Universidade de Brasília - UnB
Faculdade UnB Gama - FGA
Curso de Engenharia de Energia

Diagnóstico Energético, Reforma da Subestação de Energia e Instalação Elétrica de um Grupo GMG 642 kVA no Hospital Alvorada Brasília

Autor: Vinícius Alvarenga de Assis.
Orientador: Flávio H. J. R. da Silva

Brasília, DF
2014

Vinícius Alvarenga de Assis.

TÍTULO: Diagnóstico Energético, Reforma da Subestação de Energia e Instalação Elétrica de um Grupo GMG 642 kVA no Hospital Alvorada Brasília.

Monografia submetida ao curso de graduação em Engenharia de Energia da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Energia.

Orientador: Engenharia Elétrica. Flávio H. J. R. da Silva.

Brasília, DF
2014

CIP – Catalogação Internacional da Publicação*

Assis, Vinícius Alvarenga.
Título da Monografia: Diagnóstico Energético, Reforma da Subestação de Energia e Instalação Elétrica de um Grupo GMG 642 kVA no Hospital Alvorada Brasília / Vinícius Alvarenga de Assis. Brasília: UnB, 2014. 103 p. : il. ; 29,5 cm.

Monografia (Graduação) – Universidade de Brasília Faculdade do Gama, Brasília, 2014. Orientação: Flávio H. J. R. da Silva.

1. Diagnóstico Energético. 2. Instalações Elétricas de Hospitais. 3. Aumento de Cargas. I. Silva, Flávio H. J. R.. II. Professor.

CDU Classificação

UnB Gama
O novo endereço da tecnologia

REGULAMENTO E NORMA PARA REDAÇÃO DE RELATÓRIOS DE PROJETOS DE GRADUAÇÃO FACULDADE DO GAMA - FGA

Vinícius Alvarenga de Assis.

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Energia da Faculdade UnB Gama - FGA, da Universidade de Brasília, em (data da aprovação 28/12/2014) apresentada e aprovada pela banca examinadora abaixo assinada:

Professor: Flávio H. J. R. da Silva, UnB/ FGA
Orientador

Professor: Augusto C. M. Brasil, UnB/ FGA
Membro Convidado

Professor: Jorge A. C. Angarita, UnB/ FGA
Membro Convidado

Brasília, DF
2014

Esse trabalho é dedicado ao meu futuro, pois eu sou Engenheiro da minha própria vida. Com Energia, fé, honestidade e dedicação ao meu trabalho eu alcançarei, com o tempo, o êxito pessoal e me tornarei um Homem de valor. Dedico também a minha Família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado o dom e a capacidade de aprender Engenharia.

A meus Pais, Nádia Barreto Alvarenga e Emivaldo Aparecido de Assis por terem feito tudo que estava ao seu alcance para me ajudar e garantir minha formação acadêmica e pessoal.

A minhas irmãs, Bruna e Amanda, por acreditarem na minha capacidade e nos meus esforços nos estudos e no trabalho.

Agradeço aos meus tios, primos e familiares que torcem pelo meu futuro como Engenheiro.

A todos os meus tios que me acolheram com carinho em suas casas para que eu pudesse me preocupar apenas com meus estudos.

Aos amigos e companheiros de curso que fizeram essa difícil caminhada até o fim, e aos amigos que sempre me apoiaram e torceram por mim.

Ao Ramses Puppim, Isidoro Casal Caminha e Sebastião Dussel por terem me dado à oportunidade de participar de todos os processos de engenharia dentro da empresa oferecendo oportunidades de vivenciar na prática como são realizados os trabalhos.

Ao Professor Flávio Henrique que aceitou me apoiar no trabalho de conclusão do curso.

“A vida só pode ser compreendida, olhando-se para trás; mas só pode ser vivida, olhando-se para frente.” (Soren Kierkergaard)

RESUMO

O Hospital Alvorada Brasília está passando por diversas modificações na sua infraestrutura para melhor atender seus clientes. Um dos focos dessas modificações são as instalações elétricas, por poder trazer riscos a saúde dos pacientes, funcionários e prejudicar o funcionamento adequado do Hospital. As instalações elétricas de empresas hospitalares são diferenciadas por exigir uma maior preocupação com a segurança elétrica para garantir seu perfeito funcionamento e um bom atendimento aos clientes. Essa preocupação com as instalações elétricas hospitalares se deve ao aumento de carga e da área construída do Hospital, como compra de novos equipamentos, iluminação e o número de ar condicionados instalados. O projeto elétrico do Hospital junto à concessionária de energia elétrica tem a necessidade de ser atualizado, para que a CEB conheça a situação atual e reduza os riscos de interrupções no fornecimento de energia. O diagnóstico energético tem por objetivo levantar a situação atual e os problemas detectados nas instalações elétricas do Hospital, apresentando as correspondentes medidas saneadoras, com vistas a otimizar as instalações para o uso racional da energia elétrica. Outro foco do Hospital Alvorada Brasília é investir em geração própria através da aquisição de um grupo gerador de 642/570 kVA de potência aparente e que atenda a totalidade de suas cargas elétricas, para que interrupções inesperadas pela CEB não coloque em risco à vida humana e melhore a qualidade dos serviços prestados aos clientes.

Palavras-chave: Instalações elétricas, hospital, aumento de carga, diagnóstico energético, geração de emergência.

ABSTRACT

The Brasília Alvorada Hospital is undergoing several changes in its infrastructure to better serve its customers. The focus of these modifications are the electric installations, because it can be able to bring risks to the health of patients, staff and prevent proper operation of the Hospital. The eletrical installations of hospital companies will require differentiated by a greater concern for electrical safety to ensure their perfect functioning and a good customer service. This concer with hospital electrical installations is due to the increased load and built the Hostpital as buying new equipment, lighting and the number of installetd air conditioned area.
The electrical design of the Hospital by the electric utility has the need to be updated so that the CEB have knowledge of the current situation of the hospital and reduce the risk of disruptions to energy supply. The energy diagnosis aims to raise the current situation and the problems encountered in electrical installations Hospital, presenting the corresponding remedial measures, in order to optimize the facilities for the rational use of energy. Another focus of Hospital Alvorada Brasília is investing in its own generation through the purchase of a generator set of 642/570 kVA of apparent power and that meets all of their electrical loads, so that unexpected interruptions by CEB does not endanger human life and improve the quality of services provided to customers.

Keywords: Electrical installations, hospital, load increase, energy diagnosis, emergency generation.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Modelo de Sistema de Gestão da Energia para a Norma ISO 50001:2011. Fonte: ABNT NBR ISO 50001:2011 14
Figura 2 – Exemplo de uma conta de energia elétrica da CEB. 22
Figura 3 – Exemplo de gráficos e tabelas gerados pelo analisador de energia. (Alvarez, 1998). 24
Figura 4 – Hospital Alvorada Brasília. 32
Figura 5 – Croqui da forma de atendimento da CEB para o Hospital 33
Figura 6 – USCA do GMG 642/570 kVA. 34
Figura 7 – Vista interna do quadro de entrada da CEB. 35
Figura 8 – QGBT – Aberto. 35
Figura 9 – Histórico do consumo de energia elétrica (kWh) – total. 38
Figura 10 – Comportamento da tensão frente à carga – alimentador CEB. 39
Figura 11 – Comportamento da corrente frente à carga do alimentador da CEB. 39
Figura 12 – Comportamento da corrente elétrica à carga do alimento do bloco B. 40
Figura 13 – Comportamento da corrente elétrica à carga do bloco A. 40
Figura 14 – Comportamento da corrente elétrica à carga da Diagnostik. 41
Figura 15 – Comportamento da corrente elétrica frente à carga do quadro do no-break. 41
Figura 16 – Comportamento do fator de potência do alimentador da CEB. 42
Figura 17 – Comportamento do fator de potência do alimentador do bloco B. 42
Figura 18 – Comportamento do fator de potência do alimentador do bloco A, Diagnostik e quadro de no-break. 43
Figura 19 – Comportamento das potências ativas, reativas e aparente do alimentador da CEB. 43
Figura 20 – Comportamento das potências ativas, reativas e aparente do alimentador do bloco B. 44
Figura 21 – Comportamento das potências ativas, reativas e aparente do alimentador do bloco A. 44
Figura 22 – Comportamento das potências ativas, reativa e aparente do alimentador da Diagnostik. 45
Figura 23 – Comportamento das potências ativas, reativas e aparente do alimentador do quadro do no-break. 45
Figura 24 - Gráfico das tensões após o aumento parcial das cargas elétricas instaladas. 46
Figura 25 - Gráficos das correntes do alimentador da CEB após o aumento parcial de cargas. 47
Figura 26 - Gráfico das potências aparentes, ativas e reativas após o aumento parcial das cargas. 47
Figura 27 - Fator de potência do alimentador da CEB após o aumento parcial das cargas. ... 48
Figura 28 - Gráfico das frequências do alimentador da CEB. 48
Figura 29 - Arranjo operacional entre os 2 grupos geradores e o suprimento CEB. 50
Figura 30 - Diagrama de ligação do comando dos contactores do K30 (rede e de grupo), incluindo o intertravamento elétrico. 52
Figura 31 - Conexão da USCA do GMG 642/570 kVA no quadro QGBT. 53
Figura 32 - Grupo Gerador 642/570 kVA. 54
Figura 33 – Quadros novos e antigos do Hospital Alvorada Brasília. 57
Figura 34 - Quadros sem barramentos. 58
Figura 35 – Quadros com proteções indevidas. 58

LISTA DE QUADROS

Tabela 1- Característica do atendimento elétrico 34
Tabela 3 - Tarifas de energia elétrica vigente para a CEB – Resolução n° 1190/2011 – ANEEL, de 23/08/2011. 37

Sumário

CAPÍTULO 1 14
1.1 INTRODUÇÃO 14
1.2 OBJETIVOS 17
1.2.1 Objetivo Geral 17
1.2.2 Objetivos Específicos 17
1.3 JUSTIFICATIVA 17
1.4 METODOLOGIA 18
1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO 19
CAPÍTULO 2 20
2 PROCEDIMENTOS PARA REALIZAÇÃO DO DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO 20
2.1 Diagnósticos Energético 20
2.1.1 Visita Preliminar à instalação 21
2.1.2 Levantamento de Dados 21
2.1.3 Contas de Energia Elétrica 21
2.1.4 Medição de auditoria 23
2.1.5 Análise e tratamento de dados 24
2.1.6 Estudo de alternativas para os usos finais identificados 25
2.1.7 Determinação do potencial de conservação de energia elétrica 25
2.1.8 Análise de viabilidade econômica das alternativas propostas 25
2.1.9 Análise tarifária e estudos de cogeração e de geração independente 25
2.1.9.1 Aspectos tarifários 26
2.1.10 Estação para Geração de Emergência e Cogeração 30
CAPÍTULO 3 32
3 Diagnóstico Energético do Hospital Alvorada Brasília 32
3.1 INFORMAÇÕES INSTITUCIONAIS DO HOSPITAL ALVORADA BRASÍLIA. 32
3.2 SISTEMA DE ATENDIMENTO E MODALIDADE DE TARIFAÇÃO. 33
3.3 HISTÓRICO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA 36
3.4 COMPENSAÇÕES REATIVAS 36
3.5 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE AS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EXISTENTES. 36
3.5.1 Manutenção Preventiva 36
3.5.2 Iluminação 36
3.5.3 Climatização 36
3.5.4 Aquecimento 37
3.5.5 Equipamentos médico-hospitalares 37
3.5.6 Bombeamento de água 37
3.5.7 Fator de Potência 37
3.5.8 Tarifas Vigente 37
3.5.9 Histórico do Consumo Energético 38
3.6 COMPORTAMENTO DAS GRANDEZAS ELÉTRICAS FRENTE À CARGA 38
3.7 COMPORTAMENTO DAS GRANDEZAS ELÉTRICAS APÓS O AUMENTO PARCIAL DAS CARGAS. 46
3.8 Energia de Emergência 49
3.8.1 Principio de funcionamento dos grupos geradores de emergência do Hospital e a rede da CEB. 50
3.8.2 Hierarquia de funcionamento 51
3.9 Descrição dos Serviços 53
3.9.1 Especificação do módulo GMG – Grupo Motor Gerador 53
3.9.2 Definição do local de instalação 53
3.9.3 Arranjo para entrada em operação dos GMG's na falta do suprimento elétrico pela CEB 54
CAPÍTULO 4 55
4.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS 55

4.2 RECOMENDAÇÕES 56
4.3 CONCLUSÔES 59
Referências Bibliográficas 62
ANEXOS: 64
Diagramas unifilares dos alimentadores de energia do Hospital Alvorada Brasília. 64
Tabela das Potências Ativas e Fatores de Potência do QD – CEB 79

CAPÍTULO 1

1.1INTRODUÇÃO

O modelo padrão de desenvolvimento brasileiro requer disponibilidade de energia elétrica, seja ela através de fontes renováveis como hidroeletricidade (maior fatia da matriz energética brasileira), energia eólica, energia solar entre outras (pouco exploradas) e fontes não renováveis como petróleo, carvão mineral e gás natural. Todas essas energias estão, nas últimas décadas, dando sinais de limitações devido à demanda por energia crescer mais do que os investimentos no setor elétrico. (Abbud, *et al*, 2010)

As limitações da energia elétrica, disponível no sistema brasileiro, geram necessidades de programas de uso racional para combater os desperdícios e consequentemente evitar racionamentos de energia.

Nos programas de uso racional a energia deve ser usada de forma consciente com a intenção de promover equilíbrio entre o meio ambiente e o desenvolvimento socioeconômico das populações. Para muitos a resposta é um Sistema de Gestão de Energia (SGE), como mostra a figura 1, onde através de uma estrutura de trabalho é realizado o sistema de gerenciamento sistemático do consumo de energia.

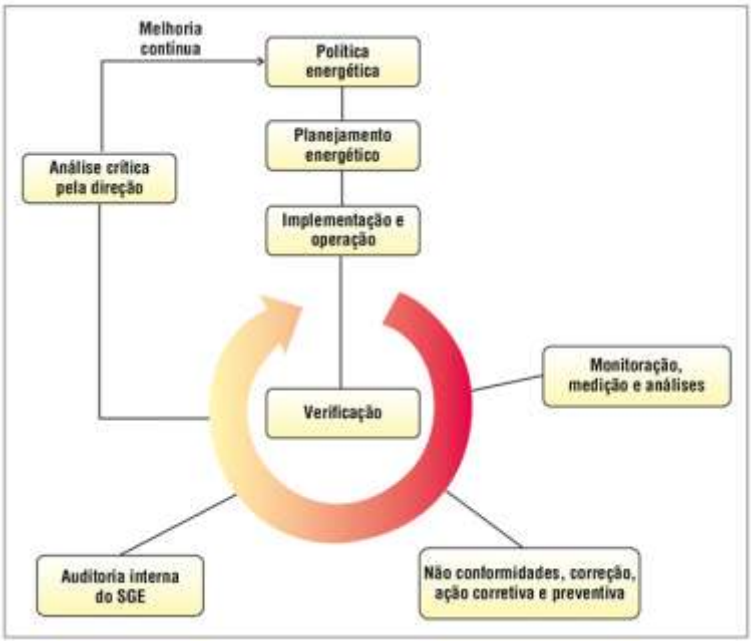


Figura 1 – Modelo de Sistema de Gestão da Energia para a Norma ISO 50001:2011. Fonte: ABNT NBR ISO 50001:2011

O controle e o uso racional da energia elétrica são tratados por muitos como uma maneira mitigadora de redução de gastos para as empresas que querem melhorar seu desempenho econômico, mas não conseguem tratar a energia como uma mercadoria, que passa pela aquisição, uso e descarte. (DIAS *et al,* 2006, p.42). Esse fato deve-se, entre outros, pela invisibilidade da energia, pois o que não é visto sendo consumido é de difícil controle.

A energia elétrica utilizada de forma inteligente e eficiente, bem como o seu tratamento e controle feitos de maneira responsável e racional, geram repercussão para empresários, para a economia e para a sociedade. Cada uma dessas partes se beneficia de alguma forma. Para os empresários, há uma redução dos custos operacionais. Na economia, uma maior disponibilidade de energia a impulsiona. A sociedade tem seus recursos naturais tratados de forma correta e adequada, visando à preservação do meio ambiente (ENERGIA BRASIL, 2001).

Conforme definição do Guia de eficiência energética nas micros, pequenas e médias empresas, publicado pelo Senai (2005), entende-se por sistema de gestão energética “o conjunto de estratégias, táticas, ações e controles destinados a converter recursos em resultados” e por uso eficiente de energia “a implementação de um conjunto integrado de ações que possibilite a melhoria do processo de utilização e consumo de energia, transformando resultados em lucro”.

A economia de energia não deve ser alcançada por meio da diminuição qualitativa e quantitativa de serviços prestados ou disponíveis. Deve sim ser baseada numa relação custo/benefício que garanta os benefícios com baixo custo.

O desperdício de energia elétrica no setor comercial, conforme o Procel (2011) é de 14%, o que equivale a 5,8 bilhões de kWh. Isso representa um desperdício de 20% de energia elétrica no Brasil. Existem muitas “vias de desperdício” de energia na economia brasileira: seja por hábitos inadequados de consumo, utilização de aparelhos ineficientes ou falta de conhecimento técnico por parte dos grandes consumidores.

Diante deste cenário é necessário que os recursos energéticos existentes sejam aproveitados ao máximo, sendo insustentável o desperdício desta energia que tem um custo elevado de produção, transmissão e distribuição sob qualquer ponto de vista. Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2007) desde 1998, ano em

que as concessionárias distribuidoras de energia elétrica começaram a investir em programas de eficiência energética, já foram retirados da ponta 1.395 MW e economizados 4.653 GWh/ano em todo o Brasil, o que é pouco se comparado a oferta de energia elétrica no ano 2006 que foi de 461.200 GWh (cerca de 1% de energia economizada).(Silveira, 2008).

Nesse contexto, esse trabalho tratará de alternativas para o Hospital Alvorada Brasília investir em eficiência energética, geração distribuída com geradores a diesel e readequações das instalações elétricas feitas após do diagnóstico energético realizado na unidade, com o intuito de melhorar os processos de utilização das instalações elétricas.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do trabalho é realizar um parecer das instalações elétricas de uma empresa de serviços hospitalares. E que tem como foco a análise da continuidade do suprimento de energia elétrica do Hospital Alvorada Brasília para garantir o fornecimento de 400 kW de energia elétrica.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Realizar o diagnóstico energético para conhecer a situação da unidade;
- Acompanhar a atualização do projeto elétrico e reforma da subestação em baixa tensão para readequar as instalações elétricas;
- Acompanhar a instalação elétrica de um Grupo Motor Gerador (GMG) Automático de 642/570 kVA de potência aparente;
- Realizar medições com o analisador de energia antes e depois das obras.

1.3 JUSTIFICATIVA

O presente trabalho tem como justificativa o estudo das melhores alternativas que otimizam o consumo de energia a partir de ações de eficiência energética, para minimizar o aumento da demanda por energia devido o aumento da carga instalada no Hospital como: a substituição da Autoclave existente por outra de maior capacidade, a entrada da máquina de Hemodinâmica, o aumento da área construída e consequentemente as cargas de iluminação e ar-condicionado e ainda executar os serviços para readequar as instalações elétricas do Hospital Alvorada Brasília.

1.4 METODOLOGIA

O método que um engenheiro avalia e realiza um diagnóstico energético em uma unidade consumidora pode ser dada da seguinte forma; corretiva preditiva e preventiva. Para manutenção corretiva o empreendimento passa por uma vistoria geral para identificar quais os problemas e queixas que deverão ser relatadas para identificar os problemas relacionados às instalações elétricas. Logo após, os responsáveis pela manutenção e diretoria são questionados sobre o histórico do suposto problema e se praticam ou não a prevenção. A manutenção preditiva é parte do trabalho da manutenção preventiva. Ela fornece dados, ou seja, monitora-se o empreendimento por determinado tempo para que se avalie o ponto ótimo de desempenho e conforme a necessidade é feita a intervenção preventiva. A manutenção preventiva é programada por períodos (diária, semanal, quinzenal, mensal, etc.) a intenção é identificar as falhas antes que elas ocorram. (Verri, 2009).

O estudo da situação do Hospital foi baseado no histórico das contas de energia fornecido pela Concessionária, acrescido de medições realizadas em pontos estratégicos das instalações, utilizando-se o medidor de grandezas elétricas RE4000, e complementado pelas observações registradas durante as vistorias realizadas nas instalações. Apesar das solicitações feitas, não foi encaminhado nenhuma memória de massa (medição extraída dos medidores da CEB instalados no hospital, onde são informados valores de demanda registrados a cada 15 minutos, a existência de demandas reativas, fatores de potência registrados em um determinado período de fornecimento de energia) pela Concessionária de Energia de Brasília - CEB, para complementar este estudo.

A partir da análise das informações são apresentados os potenciais de economia possíveis de serem obtidos, e as recomendações visando à utilização racional da energia elétrica.

Nas análises econômicas apresentadas no estudo foram adotados como base de cálculo os preços de energia elétrica constantes na Resolução n° 1190/2011 - ANEEL, de 23/08/2011, e o histórico de consumo e demanda abrangendo o período de junho de 2010 a julho de 2011.

Os serviços executados para readequar as instalações elétricas do Hospital, foram feitos a partir de desligamentos programados junto à administração e

manutenção do Hospital, para que fossem feitas intervenções menos traumáticas possíveis, pois o Hospital estaria em pleno funcionamento. Alguns dos desligamentos tiveram que serem feitos sem os requisitos de segurança para o procedimento, devido às cargas essenciais do hospital não poderem ser desligadas.

1.5 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esta monografia está dividida em quatro partes, Introdução, Desenvolvimento teórico, Estudo do caso e Conclusões e Recomendações.

No capitulo 1 é introduzido uma visão geral do assunto expondo o objetivo desse trabalho, a justificativa e o método utilizado para avaliação dos problemas diagnosticados do Hospital.

No capitulo 2 são apresentados os fundamentos teóricos, normas técnicas para que o diagnóstico energético, os serviços prestados e a instalação do GMG de 642 kVA.

No capitulo 3 é descrito o ambiente a ser avaliado, o levantamento de dados, a descrição do sistema de atendimento elétrico ao Hospital, descrição da Energia de Emergência para garantir a continuidade de fornecimento de energia elétrica, o principio de funcionamento do sistema dos grupos geradores existentes no Hospital e a descrição dos serviços prestado.

No capítulo 4 é apresentada uma análise dos resultados obtidos a partir do diagnóstico energético, as conclusões e recomendações que o Hospital necessita atender para um melhor uso da energia elétrica da unidade consumidora.

CAPÍTULO 2

2 PROCEDIMENTOS PARA REALIZAÇÃO DO DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO

Os passos a seguir para realização do diagnóstico energético foram baseados principalmente no trabalho do (Alvarez, 1998), na Resolução Normativa n° 414/2010, que tem como objetivo apresentar noções sobre os usos finais da energia elétrica.

Nesse trabalho é tratado como o diagnóstico energético auxilia na melhoria do uso dos equipamentos, que consomem energia elétrica, e estão geralmente presentes nas instalações de uma empresa de serviços hospitalares.

2.1 Diagnósticos Energético

Elaborar o diagnóstico energético de uma unidade consumidora pode ser feito a partir da análise detalhada da situação energética incluindo, dentre outros, a matriz energética, o perfil de consumo, os principais usos finais, oportunidades de eficientização e racionalização, o potencial de economia e custo evitado. (Pinto, 2009)

Existem várias formas de realizar-se um diagnóstico energético com o intuito de se tornar mais organizado e para isso a metodologia usada tem as seguintes etapas: (Alvarez, 1998).

- Visita preliminar á instalação (auditoria inicial).
- Levantamento de dados (medição, inspeção, etc.).
- Análise e tratamento de dados (determinação do consumo desagregado em usos finais, índices energéticos, etc.).
- Estudo de alternativas para os usos finais identificados (alternativas tecnológicas).
- Determinação do potencial de conservação de energia elétrica.
- Análise de viabilidade econômica das alternativas propostas.
- Análise tarifária e estudos de cogeração e de geração independente.

