possível gerar um relatório em PDF com as informações disponíveis nos campos superiores da tela de relatórios, como por exemplo: Cliente, Operador que realizou o teste, Número de série e outras informações conforme figura 32.

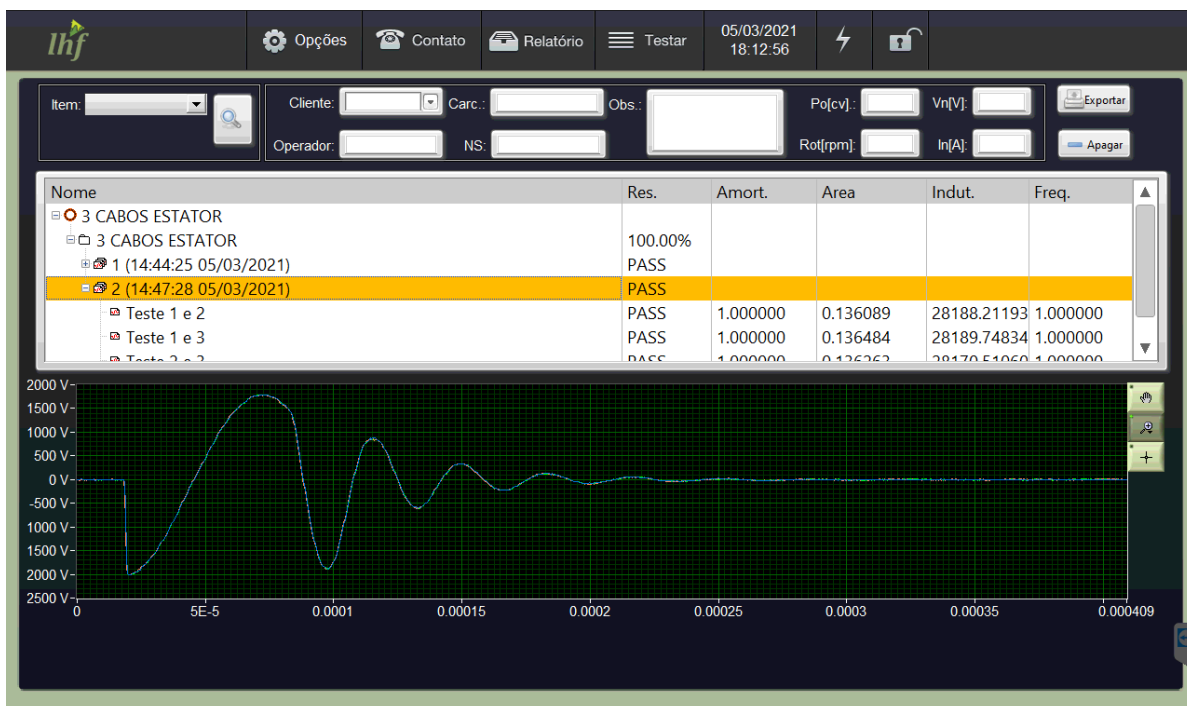


Figura 32 – Tela de Relatórios





## Relatórios individuais

Esta opção serve para emitir o relatório de um único teste que foi realizado. Este relatório não é automático e depende do operador para ser emitido. Pode ser gerado a partir de duas telas diferentes.

Estando na tela de execução de testes conforme a figura abaixo, basta preencher o nome do cliente e clicar no ícone ao lado para que seja emitido o relatório do teste que foi realizado.

