

CONEM 2016
CONGRESSO NACIONAL DE
ENGENHARIA MECÂNICA

21-25
AGOSTO DE 2016
FORTALEZA - CEARÁ

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE MONITORAMENTO DE UNIDADES DIESEL GERADORAS DE USINAS TERMELÉTRICAS, VISANDO O CONTROLE EFETIVO DOS PARÂMETROS OPERACIONAIS E REDUÇÃO DE CUSTOS

Eraldo Cruz dos Santos, eraldocs@ufpa.br¹
Ederson Santos de Freitas, engmec.ederson@gmail.com¹
Diego Lourenço da Costa Felipe, diego_felipe95@hotmail.com¹
Juan Gabriel dos Reis Soares, juangrsoares@gmail.com¹
Mayron Pantoja Cardoso, mpc_cardoso@hotmail.com¹
Carlos Eduardo Alves da Costa, carlos@brentech.com.br²
Tania Cristina Alves Reis, tania@brentech.com.br²

¹Universidade Federal do Pará, Av. Augusto Corrêa, nº 1, Guamá CEP: 66075-110 Belém - PA

²Rua 24 de outubro, s/n, quadra lote área OS6E, Jardim Ipanema CEP: 74984-290 Aparecida de Goiânia – GO

Resumo: A matriz energética brasileira está baseada principalmente na exploração dos recursos hídricos em função da vasta rede de rios e bacias e da disponibilidade de tecnologias que viabilizam o aproveitamento desse recurso. No entanto, a crescente demanda energética, que é diretamente correlacionada com o desenvolvimento da atividade econômica, exige o aprimoramento de sistemas consolidados e fiáveis para a geração de energia elétrica, isto porque o controle efetivo das condições operacionais traz como consequência a redução dos custos de operação e manutenção das usinas. Nesse contexto, ganha grande destaque o potencial termelétrico de geração de energia com baixos custos de produção de energia. Para que as usinas que em grande parte são equipadas com unidades Diesel geradoras - UDGs possam estar preparadas em caso de necessidade de acionamento à plena carga, faz-se necessário um eficiente e constante cuidado de verificação das condições operacionais das UDGs das usinas. Este trabalho tem por objetivo mostrar a importância do desenvolvimento de uma nova metodologia de monitoramento e diagnóstico de anomalias nas UDGs que proporcione em uma só ferramenta, a integração das capacidades de medição de diversos dispositivos dedicados a identificar e graduar anomalias no funcionamento dos grupos geradores baseados nos parâmetros de temperatura (do óleo, da água, ambiente), de energia, de consumo específico, de pressão de operação, de vibração, emissão de gases e vazão de ar ao redor da UDG, com a finalidade de, entre outros, aumentar o tempo de disponibilidade percentual do sistema, reduzir o tempo de resposta da manutenção em caso de situações críticas, reduzir em até 15% ao ano os custos de operação e manutenção e, em consequência, otimizar a necessidade de trabalhos emergenciais, através da metodologia “Ciclo de Rotinas” e proporcionar treinamentos de pessoal envolvido na geração de energia através das técnicas de manutenção preditiva.

Palavras-chave: Geração de Energia, Motores Diesel, Monitoramento, Diagnósticos, Manutenção Preditiva

1. INTRODUÇÃO

A geração e o fornecimento de energia elétrica no mundo é um dos principais parâmetros que indicam o potencial de desenvolvimento de atividades produtivas em favor de uma determinada sociedade. Em escala global a utilização de combustíveis fósseis ainda figura como principal fonte para geração de energia sendo contabilizados nesse contexto as diversas modalidades de utilização como a geração de eletricidade, o uso nos meios de transporte e as inúmeras aplicações industriais; com uma participação acima de dois terços da oferta entre as fontes mais importantes, seguida pela modalidade hidráulica.

No cenário mundial, baseado em geração térmica de fontes fósseis de energia elétrica, os dados de 2012 da *International Energy Agency* – IEA apontam o Brasil como o 29º colocado. A matriz global brasileira, por sua vez, está baseada principalmente pela exploração do potencial energético do gás natural (13,7%), seguido pela biomassa (lenha,

bagaço de cana e lixívia; 7,6%), derivados de petróleo (óleo diesel e óleo combustível; 5,4%) e o carvão (3,1%) (MME, 2015).

As fontes apresentadas podem ser utilizadas para a geração de energia elétrica por meio da queima dos combustíveis em caldeiras, turbinas e motores de combustão interna em usinas termelétricas dos mais variados portes. As termelétricas tem basicamente o mesmo modo de funcionamento, qual seja: um determinado combustível é queimado, o calor da combustão aquece uma caldeira de água que gera vapor em alta pressão, esse vapor moverá as pás de uma turbina conectada a um gerador de energia, promovendo o seu funcionamento.

