

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ELETRÔNICA
ENGENHARIA ELETRÔNICA**

**EDNILSON FORNAZARI
FÁBIO GALVÃO BORGES**

**AUTOMAÇÃO E CONTROLE DO CONSUMO DE ENERGIA
ELÉTRICA EM BLOCOS DE SALAS DE AULAS EM UNIVERSIDADES
PÚBLICAS, BUSCANDO A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA

2016

**EDNILSON FORNAZARI
FÁBIO GALVÃO BORGES**

**AUTOMAÇÃO E CONTROLE DO CONSUMO DE ENERGIA
ELÉTRICA EM BLOCOS DE SALAS DE AULAS EM UNIVERSIDADES
PÚBLICAS, BUSCANDO A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia Eletrônica, do Departamento de Eletrônica, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Trojan.

PONTA GROSSA

2016



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Ponta Grossa
Gerência de Ensino e Pesquisa
Coordenação de Eletrônica
Engenharia eletrônica



TERMO DE APROVAÇÃO

AUTOMAÇÃO E CONTROLE DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA EM BLOCOS DE SALAS DE AULAS EM UNIVERSIDADES PÚBLICAS, BUSCANDO A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA.

por

EDNILSON FORNAZARI

FÁBIO GALVÃO BORGES

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi apresentado em 01 de Abril de 2016 como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Eletrônica. Os candidatos foram arguidos pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Flávio Trojan, Dr.
Prof. Orientador

Prof. Josmar Ivanqui, Dr.
Membro titular

Prof. Julio Cesar Guimarães, Msc.
Membro titular

- O termo de aprovação assinado encontra-se na coordenação do curso -

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Deus por tudo que ele nos proporcionou ao longo de nossas vidas.

Agradecemos a Universidade Tecnológica Federal do Paraná que nos deu a oportunidade de cursar engenharia eletrônica em uma instituição de qualidade e excelência.

Agradecemos a nossas famílias pela força e confiança em todos os momentos da graduação e de nossas vidas.

Agradecemos aos nossos amigos da faculdade que estiveram sempre ao nosso lado proporcionando momentos de felicidade, irmandade e crescimento.

Eu, Fábio, agradeço a cidade de Ponta Grossa pelo acolhimento e receptividade ao longo da graduação.

Eu, Ednilson, agradeço a minha esposa, Camila, que sempre me apoiou, deu força e coragem pra seguir em frente e realizar essa conquista.

RESUMO

FORNAZARI, Ednilson; BORGES, Fábio Galvão. **Automação e controle do consumo de energia elétrica em blocos de salas de aulas em universidades públicas, buscando a eficiência energética.** 2016. 87. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Eletrônica) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2016.

Este trabalho apresenta a construção de um sistema de automação e controle da energia elétrica das salas de aula da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, câmpus Ponta Grossa, visando à eficiência energética do sistema. Através de equipamentos, de transformação de corrente e tensão, é realizado a leitura da potência absorvida pelo circuito de iluminação e do projetor multimídia das salas de aula, e por meio de equipamentos de automação, contadores, relés, sensores de presença e CLP, é efetuado o controle de consumo de energia elétrica das mesmas. Com sistema supervisorio é possível realizar a visualização do consumo de energia em tempo real.

Palavras-chave: Automação. Controle. Consumo. Iluminação. Eficiência.

ABSTRACT

FORNAZARI, Ednilson; BORGES, Fábio. Automation and control of electricity consumption in classrooms at public universities, seeking energy efficiency. 2016. 87. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Eletrônica) – Federal Technology University – Paraná. Ponta Grossa, 2016.

This paper presents the development of an automation system, to monitor and control the electricity in the Federal Technology University classrooms, seeking energy efficiency. By using equipment to transform tension and current, the power absorbed by the lighting circuit and by the multimedia projectors in the classrooms, is measured. And by using automation equipment, contactors, relays, motions detectors and a Programmable Logic Controller, the energy consumption is controlled. The supervisory system is able to show this consumption, and how the whole system is working, in real time.

Keywords: Automation. Control. Energy Consumption. Lighting. Efficiency.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Representação da ação do sensor.....	6
Figura 2: Exemplo de cobertura de uma lente de detector de parede.....	7
Figura 3: Esquema simplificado de um contator eletromagnético.	9
Figura 4: Contator utilizado no projeto	10
Figura 5: Relé de interface Siemens.	11
Figura 6: Princípio de funcionamento de um CLP	12
Figura 7: CLP S7 200 Siemens	13
Figura 8: Exemplo diagrama <i>Ladder</i>	16
Figura 9: Arquitetura típica	17
Figura 10: Circuito equivalente do TC com carga conectada	24
Figura 11: Princípio de operação do transdutor em malha aberta	26
Figura 12: Mapa da UTFPR – Ponta Grossa.....	27
Figura 13: Localização dos sensores nas salas de aula	29
Figura 14: Sensores de presença (a)Exatron (b) Skilltec	30
Figura 15: Esquema elétrico de funcionamento	31
Figura 16: Entrada analógica	33
Figura 17: Conversão de números	34
Figura 18: Conversão de número inteiro para real	34
Figura 19: Cálculo da corrente I	34
Figura 20: Cálculo da corrente II	35
Figura 21: Cálculo da potência em kW.....	35
Figura 22: Cálculo do consumo	35
Figura 23: Controle do circuito	36
Figura 24: Apresentação das grandezas.....	36
Figura 25: Tela de supervisórios	37
Figura 26: Quadro de aquisição de dados	38
Figura 27: Estação de trabalho	40
Figura 28: Tela dos gráficos	40
Figura 29: Gráfico da corrente elétrica	41
Figura 30: Gráfico da potência elétrica.....	41
Figura 31. Mensagem informando o local de destino do relatório	42
Figura 32. Modalidade tarifária Horo-sazonal Verde	44
Gráfico 1. Sistema de controle implementado.....	45
Gráfico 2. Gastos com energia elétrica no campus Ponta Grossa em 2012.	46
Gráfico 3. Projeção de economia.	46

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Cargas nominais.....	22
Tabela 2: Relações nominais simples	22
Tabela 3. Sensores utilizados	29
Tabela 4. Lista de materiais utilizados.	31
Tabela 5. Tabela do banco de dados.	43

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÔNIMOS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
CLP	Controlador Lógico Programável
PLC	<i>Programmable Logic Controller</i>
TC	Transformador de Corrente
USP	Universidade de São Paulo
PUC	Pontifícia Universidade Católica
MG	Minas Gerais
PR	Paraná
CEFET	Centro Federal de Educação Tecnológica
IEC	<i>International Electrotechnical Commission</i>
V	Volts, unidade de tensão elétrica
CA	Corrente Alternada
CC	Corrente Contínua
DC	<i>Direct Current</i>
AC	<i>Alternating Current</i>
Vdc	Tensão em corrente contínua
Vac	Tensão em corrente alternada
A	Ampere, unidade de corrente elétrica
CPU	<i>Central Processing Unit</i>
LED	<i>Lighting Emitting Diode</i>
ISO	<i>International Standardization Organization</i>
C++	Uma linguagem de programação
SCADA	<i>Supervisory Control And Data Acquisition</i>
IHM	<i>Interface Homem-Máquina</i>
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia
ABNT	Associação Brasileira de Normas e Técnicas
NBR	Norma Brasileira aprovada pela ABNT

IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronic Engineers</i>
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
LSUP	Laboratório de Supervisão e Controle
PPGEE	Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica
NF	Contato Normalmente Fechado
NA	Contato Normalmente Aberto
AI	<i>Analog Input</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA	2
1.2 PROBLEMA	2
1.3 OBJETIVO GERAL	3
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.5 JUSTIFICATIVA	3
1.6 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	5
2 REFERENCIAL TEÓRICO	5
2.1 AUTOMAÇÃO	5
2.2 DETECTORES DE PRESENÇA	6
2.3 CONTATOR	8
2.3.1 Contator eletromagnético	9
2.4 RELÉ DE INTERFACE	11
2.5 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL	12
2.6 LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO	14
2.6.1 Linguagem <i>Ladder</i>	16
2.7 SISTEMAS SCADA	17
2.8 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM ILUMINAÇÃO	18
2.9 TRANSFORMADOR DE CORRENTE	20
2.9.1 Especificações	21
2.9.1.1 Carga Nominal	21
2.9.1.2 Corrente e relação nominal	22
2.9.2 Circuito equivalente do transformador de corrente	23
2.9.3 Tipos construtivos de Transformadores de Corrente	25
2.10 TRANSDUTORES	26
3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	27
3.1 SELEÇÃO DAS SALAS DE AULA	27
3.2 MONITORAMENTO DAS SALAS DE AULA	28
3.3 AQUISIÇÃO DE DADOS E CONTROLE	31
3.3.1 Esquema elétrico	32
3.3.2 Lógica de programação	33
3.3.3 Supervisório <i>lfix</i>	36
4 RESULTADOS	38
4.1 QUADRO DE AQUISIÇÃO DE DADOS E CONTROLE	38
4.2 SISTEMA SUPERVISÓRIO	39
4.2.1 Tela dos gráficos	40
4.2.2 Banco de dados	42
4.3 RESULTADOS OBTIDOS	43
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	47

REFERÊNCIAS.....	48
APÊNDICE A – Registro de dados em Outubro.....	54
APÊNDICE B – Registro de dados em Novembro	61

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, devido aos problemas de disponibilidade de energia elétrica, as questões referentes ao uso eficiente da energia alcançaram ainda mais destaque.

A eficiência energética cada vez mais se ressalta no cenário brasileiro nos dias de hoje, devido a sua grande importância na diminuição do consumo de energia elétrica, reduzindo os impactos ambientais e sociais proveniente da carência de novos projetos para produção e geração de energia. A eficiência energética refere-se a métodos empregados para se realizar a mesma quantidade de trabalho ou atividade utilizando menos energia (JANUZZI, 2001).

Um método atual e muito utilizado no mundo para controlar o crescimento do consumo sem abalar a qualidade de vida e desenvolvimento econômico tem sido o incentivo ao uso eficiente. Os mecanismos para estimular o uso eficiente da eletricidade está dividido em dois grupos principais: ações educativas desenvolvidas para os cidadãos e investimentos em equipamentos e instalações. Essas ações educativas marcaram a atuação do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), o qual se caracterizou pela publicação e distribuição de manuais destinado a orientar os consumidores de diferentes setores, residencial, comercial, industrial e setor público (ANEEL, 2008).

Segundo Lapa, Saidel e Di Santo (2009), a medição de energia elétrica possui diferentes finalidades, entre elas o levantamento do consumo de energia elétrica mensal do local, seja este residencial, comercial, industrial ou de serviços públicos e também a verificação dos níveis de eficiência energética encontrados nestes recintos. O estudo de eficiência energética precisa de dados do consumo de energia, como o consumo horário, por meio deste dado, é possível observar o consumo do local ao longo do dia, podendo assim verificar as características de consumo do estabelecimento.

A economia de energia se impõe em qualquer ação dentro de uma empresa e um sistema de automação deve proporcionar os elementos de tomada de decisão, através de informações baseadas em dados e históricos das operações realizadas por esta empresa. Deste modo, as empresas que buscam controlar seus gastos com energia elétrica preocupam-se em enfatizar

investimentos na área de automação. Para estas, a eficiência energética é fator decisivo ao obter soluções que visam à manutenção do negócio (MORAES, 2013).

No controle dos gastos com energia elétrica, pode ser aplicado aos sistemas de iluminação, o qual representa um papel significativo na redução de custos de energia. As lógicas de controle de iluminação podem ser baseadas em ocupação, horário, nível de iluminação externa ou liga/desliga (MORAES, 2013).

É possível desenvolver dispositivos inteligentes programados e comandar equipamentos automatizados para melhorar a eficiência energética de algumas aplicações.

A automação é capaz de executar comandos, obter dados, regular parâmetros e controlar funções automaticamente, sem a intervenção humana. Através da automação é possível realizar a função mais simples até a mais complexa, ou seja, a integração permite que um dispositivo seja controlado de modo inteligente, tanto individualmente quanto em conjunto, visando um maior conforto, informação e segurança (PINHEIRO, 2004).

1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA

O tema deste trabalho é o uso de um sistema composto por um Controlador Lógico Programável (CLP), sensores de presença e um sistema supervisor para o monitoramento e controle da iluminação e consumo de energia das salas de aula em universidade pública, a fim de otimizar a eficiência energética.

1.2 PROBLEMA

Como monitorar o consumo de energia de salas de aula, captar o sinal de sensores de presença e transmitir essas informações a um CLP, interligando-o a todo o sistema e passar essas informações de maneira clara para o usuário, através de uma interface homem-máquina em um sistema

supervisório, para, então controlar a iluminação e consumo automaticamente, visando uma maior eficiência energética?

1.3 OBJETIVO GERAL

Propor um sistema de monitoramento e controle de consumo de energia nas salas de aula usando CLP e sistemas supervisório.

1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Adaptar a instalação elétrica no quadro de distribuição das salas já existente para o sistema de controle e monitoramento;
- Instalar os sensores de presença bem posicionados nas salas de aula;
- Montar um novo quadro de distribuição próximo ao CLP com os equipamentos necessários (TCs, contadores, relés e transdutores);
- Fazer as ligações do sistema com os equipamentos ao CLP e às salas de aula;
- Desenvolver a programação do CLP e a interface do sistema supervisório, fazendo a conexão entre os dois;
- Analisar o funcionamento do sistema e coletar os dados de consumo de energia e sinal de corte de iluminação.
- Comparar os dados de consumo de energia antes e depois da implementação do projeto.

1.5 JUSTIFICATIVA

Muitos trabalhos acadêmicos abordam o tema de reformas em sistemas de iluminação, onde a maioria limita-se ao estudo em ambientes escolares, visto que há uma maior facilidade da disponibilidade das instalações para se realizar as experiências, anotações e medições, ou pela facilidade espacial das próprias edificações da instituição.

O trabalho de dissertação realizado por Ghisi (1997) demonstrou a possibilidade de redução de 67% no consumo de iluminação da Universidade Federal de Santa Catarina, onde sua proposta reduziria em 42% a conta de energia. Outro estudo realizado por Alvarez (1998), em São Paulo, realizado na USP foi observado uma redução de 38% do consumo com iluminação naquela universidade.

A pesquisa realizada por Regino (2002) na PUC-MG foi visto que haveria um potencial de economia em torno de 42% da energia gasta nas salas de aula. Ainda dentro deste contexto, Kruger et al. (2002) constataram chegar a uma economia de 50% de energia na iluminação de salas de aula do CEFET-PR, através de um sistema de iluminação mais eficiente.

No Brasil, o consumo de energia elétrica destinado a iluminação é significativo. Cerca de 17% do consumo total de energia esta associado a produção de luz através da energia elétrica (KOZLOFF et al., 2001).

O uso de controles para reduzir o consumo de energia em sistemas de iluminação vem tornando-se cada vez mais popular, pois melhorando a qualidade de iluminação do ambiente isto gera uma boa aceitação por parte dos usuários. Controles com fotocélulas são capazes de gerar uma economia de 20% a 60%. Os sensores de presença proporcionam uma economia de 20% a 50%. No qual combinados podem gerar uma economia de 50% a 60% quando comparadas com as instalações tradicionais (SCHALIN, 1993).

Para se alcançar a economia de energia elétrica é necessário o controle automático do sistema de iluminação artificial. Este controle pode estar baseado em vários critérios de necessidade de iluminação, tais como a iluminância média do ambiente ou ocupação da sala. Por meio deste controle automático, evita-se o desperdício de energia pelo desligamento da iluminação artificial no instante que não haja ninguém ocupando o recinto (BREKKE; HANSEN, 1993).

1.6 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho está organizado da seguinte forma:

- Introdução, nesta primeira parte é apresentada o tema do trabalho, a delimitação do tema, o problema a ser solucionado, os objetivos e a justificativa para o desenvolvimento do projeto.

- Referencial teórico, nesta segunda parte é apresentada uma revisão bibliográfica dos conceitos técnicos e científicos utilizados no trabalho.

- Procedimento metodológico, nesta parte é apresentado a metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho e também é descrito os materiais e como eles foram utilizados.

- Resultados experimentais, essa parte apresenta os resultados obtidos experimentalmente e o método de como os testes foram realizados.

- Conclusão, nesta última parte é apresentada uma avaliação do sistema de controle e automação do sistema. São também sugeridas ideias para trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 AUTOMAÇÃO

Segundo Silveira (1998), a automação é um conceito e um conjunto de técnicas por meio das quais se constroem sistemas ativos e capazes de atuar com eficiência pelo uso de informações recebidas do meio sobre o qual atuam.

De acordo com Seixas (2000), a automação rompeu as barreiras do chão-de-fábrica e ambicionou chegar e abranger a automação do negócio ao invés da simples automação dos processos e equipamentos.

A automação no decorrer dos tempos esta cada vez mais presente nas atividades humanas consequentemente ganhando mais espaço nos processos industriais, com objetivo, que é aperfeiçoar os processos de produção, buscando a produção de bens com menor custo, em maior quantidade, em menor tempo e com maior qualidade (SILVEIRA, 1998).

Os sistemas de automação possibilitam manter a qualidade na produção garantindo a ela uma manutenção de produção uniforme e com alta produtividade, visando sempre a satisfação do cliente com prazo menor, preço competitivo e produto de qualidade. A automação pode ser utilizada no alcance de metas vinculadas ao cumprimento de normas ambientais, através do controle de efluentes, emissão de gases, viabilidade do uso de materiais limpos, reciclagem, entre outros sistemas. Desta maneira, o desenvolvimento das indústrias está diretamente ligado a automação, pois esta possibilita a melhoria do processo produtivo e competitivo entre as empresas dentro do mercado globalizado (MARTINS, 2012).

2.2 DETECTORES DE PRESENÇA

Os sensores dos detectores são classificados em passivos ou ativos. Sensores passivos convertem a energia do estímulo de entrada em um sinal de saída, sendo assim, não precisam de uma fonte externa de energia para funcionarem. Já os sensores ativos precisam de uma fonte de energia para poder gerar um sinal de saída.

Os sensores de movimento por infravermelho podem ser passivos ou ativos. Seu princípio de funcionamento se baseia na variação da radiação térmica, respondendo ao calor irradiado entre o elemento sensor e o objeto em movimento (FRADEN, 2004).

A detecção de movimento através dessa variação térmica é possível, pois todos os corpos emitem radiação térmica, como é dado pela lei de Stefan-Boltzmann e para que exista um contraste térmico, a temperatura do corpo a ser detectado deve ser diferente da dos objetos ao redor no ambiente, determinando a passagem de alguém pelo seu raio de atuação. Para definir o campo de atuação desse detector, é utilizado um sistema de lentes, obtidos pela distribuição de vários feixes de atuação. A figura 1 mostra como ocorre a detecção (HAUSMANN, 2000).