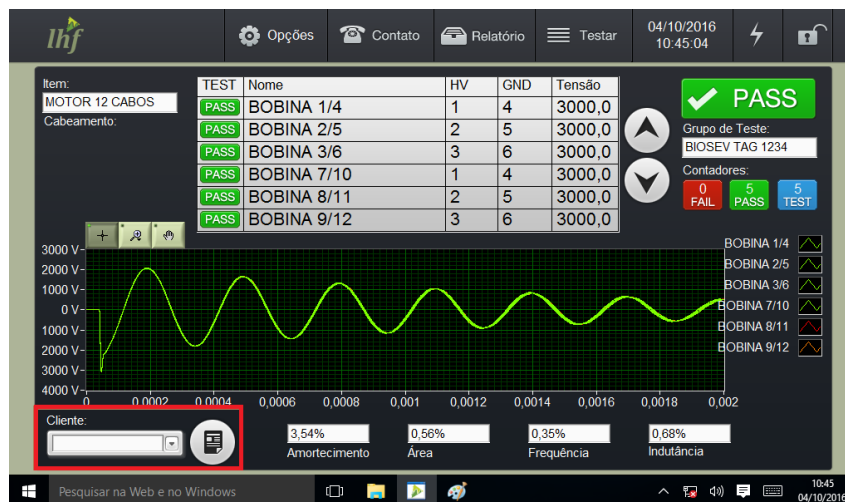


Figura 33 - Teste executado

A segunda forma de gerar relatórios individuais é a partir da tela de relatórios, vista na figura 34. Diferente do método anterior, esta opção permite criar um relatório de qualquer teste que já foi realizado e está salvo e não somente do último teste. Preencha os campos superiores e clique no botão “Exportar”.

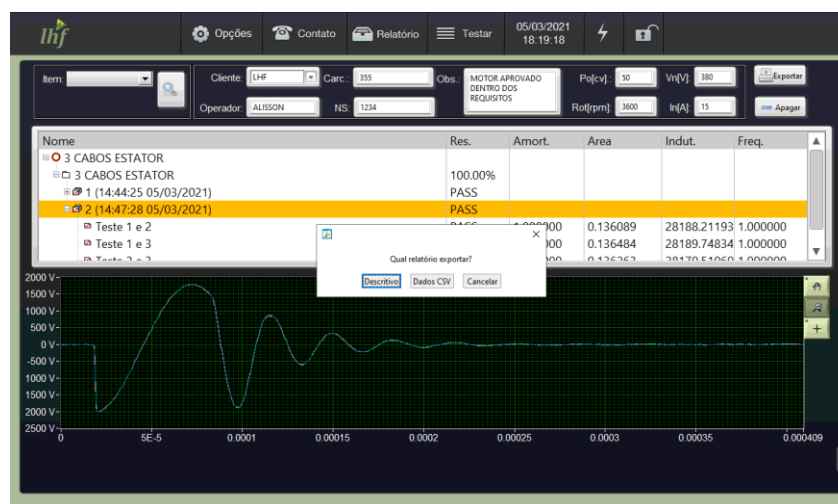


Figura 34 – Tela de Relatórios



Serão apresentadas as opções de emitir um relatório descritivo, equivalente ao procedimento da figura 33, e um relatório de texto (CSV) com dados numéricos do ensaio. As figuras 35 e 36 abaixo representam respectivamente um relatório individual descritivo e um relatório individual de dados.