São também largamente utilizados os grupos geradores onde um motor de combustão interna – MCI está diretamente ligado ao alternador (gerador elétrico). Tais unidades são empregadas principalmente no abastecimento de comunidades isoladas do sistema convencional de fornecimento, sendo esta uma das grandes vantagens da geração termelétrica, além da possibilidade de proximidade do consumidor e a constância na produção.

No entanto, além dos impactos ambientais causados pelas emissões de gases poluentes, uma usina termelétrica – UTE apresenta custos elevados de operação por conta da logística necessária para o fornecimento de insumos (combustíveis, lubrificantes, filtros, etc.), os treinamentos que devem ser aplicados aos operadores locais, e a manutenção pelas intervenções, em geral corretivas ou preventivas que, dependendo do caso, demandam a interrupção do funcionamento das unidades geradoras.

Essas interrupções podem ter as mais variadas causas e geralmente são impostas para evitar danos mais críticos aos equipamentos. Nesse contexto, tem sido explorado pelas empresas concessionárias o fomento à busca por novas tecnologias e metodologias gerenciais que proporcione a redução dos custos de manutenção das UTE's.

Este trabalho tem por objetivo mostrar a importância do desenvolvimento e implantação de um sistema inteligente de monitoramento do funcionamento de unidades diesel geradoras de UTE através da análise de diversos parâmetros operacionais dos motores Diesel como, vibração, pressão, temperatura e vazão, entre outros. Estes parâmetros visam ao controle automático da geração contínua de energia através elaboração de diagnósticos das condições reais dos equipamentos, e ainda, de prognósticos que deverão auxiliar as equipes de manutenção nas decisões sobre os momentos mais oportunos para atividades de intervenção e/ou reparos nas UDG's.

Estas atividades são geralmente responsáveis por elevados custos no dia a dia do funcionamento das usinas de geração de energia elétrica. Para tal, será aplicada uma metodologia gerencial, organizacional e administrativa chamada “Ciclo de Rotinas” para o planejamento, controle e supervisão das atividades de manutenção das UTEs.

A estrutura deste artigo está organizada de maneira a primeiramente explanar sobre o posicionamento do Brasil no cenário mundial de produção de energia elétrica pelas fontes térmicas dando ênfase aos derivados do petróleo (diesel) responsáveis pelo suprimento de diversas UTE's. Na revisão bibliográfica, faz citações das contribuições de diversos pesquisadores sobre a evolução das técnicas de manutenção até os dias atuais com o emprego de Sistemas Especialistas agregados à metodologias sofisticadas de gerenciamento e administração de processos.

No tópico seguinte, apresenta a contextualização da necessidade de empregos dos sistemas de monitoramento, destacando situações adversas de logística e infraestrutura no sistema de geração de energia elétrica isolado e a importância do nível de confiabilidade das UTE's para comunidades do Estado do Pará.

O artigo apresenta ainda as primeiras características da ferramenta de monitoramento e os pontos de originalidade do projeto que emprega a metodologia “Ciclo de Rotinas” agregada a um Sistema Especialista como forma de aperfeiçoar o processo de diagnóstico das condições operacionais das UDG's e prognóstico do funcionamento que deverão auxiliar com maior precisão os agentes responsáveis pelas atividades de manutenção dos equipamentos. Os resultados estão baseados no estágio atual do desenvolvimento da plataforma computacional e na seleção da arquitetura do sistema de aquisição e processamento.

Nas considerações finais são exploradas as limitações e dificuldades encontradas para o desenvolvimento do projeto e os próximos passos da pesquisa que deverá culminar com a inclusão de todos os medidores, sensores, transdutores e sistema de aquisição e processamento de forma conjunta na análise das UDG's.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Entre as diversas publicações encontradas, alguns trabalhos sobre técnicas de manutenção preditiva e *softwares* de gerenciamento de sistemas direcionados ao monitoramento, diagnóstico e prognóstico das condições operacionais de unidades geradoras de motores diesel merecem destaque.

No âmbito da manutenção preditiva, CAMPOS (2011) define manutenção preditiva ou monitoração condicionada como rotinas de manutenção realizadas com o auxílio de medidores com os quais é possível obter os parâmetros físicos fornecidos pelos equipamentos, componentes ou sistemas. Os resultados por sua vez serão utilizados no auxílio da correção ou mesmo antecipação de problemas possíveis.

No que se refere a normatização dos termos relacionados a confiabilidade e manutenibilidade no destaca-se a norma NBR 5462 (1994). A norma correlaciona os conceitos de defeito, falha e pane, conceitua termos relacionados a manutenção e apresenta uma lista de equivalência, termos técnicos relacionados a manutenibilidade e confiabilidade.