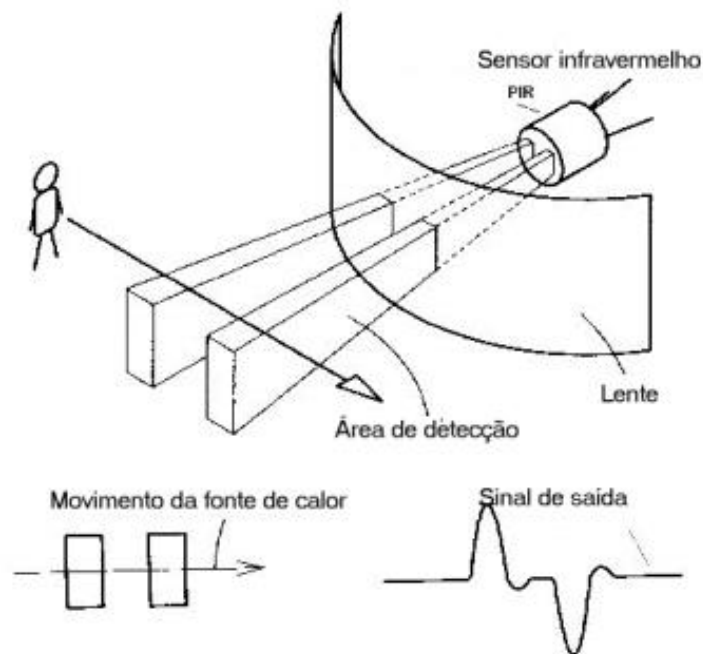


Figura 1: Representação da ação do sensor

Fonte: Hausmann, 2000.

A sensibilidade de detecção é maior quando ocorre uma movimentação lateral em relação ao sensor (FRADEN, 2004).

O sistema de lentes é utilizado para restringir e delimitar o campo de atuação do sensor. Isso se faz importante para aumentar a sua sensibilidade. Lentes de plástico de Fresnel são utilizadas nesses detectores pelo seu baixo custo e serem transparentes a radiação infravermelha até certa espessura. As lentes são escolhidas e montadas a fim de permitirem a passagem desejada das faixas de infravermelho, rejeitar as outras, cobrindo a melhor área possível.

A figura 2 ilustra o campo de visão superior e lateral típico de um detector de presença infravermelho, assim como a visão frontal de sua lente (HAUSMANN, 2000).

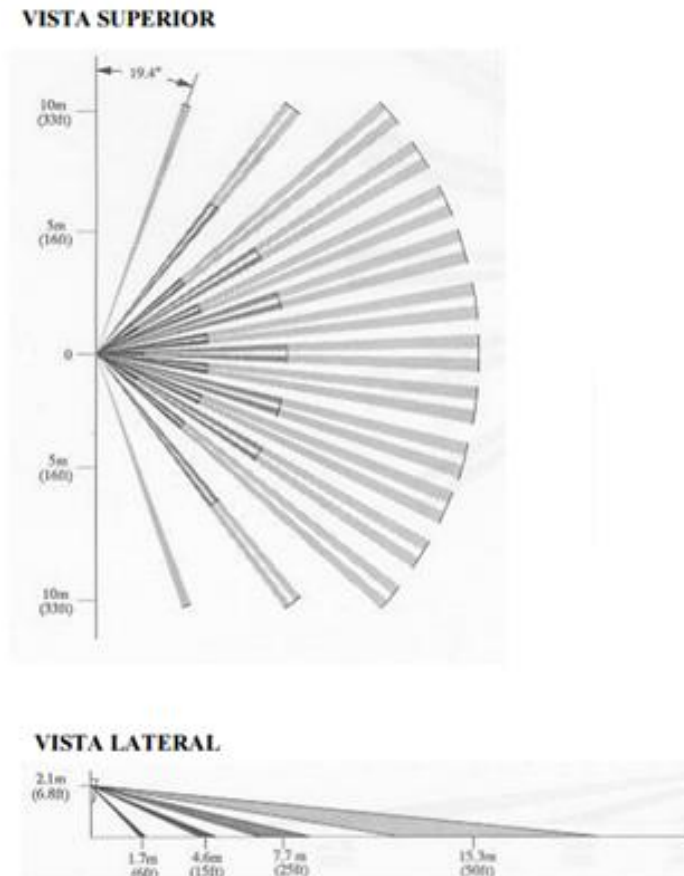


Figura 2: Exemplo de cobertura de uma lente de detector de parede.

Fonte: HAUSMANN, 2000.

2.3 CONTATOR

De acordo com a norma IEC 60947-1, o contator é um dispositivo mecânico de comutação tendo apenas uma posição de repouso, operado de outra forma que não seja manualmente, capaz de estabelecer, conduzir e interromper correntes sobre condições normais do circuito incluindo condições de sobrecarga. O contator pode ser classificado de acordo com o tipo da força que realiza o fechamento de seus contatos principais. Neste caso, o contator pode ser:

- a) Contator eletromagnético: acionamento por eletroímã;
- b) Contator eletromecânico: meios mecânicos (molas, balancins, etc.);
- c) Contator pneumático: pressão de um gás (ar, nitrogênio, etc.);
- d) Contator hidráulico: acionamento por fluídos (água, óleo, etc.).

O contator também pode ser classificado pela disposição de seus contatos:

- a) Contator a ar: no qual a ruptura se dá em uma câmara de ar;
- b) Contator a óleo: no qual a ruptura ocorre em uma câmara de óleo;
- c) Contator a vácuo: a ruptura acontece dentro de um compartimento altamente evacuado.

O contator ainda pode ser determinado pela classe de corrente, em:

- a) Contatores de corrente contínua;
- b) Contatores de corrente alternada.

Por fim, os contatores podem ser classificados:

- a) Contatores de baixa tensão: até 1000 V;
- b) Contatores de alta tensão: acima de 1000 V.

2.3.1 Contator eletromagnético

Os contatores eletromagnéticos têm apenas uma bobina para acionamento. Ela é projetada junto ao dispositivo, permitindo o movimento linear sem a necessidade de mecanismos complexos, a utilização da energia para o acionamento facilita o controle e a instalação. O contator eletromagnético possui grande vantagem por possuir menor volume, construção simples e simplicidade de aplicação, sendo o mais utilizado (SOARES, 2007).

A figura 3 ilustra um esquema simplificado de um contator eletromagnético, nela encontram-se as principais partes de um contator.

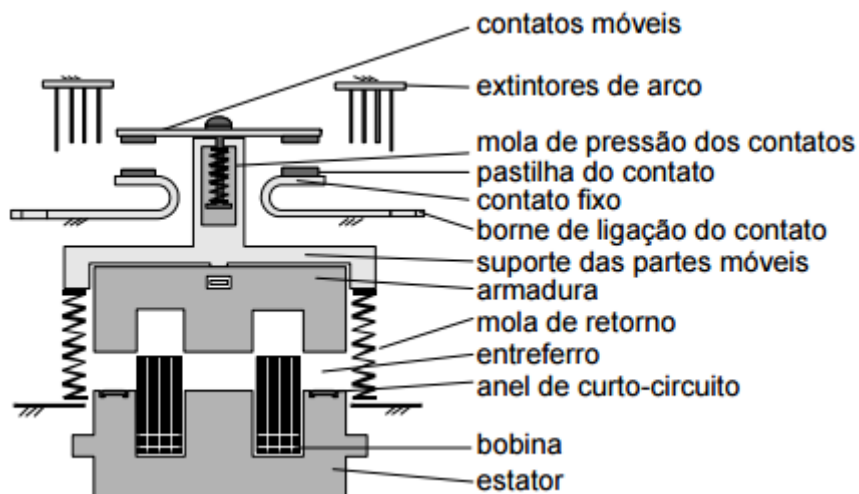


Figura 3: Esquema simplificado de um contator eletromagnético
Fonte: Moraes, p.5, 2004.

O estator será de ferro laminado se a alimentação da bobina for em CA, corrente alternada, ou de ferro doce caso a alimentação seja em CC, corrente contínua. A partir do instante em que a bobina é alimentada, a mesma excita o estator o qual irá atrair a armadura, esta por sua vez possui o mesmo material do núcleo e destinada a transmitir o seu movimento aos contatos móveis. A bobina é constituída de várias espiras de fio esmaltado que, ao serem percorridas por uma corrente elétrica, criam um fluxo magnético que é concentrado pelo núcleo e é responsável pela força de atração da armadura. Os elementos responsáveis de realizar principal função do contator, que é determinar a passagem de corrente elétrica, conduzindo-a ou interrompendo-a são determinados contatos (MORAES, 2004).

A figura 4 mostra o contator comercial utilizado no projeto.



Figura 4: Contator utilizado no projeto.
Fonte: LUKMA, 2015.

2.4 RELÉ DE INTERFACE

A bobina é o principal componente do relé. Através da bobina é gerado um campo eletromagnético quando a mesma é energizada. Este campo gera uma força capaz de movimentar a armadura fixa com contatos móveis alterando assim seu estado de normalmente aberto para fechado ou vice-versa. Os relés são lacrados pelo invólucro, que é como uma carcaça que serve também de proteção para todo o componente (SALIM, 2007).

Um relé pode acionar mais de um circuito ao mesmo tempo com apenas um sinal de referência. Os sinais de entrada são completamente isolados e independentes dos de saída, com isso o relé é capaz de controlar sinais DC através de AC e vice-versa (SALIM, 2007).

Os relés são aplicados na proteção de entradas e saídas de CLP, segurança para acionamentos de cargas de alta corrente através de sinais de baixa corrente, além da isolação elétrica entre motores em campo e circuitos de comando (SIEMENS, 2015).

A figura 5 exemplifica o modelo de relé de interface da Siemens. As características deste modelo apresentam bobina 24 Vdc, capacidade de corrente 8/16A dependendo de sua utilização.



Figura 5: Relé de interface Siemens
Fonte: Siemens, 2015.

2.5 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMÁVEL

Os controladores Lógicos Programáveis (CLP) surgiram na década de 1960 dentro da indústria automobilística americana, na época existia a necessidade de criar um elemento de controle versátil, e ao mesmo tempo, com uma rápida capacidade de modificação de sua programação. Desde seu aparecimento até os dias de hoje, o controlador lógico programável sofreu muitas mudanças, como a variedade de tipos de entradas e saídas, o aumento de velocidade de processamento, a inclusão de blocos lógicos complexos para atender as entradas e saídas e principalmente o modo de programação e a interface com o usuário (SCHERER;SOUSA;IOSHIMOTO, 2002).

Esse dispositivo foi batizado, nos Estados Unidos, como *Programmable Logic Controller* (PLC), em português Controlador Lógico Programável (CLP) e este termo é registrado pela *Allen Bradley*, fabricante do mesmo.

Para Mamed (2002), os CLPs são dispositivos capazes de comandar e operar máquinas e equipamentos de maneira simples e flexível, permitindo alterações rápidas no modo de operá-los, através de programas dedicados, que ficam armazenados em sua memória.

Os CLPs podem ser empregados em vários setores da indústria. Podem ser utilizados individualmente ou acoplados a outras unidades, em grandes processos, eles operam de forma sincronizada realizando todo o controle do sistema. Nesses casos, a automação assume uma arquitetura descentralizada, dividindo a tarefa do processo entre várias unidades de CLP, distribuídos em pontos estratégicos da instalação (MAMED, 2002).

De um modo mais detalhado, um CLP é um equipamento digital que usa memória programável para armazenar instruções que implementam funções como: lógica, sequenciamento, temporização, contagem e operações aritméticas, para controlar através de módulos de entrada e saída, que podem ser digitais e analógicas, diversos tipos de máquinas e processos. A partir desse método de controle o CLP, sendo um dispositivo eletrônico, assume a função de operar e executar uma sequência de instruções desenvolvidas através de um *software* (SOUSA, 2004).

A figura 6 mostra a representação esquemática e o princípio de funcionamento de um CLP, onde cada elemento é descrito a seguir.

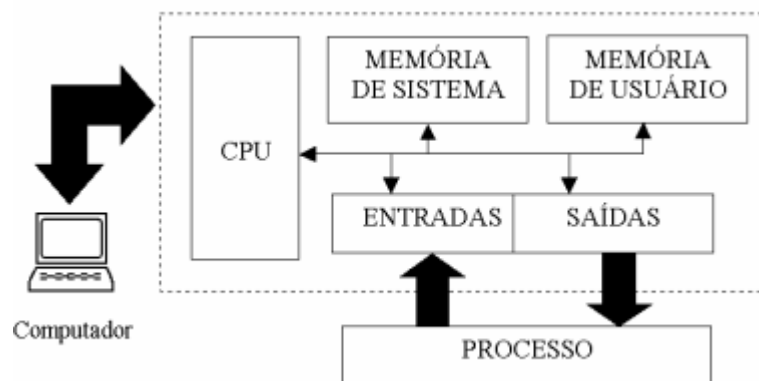


Figura 6: Princípio de funcionamento de um CLP
Fonte: SOUSA, 2004

Segundo Scherer, Sousa e Ioshimoto (2002), a CPU (Unidade Central de Processamento) é o elemento responsável pela execução do programa lido nas memórias. A memória de sistema é responsável por fazer a CPU agir. A memória de usuário armazena o programa de usuário, ou seja, o programa que irá controlar o processo. Entradas e saídas são os meios físicos de ligação entre o CLP e o processo. Nas entradas o CLP recebe os sinais provenientes de botões, sensores, atuadores, chaves, entre outros, como se encontra o processo. As saídas são conectadas com elementos passivos do processo, como motores, leds, sirenes, eletro-válvulas, entre outros.

O CLP pode receber ou enviar informações para o processo através de sinais digitais ou sinais analógicos.

Sinais digitais são designados 0 ou 1, ligado ou desligado, e ainda alto ou baixo. Estes são providos de dispositivos como sensores; chaves fim-de-curso de indicação de posicionamento de elementos que possuam movimento; botoeiras; entre outros. O padrão mais comum desses sinais é de 24 Vdc ou 110 Vca.

Em alguns casos não basta apenas saber se algo foi acionado ou não, mas sim o quanto ele foi acionado. Nesta situação utilizam-se sinais de entrada analógica, estes sinais indicam o valor de uma variável através de um sinal de tensão (0 a 10 Vdc; -5V a +5V; -10V a +10V) ou ainda por meio de um sinal de corrente (4 a 20mA) proporcionalmente a grandeza medida (KOPELVSKI, 2010).

A figura 7 ilustra o modelo do CLP S7 200 da Siemens.

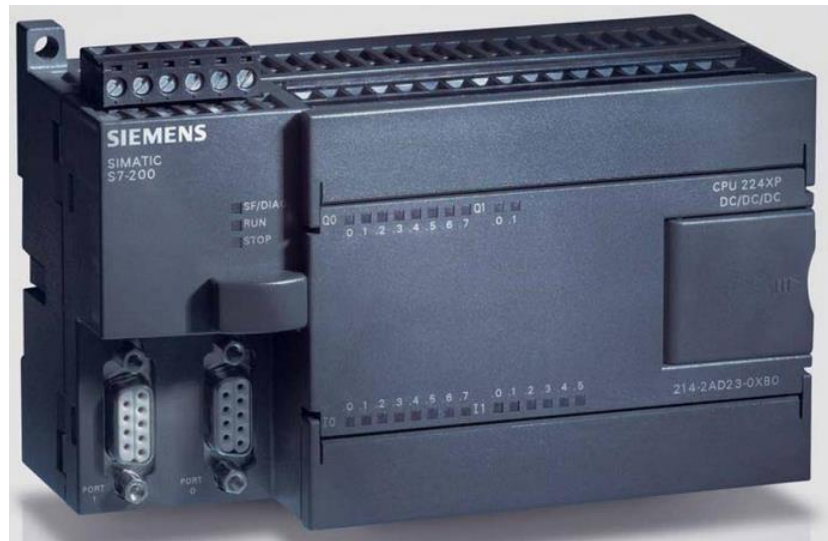


Figura 7: CLP S7 200 Siemens
Fonte: SIEMENS, 2015

2.6 LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO

Durante os últimos anos houve consideravelmente um enorme avanço nas técnicas de linguagens de programação, visando um suporte para os diversificados setores, vários métodos de linguagens e modelagem foram desenvolvidos e aperfeiçoados.

Devido à grande importância dos controladores lógicos programáveis (CLPs) sua programação passou a ser, atualmente, mais simples e flexível do que antes. Isto porque linguagens proprietárias, incluindo a linguagem *Ladder* e a linguagem de Lista de Instruções sofreram variações, aperfeiçoamento e desenvolvimento em suas estruturas. A falta de uma norma para estas linguagens fez com que surgissem inúmeras distintas destas entre si ao longo do tempo. Se analisarmos do ponto de vista das empresas vemos que é uma situação insustentável devido à perda de dinheiro e de recursos humanos, já que as habilidades de seus funcionários desenvolvidas para um determinado CLP não poderiam ser reaproveitadas em outro modelo incrementado por outro fabricante. (FRANCHI, 2009).

A partir destes fatores, em 1979 um grupo de trabalho do *International Electrotechnical Commission* (IEC – Comissão Eletrotécnica Internacional) foi

organizado para estudar e avaliar o projeto completo dos controladores lógicos programáveis, incluindo neste estudo desde o projeto do *hardware*, a instalação, a documentação, a programação, os testes e as comunicações. O IEC como uma organização parceira da *International Standardisation Organization* (ISO – Organização Internacional de Normatização) fundada em Genebra na Suíça possui comissões de trabalho e grupos de estudos formados a partir de representantes de países industriais do mundo que propõem procedimentos de padronização. (GUIMARÃES, 2005)

A norma IEC 61131-3 refere-se às linguagens de programação, este item da norma tem por objetivo fornecer metodologias de construção lógicas de programação de forma estruturada e modular, fazendo com que haja a quebra dos programas em partes gerenciáveis. Permitir o uso de outras linguagens de programação, desde que obedecidas às mesmas formas de chamadas e troca de dados tipo visual *basic*, *flow chart*, C++, etc. Abordagem e estruturação cima para baixo (*top-down*) e baixo para cima (*botton-up*), baseada em três princípios:

- a) Modularização – alteração e modificação de qualquer sistema, complexo ou simples, em partes menores capazes de serem gerenciáveis;
- b) Estruturação – forma hierárquica utilizada para a programação em níveis facilitando a modularização e reutilização de blocos;
- c) Reutilização – das funções, de blocos funcionais ou programas.

E são definidas cinco linguagens de programação para o desenvolvimento de módulos ou componentes de *software* (FONSECA, 2005).

As cinco linguagens de programação são:

- a) Texto Estruturado (*Structured Text*);
- b) Lista de Instruções (*Instruction List*);
- c) Diagrama *Ladder* (*Ladder Diagram*);
- d) Diagrama de Blocos Funcionais (*Function Block Diagram*);
- e) Sequenciamento Gráfico de Funções (*Sequential Function Chart*).

2.6.1 Linguagem *Ladder*

Uma das linguagens mais usadas na programação de CLPs é a linguagem *Ladder*. Trata-se de uma linguagem gráfica e um dos motivos de ser a mais utilizada é porque foi a primeira padronizada a ser desenvolvida e difundida. Os seus projetistas optaram por evitar mudanças bruscas em relação a que os técnicos e engenheiros da época estavam acostumados (FRANCHI, 2009).

A programação em *Ladder* se baseia na lógica de diagrama de contatos, utilizando a simbologia de relés, contatos e bobinas. A função de um programa em *Ladder* é controlar acionamento de saídas, dependendo da combinação lógica dos contatos de entrada (FRANCHI, 2009).

Em geral, o diagrama é composto por duas linhas verticais que representam os polos positivos e negativos, e entre elas está a lógica de contatos para que um fluxo de corrente virtual ocorra da esquerda para a direita. O funcionamento pode ser visto na figura 8.

