

## Conprove Test Center (CTC)

A tecnologia digital permitiu uma evolução significativa no projeto dos IED's (Intelligent Electronic Devices), que passaram a incorporar algoritmos numéricos em substituição às tecnologias estáticas e eletromecânicas. Paralelamente a evolução das tecnologias de fabricação dos IED's, evidenciou-se a necessidade de ferramentas capazes de simular situações estáticas e dinâmicas (transitórias) visando contemplar os testes das novas funções presentes nos dispositivos de proteção.

Com o desenvolvimento de novas soluções de hardware realizado pela Conprove para os testes dos IEDs, foi preciso buscar novas alternativas de software de tal forma a englobar toda a capacidade das soluções desenvolvidas. Visando suprir essa necessidade, o novo pacote de software da Conprove foi projetado sobre uma nova plataforma de desenvolvimento e denominado: Conprove Test Center (CTC).

O CTC foi criado para os novos equipamentos da Conprove da família CE-70XX. Como o CTC possui todos os softwares do pacote da família 600X (CE-600X Aplicativos), idealizou-se permitir que o CTC trabalhasse com esses hardwares para que todos os usuários pudessem usufruir dos recursos criados. Posteriormente, para permitir a comunicação do CTC com os hardwares CE6006 e CE6003 foram realizadas diversas modificações visando torná-lo apto a trabalhar com qualquer equipamento atual ou a ser desenvolvido. Isso só foi possível com o desmembramento da dependência entre software e hardware, ou seja, o software trabalha livremente, independente do hardware conectado.

Diante do exposto, vale salientar que o CTC não é uma atualização do CE-600X Aplicativos e sim um novo produto, pois foi criado em uma nova plataforma de desenvolvimento e possui uma abordagem totalmente diferente dos softwares do pacote CE-600X Aplicativos como explicado previamente. Por esses motivos o CTC é comercializado separadamente.

Os usuários do CE-600X aplicativos não ficarão sem atualizações/correções, ou seja, os usuários manter-se-ão atualizados sem custo adicional. Porém, como as modificações no CTC propiciaram que o mesmo fosse compatível com todos os hardwares disponíveis, os novos desenvolvimentos e atualizações tornaram-se prioridade deste.

O CTC e o CE-600X convivem sem conflitos, ou seja, podem ser instalados e executados em um mesmo computador. Devido às grandes diferenças de desenvolvimento, os arquivos salvos no CE-600X Aplicativos não são compatíveis com os arquivos do CTC, porém, a convivência simultânea permite que o usuário abra os softwares lado a lado, carregue os arquivos antigos no CE-600X Aplicativos e a partir das informações apresentadas, repasse os dados para os softwares do CTC. Essa metodologia ajuda ao usuário que adquiriu o CTC a reaproveitar as definições de teste contidas nos arquivos CE-600X Aplicativos.

Além de novos softwares o CTC contém todos os softwares do CE-600X Aplicativos, sendo que esses softwares foram redesenvolvidos disponibilizando ao usuário um novo visual e novas funcionalidades. O CTC possui inúmeras novidades e vantagens em relação ao CE-600X Aplicativos que serão vistas a seguir.

## Recursos comuns a todos os softwares

- *Novo menu Ribbon*: o Ribbon é uma barra de comandos que organiza as características de um aplicativo em uma série de abas no topo da janela do aplicativo. A interface de usuário do Ribbon aumenta a descoberta de recursos e funções e permite a aprendizagem mais rápida do aplicativo. O Ribbon substitui a barra de menu tradicional e barras de ferramentas.

- *Docking*: é um novo layout de janelas, possibilitando ao usuário a customização da sua área de trabalho. O painel de encaixe é um painel de layout, que oferece ao usuário a liberdade de dispor todas as janelas informativas do software da maneira que melhor lhe agrada, possibilitando assim uma total flexibilidade na aparência do software.

- *Multilíngue*: as aplicações são todas multilíngue, com a possibilidade de execução do software em uma língua e criação do relatório em outra. O CTC pode ser configurado para português, inglês e espanhol.