BAPTISTA (1999) destaca a importância da manutenção preditiva através da implementação de *softwares* especialistas capazes de utilizar procedimentos de inferência através do armazenamento do conhecimento de profissionais, bem como sugerir soluções para problemas de forma autônoma. O trabalho aborda justificativas para utilização da manutenção preditiva aplicada com a utilização de *softwares* em substituição das técnicas de manutenção preventiva.

Temos a sintetização da ideia de manutenção preditiva aplicada a arquitetura de um *software* especialista com SANTOS (2012) através do conceito de “Ciclo de Rotinas” para melhoria de processos e sistemas implementados à motores diesel utilizando elementos organizacionais, gerenciais e administrativos para avaliação, análise e tratamento de riscos levando em consideração as falhas ocasionadas por deficiências decorrentes dos equipamentos, processos ou mesmo pessoal envolvido.

3. CONTEXTUALIZAÇÃO DA APLICABILIDADE DO SISTEMA DE MONITORAMENTO

O sistema de monitoramento de unidades diesel geradoras de usinas termelétricas pode ser implantado em qualquer tipo de UDG em função da sua flexibilidade de configuração e de acordo com a necessidade e condição de cada usina. Esta pesquisa utiliza como fonte de dados, os aspectos operacionais encontrados em usinas termelétricas com as mais diversas limitações técnicas e dificuldades de infraestrutura e logística que de forma direta e indireta influenciam no funcionamento das UDG's, entre elas, a UTE Goiânia II no Estado de Goiás e usinas isoladas no Estado do Pará.

A termelétrica Goiânia II na cidade de Aparecida de Goiás, mesmo com condições relativamente favoráveis de localização, o que de forma direta facilita as operações de logística, ainda apresenta limitações técnicas nas atividades de manutenção. Durante os levantamentos realizados através de questionários elaborados no projeto de pesquisa “Ciclo de Rotinas”, foi constatado que a Usina de propriedade da empresa Brentech S/A opera no sistema interligado na situação operacional de disponibilidade do Sistema Interligado Nacional - SIN, possui 192 unidades geradoras de motores diesel com potência total instalada de 145.2 MW.

Os dados de conservação dos equipamentos obtidos no levantamento também revelaram que mesmo com a existência de programa de manutenção e eventualmente haver o registro de histórico de anomalias, o tipo de manutenção é a corretiva não programada realizada pela própria empresa, sendo esta certamente a modalidade que apresenta os maiores custos para um empreendimento.

As usinas termelétricas isoladas da região Norte do Brasil são de vital importância para a sobrevivência de muitas comunidades localizadas tanto dentro da floresta em pontos de difícil acesso, quanto às margens de rios da região amazônica. Em números, somente no Estado do Pará (SANTOS, 2012), a concessionária do Estado terceiriza os serviços de geração de energia elétrica em 25 municípios, Fig. 1, sendo que a geração de energia em 23 UTE's eram de responsabilidade da empresa Guascor do Brasil e em 2 localidades, da empresa Soenergy, ficando o restante da geração e manutenção com a própria concessionária estadual, totalizando 165 UDG's.