2.1.1 Visita Preliminar à instalação

A visita inicial às instalações do empreendimento deve ocorrer com o intuito de conhecer as instalações existentes e compará-las com o projeto elétrico e documentos existente para verificar se as informações estão de acordo. Fazer os primeiros contatos com o pessoal da manutenção e responsáveis pelos documentos é fundamental para o auxilio de dúvidas.

Assim, um roteiro deve ser traçado para que posteriormente faça um levantamento de dados de forma precisa e eficiente, a partir uma visão geral da situação do empreendimento. Escolha dos melhores pontos de medição, analisar as faturas de energia expedida pela concessionária e aquisição dos projetos são os principais foco dessa estratégia traçada inicialmente.

2.1.2 Levantamento de Dados

O levantamento de dados é essencial para o conhecimento da situação inicial do empreendimento. Nele verificamos as cargas instaladas e os possíveis pontos de conservação de energia elétrica. Os resultados para um diagnóstico preciso são dependentes da precisão dos dados levantados e que deve ser feito de forma criteriosa e sistemática.

É uma fase muito importante do diagnóstico energético, pois a partir de um levantamento bem feito serão tomadas as futuras decisões de como agir em cada situação específica.

Podem ser adquiridos os dados pelo histórico recente de contas de energia, pela memória de massa solicitada junto a concessionária de energia e por medição direta com um analisador de energia elétrica instalado em pontos estratégicos.

2.1.3 Contas de Energia Elétrica

As contas são expedidas pelas concessionárias de energia e fornecem informações importantes sobre o uso da energia elétrica da instalação sob análise, sendo uma fonte de dados confiável e de fácil acesso para iniciar as primeiras verificações. (Ferro, 2006)

As principais informações geralmente disponíveis em contas de energia elétrica são:

- Consumo de energia ativa (kWh);

- Consumo de energia reativa (kVAR);
- Demanda registrada (kW);
- Demanda contratada (kW);
- Demanda faturada (kW);
- Fator de carga;
- Valor da fatura (R$).

Dependendo da modalidade tarifária, a conta de energia elétrica pode fornecer, também, informações segmentadas em horários do dia (ponta e fora de ponta) e em períodos do ano (seco e úmido).

É importante observar que as informações disponíveis em contas de energia elétrica são calculadas para um período de aproximadamente 30 dias consecutivos, não permitindo inferir sobre o comportamento diário ou semanal da instalação. O histórico de consumo diário ou semanal só é possível com aquisição da memória de massa do período a ser analisado por meio de uma solicitação para a concessionária de energia ou por medição independente. Por outro lado, a série histórica das últimas faturas, não inferior a 12 meses, permite analisar a evolução do consumo e da demanda de energia elétrica da instalação, permitindo estimar os valores de contrato mais adequados para os períodos futuros. (Procel, 2001)

A figura 2, exibe um exemplo de conta de energia elétrica para um consumidor enquadrado no grupo AS, tarifado na modalidade Comercial.

Figura 2 – Exemplo de uma conta de energia elétrica da CEB.

2.1.4 Medição de auditoria

O procedimento de medição de auditoria tem como objetivo analisar e monitorar pontos estratégicos e necessários da instalação para determinar precisamente informações sobre as características de consumo diárias que não estão disponíveis nas contas de energia elétrica.

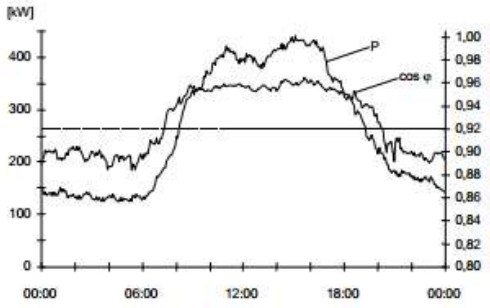
A medição de auditoria pode ser realizada por equipamentos eletrônicos microprocessados chamados de analisador de energia, capaz de medir continuamente as grandezas elétricas de interesse programável pelo usuário a forma em que os dados devem ser registrados. Um registro é composto das seguintes grandezas:

- Tempo (hh:mm:ss);
- Tensões de fase (V_A, V_B, V_C);
- Correntes de fase (I_A, I_B, I_C);
- Potências ativas de fase (P_A, P_B, P_C);
- Potências reativas de fase (Q_A, Q_B, Q_C);
- Potências aparentes de fases (S_A, S_B, S_C);
- Fator de potência;
- Distorção Harmônica de tensão por fase;
- Distorção Harmônica de corrente por fase.

Todos os registros são armazenados na memória de massa do analisador para que possa ser transferido para um computador e realizar o tratamento matemático necessário dos dados. Dessa forma, pode-se determinar, entre outros, as seguintes informações:

- Fator de potência por fase;
- Consumo de ativos por fase;
- Demanda máxima trifásica;
- Demanda média trifásica;
- Fator de carga trifásico.

A análise de curvas e tabelas possibilita um estudo detalhado sobre a unidade consumidora, possibilitando identificar horários de maior e menor consumo, picos de demanda, comportamento do fator de potência, entre outros. A figura 3 mostra um exemplo de gráfico e tabela gerados pelos analisadores de energia.



Tempo	V média	Consumo		P [kW]			Q [kvar]			cos φ		
		[kWh]	[kvarh]	A	B	C	A	B	C	A	B	C
00:45	131,8	9,2	4,5	14,6	11,0	11,1	6,3	8,1	3,4	0,92	0,81	0,96
01:00	131,8	8,8	4,3	13,4	10,4	10,0	5,9	6,9	3,7	0,91	0,83	0,94
01:15	132,0	8,4	4,0	13,5	9,2	10,5	6,6	4,8	3,9	0,90	0,89	0,94
01:30	132,0	8,2	3,9	12,9	9,5	10,0	6,6	5,1	4,5	0,89	0,88	0,91
01:45	132,5	8,0	4,1	12,6	9,3	9,5	6,2	6,0	4,7	0,90	0,84	0,89
02:00	132,6	7,9	4,3	12,2	9,5	10,2	6,5	5,4	5,2	0,88	0,87	0,89
02:15	132,3	7,8	4,3	11,8	9,0	9,5	6,9	5,7	5,0	0,86	0,84	0,88
02:30	132,5	7,8	4,5	12,9	9,1	9,8	7,3	6,4	4,7	0,87	0,82	0,90
02:45	132,6	8,1	4,7	12,9	10,4	9,9	7,0	7,2	5,0	0,88	0,82	0,89
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

Figura 3 – Exemplo de gráficos e tabelas gerados pelo analisador de energia. (Alvarez, 1998).

2.1.5 Análise e tratamento de dados

Para economizar energia elétrica é necessário conhecer o perfil de consumo do empreendimento estudado. Primeiramente analisar o consumo de forma geral, pela análise da conta de energia, assim identificamos as sazonalidades, existência de multas por ultrapassagem de demanda ou por excesso de reativos (baixo fator de potência), entre outras informações.

E segundo deve-se analisar o consumo desagregado utilizando de medições especificas nas principais cargas de forma a conhecer os vilões no consumo para tornar mais eficiente o uso final dessa energia. Exemplo dessas possíveis medições são os circuitos de ar-condicionado, iluminação, para o caso de hospitais, e máquinas que demandam muita energia. Os circuitos devem estar separados de acordo com o seu uso específico conforme a Norma ABNT NBR 5410:2004.

No geral circuitos de iluminação não é o vilão de consumo, quando comparados com outras cargas, exceto para alguns tipos de atividades como supermercados, por exemplo.

Nos casos de circuitos de alimentação não serem independentes, a desagregação do consumo global poderá ser realizada através dos fatores de carga e de demanda dos usos finais.

2.1.6 Estudo de alternativas para os usos finais identificados

As ações que promovem a conservação de energia geralmente podem ser classificadas em dois grupos:

- Medidas de intervenção como o *retrofit* das instalações elétricas é um exemplo de ação a ser tomada.
- Medidas de conscientização devem ser feitas para educar o usuário a fazer uso racional dessa energia.

2.1.7 Determinação do potencial de conservação de energia elétrica

Uma vez selecionada todas as alternativas tecnicamente viáveis de serem implementadas, deve-se, então, calcular o potencial de conservação de energia elétrica individual de cada uma dessas medidas; ar-condicionado, iluminação e equipamentos.

Vale a pena ressaltar que existe uma série de vantagens que algumas medidas podem trazer aos sistemas de uma instalação que são muito difíceis de serem quantificados em termos de custos e benefícios. Exemplo disso é o aumento da qualidade dos sistemas de iluminação e de ar-condicionado, proporcionando condições de trabalho mais favoráveis aos funcionários. Apesar de não ser possível realizar uma estimativa direta, esses aspectos não devem ser desconsiderados na realização da análise de viabilidade econômica das alternativas propostas.

2.1.8 Análise de viabilidade econômica das alternativas propostas

Embora proporcionem grandes economias de energia elétrica, algumas medidas de uso racional e eficiente podem não ser economicamente viáveis. Portanto, qualquer ação que promova a racionalização e a eficiência do uso de energia elétrica deve ser analisada também do ponto de vista econômico. Nesse caso, além da viabilidade, a prioridade de ações de uso racional e eficiente também pode ser determinada pela análise econômica das alternativas consideradas.

2.1.9 Análise tarifária e estudos de cogeração e de geração independente

O principal objetivo da analise tarifária é determinar a modalidade tarifária e os valores de contrato mais adequados para que o consumidor minimize sua despesa com o consumo de energia elétrica.

Embora a mudança da modalidade tarifária e dos valores de contrato não proporcione diretamente uma redução do consumo de energia elétrica da instalação, ela pode proporcionar uma economia de recursos financeiros caso políticas de uso racional e eficiente de energia elétrica sejam adotadas, uma fez que a estrutura tarifária atual onera o custo da energia em horários do dia e períodos do ano onde as condições de fornecimento são mais críticas. Aliás, esse foi o principal objetivo do Governo Federal quando, em 1982, implantou o sistema tarifário com modalidades tarifárias diferenciadas baseadas nos custos marginais de operação e de expansão do sistema elétrico.

A análise tarifária e de contratos deve ser realizada para o controle e gerenciamento de consumo, demanda e qualidade de energia. Sempre que as características de consumo da instalação sofrerem modificações, sejam elas causadas por mudanças nos hábitos de uso, na potência instalada de algum de seus usos finais ou por alteração de sua matriz energética deve ser reanalisado o contrato vigente da fatura de energia elétrica para uma melhor contratação dos serviços a distribuidora de energia elétrica. (Ferro, 2006)

Dependendo da instalação, alternativas de cogeração e de geração independente podem representar soluções viáveis do ponto de vista técnico e econômico. Esse é o caso, por exemplo, de plantas que apresentam geradores de “backup” para evitar a interrupção das atividades produtivas durante as faltas de energia elétrica. Nesses casos, a opção de geração própria durante o horário de ponta pode ser bastante vantajosa.

2.1.9.1 Aspectos tarifários

Algumas definições com base na estrutura tarifária brasileira vigente - Resolução Normativa n° 414/2010 (ANEEL) – são necessárias para melhor entendimento dos dados visualizados na fatura de energia como:

- Demanda: média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao sistema elétrico pela parcela da carga instalada em operação na unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado, expressa em quilowatt(s) (kW) e quilovolt(s)-ampère(s)-reativo(s) (kVAR) respectivamente;

- Demanda contratada: demanda de potencia ativa a ser obrigatória e continuamente disponibilizada pela distribuidora, no ponto de entrega, conforme valor e período de vigência fixados em contrato, e que deve ser integralmente paga, seja ou não utilizada durante o período de faturamento, expressa em quilowatt(s) (kW);
- Demanda faturável: valor da demanda de potência ativa, considerada para fins de faturamento, com aplicação da respectiva tarifa, expressa em quilowatts (kW);
- Demanda medida: maior demanda de potência ativa, verificada por medição, integralizada em intervalos de 15 (quinze) minutos durante o período de faturamento;
- Contrato de demandas: Na Tarifa Horosazonal (THS) Verde contrata-se apenas uma demanda. Na Tarifa Horosazonal (THS) Azul, são contratadas demandas para fora de ponta e na ponta. As demandas faturadas na conta de energia são as maiores entre as contratadas e as registradas.
- Enegia elétrica ativa: aquela que pode ser convertida em outra forma de energia, expressa em quilowatts-hora (kWh);
- Energia elétrica reativa: aquela que circula entre os diversos campos elétricos e magnéticos de um sistema de corrente alternada, sem produzir trabalho, expressa em quilovolt-ampère-reativo-hora (kVARh);
- Fator de potência: razão entre a energia elétrica ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados das energias elétricas ativa e reativa, consumidas num mesmo período especificado;
- Grupo A: grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão igual ou superior a 2,3 kV, ou atendidas a partir de sistema subterrâneo de distribuição em tensão secundária, caracterizado pela tarifação binômia e subdividido nos seguintes subgrupos:
    - Subgrupo A1 – tensão de fornecimento igual ou superior a 230 kV;

- Subgrupo A2 – tensão de fornecimento de 88 kV a 138 kV;
- Subgrupo A3 – tensão de fornecimento de 69 kV;
- Subgrupo A3a – tensão de fornecimento de 30 kV a 44 kV;
- Subgrupo A4 – tensão de fornecimento de 2,3 kV a 25 kV; e
- Subgrupo AS – tensão de fornecimento inferior a 2,3 kV, a partir de sistema subterrâneo de distribuição.

- Grupo B: grupamento composto de unidades consumidoras com fornecimento em tensão inferior a 2,3 kV, caracterizado pela tarifa monômia e subdividido nos seguintes subgrupos:
  - Subgrupo B1 – residencial;
  - Subgrupo B2 – rural;
  - Subgrupo B3 – demais classes; e
  - Subgrupo B4 – Iluminação Pública.
- Modalidade tarifária: conjunto de tarifas aplicáveis às componentes de consumo de energia elétrica e demanda de potência ativas:
  - Tarifa do Grupo B: caracterizada pela tarifa monômia, isto é, são cobrados apenas pela energia que consomem.

Recomendável para unidades consumidoras com baixo consumo de energia elétrica e conectadas diretamente à rede de distribuição da concessionária local, sem investimento para construção de posto de transformação ou subestação de transformação.

  - Tarifa convencional: modalidade caracterizada pela aplicação de tarifas de consumo de energia elétrica e demanda de potência, independentemente das horas de utilização do dia e dos períodos do ano.

Recomendável para unidades consumidoras nas quais há grande utilização da energia elétrica em suas instalações no intervalo diário das 18:00 às 21:00h, restrita entretanto para demandas de contrato não superiores a 299 kW de energia elétrica.

- Tafira horossazonal (THS): modalidade caracterizada pela aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica e de demanda de potência, de acordo com os postos horários, horas de utilização do dia, e os períodos do ano, observando-se:
    - Horário de ponta (HP): período composto por 3 horas diárias consecutivas definidas pela distribuidora considerando a curva de carga de seu sistema elétrico, aprovado pela ANEEL para toda a área de concessão, com excessão feita aos sábados, domingos e os feriados nacionais;
    - Horário fora de ponta (HFP): período composto pelo conjunto das horas diárias consecutivas e complementares àquelas definidas no horário de ponta;
    - Período úmido: período de cinco ciclos de faturamento consecutivos, referrentes aos meses de dezembro de um ano a abril do ano seguinte;
    - Período seco: período de sete ciclos de faturamentos consecutivos, referentes aos meses de maio a novembro;
    - Tarifa azul: modalidade caracterizada pela aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia.

Recomendável para unidades consumidoras nas quais se desenvolvam processos produtivos que não possam ser interrompidos, durante as 24 horas diárias, e que apresentem um alta eficiência na utilização da energia elétrica em suas instalações em relação aos montantes de demanda contratadas em cada segmento horário, esta notadamente superior a 66%.

- Tarifa verde: modalidade caracterizada pela aplicação de tarifas diferenciadas de consumo de energia elétrica, de acordo com as horas de utilização do dia e os períodos do ano, assim como de uma única tarifa de demanda de potência.

Recomendável para unidades consumidoras que têm seu regime de operação diário interrompido no horário de ponta, ou seja, não apresentam utilização significativa da energia elétrica em suas instalações no período das 18:00 às 21:00h, este denominado “Horário de Ponta do Sistema”.

Também é a melhor opção econômica para as unidades consumidoras que, dispondo de equipamento próprio de geração de energia elétrica, julguem economicamente viáveis a sua operação durante o horário de ponta.

- Consumo: Os valores de tarifas de consumo para HFP são iguais na THS Verde e Azul, mas no HP a THS Verde é cinco vezes maior que na THS Azul.
- Ultrapassagem: É a parcela de demanda registrada superior ao valor de demanda contratada, respeitados os limites de tolerância (5% do valor contratado).

Na tarifação verde e azul os preços das tarifas fora do horário de ponta são bem reduzidos em comparação aos preços aplicados ao Convencional, porém os preços destas tarifas no horário de ponta são elevados.

- Penalizações: Além da penalização tarifária quando da ultrapassagem da demanda contratada, existe ainda a penalização pelo uso indevido da energia reativa, que pode ser indutiva ou capacitiva, onde a primeira sofre penalização durante as 24 horas do dia, enquanto que a segunda apenas no período de cara leve (23:00 às 06:00h).

Energia Reativa é uma forma de energia que não é transformada em trabalho útil, servindo apenas para produzir os fluxos magnéticos necessários ao funcionamento de alguns aparelhos e equipamentos elétricos, destacando-se: motores, transformadores, reatores, dentre outros.

2.1.10 Estação para Geração de Emergência e Cogeração

Em algumas unidades consumidoras existe a necessidade de ter um sistema de geração própria, seja para atender partes das cargas ou as cargas em sua totalidade para suprir a falta inesperada da energia da concessionária. Assim surge a Geração distribuída (ex: grupos geradores) como alternativa sendo ela combinada com a geração centralizada da concessionária de energia local. Mas também existem

locais remotos onde a geração distribuída será a única alternativa econômica disponível.

A geração distribuída não é mais que a produção de energia com geradores elétricos situados junto ou nas proximidades dos consumidores. Estes deverão produzir potências relativamente baixas, tipicamente na ordem dos 15 kW a 10 MW, para a alimentação de cargas locais. (SANTOS et al, 2008)

O conceito dos geradores envolve os equipamentos de controle, sistemas que articulam o funcionamento dos geradores e o eventual controle de cargas para uma adaptação à oferta. (SANTOS et al, 2008)

Devido o custo do investimento, as maiorias dos empreendimentos optam por dimensionar o gerador para atender apenas cargas essenciais, cargas que não podem sofrer com a interrupção, para garantir a continuidade do fornecimento de energia para unidade consumidora. Essa paralisação no fornecimento de energia pode produzir grandes perdas de materiais e riscos à vida humana como em Hospitais e Centros Clínicos.

A instalação de estações de geração devem seguir as seguintes prescrições: (Mamede, João Filho, 2007).

Os condutores de saída dos terminais do gerador devem ter capacidade de condução de corrente não inferior a 115% da corrente nominal. O condutor neutro deve ter a mesma seção transversal que os condutores de fase;

As carcaças dos geradores devem permanecer constantemente aterradas.

CAPÍTULO 3

3 Diagnóstico Energético do Hospital Alvorada Brasília

3.1 INFORMAÇÕES INSTITUCIONAIS DO HOSPITAL ALVORADA BRASÍLIA.

O Hospital Alvorada Brasília, Figura 4, foi inaugurado em abril de 1987, localizado no endereço SEPS 710/910, Asa Sul, Brasília, Distrito Federal, CEP 70390108. Atualmente possui uma área construída de 16.000 m², e conta com 149 leitos, sendo 102 de apartamentos, 26 leitos de UTI's Adulto, e 21 leitos de UTI's Neonatal e pediátrica. Conta ainda com Unidade de Pronto Atendimento, completo Centro Cirúrgico, Centro Obstétrico e Centro de Diagnóstico por Imagem, e oferece os seguintes serviços, dentre outros;

- Psicologia Hospitalar;
- Centro de Diagnóstico Integrado – CDI;
- Internação;
- Banco de Sangue;
- Centro Cirúrgico;
- Centro de Tratamento Cardiovascular;
- Pronto Atendimento;
- Sala Inteligente de Cirurgia – NUBOOM.

Figura 4 – Hospital Alvorada Brasília.

3.2 SISTEMA DE ATENDIMENTO E MODALIDADE DE TARIFAÇÃO.

O Hospital é alimentado pela rede da Concessionária de energia local (CEB), está enquadrado no sistema de tarifação Média Tensão, pertencente ao subgrupo A4, Convencional, atendida na tensão secundária de 380/220 Volts, caracterizada pela tarifa Binômia, isto é, são cobradas a energia consumida e a demanda registrada, conforme Croqui de localização apresentada na Figura 2 a seguir. (A linha tracejada vermelha indica a linha transmissão de energia elétrica aérea, os círculos vermelhos é a entrada aérea e a linha tracejada preta indica a linha de transmissão de energia elétrica subterrânea que atende ao hospital).

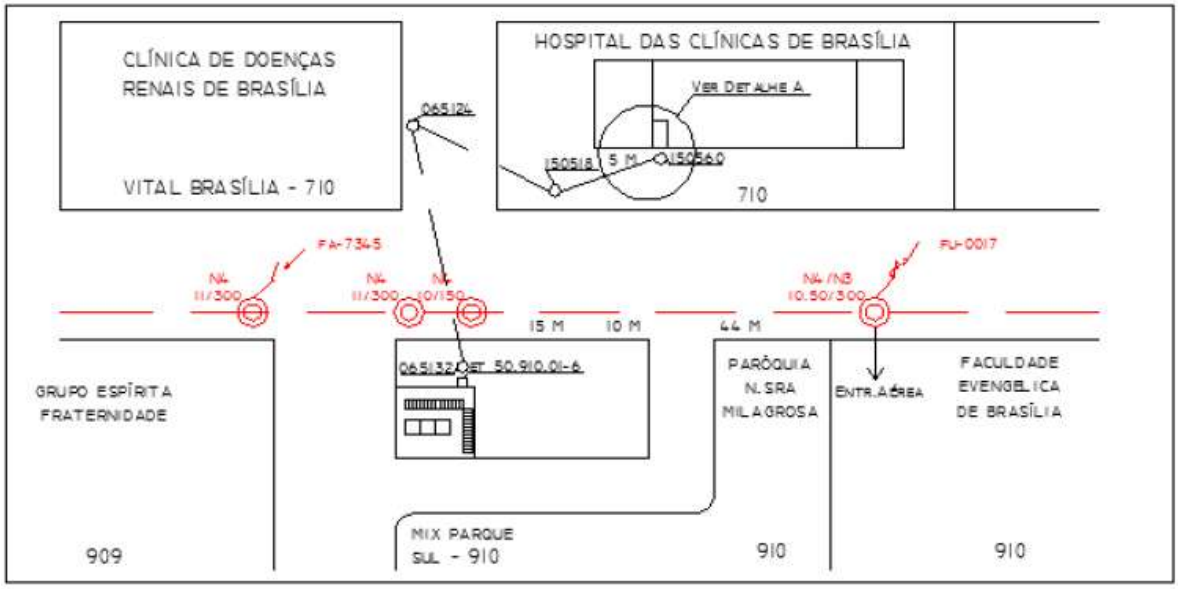


Figura 5 – Croqui da forma de atendimento da CEB para o Hospital

Os dois transformadores da Estação de Transformação (ET) da CEB que atende a área onde se localiza o Hospital Alvorada Brasília e trabalham com capacidade máxima de 1000 kVA de potência, logo um dos transformadores é *backup* do outro para facilitar a manutenção dos mesmos e evitar a interrupção do fornecimento de energia por defeito no transformador. Os dados dos transformadores da ET e do Hospital encontram-se na tabela 1 a seguir.

TENSÃO DE FORNECIMENTO PRIMÁRIA	13.800 Volts - CEB
TENSÃO DE FORNECIMENTO SECUNDÁRIA	380/220 Volts
TRANSFORMADOR INSTALADO*	2x1000 kVA - CEB
DEMANDA CONTRATADA	210 Kw
MODALIDADE DE TARIFAÇÃO	GRUPO A CONVENCIONAL

DEMANDA MÉDIA REGISTRADA	238 kW
CONSUMO MÉDIO REGISTRADO	118933 kWh / Mês
PREÇO MÉDIO DA ENERGIA	R$ 0,21807 / kWh
PREÇO MÉDIO DA DEMANDA	R$ 45,42858 / kW
PREÇO MÉDIO DA ENERGIA + DEMANDA**	R$ 0,32 a 0,35 / kWh

Tabela 1- Característica do atendimento elétrico

No primeiro subsolo do Hospital está o ponto de entrega da CEB onde, também, é realizada a medição da energia elétrica fornecida e abrigada as 2 (duas) USCA's – Unidade de Supervisão de Corrente Alternada, figura 6, tanto do GMG existente quanto do novo GMG.