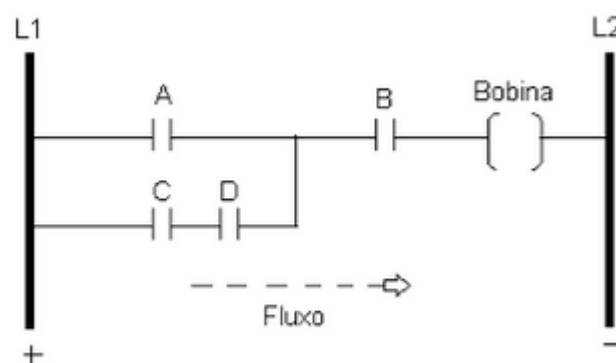


Figura 8: Exemplo diagrama *Ladder*
Fonte: Autoria própria

Na figura 8, L1 representa o polo positivo e L2 representa o polo negativo. A corrente virtual flui somente da esquerda para direita quando a lógica dos contatos A, B, C e D permitem a passagem da corrente até chegar a bobina e passar para o lado direito. Por exemplo, se A e B estiverem fechados ou se B, C e D estiverem fechados, há corrente fluindo de um lado para o outro.

Observa-se que se a lógica de contatos for muito complexa, a dificuldade da utilização da linguagem *Ladder* aumenta, o que representa uma

de suas desvantagens. Porém é uma linguagem padronizada e aceita mundialmente por muitos fabricantes e usuários, muito utilizada e difundida no setor industrial. A linguagem possui uma fácil visualização dos estados das variáveis através do diagrama de contatos, o que permite um rápido diagnóstico e manutenção. Permite facilmente também, ampliação ou modificação da lógica e programação. (FRANCHI, 2009).

2.7 SISTEMAS SCADA

SCADA é a sigla para *Supervisory Control And Data Aquisition*, que significa Controle Supervisório e Aquisição de Dados. É um sistema com foco na supervisão, se tratando de um *software* que é interligado a um hardware, normalmente um controlador lógico programável. Esses sistemas são largamente utilizados nos processos industriais, como exemplo, fabricação de metal, geração e distribuição de energia, processos químicos e continuam expandindo a sua utilização (DANEELS & SALTERS, 1999).

Podem ser identificadas duas camadas básicas na arquitetura dos sistemas SCADA, a primeira é a camada do cliente, responsável pela interação homem máquina (IHM). A segunda é a camada de servidor de dados, que cuida da grande maioria das atividades de controle de dados. Essa segunda camada se comunica com os dispositivos e atuadores através do CLP, responsável por controlar os mesmos (DANEELS & SALTERS, 1998).

A figura 9 ilustra essa arquitetura com as camadas de dados, de cliente, juntamente com o CLP e os dispositivos.

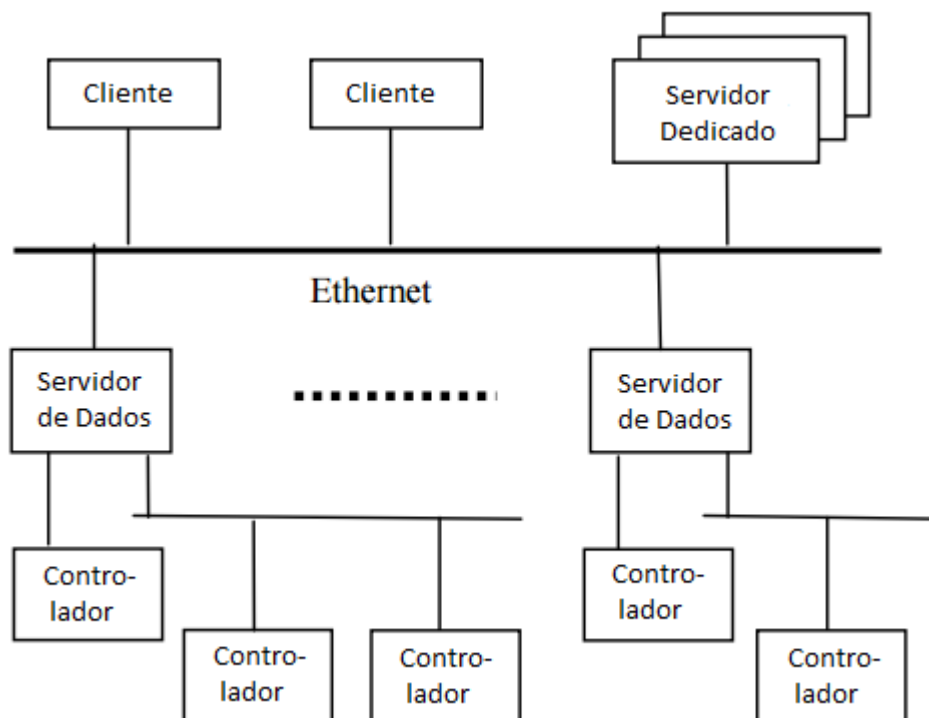


Figura 9: Arquitetura Típica

Fonte: DANEELS, What is SCADA, 1999, Adaptado

A IHM dos *Softwares* SCADA, permitem a criação de várias telas de interação com diagramas, gráficos e textos. Esses podem ser relacionados às variáveis declaradas em uma *database*, e podem variar em tempo real. Essas variáveis podem vir de informações de sensores ou podem ser comandos a serem enviados para os atuadores, controlados pelo CLP. Ficam visíveis, então, para o usuário informações desejadas do processo, como níveis de tanques, valores como temperatura e pressão e etc. Os comandos dados aos atuadores podem ser executados de maneira automática através de programação de eventos dentro do sistema supervisorio (DANEELS & SALTERS, 1999).

2.8 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM ILUMINAÇÃO

A eficiência energética é observada quando a menor quantidade de energia possível é transformada no valor máximo de trabalho possível. Em

sistemas de iluminação isso é representado pela menor quantia de energia gasta na produção de luz visível.

O conceito de iluminação torna-se insignificante a menos que o sistema de iluminação forneça as condições adequadas para a realização da tarefa visual.

Em sua forma mais simples, um sistema de iluminação energeticamente eficiente pode ser obtido através da minimização de duas variáveis: o tempo de utilização e a potência instalada (GHISI, 1997).

A conservação de energia, ou também o uso racional de energia, que significa utilizar a mesma sem que haja a perda de conforto e das vantagens que ela proporciona, faz-se necessária. Sendo assim, a eficiência energética vem sendo aplicada para que este propósito seja alcançado (BEZERRA, 2008).

Para os sistemas de iluminação já existentes, uma opção vantajosa seria o *retrofit*. As adequações nos sistemas de iluminação são feitas pela substituição por equipamentos mais eficientes e a instalação de controle de iluminação artificial através do uso de sensores de presença são alternativas eficientes a serem consideradas nos sistemas já existentes. O nível desejado de melhoria, a meta de redução de consumo de eletricidade e nos custos, determinarão as medidas a serem adotadas no *retrofit* em sistemas de iluminação (MOREIRA, 2010).

Através da portaria INMETRO nº 163 de 8 de junho de 2009, o governo federal faz um estímulo para redução de consumo com iluminação. A portaria traz o regulamento técnico da qualidade do nível de eficiência energética de edifícios comerciais, de serviços e públicos. O qual determina, em caráter voluntário, a observância de índices de eficiência energética dos sistemas de iluminação para edificações novas e existentes, passando a ter caráter obrigatório para edificações novas em prazo a definir.

A portaria citada aborda o nível de eficiência energética dos edifícios comerciais, de serviços e públicos. No caso da iluminação, o edifício pode ter classificação A, mais eficiente, até D, menos eficiente (INMETRO, 2009).

2.9 TRANSFORMADOR DE CORRENTE

Os transformadores de corrente (TC) são inseridos em um grupo chamado transformadores para instrumentos. Estes transformadores são muito utilizados nos sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica. Os TCs proporcionam isolamento contra as altas tensões e corrente do circuito de potência protegendo equipamentos que fazem parte dos sistemas de medição, controle e proteção da rede de transmissão e distribuição (BANDEIRA, 2004).

Um transformador de corrente tem por finalidade:

- Isolar os instrumentos conectados em seu secundário do circuito de alta tensão;
- Fornecer em seu secundário uma forma de onda de corrente proporcional a do primário;
- Fornecer no secundário uma corrente em níveis aceitáveis aos equipamentos a ele conectados.

O TC possui no seu circuito primário poucas espiras feitas de condutor de cobre de grande secção. Em muitos casos o próprio condutor do circuito de alta tensão serve como primário. No circuito secundário circula uma corrente proporcional à passante no condutor, porém reduzida, de forma que os equipamentos ligados a ele possam ser relativamente pequenos (BANDEIRA, 2004).

Esses equipamentos são instrumentos elétricos de baixa impedância, que constituem os sistemas de proteção, medição e controle da rede. Seriam eles os amperímetros, bobinas de corrente de wattímetros, relés de corrente, entre outros (BANDEIRA, 2004).

As particularidades do TC são descritas segundo a tecnologia utilizada pelo sistema e as funções previstas para a sua operação. Eles são identificados com base nos parâmetros de relação de transformação, potência, classe de exatidão, faixa de trabalho nominal e carga, em função da sua aplicação (BANDEIRA, 2004).

2.9.1 Especificações

No Brasil há três normas da ABNT, que padronizam as características dos TCs, estas devem ser seguidas na execução de projetos, operação e realização de ensaios. As quais são:

- NBR 6546/91: Transformadores para Instrumentos: Terminologia;
- NBR 6856/92: Transformadores de Corrente: Especificação;
- NBR 6821/92: Transformadores de Corrente: Método de Ensaio.

Agora em nível mundial, encontram-se como as mais referenciadas:

- IEEE C57.13/93: *IEEE Standard Requirements for Instruments Transformers;*
- IEC 60044-1: *Instruments Transformers – Part 1: Current Transformers;*
- IEC 60044-6: *Instruments Transformers – Part 6 – Requirements for protective current transformers for transient performance.*

Essas normas tratam de uma série de características dos TCs, entre as normas nacionais e internacionais existem algumas diferenças, no que se refere a limites de tensão e corrente (IEEE, 1994) (ABNT, 1992).

A ABNT define a classe de exatidão de um TC com base na máxima potência aparente consumida pela carga no secundário para uma corrente nominal de 5A. Então, a carga máxima suportada no secundário do TC, em regime permanente, sem que o erro exceda o maior erro da sua classe para um curto-circuito máximo limitado pelo fator de sobrecorrente (ABNT, 1992).

2.9.1.1 Carga Nominal

A carga nominal, a partir do fator de potência 0,9, deve estar de acordo com a tabela 1. As cargas nominais são identificadas pela letra C, seguida do número de volt-ampères correspondente à corrente secundária nominal.

Para selecionar a carga correta antes é necessário levar em consideração o consumo dos aparelhos e da fiação, procurando-se evitar cargas muito maiores do que as cargas existentes, pois isto prejudica a

proteção contra sobrecorrentes proporcionado pela saturação do núcleo (OLIVEIRA, 2001).

Tabela 1: Cargas nominais

Cargas nominais com fator de potência 0,9

Designação	Potência aparente (VA)	Resistência (Ω)	Reatância indutiva (Ω)	Impedância (Ω)	Tensão a 20A x 5A (V)
C	2,5	0,09	0,044	0,1	10
C	5,0	0,18	0,087	0,2	20
C	12,5	0,45	0,218	0,5	50
C	22,5	0,81	0,392	0,9	90
C	45,0	1,62	0,785	1,8	180
C	90,0	3,24	1,569	3,6	360

Fonte: NBR 6856/92

2.9.1.2 Corrente e relação nominal

Na NBR 6856/92 encontra-se os valores nominais de corrente primária e secundária para os TCs. Esses valores servem para os de proteção quanto para os de medição.

Os TCs fabricados no Brasil são produzidos com uma faixa pré-estabelecida para corrente no primário, que esta dentro de 5 A a 8000 A. Já a corrente secundária esta padronizada em 5 A (BANDEIRA, 2004).

A tabela 2 apresenta as relações nominais referentes ao grupo de relações simples especificada na norma. A relação nominal especificada do TC pelo fabricante é definida pela relação entre a corrente primária pela secundária, está também pode ser chamada de relação de transformação (ABNT, 1992).

Tabela 2: Relações nominais simples

(continua)

Corrente Primária (A)	Relação Nominal	Corrente Primária (A)	Relação Nominal	Corrente Primária (A)	Relação Nominal
5	1:1	100	20:1	1000	200:1
10	2:1	150	30:1	1200	240:1

Tabela 2: Relações nominais simples**(conclusão)**

Corrente Primária (A)	Relação Nominal	Corrente Primária (A)	Relação Nominal	Corrente Primária (A)	Relação Nominal
15	3:1	200	40:1	1500	300:1
20	4:1	250	50:1	2000	400:1
25	5:1	300	60:1	2500	500:1
30	6:1	400	80:1	3000	600:1
40	8:1	500	100:1	4000	800:1
50	10:1	600	120:1	5000	1000:1
60	12:1	800	160:1	6000	1200:1
75	15:1			8000	1600:1

Fonte: NBR 6856/92

2.9.2 Circuito equivalente do transformador de corrente

Um TC ideal pode ser considerado como sendo um transformador, onde qualquer condição no primário irá refletir no secundário com exata proporção e relação de fase (OLIVEIRA, 2001)

Outra maneira de defini-lo seria, o TC ideal possui a relação ampères-espira, ou seja, excitação, do primário exatamente semelhante à magnitude da relação ampères-espiras do secundário. Além do que, essas relações estão em fases opostas (OLIVEIRA, 2001).

Como a presença de transitórios nos sistemas de potência modifica o comportamento dos TCs, as condições de regime permanente e transitório devem ser consideradas quando se examinam as características de um TC. A figura 10 ilustra o circuito equivalente de um TC conectado a uma carga. A impedância de dispersão primária e a parte reativa do circuito secundário são desprezadas, uma vez que não afetam seu desempenho (IEEE, 2007).

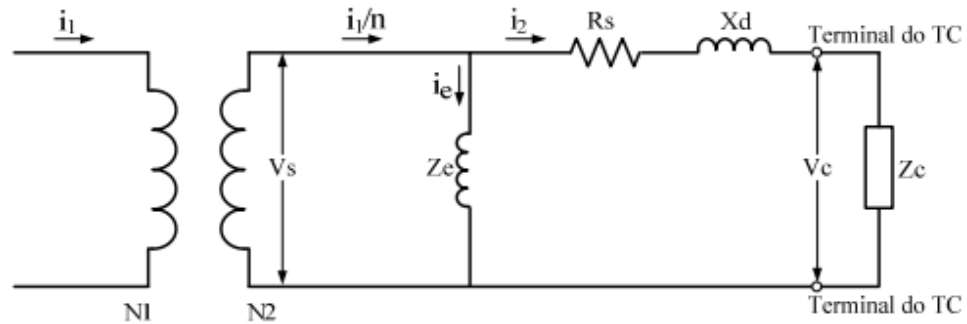


Figura 10: Circuito equivalente do TC com carga conectada.

Fonte: SANTOS, 2011

Onde:

i_1 = Corrente primária;

V_s = Tensão secundária de excitação;

i_e = Corrente de excitação;

i_1/n = Corrente secundária total;

Z_e = Impedância de excitação;

i_2 = Corrente secundária sobre a carga;

R_s = Resistência do enrolamento secundário;

X_d = Reatância de dispersão;

V_c = Tensão na carga;

Z_c = Impedância da carga;

N_1 = Número de espiras do enrolamento primário;

N_2 = Número de espiras do enrolamento secundário;

$\frac{N_2}{N_1}$ = Relação de transformação do TC.

A corrente i_e é dada pela equação (1), onde i_{MAG} representa a corrente de magnetização e i_{perda} as perdas do núcleo. Em condições normais de operação do TC o valor de i_e é muito pequeno e o erro causado por essa corrente é desprezível. No entanto, em situações como curto-circuitos, o TC pode entrar na porção não linear da curva de excitação do núcleo, causando então erros consideráveis à transformação como consequência do incremento nos valores de i_e . Esse acréscimo causa distorções consideráveis na forma de onda do sinal de corrente no secundário do TC. Os erros máximos permitidos

para TCs de proteção são de 2,5% e 10%. O valor mais usado é o de 10% (SANTOS, 2011).

$$i_e = i_{MAG} + i_{perda} \quad (1)$$

A corrente secundária total é obtida através por (2).

$$i_1/n = i_2 + i_e \quad (2)$$

Logo, a corrente primária total é dada por meio da equação (3).

$$i_1 = \frac{N_2}{N_1} * (i_2 + i_e) \quad (3)$$

2.9.3 Tipos construtivos de Transformadores de Corrente

Referindo-se ao formato construtivo, os TCs podem ser classificados de acordo com o modelo de enrolamento primário e com o formato do núcleo (IEEE C57.13/93). Os principais são:

- Tipo enrolado: o enrolamento primário é constituído por uma ou mais espiras que envolvem mecanicamente o núcleo. Os enrolamentos primário e secundário são isolados entre si e isolados do núcleo;
- Tipo bucha: o núcleo possui o formato toroidal com enrolamento secundário acoplado ao núcleo e isolado deste. Usa um condutor completamente isolado que passa no interior do núcleo como enrolamento primário;
- Tipo janela: possui enrolamento secundário isolado e acoplado ao núcleo, mas não possui enrolamento primário como parte integrante da estrutura. Um condutor que passa pelo interior do núcleo é utilizado como enrolamento primário. O ar realiza o isolamento do condutor primário e a estrutura do TC;
- Tipo barra: o enrolamento primário é constituído por uma barra, montada permanentemente através do núcleo do transformador.

2.10 TRANSDUTORES

Transdutores são equipamentos com as funções de sensores e transformadores. São sensores, pois captam uma medida de energia, como corrente elétrica, e são transformadores, pois transformam essa energia em outra medida, como corrente em tensão. São amplamente usados na indústria para medir grandezas que não podem ser lidas diretamente através do sensor e devem ser convertidas.

Os transdutores de corrente captam a corrente elétrica e transformam em tensão. Existem diferentes tecnologias de transdutores desse tipo, malha aberta, malha fechada, malha aberta e fechada, mas basicamente funcionam através do princípio do efeito Hall.

Edwin H. Hall descobriu que quando uma corrente elétrica é injetada em um material condutor imerso em um campo magnético perpendicular a corrente elétrica, uma tensão é gerada na direção perpendicular a corrente e ao campo magnético. A figura 11 a seguir ilustra o funcionamento de um transdutor em malha aberta através do efeito Hall.

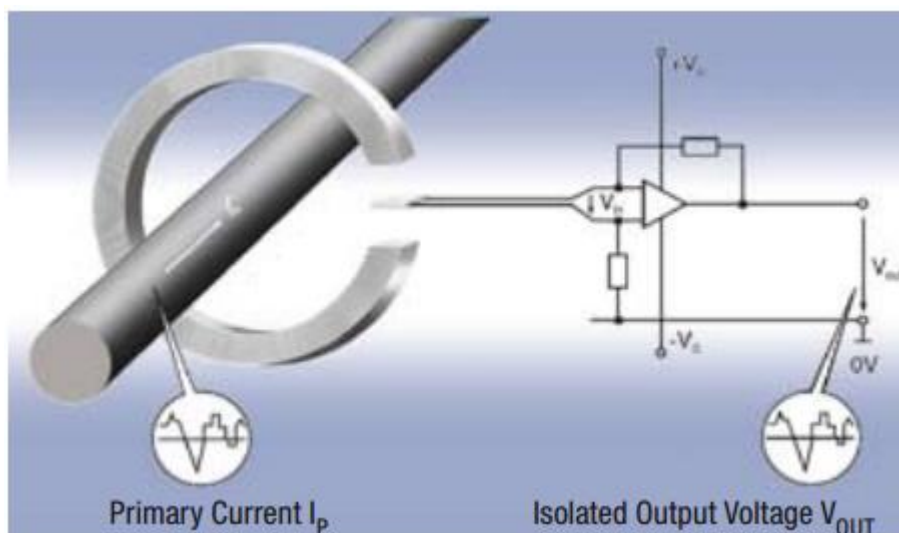


Figura 11: Princípio de operação do transdutor em malha aberta

Fonte: LEM *International SA*, 2001.