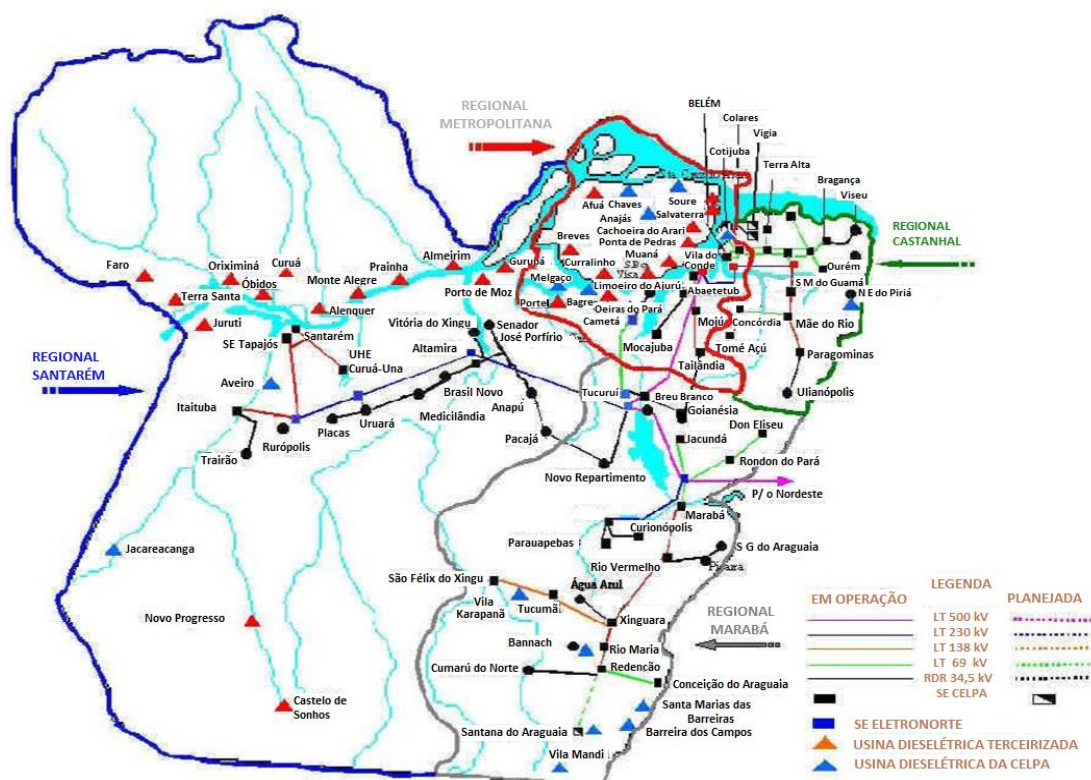


Figura 1. Distribuição de UDG's do sistema isolado do Estado do Pará em 2008 (SANTOS, 2012)

Nas condições impostas pelo isolamento de diversas UTE's, situações adversas de logística e comunicação impõem dificuldades de operação que resultam no surgimento de anomalias e potenciais falhas de funcionamento das UDG's como as relatadas em reuniões realizadas com representantes das empresas responsáveis:

- Baixa qualidade do combustível admitido nas UDG's;

- Dificuldades de viabilizar a reciclagem de conhecimento dos operadores locais;
- Dificuldades no acompanhamento dos parâmetros ambientais e de segurança;
- Limitações para a realização de visitas técnicas para resolução de defeitos operacionais.

4. CARACTERIZAÇÃO E ORIGINALIDADE DA FERRAMENTA DE MONITORAMENTO DE UDG'S

As condições ideais para as usinas termelétricas para geração de eletricidade devem ser de operação contínua e sem sobrecarga. No entanto, o regime de trabalho muda de acordo com as determinações do Operador Nacional do Sistema Elétrico – ONS, baseadas principalmente na avaliação dos níveis dos reservatórios que alimentam o funcionamento das hidrelétricas. A resolução normativa N° 614 trata da consolidação das normas referentes à apuração de indisponibilidade de unidade geradora ou empreendimento de importação de energia conectados ao Sistema Integrado Nacional – SIN, (ANEEL, 2014). Dessa forma, a operação muitas vezes de forma intermitente e com carga parcial podem causar diversas anomalias no funcionamento dos equipamentos, o que demanda a elaboração e implantação de estratégias de manutenção mais sofisticadas.

A ferramenta de monitoramento proposta neste trabalho caracteriza-se por se tratar de um sistema especialista com grande capacidade de coleta, registro e tratamento de dados do tipo *Skid* móvel onde devem ser integrados um conjunto de sensores, transdutores e medidores que fornecerão subsídios do momento ideal de parada de uma UDG para manutenção já com o fornecimento de um diagnóstico com os prováveis pontos que devem ser explorados para sanar qualquer problema até o nível de componentes de subsistemas das unidades em questão.

Os pontos de originalidade e inovação desta pesquisa baseiam-se na aplicação de uma metodologia gerencial administrativa aliada às técnicas de um Sistema Especialista, que a partir de uma base de conhecimentos (banco de dados e um conjunto de procedimentos relacionais) deverá auxiliar nas tomadas de decisão, e a inclusão da ferramenta chamada *Skid* Móvel para a obtenção de parâmetros de funcionamento das UDG's em operação, uma vez que o *Skid* Móvel será instalado ao lado da UDG e todos os sensores, medidores e transdutores serão ligados para a avaliação, isso reduzirá o tempo da máquina parada assim como o tempo de elaboração de diagnóstico.

Por se tratar de uma metodologia gerencial e administrativa e um *software* de diagnóstico e prognóstico desenvolvido em plataforma aberta, o “Ciclo de Rotinas” pode adquirir características específicas para cada instalação termelétrica.

5. SISTEMAS ESPECIALISTAS

De forma sucinta podemos conceituar um sistema especialista (SE) como uma subárea da inteligência artificial, um sistema baseado no conhecimento (SBC) que aplica mecanismos automatizados de raciocínio para a representação e inferência do conhecimento, desenvolvido a partir da necessidade de processar informações não numéricas e apresentar soluções sobre um determinado tema desde que devidamente orientado e “alimentado” (XAVIER, 2007).

Todo SE tem um procedimento de análise do processo como forma de padronizar a leitura dos dados e de ter um alto grau de confiabilidade em si. De forma geral, grande parte do SE utiliza a seguinte sequência direcionada ao monitoramento de UDG's:

- Monitoramento periódico do motor
- Verificação da qualidade dos dados monitorados
- Averiguação de anormalidades (falhas)
- Diagnóstico de causa(s) da(s) anormalidade(s)
- Apresentação dos resultados
- Comunicação dos resultados para o operador

6. METODOLOGIA GERENCIAL, ORGANIZACIONAL E ADMINISTRATIVA “CICLO DE ROTINAS”

O desenvolvimento da metodologia “Ciclo de Rotinas” se dá pela utilização de elementos gerenciais, organizacionais e administrativos para a identificação, análise, avaliação e tratamento dos riscos empresariais ou das causas que impedem que um projeto ou sistema atinja seus objetivos e metas.