Figura 6 – USCA do GMG 642/570 kVA.

A USCA é um equipamento microprocessado que é utilizado em QTA (Quadro de Transferência Automática) de grupo-geradores, e é responsável por coletar as informações da rede (tensão e corrente), tanto do lado do gerador como da rede, e a partir de uma série de análises ela pode partir o grupo gerador em caso de falha na rede de baixa tensão ou por falta de fase, e fazer a transferência da carga.

A USCA também pode operar em paralelo com a rede da concessionária de energia elétrica local, devendo, nessa operação chamada de rampa, primeiramente efetuar o sincronismo de frequência e tensão com a rede da distribuidora, ficando nessa situação o grupo-gerador e a rede da concessionária ligada em paralelo para transferência da carga.

Do quadro geral da CEB (ponto de entrega), que pode ser visualizado na Figura 7, é alimentado o Quadro Geral de Distribuição de Baixa Tensão do Hospital – QGBT, através de 4 cabos seção 185 mm² por fase, mais 2 cabos de 185 mm² para o neutro e mais 1 cabo 185 mm² para o terra, que seguem através da canaleta sob o piso. Os diagramas unifilares em anexo exemplifica a forma que estão ligados os alimentadores em questão.

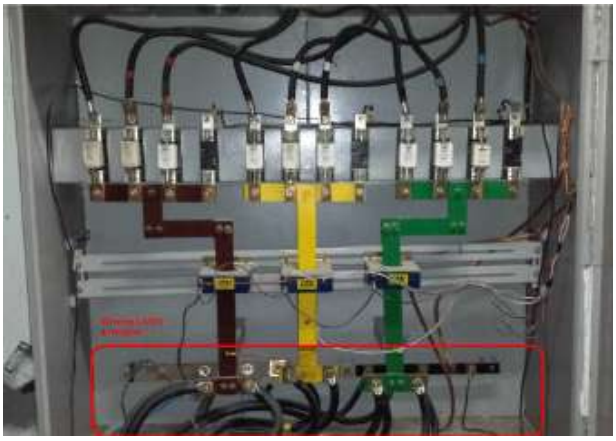


Figura 7 – Vista interna do quadro de entrada da CEB.

A partir do QGBT, indicado pela Figura 8, são alimentados todos demais quadros de distribuição do Hospital, bem como realizado os arranjos de conexões ao GMG existente e ao GMG em fase de instalação.

Figura 8 – QGBT – Aberto.

3.3 HISTÓRICO DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

O consumo médio mensal registrado de energia elétrica é de 118.933 kWh, correspondente a uma demanda máxima nos últimos 12 meses de 267kW.

Com base na tarifa atual da CEB, aplicada ao grupo tarifário Média Tensão, a fatura média mensal do Hospital Alvorada Brasília é de 39.741,00 (trinta e nove mil, setecentos e quarenta e um reais), totalizando uma média de R$ 0,334/kWh.

Nas medições efetuadas no período de uma semana a maior demanda alcançada foi de 223 kW.

3.4 COMPENSAÇÕES REATIVAS

Não foi detectada a necessidade de reativos capacitivos nos alimentadores aonde efetuou as medições. Os níveis de reativos dos alimentadores medidos estiveram durante o período de medição, dentro dos parâmetros permitidos por norma (Resolução Normativa n° 414/2010 – ANEEL). Deve-se evitar o pagamento de multas regulatórias imposta pelo setor elétrico, que de acordo com a Resolução ANEEL n° 414/2010, em seu artigo 95, estabelecer que o fator de potência de referência “FR”, indutivo ou capacitivo, tem como limite mínimo permitido, para as unidades consumidoras, o valor de 0,92.

3.5 CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE AS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EXISTENTES.

3.5.1 Manutenção Preventiva

Foi observado que o Hospital não possui um programa de manutenção preventiva, o que poderá ocorrer paradas inesperadas.

3.5.2 Iluminação

O sistema de iluminação do Hospital é constituído por lâmpadas fluorescentes convencionais, utilizando luminárias com refletor, em geral, bastante fosco, reduzindo o nível de iluminância.

3.5.3 Climatização

Deve-se verificar eventuais perdas no sistema de dutos das centrais de climatização e otimizar a sua utilização para racionalizar o consumo de energia elétrica associado.

3.5.4 Aquecimento

O banho quente dos pacientes e dos profissionais que atuam no Hospital Alvorada Brasília é realizado através de chuveiros elétricos, que sabidamente possui baixa eficiência elétrica e alto consumo de energia elétrica.

3.5.5 Equipamentos médico-hospitalares

Atuar fortemente junto aos profissionais da área de saúde do Hospital para utilizar, de forma racional, o uso da energia elétrica, criando no âmbito interno da instituição as CICE's – Comissão Interna de Conservação de Energia, para acompanhar e diagnosticar oportunidades para o uso racional da energia elétrica.

3.5.6 Bombeamento de água

O desperdício de água redunda em dois custos adicionais: água desperdiçada e energia elétrica adicional para bombeamento.

3.5.7 Fator de Potência

Não existe pagamento de energia reativa visto que o fator de potência encontra-se acima de 0,92, porém deve-se atentar para o fato de que a energia reativa transportada sobrecarrega o sistema e possibilita perdas de energia por aquecimento.

3.5.8 Tarifas Vigente

Na tabela 2 são apresentados os valores de tarifas de energia elétrica vigentes para a CEB – Centrais Elétricas de Brasília, a partir de 23/08/2011, conforme Resolução n° 1190/2011 – ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica.

Subgrupo	Grupo Tarifário		Demanda (kW)				Energia (kWh)			
			P Seca	P Úmida	FP Seca	FP Úmida	P Seca	P Úmida	FP Seca	FP Úmida
Baixa Tensão	B	380/220 V					0,387220	0,387220	0,387220	0,387220
Convencional	A4	13,8 kV	34,098892	34,098892	34,098892	34,098892	0,225574	0,225574	0,225574	0,225574
THS Verde	A4	13,8 kV	7,862740	7,862740	7,862740	7,862740	1,073440	1,042286	0,215361	0,197298
THS Azul	A4	13,8 kV	31,667117	31,667117	7,862740	7,862740	0,338030	0,306877	0,215361	0,197298

Tabela 2 - Tarifas de energia elétrica vigente para a CEB – Resolução n° 1190/2011 – ANEEL, de 23/08/2011.

3.5.9 Histórico do Consumo Energético

Através das faturas de energia fornecida pela Concessionária, tem-se o histórico de consumo de energia elétrica do período de Junho de 2010 a Junho de 2011.

O consumo médio mensal total da instalação no período histórico é de 118933 kWh/ mês, para uma demanda média registrada de 238 kW, dados esses analisados a partir da fatura de energia CEB.

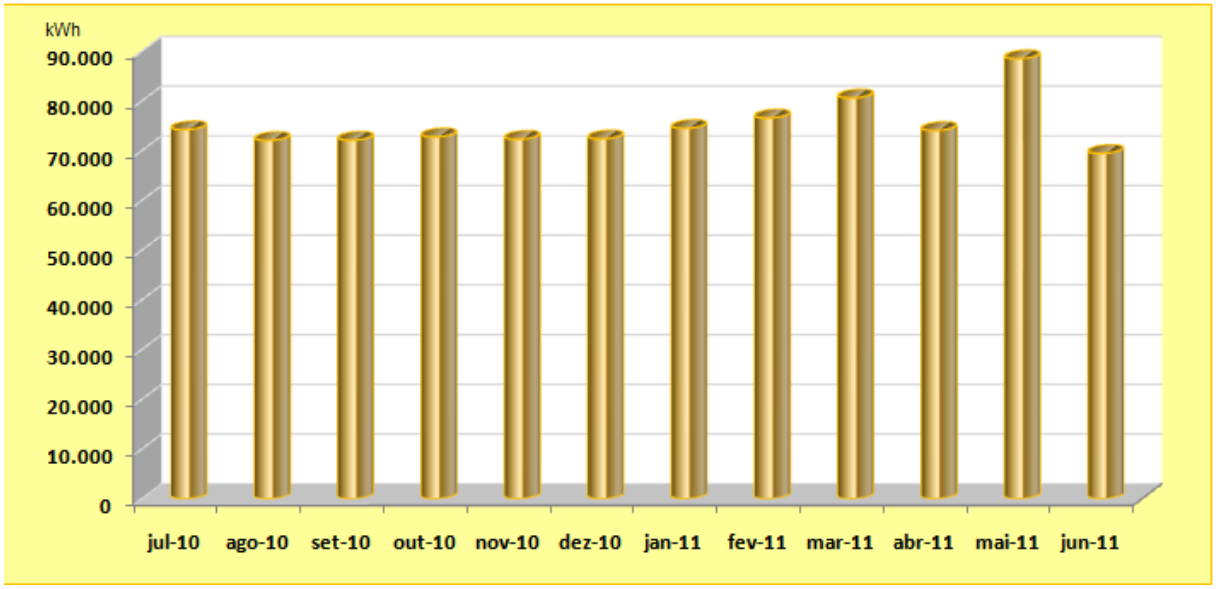


Figura 9 – Histórico do consumo de energia elétrica (kWh) – total.

Não foi possível verificar o consumo médio mensal da instalação no horário de ponta e fora de ponta, visto que não foi encaminhada a memória de massa pela CEB.

3.6 COMPORTAMENTO DAS GRANDEZAS ELÉTRICAS FRENTE À CARGA

Foram instaladas medições em alguns pontos específicos do sistema elétrico do Hospital Alvorada Brasília, e o resultado das grandezas elétricas são apresentados a seguir: (os diagramas unifilares em anexo ajudam nas visualizações dos pontos referidos abaixo).

- Ponto 1 – Alimentador principal proveniente da subestação da CEB (Anexo, p.64);
- Ponto 2 – Alimentador do Bloco B (Anexo, p.64);
- Ponto 3 – O terceiro ponto seria o alimentador do Bloco A, más para se obter uma maior abrangência das medições foi mudado, durante a semana, os pontos de medições, iniciando pelo alimentador do Bloco A (dois dias)

(Anexo, p.65), depois Diagnostik (um dia) (Anexo, p.77) e por último o Quadro do No-break (seis dias) (Anexos, p.67, p.69 e p.77).

As tensões fase neutro variaram de 217 Volts a 229 Volts, estando parte do tempo dentro dos limites adequados, conforme se pode observar no gráfico da Figura 10;

Figura 10 – Comportamento da tensão frente à carga – alimentador CEB.

Para o alimentador da CEB, localizado no subsolo temos as seguintes correntes demonstradas na Figura 11:

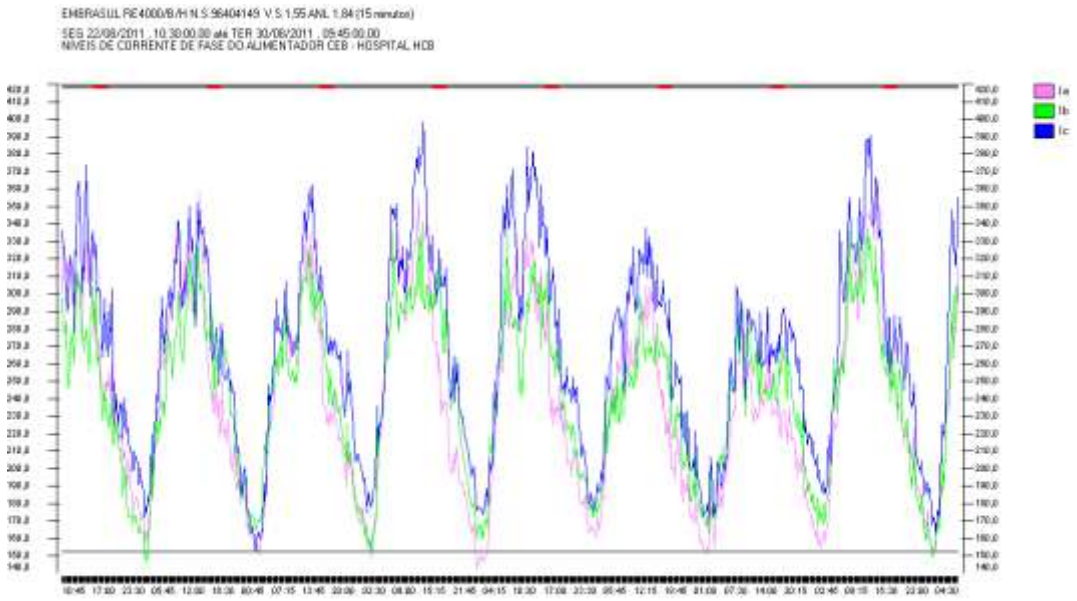


Figura 11 – Comportamento da corrente frente à carga do alimentador da CEB.

Para o alimentador da CEB obteve-se uma corrente máxima de (398 A) na fase C sendo que o desbalanço desta fase em relação à fase B (297 A) foi de até 25%

devendo ser efetuado um balanceamento através do deslocamento de cargas monofásicas da fase mais carregada para a menos carregada.

Para o alimentador do Bloco B temos as seguintes correntes demonstradas na Figura12:

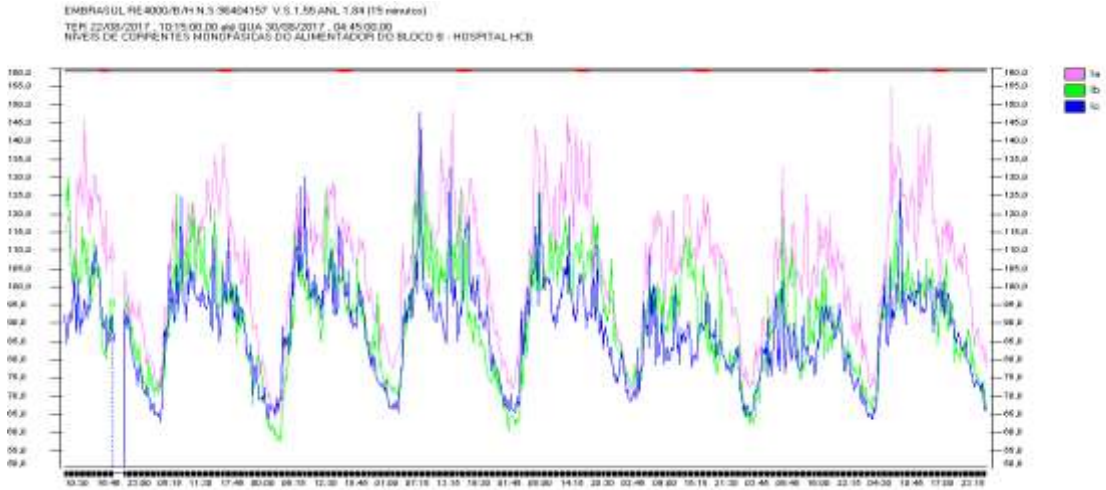


Figura 12 – Comportamento da corrente elétrica à carga do alimento do bloco B.

Para o alimentador do Bloco B existe um desbalanço de fase de até 43%, chegando a 154 A na fase A contra 88 A na fase C. Nota-se uma variação muito grande de consumo no período de 07:00h às 17:00h, variando de meia em meia hora, provavelmente devido a entrada e saída de ar condicionados.

Para o alimentador do Bloco A, localizando no subsolo temos as seguintes correntes demonstradas na Figura 13:

Figura 13 – Comportamento da corrente elétrica à carga do bloco A.

Para o alimentador do Bloco A obteve-se uma corrente máxima de 98 A (fase B) e 51 A (fase C) sendo que o desequilíbrio de fase ficou abaixo de 48%, devendo ser

efetuado um balanceamento através do deslocamento de cargas monofásicas da fase mais carregada para a menos carregada.

Para o alimentador da Diagnostik, localizado no subsolo temos as seguintes correntes demonstradas na Figura 14:

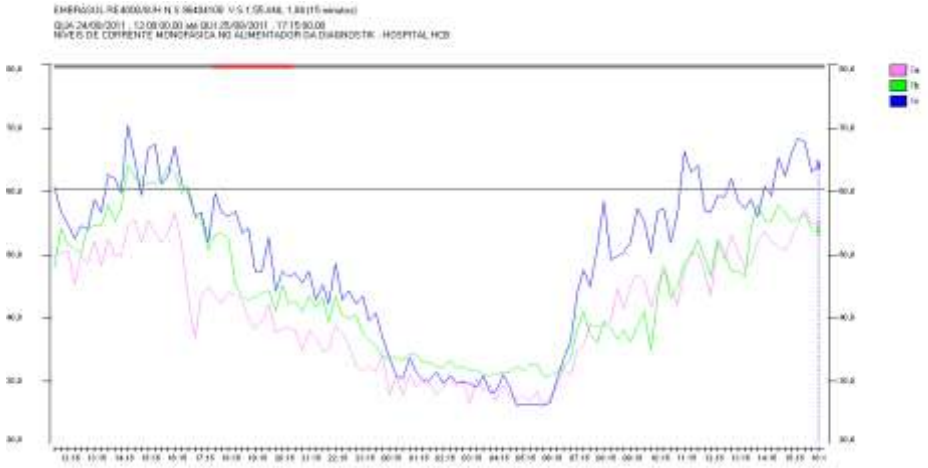


Figura 14 – Comportamento da corrente elétrica à carga da Diagnostik.

Para o alimentador da Diagnostik obteve-se uma corrente máxima de 70 A (fase C) e 54 A (fase A) sendo que o desequilíbrio de fase ficou abaixo de 23%, devendo ser efetuado um balanceamento através do deslocamento de cargas monofásicas da fase mais carregada para a menos carregada.

Para o alimentador do Quadro do No-break, localizado no subsolo temos as seguintes correntes demonstradas na Figura 15:

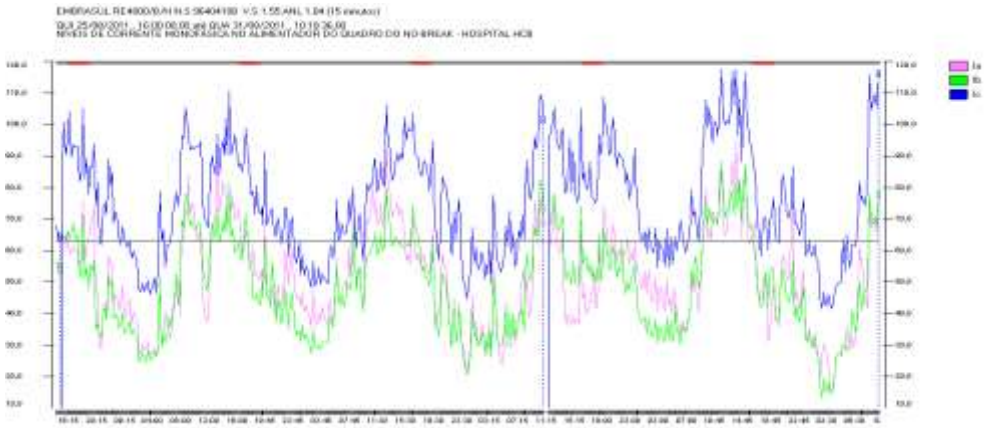


Figura 15 – Comportamento da corrente elétrica frente à carga do quadro do no-break.

Para o alimentador do Quadro do No-break obteve-se uma corrente máxima de 117 A (fase C) e 86 A (fase A) sendo que o desequilíbrio de fase ficou abaixo de 26%, devendo ser efetuado um balanceamento através do deslocamento de cargas monofásicas da fase mais carregada para menos carregada.

Na análise do Fator de Potência se obteve os seguintes resultados:

Fator de Potência do alimentador da CEB demonstrado na Figura 16:

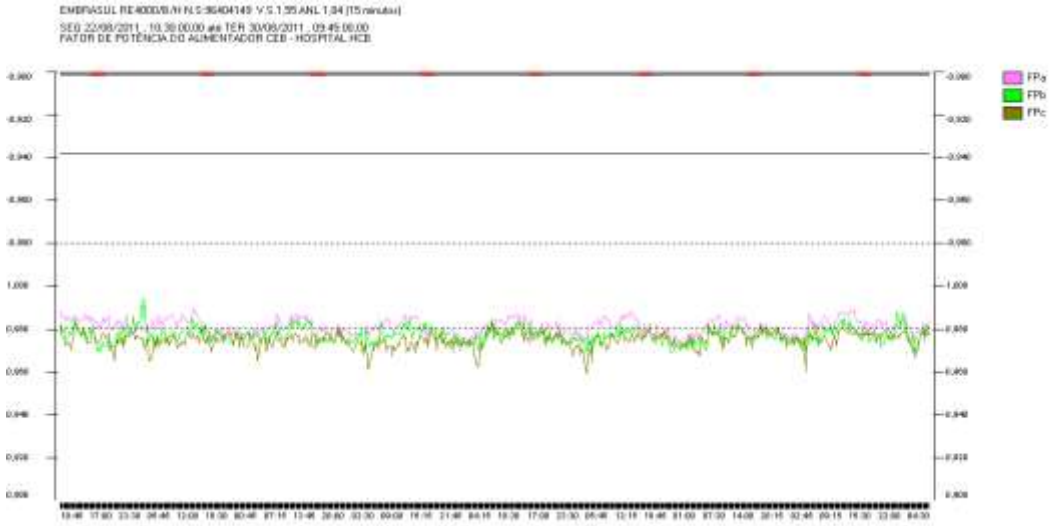


Figura 16 – Comportamento do fator de potência do alimentador da CEB.

Não há necessidade de compensação de reativo neste alimentador.

Fator de Potência do alimentador do Bloco B demonstrado na Figura 17:

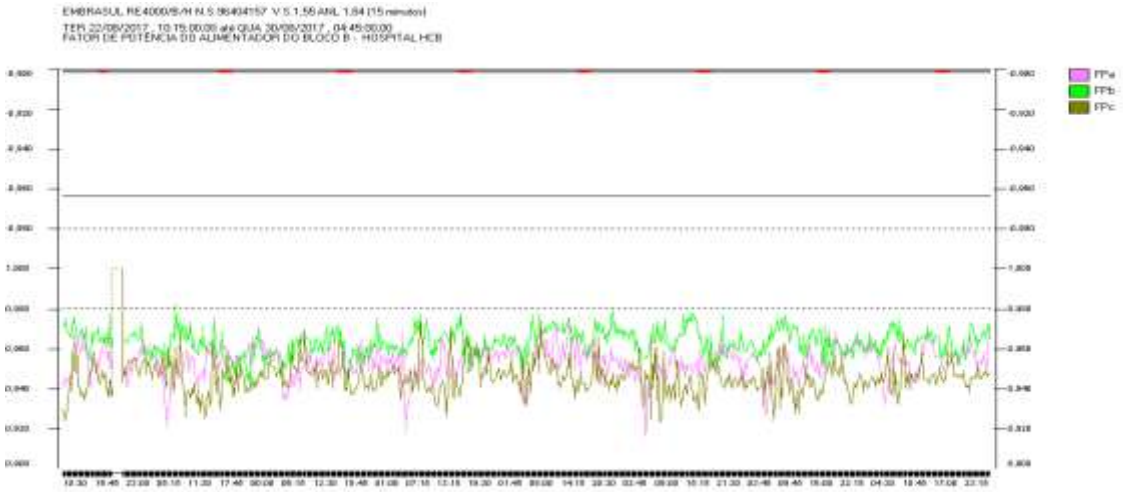


Figura 17 – Comportamento do fator de potência do alimentador do bloco B.

Não há necessidade de compensação de reativo neste alimentador.

O Fator de Potência do alimentador do Bloco A, Diagnostik e Quadro do No-break demonstrada na Figura 18:

Figura 18 – Comportamento do fator de potência do alimentador do bloco A, Diagnostik e quadro de no-break.

Na figura acima nota-se que não há necessidade de compensação de reativos para estes alimentadores.