O fluxo magnético gerado pela corrente primária, chamada na figura 11 de I_p , é medido pela pequena placa, que é o aparelho de medição

pelo efeito Hall, pelo espaço vazio no anel. O sinal de saída do circuito da direita é a representação, em tensão, da corrente medida (LEM, 2001).

3 PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Este trabalho envolveu uma pesquisa de campo, onde foram realizadas medições e recolhido dados das salas de aula da UTFPR câmpus Ponta Grossa. Em seguida foram colocados em prática os objetivos deste projeto com base no estudo de caso efetuado.

A pesquisa de campo foi realizada no bloco L, bloco de sala de aulas, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, no câmpus Ponta Grossa. A universidade está localizada na Avenida Monteiro Lobato, km 4 s/nº. Hoje em dia, possui uma área total de terreno, 154.628,509 m², sendo 20.885,44 m² de área construída e 5.773,73 m² de área em construção. A figura 12 permite visualizar o mapa da UTFPR câmpus Ponta Grossa mostrando o bloco L (UTFPR, 2015).

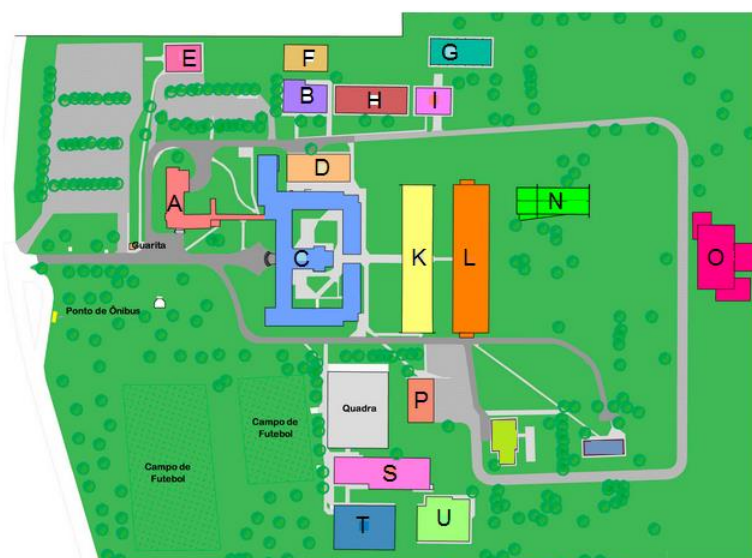


Figura 12: Mapa da UTFPR – Ponta Grossa
Fonte: Adaptado UTFPR, 2015

3.1 SELEÇÃO DAS SALAS DE AULA

A coleta de informações teve início com a escolha das salas de aula mais adequadas para a realização do projeto. De princípio buscou-se as salas

de aula do bloco K, onde se encontra o Lsup, laboratório de supervisão e controle, este laboratório é equipado com maletas didáticas, as quais possuem os CLPs. Também se encontra o supervísório utilizado no projeto.

De início o projeto seria realizado nas salas de aula deste bloco, porém devido ao empecilho da distância das salas até o laboratório fariam com que o trabalho e o gasto com materiais se tornassem elevados e onerosos, decidiu-se então transferir o projeto para o bloco L recém-construído, onde as instalações elétricas são novas, as luminárias estão funcionando perfeitamente, há um grande volume de aulas nessas salas e no qual se localiza a sala de estudos do PPGEE (sala L005), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, onde se encontra o quadro de aquisição de dados e controle (quadro 2) do projeto juntamente com o CLP e o computador com sistema supervísório. Optou-se também por esse bloco devido à segurança dos equipamentos e materiais utilizados ficarem em uma sala restrita.

Também nessa etapa foi decidido, além das luminárias, fazer a aquisição dos dados de consumo de energia elétrica e controle dos projetores multimídia. Estes equipamentos foram incluídos por também permanecerem ligados sem utilização, gerando um gasto desnecessário.

Dentro do bloco L foram utilizadas as salas de aula L006 e L007 para o projeto e na sala L005 encontra-se o sistema de aquisição e controle. A pesquisa poderia ser realizada em várias sala de aula, porém devido a maleta didática utilizada possuir apenas duas entradas analógicas o estudo restringiu-se em apenas duas salas de aula.

3.2 MONITORAMENTO DAS SALAS DE AULA

Para realizar o projeto foi necessário monitorar as salas de aula para verificar sua ocupação e poder efetuar o controle da iluminação. Foram utilizados sensores de presença infravermelhos, que detectam fontes de calor como pessoas. Estes sensores ao identificar algum movimento irão acionar uma carga e após o tempo programado desacionar a mesma.

Como é necessário que o programa receba a informação de ocupação nas salas de aula, em cada ambiente foi instalado um sensor de presença, que quando acionado leva esta informação até o CLP.

A figura 13 mostra como foi alojado os sensores nas salas de aula. De acordo com suas especificações foi analisado o melhor local para sua instalação dentro da sala. Esta localização detecta o maior número de alunos e o professor durante a aula. Também apresenta como os sensores foram alimentados e até onde eles levam a informação das salas de aula.

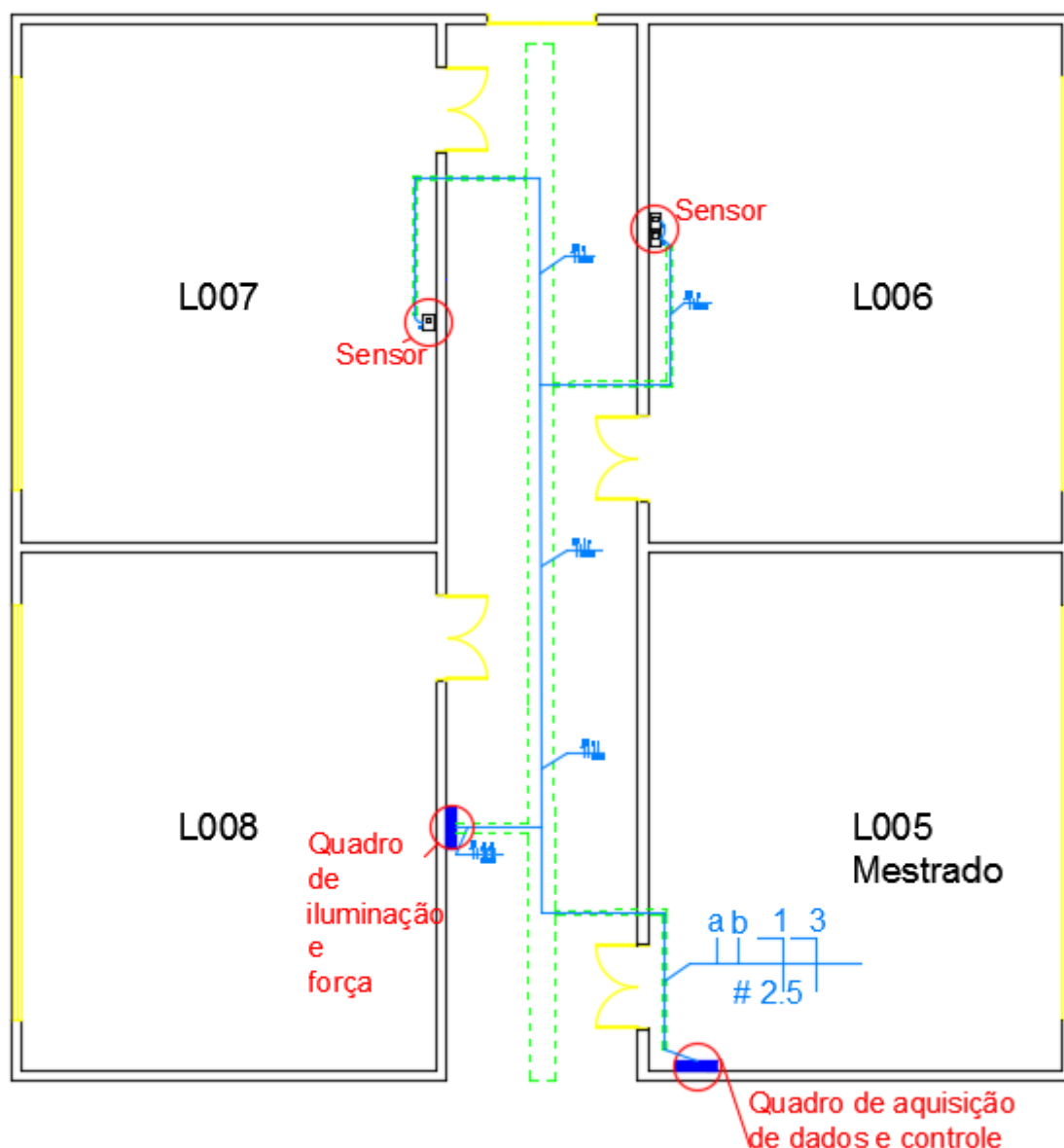


Figura 13: Localização dos sensores nas salas de aula
Fonte: Autoria própria.

Foram utilizados dois modelos de sensores de presença. A tabela 3 apresenta as especificações dos sensores utilizados em cada sala. E a figura 14 ilustra os dois modelos utilizados, Exatron (14 a) e Skilltec (14 b).

Tabela 3: Sensores utilizados
Fonte: Exatron; Skilltec, 2015.

Sala	Cobertura	Alcance (m)	Altura (m)	Fabricante
L007	110°	12	2,10	Exatron
L008	220°	12	2	Skilltec



Figura 14: Sensores de presença utilizados
Fonte: Adaptado de Exatron, Skilltec, 2015

Como ilustra a figura 13, pode-se verificar que no quadro 2 chegam os condutores de retorno (a,b) dos sensores instalados nas salas de aula. A partir destes o programa irá adquirir a informação de ocupação das mesmas. E há também os condutores fase dos circuitos monitorados.

Após a instalação dos sensores foram realizados testes no decorrer das aulas, enquanto o professor ministrava suas atividades os sensores trabalharam perfeitamente. Foi também verificado que nos intervalos de aula, quando havia poucos alunos dentro do ambiente e os mesmos não geravam muitos movimentos os sensores não foram capazes de identificá-los o tempo todo. Entretanto, o objetivo do projeto é realizar o controle durante as aulas, o mesmo atendeu muito bem ao proposto.

3.3 AQUISIÇÃO DE DADOS E CONTROLE

Nesta etapa do projeto iniciou-se a montagem do esquema elétrico que irá realizar a leitura dos sensores em salas de aula, leitura da corrente consumida pelos circuitos de iluminação e projetor multimídia, e em seguida o controle liga/desliga dos circuitos.

A figura 15 ilustra o esquema elétrico desenvolvido para o projeto.

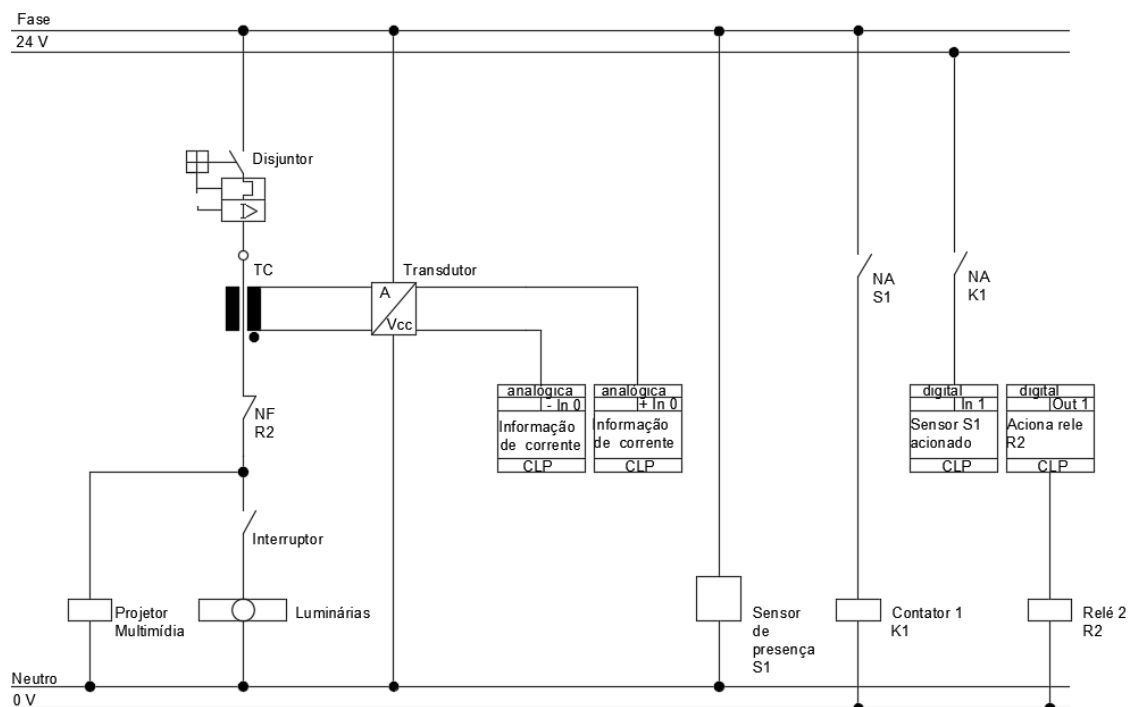


Figura 15: Esquema elétrico de funcionamento
Fonte: Autoria própria.

A partir do esquema elétrico deu-se início a instalação do mesmo no bloco L. A primeira etapa foi a passagem dos cabos de alimentação dos sensores, que foram do quadro de iluminação e força até os mesmos dentro das salas L006 e L007, e do retorno dos sensores até a sala L005 no quadro 2. Em seguida, com os equipamentos e materiais elétricos disponíveis foi possível dar início a montagem do quadro 2.

Neste passo foi necessário o auxílio do setor de projetos da UTFPR, que disponibilizou seus serviços e alguns materiais, como o quadro elétrico, cabos elétricos e mão de obra na colocação de um eletroduto na sala L005.

3.3.1 Esquema elétrico

O esquema apresentado anteriormente, na figura 15, pode ser definido como a estratégia de controle do sistema. O passo a passo da execução do próprio seguiu-se a partir da leitura da corrente utilizada nas salas de aula, para isso foi necessário levar o condutor fase dos circuitos até os TCs no quadro 2. Acompanhando o desenho, está etapa refere-se ao cabo que sai do disjuntor, passa pelo TC e é acoplado no contato NF do relé de interface, R2, seguindo para as salas de aula. O TC é responsável por fazer a medição de corrente usando sua proporção de 8:1, enviando-a para o transdutor que irá converter o sinal de corrente, 0 a 5 A, em tensão contínua, 0 a 10 Vdc, para as entradas analógicas, AI, do CLP.

O sensor de presença está sempre energizado e quando acionado irá atuar na bobina do contator, K1, que possui em seu contato NA um sinal de tensão de 24 Vdc proveniente do CLP, quando o contator for acionado o mesmo enviará o sinal para a entrada digital, I0.0, do CLP. Dentro da lógica de controle do CLP, sua saída digital, Q0.0, comandará o relé de interface, R2, que irá controlar o circuito de iluminação e projetor multimídia da sala de aula.

A tabela 4 relaciona os materiais utilizados no projeto.

Tabela 4: Lista de materiais utilizados
Fonte: Autoria própria.

Material	Quantidade		Fabricante
	m	un	
Cabo flexível 2,5mm ²	150		Sil
Cabo flexível 1,5mm ²	10		Sil
Cabo flexível 0.5mm ²	5		Sil
Contator		2	Lukma
Relé		2	Siemens
Transdutor		2	Taik Electric
TC		2	Sassi
Maleta didática		1	Siemens
Computador		1	Acer
Canaleta plástica	1		Legrand
Bornes de conexão		14	Legrand

3.3.2 Lógica de programação

Nesta etapa do projeto foi realizada a lógica do programa para adquirir as informações de corrente, potência e consumo. Também apresenta a forma de controle utilizada para suspender a energia elétrica nas salas de aula, caso as mesmas não estiverem sendo utilizadas em horário de aula.

A lógica de programação foi feita no *software Step 7 Microwin*, da *Siemens* (SIEMENS, 2015).

A seguir será explicada passo a passo a programação realizada.

Para acessar cada área de endereçamento dentro do programa, é necessário entender como isso pode ser executado. As instruções são referentes ao local de acesso e como ele é feito.

As instruções a seguir demonstram o processo realizado.

VB100, VW100 e VD100, onde:

V = Identificador de área. No caso memória variável;

B = Acesso a um *byte*;

W = Acesso a uma *word*;

D = Acesso a uma *double word*.

100 = endereço do *byte*.

Etapas:

1. A figura 16 mostra o primeiro passo. A instrução move o conteúdo da entrada analógica, AIW0, para uma memória variável *word*, no endereço 10.

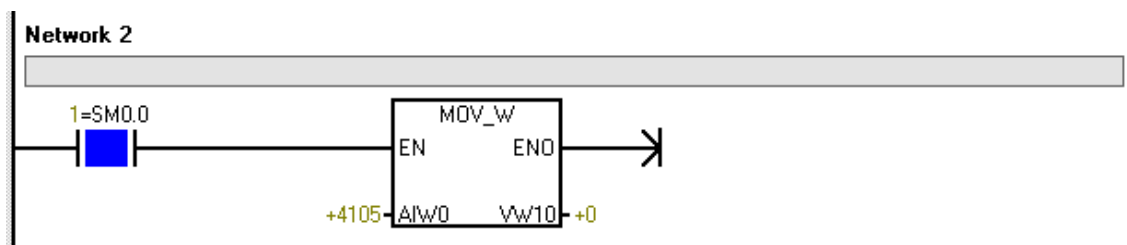


Figura 16: Entrada analógica
Fonte: Autoria própria

2. Figura 17. A instrução lê o conteúdo na entrada como um número inteiro (16 bits) e o converte para duplo inteiro (32 bits). Valor endereçado para a memória variável VD10.

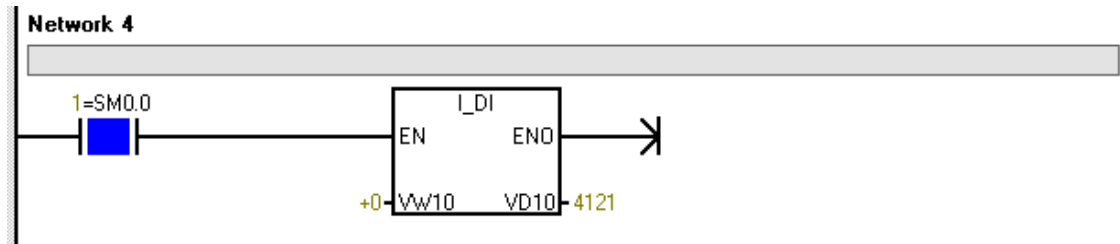


Figura 17: Conversão de números
Fonte: Autoria própria

3. Figura 18. Nesta etapa é realizada a conversão do número duplo inteiro para um número real. Endereçado para VD50. Esta conversão foi necessária para que se pudesse realizar o cálculo a seguir.