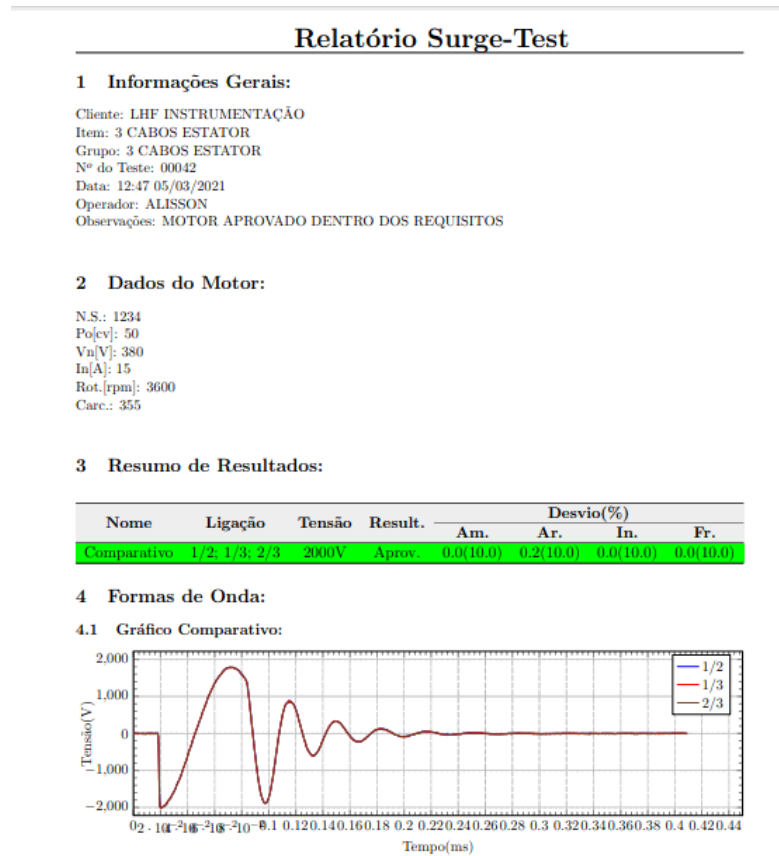


Figura 35 – Relatório Individual descritivo em PDF

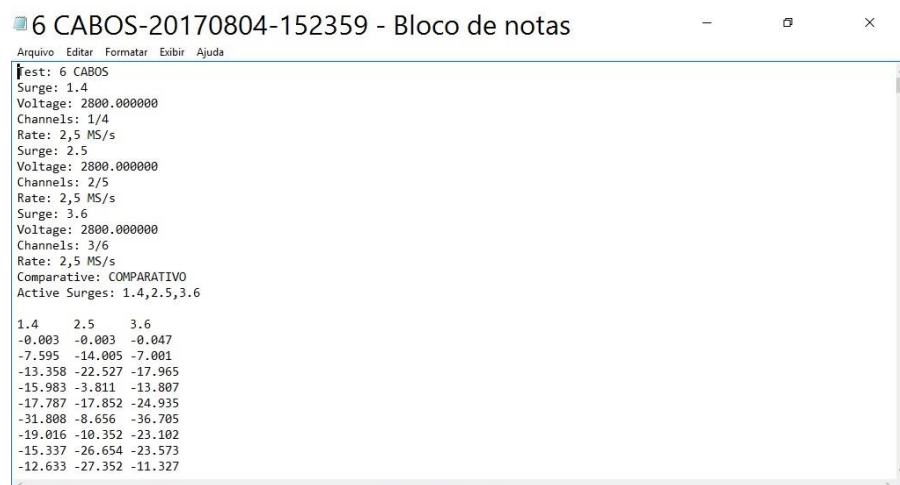


Figura 36 – Relatório Individual em CSV



## Hardware

### Operação Remota (Modelo ST\_4KV\_B)

O equipamento dispõe de conexão I/O (DB9 Fêmea) para acionamento remoto aos comandos de START e STOP, conforme indicação a seguir.

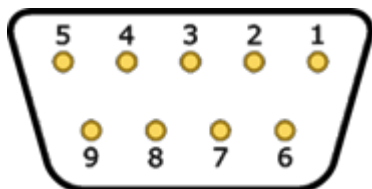


Figura 37 - Pinos de interligação remota

Os pinos 2 e 3 são disponibilizados para início e paralisação do teste, poderá ser utilizada botoeira, contato seco proveniente de CLP ou qualquer outro tipo de acionamento por contato para realizar os mesmos.

### Usando Teclado e Mouse Externo

1. Para utilizar Teclado e mouse USB apenas conecte em uma das entradas USB do equipamento. Utilize preferencialmente equipamentos sem fio, para evitar interferências.