Aplicada à uma usina termelétrica, a funcionalidade da metodologia “Ciclo de Rotinas” faz a identificação temporal de problemas ou distorções de alcance de objetivos e metas através da avaliação do histórico de ocorrência de falhas em equipamentos para os quais foram desenvolvidas formas de acompanhamento, controle, avaliação e tratamento das informações geradas utilizando recursos pessoais, materiais e financeiros disponíveis para atividades de manutenção nas UTE's.

Os objetivos e metas estabelecidas por uma organização ou sistema são alcançados através da distribuição de tarefas e atividades que podem ser desenvolvidas de forma isoladas ou paralelamente, havendo a dependência das condições organizacionais da empresa e do nível de formação do pessoal envolvido com o desenvolvimento e implantação da metodologia (SANTOS, 2012). Os objetivos e metas são atingidos através das seguintes atividades:

- Definição de metas operacionais alicerçadas nos objetivos e finalidades da organização ou sistema;

- Adoção de índices e parâmetros para monitoramento e otimização de processos ou sistemas da organização;
- Acompanhamento da redução dos índices e parâmetros adotados;
- Redução dos custos operacionais e de manutenção de cada sistema e subsistema;
- Aumento da confiabilidade operacional;
- Fornecimento de novos elementos para a tomada de decisões gerenciais quanto aos objetivos e metas definidos;
- Avaliação das condições de meio ambiente, visando o desenvolvimento de planos de melhoria, contingência e emergência;
- Promoção de melhorias nos trabalhos em grupo, interpessoais, setoriais e subsetoriais das empresas.

Com o objetivo de auxiliar nas atividades de implantação da metodologia “Ciclo de Rotinas” em UTE’s foi desenvolvido um *software* com o mesmo nome. De modo conciso, o *software* é desenvolvido seguindo-se a seguinte sequência de tarefas de acordo com o extrato do fluxograma do *software* na Fig. 2.