A figura abaixo apresenta os valores das potências ativa (kW), reativa (kVAr) e aparente (kVA) dos alimentadores da CEB demonstrado na Figura 19:

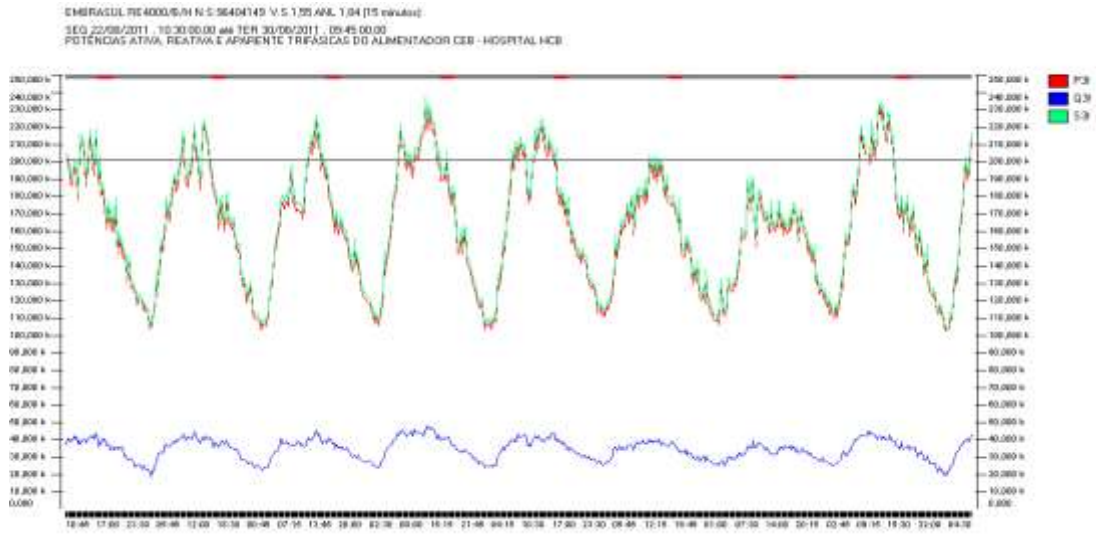


Figura 19 – Comportamento das potências ativas, reativas e aparente do alimentador da CEB.

Nota-se que é bastante visível a proximidade da potência ativa com a potência aparente o que comprova o alto fator de potência deste alimentador, alcançando valores de 237 kVA, 233 kW e 44 kVAr, com um fator de potência de 0,95.

A potência ativa, reativa e aparente do alimentador do Bloco B demonstrado na Figura 20:

Figura 20 – Comportamento das potências ativas, reativas e aparente do alimentador do bloco B.

Nota-se que é bastante visível o distanciamento da potência ativa com a potência reativa o que comprova o alto fator de potencia deste alimentador, alcançando valores de 40 kVA, 38 kW e 12 kVAr, com um fator de potência de 0,96.

A potência ativa, reativa e aparente do alimentador do Bloco A demonstrado na Figura 21:

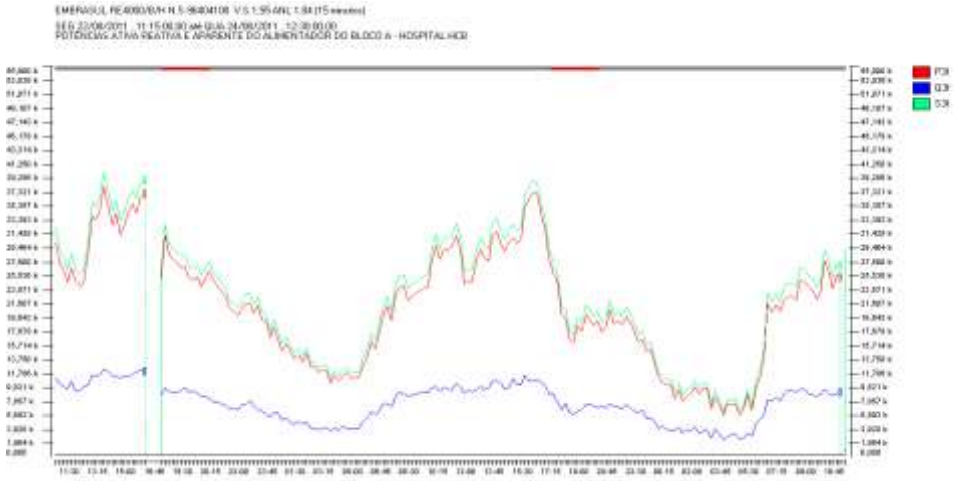


Figura 21 – Comportamento das potências ativas, reativas e aparente do alimentador do bloco A.

Nota-se que é bastante visível a aproximidade da potência ativa com a potência aparente o que comprova o alto fator de potência deste alimentador, alcançando valores de 69 kVA, 57 kW e 39 kVAr, com um fator de potência de 0,95. Houve uma interrupção do fornecimento de energia durante a medição como pode ser notado na figura 21.

A potência ativa, reativa e aparente do alimentador da Diagnostik demonstrado na Figura 22:

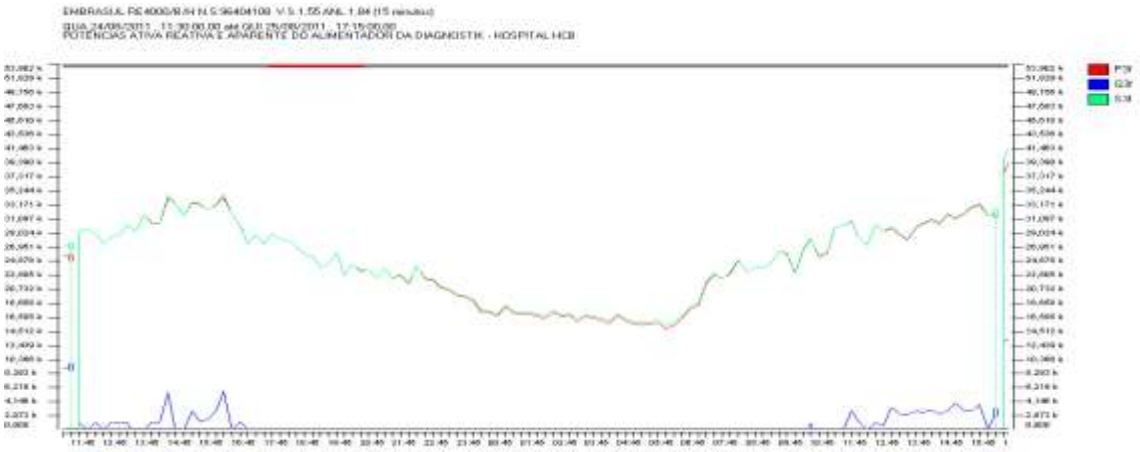


Figura 22 – Comportamento das potências ativas, reativa e aparente do alimentador da Diagnostik.

Nota-se que é bastante visível a proximidade da potência ativa com a potência aparente o que comprova o alto fator de potência deste alimentador, alcançando valores de 34 kVA, 34 kW e 5 kVAr, com um fator de potência de 0,98.

A potência ativa, reativa e aparente do alimentador do Quadro do No-break demonstrado na Figura 23:

Figura 23 – Comportamento das potências ativas, reativas e aparente do alimentador do quadro do no-break.

Nota-se que é bastante visível a proximidade da potência ativa com a potência aparente o que comprova o alto fator de potência deste alimentador, alcançando valores de 54 kVA, 52 kW e 14 kVAr, com um fator de potência de 0,96.

3.7 COMPORTAMENTO DAS GRANDEZAS ELÉTRICAS APÓS O AUMENTO PARCIAL DAS CARGAS.

Após o aumento parcial das cargas instaladas no Hospital Alvorada Brasília, instalou-se novamente o analisador de energia RE4000 no quadro de entrada da CEB, figura 7, onde os resultados das medições são demonstrados a seguir.

A figura 24 mostra o gráfico das tensões do alimentador de entrada da CEB após o aumento parcial das cargas elétricas instaladas no Hospital.

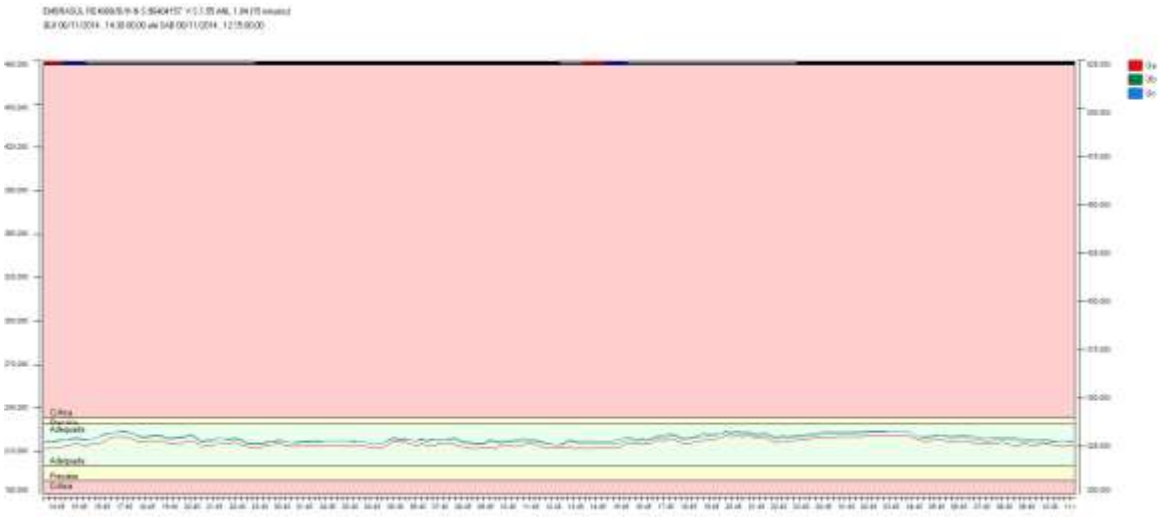


Figura 24 - Gráfico das tensões após o aumento parcial das cargas elétricas instaladas.

As tensões estão trabalhando nas faixas adequadas de fornecimento da CEB, e estão variando próxima a tensão de referência com valores médios diários na fase A (216 V), na fase B (219 V) e na fase C (219V).

Na figura 25 mostra o gráfico das correntes do alimentador da CEB que são verificadas a seguir:

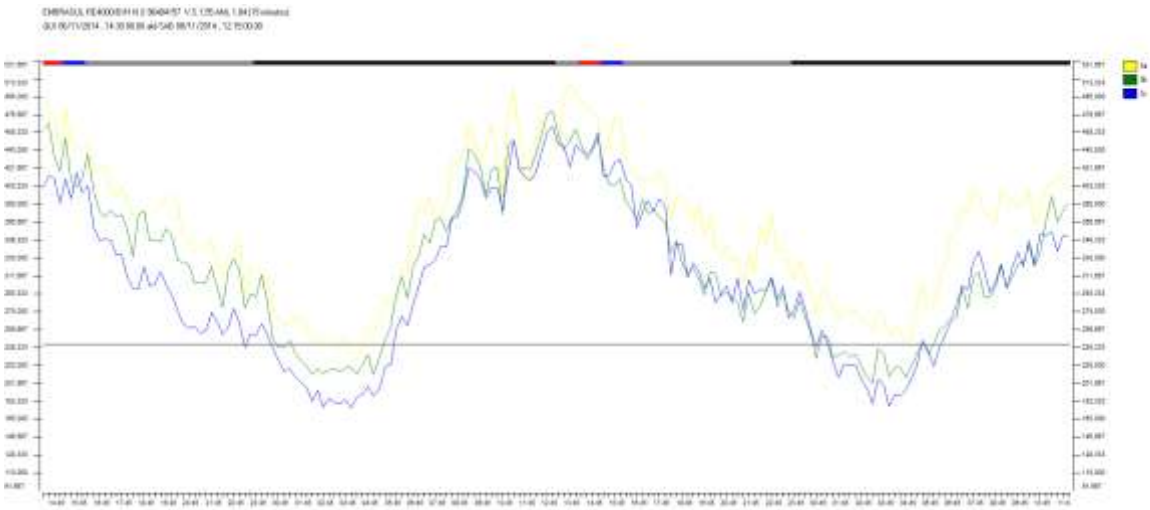


Figura 25 - Gráficos das correntes do alimentador da CEB após o aumento parcial de cargas.

Após o aumento parcial das cargas foram medidos picos de correntes de (497 A) na fase A e ainda a necessidade de balancear as fases com deslocamento de cargas da fase mais carregada para as fases menos carregadas. As correntes apresentaram valores médios diários de (387 A) na fase A, (359 A) na fase B, e (317 A) na fase C, detectando um desbalanceamento de 18% entre as fases A e C.

No gráfico da figura 26, são demonstradas as potências ativas, reativas e aparentes por fase. As tabelas com os valores das medições com período de 15 minutos estão disponíveis nos anexos das páginas 79, 80 e 81.

Figura 26 - Gráfico das potências aparentes, ativas e reativas após o aumento parcial das cargas.

Nota-se que as potências aparentes e ativas estão bem próximas, assim não existe a necessidade de compensação de reativos. Verificou-se picos de potência ativa de 299 kW.

O fator de potência permanece alto após o aumento parcial das cargas como é visto no gráfico abaixo na figura 27.

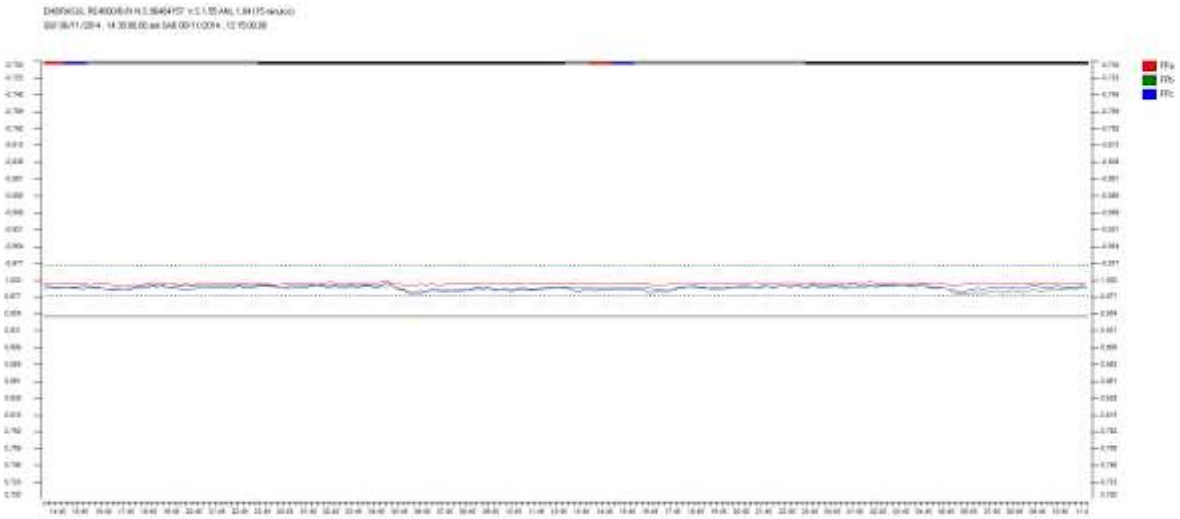


Figura 27 - Fator de potência do alimentador da CEB após o aumento parcial das cargas.

O gráfico abaixo, figura 28, representam os níveis de frequência em Hertz (Hz) do período de medição, verificando a normalidade da qualidade da energia fornecida pela concessionária de energia elétrica CEB-D que garante a operação em sincronismo com a rede elétrica, dentro dos limites de variação de frequência estipuladas no Módulo-8 (Qualidade da Energia Elétrica) da ANEEL.

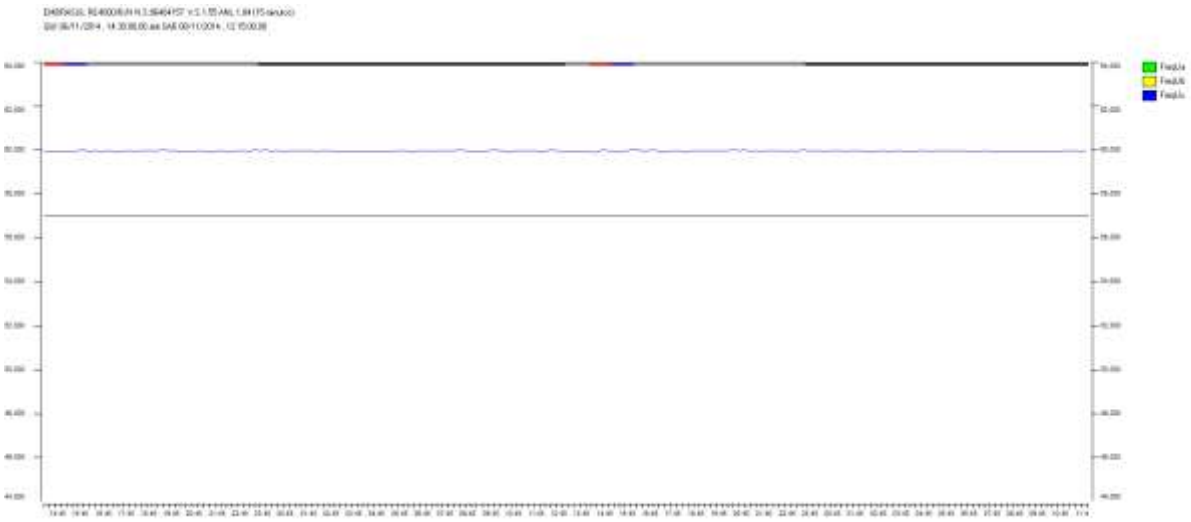


Figura 28 - Gráfico das frequências do alimentador da CEB.

3.8 Energia de Emergência

Para garantir a continuidade do fornecimento de energia elétrica ao Hospital, existe atualmente um Grupo Gerador – GMG de 340 kVA, que atende o QDE – Quadro de Distribuição Emergencial, que por sua vez alimenta diretamente os quadros de cargas essenciais ou um *nobreak*, quando se trata de cargas que não podem sofrer descontinuidade de suprimento elétrico, como é o caso de centros cirúrgicos, UTI's, etc.

Com a elevação de carga do Hospital, o GMG de 340 kVA não possui capacidade para atender a todas as cargas emergenciais, sendo necessário a instalação de um novo GMG, com potência de 642/570 kVA, capaz de assumir a totalidade das cargas elétricas do Hospital Alvorada Brasília.

Com isto, o Hospital Alvorada Brasília passa a dispor de redundância no suprimento elétrico, sendo o principal através da CEB Distribuição, apoiado por 2 módulos GMG, sendo um de 340 kVA e outro de 642/570 kVA, garantindo assim a total independência desse importante e imprescindível insumo para a segurança dos pacientes e de todo o processo hospitalar.

O sistema de geração emergencial está arranjado para partir em comutação automática, com chave de transferência automatizada e com intertravamento elétrico para evitar o paralelismo entre a energia fornecida pela CEB e a dos grupos geradores.

O diagrama unifilar apresentado a seguir, figura 29, detalha o arranjo concebido para a operação dos 2 grupos geradores (642/570 kVA e 340 kVA) com o suprimento realizado pela CEB Distribuidora.

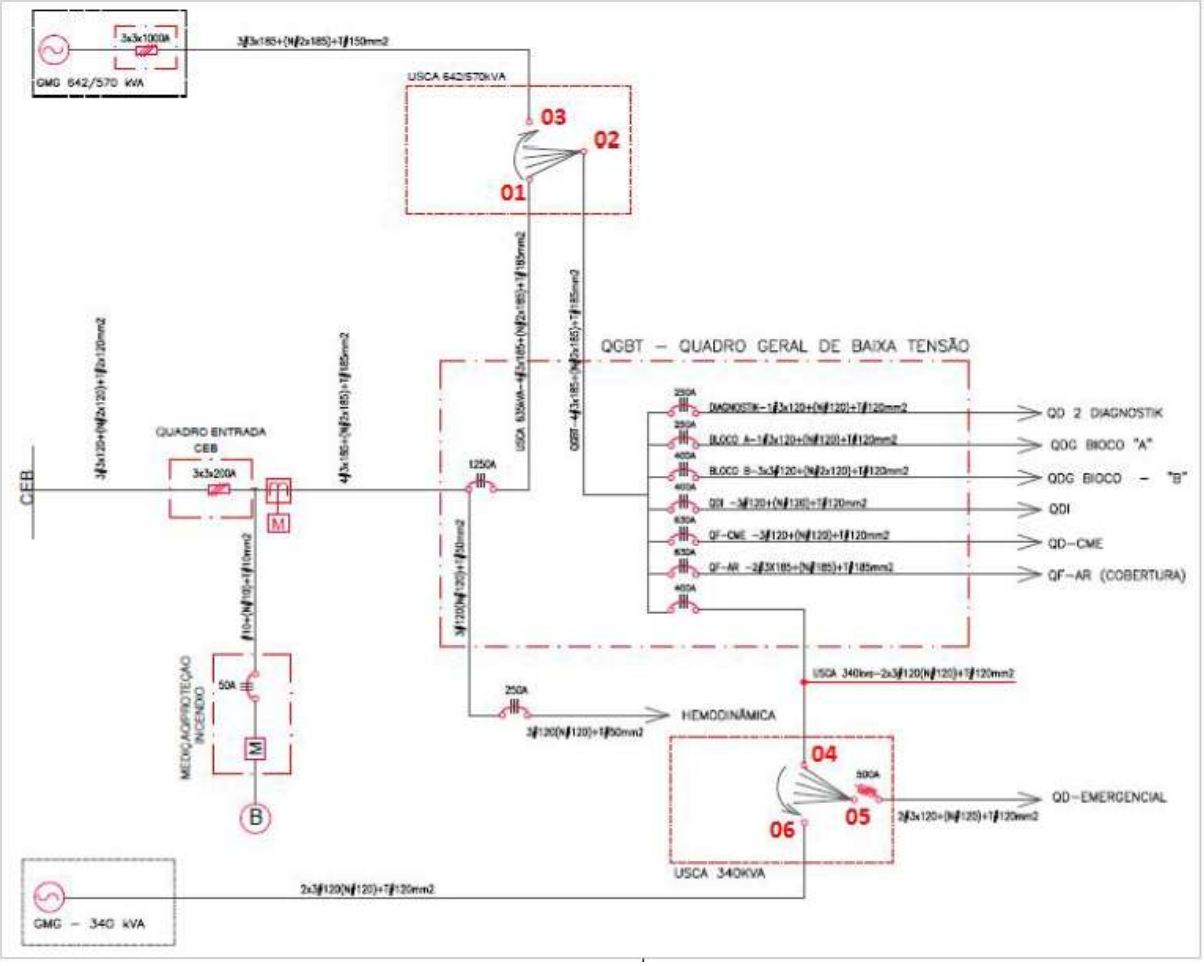


Figura 29 - Arranjo operacional entre os 2 grupos geradores e o suprimento CEB.

3.8.1 Principio de funcionamento dos grupos geradores de emergência do Hospital e a rede da CEB.

- USCA do GMG de 642/570 kVA

Na presença de rede, a chave de carga de rede ficará acionada e o módulo ficará esperando uma falha. Assim que uma falha na rede ocorrer, a contagem do tempo de espera será iniciada. Se a rede retornar antes que o tempo de espera seja totalizado, a chave de rede será acionada novamente, caso contrário, o motor entrará em ciclo de partida.

Após o motor funcionar, será iniciado o tempo de aquecimento e, ao seu término, se as condições de tensões, frequência do gerador e pressão do óleo do motor estiverem normais, a chave de carga do

gerador será acionada, bloqueando, através do intertravamento elétrico, o acionamento da contatora da USCA do GMG de 340 kVA.

Durante o funcionamento do grupo gerador, o sistema de proteção contra falhas estará ativo e irá parar o grupo se alguma falha ocorrer.

No retorno do serviço da Concessionária será iniciada a contagem do tempo de confirmação da rede e, ao seu término, a chave de carga do gerador será aberta, realizando a transferência da carga para a rede mediante comando de acionamento da chave de carga, e a contagem do tempo de pré-resfriamento do gerador será iniciada.

Se durante o resfriamento uma nova falha na rede ocorrer o grupo reassumirá imediatamente a carga e cancelará a contagem, caso contrário, parará normalmente e ficará aguardando por uma nova falha na rede.

