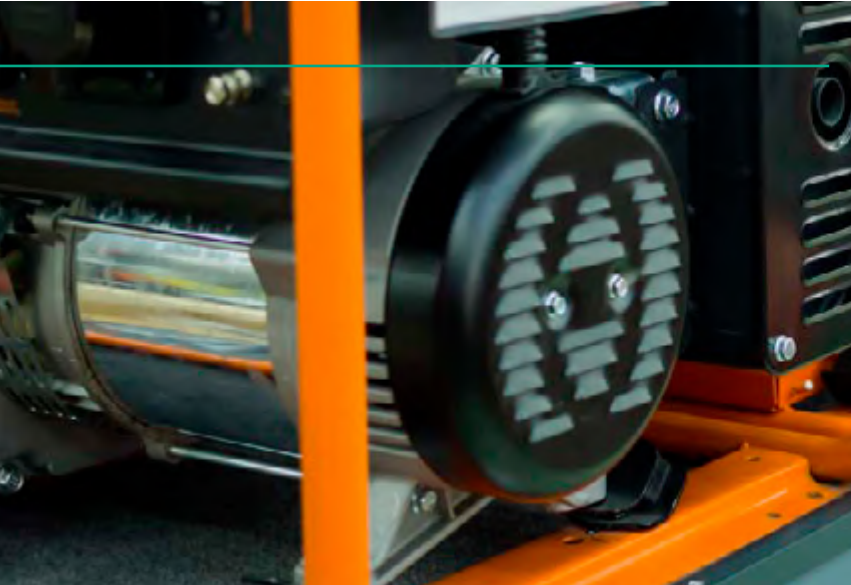




CONTROLE REMOTO DE GERADORES.

Marcílio Pereira Camargos¹
Especialização em Engenharia Elétrica

Fábio de Brito Gontijo²
Mestre em Educação – Centro Universitário de Patos de Minas

Thiago Vieira da Silva³
Mestre em Engenharia Elétrica

PALAVRAS CLAVE: Automação, Geração de Energia Elétrica, Grupos Geradores, Controle Remoto.

SUMÁRIO: 1 Introdução. 2 Referencial teórico. 2.1. Grupos Geradores (GMG's). 2.1.1. Módulo de controle. 2.1.2 ComAp INTELIMAINS NT. 2.1.3 ComAp INTELIGEN NT. 2.2 Supervisão e controle de processos. 2.2.1 Sistema SCADA. 2.2.2 Instrumentação de campo. 2.2.3 Autômatos programáveis. 2.2.4 Redes de comunicações. 2.3 Estrutura do Centro de Convenções e Eventos do Unipam. 2.4 ComAp InternetBrigde-NT. 2.4.1 Web Supervisor – ComAp. 3 Metodologia. 4 Resultados. 5 Considerações Finais. Referências.

1. INTRODUÇÃO

A energia elétrica está presente em uma infinidade de tarefas que o ser humano realiza proporcionando qualidade de vida, o crescimento econômico, entre outros. Tal fato mostra que dependemos de um fornecimento contínuo para que possamos desempenhar as atividades desejadas. Devido à essa necessidade foram realizados ao longo dos anos estudos, pesquisas e testes onde encontraram diversos meios para geração de energia elétrica, alguns destes meios utilizam recursos abundantes encontrados no meio ambiente e possuem limitações quanto a utilização por se tratarem de recurso finitos e pelo fato de causarem danos ao meio ambiente, por este motivo desenvolveram-se também métodos de geração que empregam o aproveitamento de recursos naturais renováveis presentes no meio ambiente. Segundo a Câmara de Comercialização de Energia Elétrica-

CCEE (2021) que é responsável pela operação do mercado de energia no Brasil afirma que historicamente a geração de energia elétrica que predomina no nosso país é a hidrelétrica, e que geração térmica combustível vem apresentando papel importante no atendimento da demanda de pico do sistema elétrico e no suprimento de energia elétrica a municípios e comunidades que não são atendidos pelo sistema interligado de redes do nosso país.

A geração de energia elétrica térmica combustível é comumente utilizada em setores industriais, áreas hospitalares, salões de eventos e grandes centros comerciais para atender a demanda destes locais em horário de pico, na interrupção do fornecimento de energia sem aviso prévio da concessionária de energia e até mesmo em regime contínuo que é determinado mediante estudo de demanda necessária

¹Especialização em Engenharia Elétrica] – Centro Universitário de Patos de Minas, UNIPAM, Brasil - marcioppc@unipam.edu.br

²Fábio de Brito Gontijo [Mestre em Educação] – Centro Universitário de Patos de Minas, UNIPAM, Brasil - fabiobg@unipam.edu.br

³Mestre em Engenharia Elétrica] – Centro Universitário de Patos de Minas, UNIPAM, Brasil – thiagovs@unipam.edu.br

no local e custo de utilização do gerador a combustível neste tipo de regime. Segundo a ISO 8528 existem 3 regimes de capacidade de atendimento de carga dos geradores sendo estes; “Standby” (É usado onde os grupos geradores substituem a energia da concessionária ou as fontes principais de energia. Este sistema é geralmente usado em situações de emergência - o grupo gerador é uma fonte de alimentação de backup ou uma fonte de alimentação de backup para a fonte de alimentação principal. Neste modo de trabalho, o tempo máximo de operação do gerador é de 200 horas por ano.); “Prime” (O tamanho do dispositivo pode fornecer uma carga variável dentro do tempo necessário sem ser limitado pelo tempo de uso. O regime permite que o grupo gerador trabalhe em paralelo com a concessionária, mas, neste caso, a carga média máxima não deve ultrapassar 70%); “Contínuo” (O gerador é a fonte principal de energia, não existe fonte de energia disponibilizada pela concessionária.).

A tecnologia aplicada no controle e operação remota de geradores de energia eletromecânica a diesel envolve o estudo de princípios da engenharia elétrica e afins, por mais que grandes avanços foram obtidos com a implementação da automação industrial, ainda há processos com alguns tipos de controles manuais que nem sempre eliminam os riscos de operações e não garantem a diminuição do tempo de execução do atendimento em chamadas de emergência de tais equipamentos.

Utilizando instrumentos de controle, comunicação e fornecimento de dados em tempo real nestes equipamentos é possível otimizar o processo de controle e operação dos geradores de forma que não haja riscos para operar estes, reduzir o tempo de atendimento em situações emergenciais, a ineficácia na solução do problema e a confiabilidade do equipamento.

Segundo Fogliatto, Duarte (2009), com a implementação da economia globalizada, houve crescimento na busca de produtos e sistemas mais eficientes com valores de mercado mais competitivos. Em posse disto, é necessário reduzir a possibilidade de falha do produto (pois essas falhas só vão aumentar o custo relacionado ao produto, ou podem significar falhas que representam um sério risco para a segurança pública), o que tem levado as pessoas buscarem mais informações acerca da confiabilidade de produtos. O conhecimento adquirido pela análise de falhas e busca constante pela minimização de falhas apresentam conceitos que implicam no surgimento de considerações de confiabilidade.

No seu sentido mais amplo a confiabilidade está relacionada à operação bem-sucedida de um produto ou sistema que haja interrupção ou falha. Porém, na análise de engenharia, em termos de probabilidade, a confiabilidade deve ser definida quantitativamente. Leemis (1995) define que; “A confiabilidade de um item corresponde à probabilidade de satisfazer totalmente a sua finalidade designada dentro de um certo período de tempo e sob condições ambientais predeterminadas.”

Em posse dessas informações o Laboratório de Arquitetura e Engenharia (LARE) setor responsável pela gestão da manutenção do Centro Universitário de Patos de Minas (UNIPAM) que é mantida pela Fundação Educacional de Patos de Minas (FEPAM) pretende realizar uma pesquisa de

campo avaliando se a utilização de métodos de supervisão e controle remoto de grupos moto geradores (GMG’S) em seus polos instalados na cidade de Patos de Minas trará retornos positivos na confiabilidade dos grupos geradores e também dos procedimentos realizados pelos operadores dos equipamentos seja em caráter de manutenção, operação, atendimentos emergenciais e até mesmo notificando a interrupção do fornecimento de energia elétrica pela concessionária. Em cada um dos geradores instalados nos polos da instituição existem módulos que controlam e protegem as operações realizadas por eles.

Este módulo permite a visualização de dados individuais em cada equipamento e alguns polos contêm mais de um grupo moto gerador instalados, as grandezas visualizadas são: tensão, corrente, frequência, nível de combustível, temperatura do motor, e demais dados apresentados, além disso, o equipamento registra eventos, realiza ajustes na calibração, faz o procedimento de partida do grupo moto gerador e alimentação da carga, falta de energia ou na operação desejada.

A equipe responsável pela manutenção da infraestrutura elétrica dos polos do UNIPAM é também responsável pelo controle e operação dos (GMG’S). Porém, a equipe permanece na instituição somente em horário administrativo e após esse horário em dias úteis e em todo o fim de semana somente via atendimento emergencial ou programado. Nos plantões a equipe não se encontra no interior da instituição a todo momento, só é feito o deslocamento do eletricitista aos polos da faculdade se constatado situações de falta de energia, acionamento dos geradores, a atuação das proteções responsáveis pelo fornecimento de energia onde as mesmas são extremamente precisas quanto a níveis de sobretensão, subtensão e curto circuito.

