



# Soluções para Geração Eólica

Proteção e controle para subestações coletoras de parques eólicos



# Soluções para Energia Eólica

Com o aumento da necessidade de diversificação da matriz energética mundial, cada vez mais, encontram-se plantas de geração de energia, cuja matéria-prima é a força dos ventos.

Os parques eólicos são formados por diversos aerogeradores ligados a uma rede de transmissão de energia elétrica. Assim como subestações convencionais, as instalações de geração eólica necessitam de equipamentos de proteção, controle e automação específicos, a fim de garantir a maior continuidade e segurança do fornecimento de energia.

## Qualidade e Confiabilidade dos equipamentos SEL

- **Equipamentos suportam altas variações de temperatura**

Nos parques eólicos os IEDs podem ficar instalados no pátio, expostos ao tempo, em locais com temperaturas elevadas. Os produtos da SEL são desenvolvidos e testados para superarem as normas exigidas, suportando temperaturas de até 85°C.

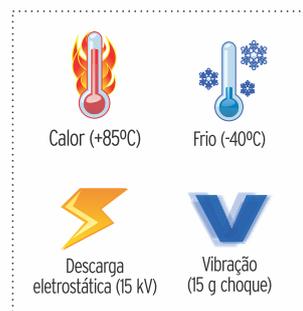
- **Testes de salinidade e corrosão e camada protetora contra corrosão**

Quando instalados no mar ou próximos ao litoral, os equipamentos devem suportar altos níveis de salinidade e corrosão. A SEL realiza testes de salinidade e corrosão em seus produtos e oferece o *Conformal Coating*, um verniz protetor aplicado nas placas internas dos equipamentos, protegendo-os da corrosão.

- **Garantia mundial de 10 anos**

A SEL também oferece uma garantia de dez anos, que incentiva os nossos clientes a informar sobre o desempenho do produto. Usamos esse retorno para tornar nossos equipamentos mais robustos, mais econômicos e mais fáceis de utilizar.