Pino	Função
1	ALIMENTAÇÃO: 0 VCC
2	IN: START REMOTO
3	IN: STOP REMOTO
4	SEM FUNÇÃO
5	ALIMENTAÇÃO: 24 VCC
6	SEM FUNÇÃO
7	OUT: REPROVADO
8	OUT: APROVADO
9	OUT: EM TESTE



## Software

### Sistema de Arquivos

Os arquivos do software ficam em C:\Program Files\Surge-Test\. O banco de dados de cadastros fica armazenado em C:\Program Files\Surge-Test\data\profile.3db (SQLite), e C:\Program Files\Surge-Test\data\report.3db (SQLite), e aceita backup frio (cópia do arquivo). Caso seja removido o banco de dados, o sistema perderá todos os itens cadastrados, lotes e peças testadas, assim como as configurações de calibração e senha.

### Ajuste de Leitura

O ajuste de leitura só pode ser realizado usando teclado conectado. Para alterar as configurações do ajuste de leitura, clique em Opções, configure os canais de saída, conecte um estator e realize os testes e configure conforme necessidade. (Mais informações no manual de calibração do equipamento).

### Fechando o Software

Para fechar o software clique em *Opções* e em seguida *Sair*, no canto inferior esquerdo da tela.

### Ativando o Software

Caso seja solicitada uma licença, deve-se entrar em contato com a LHF Instrumentação. A nova licença pode ser ativada através da janela da figura 38 que aparecerá automaticamente caso a licença antiga expire, ou ao acessar a aba *Opções* e preenchendo o campo *Licença*, ambos destacados na figura 39.

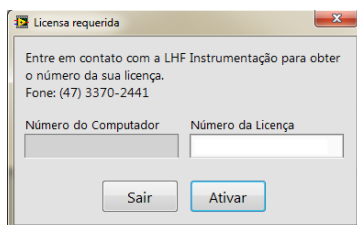


Figura 38 – Solicitação de licença

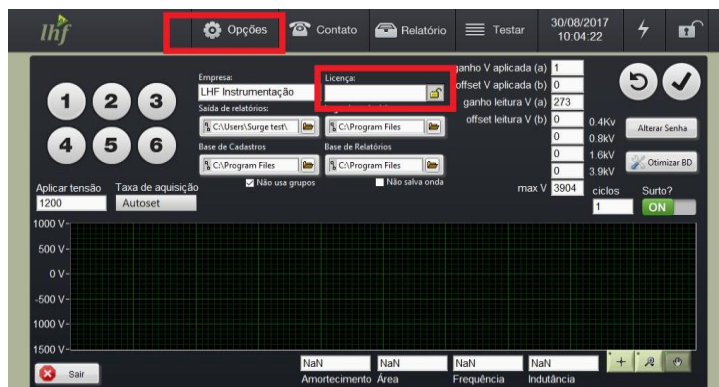


Figura 39 - Ativação de licença



## Cadastro de nova receita de teste

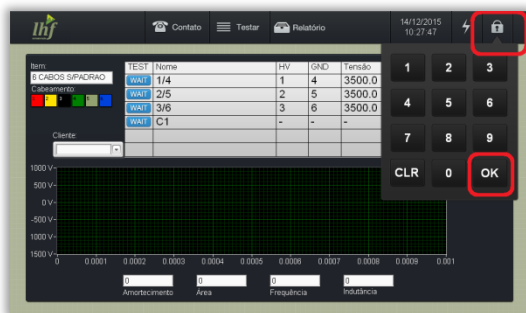


### Passo 1: Energização

- Alimente o equipamento em tomada **ATERRADA** (127/220 Vca) e pressione a chave liga/desliga.
- Aguarde vários segundos, caso o equipamento não ligar sozinho pressione o botão POWER.

### Passo 2: Fazer conexão das pontas de teste

Conecte as bobinas nos cabos correspondentes do Surge Test, conforme informações disponíveis em [Operação](#). Utilize o cabo de número 7 para conexão ao ponto de aterramento do motor.



### Passo 3: Desbloqueio

Desbloqueie o sistema de segurança para realizar um novo cadastro de teste.