- USCA do GMG de 340 kVA

Se, na hipótese de contingência, quando a CEB deixar de realizar o suprimento elétrico e a USCA do GMG de 642/570 kVA, por alguma razão, não conseguir partir o gerador para assumir a carga, o K30, após 1 minuto de tentativa, bloqueia através de intertravamento elétrico da USCA do GMG 642/570 kVA e da condições para a USCA do GMG de 340 kVA partir esse gerador.

Nessa condição a USCA do GMG 340 kVA parte o módulo e aguarda até que as condições de tensões, frequência do gerador e pressão do óleo do motor estejam estáveis e normais para que, somente após atendida essas condições, a chave de carga do gerador seja acionada para assumir o Quadro de Distribuição Essencial – QDE, conforme demonstrado no diagrama unifilar apresentado na Figura 29.

3.8.2 Hierarquia de funcionamento

Em condição normal de operação (suprimento elétrico realizado pela CEB), o contato 01→02 da contatora da USCA 642/570 kVA é normalmente fechado (NF), enquanto o contato 02→03 é normalmente aberto (NA), ao passo que o contato

04→05 da contatora da USCA 340 kVA é normalmente fechado (NF) e o contato 05→06 é normalmente aberto (NA).

Em contingência, quando a CEB por alguma razão deixa de realizar o suprimento elétrico, um dos Grupos Motor Gerador (642/570 kVA ou 340 kVA) assume a carga do Hospital, mediante a hierarquia a seguir estabelecida.

O primeiro a se candidatar a assumir a carga é o GMG de maior potência (642/570 kVA), porque sua capacidade permite absorver a totalidade das cargas do Hospital. A USCA desse GMG está equipada com o módulo de controle automático K30, que em programação automático monitora continuamente a tensão da rede elétrica, pronto para partir o GMG e alimentar a carga sempre que houver uma falha da rede.

Em operação automática o K30 executará todos os procedimentos de partida e transferência de carga para o GMG de 642/570 kVA, ao mesmo tempo que bloqueia a entrada em operação do GMG de 340 kVA através de intertravamento elétrico. Após o retorno da rede o K30 realiza a retransferência da carga para a concessionária e inicia o processo de arrefecimento e parada do GMG de 642/570 kVA. A figura 30 abaixo indica o diagrama de ligação dos contactores do K30.

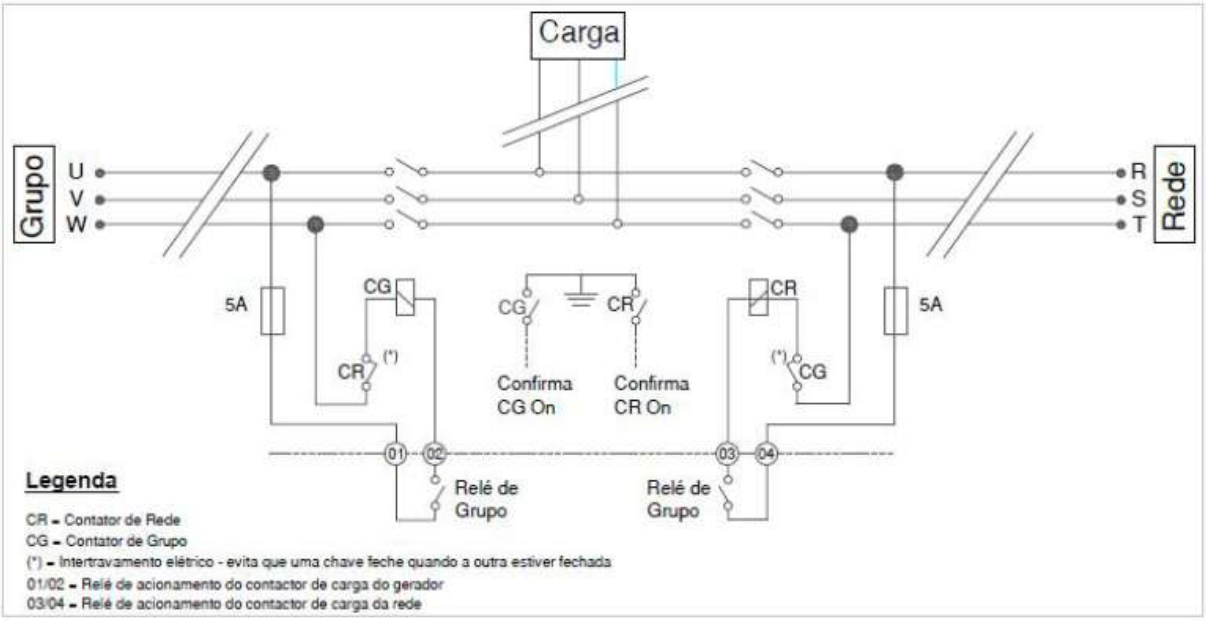


Figura 30 - Diagrama de ligação do comando dos contactores do K30 (rede e de grupo), incluindo o intertravamento elétrico.

3.9 Descrição dos Serviços

3.9.1 Especificação do módulo GMG – Grupo Motor Gerador

Após a realização de medições de correntes elétricas no alimentador principal do QGBT – Quadro Geral de Baixa Tensão, levantamento de carga e futuras ampliações nas instalações elétricas do Hospital Alvorada Brasília, foi especificado um GMG de 642/570 kVA, equipado com uma USCA para operar em regime automático, de tal forma a executar todos os procedimentos de partida e transferência de carga para o GMG sempre que houver interrupção no fornecimento de energia elétrica pela CEB Distribuição, figura 31. A USCA deverá ser dotada de dispositivo de bloqueio, com intertravamento elétrico, de tal forma a nunca permitir que o GMG entre em operação em paralelo com a rede da CEB conforme a Norma Técnica de Distribuição NTD – 6.07 – Fornecimento em tensão secundária de distribuição a prédios de múltiplas unidades consumidoras.

Figura 31 - Conexão da USCA do GMG 642/570 kVA no quadro QGBT.

3.9.2 Definição do local de instalação

Para não ocupar espaço nobre no subsolo do Hospital, e considerando que o prédio foi construído com um recuo em relação ao alinhamento do passeio público, optou-se em aproveitar esse espaço ocioso para instalar o GMG, figura 32, além de o local favorecer a alimentação da USCA e do barramento geral de baixa tensão pelo módulo GMG. A USCA do novo GMG ficará abrigada no subsolo do Hospital, onde está localizado o ponto de entrega da CEB e a USCA do GMG existente.

Figura 32 - Grupo Gerador 642/570 kVA.

3.9.3 Arranjo para entrada em operação dos GMG's na falta do suprimento elétrico pela CEB

O arranjo operacional entre a rede da CEB e os dois GMG's (642/570 kVA e 340kVA) é demonstrado no Diagrama Unifilar apresentado na figura 29.

CAPÍTULO 4

4.1 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Pelos resultados das medições realizadas e que estão relatadas no capítulo anterior, observa-se que a tensão, apresenta níveis dentro da faixa adequada e, portanto, compatível com a regulamentação vigente determinada pelo artigo 12 da Resolução Normativa n° 414/210 ANEEL – que trata da tensão de fornecimento para unidades consumidoras do grupo A, onde deve ser considerada, para definição da tensão de fornecimento, a maior demanda contratada. Ressaltando que existem momentos que a tensão alcança valores precários (valores esses que variam para mais ou para menos entre 5 e 10% do valor da tensão de referência), valores que podem interferir no bom funcionamento do equipamentos. A CEB foi comunicada e posteriormente providenciou a correção da tensão de fornecimento para níveis aceitáveis, verificada nas medições após o aumento parcial de cargas elétricas do Hospital, figura 24.

Quanto à corrente elétrica, haverá necessidade de balanceamento das fases sugerido que inicie com os quadros menos carregados para se obter o equilíbrio até o QD da CEB.

Para os valores de Fator de Potência ficou claro que não existe necessidade de compensação de reativos.

Quanto a potencia ativa, em análise das primeiras medições encontrou-se valores de até 237 kW e, como a tolerância de ultrapassagem da demanda é de até 5%, ou seja, 10,5 kW (5% de 210 kW, contratada), há necessidade de recontratar esta demanda para, pelo menos 230 kW.

Portanto, a necessidade de instalação de uma cabine de força foi verificado, sugerindo-se um cabine com dois transformadores de no mínimo um de 225 kVA e o outro de 150 kVA, totalizando 375 kVA.

Posteriormente solicitou-se a CEB, por consulta, o aumento do contrato de demanda para 400 kW de potência ativa, devido o aumento imediato das cargas elétricas instaladas, e assim, não houve necessidade da aquisição dos transformadores para subestação de energia por existir disponibilidade de energia da CEB em baixa tensão que atende a necessidade do Hospital Alvorada Brasília.

Os 400 kW de energia contratados só estão sendo utilizados no momento apenas 299 kW (picos momentâneos) e com a entrada das futuras cargas do ar-condicionado central, a demanda contratada estará bem enquadrada para o Hospital.

4.2 RECOMENDAÇÕES

Avaliar as condições técnicas (espaço físico) para dotar o Hospital Alvorada Brasília de atendimento em alta tensão, e não havendo impedimento físico e nem da forma de atendimento pela concessionária, elaborar o projeto, aprovar junto a Distribuidora local e executar o serviço.

O Hospital Alvorada Brasília já se encontra no Grupo A com contratação da tarifa Convencional, apesar de ser atendida em baixa tensão, observando:

Se for possível reduzir a demanda e o consumo em, pelo menos 10% no horário de ponta: ***Contratar tarifa Azul;***

Havendo disponibilidade de geração própria que possa assumir integralmente, a carga do Hospital no horário de ponta: ***Contratar tarifa Verde.***

Com a tarifa atual ou migrando para tarifa horosazonal, monitorar, permanentemente, as grandezas do sistema elétrico do Hospital, mediante um Sistema de Gerenciamento de Energia.

Dotar o sistema de medição de controlador de demanda para evitar a violação dos montantes contratados e, por consequência, do pagamento das pesadas multas decorrentes de ultrapassagens, previsto na legislação vigente do setor elétrico brasileiro, atuando este ainda no sistema de ar condicionado e nas cargas que possam ser deslocadas para o horário fora de ponta.

Se possível, nas manutenções das luminárias substituir gradativamente as lâmpadas existentes por mais eficientes principalmente nas áreas onde as mesmas ficam acesas o tempo todo (Ex: Farmácia Central).

Instalar Dispositivos de Proteção contra Surtos (DPS) na entrada de energia principal e nos pontos onde se tem cargas sensíveis a pequenas variações de tensão.

Existem, em alguns quadros, proteções inadequadas em relação ao cabo protegido e, apesar de não encontrar sobrecarga nos mesmos seria interessante

que substituísse os mesmos por capacidades adequadas para o cabo. Atentar ainda para a falta de terminais adequados nas fases, neutro e terra, bem como barramentos com ferrugem nos parafusos.

A maioria dos quadros não possui identificação e não sendo possível identificar os circuitos sem o desligamento de cargas. É sugerido que seja feito quando não houver utilização das mesmas.

Foram encontrados em alguns quadros novos a ligação dos barramentos de terra utilizando a própria carcaça do quadro (placa alaranjada), sendo necessário interligá-las através de cabos de cobre.

Devido à utilização de chuveiros elétricos para o banho de pacientes, recomenda-se substituir o aquecimento elétrico por solar, diminuindo substancialmente o consumo de energia elétrica.

Instituir, no âmbito interno do Hospital, as CICE's – Comissões Internas de Conservação de Energia, que tem por objetivo propor, implementar e acompanhar medidas efetivas de utilização racional de energia elétrica alem de controlar e divulgar as informações mais relevantes.

Alguns quadros de distribuição, representados na figura 31, novos e outros antigos estão identificados, porém, faltam diagramas com a identificação das cargas que os circuitos alimentam, com sua respectiva localização, devendo em suas tampas estarem adesivadas.

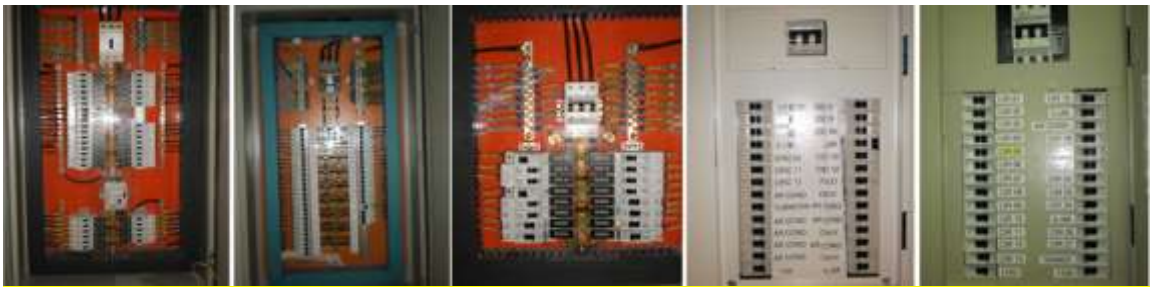


Figura 33 – Quadros novos e antigos do Hospital Alvorada Brasília.

Substituir quadros de distribuição sem barramento, conforme a figura 32 a seguir, por quadros com barramentos, equipado com disjuntor geral.

Figura 34 - Quadros sem barramentos.

Substituir o sistema de proteção de alguns quadros de distribuição, conforme a figura 33 abaixo, dotando-os de dispositivo adequado e condizente com a capacidade de corrente do condutor.

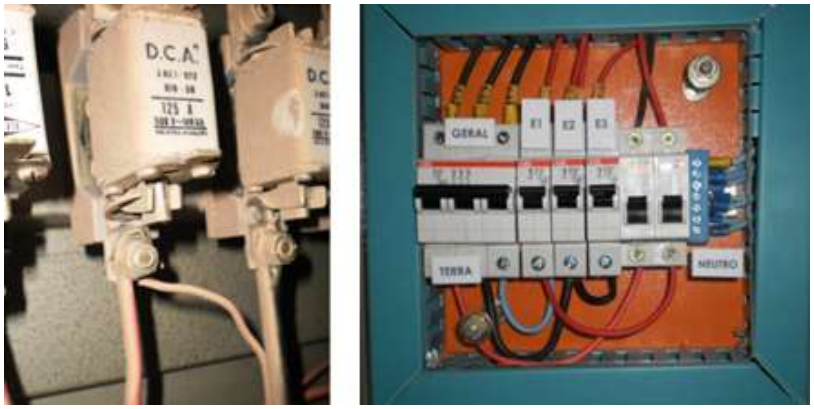


Figura 35 – Quadros com proteções indevidas.

Reprogramar o painel de acionamento do GMG – Grupo Motor Gerador de 340 kVA, uma vez que na falta de uma fase o mesmo seja acionado.

Dotar a USCA – Unidade de Supervisão de Corrente Alternada do GMG de chave de *By-pass*, visto que na ocorrência de um religamento da CEB – Companhia de Eletricidade de Brasília, poderá haver uma sobrecarga na bobina de acionamento da chave, vindo a queimá-la, ficando sem opção de energia pela CEB.

Adequar o sistema de aterramento do Hospital aos padrões exigidos pela norma brasileira.

Dotar o *no-break* de chave de *by-pass* automática, visto que a atual necessita de intervenção manual para manobra, bem como vincular um quadro de distribuição associado a esse recurso, para permitir separar as cargas por ele alimentadas.

Dotar o quadro de distribuição do corredor do Subsolo-1 e QL-A do 1° Andar, de dispositivos de proteção residual (DR) (protegem contra os efeitos nocivos das

correntes de fuga à terra garantindo um proteção eficaz tanto à vida dos usuários quanto aos equipamentos), para os circuitos dos chuveiros.

Interligar os barramentos de terra dos quadros por condutor de cobre nu, haja vista que em alguns casos essa interligação está sendo realizada pela própria carcaça do quadro.

Recomenda-se automatizar todos os elevadores de tal forma que na falta de energia elétrica os mesmos finalizam seus cursos no pavimento térreo, e acione, automaticamente a abertura da porta, bem como alimentar o elevador social pelo quadro de emergência.

Alimentar os circuitos essenciais que atendem equipamentos com intervenção intracorporal, através de transformador separador, dotado de dispositivo de supervisão de isolamento (DSI) (é um componente do IT Médico, sendo exigido pela NBR 5410 para monitorar permanentemente a resistência de isolamento e indicar a primeira falta à massa ou à terra em sistemas não aterrados), notadamente nos centros cirúrgicos e UTI's (Unidades de Terapias Intensivas).

4.3 CONCLUSÔES

Esse trabalho apresentou uma metodologia para realização de um diagnóstico energético com foco em instalações Hospitalares e verifiquei o potencial e a importância do diagnóstico energético como ferramenta da conservação de energia.

A unidade consumidora, o Hospital Alvorada Brasília, foi o foco desse estudo e análise com o intuito de melhorar o desempenho e o uso final da energia elétrica do empreendimento.

Apesar das dificuldades de realizar muitos procedimentos de verificação e análise por se tratar de um Hospital, com instalações antigas e sem identificação das cargas, atingi os objetivos de identificar pontos com potenciais de melhorias para a redução do consumo de energia e aumentar a segurança das instalações elétricas do empreendimento, enquadrando-o dentro das Normas técnicas citadas nesse trabalho.

A partir das visitas técnicas para o levantamento dos dados, eles foram matematicamente tratados para apontar as ações que devem ser tomadas para promover a conservação de energia elétrica. Através de medidas de intervenção

como o *retrofit* das instalações elétricas e medidas de conscientização dos usuários devem ser feitas para o uso racional dessa energia considerando sempre a viabilidade econômica das intervenções.

O trabalho de reforma estrutural e elétrica do Hospital Alvorada Brasília após o diagnóstico energético como trocas das luminárias e das lâmpadas por outras mais eficientes, adequação dos quadros elétricos e instalação de novos quadros, substituição do sistema de ar-condicionado *splits* por sistema de ar condicionado central com *chillers*, está sendo realizada pela empresa CONBRAL (obras ainda não concluídas).

A empresa RMP Engenharia e Consultoria Energética, onde trabalho, além do diagnóstico energético inicial citado acima, foi contratada pelo Hospital Alvorada Brasília para fazer a readequação dos quadros da subestação de energia do Hospital, readequação e atualização dos projetos elétricos e do projeto de instalação do novo GMG junto à CEB, a especificação do grupo gerador para compra, a instalação elétrica do GMG 642/570 kVA e a laje estrutural onde foi instalado o GMG.

A empresa STEMAC, empresa fornecedora do GMG, foi contratada pelo Hospital para realizar a instalação da parte de comando do grupo gerador, para realização dos ensaios de durabilidade após a instalação (fase ainda não concluída), pra realizar os testes e a manutenção dos equipamentos para assegurar garantia dos equipamentos.

As considerações em relação às readequações e identificações das cargas dos quadros de energia foram feitas nas recomendações (item anterior), para que as normas (ex. NBR 5410) de segurança e requisitos em instalações elétricas sejam cumpridas.

Já as fontes de energia elétrica de emergência são importantes porque asseguram a confiabilidade necessária a quaisquer serviços, especialmente àqueles ditos essenciais, que são uma necessidade crescente nos dias atuais.

Portanto, a perda da alimentação de uma carga essencial devida a uma falha do sistema da concessionária, quer seja programada ou acidental é sempre um fato indesejado, e para resolver esse problema é que são elaborados sistemas que possam atuar na ocorrência de uma emergência.

Para garantir essa energia elétrica gerada em emergência foi adquirido pelo Hospital o GMG de 642/570 kVA para que atenda a totalidade das cargas e garanta o suprimento da energia caso sofra interrupção inesperada pela concessionária de energia.

Dessa forma entende-se que o diagnóstico forneceu informações para adoção de medidas necessárias à eficiência energética e que os trabalhos realizados, embora as reformas não estejam totalmente concluídas, já fornecem resultados como os arranjos das cargas após a reforma da subestação de energia, a melhora da segurança nas instalações elétricas, a segurança no atendimento elétrico emergencial através do GMG instalado e certamente a redução do desperdício de energia elétrica da Unidade Hospitalar que será mensurada após o término das obras através do comissionamento das instalações elétricas do Hospital Alvorada Brasília.

Referências Bibliográficas

ABBUD, O. A., TANCREDI, M.; Transformações Recentes da Matriz Brasileira de Geração de Energia Elétrica – Causas e Impactos Principais. Textos para Discussão 69. Centro de Estudos da Consultoria do Senado, 2010.

ALVAREZ, A. L. M.; Uso Racional e Eficiente de Energia Elétrica: Metodologia para determinação dos potenciais de conservação dos usos finais em instalações de ensino e similares. São Paulo, 1998, 183 Páginas.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica de forma atualizada e consolidada - Resolução nº 414/2010.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST, Módulo 8 – Qualidade da Energia Elétrica. Disponível em: http://www.aneel.gov.br/arquivos/PDF/Modulo8_20122005_R0.pdf.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST, Módulo 5 – Sistemas de Medição, 2010.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Manual para Elaboração do Programa Anual de Combate ao Desperdício de Energia Elétrica, 2000.

BASTOS, L. P.; *Controle de Ruídos em Instalações de Grupos Geradores: Um estudo de Caso*. Belém, 2007.

BRASIL. ABNT. (s.d.). NBR-13554. *Instalações Elétricas em estabelecimentos de Assistência de Saúde – Requisitos de Segurança.*

BRASIL. ABNT. (s.d). NBR-14565*. Procedimento Básico para Elaboração de projetos de Cabeamento de Telecomunicações para rede Interna Estruturada.*

BRASIL. ABNT. (s.d). NBR-5410. *Instalações Elétricas de Baixa Tensão.*

BRASIL. ABNT. (s.d). NBR-5414. *Execução de Instalações Elétricas de Baixa Tensão.*

BRASIL. ABNT. NBR- ISO 50001:2011. Sistemas de gestão da energia – Requisitos com orientação para uso*.*

BRASIL. NORMAS TÉCNICAS DE DISTRIBUIÇÃO CEB. NTD – 6.05. *Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária de Distribuição. 2° Edição,2013.*

BRASIL. NORMAS TÉCNICAS DE DISTRIBUIÇÃO CEB. NTD – 6.07. *Fornecimento em Tensão Secundária de Distribuição a Prédios de Múltiplas Unidades Consumidoras. 2° Edição, 2011.*

CHEDER, H; *Instalações Elétricas*. 15ª Edição. Editora LTC, 2008, 443 Páginas.

COUTINHO, A.; O Papel da Energia Elétrica nos Hospitais.

DIAS, R. A.; MATTOS, C. R.; BALESTIERI, J. A. P.; *Uso Racional da Energia*. Ensino e Cidadania. 1ª Edição. Editora UNESP, 2006, 189 Páginas.

DOBES, M. I.; *Estudo de Instalações Elétricas Hospitalares para Segurança e Funcionalidade de Equipamentos Eletromédicos.* Florianópolis, 1997.

ELETROBRAS. Gestão Energética. 2005.

ENERGIA BRASIL. Guia de Eficiência Energética nas Micro, Pequenas e Médias Empresas. Governo Federal, Casa Civil da Presidência da República, p.7, 2001.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética, Plano Nacional de Energia 2030, Rio de Janeiro, 2007.

FERRO, R. M. Análise Tarifária com Base nas Faturas de Energia Elétrica do Grupo A. UFES, Departamento de Engenharia Elétrica, 2006.

FILHO, J. M.; *Instalações Elétricas Industriais*. 7ª Edição. Editora LTC, 914 Páginas.

INEE – Instituto Nacional de Eficiência Energética. A Eficiência Energética e o Novo Modelo do Setor Energético. 2001, 74 Páginas.

LEI Nº 6.514, de 22 de Dezembro de 1977, *Segurança e Medicina do Trabalho.* 61ª Edição. Editora ATLAS S.A., São Paulo, 2007, 765 Páginas.

NETO, S. L.; *Instalações Prediais Ordinárias e Especiais.* Brasília, 1995.

OKUMOTO, J. C.; *Avaliação das Instalações Elétricas de Centro Cirúrgico.* Estudo de Caso: Hospital Universitário da UFMS. Campo Grande, 2006.

PINTO, P. M. M.; Diagnóstico Energético em um Prédio Comercial. Rio de Janeiro, 2009, 207 Páginas.

PROCEL – PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA. MANUAL DE TARIFAÇÃO DA ENERGIA ELÉTRICA. 1° EDIÇÃO, 2001.

PROCEL – PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 2011. Disponível em: http://www.eletrobras.gov.br.