- *Preferências*: o CTC possui uma configuração das preferências do software onde é possível configurar a língua, a logomarca do relatório, as cores e efeitos dos gráficos, os valores padrão das informações gerais de teste, sistema de potência, notas e observações, figuras explicativas, check list, sincronização e filtros das entradas binárias/GOOSE. Essa padronização propiciará ao usuário mais rapidez na realização dos testes e confecção de relatórios, visto que as informações serão preenchidas uma única vez e inseridas automaticamente em todos os softwares.

- *Relatórios*: a visualização de relatórios apresenta diversas melhorias:

O usuário pode mover entre as páginas do relatório com apenas um clique, alterar o zoom de visualização, visualizar páginas lado a lado e utilizar as teclas de atalho tais como PageUp, PageDown, Home e End para a navegação além das setas do teclado.

Com a customização do relatório o usuário pode inserir a logomarca da empresa nas preferências a qual permanecerá sempre que um relatório for gerado, não havendo mais a necessidade de exportação do arquivo em formato Word para alteração manual.

- *Gráficos*: os gráficos foram remodelados de forma a facilitar a interpretação dos resultados:

Todos os gráficos de forma de onda são customizáveis. Pode-se alterar o tamanho dos gráficos, quais os sinais serão exibidos em cada gráfico, criar outros gráficos além dos gráficos padrões, adicionar comentários, marcações, alterar efeitos, legenda, escala, entre outras diversas opções de personalização.

Caso o usuário desista da customização dos gráficos, existe uma opção para que todos os parâmetros sejam redefinidos com os padrões do fabricante, além da opção de recriação automática dos gráficos.

Nos cursores dos gráficos de forma de onda, é possível bloquear o zoom vertical, bastante útil para visualização de resultados. Além disso, é possível movimentar os cursores pelos ponteiros do teclado, acarretando em maior precisão na análise dos resultados.

Todas as formas de onda podem ser exportadas para o formato COMTRADE ou CSV (Excel).

- *Direcionamento de canais*: os canais de trabalho são agora canais de software, que posteriormente serão associados aos canais de hardware, possibilitando uma visão mais sistêmica:

O CTC, ao trabalhar com canais de software, permite ao usuário a livre criação da quantidade de canais desejada. Cada canal criado deverá ser associado a um nó do sistema de potência que também pode ser criado livremente e nada mais é do que um ponto do sistema de potência ao qual serão mensurados os valores de tensão e corrente através dos TPs e TCs. Cada nó possui 9 pontos de tensão ( $V_a$ ,  $V_b$ ,  $V_c$ ,  $V_{ab}$ ,  $V_{bc}$ ,  $V_{ca}$ ,  $V_D$ ,  $V_0$  e  $V_2$ ) e 7 pontos de corrente ( $I_a$ ,  $I_b$ ,  $I_c$ ,  $I_E$ ,  $I_{EP}$ ,  $I_0$  e  $I_2$ ) aos quais os canais podem ser associados. Existe ainda a possibilidade de associar um canal a um ponto denominado UD (User Defined), que associa o canal ao nó sem associar a um ponto conhecido.

Ao associar canais aos três pontos de tensões fase-neutro e canais aos três pontos de correntes de fase do Nó, os softwares calculam automaticamente todos os sinais do nó, ou seja: impedâncias, componentes simétricas, potências monofásicas e trifásicas, tensões fase-fase, tensão de deslocamento e corrente de terra. Todos esses sinais podem ser inseridos nos gráficos e/ou gerados.

- *Hardware*: foram criadas algumas opções visando extrair o máximo da funcionalidade do hardware:

É possível informar ao software se existe algum TC ou TP conectado externamente aos canais de saída analógica e quais são as configurações dos mesmos. Com isso, o software passa a trabalhar com os limites das relações de transformação informadas, ou seja, incorpora ao equipamento as transformações dos TCs e TPs externos, como se os limites dos amplificadores fossem modificados. Ao incorporar os limites, os cálculos tais como impedâncias, componentes simétricas, potências e diversos outros são realizados em função dos novos valores de transformação. Esse recurso facilita, portanto, a entrada de dados e a visualização de resultados.

