

# AUMENTANDO O DESEMPENHO DE USINAS FOTOVOLTAICAS ATRAVÉS DE MONITORAMENTO E GESTÃO INTEGRADA DE ATIVOS

Fernando Malaquias Costa – fernando.costa@concert.com.br  
Guilherme Esteves Mendes Campos – guilherme.campos@concert.com.br  
Concert Technologies S/A

**Resumo.** Este documento apresenta um resumo do trabalho de Estudo do Estado da Arte de sistemas de monitoramento, controle e gestão de ativos de usinas fotovoltaicas elaborado pela Concert Technologies S/A. Além disso, o documento apresenta um caso real de desenvolvimento de sistema de monitoramento e controle para a Usina Fotovoltaica do Estádio Mineirão, em Belo Horizonte, MG, em parceria com a Martifer Solar e a CEMIG.

**Palavras-chave:** Sistemas de Monitoramento e Controle, Gestão de Ativos, Usina Fotovoltaica.

## 1. INTRODUÇÃO

Historicamente o setor elétrico brasileiro sofreu alterações bruscas. Inicialmente este era formado essencialmente por empresas privadas de investimentos estrangeiros. No entanto, estas não conseguiam atender à crescente demanda, o que motivou os governos estaduais a criarem as empresas de energia, tornando o setor essencialmente estatal. As alterações regulatórias ocorridas no início dos anos 90 trouxeram novamente um forte viés de privatização. Nessa alteração regulatória foram revistos os processos de concessão e regulação, com a criação da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico) e MAE (Mercado Atacadista de Energia Elétrica) hoje, CCEE (Câmara de Comercialização de Energia Elétrica). Neste novo processo a base de remuneração de empreendimentos de geração de energia elétrica passou a ser através de tarifas reguladas e caracterizou este setor com grande presença do capital privado.

Tais mudanças fizeram com que o conceito de Gestão de Ativos assumisse um papel importante em empreendimentos de geração. O *modus operandi* deste setor basicamente se resume por empreendedores que realizam investimentos em projetos de geração. Estes investimentos correspondem ao que é representado pela sigla inglesa CAPEX (*Capital Expenditure*) e grande parte deste é composto por ativos físicos.

Os ativos físicos são remunerados ao longo da vida útil do empreendimento através de tarifas reguladas. Assim, verifica-se que atualmente os grandes desafios das geradoras de energia estão fortemente relacionados à minimização do CAPEX e otimização do OPEX (*Operational Excellence*), que significa o capital utilizado para manter estes ativos funcionando de acordo com a performance esperada. Sendo assim, o sucesso do retorno do investimento depende de boas práticas para gerir estes ativos.

Em usinas fotovoltaicas, esta necessidade se torna ainda mais aparente pelo fato do CAPEX de uma usina ser composto por aproximadamente 70% de ativos físicos, como (Inversores, Módulos, *String Boxes* e Transformadores), e, sendo notado um crescimento quanto à utilização da tecnologia fotovoltaica na matriz energética mundial, principalmente em países desenvolvidos e em desenvolvimento (*Global Market Outlook For Photovoltaics, 2014*), é necessário o desenvolvimento e utilização de sistemas de monitoramento, controle e gestão de ativos de usinas fotovoltaicas. Assim será possível garantir uma maior eficiência, qualidade e redução de custos.

## 2. MONITORAMENTO, CONTROLE E GESTÃO DE ATIVOS DE USINAS FOTOVOLTAICAS

O monitoramento e controle de sistemas fotovoltaicos é importante para garantir melhor operação e eficiência. A análise dos dados providos desses sistemas possibilita verificar o desempenho das usinas e comparar características entre sistemas de diferentes tamanhos, configurações e condições climáticas.

O monitoramento dos equipamentos das usinas unido à gestão de ativos permite prever a vida útil de equipamentos e possibilita um melhor planejamento de operação e manutenção da planta. O termo gestão de ativos se torna importante para usinas fotovoltaicas, sobretudo para fins de desempenho financeiro, pois esta gestão é a que assegura o desempenho energético de uma usina da maneira que esta foi projetada. Somente assim é possível garantir ao investidor o retorno financeiro esperado do empreendimento. A gestão de ativos agrega de maneira considerável valor na cadeia de serviços de O&M (Operação e Manutenção), que se traduz em serviços especializados dirigidos ao bom funcionamento dos ativos conforme as expectativas de projeto.

