



Projeto de P&D

Sistema Inteligente para Controle da Malha de Potência de UTE

Relatório Atividades

Descrição:

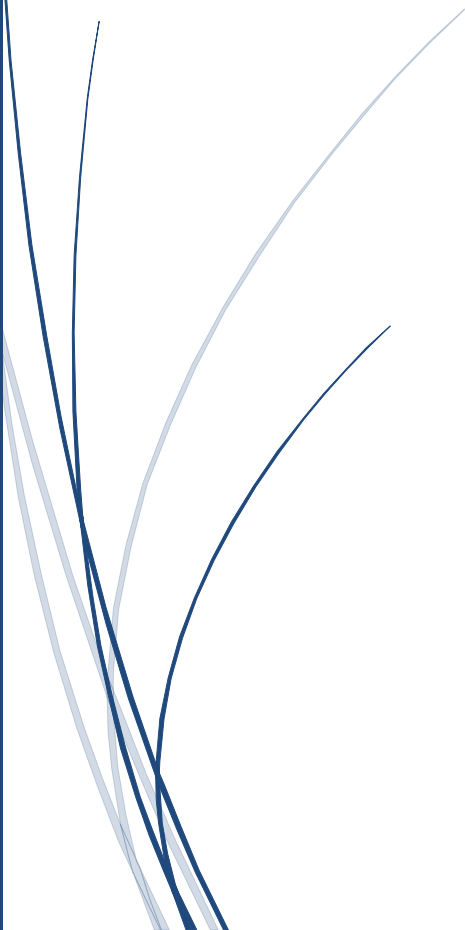
Relatório Final das Atividades Realizadas no Projeto

Relatório CEPASA

F01/ Revisão 00

Código ANEEL

PD-05428-0218/2018



Projeto de P&D

Sistema Inteligente para Controle da Malha de Potência de UTE

Relatório Final

Atividades Realizadas no Projeto

Relatório CEPASA
F01 / Revisão 00

Relatório Elaborado por:

Erik Leandro Bonaldi
Coordenador do Projeto
Instituto Gnarus

Herbert Marques
Gerente do Projeto
UTE Palmeiras de Goiás

Sumário

1	Introdução	1
1.1	IDENTIFICAÇÃO DAS ENTIDADES E RESPECTIVAS EQUIPES EXECUTORAS	1
1.2	HISTÓRICO DA LINHA DE PESQUISA	3
2.	Apresentação do Projeto	3
2.1	OBJETIVO DO PROJETO	3
2.2	PALAVRAS-CHAVES	4
2.3	JUSTIFICATIVA DO DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	4
3.	Etapas Desenvolvidas neste Projeto	5
3.1	CRONOGRAMA DE ATIVIDADES	5
3.2	DESCRIÇÃO MENSAL DAS ETAPAS	7
3.2.1	Etapa 1 - Revisão bibliográfica das técnicas de processamento	7
3.2.2	Etapa 2 - Estudo do supervisório.....	10
3.2.3	Etapa 3 - Análise do histórico de dados	19
3.2.4	Etapa 4 - Desenvolvimento da estratégia de controle	25
3.2.5	Etapa 5 - Simulação computacional da estratégia de controle	34
3.2.6	Etapa 6 - Especificação e aquisição dos insumos para implementação da estratégia de controle.....	43
3.2.7	Etapa 7 - Instalação e teste dos insumos	46
3.2.8	Etapa 8 - Desenvolvimento da estratégia de controle no ambiente do supervisório da usina	59
3.2.9	Etapa 9 - Teste e acompanhamento da estratégia de controle.....	63
3.2.10	Etapa 10 - Montagem da documentação final.....	74
3.2.11	Etapa 11 - Transferência tecnológica	74
4.	Apresentação dos Estudos e Desenvolvimentos Iniciais	75
4.1	ESTUDO DO HISTÓRICO DE DADOS	75
4.1.1	Análise dos Dados	76
4.1.2	Mecanismo de Classificação dos Dados	81
4.1.3	Análise com Algoritmo Inteligente	84
4.1.4	Análise Dinâmica dos Dados	92
4.2	DESENVOLVIMENTO DA ESTRATÉGIA DE CONTROLE.....	107
4.2.1	Metodologia da Construção da Estratégia de Controle	108
4.2.2	Supervisório de Simulação da Estratégia de Controle	111
5.	Contribuições e Originalidade do Projeto	114
5.1	ESTUDO DE ANTERIORIDADE.....	114
5.2	CONTRIBUIÇÃO TEÓRICA AO ESTADO-DA-ARTE	115
5.2.1	AHP Tradicional	117
5.2.2	Proposição do Método Processo de Análise Hierárquica Modificado	120
5.2.2.1	Alternativas e Critérios.....	121
5.2.2.2	Contribuição e Originalidade do MAHP.....	121