OK

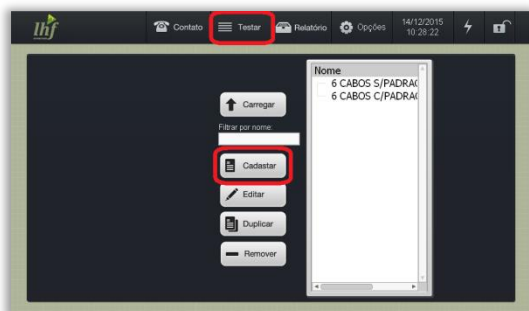
- Aperte o botão  e em seguida **OK** ;

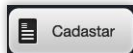
**Nota: Por padrão o equipamento não possui senha, poderá ser cadastrada nova senha.**

### Passo 4: Menu de testes

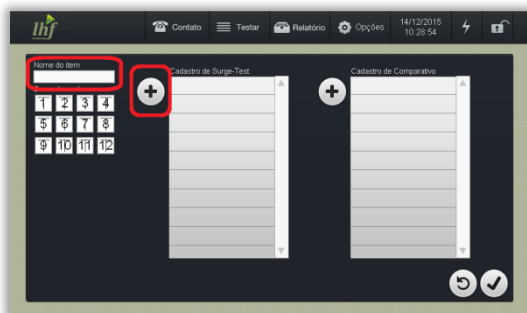
Para realizar um novo cadastro:

- Aperte o botão  em seguida






. Ou utilize a opção duplicar, selecionando um item semelhante da lista.



### Passo 5: Início do cadastro

- Selecione o campo  , informe o nome/número de referência conforme necessidade e clique em ENTER;

- Pressione  ao lado da primeira coluna

(Surge Test) para cadastrar nova receita de teste;



### Passo 6: Cadastro de surto

- Selecione o campo  , informe o nome/número para a bobina;

- Selecione o campo  , informe o valor de tensão que será aplicado, ex: 2x nominal + 1000V;



### Passo 7: Opções de surto

- Selecione o botão  ,  ;

- Selecione a ligação para a primeira bobina conforme o caso, nesta etapa é informado em quais pontos será aplicado o valor de tensão de teste para

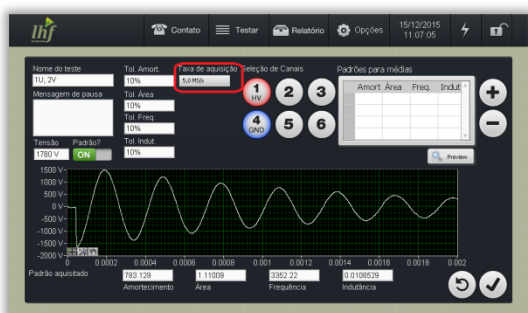
cada bobina cadastrada;

- Neste ponto as bobinas já devem estar conectadas às pontas de teste.



## Passo 8: Definindo a taxa de aquisição

- Com as bobinas conectadas às pontas de teste prossiga.
- Pressione o botão START do equipamento para realizar a seleção automática da TAXA DE AQUISIÇÃO para o produto a ser testado;



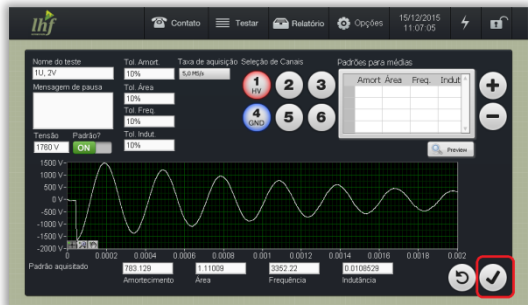
## Passo 9: Resultado de aquisição

- A imagem ao lado mostra a forma de onda para um modelo de estator/Motor, o equipamento selecionou a TAXA DE AQUISIÇÃO de


5,0 MS/s

, tal taxa deverá ser utilizada


para as demais bobinas a serem cadastradas;



## Passo 10: Utilizar ou não padrão

- Passar a seleção "Padrão" para  caso você não trabalhe com lotes de peças semelhantes (Fabricante).