SANTOS, F. A. C. M.; SANTOS F. M. S. M. Geração distribuída versus centralizada. Revista do Instituto Politécnico de Viseu n° 35. Novembro, 2008.

SAÚDE, M. d. (s.d.). *Normas e Padrões de Construção e instalação de Serviços de Saúde.*

SAÚDE, M. d. (s. d.). Portaria nº 2662. *Instalações Elétricas em Estabelecimentos de Assistência de Saúde*.

SENAI . Guia de eficiência energética nas micros, pequenas e médias empresas. 2005.

SILVEIRA, A. H.; Avaliação do Potencial de Conservação de Energia no Setor Hospitalar da Região Sul do Brasil. Porto Alegre, 2008, 137 Páginas.

SPAGNOLLI, G., ESTEVES, I. H., KATAYAMA, J. A. K., LAURIS, N., SAMED, M. M. A.; Sistema de Gestão Energética em Micro, Pequenas e Médias Empresas de Maringá. São Paulo, 2010.

Verri, L. A.; Manutenção de Instalações Elétricas – Como evitar trabalhos corretivos. Rio de Janeiro, 2009, 5 Páginas.

ANEXOS:

Diagramas unifilares dos alimentadores de energia do Hospital Alvorada Brasília**.**

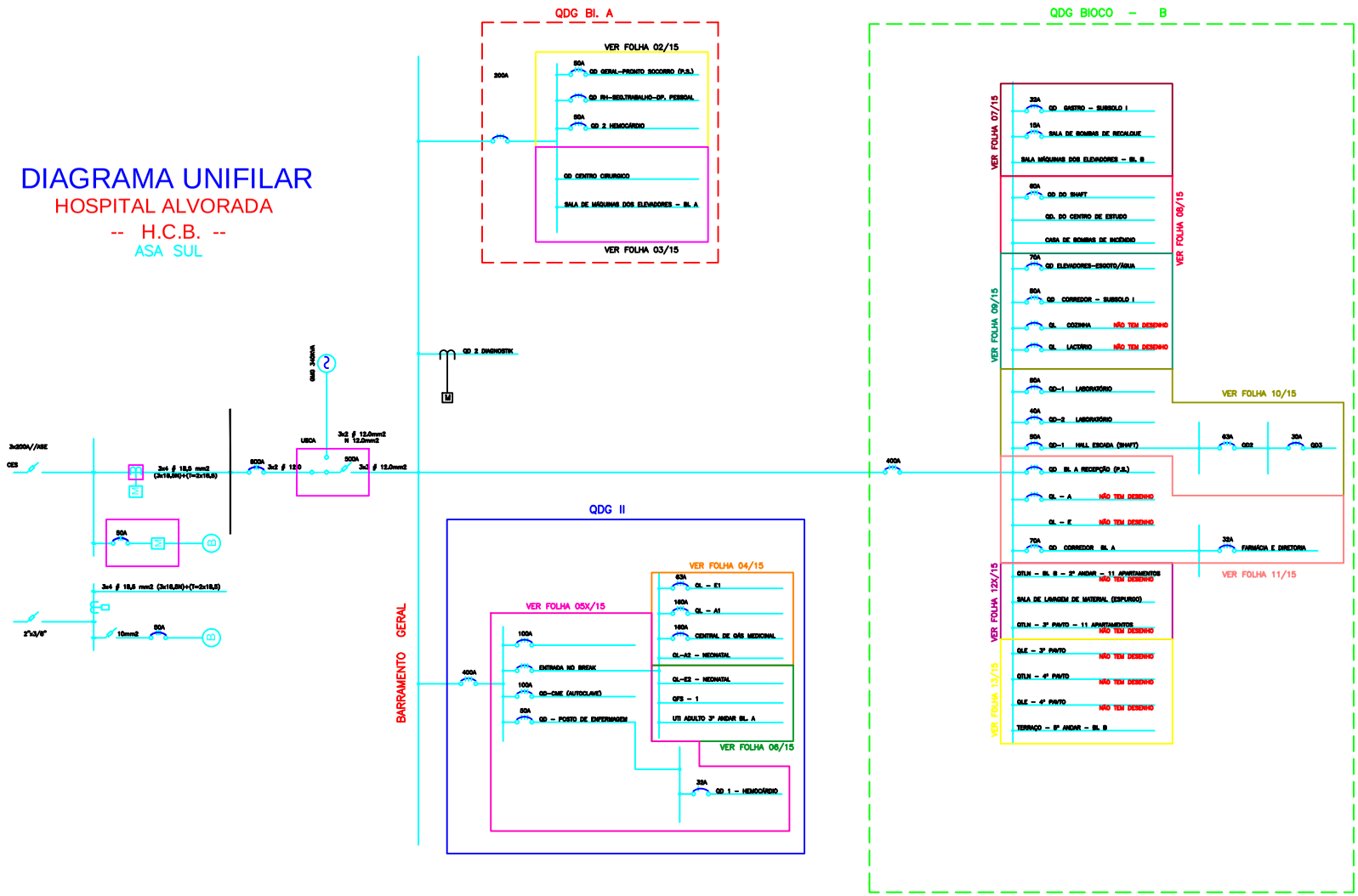
Diagrama de blocos do Hospital:

DIAGRAMA UNIFILAR

HOSPITAL ALVORADA

-- H.C.B. --

ASA SUL



Nº	REVISÕES	DATA	NOTAS/RÊFERENCIAS

HOSPITAL ALVORADA HCB

Asa sul

Assunto: DIAGRAMAS UNIFILARES

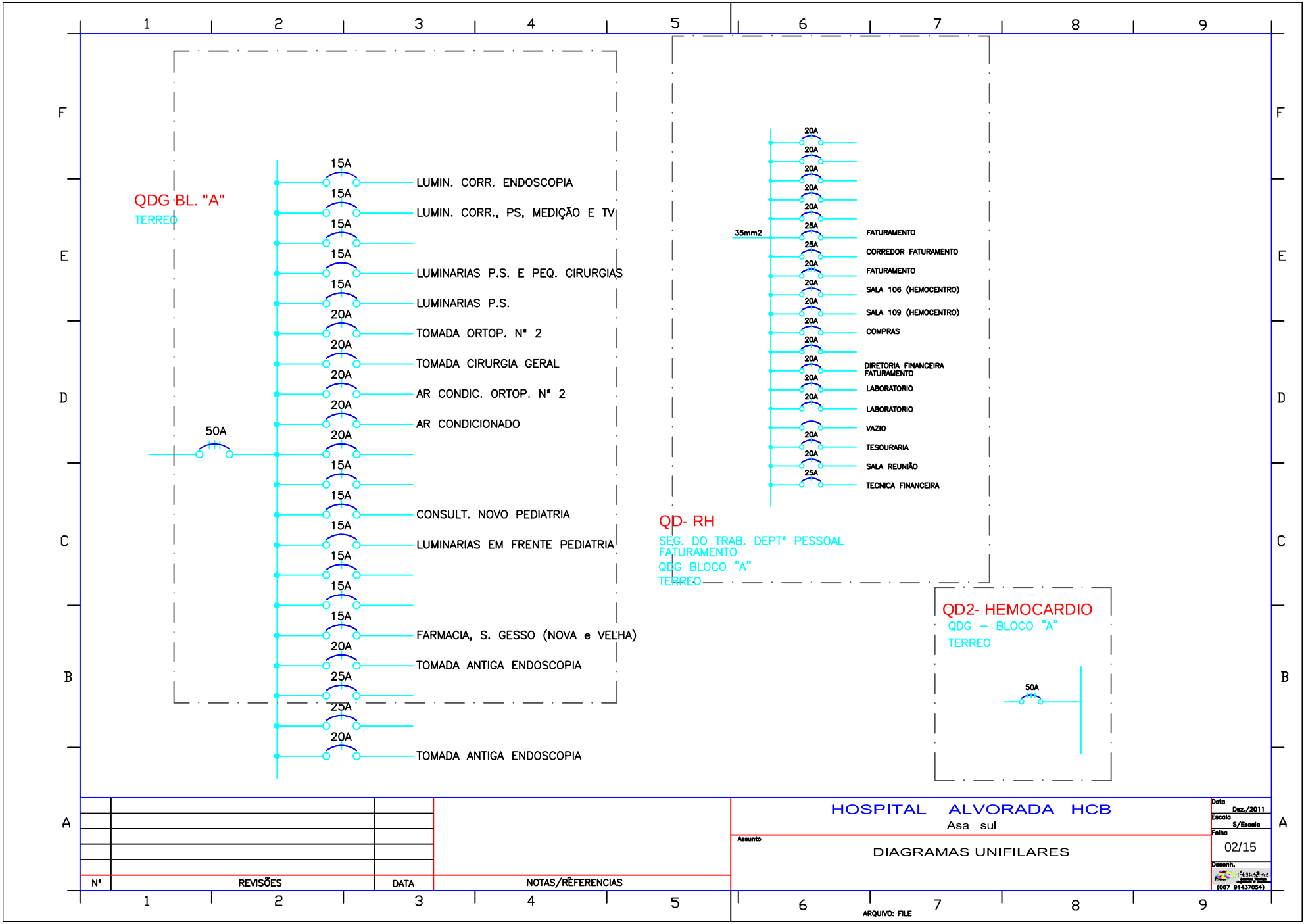
Data: Dez./2011

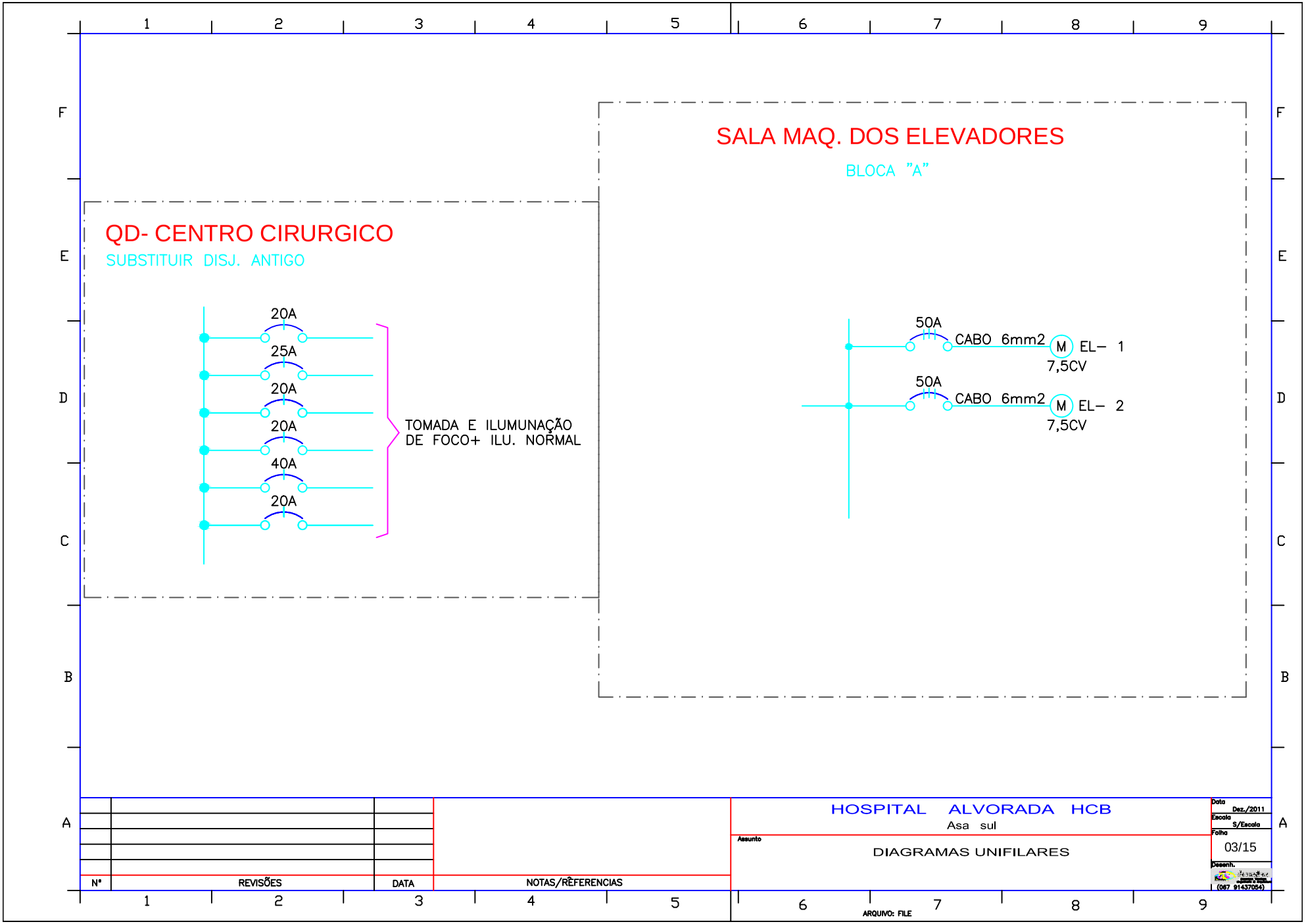
Escala: S/Escala

Folha: 1/15

Desenh.: (067 91437054)

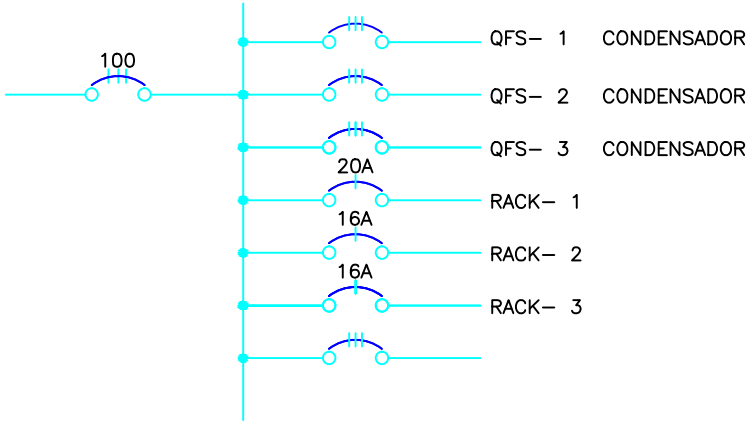
ARQUIVO: FILE


QDG BL. "A"
TERREO
50A
15A LUMIN. CORR. ENDOSCOPIA
15A LUMIN. CORR., PS, MEDIÇÃO E TV
15A
15A LUMINARIAS P.S. E PEQ. CIRURGIAS
15A LUMINARIAS P.S.
20A TOMADA ORTOP. Nº 2
20A TOMADA CIRURGIA GERAL
20A AR CONDIC. ORTOP. Nº 2
20A AR CONDICIONADO
20A
15A
15A CONSULT. NOVO PEDIATRIA
15A LUMINARIAS EM FRENTE PEDIATRIA
15A
15A
15A FARMACIA, S. GESSO (NOVA e VELHA)
20A TOMADA ANTIGA ENDOSCOPIA
25A
25A
20A TOMADA ANTIGA ENDOSCOPIA
QD- RH
SEG. DO TRAB. DEPTº PESSOAL
FATURAMENTO
QDG BLOCO "A"
TERREO
35mm2
20A
20A
20A
20A
20A
25A FATURAMENTO
25A CORREDOR FATURAMENTO
20A FATURAMENTO
20A SALA 106 (HEMOCENTRO)
20A SALA 109 (HEMOCENTRO)
20A COMPRAS
20A
20A DIRETORIA FINANCEIRA FATURAMENTO
20A LABORATORIO
20A LABORATORIO
20A VAZIO
20A TESOURARIA
20A SALA REUNIÃO
25A TECNICA FINANCEIRA
QD2- HEMOCARDIO
QDG – BLOCO "A"
TERREO
50A
Nº
REVISÕES
DATA
NOTAS/RÊFERENCIAS
HOSPITAL ALVORADA HCB
Asa sul
Assunto
DIAGRAMAS UNIFILARES
Data Dez./2011
Escala S/Escala
Folha 02/15
Desenh.
(067 91437054)
ARQUIVO: FILE


QD- CENTRO CIRURGICO
SUBSTITUIR DISJ. ANTIGO
20A
25A
20A
20A
40A
20A
TOMADA E ILUMUNAÇÃO
DE FOCO+ ILU. NORMAL
SALA MAQ. DOS ELEVADORES
BLOCA "A"
50A
CABO 6mm2
M
EL– 1
7,5CV
50A
CABO 6mm2
M
EL– 2
7,5CV
Nº
REVISÕES
DATA
NOTAS/RÊFERENCIAS
HOSPITAL ALVORADA HCB
Asa sul
Assunto
DIAGRAMAS UNIFILARES
Data
Dez./2011
Escala
S/Escala
Folha
03/15
Desenh.
(067 91437054)
ARQUIVO: FILE

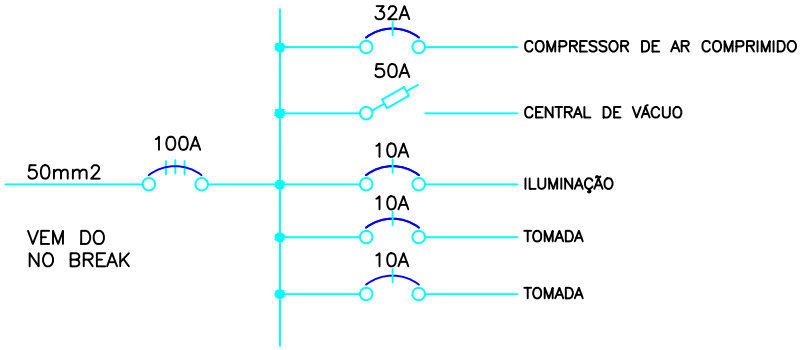
QFS - G

AR DA UTI NEO E ADULTO



CENTRAL DE GÁS MEDICINAL

AR COMPRIMIDO E VÁCUO



Nº	REVISÕES	DATA	NOTAS/RÊFERENCIAS

HOSPITAL ALVORADA HCB

Asa sul

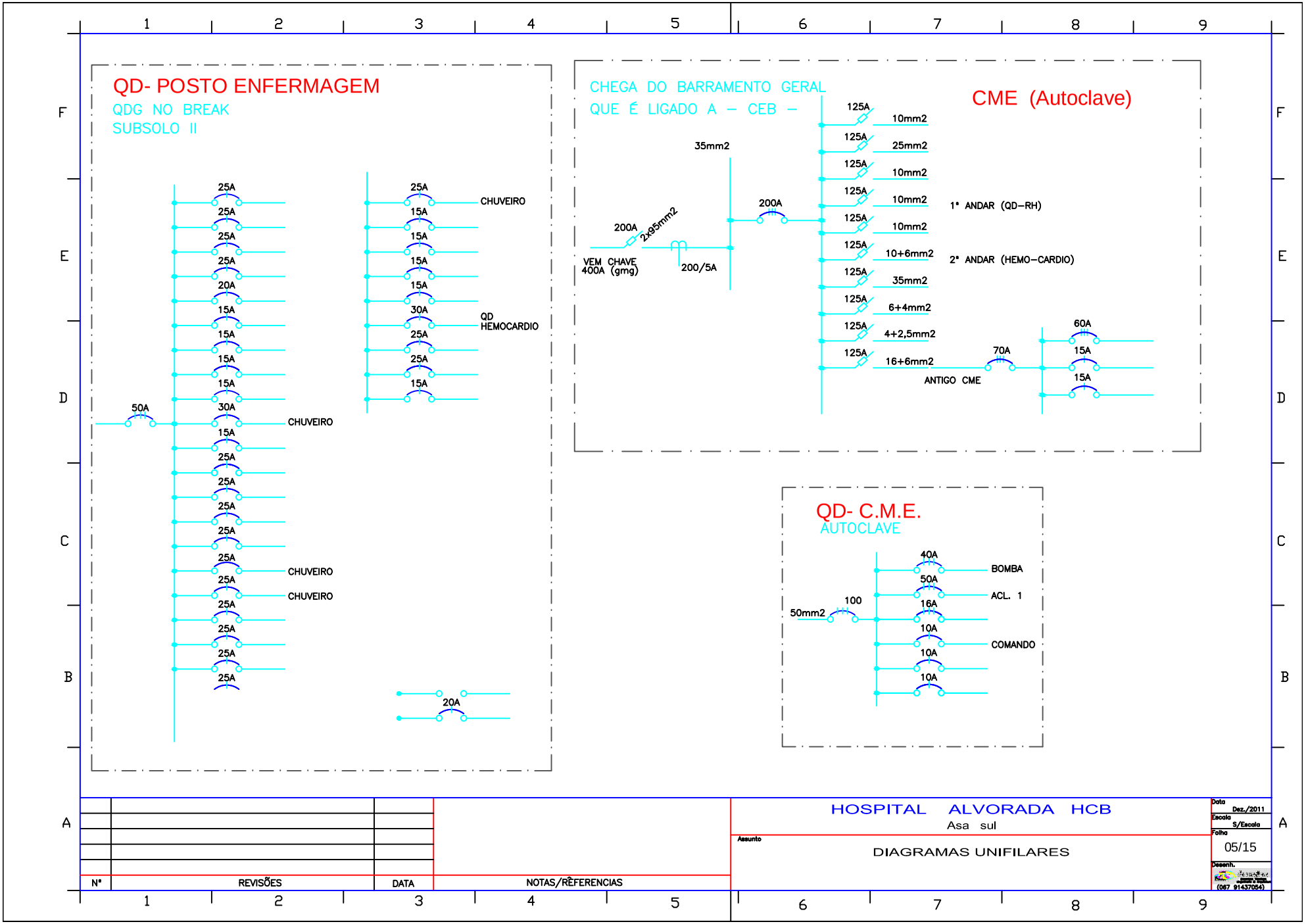
Assunto: DIAGRAMAS UNIFILARES

Data: Dez./2011

Escala: S/Escala

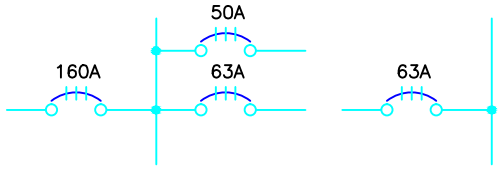
Folha: 04/15

Desenh.: (067 91437054)


QD- POSTO ENFERMAGEM
QDG NO BREAK
SUBSOLO II
50A
25A
20A
15A
30A
CHUVEIRO
QD HEMOCARDIO
CHEGA DO BARRAMENTO GERAL
QUE É LIGADO A – CEB –
VEM CHAVE 400A (gmg)
200A
2x95mm2
200/5A
35mm2
125A
10mm2
25mm2
10+6mm2
35mm2
6+4mm2
4+2,5mm2
16+6mm2
1° ANDAR (QD–RH)
2° ANDAR (HEMO–CARDIO)
ANTIGO CME
70A
60A
CME (Autoclave)
QD- C.M.E.
AUTOCLAVE
50mm2
100
40A
50A
16A
10A
BOMBA
ACL. 1
COMANDO
N°
REVISÕES
DATA
NOTAS/RÊFERENCIAS
HOSPITAL ALVORADA HCB
Asa sul
Assunto
DIAGRAMAS UNIFILARES
Data
Dez./2011
Escala
S/Escala
Folha
05/15
Desenh.
(067 91437054)

UTI- ADULTO- QFS-1

3° ANDAR



QL-A1

QL-E1

Nº	REVISÕES	DATA	NOTAS/RÊFERENCIAS

HOSPITAL ALVORADA HCB

Asa sul

Assunto

DIAGRAMAS UNIFILARES

Data Dez./2011

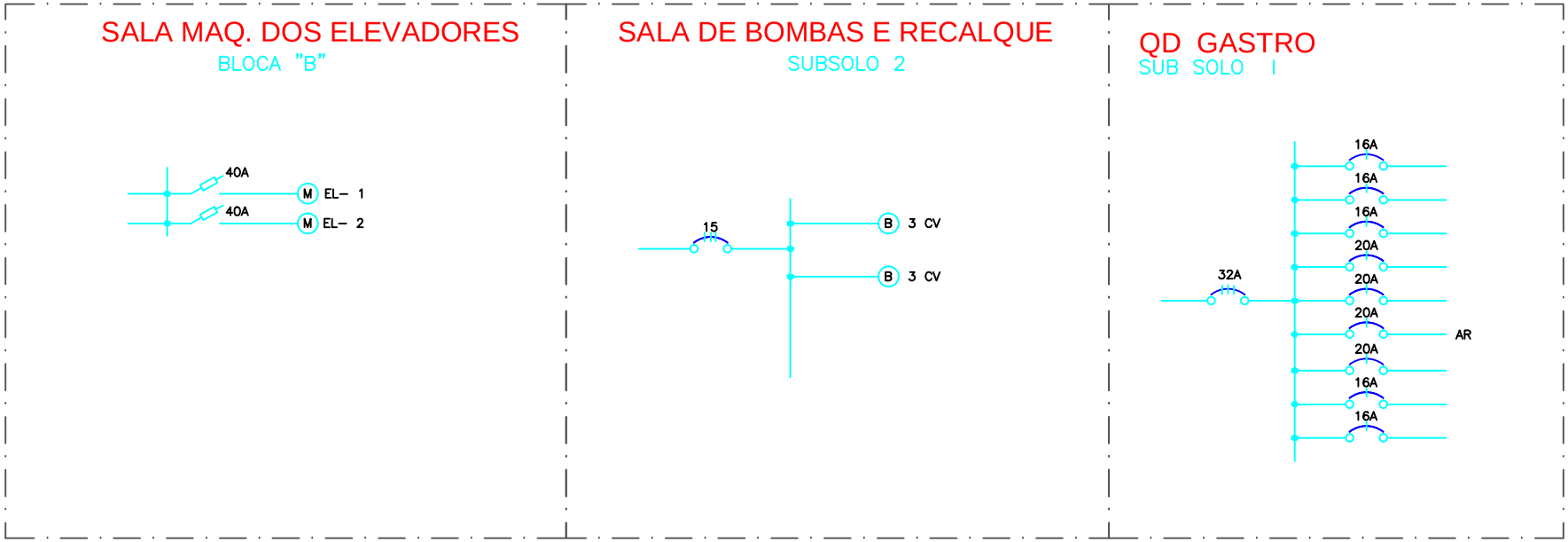
Escala S/Escala

Folha 06/15

Desenh.