5.2.3	Cálculos Adicionais Desenvolvidos para o MAHP	123
5.2.3.1	Método das Potências	123
5.2.3.2	Cálculo do Grau de Inconsistência	125
5.3	ORIGINALIDADE DO PRODUTO	126
5.3.1	Implementação do MAHP	126
5.3.1.1	Pré-Operação: Avaliação da Matriz de Critérios	127
5.3.1.2	Sala de Controle: Estratégia de Classificação	131
5.3.1.3	Detalhes de Implementação do MAHP na CEPASA	133
5.3.2	Novos Dispositivos Instalados no Sistema Supervisório	149
5.3.2.1	Sistema Supervisório Original da CEPASA	149
5.3.2.2	Descrição dos Novos Dispositivos Instalados na CEPASA	165
5.3.3	Topologia do Sistema Supervisório Adicional	177
5.3.3.1	CPLs Escravos e sua Programação	178
5.3.3.2	CPL Mestre e sua Conexão com o Banco de Dados	182
5.3.4	Relacionamento do Sistema Supervisório Adicional e o Banco de Dados	183
5.3.4.1	Conexão com o Banco de Dados Existente na CEPASA	184
5.3.4.2	Criação do Banco de Dados Espelho	188
5.3.4	Inexistência de Produto Similar no Mercado	191
6.	Aplicabilidade do Projeto	193
6.1	ABRANGÊNCIA DA APLICAÇÃO	193
6.1.1	Aplicabilidade da Técnica Desenvolvida a Outros Problemas	193
6.1.2	Aplicabilidade do Produto Desenvolvido	194
6.1.2.1	Apresentação da Instalação do Produto na CEPASA	194
6.1.2.2	Integração com o Banco de Dados Existente na CEPASA	198
6.1.2.3	Análise da Possibilidade de Utilização do Produto em outras Instalações	201
6.2	TESTES DE FUNCIONALIDADE	207
6.2.1	Testes Controlados em Laboratório de Modelo Reduzido	207
6.2.2	Simulações Computacionais com Dados Reais	214
6.2.3	Testes em Campo	226
6.2.3.1	Equipamentos de monitoramento	226
6.2.3.2	Supervisório de ranqueamento	227
6.2.3.3	Ferramenta de geração das regras de controle	229
7.	Contribuições e Relevância do Projeto	232
7.1	CONTRIBUIÇÕES E IMPACTOS ECONÔMICOS	232
7.1.1	Contribuições e Impactos Econômicos ligados à Produtividade	232
7.1.2	Contribuições e Impactos Econômicos ligados à Qualidade do Fornecimento	234
7.1.3	Contribuições e Impactos Econômicos ligados à Gestão de Ativos	235
7.1.4	Contribuições e Impactos Econômicos ligados ao Mercado de Energia	236
7.1.5	Contribuições e Impactos Econômicos ligados à Eficiência Energética	237
7.2	CONTRIBUIÇÕES E IMPACTOS TECNOLÓGICOS	237
7.2.1	Contribuições e Impactos Econômicos relacionados à Infraestrutura Laboratorial	238
7.2.2	Contribuições e Impactos Econômicos relacionados à Propriedade Industrial	239
7.2.3	Contribuições e Impactos Econômicos relacionados ao Registro de Programas Computacionais	244
7.2.3.1	Programa Sistema Supervisório Complementar	244
7.2.3.2	Programa Controle do Banco de Dados da CEPASA	246