Nas usinas fotovoltaicas de grande porte, em geral, o monitoramento é feito por meio de equipamentos de campo instalados nas *strings* (conjuntos de módulos fotovoltaicos), inversores, sistemas meteorológicos e software de monitoramento e supervisão central.

Os equipamentos instalados nas *strings*, chamados *string boxes* e os inversores, medem diversas grandezas (como tensão, corrente e potência das strings) e as enviam para o software de monitoramento e supervisão por meio de protocolos e redes de dados padronizados e utilizados no mercado.

Os sistemas meteorológicos medem e estimam grandezas como temperatura ambiente, irradiância e velocidade do vento. Essas informações são importantes para determinar a eficiência dos módulos de acordo com as condições climáticas e localização da usina e compará-la com os valores medidos pelas *string boxes* e inversores. Com isso, consegue-se calcular o desempenho operacional da usina e determinar se há problemas nas *strings*, ou até mesmo em um específico módulo.

Os softwares de monitoramento e controle são responsáveis por coletar as informações providas das *string boxes*, dos inversores e dos sistemas meteorológicos, realizar cálculos e estimativas com base nesses dados e expor os resultados para os operadores. Estes sistemas têm complexidade variada de acordo com o porte do sistema fotovoltaico e o número de módulos a serem monitorados. As informações e as formas de apresentação por eles disponibilizadas também variam de fabricante para fabricante, podendo ter gráficos e diagramas interativos, tabelas, relatórios e exportação de dados para outros tipos de arquivos etc. As ações de controle de um parque fotovoltaico se dão por meio de comandos originados de sistemas *SCADA* (*Supervisory Control and Data Acquisition*) para equipamentos com entradas digitais e analógicas, nos inversores e dispositivos eletrônicos situados nas subestações unitárias e centrais.

Alguns desses softwares possuem funções de gestão de ativos, indicando a eficiência dos módulos fotovoltaicos e permitindo a realização de agendamentos de manutenções preventivas e apontamento de falhas e manutenções corretivas.

A norma *IEC 61724-1998: "PV System Performance Monitoring"* descreve as diretrizes gerais para monitoramento e análise de desempenho elétrico de sistemas fotovoltaicos. Ela não aborda o desempenho de componentes específicos, como módulos fotovoltaicos ou inversores, mas sim de conjuntos (arranjos) de módulos e outros componentes.

## 2.1 Variáveis de Interesse

As variáveis a serem monitoradas em tempo real definidas pela norma *IEC 61724* estão mostradas na Tab. 1. Outras variáveis, calculadas ou medidas, podem ser monitoradas desde que julgadas necessárias.

Tabela 1 - Variáveis de interesse em um sistema fotovoltaico definidas pela norma *IEC 61724* (*IEEE*, 1998)

	PARÂMETRO	SÍMBOLO	UNIDADE
Meteorologia	Irradiância total no plano do arranjo	$G_I$	$W/m^2$
	Temperatura do ar no sensor de temperatura	$T_{am}$	$^{\circ}C$
	Velocidade do vento	$S_w$	m/s
Arranjo Fotovoltaico	Tensão de saída	$V_A$	V
	Corrente de saída	$I_A$	A
	Potência de saída	$P_A$	kW
	Temperatura do módulo	$T_m$	$^{\circ}C$
	Ângulo de inclinação do seguidor	$\varphi_T$	$^{\circ}$
	Ângulo de azimute do seguidor	$\varphi_A$	$^{\circ}$
Armazenamento de Energia	Tensão de operação	$V_S$	V
	Corrente para o banco de baterias	$I_{TS}$	A
	Corrente desde o banco de baterias	$I_{FS}$	A
	Potência para o banco de baterias	$P_{TS}$	kW
	Potência desde o banco de baterias	$P_{FS}$	kW
Carga	Tensão da carga	$V_L$	V
	Corrente da carga	$I_L$	A
	Potência da carga	$P_L$	kW
Rede Elétrica	Tensão da rede	$V_U$	V
	Corrente para a rede	$I_{TU}$	A
	Corrente desde a rede	$I_{FU}$	A
	Potência para a rede	$P_{TU}$	kW
	Potência desde a rede	$P_{FU}$	kW
Fonte de Segurança	Tensão de saída	$V_{BU}$	V
	Corrente de saída	$I_{BU}$	A
	Potência de saída	$P_{BU}$	kW

A determinação de quais variáveis mostradas na Tab. 1 devem ser monitoradas depende do seu tamanho e do tipo de sistema fotovoltaico em análise. Outros parâmetros podem ser calculados pelo sistema de aquisição de dados a partir de dados medidos em tempo real. Como por exemplo a energia gerada (kWh), perdas de geração, entre outras.