Sendo assim em alguns chamados é necessário que o eletricitista realize o deslocamento até o local onde se encontra os módulos de controle do grupo moto gerador e realizar as intervenções necessárias, e tal fato interfere consideravelmente no tempo de atendimento e reestabelecimento do fornecimento de energia do local e este é de suma importância pois a interrupção deste a longo prazo pode comprometer o sistema de segurança da instituição, os servidores, e demais atividades realizadas.

Atualmente a instituição se encontra com diversas atividades operando no regime letivo remoto devido a pandemia de COVID – 19 por este motivo houve um aumento significativo na necessidade de aprimorar a confiabilidade do fornecimento de energia elétrica.

O objetivo geral desta pesquisa é implementar o funcionamento dos equipamentos de controle e supervisão remota dos grupos geradores do UNIPAM e analisar as melhorias encontradas na obtenção de dados e processos de controle do equipamento em tempo real, identificação de falhas dos equipamentos, aprimoração do plano de manutenção preventiva dos geradores através da coleta de dados armazenados em nuvem, análise do consumo de combustível, diminuição do tempo de execução e tomadas de decisões em atendimentos emergenciais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Grupos Geradores (GMG'S)

Em concordância com a Nema (2020) os grupos geradores (GMG'S) possuem um papel muito importante na geração de energia elétrica, sendo eles responsáveis pela geração de energia elétrica em casos de interrupção do fornecimento de energia pela concessionária, podendo também serem utilizados como fonte principal de energia. Um grupo gerador consiste em um ou mais motores alternativos de combustão interna para produzir energia mecânica e um ou mais alternadores para converter a energia mecânica em energia elétrica. Os grupos geradores incluem quaisquer componentes utilizados para conectar o(s) motor(es) mecânico(s) e alternador(es) elétrico(s) (por exemplo, acoplamento, caixa de transmissão) e, quando aplicável, mancais e componentes de montagem (ISO 8528-1, 2014).



Fonte: O próprio autor.

A utilização de grupos geradores vem sendo comumente aplicada nos diversos setores da economia, sejam eles rurais, comerciais, industriais e hospitalares. Em alguns destes ramos é imprescindível a utilização dos grupos geradores pois é necessário garantir o fornecimento de energia elétrica e diminuir/eliminar danos causados pela interrupção da mesma, dentre estes estabelecimentos que é essencial o fornecimento de energia elétrica estão os hospitais.

Se os GMG estiverem constantemente limpos e com os planos de manutenção em dia, a energia produzida por estes é considerada mais limpa que outros tipos de termelétricas mesmo diante do fato que a base de produção de energia elétrica serem as mesmas. Os geradores possuem em seus sistemas de exaustão filtros que diminuem consideravelmente a poluição produzida por estes. Dependendo da aplicação dos geradores são também implementados em suas configurações um conjunto de carenagem isolado com espuma termo acústica no interior das carenagens afim de refrear os ruídos produzidos pelo motor a combustão (NEMA, 2020).

Ainda segundo a Nema (2020) as pessoas supõem que o custo de aquisição de um grupo gerador é alto e não vale pena, tal fato não é verdade. Existe uma grande quantidade de modelos de grupos geradores e estes possuem custos de obtenção variáveis, para escolher e adquirir o equipamento ideal para a sua utilização precisam ser considerados alguns fatores que são:

- Analisar a demanda consumida.
- Atuar como fonte principal ou auxiliar.
- Tipo de combustível utilizado é relevante no custo de geração de energia do grupo gerador.
- Utilização em horário de ponta e/ou fora de ponta. (A utilização do grupo gerador em horário de ponta pode reduzir o custo significativamente pelo fato do custo de fornecimento de energia elétrica da concessionária é maior e ao utilizar o grupo gerador não será necessário o fornecimento pela concessionária).

2.1.1 Módulo de controle

Conforme a ISO 8528-4 (2014), os grupos geradores possuem requisitos de padronização de montagem, construção, tensão de operação, frequência nominal, corrente nominal, tensão do circuito de controle, sistemas de bateria de partida, condições ambientais, compartimento e grau de proteção. Todos os aspectos citados anteriormente são embasados na Comissão Eletrotécnica Internacional (IEC) que tem por objetivo padronizar os aspectos característicos definidos embasados na norma pela empresa fornecedora do grupo gerador junto as necessidades repassadas a ela pelo cliente que adquire um GMG.

Os modos de controle são definidos pelos métodos utilizados para iniciar a sequência de controle. A Tabela 1 dá orientações sobre os dispositivos e proteção do grupo gerador (ISO 8528-4,2014).

Tabela 1 Diagrama do equipamento de comutação do grupo gerador.



Fonte: ISO 8528-4, (2014, p. 5).

Diante das informações apresentadas na Tabela 1, a ISO 8528-4 (2014) estabelece algumas condições para os tipos de acionamentos de grupo geradores e estas são aplicadas de acordo com a solicitação do cliente ao fabricante dos grupos gerados e embasado na norma aqui citada que é a ISO 8528-4. Os tipos de acionamento mais utilizados em grupo geradores são:

a) Acionamento e parada manual – O comando de todas as funções é efetuado manualmente. Ele é utilizado principalmente em grupos geradores com potência nominal até 20kW e normalmente não inclui sistema de proteção (ISO 8528-4,2014).

b) Acionamento elétrico e parada manual local – Segue o mesmo princípio do acionamento e parada manual incorporando a partida elétrica em seu sistema. Este projeto de grupo gerador é muitas vezes fornecido sem sistema de proteção (ISO 8528-4,2014).

c) Acionamento e parada elétrica local – Se trata de um upgrade do tópico anterior incorporando a partida elétrica, que é acionada principalmente para facilitar a inclusão de sistema de proteção automático (ISO 8528-4,2014).

d) Acionamento e parada elétrica remota - É essencialmente a partida e parada elétrica local, porém, disposta de tal maneira que o controle de partida e parada efetuado manualmente não esteja localizado no grupo gerador ou adjacente a ele. Nos casos onde os sinais gerados manualmente forem efetuados desde um local onde o grupo de gerador seja inaudível ou o retorno do sinal não seja prático, deve ser utilizado um sistema de proteção automático (ISO 8528-4,2014).

e) Acionamento e parada automática - Com este tipo de controle, a partida e a parada do grupo gerador ocorrem por sinais geradores independentemente, sem intervenção manual. As aplicações típicas incluem controles por falha da concessionária de energia, nível de carga, programador horário, nível e temperatura do líquido de arrefecimento.

Precauções devem ser adotadas para assegurar que o ponto de comutação seja adequadamente definido, para que os diferentes valores ascendentes e descendentes de níveis, temperatura, etc. Evitem a operação demasiadamente frequente do grupo gerador (ISO 8528-4,2014).

f) Acionamento sob demanda - É normalmente aplicada às instalações domésticas onde o grupo gerador é a única fonte de energia. Quando a carga mínima acordada é ligada, o grupo gerador dá a partida automaticamente e continua funcionamento até que a carga conectada seja desligada (ISO 8528-4,2014).

g) Controle de emergência à concessionária de energia - De acordo com a ISO 8528-4 (2014) no caso de uma falha completa da concessionária de energia ou se ocorrer um desvio de tensão fora dos limites definidos, este tipo de controle gera um sinal de detecção de falha da concessionária de energia que liga o grupo gerador automaticamente. Da mesma forma, o sistema é projetado para desligar o grupo gerador e restaurar o fornecimento de energia da concessionária

à carga após o reestabelecimento da concessionária de energia de volta aos limites definidos de tensão e frequência. A fim de atingir esta condição, as seguintes funcionalidades devem ser adotadas como recursos mínimos:

h) Detecção de falha da concessionária de energia;

i) Controle sequencial de partida/parada do motor;

j) Tempo de retardo para ativação das proteções;

k) Comando do dispositivo de comutação;

l) Dispositivo de seleção de operação, MANUAL/AUTO.

m) As seguintes funcionalidades adicionais podem ser adotadas:

n) Temporização de partida;

o) Repetidor de partida do motor;

p) Temporizador de aquecimento do motor;

q) Temporizador de retardo de fechamento do interruptor;

r) Temporização de confirmação de retorno da concessionária de energia;

s) Temporizador de resfriamento e parada do motor sem carga;

t) Detecção de falha no carregador de bateria;

u) Repetidor do pinhão do motor de partida;

v) Sistema de pré-aquecimento;

w) Contador de horas (Horímetro) de operação;

x) Equipamento de monitoramento para características especiais da rede conectada.

2.1.2 ComAp INTELIMAINS NT

A ComAp (2014) afirma que o InteliMains-NT é um controlador de supervisão de domínio abrangente para vários grupos geradores operando em paralelo com os principais. Uma construção modular permite atualizações para diferentes níveis de complexidade, a fim de fornecer a melhor solução para várias aplicações do cliente. O controlador conecta automaticamente o grupo de geradores ao theMains. Possui detecção de falha de rede usando proteções de Mains integradas, sincronização de MCB e MGCB, interruptores de nível de configuração com base na importação de rede ou consumo de objeto. O controlador oferece operação e instalação fáceis de usar. Configurações predefinidas para aplicativos típicos estão disponíveis, bem como configurações definidas pelo usuário para aplicativos especiais. Os principais recursos encontrados nesse controlador são:

- Ativação automática do gerador quando o domínio falha (BI SYS STAR/STOP é fechado);
- MCB controlado pelo INTELIMAINS NT;
- Bloqueio de transferência em falha de domínio;
- MCB sincronizando após retorno da rede;
- Gerenciamento de energia (Partida e parada dependente da carga);
- A prioridade do grupo gerador pode ser definida manualmente ou automaticamente com base na equalização das horas de funcionamento ou na demanda de carga (Combinação mais eficiente);
- Suporte MGCB.