Para possibilitar o uso por completo do hardware foi criada a associação customizada dos canais, ou seja, pode-se colocar em paralelo ou em série qualquer quantidade de canais. Essa customização pode ser muito útil para geração de valores elevados em caso de perda de um dos canais de geração.

Os softwares podem ser colocados em modo offline, possibilitando a abertura de outro software em modo online sem a necessidade de desconexão física ou desligamento do hardware.

Novas metodologias para as calibrações de ângulo propiciando gerações ainda mais precisas.

Os softwares possuem uma janela com informações da proteção de sobrecarga que mostra quais são os canais com bloqueio de geração devido à atuação da proteção.

Está presente nos softwares a visualização do aquecimento do hardware durante os testes na barra de status, permitindo o monitoramento da capacidade térmica do hardware em serviço.

- *Tabelas*: todas as tabelas podem ser exportadas para o formato CSV (Excel) e ordenadas de acordo com as colunas.

- *Link com ajustes*: as caixas de entrada de dados possibilitam o estabelecimento de um link com os ajustes, por exemplo, é possível fazer o link entre uma tensão de pré falta e a tensão nominal do sistema. Dessa forma, sempre que a tensão nominal for alterada a tensão de pré-falta será automaticamente atualizada.

- *Lista de erros*: Todos os softwares contém uma lista de erros atualizados dinamicamente que apresenta informações importantes ao usuário. As informações são qualificadas entre erros, mensagens e avisos além de poderem ser separadas em grupos de afinidades, como por exemplo, informações provenientes do hardware.

- *Sincronização*: na sincronização por GPS não é mais preciso entrar com a data de disparo caso queira considerar apenas o horário de disparo. O software, neste caso, assume a data atual como sendo a data de disparo.

- *Ajustes*: nos ajustes gerais do software, além dos campos já existentes no CE-600X Aplicativos com as informações do teste, dispositivo testado, local de instalação e responsável, foram adicionados campos de informações extras a serem definidas e parametrizadas pelo usuário. Uma nova aba "Check List" foi adicionada na qual o usuário poderá adicionar uma lista de tarefas a serem realizadas durante o teste. Existe também uma aba "Conexões" com o objetivo de ilustrar ao usuário como o equipamento está conectado fisicamente, sendo bastante útil no relatório.

### **Configurações IEC 61850 GOOSE**

As configurações GOOSE foram incrementadas com diversos recursos, tais como arrastar e soltar, auto mapeamento, ordenação e filtros de busca, possibilitando mais facilidade e dinamismo na configuração.

No envio da mensagem GOOSE é possível mapear além de variáveis do tipo Boolean, DoubleBit e BitString, variáveis do tipo inteiro, unsigned, enumeração e float. Além disso, ao mapear um dado para envio, os valores dos outros dados não mapeados dentro da mensagem podem ser definidos.

Os bits de simulação e de teste de todas as mensagens GOOSE podem ser definidos com apenas um clique.

Para mensagens configuradas para envio, é possível que os dados não mapeados assumam valores padrão definidos pelo usuário.

## PlanoDeTestes

O plano de testes é um software que engloba todos os softwares. Essa aplicação foi desenvolvida para possibilitar que sejam realizados testes multifuncionais de uma só vez, de tal forma a automatizar os testes.

- *Utilização:* a aplicação é composta de vários módulos, sendo que cada um destes módulos representa um software de teste ou outra funcionalidade, por exemplo, os ajustes.

O usuário pode definir as condições para cada módulo de teste e a quantidade de execuções que lhe for mais conveniente, podendo inserir entre os testes, módulos de pausa, abertura de arquivos de texto, configurações de hardware e execução de um software externo.

Para IEDs com um grande número de funções, o plano de teste torna-se perfeito, pois após configuração dos módulos e direcionamento das saídas binárias do IED, é possível testar o dispositivo com apenas um clique.

- *Relatório:* o relatório final é composto de todos os relatórios individuais de cada software utilizado, apresentando, portanto, todos os resultados de testes realizados.