A Fig. 1 mostra como as variáveis monitoradas em tempo real se encontram em um sistema fotovoltaico.

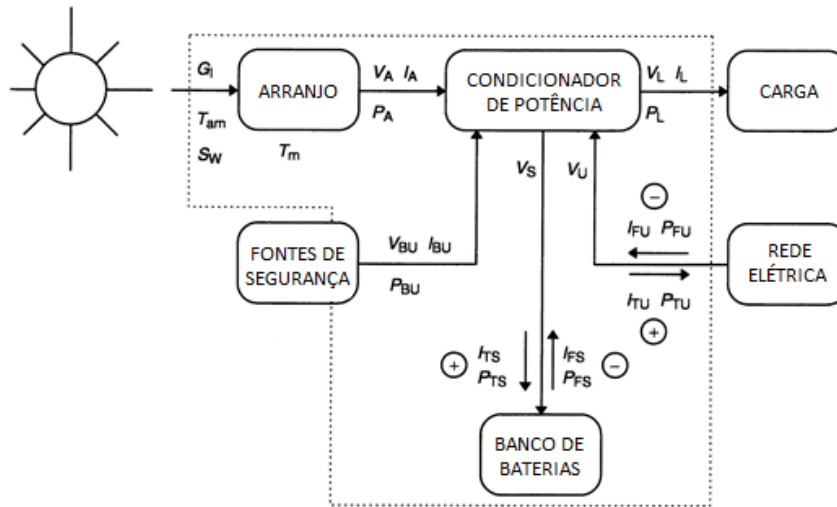


Figura 1 - Variáveis monitoradas em tempo real em um sistema fotovoltaico (IEEE, 1998)

### 3. SISTEMAS DE MONITORAMENTO E CONTROLE

#### 3.1 Características Gerais

Os softwares de monitoramento e controle de sistemas fotovoltaicos oferecem uma forma centralizada e integrada de receber todas as informações providas dos equipamentos de monitoramento e controle instalados em campo.

Em linhas gerais, esses softwares exibem as grandezas medidas em tempo real, gráficos com a evolução dos valores ao longo do tempo, diagramas com identificação dos componentes do sistema e indicação do status atual de cada componente, relatórios e exportação dos dados, alarmes e alertas configuráveis dentre outras funcionalidades. Alguns softwares ainda calculam e exibem informações financeiras, indicando o retorno esperado de acordo com as medições de campo e indicadores econômicos.

Em usinas centralizadas, devido ao grande número de dispositivos a serem monitorados e controlados, é conveniente a utilização de sistemas *SCADA*, pois estes são capazes de concentrar e tratar grande quantidade de dados.

Para sistemas distribuídos é comum a disponibilização por parte dos fabricantes de inversores de softwares que permitem estas funcionalidades.

#### 3.2 Funcionalidades e Características Encontradas

Dentre as funcionalidades e características comuns dos sistemas de monitoramento e controle de sistemas fotovoltaicos, as que mais se destacaram foram:

- Cadastro de elementos do sistema fotovoltaico a ser monitorado;
- Monitoramento de grandezas elétricas (corrente, tensão e energia gerada);
- Monitoramento por módulo, string ou arranjo (inversor);
- Monitoramento de grandezas meteorológicas e solarimétricas (irradiância, temperatura (ambiente e de célula), velocidade do vento);
- Visualização em tempo real das variáveis monitoradas;
- Visualização gráfica das variáveis monitoradas em tempo real por meio de gráfico de tendências;
- Visualização gráfica da energia gerada acumulada em períodos pré-definidos (dia, mês e ano) ou períodos configuráveis pelo usuário por meio de gráficos de barra;
- Visualização georreferenciada (mapa, em geral com visão de satélite) dos sistemas fotovoltaicos monitorados;
- Visualização georreferenciada ou esquemática dos equipamentos existentes no sistema fotovoltaico monitorado com indicação de seus status;
- Cálculo do impacto financeiro do sistema fotovoltaico monitorado;
- Alarmes gerenciáveis;
- Emissão de relatórios e exportação de dados em formatos de dados utilizados no mercado (.txt, .csv, .pdf, .html);
- Interface Web, mobile ou desktop.