Uma das principais características do controlador é o alto nível de adaptabilidade do sistema às necessidades de cada aplicação individual e as amplas possibilidades de monitoramento. Isso pode ser alcançado configurando e usando as poderosas ferramentas móveis / PC ComAp.

Figura 2 Controlador ComAp IntelliMains NT.



Fonte: O próprio autor.

Este controlador é responsável por gerir as informações e determinar ações para cada gerador que nesta aplicação utiliza o controlador INTELIGEN NT para gerir o alternador e o parâmetros necessários para o funcionamento do motor a combustão que promovem a geração de energia.

2.1.3 COMAP INTELIGEN NT

Segundo a ComAp (2014) fabricante do módulo de controle do INTELIGEN NT apresenta informações sobre o mesmo e afirma que este é um controlador completo para aplicações singelas e de múltiplos grupos geradores operando em modo standby ou paralelo. A construção compacta é otimizada para este propósito; diversas modificações de hardware permitem que o cliente escolha o ideal para uma determinada aplicação. As principais características do módulo de controle INTELIGEN NT são:

- Funções avançadas de gerenciamento de energia;
- Controle de carga personalizável em redes em paralelo;
- Altamente configurável;
- Compatível com monitores de controle IntelliVision da ComAp;
- Mensagens ativas de e-mail e SMS com módulo de comunicação opcional;
- Extensas funções de proteção integradas – Proteções padrão e configuráveis pelo usuário;
- Suporte de motores com ECU (Unidade de Controle Eletrônico);
- Redundância do controlador;
- Sincronização automática e controle de energia (Via regulador de velocidade ou ECU);
- Entradas e saídas configuráveis para várias necessidades do cliente;
- Função AMF, carga de base, importação/ exportação, corte de pico, controle de tensão e PF (AVR- Automatic Voltage Regulator);
- Histórico baseado em eventos (até 500 registros) com lista selecionável pelo cliente de valores armazenados;
- Funções programáveis do CLP integradas.

Figura 3 Módulo de controle de gerador ComAp IntelliGen NT.



Fonte: O próprio autor.

O IntelliGen NT é responsável por gerir as informações e parâmetros pertinentes ao motor à combustão e o alternador juntamente com o AVR do alternador, também monitora os níveis estabelecidos dos dados programados no controlador exibindo as informações na IHM do grupo gerador em tempo real e no caso de falha ou inconsistência dos parâmetros de leitura comparados aos preestabelecidos na programação da IHM, o funcionamento e a capacidade de geração de energia elétrica do grupo gerador pode ser limitado ou até mesmo bloqueado emitindo um alarme sonoro e apresenta na IHM que o sistema se encontra com falha e informa qual falha está ocorrendo no equipamento.

2.2 Supervisão e controle de processos.

Segundo Branquinho, Marcelo (2014) a supervisão e o controle de processos produtivos são tarefas fundamentais na automação industrial, suportando os operadores para a gestão de aplicações bastante complexas. A supervisão e o controle se assumem como plataforma crucial à gestão, à visualização e ao processamento de informação em ambiente industrial. Em plantas industriais existem basicamente dois tipos de supervisão e controle: IHM e sistemas supervisórios. IHM (interface homem – máquina) são dispositivos que permitem a interação direta entre o usuário e o controlador (de um dado processo). Permitem supervisionar e controlar, de forma distribuída, o processo. São muito utilizados como dispositivos de processamento de informação com capacidade de comunicação para suportar processos de decisão relativos ao evento a ser controlado. Algumas características de IHM:

- Os modelos variam dos simples displays de caracteres até aos terminais touchscreen com capacidades avançadas de comunicação e processamento de informação;
- Capacidades de visualização: os mais avançados possuem capacidade de visualizar gráficos e utilizar cores (alguns com TFT de 32.000 cores, elevada iluminação e ângulo de visualização largo);
- Comunicação: normalmente usando a comunicação série RS-232C ou outras mais avançadas, seja Ethernet seja Controller Link;
- Programação: cada marca fornece aplicação de programação desse tipo de dispositivos, que incluem funcionalidades para uma poderosa, fácil e intuitiva interface de programação;
- Possibilidade de proteção por meio de senha, de macros para animação, de cartões de memória para armazenamento de dados etc.

Os sistemas supervisórios são usados para monitorar e controlar uma planta fabril, um processo ou um equipamento. Trata-se de pacote de software posicionado no topo da camada de hardware ao qual é conectado por meio de PLCs ou outro equipamento similar. Ele automatiza o processo de monitoração, aquisição e coleta de informação relativas aos processos em ambientes complexos e que possam estar geograficamente dispersos, por meio disso reúne toda a informação, a disponibiliza em monitores que ficam na sala dos administradores e a exibe de forma concisa, clara, podendo usar gráficos, botões, controles, animações ou diagramas para o pessoal responsável. Como os dados relativos à planta são de extrema importância e criticidade, o máximo de informação e alertas devem estar disponíveis, como diagramas da planta ou do processo, assim como suas combinações, seus parâmetros de setup e suas informações sobre alarme, seus gráficos customizáveis e quaisquer tipos de relatórios, tudo isso podendo ser exibido ou armazenado em históricos ou em tempo real. Além disso, podemos citar diversos controles de acesso e gestão de alarmes.

Os primeiros são implementados para que somente o pessoal responsável possa acessar os equipamentos a ele permitidos, e para que os usuários estão divididos em grupos com determinados privilégios próprios de leitura/escrita. Os segundos baseiam-se na verificação do limite e do estado de variáveis do processo, e são manipulados centralmente por níveis de prioridade (BRANQUINHO, MARCELO, 2014).

2.2.1 Sistema SCADA

Os sistemas SCADA são uma tecnologia que permite ao usuário coletar dados de uma ou mais instalações distantes e/ou enviar algumas limitadas instruções de controle para essas instalações. Sua utilização ocorre em larga escala em processos industriais, como na produção de aço, na produção de energia (convencional e nuclear), na distribuição de energia, na metalomecânica, na indústria química, nas estações de tratamento de água, etc. (BRANQUINHO, MARCELO, 2014). O primeiro registro da utilização de um sistema supervisório data do início da década de 1980. Naquele tempo, esses sistemas eram dotados de pouca tecnologia, tendo em vista as limitações de recursos dos computadores, que ocupavam espaços enormes e eram programados por meio de fitas magnéticas. Além disso, o espaço para memória programável (RAM) dificilmente ultrapassava a ordem de Kbytes. Com o passar do tempo e o desenvolvimento tecnológico, sistemas supervisórios mais robustos começaram a surgir. Criou-se, então, uma plataforma chamada SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) ou Sistema de Controle e Aquisição de Dados (CAPELLI, ALEXANDRE, 2013).

2.2.2 Instrumentação de campo.

Dispositivos que estão ligados às máquinas ou aos equipamentos a serem monitorados e controlados pelo sistema SCADA, sendo divididos em sensores (monitoram parâmetros físicos) e atuadores (controlam módulos do sistema). Esses dispositivos convertem os parâmetros físicos (isto é, fluxo, velocidade, nível etc.) em sinais elétricos que serão acessados pelas estações remotas; suas saídas podem ser analógicas ou digitais. As saídas em tensão são utilizadas quando os sensores são instalados perto dos controladores, em corrente quando os sensores estão longe dos controladores. As entradas podem ser analógicas ou digitais. As digitais são utilizadas para ligar e desligar equipamentos, enquanto as analógicas são utilizadas para controlar a velocidade de um motor ou a posição de uma válvula motorizada, por exemplo (BRANQUINHO, MARCELO, 2014).

2.2.3 Autômatos programáveis.

De acordo com Branquinho, Marcelo (2014) a instrumentação de campo é ligada aos autômatos programáveis, que recolhem a informação do equipamento e a transferem para o sistema SCADA central. Os autômatos programáveis são frequentemente utilizados em sistemas SCADA devido a sua flexibilidade e boa capacidade de programação. Os três tipos autômatos programáveis são:

- CLP: Controlador Lógico Programável (PLC, em inglês). Sistema digital (1969) introduzido para substituir relés eletromecânicos. Sistema programável e aplicado a controle lógico ou discreto, com grande capacidade de coletar dados e condicionar sinais. Não possui interface homem-máquina;
- RTU: também chamados de remotas (do inglês Remote Terminal Units). Uma RTU é uma unidade de controle, geralmente microprocessada, que

monitora e controla equipamentos localizados longe da estação central. Sua tarefa primária é controlar e adquirir dados dos equipamentos de processo na localização remota e transferi-los para a estação central.

A diferença entre os PLCs e as RTUs é que os primeiros possuem mais flexibilidade na linguagem de programação e controle de entradas e saídas, enquanto as RTUs possuem uma arquitetura mais distribuída entre sua unidade de processamento central e os cartões de entradas e de saídas, com maior precisão e sequência de eventos;

- IED: Dispositivo Eletrônico Inteligente (IED). É um termo usado na indústria de energia elétrica para controladores de equipamentos de sistema de energia baseados em microprocessadores, como disjuntores, transformadores e bancos de capacitores. Os IEDs recebem dados de sensores e de equipamentos de energia, e podem emitir comandos de controle, como o disparo de disjuntores em caso de anomalias de tensão, de corrente ou de frequência, ou o aumento e a diminuição dos níveis de tensão a fim de manter um nível desejado.