## Novos recursos dos softwares manuais

### Manual

- *Pré-Falta e Falta:* vários modos de definição da pré-falta e falta, tais como, modo direto, harmônicas, componentes simétricas, variáveis fase-fase, potência, falta e impedância.

Com a pré-falta definida separadamente, é possível controlar os níveis das saídas binárias/GOOSE durante a sua geração.

- *Entradas binárias/GOOSE:* as entradas binárias/GOOSE são apresentadas com indicação do status (nível) da entrada e se houve ou não mudança da mesma. Ao informar a mudança de estado, o usuário saberá que durante a geração houve uma alteração na entrada binária, mesmo que posteriormente o sinal na entrada binária retorne a sua condição inicial.

- *Transdutores:* para a entrada de aferição de transdutores, é possível visualizar os valores máximos, médios e mínimos medidos tanto do RMS quanto do valor DC para cada entrada.

- *Aquisição:* existe a possibilidade de aquisição das entradas analógicas com uma taxa de amostragem maior. Com essa opção, são aquisitados mais pontos por ciclo para uma melhor qualidade do sinal.

- *Avaliações:* nova aba de avaliações onde é possível avaliar a relação ou diferença entre dois canais tanto em módulo quanto em ângulo para canais de mesma natureza. Para avaliações entre canais de tensão e corrente pode-se avaliar impedância, resistência, reatância, indutância, capacitância, resistência DC, potência aparente, potência ativa, potência reativa e fator de potência.

- *Abas de Proteção:* nas abas de proteção, todos os ajustes trabalham com as transformações primário/secundário e absoluto/relativo.

É possível a visualização do gráfico e tabela lado a lado em todas as abas de proteção. Esse modo facilita a compreensão dos resultados assim como ocorre nos softwares automáticos.

Nova aba de proteção permitindo o teste da função de subcorrente.

Os canais selecionados para análise da função nas abas de proteção podem ser canais calculados além dos canais físicos, independente da configuração do hardware. Aos canais calculados é possível também adicionar um ganho. Com esse recurso é possível, por exemplo, testar funções diferenciais com a corrente de sequência zero ou funções de falta a terra restrita sem a necessidade de geração de 3 sinais de corrente.

- *Incrementação*: as incrementações manuais de todos os canais podem ser realizadas simultaneamente com apenas um clique.

Todas as incrementações são de acordo com a definição da falta não se restringindo a apenas módulo e ângulo dos canais de tensão e corrente, podendo ter como variáveis de incrementação as potências, impedâncias, componentes simétricas, entre outras, de acordo com o modo de definição da rampa.

- *Rampa*: as rampas automáticas que antes poderiam auto-incrementar apenas módulo e ângulo, agora dispõe além desses modos, a possibilidade de incrementar componentes simétricas, variáveis fase-fase, potência, falta e impedância.

Com a rampa é possível controlar também o reset com todos os modos de entrada de dados citados anteriormente além de controlar as saídas binárias/GOOSE, que são controladas independentemente na incrementação e no reset.

- *Gráficos*: é possível visualizar em um único gráfico as formas de onda das entradas e das saídas analógicas, assim como os fasores também podem ser agrupados.

A visualização das harmônicas apresenta o gráfico de barras e a tabela de decomposição harmônica lado a lado, facilitando a análise. A decomposição harmônica pode ser vista em RMS, valores de pico, percentual da fundamental e percentual do RMS. Também existe uma opção de ignorar valores cujo módulo seja menor do que um valor ajustado, evitando lixos de cálculo e ruídos.

Ao lado de cada gráfico de fasor, existe uma tabela que apresenta os valores em módulo e ângulo, real e imaginário.

#### Sequenc, Rampa, Transient e Master

- *Geração*: a sequência de geração pode ser repetida N vezes conforme ajuste do usuário, permitindo que seja verificada a repetibilidade do comportamento do IED, pois a cada repetição são armazenadas as oscilografias das entradas binárias para análise posterior.