## 4. EQUIPAMENTOS DE MONITORAMENTO E CONTROLE

### 4.1 Características Gerais

Os equipamentos para permitir o monitoramento e controle de sistemas fotovoltaicos variam conforme o fabricante, mas, em geral, medem corrente, tensão e potência gerada nos módulos fotovoltaicos, em *strings* (os chamados *string boxes*) e em inversores. Há ainda os equipamentos de monitoramento e supervisão de transformadores e seccionadoras das estações internas de usinas fotovoltaicas. Porém, esses últimos tipos de equipamentos não serão abordados nesse documento, que terá foco principal nos *string boxes*. O foco neste equipamento foi dado devido as informações específicas que estes equipamentos fornecem ao sistema.

Através da utilização das *string boxes*, são caixas de medição que ficam acopladas a um conjunto de *strings*, é possível a obtenção de informações específicas de cada *string* de um parque fotovoltaico que permite um maior conhecimento do desempenho do parque. Através destas informações é possível a identificação de *strings*, ou até mesmos, módulos que estão com baixa performance ou não estão funcionando. Esta informação é valiosa pelo fato de usinas centralizadas apresentarem um número muito grande de *strings* e módulos. Em uma usina centralizada com 30 MWp instalados são encontradas em média 5.750 *strings*, o que corresponde a 115.000 módulos e instalados em grandes áreas, que podem variar de 50 a 70 hectares.

Em geral as *strings boxes* são compostas por uma fonte de alimentação, um circuito de proteção, uma chave seccionadora, fusíveis de proteção, um *datalogger* com memória interna e um circuito de comunicação. Algumas *string boxes* ainda apresentam uma bateria interna e uma interface local. As caixas das *string boxes* possuem, em geral, grau de proteção adequado para o ambiente no qual eles serão instalados (locais externos e sujeitos a intempéries).

A Fig. 2 mostra um exemplo de uma *string box* com suas principais partes, acima descritas.