2.2.4 Redes de comunicações

Segundo Branquinho, Marcelo (2014) redes são usadas para integrar equipamentos presentes em determinado subsistema responsável por parte do processo de produção. No caso de uma arquitetura bem pensada, cada subsistema adota o tipo de rede mais adequado para si, com seus próprios protocolos, endereços e dispositivos de rede, levando em conta o tipo de equipamento que utiliza e os requisitos de suas atividades.

Os subsistemas devem estar interligados para que sejam feitas a coordenação das atividades e a supervisão do processo produtivo como um todo. Com isso acabamos por concluir que, devido à diversidade e à complexidade dos sistemas de comunicação de dados existentes nas plantas industriais, fica praticamente impossível ter uma única rede que atenda a todos os requisitos de todos os subsistemas, sendo sempre necessária e considerada uma boa prática ter configurada uma segmentação eficiente e segura.

É comum pensar (equivocadamente), por ter computadores e plataformas comuns às de TI normais, como Microsoft Windows e sistemas UNIX, que redes de TA (tecnologia de automação) e redes de TI compartilham dos mesmos requisitos. Os requisitos do ambiente industrial e seus processos de produção são geralmente diferentes daqueles presentes em redes locais de computadores. Em especial, devemos levar em consideração os tipos de rede específicos para o ambiente industrial que podem ser necessários para atender requisitos como:

- Boa resistência mecânica;
- Resistência a chama, umidade e corrosão;
- Alta imunidade a ruídos;
- Taxa de erros baixa ou quase nula;
- Tempo de acesso e tempo de propagação limitados;
- Tempo entre falhas e tempo de reparos baixos;
- Boa modularidade e possibilidade de interconexão.

2.3 ESTRUTURA DO CENTRO DE CONVENÇÕES E EVENTOS DO UNIPAM

O Centro de Convenções e Eventos – UNIPAM obedeceu às mais modernas técnicas de construção, para atender as demandas necessárias de funcionamento. São 3.000 m² de área na qual é possível

realizar eventos a níveis locais, regionais, nacionais e internacionais, flexibilidade de aproveitamento do espaço, podendo ser utilizado em um único salão ou ser dividido em até oito salas. Possui 4,50 metros de pé direito e estrutura de água, esgoto e rede elétrica. A concessionária de energia elétrica disponibilizou no local uma demanda de somente 250kW, tal demanda é insuficiente para a realização de eventos de grande porte pois no local contém uma demanda de energia elétrica específica para acionamento dos equipamentos de climatização do local onde a mesma é de aproximadamente 700kVA. Em posse deste fato, conclui-se que é necessária a utilização de Grupo gerador pois a concessionária não fornece a demanda aproximada de 1100kVA 3~ 220V utilizada para a realização dos diversos tipos de eventos no Centro de Convenções. No local contém 2 grupos geradores NEMA 550kVA 220V Trifásico os mesmos são do tipo carenado com revestimento termoacústico pois sua configuração é projetada para utilização em hospitais, os ruídos gerados pelo funcionamento do motor e alternador precisam ser atenuados para proporcionar maior conforto aos contratantes do evento e aos participantes. O salão principal do Centro de Convenções pode subdividir-se em 8 salas para realizar eventos, tal fato promove uma variação constante da demanda de energia elétrica a ser utilizada, concomitantemente tornando-se necessária a monitoração constante da demanda pois o quantitativo ofertado pela concessionária de energia elétrica é inferior à demanda instalada no local e caso o valor fique próximo ao limite previsto pela mesma o gerador deve ser acionado manualmente para que não ocorra sobrecarga no transformador abaixador pois a concessionária atende o Centro de Convenções em média tensão. Para executar os procedimentos de monitoração de demanda, controles da concessionária de energia e grupo gerador, análises de falhas em geral o eletricitista desloca-se até a subestação para obter os dados e realizar os procedimentos necessários sejam estes de controle ou monitoramento do processo. A equipe de eletricitistas responsáveis pelas manutenções dos polos trabalha somente em horário comercial, após o fim do horário comercial a equipe de eletricitistas atende emergências com escala de plantão no regime de sobreaviso, onde os mesmos só se deslocam aos polos da instituição caso sejam solicitados para resolução de falhas no fornecimento de energia elétrica e outras ocorrências. O colaborador que se encontra de plantão quando notificado para resolução de falhas tem 20 minutos para deslocar-se até o ponto de falha onde foi solicitado, quando o mesmo se apresenta no local realiza uma análise prévia da falha ocorrida deslocando-se até a subestação do polo, onde são verificadas as IHM's dos geradores e quadro de transferência automática afim de detectar a presença de falhas no equipamento ou concessionária de energia elétrica, tal ocorrência possui um tempo de atendimento aproximado de uma hora quando constatadas falhas no fornecimento de energia elétrica, se no momento da análise for detectada instabilidade ou a falta da alimentação proveniente da concessionária o mesmo aciona os grupos geradores manualmente afim de manter as edificações, servidores e sistemas de segurança em pleno funcionamento. Após a execução da atividade o eletricitista entra em contato com o atendimento da concessionária de energia elétrica e notifica à mesma sobre a falha ou instabilidade do seu fornecimento e a mesma retorna com o tempo atendimento necessário para deslocar-se ao local, diante dessas informações o eletricitista permanece no atendimento até a resolução do problema e reestabelecimento dos grupos geradores no regime standby.

Os custos dos atendimentos emergenciais que se enquadram na situação exemplificada acima possuem custos variáveis pois dependem do tempo que a concessionária de energia gasta para solucionar o problema, com a implementação do controle e operação remota dos grupos geradores o custo de atendimentos enquadrados na situação

acima situação será somente o valor referente ao regime sobreaviso pois não há necessidade de deslocamento até os polos da instituição para realizar o atendimento.

Para a operação dos grupos geradores cada unidade conta com 1 controlador ComAp InteligenNT, no quadro de transferência automática se encontra o controlador InteliMainsNT que gerencia os grupos geradores e o fornecimento de energia elétrica pela concessionária, os controladores citados são interligados por meio do protocolo CAN pois permite que os módulos comuniquem com os motores eletrônicos e entre eles mesmos, já os protocolos RS485 e RS232 são utilizados comumente pra realizar conexão direta com os módulos de controle com a utilização de servidor local para receber os dados provenientes dos módulos armazená-los e enviar os dados aos módulos de controle que se seguem.

A figura abaixo apresenta o transformador abaixador de tensão responsável por estabelecer o fornecimento de energia elétrica proveniente da concessionária de energia.

Figura 4 Transformador abaixador de tensão 13,8kV para 220V.



Fonte: O próprio autor.

A figura abaixo mostra o QGBT de baixa tensão, o mesmo realiza a distribuição de cargas para os quadros de distribuição secundários existentes no centro de convenções e eventos.

Figura 5 Quadro de distribuição geral de baixa tensão.



Fonte: O próprio autor.

A figura abaixo mostra os 2 geradores e o local onde os mesmos estão instalados no CCE, também pode se observar a configuração apresentada anteriormente onde o motor e o alternador são abrigados numa carenagem de chaparia revestida internamente com manda termo acústica.

Figura 6 Grupo gerador do CCE.



Fonte: O próprio autor.

A figura abaixo mostra o quadro de transferência automática que é responsável por analisar fornecimento de energia elétrica da concessionária e se detectado a falta de uma das fases, interrupção do fornecimento de energia elétrica, subtensão, sobretensão e na presença de um dos tópicos anteriores o InteliMains NT realiza o acionamento dos grupos moto gerador automaticamente, a figura 2 apresentada anteriormente mostra o módulo de controle responsável por executar e monitorar as tarefas de transferência entre concessionária de energia e o grupo gerador.

Figura 7 Quadro de transferência automática.

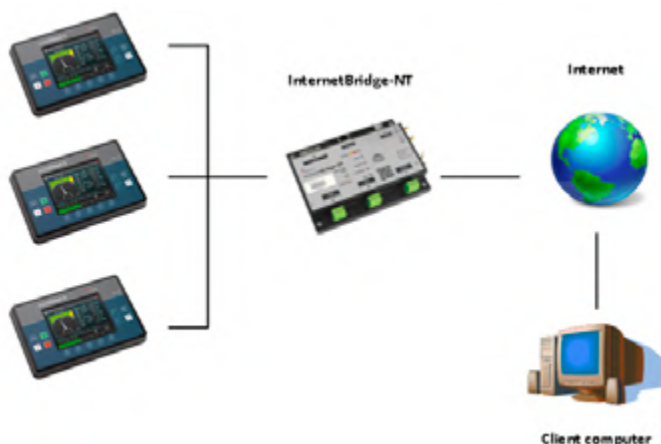


Fonte: O próprio autor.

2.4 ComAp InternetBridge-NT

De acordo com a ComAp o InternetBridge-NT é um módulo de comunicação que permite a conexão de um único controlador, bem como de todo o site, à Internet ou rede local. A conexão com a Internet pode ser via modem celular integrado com suporte para redes 2G, 3G e 4G ou cabo Ethernet. O receptor GPS integrado também permite a localização e rastreamento do dispositivo via Web Supervisor. O módulo está disponível em três versões diferentes com códigos de pedido diferentes. Existe uma versão que suporta apenas redes 2G e 3G com cobertura de bandas de frequência global e três versões que suportam também 4G (LTE) que difere no conjunto de bandas de frequência suportadas.