- Ou se você é fabricante, essa forma de onda será utilizada como referência para comparação com as demais peças do lote, portanto deixe a chave de padrão em ON;

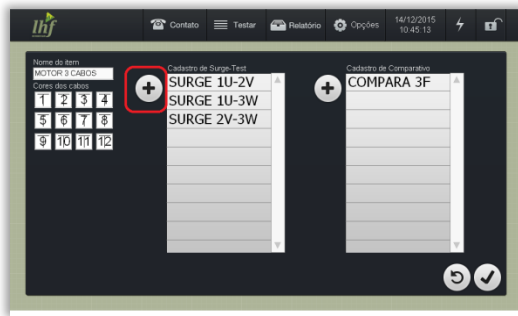
- Clique em  para confirmar o cadastro da bobina;



- Você acabou de cadastrar uma bobina para teste, porém, se você deseja testar motores trifásicos, continue o cadastro das demais bobinas ou ligações, conforme passo 11 a seguir.

**Nota: Para novos cadastros é necessário alterar as saídas selecionadas conforme necessidade.**



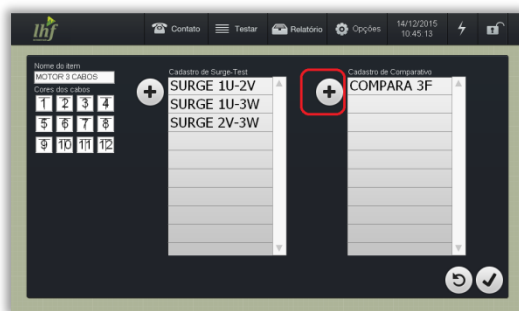
### Passo 11: Cadastro de bobinas




- Pressione  para cadastrar novas bobinas
- conforme passos 6/7/8/9/10, clique  para confirmar o novo cadastro;

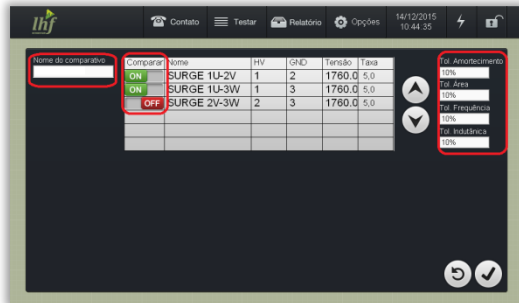
**Nota:** Utilizar a mesma TAXA DE AQUISIÇÃO do passo 9, não precisa repetir os passos 7 e 8.


### Passo 12: Cadastro de comparativo



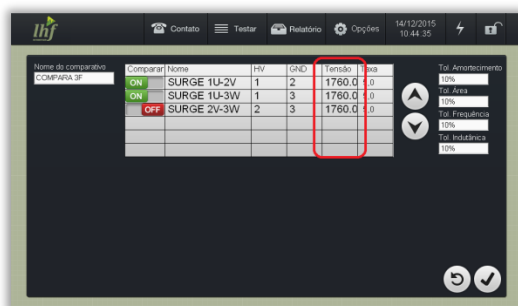
- Pressione  da segunda coluna para cadastrar teste comparativo entre as receitas criadas;


### Passo 13: Opções de comparativo



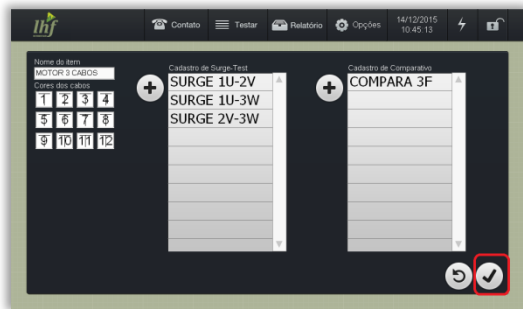
- Selecione o campo , informe o nome/numero para o teste comparativo;
  - Selecione as bobinas que deseja fazer o teste comparativo e passe a chave para 
- (normalmente serão todas as listadas), informe as tolerâncias para cada comparação na tabela a direita;