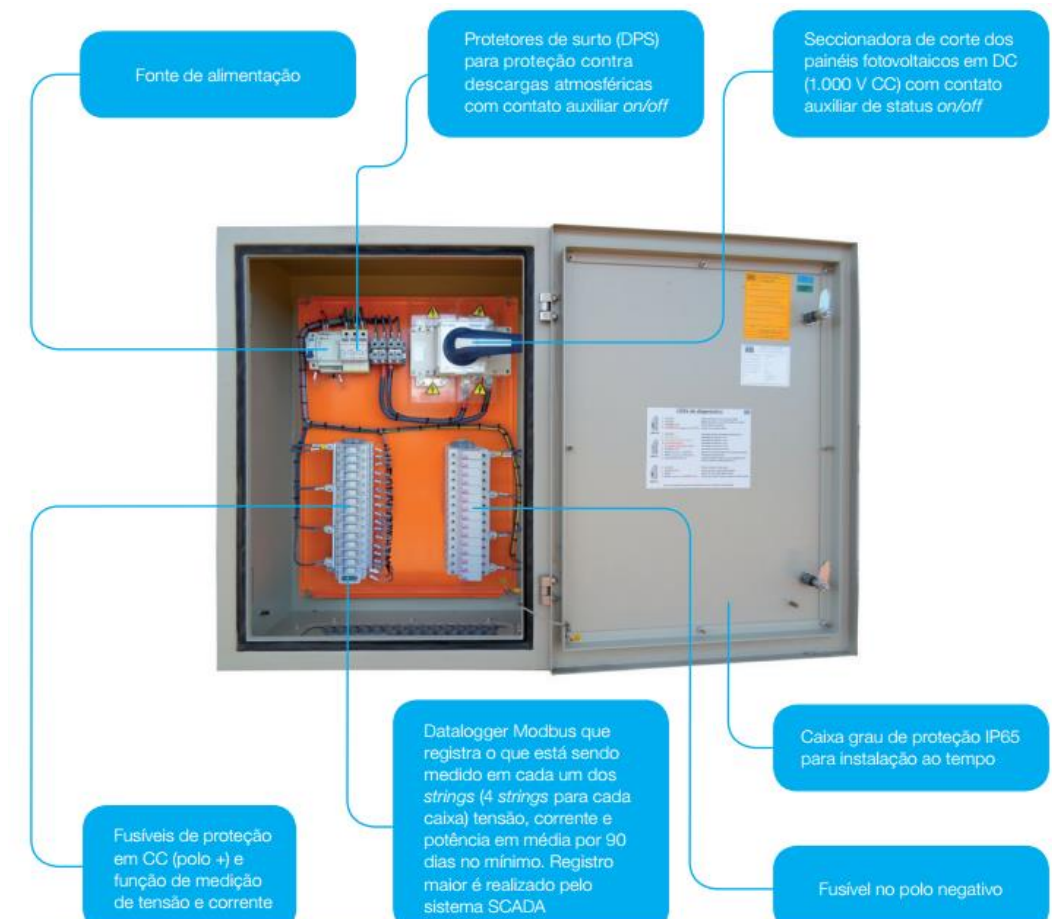


Figura 2 - Exemplo de *string box* com seus circuitos internos (WEG, 2014)

A Tab. 2 mostra uma comparação das características de diferentes equipamentos de monitoramento e controle existentes no mercado atual.

Tabela 2 - Comparação entre equipamentos de monitoramento e controle

Características Gerais			Comunicação	Físicas		Elétricas					Outros
Fabricante	Sistema	Tipo	Protocolos	Proteção	Alimentação (V)	Tensão de Entrada Máxima (V)	Corrente de Entrada Máxima por Canal (A)	Corrente de Saída Máxima (A)	Número Máximo de Strings	Medições Meteorológicas e Solarimétricas	
Advanced Energy	RFS Box	Monitor de inversor	Modbus via RS-485 ou TCP	Fibra de vidro	24 c.c.						Pode ter um mostrador digital Modbus RTU ou TCP
Santerno	Sunway Smart String Box LS	String box	Modbus RTU	IP65		1000	20	160	16	2	Possui alarmes de string aberta, status das chaves etc.
Schneider	Array Box	Monitor de arranjo	Profibus DP, Modbus RTU via RS-485	IP54, IK10	230 c.a.	1000	25	375	24	3	Controle remoto de chave opcional
ABB	PVI-StringComb	String box	RS-485	Fibra de vidro, IP65		1000	20	150	20	4	Fusíveis individuais por porta, pode incluir sensores meteorológicos
Weg	String Box Weg	String box	Modbus	IP65		1000			4		Fusíveis de proteção no polo positivo e negativo

## 5. SISTEMA DE MONITORAMENTO E CONTROLE DA USINA FOTOVOLTAICA DO MINEIRÃO

### 5.1 Descrição

A Usina Fotovoltaica do estádio Governador Magalhães Pinto (Mineirão) tem uma potência instalada de 1,42 MWp, com cerca de 6.000 módulos fotovoltaico (p-Si), e está conectada à rede de distribuição da CEMIG. Este projeto tem uma relevância por se tratar de uma das experiências pioneiras no país no uso da tecnologia fotovoltaica e também por ser considerada uma das maiores usinas fotovoltaicas no mundo instalada na cobertura de arenas esportivas.

Os módulos desta usina se localizam na cobertura do estádio. A usina possui subestações próprias instalada no estádio e redes de alimentações exclusivas conectadas à rede de distribuição da concessionária. Pelo aspecto arquitetônico da construção, há um grande número de vãos no telhado, que são responsáveis por áreas específicas de sobreamento que resulta no menor aproveitamento de energia por parte da usina.

As condições de sobreamento, característica desta usina, motivaram a instalação de um grande número de inversores de pequena potência. O objetivo desta escolha foi o de maximizar o aproveitamento de energia solar, pois a associação de um grande número de painéis em grandes strings conectadas a inversores de elevada potência implicaria em uma limitação da máxima potência gerada. (Gomes, 2015)

Estão instalados 88 inversores de potência da *Ingecon Sun Smart 15 TL* (15 kW/ 0,380 kV).

Este número grande de inversores demanda maior monitoramento e controle desta usina, uma vez que há um grande número de variáveis analógicas e digitais. Atualmente o sistema está configurado para comportar 5.600 entradas digitais, 200 saídas digitais, 4040 entradas analógicas e 180 saídas analógicas. Estas variáveis são obtidas conforme apresentado na arquitetura ilustrada na Fig. 3.