Figura 8 Esquema principal ComAp InternetBridge-NT.



Fonte: O próprio autor.

A ComAp (2016) ainda informa que o módulo conta com diversos recursos que permitem o controle e operação remota dos grupos geradores, entre estes recursos estão:

- a) Conexão à Internet para um ou mais controladores ComAp, seja por cabo Ethernet ou por modem celular 3.75G integrado;
- b) Modem GPRS / UMTS sem fio de alta velocidade integrado;
- c) Suporta todos os sistemas de dados de pacote de celular de GPRS a HSPA (2,5 G a 3,75 G);
- d) Suporte multibanda completo - o modem funciona globalmente;
- e) Conexão Ethernet com fio para conexão LAN local;
- f) Módulo único pode ser usado para vários controladores no mesmo local (conectado via CAN ou RS485);
- g) MODBUS / TCP, suporte ao protocolo SNMP - conexão direta ao gerenciamento de edifícios e outros sistemas;
- h) Inclui tecnologia ComAp AirGate;
- i) Projetado para Web Supervisor - totalmente suportado pelo sistema de monitoramento remoto baseado em nuvem da ComAp;

- j) Sistema de posicionamento global integrado * - controle o seu equipamento;
- k) Acesso ao titular do cartão SIM sem desmontagem;
- l) Conectores SMA para GPS externo e antena GSM;
- m) Ampla faixa de tensão de alimentação de 8-36 VCC;
- n) Funciona com software de monitoramento ComAp em conexão direta ou via tecnologia AirGate.

A figura abaixo apresenta o módulo de comunicação InternetBridge-NT.

Figura 9 Módulo de comunicação ComAp InternetBridge-NT.



Fonte: O próprio autor.

2.4.1 IB-NT-Config – ComAp.

O software é disponibilizado pela ComAp para que o InternetBridge-NT seja configurado conforme necessidade do utilizador. O mesmo pode ser baixado no site da ComAp:

<https://www.comap-control.com/support/download-center/sw/ib-nt-config-install-suite-1-6-0-exe?lang=en-GB>

Após o download e a instalação do software, ao abrir a aplicação será apresentada a tela inicial do mesmo e nesta contém os tipos de conexão que podem ser realizadas com o auxílio do software para configurar o InternetBridge-NT, existem três tipos de conexão que podem ser utilizadas:

a) USB - usado para configuração inicial. A conexão usa a porta COM virtual, portanto, o dispositivo deve ser conectado primeiro ao computador e, em seguida, a porta COM virtual é criada. Depois disso, você pode iniciar o IB-NT Config e selecione a porta COM adequada. O driver da porta COM virtual é instalado junto com o IB-NT Config;

b) Ethernet - pode ser usada para alterações posteriores das configurações remotamente, conectando-se ao endereço IP estático do módulo;

c) AirGate - pode ser usado para alterações posteriores das configurações remotamente usando a conexão AirGate.

Obs.: Apenas um IB-NT Config pode ser conectado ao InternetBridge-NT no mesmo momento.

A figura abaixo mostra a tela inicial para seleção do meio de comunicação com o InternetBridge-NT.

Figura 10 Tela inicial do software IB-NT-Config.

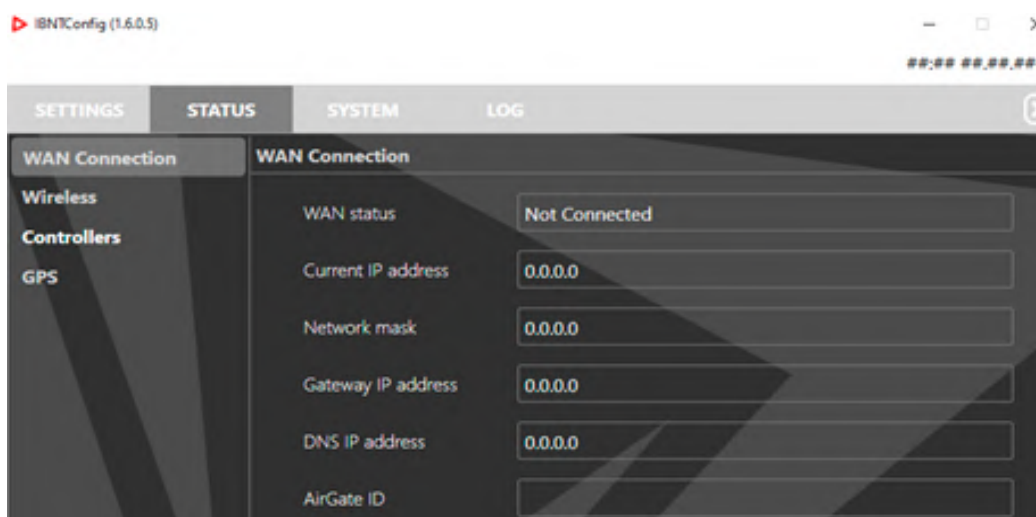


Fonte: O próprio autor.

Após realizar a seleção do meio de comunicação do software de configuração com o InternetBridge-NT será necessário apresentar os dados referentes ao meio de comunicação selecionado e a senha de segurança do InternetBridge-NT, assim que digitado os dados clique na opção “Connect” e caso os dados inseridos estejam corretos a tela de status do módulo de comunicação será apresentada, a mesma contém informações de conexão ethernet, wireless, controladores e GPS.

A figura abaixo apresenta o menu principal após a seleção do tipo de conexão, onde são apresentados o status das conexões de ethernet, wireless, controladores e GPS. Na aba de status onde é apresentada a informação como wireless é referente a conexão de rede celular via cartão SIM.

Figura 11 Menu principal IB-NT-Config.



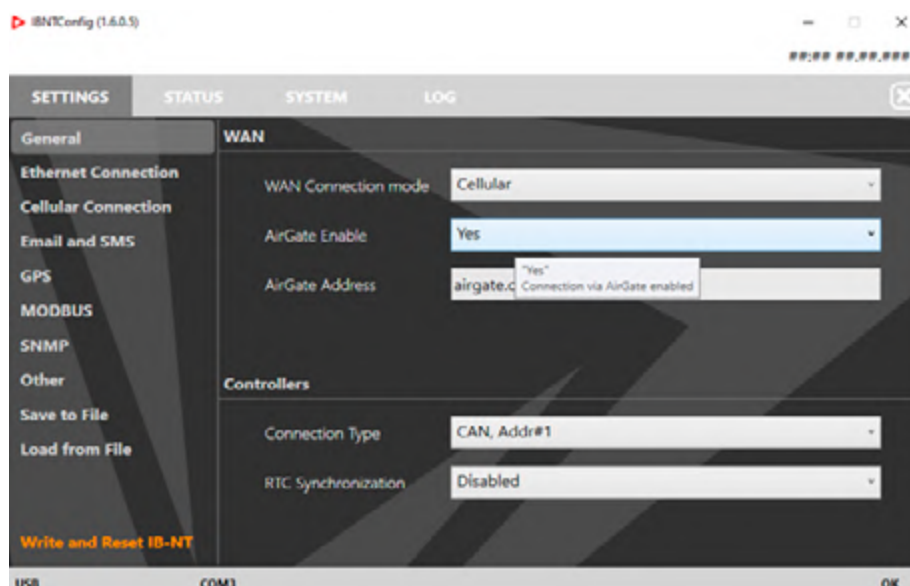
Fonte: O próprio autor.

Selecione no menu principal a opção “SETTINGS” apresenta-se os ajustes essenciais do InternetBridge-NT que são:

a) General - São apresentadas as opções modo de conexão (ethernet ou modem celular integrado), ativação do protocolo AirGate, endereço AirGate. São também apresentadas as opções dos tipos de conexão com os controladores e sincronização RTC (Quando habilitada, o InternetBridge-NT sincroniza o relógio RTC dos controladores com a hora obtida do gps e/ou servidores);

A figura abaixo apresenta a opção “SETTINGS” na aba General onde estão contidos os ajustes essenciais para que o Internet Bridge-NT opere remotamente.

Figura 12 Ajustes Gerais IB-NT-Config

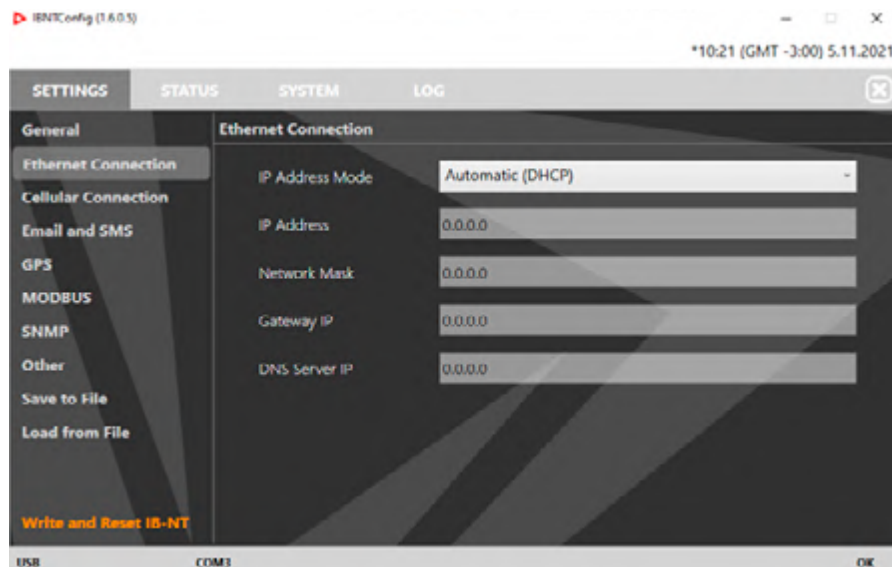


Fonte: O próprio autor.

b) Ethernet Connection - A mesma é habilitada quando na aba “General” o modo de conexão selecionado for Ethernet, apresentando o modo de endereço ip que pode ser automático e manual, quando em automático são preenchidos automaticamente de acordo com a rede onde o equipamento está conectado o endereço ip, máscara de rede, ip gateway e o ip do servidor DNS. No modo manual o preenchimento dos itens citados no modo automático é realizado pelo usuário de acordo com o padrão existente no local criado por ele;

A figura abaixo apresenta a opção “SETTINGS” na aba Ethernet Connection onde estão contidos os dados de conexão ethernet com DHCP automático e preenchimento quando optar por configurar manualmente.