A sequência de geração também pode ser executada em Loop, ou seja, enquanto o usuário não parar a geração, a sequência reiniciará a sua geração automaticamente ao chegar ao seu final. Essa funcionalidade pode ser bastante útil durante uma demonstração de comportamento do IED.

É possível gerar apenas a sequência selecionada, podendo ser ou não em Loop. Essa função é útil para o caso de existir muitos estágios e o usuário quiser identificar o comportamento do dispositivo testado apenas para um estágio específico. Nesse caso, não haverá portanto, necessidade de geração de todos os estágios definidos.

- *Sequências*: Existe a opção de mover a sequência selecionada para o início (primeira sequência) ou para o final (última sequência), assim como excluir a sequência selecionada ou movimentá-la para qualquer um dos sentidos.

- *Avaliações*: nas avaliações, a aba de amplitude foi alterada para Rampa, onde todas as variáveis incrementadas na rampa podem ser avaliadas ao invés de somente os sinais de tensão e corrente. Por exemplo, se for habilitada uma rampa de impedância, pode-se avaliar a impedância de falta no momento da atuação binária.

#### Rampa e Master

- *Rampa*: estão disponíveis novos tipos de rampas: componentes simétricas, valores fase-fase, valores de falta, potência e impedância.

#### Rampa, Transient e TransientView

- *Sequências*: Não existe mais limitação para o número de sequências a serem adicionadas.

#### Sequência e Master

- *Modo Impedância*: dois novos métodos de entrada de dados para a impedância estão disponíveis nas sequências: Z com impedância da fonte constante e Z inteligente.

Ao inserir uma sequência por um dos modos de teste de impedância, é possível definir se o início da falta será pelo máximo offset, pelo mínimo offset ou por um ângulo ajustado. Além disso, o offset DC pode ou não ser habilitado.

No Plano de impedância os pontos de teste são agora separados por tipo de falta e é possível editar qualquer ponto definido.

- *Harmônicas*: a decomposição harmônica pode ser vista em RMS, valores de pico, percentual da fundamental e percentual do RMS.

- *Gráficos*: é possível inserir quantos gráficos de trajetória de impedância forem necessários para análise.

- *Sequências*: as sequências podem ser montadas considerando o ângulo relativo entre os canais, ou seja, a diferença angular entre os canais é mantida sem a necessidade de que a forma de onda seja definida para o ângulo ajustado em todo início de sequência. Essa opção evita que ocorram quebras nas formas de onda durante a transição das sequências, pois estas discontinuidades podem acarretar em uma atuação indevida do IED.

#### Transient, TransientView e Master

- *Arquivo COMTRADE*: na inserção do arquivo COMTRADE, pode ser aplicado um multiplicador às formas de onda. Essa opção é bastante útil para o caso de importação da oscilografia de IEDs que armazenam os sinais oscilografados em RMS.

Com a metodologia do CTC de trabalhar com nós do sistema de potência, é possível que múltiplos arquivos COMTRADE sejam aplicados simultaneamente em diferentes nós. O software possibilita ainda que os arquivos abertos sejam sincronizados, funcionalidade muito útil, ao reproduzir arquivos gravados em diferentes pontos do sistema com discrepâncias nos tempos de gravação.

### Multim

Novo software de medição adotando o mesmo padrão dos novos softwares desenvolvidos.

- *Gráficos*: disponibiliza as formas de onda de todos os canais de medição em um ou mais gráficos, sendo totalmente configurável pelo usuário. Os gráficos de fasores e decomposição harmônica apresentam o mesmo comportamento.

Apresentação das entradas binárias com indicação do status (nível) da entrada e se houve ou não mudança da mesma. Ao informar a mudança de estado, o usuário saberá que durante a geração houve uma alteração na entrada binária, mesmo que posteriormente o sinal na entrada binária retorne a sua condição inicial.

A visualização das harmônicas apresenta o gráfico de barras e a tabela de decomposição harmônica lado a lado, facilitando a análise. A decomposição harmônica pode ser vista em RMS, valores de pico, percentual da fundamental e percentual do RMS. Também existe uma opção de ignorar valores cujo módulo seja menor do que um valor ajustado, evitando lixos de cálculo e ruídos.