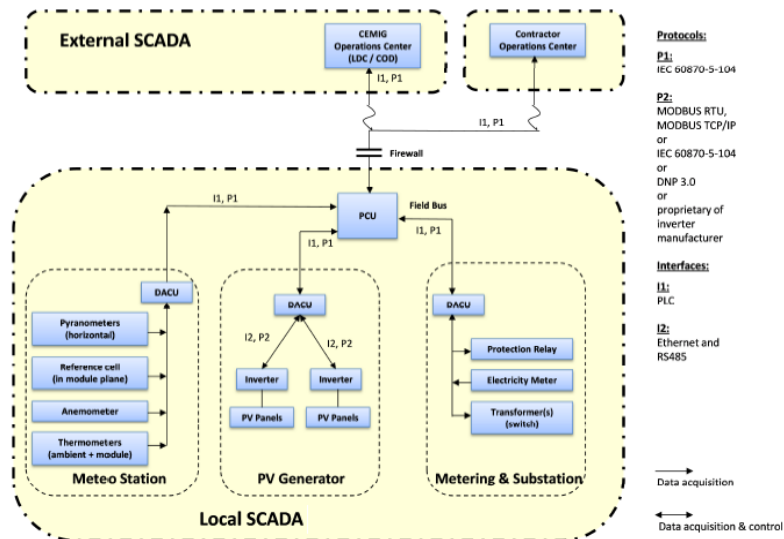


Figura 3 – Arquitetura de Monitoramento e Controle da usina Mineirão Solar  
 Fonte: CEMIG DISTRIBUIÇÃO

## 5.2 xOMNI Solar

A solução para monitoramento e controle da usina Mineirão Solar foi baseada na consolidada plataforma SCADA xOMNI SG, sistema responsável pela supervisão e controle do centro de operação unificado da CEMIG-D. Para atendimento ao projeto do Mineirão Solar, foram desenvolvidas funcionalidades em atendimento a norma IEC 61724-1998, e dado a estas especificidades, a solução foi nomeada xOMNI Solar. Dentre estas funcionalidades pode-se citar:

- Monitoramento em tempo real de grandezas elétricas (corrente, tensão e energia gerada);
- Monitoramento em tempo real por módulo, string e arranjo (inversor);
- Monitoramento em tempo real de grandezas ambientais (irradiância, temperatura, velocidade do vento);
- Visualização gráfica das variáveis monitoradas em tempo real por meio de gráfico de tendências;
- Visualização gráfica da energia gerada acumulada em períodos pré-definidos (dia, mês e ano) ou períodos configuráveis pelo usuário por meio de gráficos de barra;
- Visualização esquemática dos equipamentos com indicação de seus status;
- Cálculo do impacto financeiro do sistema fotovoltaico monitorado;
- Cálculo da emissão de CO2 evitada pelo sistema fotovoltaico;
- Alarmes gerenciáveis;
- Emissão de relatórios e exportação de dados em formatos de dados utilizados no mercado (.txt, .csv, .pdf, .html);
- Interface Web, mobile ou desktop;

O xOMNI Solar, apresenta a capacidade de integração com dispositivos para monitoramento e controle através dos protocolos DNP3, MODBUS, IEC61850, IEC870-5-101/104 e ICCP o que permite o atendimento à necessidade do SCADA local se integrar com subestações a centros de controle hierarquicamente superiores.

As Fig. 4 e 5 apresentam algumas telas do xOMNI Solar.