Figura 13 Página de configuração Ethernet connection IB-NT-Config.

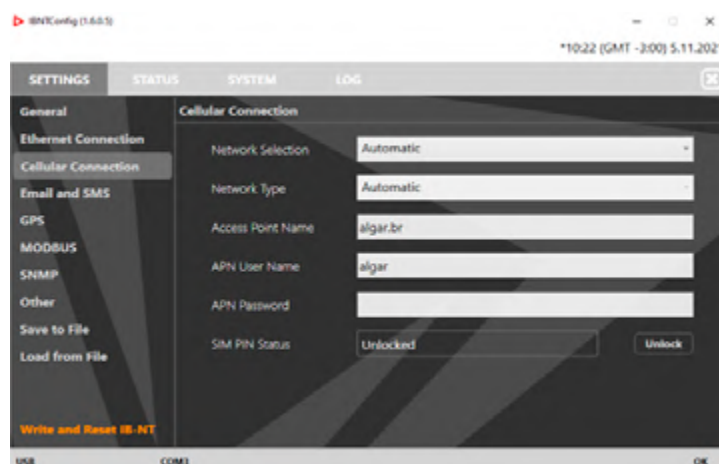


Fonte: O próprio autor.

a) Cellular Connection: Esta é habilitada quando na aba “General” o modo de conexão selecionado for Cellular, onde na aba da mesma contém o modo de seleção de rede automática ou manual, não é recomendado a utilização do modo manual pois caso haja instabilidade no sinal da operadora seleciona ocorrerá perda de comunicação com o InternetBridge-NT. Conta também com o tipo de rede utilizada, o módulo instalado no local conta somente com as redes 2G e 3G. É também necessário preencher o nome do ponto de acesso, nome de usuário e senha da operadora que o usuário instalou no módulo.

A figura abaixo apresenta a opção “SETTINGS” na aba Cellular Connection onde é realizada a configuração do modem celular para comunicação conforme os requisitos da operadora de celular definida pelo usuário.

Figura 14 Página Cellular Connection IB-NT-Config.



Fonte: O próprio autor.

Ainda nas configurações do módulo existem mais recursos que podem ser utilizados para fins de comunicação, como por exemplo o sistema de notificação por email, servidor SMTP, GPS (Comumente utilizado para equipamentos que se encontram em constante movimentação), MODBUS, protocolo SNMP e as outras opções existentes no menu de configurações são referentes as portas de comunicação direta ou AirGate, porta de comunicação UDP pertencente ao AirGate, verificação de conexão por Ip, verificação de conexão por servidor DNS e servidor SNTP.

Após realizar as configurações desejadas no IB-NT-Config é necessário escrever as alterações no módulo de comunicação, para realizar o procedimento de escrita das configurações desejadas basta clicar em “Write and Reset IB-NT”, após o clique ele encaminha os dados ao módulo e reinicia solicitando que seja efetuado o login no IB-NT-Config novamente.

A figura abaixo apresenta as informações de transferência das configurações efetuadas e reset após a transferência de tais para o InternetBridge for bem sucedida.

Figura 15 Exemplificação procedimento de escrita de programação realizada para o InternetBridge-NT e reset para aplicação das mesmas.



Fonte: O próprio autor.

Após o procedimento de reset bem sucedido o módulo comunicará com a internet e caso o usuário opte pelo uso do AirGate será fornecido o id exclusivo de cada módulo InternetBridge-NT para comunicar com o AirGate, tal id pode ser utilizado para realizar os procedimentos de configuração dos controladores conectados ao InternetBridge-NT no ComAp Web Supervisor, o usuário também pode utilizar ip fixo para realizar a comunicação dos controladores desde que as portas TCP e UDP necessárias sejam liberadas, caso contrário o módulo de comunicação não realiza a troca de informações com o Web Supervisor. O IB-NT-Config também permite o realizar backup das configurações efetuadas para um arquivo, permitindo-se assim que caso necessário a substituição ou reconfiguração do sistema de comunicação do módulo. Na aba "SYSTEM" o usuário consegue atualizar firmware do módulo de comunicação e do modem celular integrado ao módulo, além disso, o usuário consegue alterar a senha de acesso do módulo de comunicação elevando o nível de segurança do equipamento (ComAp, 2016).

2.4.2 Web Supervisor – ComAp

Assim como afirma a ComAp (2019), o Web Supervisor é um aplicativo baseado em nuvem que permite o monitoramento remoto, gerenciamento e análise de dispositivos definidos da frota e de terceiros de qualquer lugar. O Web Supervisor contém uma visão geral do mapa de todos os dispositivos monitorados com e-mail e notificações push em caso de quaisquer alarmes ocorrendo. A gestão do grupo gerador com oferta de representação de grupo permite uma melhor visão geral dos dispositivos registrados na conta. Estatísticas de frota integradas, vários relatórios, incluindo relatórios de alarme e tendências avançadas, permitem uma visão geral de desempenho e otimizar a receita. O layout de detalhes do dispositivo é editável de acordo com a necessidade. A segurança é a principal prioridade segundo a ComAp (2019), os dados dos clientes estão protegidos pois o Web Supervisor está hospedado na plataforma Microsoft Azure, além disso, o mesmo foi aprovado na auditoria de segurança.

A plataforma ainda conta com gerenciamento de usuários com várias categorias de permissão definidas de acordo com as necessidades de cada um. Os administradores da conta podem ver os registros do histórico de cada usuário, para que possa monitorar as ações e proporcionar maior segurança e vigilância. Este pode ser acessado do PC, tablet ou telefone celular, onde consegue-se ter disponibilidade dos dados mais importantes e relevantes, a plataforma pode ser utilizada no serviço de nuvem ou privada.

As figuras abaixo mostram como é a interface do Web Supervisor, vale a pena lembrar que a versão web é configurável conforme seja a necessidade do cliente.

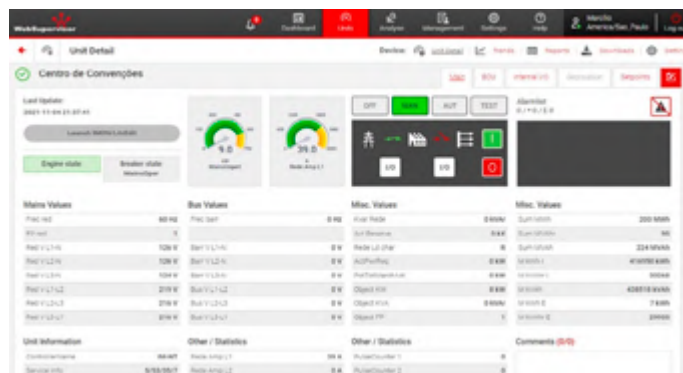
Figura 15 Representação Web Supervisor em aparelho celular.



Fonte: O próprio autor.

A figura abaixo apresenta como é a interface da plataforma acessada pelo navegador de internet.

Figura 16 Interface Web Supervisor em navegador de internet.



Fonte: O próprio autor.

3. METODOLOGIA

O sistema foi implementado no Centro de Convenções e Eventos do Unipam, nos grupos geradores onde cada um dos equipamentos supracitados no referencial teórico possui funções específicas no controle e operação dos dois geradores NEMA 550KVA com motor modelo DC13-072A Ref 02-14 que contam com motores de 662CV controlados pelos módulos INTELIGEN-NT e também envia e recebe dados que determinam os parâmetros de funcionamento do motor, ajustes do alternador, regulador de velocidade (AVR). Todos os parâmetros citados anteriormente são implementados conforme os requisitos da ISO 8528. Os módulos de controle dos grupos geradores enviam informações ao módulo de controle do quadro de transferência automática INTELIMAINS-NT que além de realizar a transferência e sincronização automática dos geradores também monitora tensão de entrada, tensão de saída, corrente, frequência, fator de potência, falta de fase. Em posse dos dados que o INTELIMAINS-NT monitora e dados provenientes do INTELIGEN-NT o módulo de comunicação ComAp INTERNETBRIDGE-NT realiza a transferência e upload dos parâmetros de controle e informações de funcionamento dos equipamentos para a tecnologia AirGate que é incorporada ao Web Supervisor, o mesmo é uma plataforma que permite customizar quais dados serão visualizados e controlados além dos parâmetros de segurança ofertados pela plataforma.