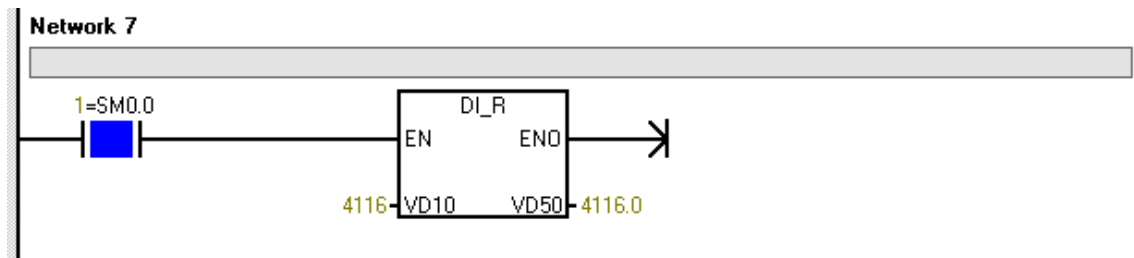


Figura 18: Conversão de número inteiro para real
Fonte: Autoria própria

As etapas quatro e cinco realizam o cálculo da corrente do circuito.

4. Figura 19. Esta etapa realiza a multiplicação entre dois números reais. O valor convertido anteriormente, VD50, pelo valor na entrada IN2. O valor 40.0 foi estipulado devido ao TC, esse é o valor máximo de corrente que o modelo fará a medição. Resultado endereçado em VD5.

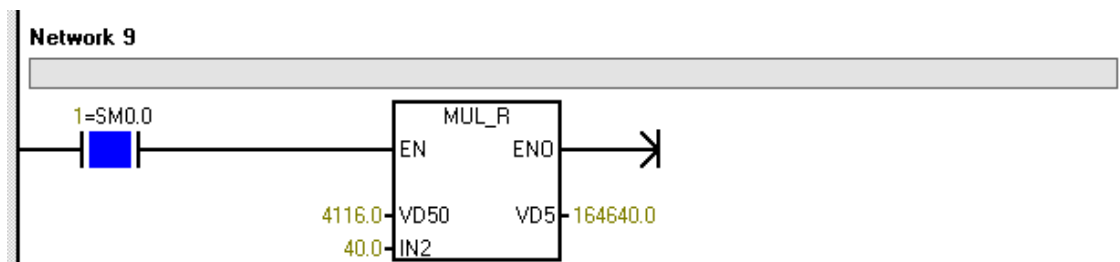


Figura 19: Cálculo da corrente I
Fonte: Autoria própria

5. Figura 20. Nesta etapa é realizada a divisão dos valores reais, entre o valor de VD5 e 32000. O valor da entrada IN2 refere ao valor máximo da entrada analógica. O valor endereçado em VD20 é a grandeza da corrente do circuito da sala de aula.

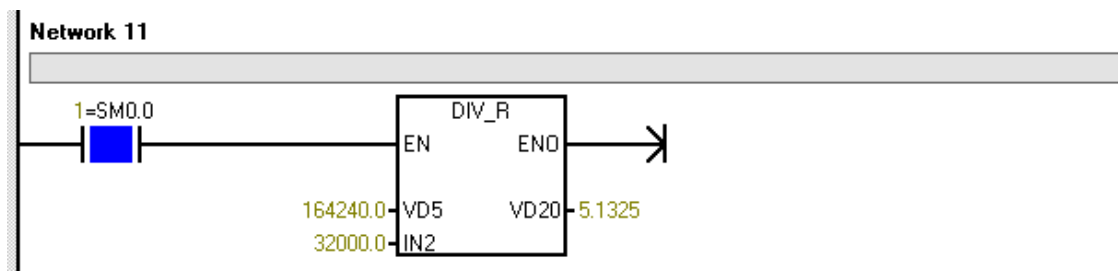


Figura 20: Cálculo da corrente II
Fonte: Autoria própria

A etapa seis apresenta o cálculo da potência absorvida pelo circuito.

6. Figura 21. A operação neste bloco apresenta a potência instantânea consumida pelo circuito em kW. Endereçada em VD40.

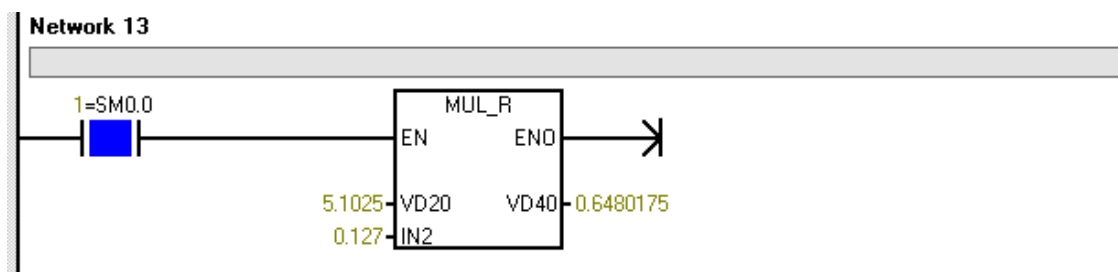


Figura 21: Cálculo da potência em kW
Fonte: Autoria própria

A etapa sete mostra o cálculo do consumo do sistema. Para este calculado estipulou-se uma carga horária de aulas de 12 horas. Somando todos os horários das aulas.

7. Figura 22. Este passo expressa o cálculo do consumo de energia elétrica das salas de aula no dia.

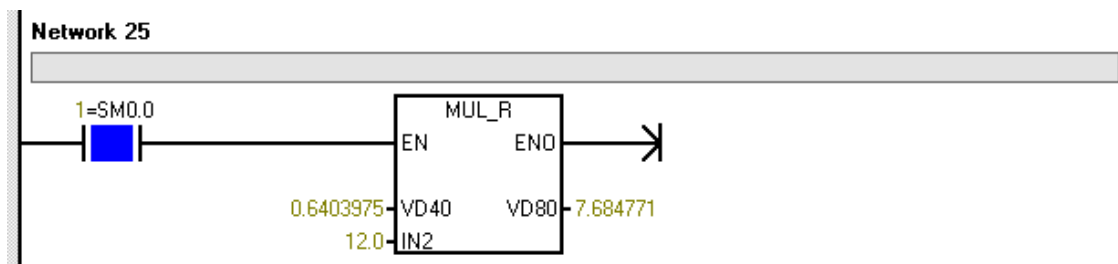


Figura 22: Cálculo do consumo
Fonte: Autoria própria

A etapa oito exibe o controle do circuito de iluminação e multimídia das salas de aula. Para realiza-lo baseou-se num tempo de 15 minutos sem que o sensor de dentro da sala ficasse ativo. Logo, se o mesmo ficar esse tempo sem acionar indica que não há ocupação da sala de aula. Em seguida o circuito

será interrompido pelo relé R2. E se a qualquer momento o sensor indicar algum movimento o circuito será energizado novamente reiniciando assim a contagem do tempo.

8. Figura 23. Um temporizador acionado pelo sensor de presença, I0.1, fará a contagem do tempo de 15 minutos. Acionando a saída, Q0.1, que irá desenergizar o circuito.

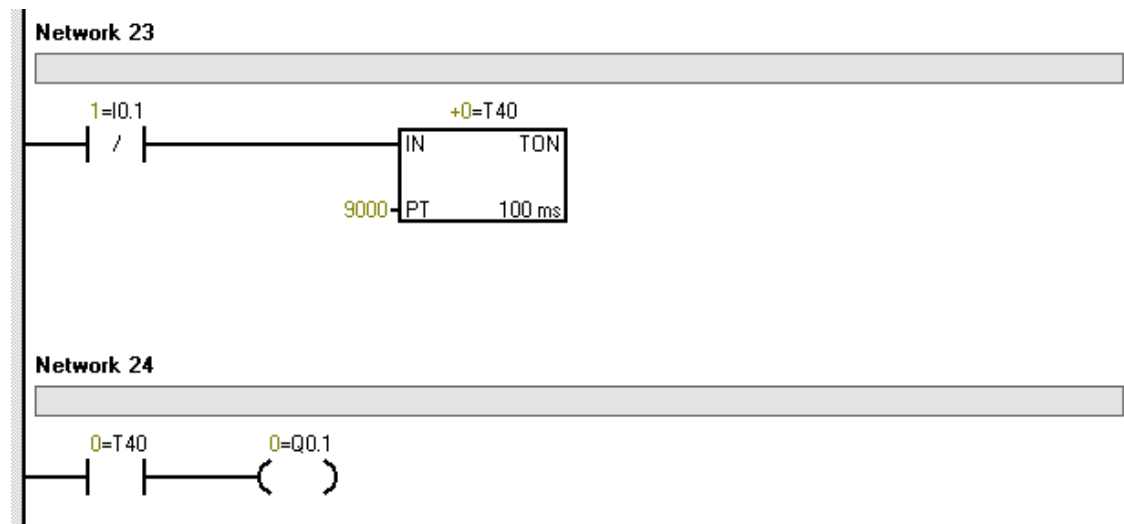


Figura 23: Controle do circuito
Fonte: Autoria própria

A figura 24 ilustra as grandezas obtidas do circuito, como os valores das entradas analógicas, potência, corrente e consumo.

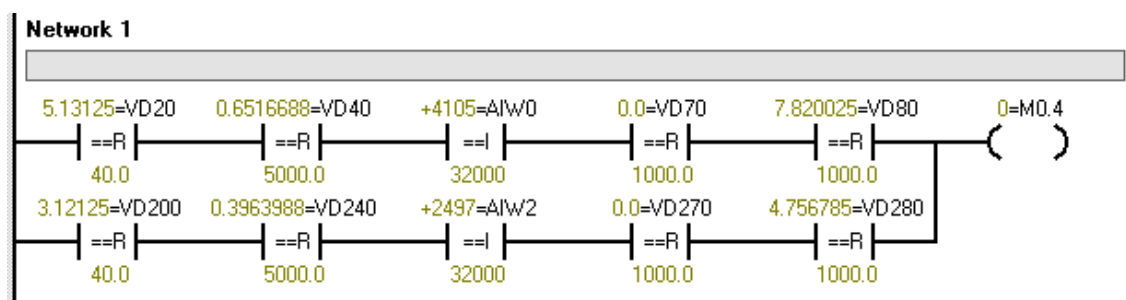


Figura 24: Apresentação das grandezas
Fonte: Autoria própria

3.3.3 Supervisório *Ifix*

O Supervisório é responsável por apresentar as informações do sistema para o usuário, sendo, nesse projeto, utilizado o *software Ifix*. Para que o supervisório possa apresentar essas informações, deve ser criado um

servidor de banco de dados. Nele são declaradas as variáveis as quais serão monitoradas e, ou, controladas vindas do CLP. O Servidor utilizado foi o *Software TopServer*.

Em seguida, é necessário estabelecer uma comunicação entre o servidor de banco de dados e o cliente. O OPC *powertool*, foi o responsável por estabelece-la. As variáveis do banco de dados são trazidas para o OPC *powertool* para poderem ser utilizadas pelo cliente. Após estabelecidas as comunicações, uma tela gráfica animada foi criada para a visualização e monitoramento pelo usuário. Essa tela é vista na figura 25 a seguir.

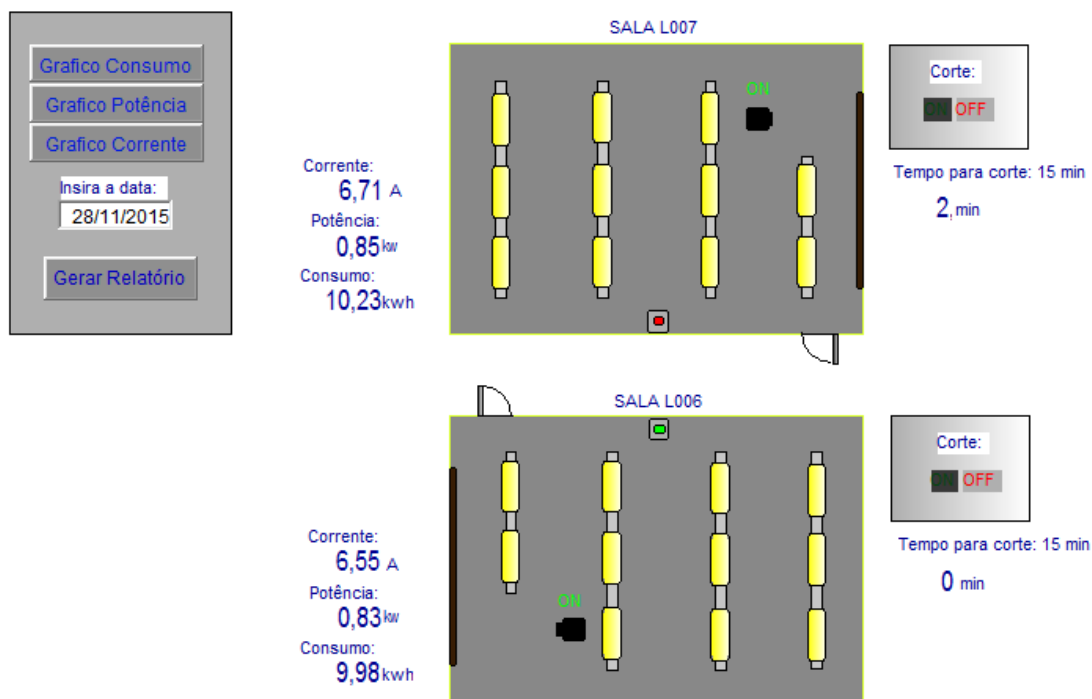


Figura 25: Tela supervisórios
Fonte: Autoria própria

Como pode ser visto, na figura 25, nesta tela encontra-se a animação do sistema de iluminação das salas de aula e do projetor multimídia. As luminárias e o projetor estão animados de acordo com a utilização da sala de aula. Pode-se também serem visualizados nesta tela os valores de corrente, potência e consumo das salas de aula. O sistema supervisorio permite apresentar ao usuário todas as informações necessárias do sistema.

4 RESULTADOS

4.1 QUADRO DE AQUISIÇÃO DE DADOS E CONTROLE

Depois de realizado os passos do esquema elétrico da figura 15, montou-se o quadro de aquisição de dados e controle, figuras 26 e 27. Onde se apresenta também a estação de trabalho do projeto com o computador e a maleta didática.



Figura 26: Quadro de aquisição de dados.
Fonte: Autoria própria

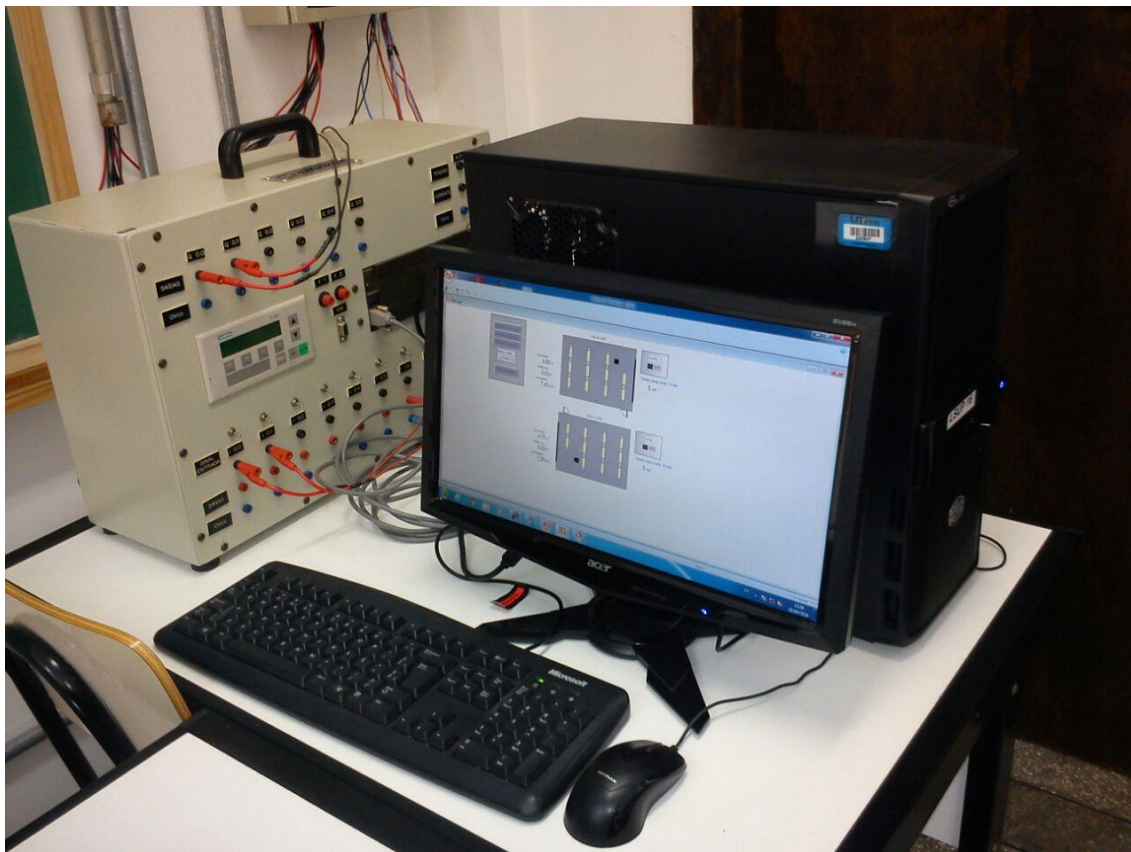


Figura 27: Estação de trabalho.
Fonte: Autoria própria

Através da estação de trabalho, podem-se obter os resultados do projeto, análise de gráficos e tabela de dados.

O sistema supervisor nos possibilita visualizar as informações do projeto e a programação no CLP controlar e adquirir os dados do circuito.

4.2 SISTEMA SUPERVISÓRIO

Por meio do *software Ifix*, sistema supervisor utilizado, foi realizado a aquisição das informações provenientes do CLP. Para realizar a interação do usuário com o sistema. Foram elaboradas as telas que mostram os dados das salas de aula, Como mostra a figura 25 anteriormente.

Nessa tela o usuário pode visualizar os gráficos de cada ambiente, clicando no botão referente à sala de aula escolhida, estes gráficos contém as informações obtidas na tela principal.

Juntamente nesta primeira tela há o botão que irá gerar um banco de dados de acordo com a data fornecida. Este banco gerará uma planilha no Excel, na qual serão armazenados os dados do sistema a cada cinco minutos.

4.2.1 Tela dos gráficos

Nesta interação do usuário é possível visualizar o que está acontecendo instantaneamente nas salas de aula. O gráfico gerado apresenta as informações de corrente, consumo e potência. Estes gráficos geram os dados por duas horas e está configurado para plotar os pontos a cada vinte segundos. Através destes gráficos pode ser feita a análise do comportamento da utilização das salas de aula. A figura 28 mostra o modelo de gráfico gerado.