(067 91437054)

ARQUIVO: FILE



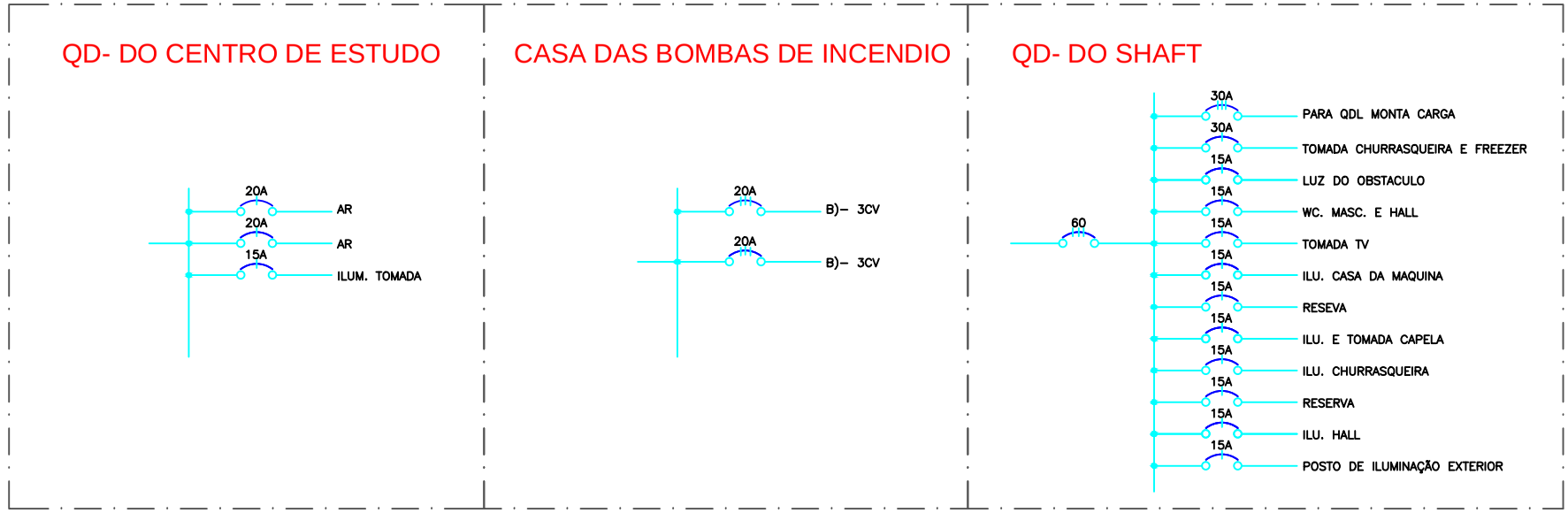
Nº	REVISÕES	DATA	NOTAS/RÊFERENCIAS

HOSPITAL ALVORADA HCB
Asa sul

Assunto: DIAGRAMAS UNIFILARES

Data: Dez./2011
Escala: S/Escala
Folha: 07/15
Desenh.: (067 91437054)

ARQUIVO: FILE



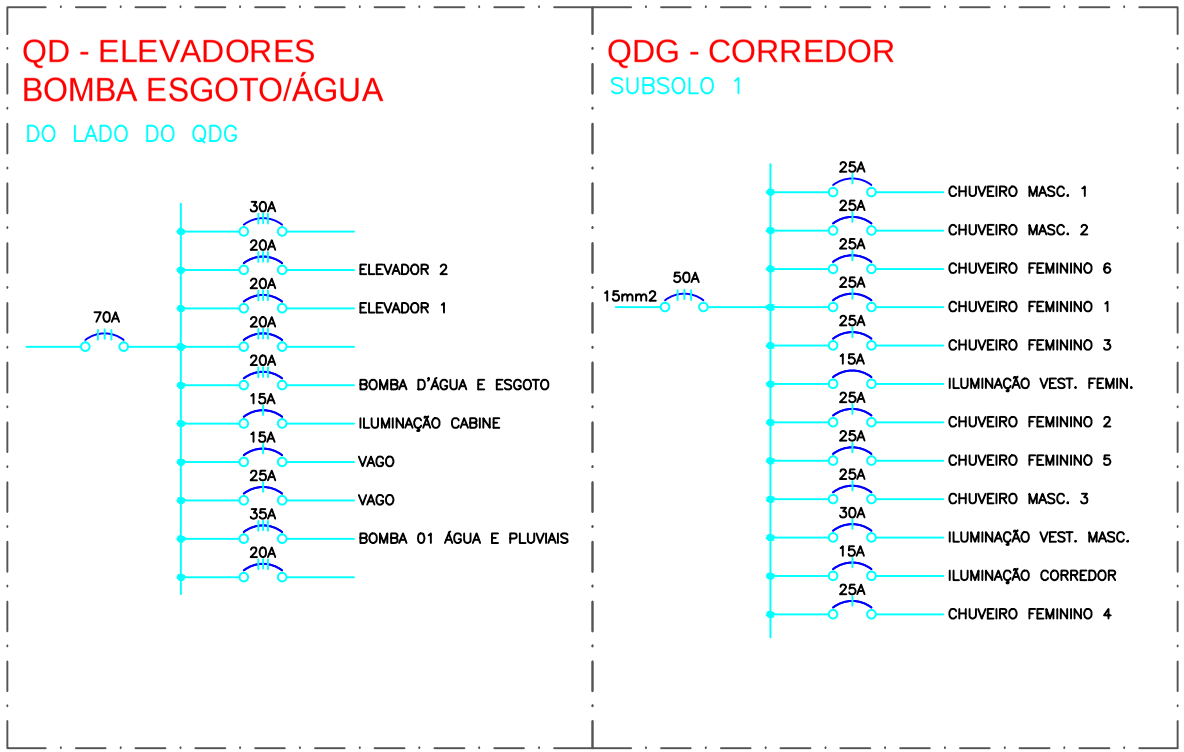
Nº	REVISÕES	DATA	NOTAS/RÊFERENCIAS

HOSPITAL ALVORADA HCB
Asa sul

Assunto: DIAGRAMAS UNIFILARES

Data: Dez./2011
Escala: S/Escala
Folha: 08/15
Desenh.: (067 91437054)

ARQUIVO: FILE



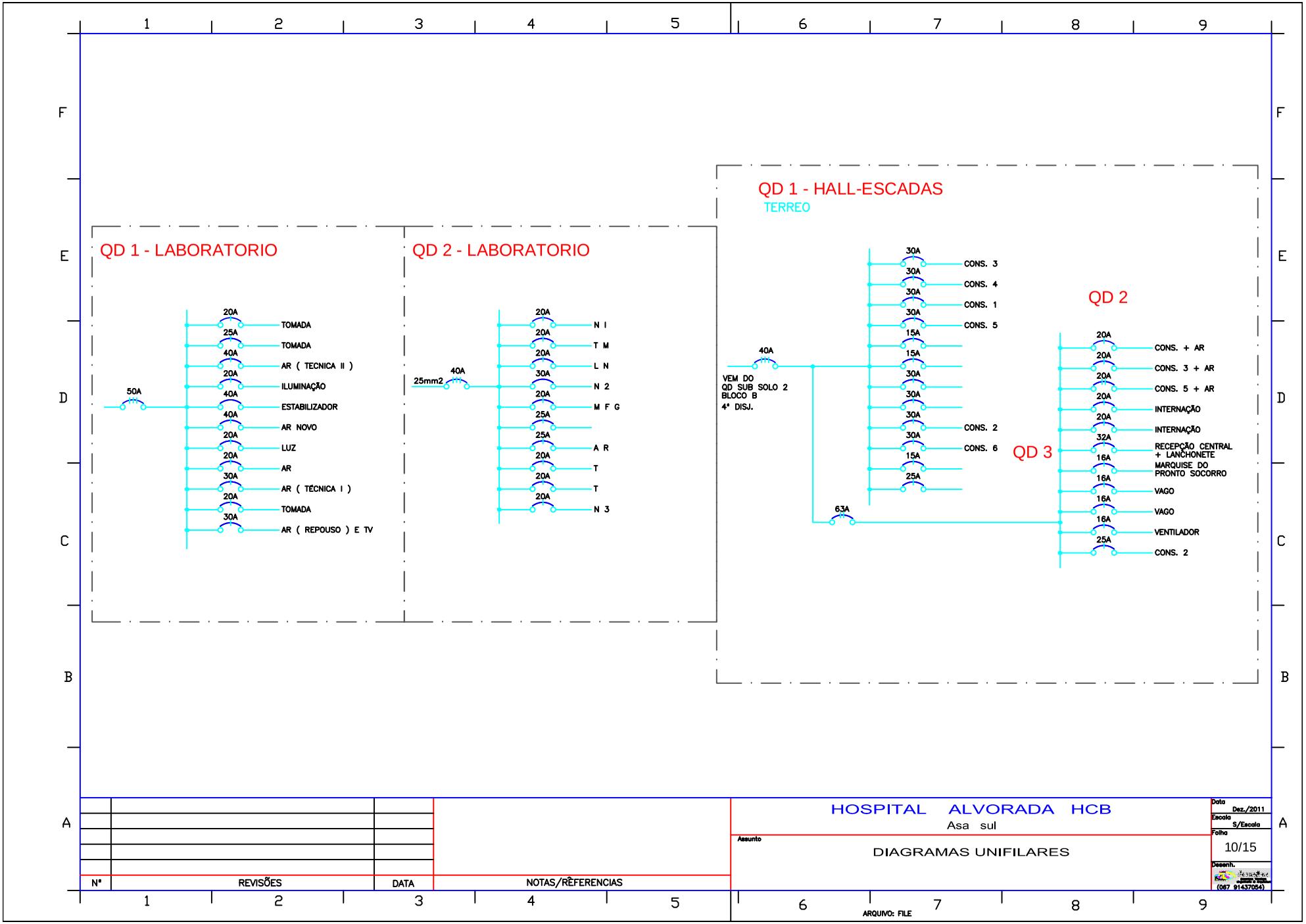
Nº	REVISÕES	DATA	NOTAS/RÊFERENCIAS

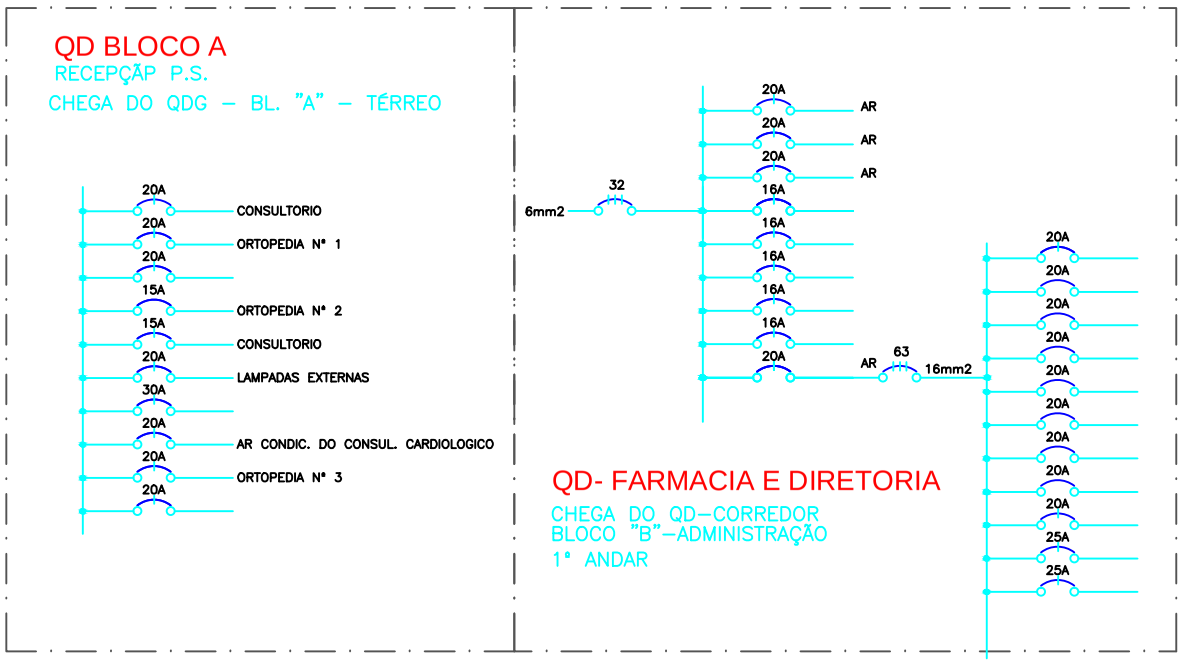
HOSPITAL ALVORADA HCB
Asa sul

Assunto
DIAGRAMAS UNIFILARES

Data Dez./2011
Escala S/Escala
Folha 09/115
Desenh.
(067 91437054)

ARQUIVO: FILE


QD 1 - LABORATORIO
50A
20A TOMADA
25A TOMADA
40A AR (TECNICA II)
20A ILUMINAÇÃO
40A ESTABILIZADOR
40A AR NOVO
20A LUZ
20A AR
30A AR (TÉCNICA I)
20A TOMADA
30A AR (REPOUSO) E TV
QD 2 - LABORATORIO
25mm2
40A
20A N I
20A T M
20A L N
30A N 2
20A M F G
25A
25A A R
20A T
20A T
20A N 3
QD 1 - HALL-ESCADAS
TERREO
VEM DO
QD SUB SOLO 2
BLOCO B
4° DISJ.
40A
30A CONS. 3
30A CONS. 4
30A CONS. 1
30A CONS. 5
15A
15A
30A
30A
30A CONS. 2
30A CONS. 6
15A
25A
63A
QD 3
QD 2
20A CONS. + AR
20A CONS. 3 + AR
20A CONS. 5 + AR
20A INTERNAÇÃO
20A INTERNAÇÃO
32A RECEPÇÃO CENTRAL + LANCHONETE
16A MARQUISE DO PRONTO SOCORRO
16A VAGO
16A VAGO
16A VENTILADOR
25A CONS. 2
N° REVISÕES DATA NOTAS/RÊFERENCIAS
HOSPITAL ALVORADA HCB
Asa sul
Assunto
DIAGRAMAS UNIFILARES
Data Dez./2011
Escala S/Escala
Folha 10/15
Desenh.
(067 91437054)
ARQUIVO: FILE



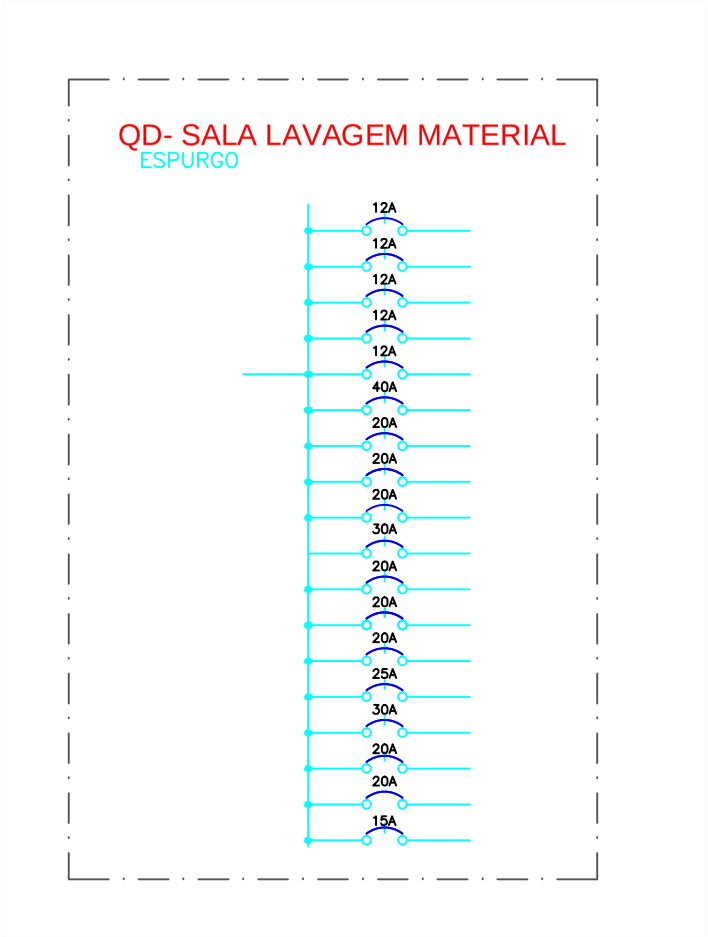
Nº	REVISÕES	DATA	NOTAS/RÊFERENCIAS

HOSPITAL ALVORADA HCB
Asa sul

Assunto
DIAGRAMAS UNIFILARES

Data Dez./2011
Escala S/Escala
Folha 11/15
Desenh.
(067 91437054)

ARQUIVO: FILE



Nº	REVISÕES	DATA	NOTAS/RÊFERENCIAS

HOSPITAL ALVORADA HCB
Asa sul

Assunto
DIAGRAMAS UNIFILARES

Data Dez./2011
Escala S/Escala
Folha 12/15
Desenh.
(067 91437054)

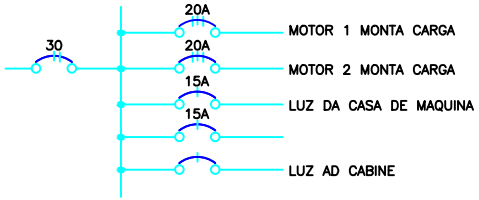
ARQUIVO: FILE

TERRAÇO 5º ANDAR BLOCO "B"

CASAS DAS MAQUINAS DOS ELEVADORES

1)– MONTA CARGA (2 UNIDADES)

MOTOR 3 ø – 4,98HP 8,1A



Nº	REVISÕES	DATA	NOTAS/RÊFERENCIAS

HOSPITAL ALVORADA HCB

Asa sul

Assunto: DIAGRAMAS UNIFILARES

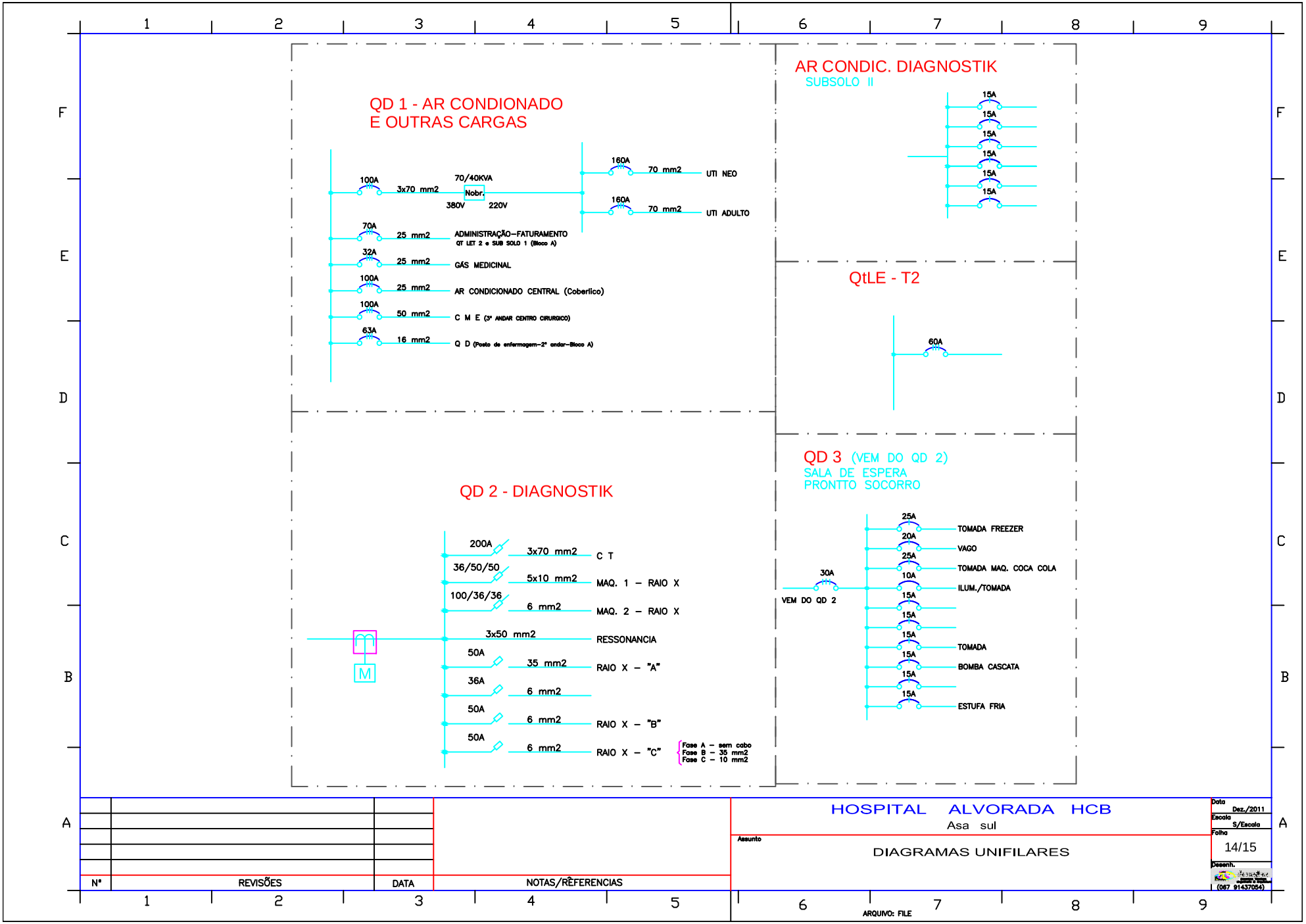
Data: Dez./2011

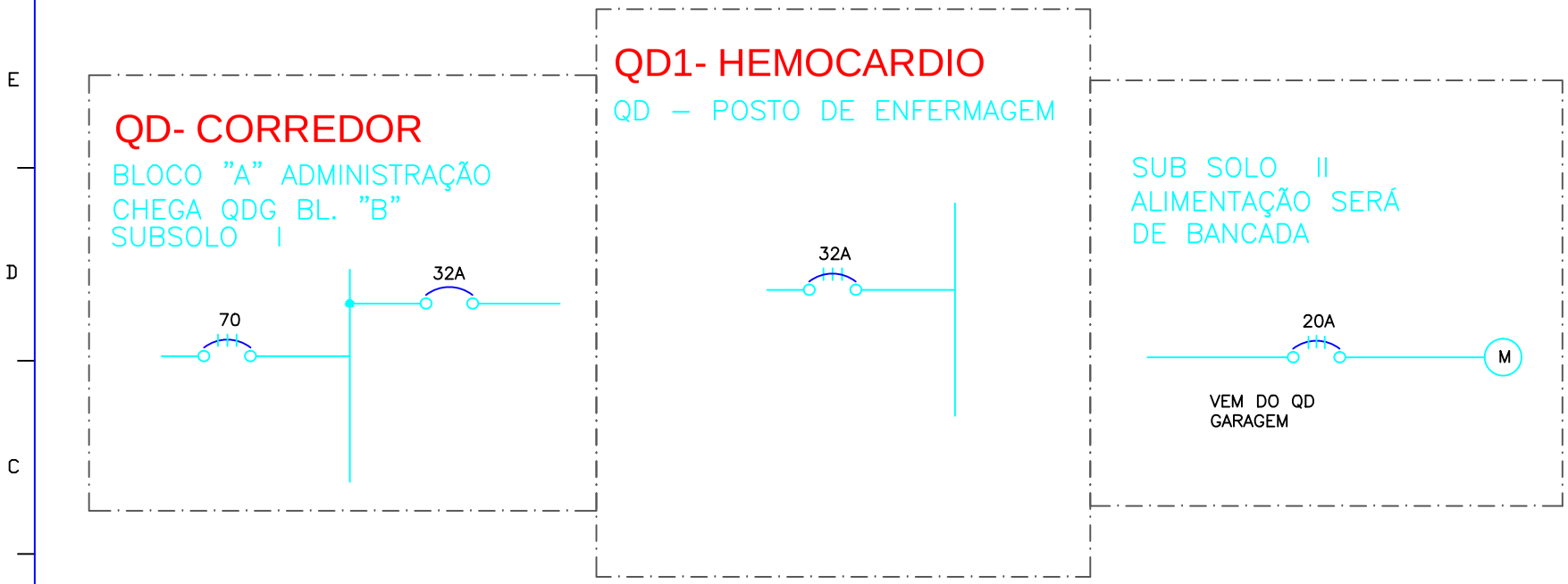
Escala: S/Escala

Folha: 13/15

Desenh.: (067 91437054)