## Construídos para resistir a ambientes severos



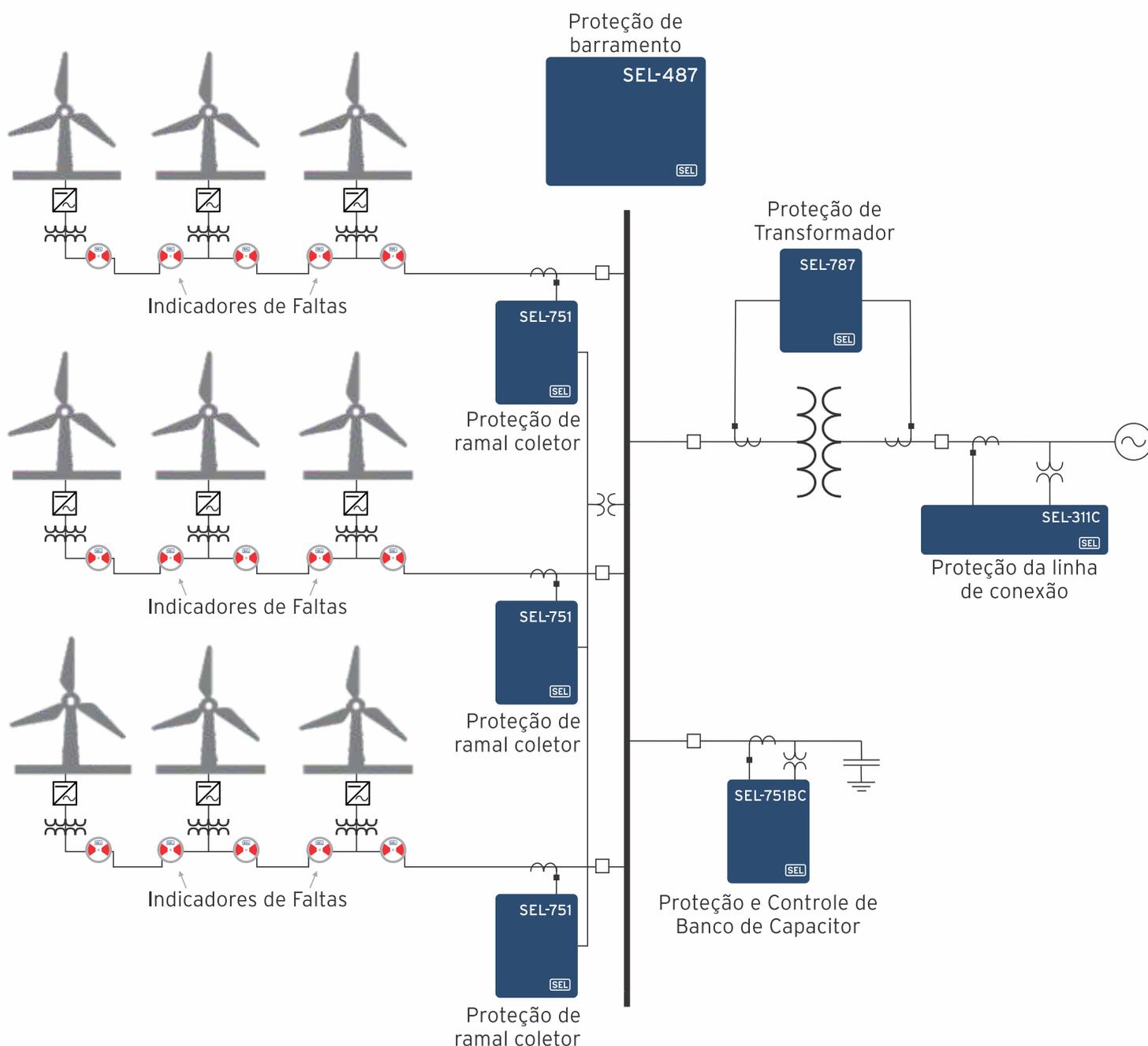
# Unifilar Típico

Parques eólicos são formados por aerogeradores que possuem controle baseado em eletrônica de potência (conjunto retificador e inversor), que visa manter a tensão de saída constante, independentemente da aleatoriedade dos ventos. A tensão de saída de cada aerogerador usualmente não excede 690 Volts.

Na saída do gerador eólico, um transformador eleva a tensão de 690V para níveis em torno de 35kV. Os secundários destes transformadores são paralelados em um barramento comum de média tensão, através de longos cabos, que muitas vezes são subterrâneos.

## Proteção, controle e automação de um parque eólico

Dentro de um parque eólico existem diversas regiões que necessitam ser protegidas contra eventuais faltas. Além da proteção, é de grande importância construir uma rede de comunicação que interligue os diversos IEDs (*Intelligent Electronic Devices*) para que disponibilizem informações relativas ao estado operativo da instalação. A SEL fornece todos equipamentos necessários para este tipo de instalação, tanto no âmbito da proteção quanto no da automação.



# Proteção e Controle



## SEL-751 - Proteção do Ramal Coletor

O relé de sobrecorrente direcional SEL-751 possui pushbuttons configuráveis, além de display frontal que fornece medições e estados ao operador. Efetua registros de ocorrências, dentre eles oscilografias, perfil de carga e sequencial de eventos, auxiliando na análise de ocorrências. Possui alta versatilidade para atender diversas aplicações e várias portas e protocolos de comunicação.



## SEL-487B - Proteção do Barramento

Equipamento ideal para proteção diferencial de baixa impedância. Possui seis zonas de proteção altamente flexíveis e fáceis de serem configuradas. Com um relé SEL-487B é possível a proteção de barramentos de até sete bays trifásicos.

Usando-se três relés SEL-487B, tem-se proteção para barramentos de até 21 bays trifásicos.