- *Avaliações*: estão disponíveis avaliações no software, possibilitando avaliar a relação ou diferença entre dois canais tanto em módulo quanto em ângulo para canais de mesma natureza. Para avaliações entre canais de tensão e corrente pode-se avaliar impedância, resistência, reatância, indutância, capacitância, resistência DC, potência aparente, potência ativa, potência reativa e fator de potência.

- *Aquisição*: possibilidade de aquisição das entradas analógicas com uma taxa de amostragem maior. Com essa opção, são aquisitados mais pontos por ciclo para uma melhor qualidade do sinal.

### **Novos recursos comuns aos softwares automáticos**

- *Ordenação*: As tabelas com os pontos de teste definidos podem ser ordenadas por colunas, permitindo que os pontos sejam gerados na ordem definida em tela sem respeitar a ordem de inserção.

- *Múltipla seleção*: os testes automáticos permitem seleção múltipla na tabela, possibilitando que vários testes sejam removidos ou limpos simultaneamente. Esse recurso juntamente com o recurso de ordenação, permite, por exemplo, que apenas os testes reprovados sejam limpos ou excluídos.

- *Modo de Geração*: os novos softwares permitem que todas as formas de onda sejam construídas anteriormente e repassadas para o hardware com o tempo exato parametrizado garantindo que as saídas analógicas sejam geradas somente durante esse tempo, evitando assim atuações indevidas por outro estágio de proteção como, por exemplo, atuação de uma zona de proteção mais externa para a função de distancia ou a atuação da proteção falha de disjuntor (50BF).

- *Atitude ao reprovar*: existe uma opção que permite parar os testes quando da ocorrência do primeiro ponto reprovado, permitindo assim que o usuário possa avaliar melhor o motivo do erro, inclusive até com a análise da última oscilografia do relé, já que a geração é pausada e a oscilografia não é sobre-escrita no buffer do IED.

- *Otimização*: todos os testes automáticos foram otimizados, aumentando a velocidade consideravelmente, principalmente para os testes de busca, possibilitando que os mesmos testes sejam executados em cerca de 30% do tempo gasto anteriormente.

- *Estatísticas*: visando possibilitar análises estatísticas, os softwares permitem a inserção de múltiplos pontos de uma só vez, bastando ao usuário definir a quantidade destes. Essa funcionalidade é bastante útil para verificar a repetibilidade da atuação do IED.

- *Erros de geração*: em caso de erro de geração do hardware que não seja atuação de sobrecarga, existe uma opção que permite que o software repita o ponto de teste N vezes. O usuário escolhe entre nenhuma e três repetições. Isso foi idealizado para evitar que o teste seja interrompido em caso de erros inesperados que possam ser corrigidos na próxima geração sem interferência humana. Com essa configuração as chances de que um teste seja interrompido por erros esporádicos passam a ser mínimas.

## **Outras funcionalidades adicionais dos softwares automáticos**

### Sobrecor

O novo software de testes da função de sobrecorrente foi desenvolvido adotando o mesmo padrão dos já consagrados softwares automáticos da Conprove.

- *Testes*: o Sobrecor possibilita testes combinados entre as funções de sobrecorrente e direcional simultaneamente, sendo capaz de realizar testes de pickup/dropout e de tempo de atuação.

- *Ajustes*: para realização dos testes o usuário pode cadastrar quantos estágios de curvas forem necessários para as proteções de fase, residual, seq+, seq- e seq0.

- *Direcionamento*: a atuação de cada curva pode ser direcionada em binárias diferentes, ou seja, todos os estágios podem ser testados por completo simultaneamente, sem a necessidade de novos arquivos, alterações no IED e nas ligações.

- *Gráficos*: as curvas podem ser desenhadas em múltiplos ou diretamente em amperes. Quando desenhada em múltiplos, esses podem ser definidos em função da corrente nominal ou de uma corrente escolhida pelo usuário.