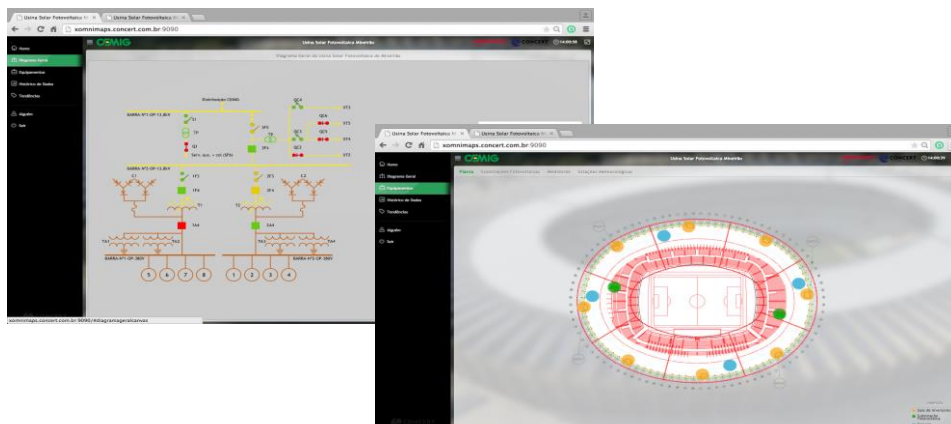


Figura 5 - Exemplo de telas do xOMNI Solar \_ Unifilar e Visualização Esquemática

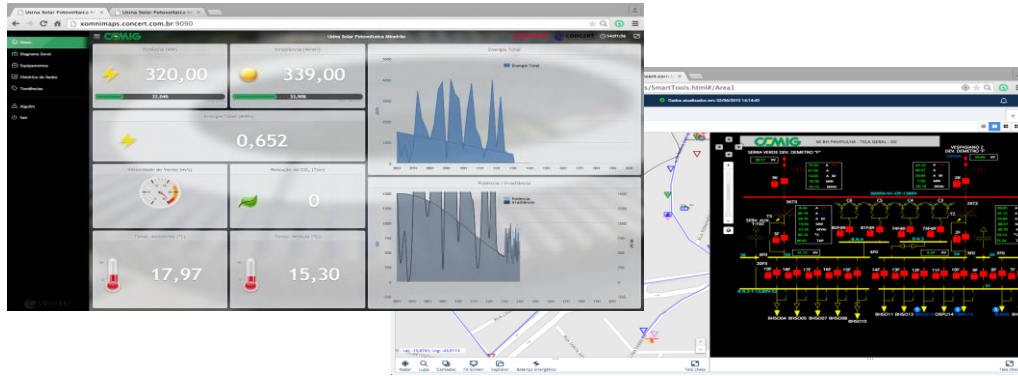


Figura 5 - Exemplo de telas do xOMNI Solar \_Dashboard e Unifilar

### 5.3 Gestão Integrada de Ativos

O gerenciamento de ativos é um termo derivado do setor financeiro, aplicado no portfólio de investimentos contendo: ações, obrigações, dinheiro, opções e outros instrumentos financeiros (Pereira,2008). Este conceito baseia-se na correlação entre risco e retorno. Os investidores estipulam um risco de perdas financeiras aceitável e as técnicas de gerenciamento de ativos são utilizadas com o objetivo de atingirem as metas com os retornos mais altos possíveis.

Empreendimentos do setor elétrico como geração, transmissão e distribuição vem utilizando técnicas de gerenciamento de ativos do mercado financeiro. Estas técnicas têm por objetivo a tomada de decisão que permite o máximo de utilização dos ativos considerando aspectos do processo de depreciação como: manutenção de equipamento, momento ideal de substituição do equipamento, entre outros, de acordo com os interesses determinados pelos acionistas principais da companhia.

No contexto do setor elétrico este gerenciamento se baseia na gestão completa do ciclo de vida desses ativos (desde sua especificação, compra, recebimento, comissionamento, testes e homologação) e na boa gestão de O&M. Estes procedimentos podem aumentar consideravelmente a vida útil dos ativos, e assim permitindo ganhos de eficiência operacional do empreendimento.

Além disso, através de melhor gestão de materiais e mão de obra, a gestão de contratos e SLAs (*Service Level Agreements*) pode-se obter ganhos importantes através da adoção de uma estratégia de Manutenção Baseada em Condição, onde o desempenho de cada ativo relevante é acompanhado contra um modelo preciso de seu desempenho operacional. Essa gestão só se torna possível com uma plataforma de gestão avançada que integra funcionalidades de supervisão e controle (*SCADA*) com funcionalidades de gestão de ativos (*AM*).

Isso é possível na plataforma xOMNI Solar que permite a gestão operacional completa da planta.

Em usinas fotovoltaicas esta prática é muito oportuna devido ao grande número de ativos físicos instalados, principalmente em usinas centralizadas (uma usina de potência instalada igual a 30 MW, possui mais de 100 mil módulos fotovoltaico instalados), e a possibilidade de monitoramento de grande parte destes ativos.