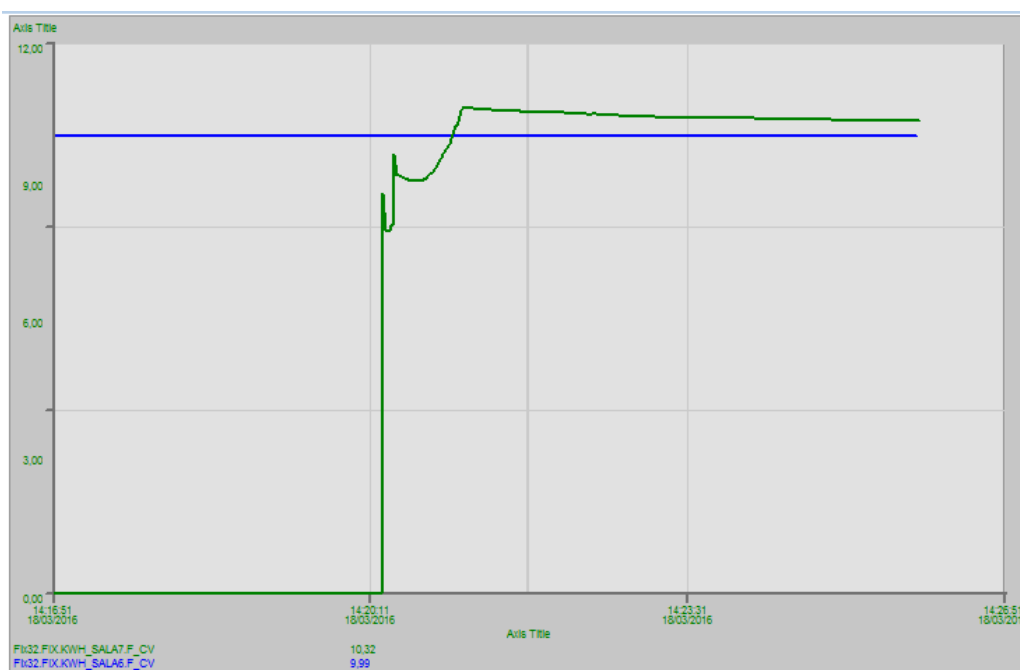


Figura 28: Tela dos gráficos
Fonte: Autoria própria

Os gráficos apresentam as grandezas elétricas de acordo com o tempo, sendo elas a corrente elétrica, potência elétrica e o consumo de energia. Estes gráficos apontam como a energia elétrica de cada sala esta sendo utilizada, pode se notar que quando ocorre algum pico pode se compreender que o equipamento que mais consome energia, projetor multimídia, está ligado. As figuras 29 e 30 ilustram os gráficos com o

comparativo das grandezas de corrente e potência elétrica das salas L006 e L007.

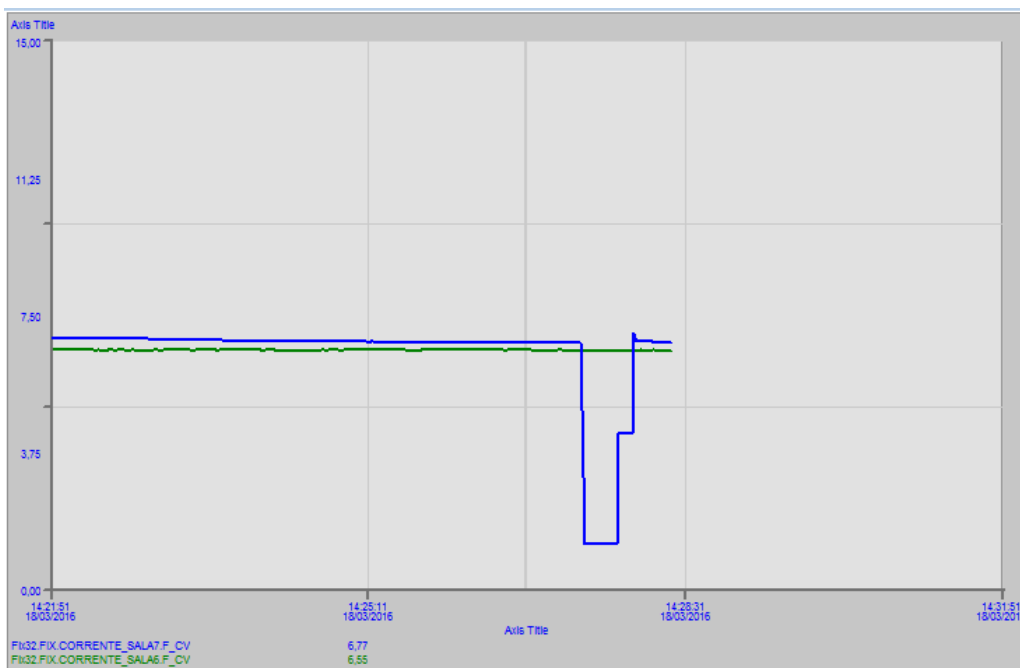


Figura 29: Gráfico da Corrente elétrica
Fonte: Autoria própria

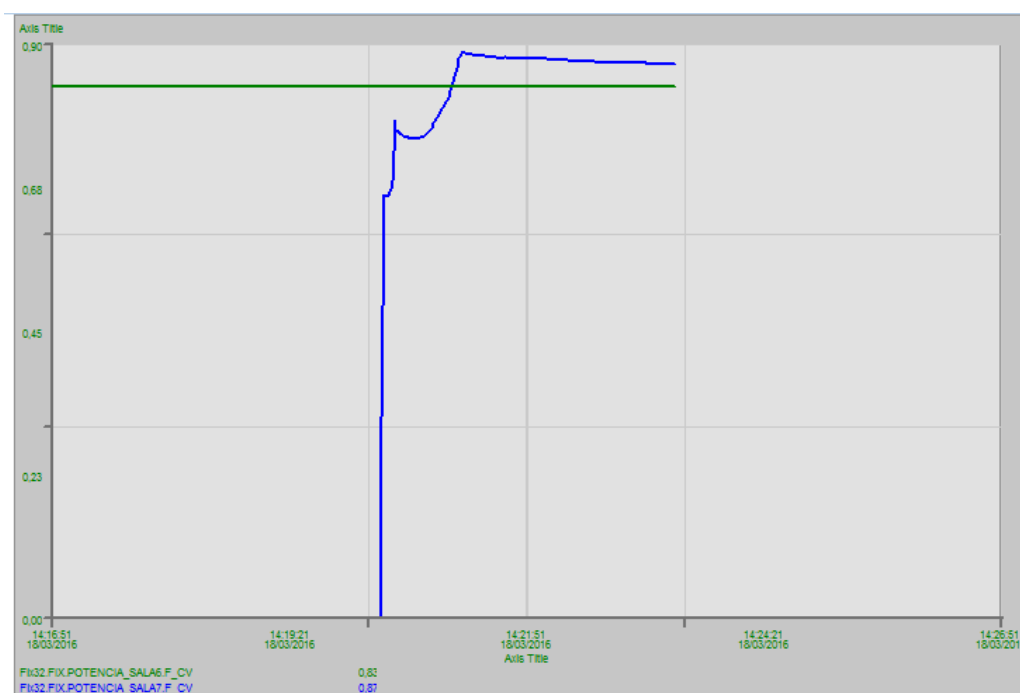


Figura 30: Gráfico da potência elétrica
Fonte: Autoria própria

4.2.2 Banco de dados

O banco de dados acumula todas as informações necessárias do sistema. Ele pode armazenar os dados de vários períodos, e conforme o usuário necessitar ele pode acessar os mesmos filtrando por data. Na tela principal do programa supervisorio o usuário tem a opção de gerar uma planilha com estes dados de acordo com a data escolhida, porém se a data não possui dados armazenados o programa irá mostrar uma mensagem informando que não há registros naquela data. Depois de gerado a planilha o supervisorio informa onde ela foi salva, como mostra a figura 31.

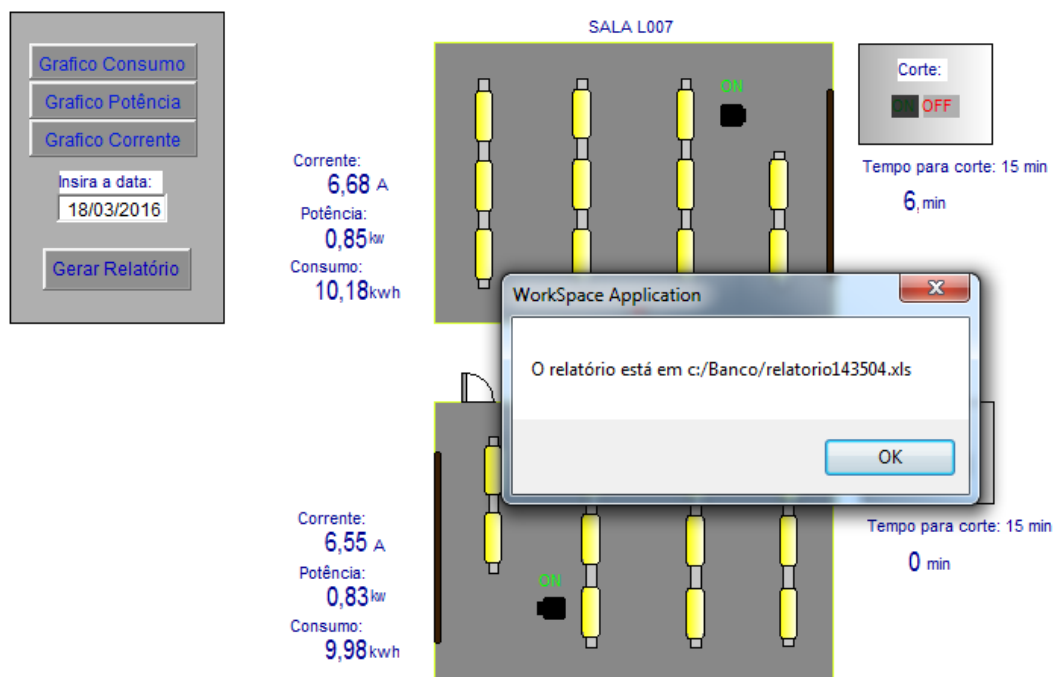


Figura 31: Mensagem informando o local de destino do relatório
Fonte: Autoria própria

De acordo com o banco de dados foram analisadas algumas informações e com isso é possível notar que a proposta do trabalho de controlar os circuitos das salas de aula com base na ocupação é possível. Ao observar quando os ambientes estavam sendo utilizados nos horários de aula, durante este período o sistema se comportou corretamente, pois os sensores detectaram a presença dos alunos e professores sem erros. E em nenhum momento o circuito seria desligado durante uma aula.

Da mesma forma o objetivo de cortar a iluminação quando não há ocupação também seria possível, pois em momentos onde os circuitos consumiam energia e não havia ninguém utilizando as salas poderiam ser desenergizados provendo então a economia de energia.

4.3 RESULTADOS OBTIDOS

Fazendo um comparativo com o tempo onde não há ocupação das salas de aula e as mesmas ficaram com as luminárias ligadas pode se ter uma base do quanto de energia seria economizada.

As informações armazenadas no banco de dados possibilita visualizar os momentos onde há desperdício de energia elétrica.

A tabela 5 foi obtida e adaptada do sistema supervisorio sendo realizada a coleta de dados em cinco dias, 19/10/15 a 23/10/15. Foram colocados os dados do período da manhã até à tarde. No horário das 8:30 até 18:30 com intervalos de quinze minutos entre os dados.

As informações em destaque, em vermelho, apontam os instantes onde a iluminação e/ou projetor multimídia ficaram ligados sem ocupação, ou seja, indicam o desperdício de energia elétrica no período avaliado. O sistema de controle automático para o corte da energia não estava acionado durante o monitoramento das informações contidas tabela 5. A tabela completa pode ser vista no apêndice A.

Tabela 5: Tabela do banco de dados

(continua)

Sala L006				Sala L007				Hora	Data
Sensor	Corrente (A)	Potência (kW)	Corte	Sensor	Corrente (A)	Potência (kW)	Corte		
1	4,77	0,60	0	1	4,45	0,56	0	08:30:00	19/10/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,45	0,56	0	08:45:00	19/10/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:00:00	19/10/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:15:00	19/10/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:30:00	19/10/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:45:00	19/10/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,44	0,56	0	10:00:00	19/10/2015
1	6,55	0,83	0	0	4,44	0,56	0	10:15:00	19/10/2015

Após analisar os dados obtidos na tabela 5, verificou-se a quantidade de energia que poderia ser economizada, período em que não havia ocupação do ambiente.

Calculando o consumo de energia através da equação (4), chega-se ao valor de energia desperdiçada (ANEEL, 2015).

$$E = P * t \quad (4)$$

Onde:

E = Energia elétrica consumida (kWh);

P = Potência em kW;

t = Intervalo de tempo de funcionamento em horas.

Realizando o cálculo nos intervalos de tempo onde não havia ocupação das salas de aula obteve-se um valor de 5,59 kWh na primeira semana de resultados. Em seguida foi analisado mais três semanas do mês de Novembro, Apêndice A, chegando ao valor total de 24,09 kWh mensal de desperdício.

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná é tarifada pela modalidade horo-sazonal verde. Como mostra a figura 32.

Horo-sazonal VERDE	Resolução ANEEL Nº 1.897, de 16 de junho de 2015	
A4 (2,3 a 25 kV)		
Tarifas	Resolução	com Impostos:
Cooperativa de Eletrificação Rural	ANEEL	ICMS e PIS/COFINS
Demanda (R\$/kW)	3,24	5,07
Consumo (R\$/kWh)		
Ponta	0,49123	0,76995
Fora de Ponta	0,16176	0,25354
Vigência em 24/06/2015		

Figura 32: Modalidade tarifária Horo-sazonal Verde
Fonte: Copel, 2015.

A soma de todo o consumo foi calculada e estipulada em 118,42 kWh para a sala 6 e 77,01 kWh para sala 7, sendo 195,43 kWh no total. Baseado no

modelo tarifário em que a Universidade é cobrada, considerando a utilização no horário fora de ponta, o consumo em kWh foi multiplicado pela taxa de 0,25354. O custo, então, gerado foi de R\$ 49,55. O total de kWh que poderiam ser economizados pelo sistema (valores em vermelho no Apêndice A) mensal foi de 24,09 kWh. Multiplicando pela taxa tem-se R\$ 6,10 que seriam economizados. Como pode ser visto no gráfico 1

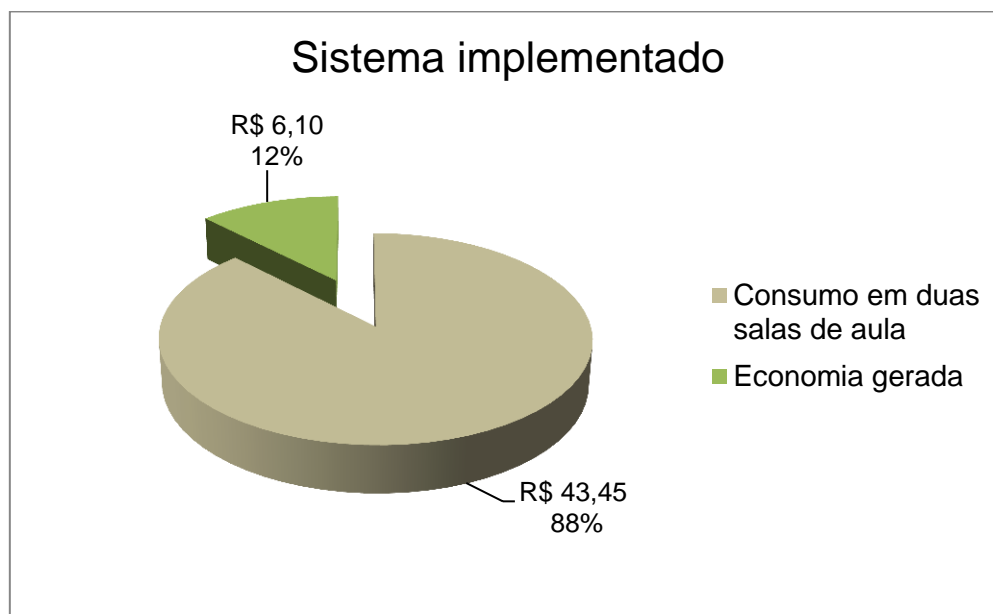


Gráfico 1: Sistema de controle implementado.
Fonte: Autoria própria.

O valor de R\$ 6,10 de economia pode não parecer expressivo, porém, representa uma economia de 12,31%. Tomando apenas como exemplo os dados obtidos do relatório de auditoria da Audin do segundo semestre de 2013, os gastos com energia do Campus Ponta Grossa da UTFPR, no ano de 2012, foi de R\$ 218.579,98. Considerando que o gastos com iluminação, são em média 17%, o Campus gastou R\$ 37.158,59 com a mesma, como pode ser visto no gráfico 2. Com o sistema do projeto implantado em toda universidade, uma média de 12,31% poderiam ser economizados, gerando, então aproximadamente R\$ 4.574,22 de economia. Gráfico 3. Esses dados são apenas comparações e projeções teóricas.

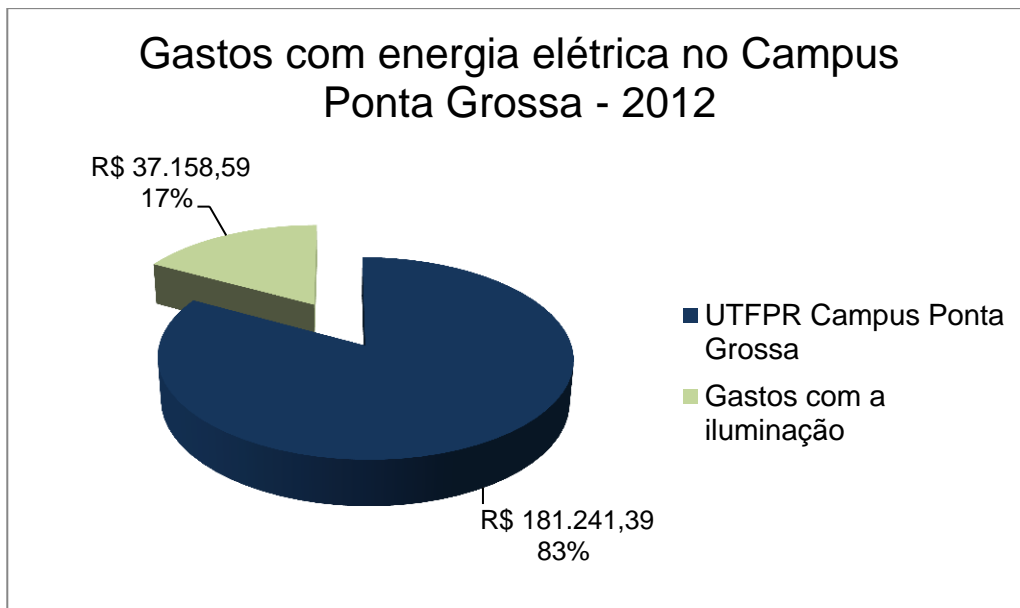


Gráfico 2: Gastos com energia elétrica no Campus Ponta Grossa em 2012.
Fonte: Autoria própria.