## SEL-787 - Proteção de Transformador

O SEL-787 realiza a proteção diferencial de corrente do transformador de interligação, do parque solar com a concessionária de transmissão. Possui capacidade de monitorar até quatro enrolamentos trifásicos de corrente.



## SEL-751BC - Proteção e Controle de Banco de Capacitores

O SEL-751BC é composto pelo SEL-751A montado em caixa apropriada para uso ao tempo, com espaço adicional para equipamentos de comunicação (por exemplo, o rádio Ethernet e o módulo adaptador, Bluetooth®) com lógicas de proteção e controle já programadas. Os controles podem ser realizados por tensão, por potência reativa, por fator de potência e até mesmo por horário.



## SEL-735 - Medição e Monitoramento da Qualidade da Energia Elétrica

Multimedidor Avançado para Medição e Monitoramento da Qualidade da Energia Elétrica, conforme norma IEC 61000-4-30. Também realiza medição de Faturamento classe de precisão 0,2%.



## SEL-311C - Proteção da Entrada de Linha da Concessionária

Relé multifunção voltado a proteção de distância de linhas de transmissão. Conta com pushbuttons, LEDs e display frontal configurável, objetivando facilitar a operação das equipes responsáveis. Permite a adição de botoeiras de abertura e fechamento de disjuntor incorporadas ao relé, reduzindo equipamentos auxiliares e aumentando a confiabilidade do parque.

# Automação



## SEL-2488- Módulo de Sincronismo de Tempo por Satélite via GPS

O SEL-2488 recebe o sinal enviado por satélites e fornece uma sincronização horária precisa para todos os dispositivos através de múltiplos protocolos de saída, incluindo IRIG-B, Network Time Protocol (NTP) e IEEE 1588 PTP. O objetivo é deixar todos dispositivos na mesma base de tempo.

O SEL-2488 atinge uma precisão superior aos demais equipamentos do mercado pois possui compensação interna do horário, de acordo com o comprimento dos cabos de ligação com a antena e IEDs. Também utiliza cristais de alto desempenho com compensação de temperatura, assegurando que todos os dispositivos do sistema estarão operando na mesma referência de tempo com uma precisão de 5  $\leftrightarrow$ s/dia (para o OCXO), caso ocorra a perda do sinal dos satélites.

Para aumentar a disponibilidade da fonte de sincronismo, o SEL-2488 recebe sinais de duas constelações de satélites.



## SEL-3530 - Controlador de Automação em Tempo Real (RTAC)

O SEL-3530 é um controlador de automação que combina as melhores características de um hardware robusto e confiável, sistema operacional embarcado, conversor de protocolos de comunicação e programação lógica conforme a Norma IEC 61131-3.

O RTAC suporta a instalação de bibliotecas para controle de parques eólicos a fim de otimizar o funcionamento de toda a planta. Para facilitar a interação com os usuários, possibilita construção de uma IHM local no software Diagram Builder. Nesta IHM, é exibido o unifilar de toda a planta, de maneira intuitiva, além de medições e estados dos equipamentos.



## SEL-2730M- Switch de Comunicação Gerenciável

O SEL-2730M é um switch Ethernet gerenciável de alta robustez. Construído com os mesmos requisitos de qualidade de relés de proteção, são aptos a trabalhar no pátio das subestações. São construídos sem qualquer parte móvel (como ventoinhas).

O SEL-2730M possui 24 portas Ethernet, que podem ser especificadas para trabalhar em fibra ótica (monomodo ou multimodo) ou cabo metálico (RJ-45).



## SEL-3620 - Gateway de Segurança e Gerenciador de Acesso

O SEL-3620 é um roteador, firewall e gerenciador de acessos que faz a conexão da rede Ethernet do parque com a rede Internet convencional, mantendo a segurança e autenticidade das informações trocadas.