## 6. CONCLUSÕES

Conforme apresentado neste artigo, os projetos de geração de energia elétrica são caracterizados por capital privado e possui como prática comum o financiamento do projeto. Este pode ser realizado utilizando-se de garantias clássicas (hipotecas, avais e fianças, penhores, alienações fiduciárias, etc.) ou amparado no fluxo de caixa do projeto (sob a modalidade de *Project Finance*). Cumpre observar que os ativos de projetos que operam mediante concessão do setor público são reversíveis em favor do poder concedente e, portanto, não podem ser gravados em favor de terceiros como garantia. Assim, a opção por operações de *Project Finance* é a mais frequente.

Sendo assim, as plantas fotovoltaicas, são construídas sob a lógica de *Project Finance* onde os custos de construção (*CAPEX*) e de Operação e Manutenção ao longo da vida útil da planta (*OPEX*) devem ser cobertos pela receita oriunda da venda de energia ao longo do mesmo período. No caso de energia solar tanto aspectos climáticos que façam os níveis de radiação solar desviar em dos parâmetros considerados para o projeto quanto problemas de performance abaixo do considerado, comprometem o desempenho econômico da planta.

Embora os parâmetros sejam estimáveis, eles não são controláveis, sendo necessária a gestão dos ativos envolvidos na geração (painéis, *string boxes*, inversores etc).

Desta forma, se faz necessário conhecer as melhores opções existentes no mercado. Entender quais dados são monitorados, como as informações são disponibilizadas e se possui funcionalidades que auxiliem os operadores no desenvolvimento e execução de boas práticas de gestão de ativos, pois, o desempenho econômico do sistema fotovoltaico depende destas informações e procedimentos. A não realização destes procedimentos comprometerá o sucesso do retorno do investimento.

## **Agradecimentos**

Agradecemos à Concert Technologies S/A, à Neiva Participações S/A, a Martifer Solar e à CEMIG DISTRIBUIÇÃO a oportunidade dada por possibilitar a pesquisa e desenvolvimento de tecnologias de monitoramento, controle e gestão de ativos para usinas fotovoltaicas. Acreditamos que estes conteúdos aqui estudados devem ser mais estudados e detalhados pois, a cada vez mais serão exigidos maiores conhecimentos e aplicações de tecnologias no setor da tecnologia fotovoltaica.

## **REFERÊNCIAS**

- Brussels, 2014. 60p. (Report of the European Photovoltaic Industry Association).
- CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais, Documento Especificação Técnica –Requisitos Específicos da Licitação de N° MS/CS 510-04125, MinasSolar2014\_Mineirao\_Empl-Req\_Sec0300\_Tech-Spec.
- Gomes, J. P. R, Avaliação dos Impactos da Integração da Usina Fotovoltaica do Mineirão à Rede Elétrica Frente a Afundamentos de Tensão. 2015. Dissertação de Mestrado . Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Minas Gerais.
- IEC 61724 “Photovoltaic System Performance Monitoring – Guidelines for Measurement, Data Exchange and Analysis”
- IEEE, 1998. Photovoltaic system performance monitoring - Guidelines for measurement, data exchange and analysis.
- WEG, 2014. Soluções em Energia Solar. Jaraguá do Sul.
- Masson, Gaëtan.;Orlandi, Sinead.; Reking, Manoël. Global Market Outlook For Photovoltaics 2014-2018.
- Pereira, F. E. L, Determinação do Intervalo de Manutenção Programada da Proteção de Linhas de Transmissão Considerando-se Penalidades Associadas à Indisponibilidade. 2008. Tese de Doutorado. o Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica do Departamento de Engenharia Elétrica da PUC-Rio
- Special Report, World Energy Investment Outlook. Paris, 2014. 8p.(Report of the International Agency Association).

## **IMPROVING THE PHOTOVOLTAIC PLANT PERFORMANCE THROUGH MONITORING AND INTEGRATED ASSET MANAGEMENT**

**Abstract.** *This document provides a summary of the State of the art of Monitoring, Control and Asset Management of Photovoltaic Plants prepared by Concert Technologies S / A in partnership with Neiva Participações S / A. In addition, the document presents a real case of a SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) for the project Mineirão Solar in Belo Horizonte, MG, in partnership with Martifer Solar and CEMIG.*

**Key words:** *Monitoring and Supervisioning System, Asset Management, PV Plant.*