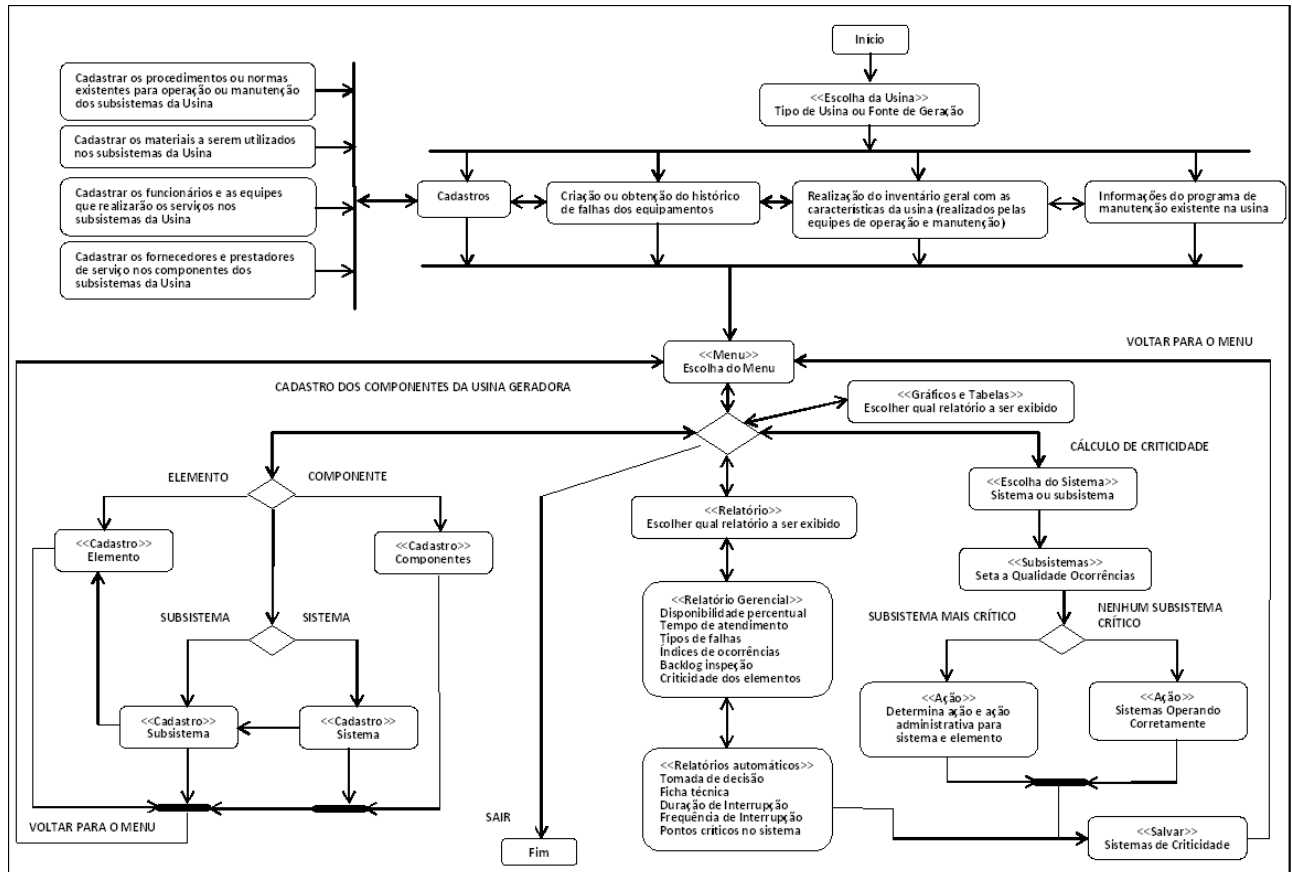


Figura 2. Fluxograma geral do Software Ciclo de Rotinas (SANTOS, 2012).

7. RESULTADOS

No decurso dos trabalhos de pesquisa e construção para o desenvolvimento da ferramenta de monitoramento de múltiplos parâmetros operacionais de UDG's, foram investigados modelos de arquiteturas para o sistema de aquisição e processamento, e selecionado o Sistema Computacional Descentralizado, utilizando módulos diversos (*National instruments*, industriais e outros fabricantes) – SCD-Md, para coleta e pré-processamento dos sinais conforme mostrado na Fig. 3.

O modelo selecionado apresenta descentralização e modularidade no processo de monitoramento, dessa forma, cada cada variável terá um módulo específico para aquisição. As principais vantagens levadas em consideração na escolha são:

- Maior facilidade para o processo de calibração do sistema computacional – a possibilidade de adotar um procedimento de calibração independente para cada módulo de acordo com a variável a ser medida reduz as chances da ocorrência de erros grosseiros e facilita a manutenção;
- Redução de influência de variáveis interferentes – As grandezas físicas são traduzidas para sinais elétricos, estes sinais com informações semelhantes são mais compatíveis do que sinais característicos elétricos muito díspares (nível de tensão, frequência, entre outros). A compatibilização dos sinais reduz a influência de indutâncias e capacitâncias parasitas, em grande parte, causadas por sinais elétricos díspares;

- Aumento da confiabilidade – O sistema pode ser programado para alertar a supervisão central da perda de algum módulo de monitoramento, seja por algum surto elétrico ou outro fortuito, e mesmo assim continuar o monitoramento das demais grandezas;
- Redução de custos – A modularização conduz a uma redução de custos, pois a perda ou troca de algum módulo representa um custo menor comparado a um sistema centralizado.