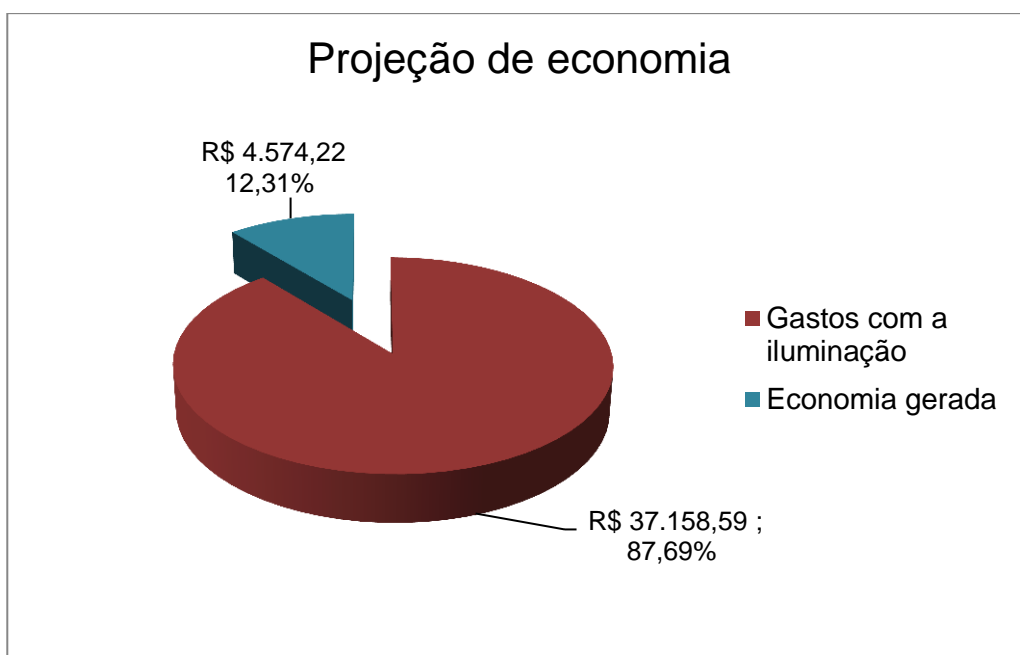


Gráfico 3: Projeção de economia.
Fonte: Autoria própria.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um dos objetivos da automação é realizar a economia de energia, tornar o processo eficiente, o uso do CLP torna este propósito possível. O sistema desenvolvido neste trabalho mostrou um meio de monitorar e controlar o circuito elétrico das salas de aula através do uso do CLP e do sistema supervisor.

O sistema de controle apresentou resultados satisfatórios para o objetivo de monitorar e controlar os circuitos elétricos. Durante os testes do projeto verificou-se que durante as aulas ele se comportou perfeitamente ao proposto.

O sistema supervisor mostrou-se muito útil na aquisição de dados do sistema, através dele foi possível armazenar todas as informações necessárias para futuras análises e discussões.

Verificou-se que durante os intervalos de aula onde o ambiente ficava praticamente desocupado, com poucos alunos, o sistema não era capaz de identifica-los, quando os mesmos ficavam em regiões de pouco alcance dos sensores, fundo da sala, pois a área de detecção dos sensores prioriza o espaço do professor visando identifica-lo durante a aula. Um aumento da cobertura da área da sala, por mais sensores ou de diferentes tipos resolveriam o problema. Porém, durante as aulas, os sensores atuaram de maneira adequada.

Um estudo luminotécnico, para melhor eficiência das lâmpadas e da iluminação natural não foi realizado, pois a construção das salas e iluminação das mesmas já haviam sido baseadas em um projeto elaborado pela UTFPR.

Algo que limitou o desenvolver do trabalho foi o *software lfix* e o servidor OPC *topserver* que, por serem versões demo, funcionavam apenas duas horas. E no decorrer das aquisições de dados o programa tinha de ser reiniciado.

De forma geral o projeto funcionou e alcançou os resultados esperados e satisfatórios. Como trabalhos futuros propõem-se as outras formas de controle, não apenas a ocupação das salas de aula, mas também o uso da iluminação natural e a viabilidade da troca das lâmpadas fluorescentes por lâmpadas LEDs.

REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Transformador de Corrente**. Especificação. NBR 6856. Abril. 1992. Disponível em: <<https://intranet.ifs.ifsuldeminas.edu.br/~eder.clementino/GEST%C3%83O%20AMBIENTAL/LEGISLA%C3%87%C3%83O%20AMBIENTAL/NORMAS%20BRASILEIRAS%20REGULAMENTADORAS/NBR%2006856%20-%201992%20-%20Transformador%20de%20Corrente.pdf>> Acesso em: 16 ago. 2015.

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 p. Dissertação (Mestrado de Engenharia Elétrica). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.

ANEEL. **Energia no Brasil e no mundo**. 2008. Disponível em:<http://www.aneel.gov.br/arquivos/pdf/atlas_par1_cap2.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2015.

BANDEIRA, M. I. C. **Automação do ensaio de saturação em transformadores de corrente utilizados em sistemas de transmissão de energia elétrica**. Santa Catarina. 2004. 119 p. Dissertação (Mestrado em Metrologia Científica e Industrial). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC.

BEZERRA, D. B. **Análise do potencial de conservação de energia elétrica do centro de tecnologia da Universidade Federal de Rio de Janeiro: Sistemas de iluminação e ar condicionado**. Rio de Janeiro. 2008. 95 p. Monografia. Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ.

BREKKE, B., HANSEN, E. H. **Energy saving in lighting installations by the utilization of daylight**. In: 2nd European Conference on Energy-Efficient Lighting. Holanda. 26 - 29 September 1993, p. 875-886. 1993.

COPEL. **Sistema tarifário.** Disponível em:<
<http://www.copel.com/hpcopel/root/nivel2.jsp?endereco=%2Fhpcopel%2Froot%2Fpagcopel2.nsf%2F5d546c6fdeabc9a1032571000064b22e%2F666e9d68517c158503257488005939e8>>. Acesso em: 30 nov. 2015.

DANEELS, A.; SALTER, W. ***What is SCADA?***, CERN, Geneva, Suíça, 1999.

DANEELS, A.; SALTER, W. ***Technology Survey Summary of Study Report***, CERN, Geneva, Suíça, 1998.

FONSECA, M. O. M. Sc. **ATAN Curso Norma IEC61131-3 para Programação de Controladores ISA**, 10 e 11 de Maio de 2005.

FRADEN, Jacob. ***Handbook of modern sensors: physics, designs and applications***, Nova York, 2004.

FRANCHI, C. M.; CAMARGO, V. L. A. De. **Controladores Lógicos Programáveis**. Editora Érica 1ª Ed. São Paulo, 2009.

GUIMARÃES, H. C. F. **Norma IEC 61131-3 para programação de controladores programáveis.** Disponível em:<http://www2.ele.ufes.br/~projgrad/documentos/PG2005_1/hugocasatiferrei raguimaraes.pdf>. Acesso em: 17 ago. 2015.

GHISI, E.; LAMBERTS, R. **Avaliação do potencial de conservação de energia elétrica através do estudo de *Retrofit* no sistema de iluminação da Universidade Federal de Santa Catarina.** ENCONTRO NACIONAL DE CONFORTO DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 4., 1997, Salvador. Anais... Salvador, Bahia: ENCAC, 1997.

GHISI, E. **Desenvolvimento de uma metodologia para *Retrofit* em sistemas de iluminação: estudo de caso na Universidade Federal de Santa Catarina.** Santa Catarina. 1997. 245 p. Dissertação (Mestrado de Engenharia Elétrica). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC.

HAUSMANN, Romeu. **Sistema inteligente de iluminação para duas lâmpadas fluorescentes de 40W**, Florianópolis, Santa Catarina, 2000.

IEC *International Electrotechnical Commission*. **Low-voltage switchgear and controlgear; Part 4: Contactor and motor-starters; Section one: Electromechanical contactors and motor-starters**, IEC60947-4-1. Geneva, Suíça, 2000.

IEEE. Standard **Requirements for instrument transformers** - IEEE Std C57.13-1993 – Março. 1994.

INMETRO. **Portaria nº 163, de 08 de junho de 2009**. 2019. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC001462.pdf>>. Acesso em: 15 ago. 2015.

KOPELVSKI, M. **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo**. 2010. Disponível em: <http://www.cefetsp.br/edu/maycon/arqs/ap_clp_rev00.pdf> Acesso em: 15 ago. 2015.

KOZLOFF, K.; COWART, R.; JANNUZZI, G. DE M.; MIELNIK, O. **Energia: Recomendações para uma Estratégia Nacional de Combate ao Desperdício**. USAID. Campinas, p 193. 2001.

KRUGER, E.; MIRANDA, P. L. K.; CERVELIN, S. **Otimização do consumo de eletricidade em uma instituição de ensino superior**. Revista Eletricidade Moderna, São Paulo, n. 335, p. 196-214, fev. 2002.

LAPA, César; SAIDEL, Marco Antônio; DI SANTO, Katia Gregório. **Importância da medição de energia para a eficiência energética**. Medição e eficiência energética. São Paulo, p 64-72. 2009.

LEM *International SA*. **Current and Voltage transducers for industry applications**, Geneva, Suíça, 2001.

MAMED FILHO, J. **Instalações Elétricas Industriais**, Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2002.

MARTINS, G. M. **Universidade Federal de Santa Maria**. 2010. Disponível em: <http://coral.ufsm.br/desp/geomar/automacao/Apostila_032012.pdf> Acesso em: 15 ago. 2015.

MORAES, C. S. **Análise de medidas para efficientização e uso racional da energia elétrica em condicionadores de ar**. Mato Grosso. 2013. 172 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Edificações e Ambiental). Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiabá, MT.

MORAES, M. S. D. **Controle eletrônico da corrente da bobina de contadores eletromagnéticos**. Santa Catarina. 2004. 120 p. Dissertação (Mestrado de Engenharia Elétrica). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC.

MOREIRA, J. F. C. **Método para Retrofit em sistemas de iluminação de hospitais públicos: Estudo de caso no Hospital Público Regional de Betim**. Santa Catarina. 2010. 301 p. Dissertação (Mestrado de Engenharia Elétrica). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC.

OLIVEIRA, P. C. **Análise de transformadores de corrente para medição**. Rio de Janeiro. 2001. 95 p. Dissertação (Mestrado em Metrologia para Qualidade Industrial). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ.

PINHEIRO, J. M. S. **Sistemas de automação**. 2004. Disponível em: <http://www.projetoderedes.com.br/artigos/artigo_sistemas_automacao.ph> Acesso em: 12 ago. 2015.

REGINO, A.A. **Conservação de energia elétrica através da readequação do sistema de iluminação**. 2002. 189 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica). Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. Belo Horizonte, Minas Gerais, 2002.

SALIM, T. M. B. **Automação industrial e a integração dos sistemas digitalizados de proteção, controle e supervisão de subestações de energia elétrica**. Rio de Janeiro. 2007. 57 p. Monografia. Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, RJ.

SANTOS, E. M. **Métodos para correção das distorções da forma de onda secundária causadas pela saturação de transformadores de corrente para serviço de proteção**. Rio Grande do Sul. 2011. 120 p. Dissertação (Mestrado de Engenharia Elétrica). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS.

SCHALIN, B. **The use of distributed Intelligent Control in Energy Efficient Lighting Systems**. In: 2nd European Conference on Energy-Efficient Lighting. Arnhem, the Netherlands. 26 - 29 September 1993, p. 212-222. 1993.

SCHERER, F.; SOUSA, M.A.B.; IOSHIMOTO, E. Sistemas de monitoração remota para sistemas prediais de elevada tecnologia. **CTAI Revista de automação e tecnologia da informação**, Florianópolis, v.1, n.1, p 17-22, jun. 2002.

SEIXAS, C. **A automação nos anos 2000: uma análise das novas fronteiras da automação**. Conai, 2000.

SIEMENS. **Relés de interface LZX**. 2015. Disponível em: <<http://w3.siemens.com.br/automation/br/pt/dispositivos-baixa-tensao/reles/reles-de-interface/lzx/pages/lzx.aspx>>. Acesso em: 15 ago. 2015.

SILVEIRA, P. R.; SANTOS, W. E. **Automação e controle discreto**. São Paulo, Érica, 1998 229 p.

SOARES, I. F. **Desenvolvimento de um controle eletrônico de tensão para contadores eletromagnéticos**. Santa Catarina. 2007. 105 p. Dissertação (Mestrado de Engenharia Elétrica). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC.

SOUSA, M. B. P. **Estudo comparativo entre a aplicação de sistemas dedicados e a utilização de controladores lógico-programáveis na automação de sistemas prediais**. São Paulo. 2004. 122 p. Dissertação (Mestrado de Engenharia Elétrica). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, SP.

UTFPR. **Universidade Tecnológica Federal do Paraná**. 2015. Disponível em:
< <http://www.utfpr.edu.br/pontagrossa/o-campus> >. Acesso em: 18 ago. 2015.

TIPLER, P.A. **Física**, Rio de Janeiro, LTC, v. 3, 3 a ed., p. 193-197, 1995.

APÊNDICE A – Registro de dados em Outubro

1	6,55	0,84	0	0	4,44	0,56	0	10:30:00	19/10/2015
1	6,55	0,84	0	1	3,17	0,41	0	10:45:00	19/10/2015
1	6,55	0,84	0	1	3,22	0,42	0	11:00:00	19/10/2015
1	6,54	0,83	0	1	3,22	0,42	0	11:15:00	19/10/2015
1	6,55	0,84	0	1	3,17	0,41	0	11:30:00	19/10/2015
1	6,55	0,84	0	1	3,22	0,42	0	11:45:00	19/10/2015
1	6,54	0,83	0	1	3,22	0,42	0	12:00:00	19/10/2015
1	4,78	0,61	0	0	3,17	0,42	1	12:15:00	19/10/2015
1	4,77	0,60	0	0	3,17	0,42	1	12:30:00	19/10/2015

Tabela 5: Tabela do banco de dados

(continua)

Sala L006				Sala L007				Hora	Data
Sensor	Corrente (A)	Potência (kW)	Corte	Sensor	Corrente (A)	Potência (kW)	Corte		
0	4,78	0,61	1	0	3,17	0,42	1	12:45:00	19/10/2015
0	4,78	0,61	1	0	3,17	0,42	1	13:00:00	19/10/2015
0	4,78	0,61	1	0	3,17	0,42	1	13:15:00	19/10/2015
0	4,78	0,61	1	0	3,17	0,42	1	13:30:00	19/10/2015
0	4,77	0,60	1	1	3,17	0,42	0	13:45:00	19/10/2015
1	4,76	0,60	0	1	4,46	0,56	0	14:00:00	19/10/2015
1	6,55	0,84	0	1	4,46	0,56	0	14:15:00	19/10/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,46	0,56	0	14:30:00	19/10/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,46	0,56	0	14:45:00	19/10/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,46	0,56	0	15:00:00	19/10/2015
1	4,76	0,60	0	1	4,46	0,56	0	15:15:00	19/10/2015
1	4,74	0,58	0	1	4,46	0,56	0	15:30:00	19/10/2015
1	4,74	0,60	0	1	1,34	0,17	0	15:45:00	19/10/2015
1	4,74	0,63	0	1	1,28	0,16	0	16:00:00	19/10/2015
1	6,54	0,83	0	1	1,34	0,17	0	16:15:00	19/10/2015
1	6,55	0,83	0	1	1,34	0,17	0	16:30:00	19/10/2015
1	6,54	0,83	0	1	1,28	0,16	0	16:45:00	19/10/2015
1	4,84	0,63	0	1	1,34	0,17	0	17:00:00	19/10/2015
1	4,84	0,63	0	1	1,34	0,17	0	17:15:00	19/10/2015
1	4,85	0,63	0	1	1,34	0,17	0	17:30:00	19/10/2015
1	4,85	0,63	0	1	1,28	0,16	0	17:45:00	19/10/2015
1	4,85	0,63	0	1	1,34	0,17	0	18:00:00	19/10/2015
1	4,85	0,63	0	1	1,34	0,17	0	18:15:00	19/10/2015
1	4,85	0,63	0	1	1,34	0,17	0	18:30:00	19/10/2015

1	6,55	0,83	0	1	4,45	0,56	0	08:30:00	20/10/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,45	0,56	0	08:45:00	20/10/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:00:00	20/10/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:15:00	20/10/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:30:00	20/10/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:45:00	20/10/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,44	0,56	0	10:00:00	20/10/2015
1	4,80	0,65	0	1	4,44	0,56	0	10:15:00	20/10/2015
1	4,80	0,65	0	1	4,44	0,56	0	10:30:00	20/10/2015

Tabela 5: Tabela do banco de dados

(continua)

Sala L006				Sala L007				Hora	Data
Sensor	Corrente (A)	Potência (kW)	Corte	Sensor	Corrente (A)	Potência (kW)	Corte		
1	4,78	0,62	0	1	4,44	0,56	0	10:45:00	20/10/2015
1	4,80	0,65	0	1	4,44	0,56	0	11:00:00	20/10/2015
1	4,80	0,65	0	1	4,44	0,56	0	11:15:00	20/10/2015
1	4,80	0,65	0	1	4,46	0,56	0	11:30:00	20/10/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	11:45:00	20/10/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	12:00:00	20/10/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	12:15:00	20/10/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	12:30:00	20/10/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	12:45:00	20/10/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	13:00:00	20/10/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	13:15:00	20/10/2015
1	3,15	0,40	0	1	4,43	0,56	0	13:30:00	20/10/2015
1	3,15	0,40	0	1	4,43	0,56	0	13:45:00	20/10/2015
1	3,15	0,40	0	1	4,43	0,56	0	14:00:00	20/10/2015
1	4,82	0,61	0	1	3,10	0,40	0	14:15:00	20/10/2015
1	4,89	0,61	0	1	3,17	0,40	0	14:30:00	20/10/2015
1	5	0,64	0	1	3,14	0,40	0	14:45:00	20/10/2015
1	5	0,64	0	1	3,13	0,40	0	15:00:00	20/10/2015
1	4,92	0,62	0	1	3,13	0,40	0	15:15:00	20/10/2015
0	4,82	0,61	1	1	3,12	0,40	0	15:30:00	20/10/2015
0	4,89	0,61	1	1	3,11	0,40	0	15:45:00	20/10/2015
0	4,92	0,62	1	1	3,11	0,40	0	16:00:00	20/10/2015
0	4,92	0,62	1	1	4,44	0,56	0	16:15:00	20/10/2015
0	4,92	0,62	1	1	4,44	0,56	0	16:30:00	20/10/2015

0	4,92	0,62	1	1	4,46	0,56	0	16:45:00	20/10/2015
0	4,92	0,62	1	1	4,44	0,56	0	17:00:00	20/10/2015
0	4,92	0,62	1	1	4,44	0,56	0	17:15:00	20/10/2015
1	4,89	0,62	0	1	1,34	0,17	0	17:30:00	20/10/2015
1	4,88	0,62	0	1	1,28	0,16	0	17:45:00	20/10/2015
1	4,91	0,62	0	1	1,34	0,17	0	18:00:00	20/10/2015
1	4,91	0,62	0	1	1,34	0,17	0	18:15:00	20/10/2015
1	4,92	0,62	0	1	1,34	0,17	0	18:30:00	20/10/2015
1	4,77	0,60	0	1	4,80	0,61	0	08:30:00	21/10/2015

Tabela 5: Tabela do banco de dados

(continua)