7.2.4	Contribuições e Impactos Econômicos relacionados à Transferência de Conhecimento e à Capacitação Técnica e Tecnológica	248
7.3	CONTRIBUIÇÕES CIENTÍFICAS	250
7.3.1	Contribuições Científicas relacionadas à Produção Técnico-Científica	250
7.3.2	Contribuições Científicas relacionadas à Titulação em Programas de Pós-Graduação	252
7.4	CONTRIBUIÇÕES E IMPACTOS SOCIOAMBIENTAIS	253
7.4.1	Contribuições e Impactos Socioambientais relacionados aos Riscos e Impactos Ambientais	253
7.4.2	Contribuições e Impactos Socioambientais relacionados aos Riscos e Impactos Sociais	254
7.4.3	Contribuições e Impactos Socioambientais relacionados ao Desenvolvimento de Novas Atividades Socioeconômicas.....	255
7.4.4	Contribuições e Impactos Socioambientais relacionados aos Benefícios para a Sociedade	256
8.	Recursos Empregados e Justificativas	258
8.1	RELAÇÃO DOS VALORES DAS RUBRICAS DAS EXECUTORAS.....	258
8.2	CARGA HORÁRIA DOS PESQUISADORES DO PROJETO DAS EXECUTORAS	259
8.3	DESPESAS DA RUBRICA DE MATERIAL DE CONSUMO	261
8.4	DESPESAS DA RUBRICA DE MATERIAL PERMANENTE E EQUIPAMENTOS	262
8.5	DESPESAS DA RUBRICA DE SERVIÇO DE TERCEIROS.....	263
8.6	DESPESAS DA RUBRICA DE VIAGENS E DIÁRIAS.....	264
8.6	DESPESAS DA RUBRICA OUTROS	265
8.7	RELAÇÃO DAS NOTAS FISCAIS EMITIDAS PELO INSTITUTO GNARUS E IATI	267
9.	Razoabilidade dos Custos.....	269
9.1	ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA.....	269
10.	Conclusões.....	272
11.	Anexos	276
11.1	PEDIDO DE PATENTE DE INVENÇÃO JUNTO AO INPI	276
11.2	REGISTRO DE PROGRAMA COMPUTACIONAL 1	327
11.3	REGISTRO DE PROGRAMA COMPUTACIONAL 2	338
11.4	SLIDES DO PROCESSO DE TRANSFERÊNCIA TECNOLÓGICA	349
11.5	ARTIGO NA BRAZILIAN ARCHIVES OF BIOLOGY AND TECHNOLOGY	390
11.6	DISSERTAÇÃO DE MESTRADO (PÁGINAS INICIAIS)	409
11.7	NOTAS FISCAIS DA RUBRICA MATERIAL DE CONSUMO.....	422
11.8	NOTAS FISCAIS DA RUBRICA MATERIAL PERMANENTE E EQUIPAMENTOS.....	442
11.9	NOTAS FISCAIS DA RUBRICA SERVIÇOS DE TERCEIROS.....	447
11.10	NOTAS FISCAIS DA RUBRICA VIAGENS E DIÁRIAS.....	464
11.11	NOTAS FISCAIS DA RUBRICA OUTROS	488
11.12	NOTAS FISCAIS EMITIDAS PELO INSTITUTO GNARUS	497
11.13	NOTAS FISCAIS EMITIDAS PELO IATI	515