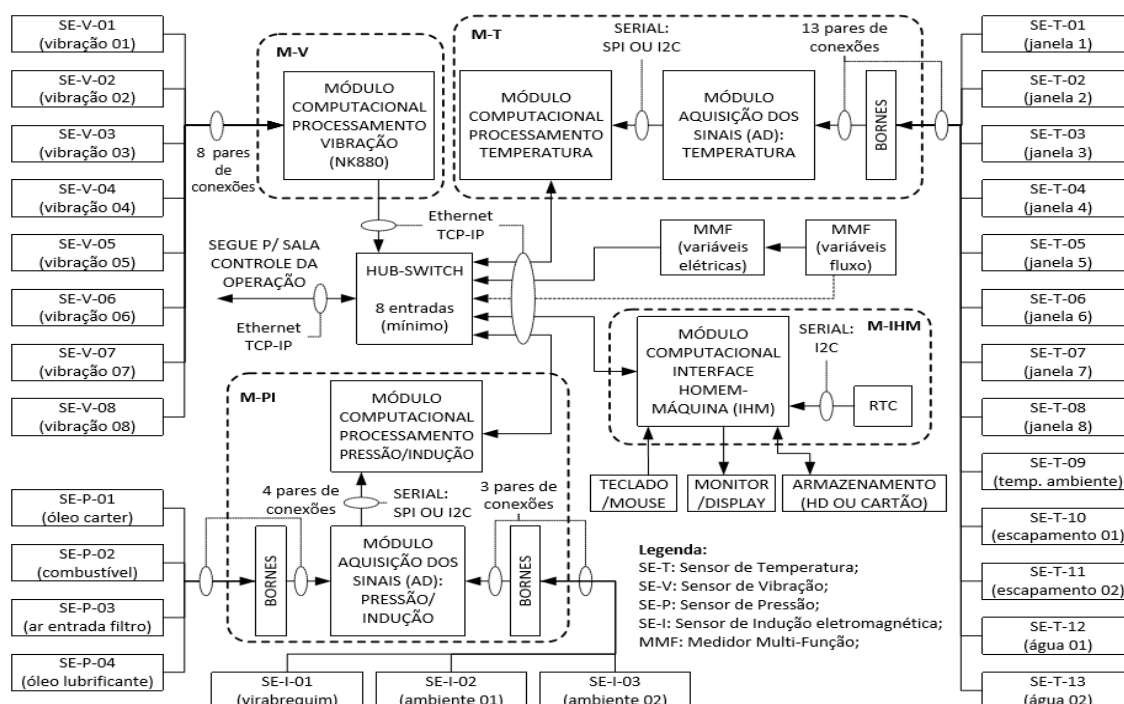


Figura 3. Arquitetura para Sistema de Computação Descentralizado com módulos diversos fabricantes – SCD-Md.

Dentre os equipamentos mais importantes da arquitetura do sistema, a seleção da plataforma computacional de interface homem/máquina para o sistema de monitoramento também foi realizada mediante a avaliação de diversos modelos disponíveis no mercado (*Raspberry Pi*, *Beagle Bone Black* e *Galileu*). O modelo *Raspberry Pi 2* modelo B, Fig. 4, foi selecionado para o sistema computacional em função da possibilidade de utilização como um computador, ou seja, poder instalar diversos periféricos diretamente na placa com o fator custo/benefício mais vantajoso quando comparado aos outros modelos analisados e das melhorias no processador Quad-Core ARM Cortex A7, memória RAM de 1GB e aumento de terminais GPIO (*general purpose input/output*) de 26 para 40 em relação aos modelos antecessores do mesmo fabricante.



Figura 4. Módulo computacional de interface homem/máquina *Raspberry Pi 2B*.

No módulo computacional de temperatura para a coleta de sinais analógicos e caracterização em termos espectrais de frequência foi selecionado modelo BitScope Micro, esse módulo ADC apesar de ter uma baixa quantidade de canais (dois), limitação que pode ser contornada com a utilização de módulos multiplexados, apresenta uma taxa de amostragem de 40 milhões por segundo que permite a análise de sinais, em teoria, de frequência máxima de 20MHz, e ainda a disponibilidade pelo fabricante de drive exclusivo para plataforma Rpi.

Também foram selecionados para as tomadas de temperatura do combustível na alimentação e no retorno os termômetros resistivos (RTD) modelo Pt-100 e um controlador PHI-ID do fabricante TechMeter, Fig. 5 e 6. O primeiro por ser amplamente usado em processos industriais e laboratoriais em função da alta estabilidade, repetibilidade, resistência à contaminação, menor influência de ruídos e alta precisão na leitura. Já o controlador microprocessado PHI-ID supre as necessidades do monitoramento por conta das subdivisões de suas funcionalidades: medição individual das linhas de combustível, totalização da diferença de combustível à partir dos medidores de vazão, compensação de temperatura da linha de combustível, possibilidade de comunicação com medidor de energia elétrica, e o envio pulsado de dados do consumo para armazenamento no medidor de energia.



Figuras 5 e 6. Equipamentos do módulo de temperatura do combustível: Termômetro resistor Pt-100 e Controlador PHI-ID.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sucesso das estratégias concorrenciais e de consolidação das empresas no ramo de produção e comercialização de energia elétrica devem passar pela modernização dos sistemas de gerenciamento e administração. Esta deve ser a nova forma de visualizar os gastos com atividades geradoras de custos como a manutenção, uma vez que há tempos vigora a ideia equivocada de que os gastos com manutenção são “males necessários”.

Atualmente as atividades de manutenção nas UTE's, em muitos casos são realizadas de forma não programada e responsáveis pelos maiores efeitos de desvantagem para um empreendimento quando comparadas à forma programada. Este trabalho de pesquisa busca trazer as atividades de manutenção em UDG's para um patamar de excelência, utilizando as modernas técnicas preditivas de manutenção, e aliando a metodologia de gerenciamento chamada “Ciclo de Rotinas” para a identificação, análise, avaliação e tratamento de anomalias, a um sistema computacional de tratamento de dados não numéricos, Sistema Especialista, com o emprego de diversos sensores, transdutores e medidores.

Vale ressaltar que os trabalhos deste projeto de pesquisa encontram-se ainda em decurso. Dessa forma, atividades de seleção dos demais componentes que formarão a arquitetura do sistema computacional de monitoramento, o desenvolvimento da programação dos diagnósticos e prognósticos do “Ciclo de Rotinas”, a atualização da configuração mediante a instalação dos demais módulos à placa *Raspberry Pi 2B*, entre outras, são alguns dos procedimentos necessária para a conclusão desse projeto.