ARQUIVO: FILE


QD 1 - AR CONDIONADO
E OUTRAS CARGAS
100A
3x70 mm2
70/40KVA
Nobr.
380V
220V
160A
70 mm2
UTI NEO
160A
70 mm2
UTI ADULTO
70A
25 mm2
ADMINISTRAÇÃO–FATURAMENTO
QT LET 2 e SUB SOLO 1 (Bloco A)
32A
25 mm2
GÁS MEDICINAL
100A
25 mm2
AR CONDICIONADO CENTRAL (Coberlico)
100A
50 mm2
C M E (3º ANDAR CENTRO CIRURGICO)
63A
16 mm2
Q D (Posto de enfermagem–2º andar–Bloco A)
AR CONDIC. DIAGNOSTIK
SUBSOLO II
15A
15A
15A
15A
15A
15A
QtLE - T2
60A
QD 2 - DIAGNOSTIK
M
200A
3x70 mm2
C T
36/50/50
5x10 mm2
MAQ. 1 – RAIO X
100/36/36
6 mm2
MAQ. 2 – RAIO X
3x50 mm2
RESSONANCIA
50A
35 mm2
RAIO X – "A"
36A
6 mm2
50A
6 mm2
RAIO X – "B"
50A
6 mm2
RAIO X – "C"
Fase A – sem cabo
Fase B – 35 mm2
Fase C – 10 mm2
QD 3 (VEM DO QD 2)
SALA DE ESPERA
PRONTTO SOCORRO
30A
VEM DO QD 2
25A
TOMADA FREEZER
20A
VAGO
25A
TOMADA MAQ. COCA COLA
10A
ILUM./TOMADA
15A
15A
15A
TOMADA
15A
BOMBA CASCATA
15A
15A
ESTUFA FRIA
Nº
REVISÕES
DATA
NOTAS/RÊFERENCIAS
HOSPITAL ALVORADA HCB
Asa sul
Assunto
DIAGRAMAS UNIFILARES
Data
Dez./2011
Escala
S/Escala
Folha
14/15
Desenh.
(067 91437054)
ARQUIVO: FILE



Nº	REVISÕES	DATA	NOTAS/RÊFERENCIAS

HOSPITAL ALVORADA HCB
Asa sul

Assunto: DIAGRAMAS UNIFILARES

Data: Dez./2011
Escala: S/Escala
Folha: 15/15
Desenh.: (067 91437054)

ARQUIVO: FILE

Tabela das Potências Ativas e Fatores de Potência do QD – CEB

Tabela das Potências Ativas e Fatores de Potência - Quadro CEB								
EMBRASUL RE4000/B/H N.S:96404157 V.S.1,55 ANL 1,84 (15 minutos)								
DATA	HORA	Pa	FPa	Pb	FPb	Pc	FPc	P3f
06/11/2014	30:00,0	104737,2	0,995	99456,93	0,992	86062,52	0,988	290256,7
06/11/2014	45:00,0	102044,9	0,996	100326,9	0,992	88828,96	0,99	291200,8
06/11/2014	00:00,0	99689,62	0,996	93266,26	0,99	88079,14	0,989	281035
06/11/2014	15:00,0	93858,23	0,996	90208,81	0,99	82901,07	0,989	266968,1
06/11/2014	30:00,0	103149,7	0,996	97829,74	0,991	88828,56	0,991	289808
06/11/2014	45:00,0	95175	0,996	88596,94	0,99	84419,28	0,991	268191,2
06/11/2014	00:00,0	95854,14	0,996	87347,89	0,989	90218,82	0,991	273420,9
06/11/2014	15:00,0	94198,55	0,996	88624,34	0,988	85800,51	0,992	268623,4
06/11/2014	30:00,0	94800,97	0,994	94253	0,991	87248,15	0,991	276302,1
06/11/2014	45:00,0	89553,11	0,995	86233,21	0,991	78259,63	0,989	254045,9
06/11/2014	00:00,0	90670,04	0,995	82439,64	0,989	75783,24	0,989	248892,9
06/11/2014	15:00,0	92563,13	0,995	81527,44	0,988	76533,62	0,988	250624,2
06/11/2014	30:00,0	86868,33	0,994	83445,71	0,988	76498,23	0,987	246812,3
06/11/2014	45:00,0	85839,94	0,993	82153,83	0,989	73326,12	0,987	241319,9
06/11/2014	00:00,0	88449,95	0,994	82563,93	0,988	73680,45	0,988	244694,3
06/11/2014	15:00,0	84805,98	0,993	79080,28	0,989	68409,89	0,986	232296,2
06/11/2014	30:00,0	81241,13	0,994	72744,86	0,99	65646,6	0,99	219632,6
06/11/2014	45:00,0	80309,3	0,994	81590,21	0,992	65157,23	0,989	227056,7
06/11/2014	00:00,0	81217,07	0,995	82247,24	0,992	69937,36	0,99	233401,7
06/11/2014	15:00,0	80602,41	0,997	76037,95	0,993	65856,47	0,992	222496,8
06/11/2014	30:00,0	81873,5	0,995	76334,3	0,992	66369,34	0,991	224577,1
06/11/2014	45:00,0	82922,27	0,996	75792,02	0,992	69296,84	0,993	228011,1
06/11/2014	00:00,0	83856,81	0,995	77784,3	0,99	65522,89	0,99	227164
06/11/2014	15:00,0	84390,48	0,995	76620,6	0,992	63489,13	0,99	224500,2
06/11/2014	30:00,0	82373,71	0,994	71522,58	0,993	59969,21	0,988	213865,5
06/11/2014	45:00,0	76248,39	0,995	70851,39	0,992	57188,9	0,987	204288,7
06/11/2014	00:00,0	75119,16	0,994	70608,57	0,993	56421,04	0,988	202148,8
06/11/2014	15:00,0	72663,87	0,996	66386,98	0,993	56505,08	0,99	195555,9
06/11/2014	30:00,0	72302,13	0,997	65505,11	0,993	54203,09	0,989	192010,3
06/11/2014	45:00,0	72208,55	0,996	65710,72	0,993	54981,09	0,99	192900,4
06/11/2014	00:00,0	74941,43	0,996	69405,97	0,994	59152,91	0,99	203500,3
06/11/2014	15:00,0	70002	0,995	65370,35	0,992	57514,27	0,99	192886,6
06/11/2014	30:00,0	66899,82	0,995	60587,41	0,993	54406,48	0,99	181893,7
06/11/2014	45:00,0	70573,72	0,995	68411,4	0,993	55910,69	0,989	194895,8
06/11/2014	00:00,0	71532,67	0,996	71391,92	0,993	60591,25	0,992	203515,8
06/11/2014	15:00,0	74200,02	0,995	68736,4	0,992	57265,92	0,991	200202,3
06/11/2014	30:00,0	62087,12	0,997	59675,41	0,993	50877,25	0,99	172639,8
06/11/2014	45:00,0	67663,54	0,996	62637,39	0,992	53933,82	0,991	184234,8
07/11/2014	00:00,0	66843,89	0,996	62082,95	0,994	53603,07	0,992	182529,9
07/11/2014	15:00,0	67124,53	0,996	66847,18	0,994	56331,77	0,993	190303,5
07/11/2014	30:00,0	66050,35	0,994	61719,2	0,993	54169,03	0,992	181938,6
07/11/2014	45:00,0	59343,79	0,994	53220,86	0,991	51133,75	0,991	163698,4
07/11/2014	00:00,0	57800,05	0,995	51529,18	0,99	48499,34	0,99	157828,6
07/11/2014	15:00,0	55516,93	0,995	51402,79	0,993	45804,18	0,989	152723,9
07/11/2014	30:00,0	56124,21	0,995	52570,18	0,992	46219,71	0,989	154914,1
07/11/2014	45:00,0	56963,72	0,995	49726,48	0,992	44355,71	0,99	151045,9
07/11/2014	00:00,0	57123,25	0,995	48336,39	0,992	43448,69	0,991	148908,3
07/11/2014	15:00,0	55055,98	0,995	47119,18	0,993	42522,1	0,992	144697,3
07/11/2014	30:00,0	51933,06	0,996	45303,4	0,992	39366,08	0,992	136602,5
07/11/2014	45:00,0	52995,62	0,995	46836,64	0,994	41765,41	0,992	141597,7
07/11/2014	00:00,0	52947,99	0,998	45530,81	0,993	38059,96	0,99	136538,8
07/11/2014	15:00,0	53430,8	0,996	46346,11	0,994	40207,14	0,992	139984
07/11/2014	30:00,0	52086,52	0,995	46699,24	0,992	39119,09	0,99	137904,8
07/11/2014	45:00,0	50811,04	0,996	45956,68	0,993	38855,51	0,99	135623,2
07/11/2014	00:00,0	53086,46	0,995	46998,63	0,994	39819,29	0,992	139904,4
07/11/2014	15:00,0	49500,76	0,995	46940,41	0,993	37889,1	0,99	134330,3
07/11/2014	30:00,0	47947,97	0,996	45377,85	0,994	40206,89	0,992	133532,7
07/11/2014	45:00,0	51416,55	0,996	47360,29	0,993	40695,56	0,992	139472,4

Tabela das Potências Ativas e Fatores de Potência - Quadro CEB								
EMBRASUL RE4000/B/H N.S:96404157 V.S.1,55 ANL 1,84 (15 minutos)								
DATA	HORA	Pa	FPa	Pb	FPb	Pc	FPc	P3f
07/11/2014	00:00,0	54543,67	0,997	49390,75	0,993	42385,56	0,991	146320
07/11/2014	15:00,0	53437,82	0,997	45014,94	0,993	40265,21	0,991	138718
07/11/2014	30:00,0	57403,61	1	48840,9	0,991	42186,75	0,998	148431,3
07/11/2014	45:00,0	61429,34	0,996	53264,95	0,993	47403,3	0,994	162097,6
07/11/2014	00:00,0	60807,66	0,997	56107,06	0,989	47750,97	0,987	164665,7
07/11/2014	15:00,0	61797,1	0,993	63279,63	0,988	55458,43	0,987	180535,2
07/11/2014	30:00,0	67905	0,992	67044,83	0,985	58055,78	0,983	193005,6
07/11/2014	45:00,0	68089,11	0,992	61928,33	0,983	56077,52	0,984	186095
07/11/2014	00:00,0	76058,56	0,995	68646,07	0,986	60251	0,983	204955,6
07/11/2014	15:00,0	81921,81	0,994	71598,89	0,985	64598,78	0,985	218119,5
07/11/2014	30:00,0	80197,48	0,995	75794,91	0,986	68792,65	0,987	224785
07/11/2014	45:00,0	83485,36	0,994	74419,86	0,988	69283,36	0,986	227188,6
07/11/2014	00:00,0	78324,22	0,994	78924,79	0,987	70393,82	0,985	227642,8
07/11/2014	15:00,0	80560,28	0,995	79876,64	0,988	73430,46	0,985	233867,4
07/11/2014	30:00,0	81797,24	0,995	76953,99	0,985	73456,39	0,987	232207,6
07/11/2014	45:00,0	91968,78	0,996	80106,67	0,985	79769,14	0,988	251844,6
07/11/2014	00:00,0	90400,05	0,996	81233,73	0,986	79509,36	0,987	251143,1
07/11/2014	15:00,0	92373,87	0,996	84694,05	0,988	82919,9	0,986	259987,8
07/11/2014	30:00,0	98310,75	0,996	94567,92	0,991	89836,73	0,989	282715,4
07/11/2014	45:00,0	94480,43	0,996	92860,02	0,991	88755,54	0,988	276096
07/11/2014	00:00,0	90738,63	0,996	90137,84	0,99	87057,83	0,989	267934,3
07/11/2014	15:00,0	94062,62	0,996	84719,19	0,986	83755,76	0,988	262537,6
07/11/2014	30:00,0	99241,63	0,996	90166,6	0,987	85757,51	0,987	275165,7
07/11/2014	45:00,0	92701,07	0,996	90362,08	0,988	85860,95	0,989	268924,1
07/11/2014	00:00,0	84774,15	0,995	79950,77	0,984	81120,57	0,987	245845,5
07/11/2014	15:00,0	101502,6	0,996	95926,9	0,988	89584,34	0,987	287013,9
07/11/2014	30:00,0	106385	0,996	97360,02	0,99	96409,05	0,988	300154,1
07/11/2014	45:00,0	96467,17	0,996	90856,46	0,988	89853,42	0,987	277177,1
07/11/2014	00:00,0	87586,37	0,995	90919,82	0,988	88620,88	0,987	267127,1
07/11/2014	15:00,0	89479,13	0,996	90732,12	0,989	87638,56	0,987	267849,8
07/11/2014	30:00,0	97385,79	0,996	93583,85	0,988	89581,08	0,99	280550,7
07/11/2014	45:00,0	100103,5	0,996	97723,49	0,991	93465,59	0,989	291292,5
07/11/2014	00:00,0	97198,07	0,996	101594,6	0,989	97424,95	0,99	296217,7
07/11/2014	15:00,0	95731,27	0,995	102047,6	0,991	98722,06	0,99	296501
07/11/2014	30:00,0	93869,41	0,995	97096,35	0,99	94695,1	0,989	285660,9
07/11/2014	45:00,0	105162,1	0,995	95098,79	0,99	94739,14	0,986	295000,1
07/11/2014	00:00,0	107284,6	0,996	96751,36	0,99	90253,11	0,985	294289
07/11/2014	15:00,0	105348,1	0,996	99223,58	0,99	95134,89	0,988	299706,6
07/11/2014	30:00,0	104725,9	0,996	95892	0,99	93555,28	0,986	294173,2
07/11/2014	45:00,0	101946,5	0,995	92660,36	0,989	92600,55	0,986	287207,4
07/11/2014	00:00,0	101094,7	0,995	94144,2	0,989	93821,37	0,987	289060,3
07/11/2014	15:00,0	99850,01	0,995	97018,08	0,989	97332,23	0,988	294200,3
07/11/2014	30:00,0	92860,58	0,995	90339,69	0,988	88043,8	0,989	271244,1
07/11/2014	45:00,0	95074	0,995	87047,18	0,988	88381,5	0,989	270502,7
07/11/2014	00:00,0	100710,6	0,996	87301,65	0,991	90886,41	0,987	278898,7
07/11/2014	15:00,0	100957,3	0,995	89153,04	0,989	92532,6	0,988	282643
07/11/2014	30:00,0	92471,43	0,995	84338,7	0,99	88360,57	0,987	265170,7
07/11/2014	45:00,0	90141,23	0,996	82019,88	0,989	86541,6	0,988	258702,7
07/11/2014	00:00,0	88118,36	0,995	80198,02	0,99	77224,86	0,984	245541,2
07/11/2014	15:00,0	87672,99	0,994	84253,33	0,988	80690,94	0,984	252617,3
07/11/2014	30:00,0	88070,49	0,994	81213,6	0,988	83400,04	0,986	252684,1
07/11/2014	45:00,0	88093,7	0,994	82702,53	0,987	81603	0,984	252399,2
07/11/2014	00:00,0	90694,31	0,995	80707,58	0,986	84259,8	0,986	255661,7
07/11/2014	15:00,0	89130,08	0,995	80291,44	0,988	83592,51	0,99	253014
07/11/2014	30:00,0	79993,62	0,996	73476,23	0,991	68249,83	0,989	221719,7
07/11/2014	45:00,0	84613,75	0,997	75629,82	0,991	74724,67	0,992	234968,2
07/11/2014	00:00,0	84197,76	0,996	70617,94	0,993	74178,4	0,991	228994,1
07/11/2014	15:00,0	79910,99	0,995	68255,93	0,991	67037,48	0,989	215204,4

Tabela das Potências Ativas e Fatores de Potência - Quadro CEB								
EMBRASUL RE4000/B/H N.S:96404157 V.S.1,55 ANL 1,84 (15 minutos)								
DATA	HORA	Pa	FPa	Pb	FPb	Pc	FPc	P3f
07/11/2014	30:00,0	79270,5	0,996	69932,85	0,991	70614,33	0,99	219817,7
07/11/2014	45:00,0	83636,99	0,997	67777,88	0,988	69029,97	0,989	220444,8
07/11/2014	00:00,0	76738,23	0,996	63969,38	0,988	65294,58	0,99	206002,2
07/11/2014	15:00,0	80657,52	0,996	69166,32	0,988	67583,66	0,989	217407,5
07/11/2014	30:00,0	74058,84	0,996	69240,87	0,991	62383,54	0,989	205683,2
07/11/2014	45:00,0	72829,22	0,995	64390,81	0,99	64808,77	0,99	202028,8
07/11/2014	00:00,0	74979,92	0,996	65292,98	0,992	66395,94	0,991	206668,8
07/11/2014	15:00,0	71620,15	0,995	64352,76	0,992	62827,64	0,99	198800,5
07/11/2014	30:00,0	72088,83	0,995	62821,87	0,991	68162,92	0,992	203073,6
07/11/2014	45:00,0	66885,66	0,998	58527,44	0,99	60803,24	0,989	186216,3
07/11/2014	00:00,0	72787,67	0,995	64728,83	0,99	67454,73	0,992	204971,2
07/11/2014	15:00,0	68360,08	0,996	60126,57	0,992	64279,01	0,992	192765,7
07/11/2014	30:00,0	79222,4	0,996	62144,72	0,99	65297,58	0,991	206664,7
07/11/2014	45:00,0	74600,26	0,996	64800,04	0,992	64634,08	0,992	204034,4
07/11/2014	00:00,0	80882,47	0,997	66985,43	0,992	67270,32	0,992	215138,2
07/11/2014	15:00,0	72703,9	0,997	61412,13	0,992	62516,72	0,991	196632,8
07/11/2014	30:00,0	73553,97	0,997	64383,37	0,993	65338,14	0,993	203275,5
07/11/2014	45:00,0	69720,37	0,996	60442,26	0,992	58519,74	0,991	188682,4
08/11/2014	00:00,0	66936,23	0,996	58922,52	0,99	60318,04	0,991	186176,8
08/11/2014	15:00,0	71290,72	0,997	63055,89	0,993	64761,4	0,995	199108
08/11/2014	30:00,0	69066,97	0,996	59214,07	0,99	60770,81	0,992	189051,9
08/11/2014	45:00,0	63828,72	0,997	55979,87	0,991	56350,05	0,992	176158,6
08/11/2014	00:00,0	59685,89	0,995	50077,36	0,991	52374,77	0,992	162138
08/11/2014	15:00,0	64883,72	0,997	55178,83	0,992	56351,07	0,993	176413,6
08/11/2014	30:00,0	65054,98	0,996	55065,81	0,989	53482,07	0,992	173602,9
08/11/2014	45:00,0	60825,15	0,996	50578,84	0,989	49441,83	0,991	160845,8
08/11/2014	00:00,0	58600,78	0,996	50721,24	0,99	46088,94	0,996	155411
08/11/2014	15:00,0	61103,82	0,997	51833,11	0,99	48836,73	0,993	161773,7
08/11/2014	30:00,0	60373,26	0,997	50670,22	0,99	48708,39	0,993	159751,9
08/11/2014	45:00,0	60596	0,998	51365,84	0,993	48548,51	0,993	160510,3
08/11/2014	00:00,0	58211,11	0,996	48581,94	0,991	45476,2	0,992	152269,2
08/11/2014	15:00,0	57736	0,996	46311,21	0,992	43741,53	0,993	147788,7
08/11/2014	30:00,0	56236,19	0,996	44851,52	0,993	40195,52	0,994	141283,2
08/11/2014	45:00,0	60482,85	0,997	52638,23	0,994	45610,74	0,992	158731,8
08/11/2014	00:00,0	59487,93	0,996	51489,95	0,993	44592,28	0,993	155570,2
08/11/2014	15:00,0	55271,13	0,996	46494,81	0,992	39472,95	0,992	141238,9
08/11/2014	30:00,0	57028,25	0,996	48426,23	0,993	42083,62	0,992	147538,1
08/11/2014	45:00,0	55669,32	0,995	48454,34	0,993	41819,92	0,991	145943,6
08/11/2014	00:00,0	53139,33	0,996	45798,82	0,992	43101,49	0,997	142039,6
08/11/2014	15:00,0	53822,99	0,996	47988,18	0,991	45100,02	0,992	146911,2
08/11/2014	30:00,0	61250,82	0,996	50501,47	0,989	47905,55	0,991	159657,8
08/11/2014	45:00,0	66188,2	0,996	53297,45	0,989	53293,39	0,991	172779,1
08/11/2014	00:00,0	60794,91	0,995	50483,99	0,99	51245,19	0,99	162524,1
08/11/2014	15:00,0	61040,65	0,994	52775,5	0,986	47675,45	0,986	161491,6
08/11/2014	30:00,0	66173,31	0,992	55460,54	0,982	51507,87	0,986	173141,7
08/11/2014	45:00,0	69253,4	0,994	56490,04	0,983	53996,54	0,984	179740
08/11/2014	00:00,0	76368,96	0,996	58388,31	0,982	57428,15	0,986	192185,4
08/11/2014	15:00,0	77633,29	0,996	61574,9	0,984	58767,23	0,988	197975,4
08/11/2014	30:00,0	82369,64	0,996	65393,46	0,984	65482,93	0,989	213246
08/11/2014	45:00,0	80401,57	0,995	60294,36	0,983	64189,08	0,987	204885
08/11/2014	00:00,0	85006,93	0,996	66873,8	0,985	70372,43	0,991	222253,2
08/11/2014	15:00,0	84867,63	0,996	67994,36	0,986	72313,64	0,991	225175,6
08/11/2014	30:00,0	80551,97	0,996	62546,79	0,984	68034,43	0,99	211133,2
08/11/2014	45:00,0	79097,93	0,995	62666,21	0,985	63473,56	0,99	205237,7
08/11/2014	00:00,0	78799,08	0,996	65138,12	0,986	66142,63	0,99	210079,8
08/11/2014	15:00,0	85047,05	0,995	69536,95	0,985	69742,35	0,989	224326,4
08/11/2014	30:00,0	84513,43	0,996	64507,81	0,984	64415,56	0,989	213436,8
08/11/2014	45:00,0	82888,71	0,996	66835,45	0,986	68852,91	0,992	218577,1