### Distanc

- *Algoritmo*: novo algoritmo de busca, com o passo inicial na resolução mínima, possibilitando que os pontos sejam encontrados mais rapidamente.
- *Testes de Verificação*: possibilidade de inserção de pontos de verificação da característica no teste de ponto.
- *Limites de Geração*: a corrente máxima de geração por canal pode ser associada aos limites do hardware, propiciando a utilização mais ampla dos limites de geração disponíveis.

### VoltzPHz

- *Algoritmo*: novo algoritmo de busca, com o passo inicial na resolução mínima, possibilitando que os pontos sejam encontrados mais rapidamente.
- *Gráficos*: no teste de percurso, ao mover o cursor da forma de onda, é possível visualizar o valor instantâneo do percurso no gráfico V/Hz, facilitando a análise. Dessa maneira pode-se visualizar o momento exato em que o pickup é alcançado e analisar assim o tempo de sensibilização do dispositivo testado.

### Diferenc

- *Equipamentos em Teste*: além dos testes trifásicos para transformadores de até 4 enrolamentos e barras de até 6 bays, permite também testes monofásicos para transformadores e para barras de até 18 bays.
  - *Hardware*: é possível agora utilizar o software em conjunto com o equipamento CE6003, permitindo que o mesmo realize os testes automáticos mesmo possuindo apenas 3 correntes.
  - *Algoritmo*: novo algoritmo de busca considerando a característica para a realização do teste, possibilitando que os pontos sejam encontrados mais rapidamente. O passo inicial pode também ser configurado na resolução mínima propiciando ainda mais velocidade.
  - *Testes de Verificação*: possibilidade de inserção de pontos de verificação da característica no teste de ponto.
  - *Gráficos*: detalhamento das correntes do Relé com maior número de informações e mais fácil visualização e compreensão.
  - *Cargas*: para os enrolamentos/bays que não sejam fonte nem curto, existe a possibilidade da inserção de cargas permitindo ao usuário escolher a direção da contribuição, ou seja, podendo ser carga ou fonte. Além do modo manual, onde o usuário define o valor da carga, existe um novo modo automático de inserção de cargas, em que o software calcula automaticamente as correntes a serem injetadas no equipamento em teste para que esta represente 1pu para o mesmo. A definição das cargas pode ser tanto em pu quanto em A.
- É possível realizar tanto o teste de ponto quanto o teste busca com a adição de cargas em modo automático para todos os outros enrolamentos/bays. Dessa forma a característica diferencial pode ser testada injetando corrente em todos os enrolamentos.

- *Limites de Geração*: a corrente máxima de geração por canal pode ser associada aos limites do hardware, propiciando a utilização mais ampla dos limites de geração disponíveis.

- *Cálculo*: novo modo de cálculo para as correntes de teste denominado como modo inteligente e possibilita que sejam testados pontos na característica diferencial que antes não eram possíveis de serem alcançados sem a necessidade de ampliar a capacidade de geração. O modo visa variar o valor RMS e o ângulo das correntes, visando desequilibrar o sistema de tal forma a encontrar a corrente diferencial e restrição definida pelo usuário sem a necessidade de geração de correntes com maior amplitude.

#### PSB OoS

- *Gráficos*: no teste de trajetórias, ao mover o cursor da forma de onda, é possível visualizar o valor instantâneo da trajetória no gráfico de impedância. Dessa maneira pode-se visualizar o momento exato em que o vetor de impedância alcança as zonas de proteção facilitando a análise do dispositivo testado.

#### Sincronismo

- *Testes de Verificação*: possibilidade de inserção de pontos de verificação da característica no teste de disparo sem a necessidade de sequência.

#### RestHarm

- *Pós-Falta*: é possível gerar pós-falta.

- *Algoritmo*: novo algoritmo de busca considerando a característica para a realização do teste, possibilitando que os pontos sejam encontrados mais rapidamente. O passo inicial pode também ser configurado na resolução mínima propiciando ainda mais velocidade.

- *Testes de Verificação*: possibilidade de inserção de pontos de verificação da característica no teste de ponto.