Os equipamentos são conectados em paralelo com o INTERNETBRIDGE-NT que recebe e transmite os dados provenientes dos equipamentos de proteção, controle dos geradores, quadro de transferência e os encaminha para o sistema de supervisão onde estes são armazenados em nuvem conforme a taxa de atualização implementada pelo usuário ao configurar o acesso do equipamento no Web Supervisor.

4 RESULTADOS.

Foram realizados os testes de comunicação Ethernet e modem celular no InternetBridge-NT, onde duas operadoras de telefonia celular comumente utilizadas e ao configurar a primeira opção de operadora no IB-NT-Config e reset do mesmo para aplicação das configurações foram apresentadas no menu de status de comunicação que o cartão SIM utilizado não era compatível, a operadora restante a ser testada apresentou êxito para comunicar, porém a intensidade de sinal inconstante amostrado no status da comunicação no software de configuração do módulo não foi suficiente para que a transmissão de dados via rede em tempo real obtivesse êxito. Após o teste malsucedido da conexão via modem celular a outra opção escolhida para realizar a

comunicação dos módulos com o sistema de supervisão é via cabo ethernet onde foram realizar as configurações necessária de endereço IP, máscara de sub rede, gateway, endereço IP DNS e redirecionamento de portas. Após realizar as configurações, gravar e reiniciar o módulo de comunicação o IB-NT-Config na aba de status do software a conexão voltou como conectado permitindo então o envio e recepção de dados pelo AirGate onde o endereço exclusivo é único em cada módulo de comunicação só é liberado após o estabelecer uma conexão de rede bem sucedida.

A figura abaixo apresenta as configurações de conexão de rede Ethernet atribuídas ao módulo de comunicação. O endereço exclusivo do módulo de comunicação foi ocultado por questões de segurança.

Figura 17 Status conexão de rede Ethernet IB-NT-Config.



Fonte: O próprio autor.

Após a realização das configurações de comunicação do InternetBrigde-NT o usuário realizará o cadastro na plataforma do Web Supervisor disponível em:

<https://www.websupervisor.net/>

Com o cadastro da plataforma devidamente efetivado o usuário pode realizar o login com os dados por ele informados onde será redirecionado para a página inicial da plataforma conforme apresentado na figura abaixo.

Figura 18 Página inicial Web Supervisor.



Fonte: O próprio autor.

Em posse dos dados referentes à comunicação dos módulos e as senhas de proteção dos equipamentos é possível realizar a configuração dos módulos na plataforma Web Supervisor para operar e monitorar os equipamentos, para adicionar os módulos é selecionado no menu o item “Gestão” onde se encontram o gerenciamento das configurações de unidades já cadastradas e o cadastro de novas unidades, para novas unidades é necessário apresentar as informações abaixo:

- a) Nome da unidade – Conforme descrição de equipamentos desejada;
- b) Tipo de comunicação:
- c) Air Gate – Servidor AirGate, Id Exclusivo AirGate (item oculto na figura 17) e senha do controlador;
- d) InternetBridge/Lan – Endereço IP público ou Endereço IP ambos com as portas de redirecionamento, nome de usuário e senha.
- e) Linguagem do controlador;
- f) Endereço do controlador – Preenchido conforme os endereços dos controladores instalados;
- g) Tipo de aplicação – Detalhamento do meio no qual o controlador está inserido;
- h) Código de acesso – Senha do controlador.

A plataforma permite que o administrador dos controladores configure permissões de usuário para que outras contas da plataforma especificadas pelo mesmo tenham acesso aos parâmetros de utilização por ele autorizados.

A figura abaixo apresenta a página de preenchimento dos dados do controlador a ser configurado e acessado pelo usuário.

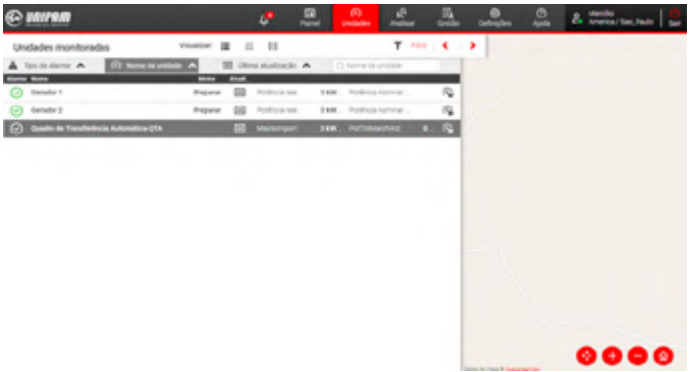
Figura 19 Pagina de inclusão de controladores ao Web Supervisor



Após o preenchimento dos dados necessários e permissões de usuários adicionados a plataforma apresentará se o controlador foi cadastrado com sucesso e o mesmo será apresentado na lista de unidades, para acessar o controlador adicionado basta selecionar o item “Unidades” onde aparecerá o controlador cadastrado e as informações pertinentes ao controle e monitoramento dos controladores.

A figura abaixo apresenta o menu de unidades cadastradas e a situação de sua comunicação com a plataforma.

Figura 20 Lista de unidades e status de comunicação dos controladores com a plataforma Web Supervisor.

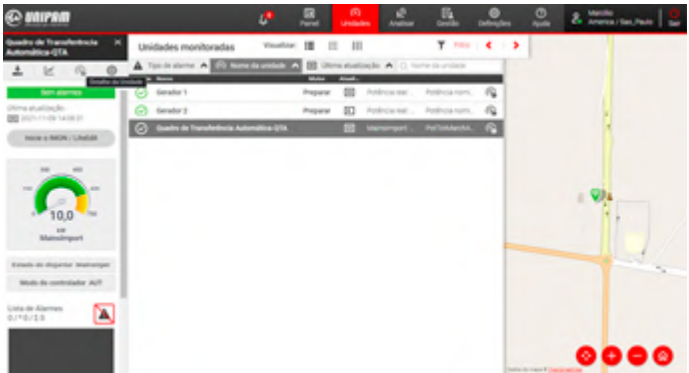


Fonte: O próprio autor.

Ao selecionar uma das unidades cadastradas será apresentado o menu de informações complementares da unidade, selecionando a opção de detalhe da unidade serão apresentados os dados da unidade selecionado e os procedimentos de controle que podem ser realizados conforme o tipo de controlador.

A figura abaixo apresenta o menu de informações adicionais do quadro de transferência automática do Centro de Convenções.

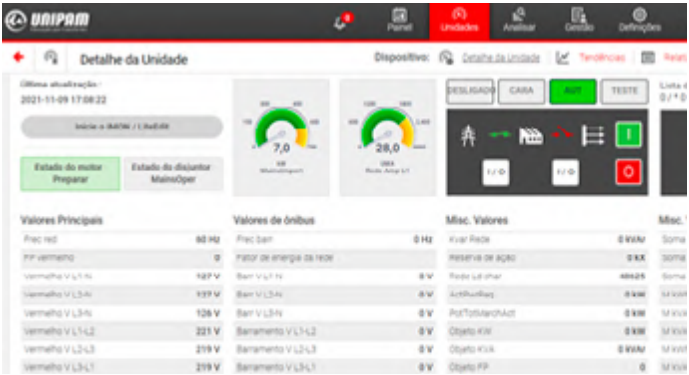
Figura 21 Menu de informações adicionais de unidade.



Fonte: O próprio autor.

A figura abaixo apresenta os procedimentos de controle e informações detalhadas da unidade “Quadro de transferência automática”, nesta são apresentados os principais dados de consumo, tensão, corrente, fator de potência, potência real em tempo real do Centro de Convenções.

Figura 22 Controle e informações detalhadas do quadro de transferência automática.



Fonte: O próprio autor.

A figura abaixo apresenta os procedimentos de controle e informações detalhadas da unidade “Quadro de transferência automática”, nesta são apresentados os principais dados de consumo, tensão, corrente, fator de potência, potência real em tempo real do Centro de Convenções.

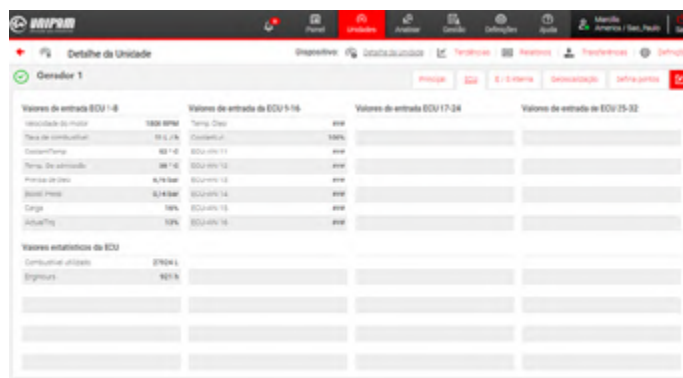
Figura 22 Controle e informações detalhadas do quadro de transferência automática.



Fonte: O próprio autor.

A figura abaixo apresenta informações detalhadas da unidade de controle do motor (ECU).