O SEL-3620 pode receber os dados do banco de dados da empresa, dessa maneira, os usuários podem acessar o SEL-3620 com suas credenciais corporativas, e o equipamento libera o acesso aos IEDs autorizados a este funcionário.



## SEL-3060A - Rádio Ethernet

O SEL-3060 é um rádio Ethernet, que pode ser usado em situações onde tem-se dispositivos fisicamente distantes entre si.

Através deste dispositivo, as informações dos inversores, controladores de bancos de capacitores e relés de proteção podem ser disponibilizados ao centro de operação, que tomará as decisões de maneira otimizada.

Permitem conexão ponto a ponto e também ponto-multiponto, gerando grande flexibilidade operativa.

## Indicadores de Falta

Indicadores de faltas são instalados em pontos estratégicos para facilitar a localização das faltas em um parque eólico. Eles fornecem uma identificação mais específica da região com falta, permitindo inclusive, saber se ela está a montante ou a jusante de um aerogerador específico. Providos de uma localização mais precisa, os operadores conseguem restabelecer o sistema com maior agilidade, possibilitando um aumento da disponibilidade e da receita na geração de energia.

A bandeirola ou LED indicativo pode ser posicionado na parte externa do transformador tipo *pad mounted*, não sendo necessário a abertura dos painéis para identificação do local do defeito.



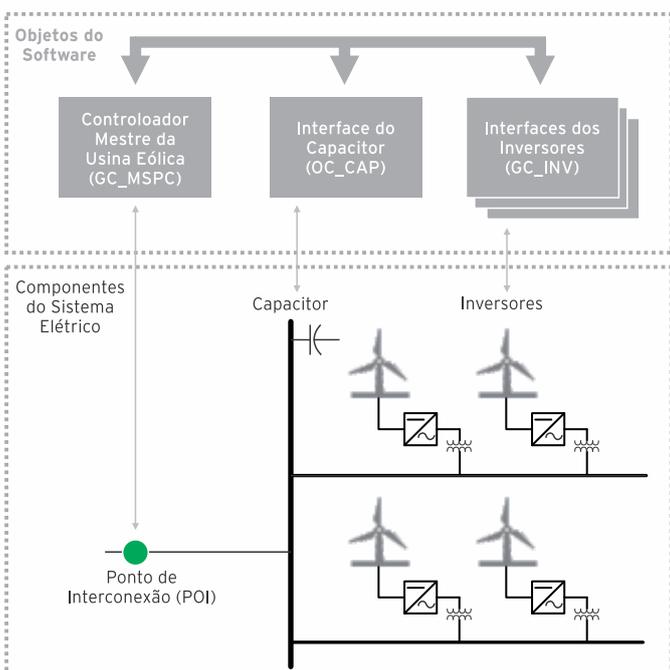
Indicadores de faltas SEL-TPR com display em bandeirola



## Controle do Ponto de Interconexão entre a Geração e a Concessionária

A SEL desenvolveu uma biblioteca dedicada ao controle de tensão e fator de potência no POI (*Point Of Interconnection*), ou seja, a interligação da geração eólica com a concessionária.

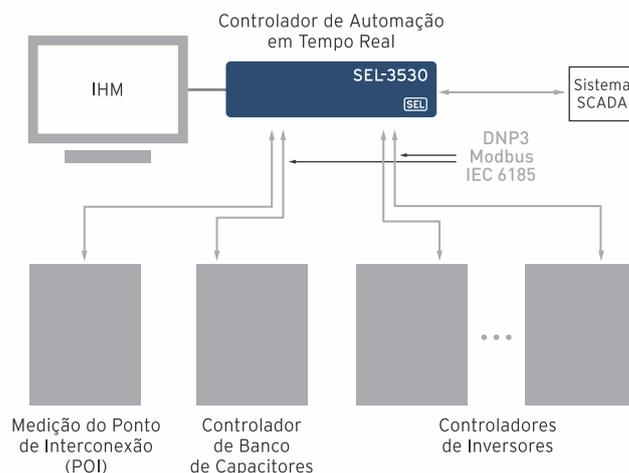
A biblioteca é composta de blocos representativos do controlador, dos inversores e dos bancos de capacitores da instalação. O sistema é aplicável em instalações de energia renovável, seja ela solar ou eólica, com geração variável de potência reativa.