Foi possível também constatar as dificuldades em encontrar referências bibliográficas que possam embasar a instalação e metodologia para aferição de dados, por exemplo, na análise dos parâmetros de vibração para compor a base de conhecimentos do sistema computacional.

Espera-se que a agregação de todos os equipamentos responsáveis pelo monitoramento dos diversos parâmetros operacionais das UDG's e a programação do sistema computacional com uma base de dados e banco de procedimentos, proporcione às UTE's um sistema inteligente, flexível e simplificado que auxilie de forma programada e eficaz sobre as tomadas de decisão de intervenção para manutenção dos motores o que favorecerá à redução de custos e o aumento da disponibilidade e confiabilidade das UDG's.

9. REFERÊNCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 5462 (1994) - Confiabilidade e manutenibilidade, Rio de Janeiro – RJ.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA - ANEEL. RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 614, DE 3 DE JUNHO DE 2014.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA. Anuário estatístico da energia elétrica 2015, ano base 2014. Empresa de pesquisa energética. Brasília – DF, 2015.
- Baptista, L.A. R., 1999 “Manutenção preditiva de motores diesel através de parâmetros operacionais”, Doutorado. Tese, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Campos, D.C.M.P., 2011 “Implementação de técnicas e ferramentas para manutenção preditiva na Colep”, Mestrado. Dissertação, Curso de Engenharia Mecânica, Universidade do Porto, Porto.
- Santos, E. C., *et al.* – Primeiro relatório do projeto de pesquisa “Estudo de desenvolvimento de uma ferramenta para monitoramento e diagnóstico térmico de unidades geradoras com motor diesel”. Belém – PA. Abril, 2015.
- Santos, E. C., *et al.* – Segundo relatório do projeto de pesquisa “Estudo de desenvolvimento de uma ferramenta para monitoramento e diagnóstico térmico de unidades geradoras com motor diesel”. Belém – PA. Setembro, 2015.
- Santos, E. C. (2012), “Ciclo de rotinas para melhoria da manutenção em unidades diesel de geração de energia elétrica”. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Itajubá. Itajubá – MG, Brasil. 183 p.: il.
- Xavier, M. (2007) in Artigo: Sistemas Especialistas, Uma Introdução. Rio Grande do Sul, Instituto de Informática, UFRS.

10. RESPONSABILIDADE AUTURAL

“Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste trabalho”.

DEVELOPMENT OF A THERMAL POWER PLANTS DIESEL GENERATING UNITS MONITORING SYSTEM AIMING AT EFFECTIVE CONTROL OF OPERATING PARAMETERS AND COST REDUCTION.

Eraldo Cruz dos Santos, eraldocs@ufpa.br¹
Ederson Santos de Freitas, engmec.ederson@gmail.com¹
Diego Lourenço da Costa Felipe, diego_felipe95@hotmail.com¹
Juan Gabriel dos Reis Soares, juangrsoares@gmail.com¹
Mayron Pantoja Cardoso, mpc_cardoso@hotmail.com¹
Carlos Eduardo Alves da Costa, carlos@brentech.com.br²
Tania Cristina Alves Reis, tania@brentech.com.br²

¹Universidade Federal do Pará, Av. Augusto Corrêa, nº 1, Guamá CEP: 66075-110 Belém - PA

²Rua 24 de outubro, s/n, quadra lote área OS6E, Jardim Ipanema CEP: 74984-290 Aparecida de Goiânia – GO

Abstract: The Brazilian energy matrix is mainly based on the exploitation of water resources due to the vast network of rivers and basins and the availability of technologies that enable the use of this resource. However, the growing energy demand, which is directly correlated with the development of economic activity, requires the improvement of consolidated and reliable systems for the generation of electricity, this is because the effective control of operating conditions brings the effect of reducing the costs of operation and maintenance of the plants. In this context, gains highlight the potential thermoelectric power generation with low energy production costs. For plants that are largely equipped with Diesel generating units - DGUs may be prepared in case you need to drive at full load, it is necessary to an efficient and constant care to check the operating conditions of the plants DGUs. This work aims to show the importance of developing a new methodology for monitoring and diagnosis of anomalies in DGUs providing in a single tool, the integration of the measurement capabilities of various devices dedicated to identify and grade anomalies in the functioning of based on the parameters of temperature (oil, water, atmosphere), energy, specific consumption, operating pressure, vibration, gas emission and flow of air around the DGU, for the purpose of, among others, increase time percentage system availability, reduce maintenance response time in case of critical situations, reduce by 15% per year operating and maintenance costs and, consequently, optimize the need for emergency work using the methodology "Cycle of Routines" and provide staff training involved in power generation through predictive maintenance techniques.

Key words: Energy Generation, Diesel Engines, Diagnostics, Monitoring, Predictive Maintenance