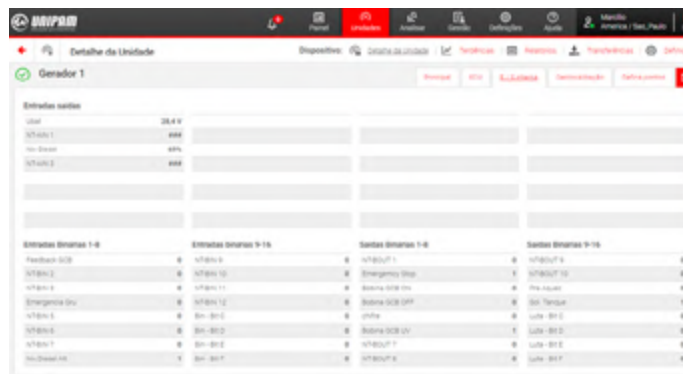
Figura 24 Informações detalhadas ECU Gerador 1.



Fonte: O próprio autor.

A figura abaixo apresenta informações referente aos dados provenientes de componentes internos de entradas digitais, entradas e saídas binárias conectados ao ComAp Inteligen-NT, parâmetros utilizados para obter dados de dispositivos acionados e controle de complementos externos e dispositivos de proteção.

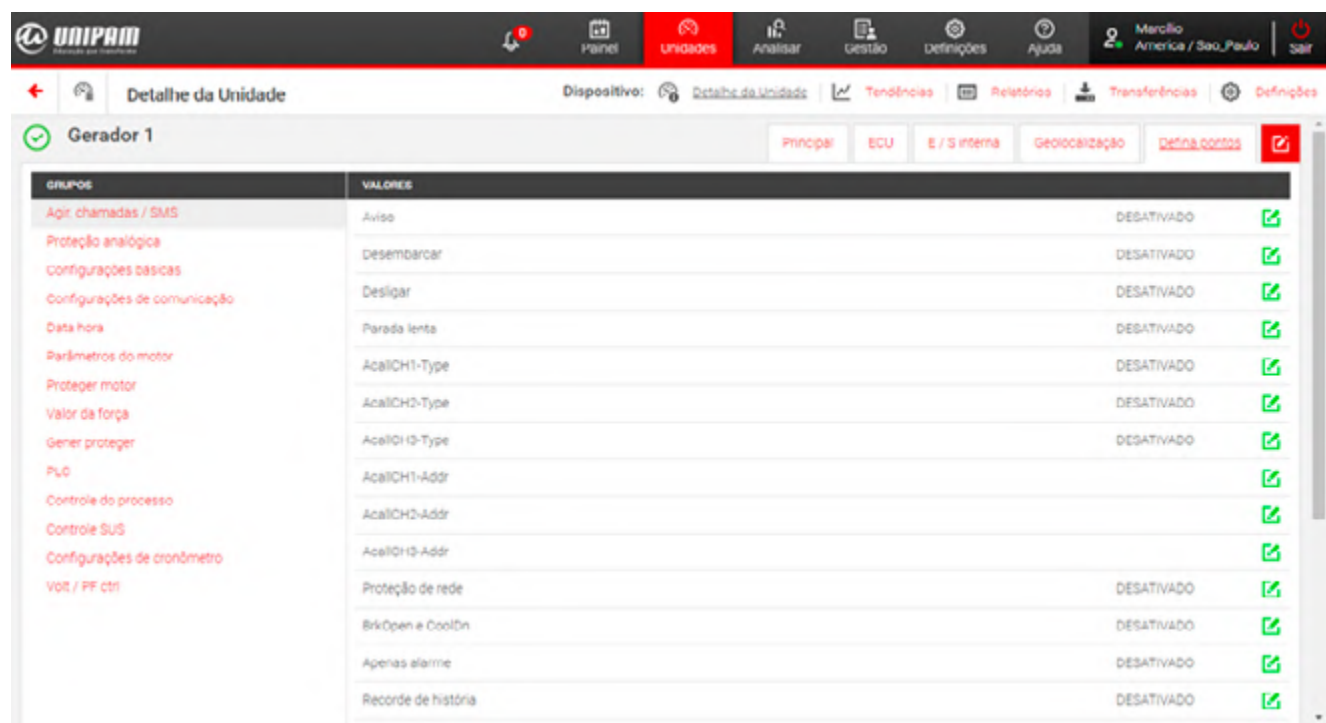
Figura 25 Entradas e saídas binárias Gerador 1.



Fonte: O próprio autor.

A figura abaixo apresenta as definições gerais de controle, proteção e acionamento do motor, alternador e dispositivos de proteção.

Figura 26 Definições gerais de controle, proteção e acionamento do grupo gerador.



GRUPOS	VALORES
Agr. chamadas / SMS	Aviso DESATIVADO
Proteção analógica	Desembarcar DESATIVADO
Configurações básicas	Desligar DESATIVADO
Configurações de comunicação	Parada lenta DESATIVADO
Data hora	AcalCH1-Type DESATIVADO
Parâmetros do motor	AcalCH2-Type DESATIVADO
Proteger motor	AcalCH3-Type DESATIVADO
Valor da força	AcalCH1-Addr
Gener proteger	AcalCH2-Addr
PLO	AcalCH3-Addr
Controle do processo	Proteção de rede DESATIVADO
Controle SUS	BrkOpen e CoolOn DESATIVADO
Configurações de cronômetro	Apenas alarme DESATIVADO
Volt / PF ctrl	Recorde de história DESATIVADO

Fonte: O próprio autor.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a implementação do controle e operação remota dos grupos através da plataforma Web Supervisor, o tempo de atendimento do exemplo apresentado no item 2.3 sofreu redução de aproximadamente 90%, o monitoramento de demanda utilizada proveniente da concessionária de energia elétrica durante a realização de eventos não há necessidade de deslocamento até a subestação para verificação constante da mesma, além disso a plataforma permite a exportação e acompanhamento de todos os dados dos equipamentos, gerar relatórios configuráveis conforme necessidade do usuário, consumo de combustível, histórico de operações realizada no dispositivo e controle de operações por usuário. A plataforma também se encontra disponível para dispositivos celulares, onde o mesmo é limitado a realização de operações de acionamento e dados do equipamento.



REFERENCIAS



- VIANA, Hebert Ricardo Garcia. PCM, planejamento e controle da manutenção. Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda, 2012.
- MARCON, Cassiano Alcides; THOMAZ, Maria Regina; BRESCIANI, Danlei. Implantação da manutenção preventiva em uma metalúrgica do oeste de Santa Catarina. Revista Tecnológica / ISSN 2358-9221, [S.l.], v. 9, n. 1, p. 264 - 280, maio 2019. ISSN 2358-9221. Disponível em: <<https://uceff.edu.br/revista/index.php/revista/article/view/333>>. Acesso em: 13 abril. 2021.
- FOGLIATTO, DUARTE, Flávio Sanson, José Luis Ribeiro. Confiabilidade e manutenção industrial. Rio de Janeiro: Elsevier, 2009.
- LEEMIS L. Reliability: probabilistic models and statistical methods. In: Nova York: Prentice-Hall; 1995;384
- AUTOR DESCONHECIDO, Câmara de Comercialização de Energia Elétrica, Fontes de energia. Disponível em: <https://www.ccee.org.br/portal/faces/pages_publico/onde-atuamos/fontes?_adf.ctrl-state=y5i2o1prv_18&_afLoop=67600910865527#!%40%40%3F_afLoop%3D67600910865527%26_adf.ctrl-state%3Dy5i2o1prv_22>. Acesso em: 12 abril. 2021.
- BRANQUINHO, Marcelo. et al. Segurança de Automação Industrial e SCADA. 1ª ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. Disponível em: < <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595153233/cfi/6/10!/4/2/10@0:66.0>>. Acesso em: 02 abril. 2021.
- MOURA, Italo Andolfato de. Sistema de supervisão de grupo moto gerador. 2015. 71 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Automação Industrial) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2015. Disponível em: < <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/9462>>. Acesso em: 10 abril. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT ISO 8528-1: Grupos geradores de corrente alternada, acionados por motores alternativos de combustão interna. P1:Aplicação, características e desempenho. Rio de Janeiro, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT ISO 8528-4: Grupos geradores de corrente alternada, acionados por motores alternativos de combustão interna. P4: Equipamento de controle e comutação. Rio de Janeiro, 2014.
- ComAp, Uma performance vencedora com a ComAp: Inteligen NT, 2014, Disponível em: < https://www.comap-control.com/support/download-center/documentation/leaflet/product_overview_2014-10_cpbprov-pdf?lang=pt-PT>. Acesso em 03 abril.2021.
- ComAp, Módulo de comunicação: InternetBridge-NT, 2016, Disponível em: < <https://www.comap-control.com/support/download-center/documentation/man/internetbridge-nt-3-3-0-global-guide-pdf?lang=en-GB>>. Acesso em 05 abril.2021.
- ComAp, Web Supervisor: Sistema baseado na web para supervisão e controle,2019, Disponível em: < <https://www.comap-control.com/support/download-center/documentation/man/websupervisor-4-0-global-guide?lang=en-GB>>. Acesso em 29 março.2021.
- NEMA, Saiba tudo sobre grupos geradores Nema Energy, Disponível em: < <https://www.nema.com.br/saiba-tudo-sobre-grupos-geradores-nema-energy/>> Acesso em 02 fevereiro.2021.
- CENTRO DE CONVENÇÕES E EVENTOS (CCE) – UNIPAM, Infraestrutura do CCE, Disponível em : <<https://cce.unipam.edu.br/infraestrutura.php>>. Acesso em: 01 junho.2021.
- CAPELLI, ALEXANDRE, Automação industrial: Controle do movimento e processos contínuos. 3ª ed. São Paulo:Érica,2013.