Mapeando os objetos do software no sistema de energia

### Características

- Controle em malha aberta do fator de potência no POI.
- Controle proporcional integral (PI) em malha fechada do fator de potência no POI, baseado no fator de potência medido.
- Controle proporcional integral (PI) em malha fechada do fator de potência no POI, baseado na tensão medida.
- Limitação de potência gerada, em malha aberta e fechada.
- Integração do controle de inversores e bancos de capacitores para aprimorar a qualidade do fornecimento de energia.
- Suporta até 50 inversores (número pode ser ampliado facilmente para projetos maiores) e dez bancos de capacitores.



IEDs Simplificados/Arquitetura de Comunicação

## Configuração Simples e Rápida

A biblioteca do RTAC se aplica a máquinas que possuem um conjunto retificador/inversor de frequência, com potência total, logo na saída do aerogerador, objetivando a definição de setpoints para potências ativas e reativas fornecidas pelo aerogerador. A biblioteca contém funções em formato de blocos, com funcionalidades específicas relacionadas ao controle do POI. O nome de cada bloco tem relação com o equipamento que representa (seja ele o controlador, um inversor ou um banco capacitor), o que torna o procedimento de configuração simples e intuitivo.

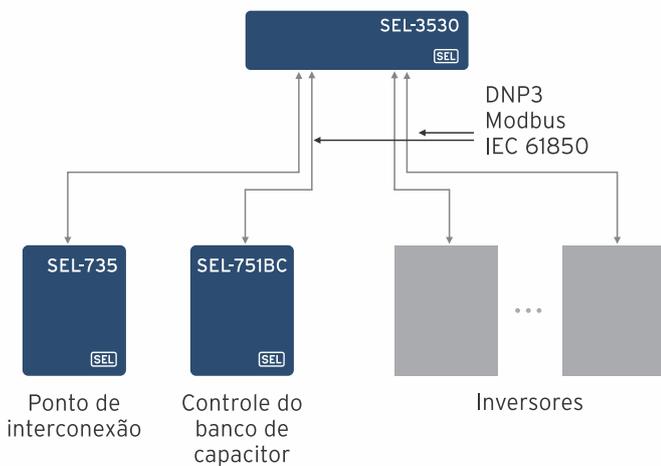
Conhecendo todos os blocos da biblioteca, o usuário pode facilmente interconectá-los e planejar o controle do POI. Com parâmetros específicos de cada bloco, o sistema estará preparado para regular as potências ativas e reativas entregues pelo parque eólico.

A partir da medição das grandezas elétricas no POI e das medições na saída dos inversores, o controlador determina quais devem ser os valores gerados pelos mesmos, a fim de alcançar um ponto operativo otimizado.

A biblioteca do RTAC pode ser configurada em quatro etapas:

### 1 Etapa 1

Identifique os inversores, controle do banco de capacitor e o medidor do ponto de interconexão e configure a comunicação dos mesmos com o RTAC.