### Passo 14: Verificações de comparativo




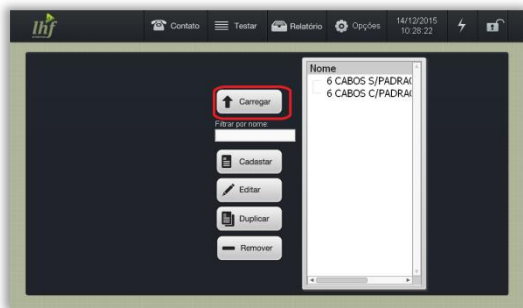
- No campo indicado ao lado, é necessário confirmar que todos os valores de tensão e TAXA DE AQUISIÇÃO estejam iguais, variações dos valores podem influenciar no resultado do teste;
- Clique  para confirmar o cadastro do comparativo de bobinas;





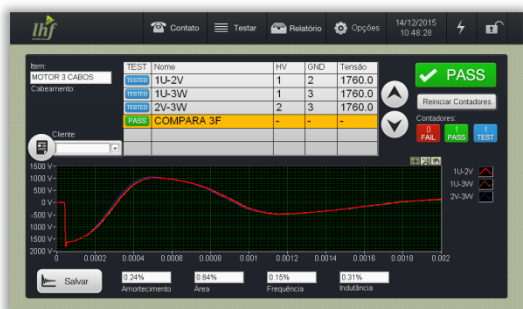
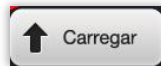
### Passo 15: Finalização de cadastro

- Clique  para confirmar o cadastro do teste;



### Passo 16: Carregar cadastro para teste

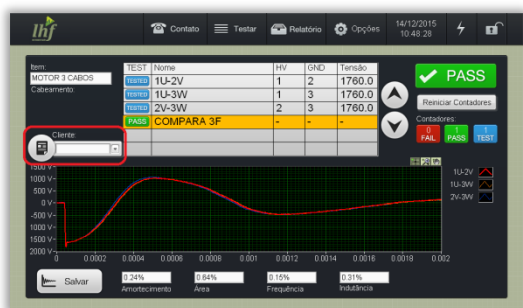
- Selecione o cadastro desejado e clique em



### Passo 17: Realizar teste

O cadastro está pronto para ser testado.


- Pressione o botão START do equipamento para realizar o teste nas bobinas cadastradas.

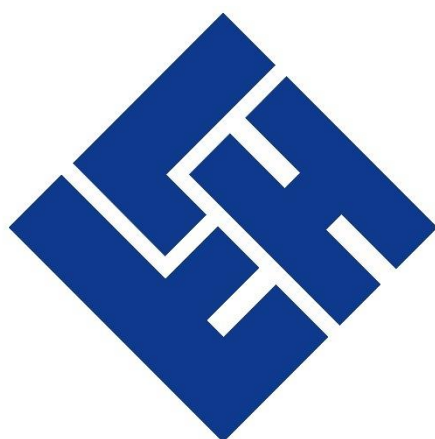


### Passo 18: Emitir relatório do teste

Para gerar um relatório do ensaio, basta seguir os passos abaixo:

- Selecione o campo , informe o nome do cliente;

- Clique em  para criar novo relatório;



**LHF**  
**SISTEMAS DE**  
**TESTE E MEDIÇÃO**

Informações do Fabricante

© LHF Instrumentação LTDA

Rua Christina Enriconi Marcatto, 100 • Jaraguá Esquerdo

Jaraguá do Sul, SC • 89253-423

Fone: (47) 3370-2441 • E-mail: [contato@lhf.ind.br](mailto:contato@lhf.ind.br)