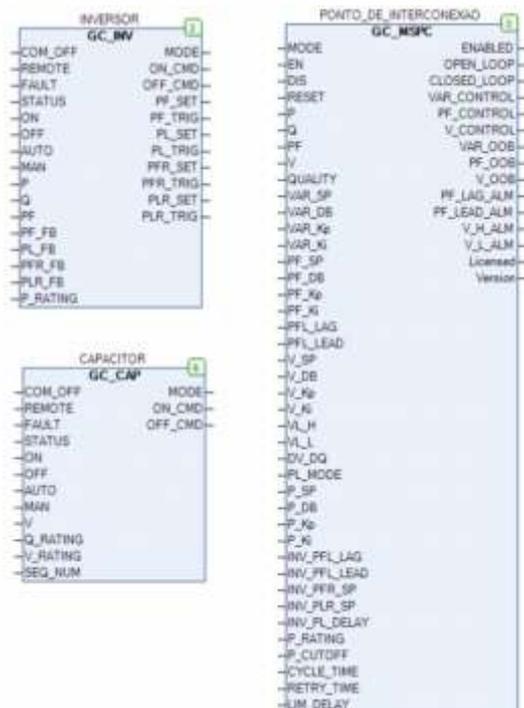
### 2 Etapa 2

Mapeie os pontos dos inversores, controle do banco de capacitor e o medidor no ponto de interconexão no RTAC.

Settings	Enable	Tag Name	Point Number	Tag Type	Tag Alias	Status Value	Comment
Binary Inputs	True	CAPACITOR_1_DNP.LOCAL_SENCHD	0 SPS			False	
Binary Outputs	True	CAPACITOR_1_DNP.TRIP	1 SPS			False	
Counters	True	CAPACITOR_1_DNP.DI_S2A	2 SPS			False	
Analog Inputs	True	CAPACITOR_1_DNP.PfAta_System	3 SPS			False	
Analog Outputs	True	CAPACITOR_1_DNP.reserve1	4 SPS			False	
	True	CAPACITOR_1_DNP.reserve2	5 SPS			False	

### 3 Etapa 3

Adicione os blocos que representam os inversores, controle do banco de capacitor e ponto de interconexão no projeto.



### 4 Etapa 4

Vincule as entradas de cada um dos blocos com os pontos mapeados.



# Subestação Distribuída Compacta (SDC)

A Subestação Distribuída Compacta (SDC) é ideal para aplicações em subestações coletoras de parques eólicos. A solução traz em sua concepção os IEDs de proteção e controle, controladores de automação, switches e sistemas auxiliares instalados no pátio da subestação, reduzindo fiação de campo, tempo de instalação e comissionamento e, conseqüentemente, reduzindo os custos da planta.

## Características do Painel Central

- Gabinete de alumínio
- Equipamentos instalados:
  - Switch SEL-2730M
  - Controlador de automação SEL-3530
  - Sincronismo de Tempo SEL-2488
  - Retificador compacto para rack 19" de 125Vcc
  - Baterias do tipo alcalina selada

## Características dos Painéis dos IEDs

- Gabinete *outdoor* de alumínio
- Equipamentos instalados
  - Relés de proteção, unidades de controle, módulos de I/O e demais dispositivos necessários conforme necessidade de cada projeto
  - Retificador compacto para rack 19 pol de 125Vcc
  - Baterias do tipo alcalina selada

Ensaio rigoroso, realizado pela SEL, como vibração com 15g, descarga eletrostática de 15kV e operação em temperaturas ambientes de até 85°C permitem a utilização dos equipamentos em condições adversas de forma segura e confiável.

A SEL estimula práticas inovadoras nas empresas do setor elétrico, por meio de novas tecnologias e da disseminação do conhecimento necessário para empregá-las.

## Benefícios da Subestação Distribuída Compacta (SDC)

- Redução no número de equipamentos
- Redução dos cabos de cobre
- Redução no tempo de instalação
- Redução nos custos de instalação
- Redução nos custos com materiais

Para saber mais, assista o vídeo em:

[youtu.be/tEQKHM5QOKM](https://youtu.be/tEQKHM5QOKM)



Relé SEL-311C instalado no pátio

— Rede Ethernet:  
- IEC 61850



**Tornando a Energia Elétrica Mais Segura,  
Mais Confiável e Mais Econômica**

SCHWEITZER ENGINEERING LABORATORIES

(19) 3518 2110  
vendas@selinc.com  
www.selinc.com.br

© 2016 by Schweitzer Engineering Laboratories