Sala L006				Sala L007				Hora	Data
Sensor	Corrente (A)	Potência (kW)	Corte	Sensor	Corrente (A)	Potência (kW)	Corte		
1	6,55	0,83	0	1	4,87	0,62	0	08:45:00	21/10/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,84	0,62	0	09:00:00	21/10/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,86	0,62	0	09:15:00	21/10/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,83	0,61	0	09:30:00	21/10/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,80	0,61	0	09:45:00	21/10/2015
1	6,55	0,83	0	0	0	0	0	10:00:00	21/10/2015
1	4,76	0,60	0	0	0	0	1	10:15:00	21/10/2015
1	4,76	0,60	0	0	0	0	1	10:30:00	21/10/2015
1	4,76	0,60	0	0	0	0	1	10:45:00	21/10/2015
1	5	0,63	0	0	0	0	1	11:00:00	21/10/2015
1	5	0,63	0	0	0	0	1	11:15:00	21/10/2015
1	5	0,63	0	0	0	0	1	11:30:00	21/10/2015
1	5	0,63	0	0	0	0	1	11:45:00	21/10/2015
1	5	0,63	0	0	0	0	1	12:00:00	21/10/2015
0	0	0	1	1	3,17	0,40	0	12:15:00	21/10/2015
0	0	0	1	1	3,14	0,40	0	12:30:00	21/10/2015
0	0	0	1	0	3,17	0,40	1	12:45:00	21/10/2015
0	0	0	1	0	3,17	0,40	1	13:00:00	21/10/2015
0	0	0	1	0	3,17	0,40	1	13:15:00	21/10/2015
0	0	0	1	0	3,17	0,40	1	13:30:00	21/10/2015
1	4,80	0,61	0	1	4,80	0,61	0	13:45:00	21/10/2015
1	4,87	0,62	0	1	4,87	0,62	0	14:00:00	21/10/2015
1	4,84	0,62	0	1	4,84	0,62	0	14:15:00	21/10/2015
1	4,86	0,62	0	1	4,86	0,62	0	14:30:00	21/10/2015

1	4,83	0,61	0	1	4,83	0,61	0	14:45:00	21/10/2015
1	4,80	0,61	0	1	4,80	0,61	0	15:00:00	21/10/2015
1	4,87	0,62	0	1	4,83	0,61	0	15:15:00	21/10/2015
1	4,88	0,62	0	1	3,13	0,40	0	15:30:00	21/10/2015
1	4,88	0,62	0	1	3,13	0,40	0	15:45:00	21/10/2015
1	6,54	0,83	0	0	3,12	0,40	1	16:00:00	21/10/2015
1	6,54	0,83	0	0	3,11	0,40	1	16:15:00	21/10/2015
1	6,54	0,83	0	0	3,11	0,40	1	16:30:00	21/10/2015
1	6,54	0,83	0	0	3,12	0,40	1	16:45:00	21/10/2015

Tabela 5: Tabela do banco de dados

(continua)

Sala L006				Sala L007				Hora	Data
Sensor	Corrente (A)	Potência (kW)	Corte	Sensor	Corrente (A)	Potência (kW)	Corte		
1	6,54	0,83	0	0	3,11	0,40	1	17:00:00	21/10/2015
1	6,55	0,83	0	0	3,11	0,40	1	17:15:00	21/10/2015
1	4,85	0,63	0	1	3,11	0,40	1	17:30:00	21/10/2015
1	4,85	0,63	0	1	4,87	0,62	0	17:45:00	21/10/2015
1	4,85	0,63	0	1	4,84	0,62	0	18:00:00	21/10/2015
1	4,85	0,63	0	1	4,86	0,62	0	18:15:00	21/10/2015
1	4,85	0,63	0	1	4,83	0,61	0	18:30:00	21/10/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,43	0,56	0	08:30:00	22/10/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,43	0,56	0	08:45:00	22/10/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,43	0,56	0	09:00:00	22/10/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,43	0,56	0	09:15:00	22/10/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,43	0,56	0	09:30:00	22/10/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,43	0,56	0	09:45:00	22/10/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,44	0,56	0	10:00:00	22/10/2015
1	4,75	0,62	0	1	4,43	0,56	0	10:15:00	22/10/2015
1	4,80	0,62	0	1	4,43	0,56	0	10:30:00	22/10/2015
1	4,81	0,62	0	1	4,43	0,56	0	10:45:00	22/10/2015
1	4,78	0,62	0	1	4,43	0,56	0	11:00:00	22/10/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	11:15:00	22/10/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	11:30:00	22/10/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	11:45:00	22/10/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	12:00:00	22/10/2015
0	3,21	0,40	1	0	0	0	1	12:15:00	22/10/2015

0	3,21	0,40	1	0	0	0	1	12:30:00	22/10/2015
0	3,21	0,40	1	0	0	0	1	12:45:00	22/10/2015
0	3,22	0,40	1	0	0	0	1	13:00:00	22/10/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	13:15:00	22/10/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	13:30:00	22/10/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	13:45:00	22/10/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	14:00:00	22/10/2015
1	4,80	0,65	0	1	4,43	0,56	0	14:15:00	22/10/2015
1	4,86	0,68	0	1	4,43	0,56	0	14:30:00	22/10/2015
1	4,83	0,68	0	1	4,43	0,56	0	14:45:00	22/10/2015

Tabela 5: Tabela do banco de dados

(continua)

Sala L006				Sala L007				Hora	Data
Sensor	Corrente (A)	Potência (kW)	Corte	Sensor	Corrente (A)	Potência (kW)	Corte		
1	4,86	0,68	0	1	4,43	0,56	0	15:00:00	22/10/2015
1	4,86	0,68	0	1	4,43	0,56	0	15:15:00	22/10/2015
1	4,86	0,68	0	1	3,10	0,40	0	15:30:00	22/10/2015
1	4,86	0,68	0	0	3,17	0,40	1	15:45:00	22/10/2015
1	4,81	0,62	0	1	3,14	0,40	0	16:00:00	22/10/2015
1	4,80	0,62	0	1	3,13	0,40	0	16:15:00	22/10/2015
1	4,81	0,62	0	1	3,13	0,40	0	16:30:00	22/10/2015
1	4,78	0,61	0	1	3,12	0,40	0	16:45:00	22/10/2015
1	4,80	0,62	0	1	3,11	0,40	0	17:00:00	22/10/2015
1	4,80	0,62	0	0	0	0	1	17:15:00	22/10/2015
1	4,80	0,62	0	0	0	0	1	17:30:00	22/10/2015
1	4,80	0,62	0	1	3,33	0,40	0	17:45:00	22/10/2015
1	4,80	0,62	0	1	3,14	0,40	0	18:00:00	22/10/2015
1	4,80	0,62	0	1	3,15	0,40	0	18:15:00	22/10/2015
1	4,80	0,62	0	1	3,15	0,40	0	18:30:00	22/10/2015

1	4,85	0,61	0	1	4,45	0,56	0	08:30:00	23/10/2015
1	4,85	0,61	0	1	4,45	0,56	0	08:45:00	23/10/2015
1	4,85	0,61	0	1	4,45	0,56	0	09:00:00	23/10/2015
1	4,85	0,61	0	1	4,45	0,56	0	09:15:00	23/10/2015
1	4,85	0,61	0	1	4,45	0,56	0	09:30:00	23/10/2015
1	4,85	0,61	0	1	4,45	0,56	0	09:45:00	23/10/2015
1	4,82	0,62	0	1	4,44	0,56	0	10:00:00	23/10/2015
1	4,85	0,62	0	1	4,44	0,56	0	10:15:00	23/10/2015

1	4,84	0,62	0	1	4,44	0,56	0	10:30:00	23/10/2015
1	6,6	0,83	0	1	4,44	0,56	0	10:45:00	23/10/2015
1	4,83	0,63	0	1	4,44	0,56	0	11:00:00	23/10/2015
1	4,84	0,62	0	1	4,44	0,56	0	11:15:00	23/10/2015
1	4,90	0,62	0	1	4,46	0,56	0	11:30:00	23/10/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	11:45:00	23/10/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	12:00:00	23/10/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	12:15:00	23/10/2015
0	0	0	1	1	1,34	0,17	0	12:30:00	23/10/2015
0	0	0	1	1	1,31	0,17	0	12:45:00	23/10/2015

Tabela 5: Tabela do banco de dados

(conclusão)

Sala L006				Sala L007				Hora	Data
Sensor	Corrente (A)	Potência (kW)	Corte	Sensor	Corrente (A)	Potência (kW)	Corte		
0	0	0	1	1	1,31	0,17	0	13:00:00	23/10/2015
0	0	0	1	0	1,31	0,17	1	13:15:00	23/10/2015
1	5,17	0,64	0	0	1,31	0,17	1	13:30:00	23/10/2015
0	0	0	1	0	1,31	0,17	1	13:45:00	23/10/2015
0	0	0	1	0	1,31	0,17	1	14:00:00	23/10/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	14:15:00	23/10/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	14:30:00	23/10/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	14:45:00	23/10/2015
0	0	0	1	1	4,48	0,57	0	15:00:00	23/10/2015
0	0	0	1	1	4,46	0,57	0	15:15:00	23/10/2015
0	0	0	1	1	4,45	0,57	0	15:30:00	23/10/2015
0	0	0	1	1	3,14	0,4	0	15:45:00	23/10/2015
1	3,21	0,40	0	0	3,14	0,4	1	16:00:00	23/10/2015
1	3,22	0,40	0	0	3,14	0,4	1	16:15:00	23/10/2015
1	4,85	0,62	0	0	3,14	0,4	1	16:30:00	23/10/2015
1	4,85	0,62	0	0	3,14	0,4	1	16:45:00	23/10/2015
1	4,85	0,62	0	0	3,14	0,4	1	17:00:00	23/10/2015
1	4,82	0,62	0	0	3,14	0,4	1	17:15:00	23/10/2015
1	4,85	0,62	0	0	3,14	0,4	1	17:30:00	23/10/2015
1	4,82	0,62	0	0	3,14	0,4	1	17:45:00	23/10/2015
1	4,83	0,62	0	0	3,14	0,4	1	18:00:00	23/10/2015
1	4,85	0,62	0	0	3,14	0,4	1	18:15:00	23/10/2015

Fonte: Autoria própria

APÊNDICE B – Registro de dados em Novembro

Sala L006				Sala L007				Hora	Data
Sensor	Corrente (A)	Potência (kW)	Corte	Sensor	Corrente (A)	Potência (kW)	Corte		
1	6,52	0,60	0	1	4,45	0,56	0	08:30:00	09/11/2015
1	6,52	0,80	0	1	4,45	0,56	0	08:45:00	09/11/2015
1	6,54	0,81	0	1	4,45	0,56	0	09:00:00	09/11/2015
1	6,54	0,81	0	1	4,45	0,56	0	09:15:00	09/11/2015
1	6,55	0,81	0	1	4,45	0,56	0	09:30:00	09/11/2015
1	6,54	0,81	0	1	4,45	0,56	0	09:45:00	09/11/2015
1	6,54	0,81	0	1	4,44	0,56	0	10:00:00	09/11/2015
0	4,35	0,57	0	0	4,44	0,56	0	10:15:00	09/11/2015
1	6,55	0,84	0	0	4,44	0,56	0	10:30:00	09/11/2015
1	6,55	0,84	0	1	3,17	0,41	0	10:45:00	09/11/2015
1	6,55	0,84	0	1	3,22	0,42	0	11:00:00	09/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	3,22	0,42	0	11:15:00	09/11/2015
1	6,55	0,84	0	1	3,17	0,41	0	11:30:00	09/11/2015
1	4,75	0,59	0	1	3,22	0,42	0	11:45:00	09/11/2015
1	4,74	0,59	0	1	3,22	0,42	0	12:00:00	09/11/2015
0	4,78	0,61	0	0	3,17	0,42	1	12:15:00	09/11/2015
0	4,77	0,60	1	0	3,17	0,42	1	12:30:00	09/11/2015
0	4,78	0,61	1	0	3,17	0,42	1	12:45:00	09/11/2015
0	4,78	0,61	1	0	3,17	0,42	1	13:00:00	09/11/2015
0	4,78	0,61	1	0	3,17	0,42	1	13:15:00	09/11/2015
0	4,78	0,61	1	0	3,17	0,42	1	13:30:00	09/11/2015
0	4,77	0,60	1	1	3,17	0,42	0	13:45:00	09/11/2015
1	4,76	0,60	0	1	4,46	0,56	0	14:00:00	09/11/2015
1	6,55	0,84	0	1	4,46	0,56	0	14:15:00	09/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,46	0,56	0	14:30:00	09/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,46	0,56	0	14:45:00	09/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,46	0,56	0	15:00:00	09/11/2015
1	4,76	0,60	0	1	4,46	0,56	0	15:15:00	09/11/2015
0	3,54	0,48	0	1	4,46	0,56	0	15:30:00	09/11/2015
0	3,54	0,48	1	1	1,34	0,17	0	15:45:00	09/11/2015
1	4,74	0,63	0	1	1,28	0,16	0	16:00:00	09/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	1,34	0,17	0	16:15:00	09/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	1,34	0,17	0	16:30:00	09/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	1,28	0,16	0	16:45:00	09/11/2015
1	4,84	0,63	0	1	1,34	0,17	0	17:00:00	09/11/2015
1	4,84	0,63	0	1	1,34	0,17	0	17:15:00	09/11/2015

1	4,85	0,63	0	1	1,34	0,17	0	17:30:00	09/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	1,28	0,16	0	17:45:00	09/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	1,34	0,17	0	18:00:00	09/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	1,34	0,17	0	18:15:00	09/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	1,34	0,17	0	18:30:00	09/11/2015
1	4,73	0,68	0	1	4,45	0,56	0	08:30:00	10/11/2015
1	6,53	0,83	0	1	4,45	0,56	0	08:45:00	10/11/2015
1	6,53	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:00:00	10/11/2015
1	6,53	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:15:00	10/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:30:00	10/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:45:00	10/11/2015
0	6,53	0,83	0	1	4,44	0,56	0	10:00:00	10/11/2015
0	4,80	0,65	1	1	4,44	0,56	0	10:15:00	10/11/2015
1	4,80	0,65	0	1	4,44	0,56	0	10:30:00	10/11/2015
1	4,78	0,62	0	1	4,44	0,56	0	10:45:00	10/11/2015
1	4,80	0,65	0	1	4,44	0,56	0	11:00:00	10/11/2015
1	4,80	0,65	0	1	4,44	0,56	0	11:15:00	10/11/2015
1	4,80	0,65	0	1	4,46	0,56	0	11:30:00	10/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	11:45:00	10/11/2015
0	4,80	0,65	1	0	0	0	1	12:00:00	10/11/2015
0	4,80	0,65	1	0	0	0	1	12:15:00	10/11/2015
1	0	0	0	0	0	0	1	12:30:00	10/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	12:45:00	10/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	13:00:00	10/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	13:15:00	10/11/2015
0	0	0	1	1	4,43	0,56	0	13:30:00	10/11/2015
0	0	0	1	1	4,43	0,56	0	13:45:00	10/11/2015
1	4,80	0,60	0	1	4,43	0,56	0	14:00:00	10/11/2015
1	4,82	0,61	0	1	3,10	0,40	0	14:15:00	10/11/2015
1	4,89	0,62	0	1	3,17	0,40	0	14:30:00	10/11/2015
1	5	0,64	0	1	3,14	0,40	0	14:45:00	10/11/2015
1	5	0,64	0	1	3,13	0,40	0	15:00:00	10/11/2015
1	4,82	0,61	0	1	3,13	0,40	0	15:15:00	10/11/2015
0	4,82	0,61	1	1	3,12	0,40	0	15:30:00	10/11/2015
0	4,89	0,61	1	1	3,11	0,40	0	15:45:00	10/11/2015
0	4,92	0,62	1	1	3,11	0,40	0	16:00:00	10/11/2015
0	4,92	0,62	1	1	4,44	0,56	0	16:15:00	10/11/2015
0	4,92	0,62	1	1	4,44	0,56	0	16:30:00	10/11/2015

0	4,92	0,62	1	1	4,46	0,56	0	16:45:00	10/11/2015
0	4,92	0,62	1	1	4,44	0,56	0	17:00:00	10/11/2015
0	4,92	0,62	1	1	4,44	0,56	0	17:15:00	10/11/2015
1	4,89	0,62	0	1	1,34	0,17	0	17:30:00	10/11/2015
1	4,88	0,62	0	1	1,28	0,16	0	17:45:00	10/11/2015
1	4,91	0,62	0	1	1,34	0,17	0	18:00:00	10/11/2015
1	4,91	0,62	0	1	1,34	0,17	0	18:15:00	10/11/2015
1	4,92	0,62	0	1	1,34	0,17	0	18:30:00	10/11/2015
1	4,77	0,60	0	1	4,80	0,61	0	08:30:00	11/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,87	0,62	0	08:45:00	11/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,84	0,62	0	09:00:00	11/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,86	0,62	0	09:15:00	11/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,83	0,61	0	09:30:00	11/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,80	0,61	0	09:45:00	11/11/2015
1	6,55	0,83	0	0	0	0	0	10:00:00	11/11/2015
0	0	0	0	0	0	0	1	10:15:00	11/11/2015
1	4,76	0,60	0	0	0	0	1	10:30:00	11/11/2015
1	4,76	0,60	0	0	0	0	1	10:45:00	11/11/2015
1	5,21	0,64	0	0	0	0	1	11:00:00	11/11/2015
1	5,20	0,64	0	0	0	0	1	11:15:00	11/11/2015
1	5,20	0,64	0	0	0	0	1	11:30:00	11/11/2015
1	5,20	0,64	0	0	0	0	1	11:45:00	11/11/2015
1	5,20	0,64	0	0	0	0	1	12:00:00	11/11/2015
0	5,20	0,64	1	1	3,17	0,40	0	12:15:00	11/11/2015
0	0	0	1	1	3,14	0,40	0	12:30:00	11/11/2015
0	0	0	1	0	3,17	0,40	1	12:45:00	11/11/2015
0	0	0	1	0	3,17	0,40	1	13:00:00	11/11/2015
0	0	0	1	0	3,17	0,40	1	13:15:00	11/11/2015
0	0	0	1	0	3,17	0,40	1	13:30:00	11/11/2015
1	4,80	0,61	0	1	4,80	0,61	0	13:45:00	11/11/2015
1	4,87	0,62	0	1	4,87	0,62	0	14:00:00	11/11/2015
1	4,84	0,62	0	1	4,84	0,62	0	14:15:00	11/11/2015
1	4,86	0,62	0	1	4,86	0,62	0	14:30:00	11/11/2015
1	4,83	0,61	0	1	4,83	0,61	0	14:45:00	11/11/2015
1	4,80	0,61	0	1	4,80	0,61	0	15:00:00	11/11/2015
1	4,87	0,62	0	1	4,83	0,61	0	15:15:00	11/11/2015
1	4,88	0,62	0	1	3,13	0,40	0	15:30:00	11/11/2015
1	4,88	0,62	0	1	3,13	0,40	0	15:45:00	11/11/2015

1	6,54	0,83	0	0	3,12	0,40	1	16:00:00	11/11/2015
1	6,54	0,83	0	0	3,11	0,40	1	16:15:00	11/11/2015
1	6,54	0,83	0	0	3,11	0,40	1	16:30:00	11/11/2015
1	6,54	0,83	0	0	3,12	0,40	1	16:45:00	11/11/2015
1	6,54	0,83	0	0	3,11	0,40	1	17:00:00	11/11/2015
1	6,55	0,83	0	0	3,11	0,40	1	17:15:00	11/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	3,11	0,40	1	17:30:00	11/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	4,87	0,62	0	17:45:00	11/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	4,84	0,62	0	18:00:00	11/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	4,86	0,62	0	18:15:00	11/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	4,83	0,61	0	18:30:00	11/11/2015

1	6,55	0,83	0	1	4,43	0,56	0	08:30:00	12/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,43	0,56	0	08:45:00	12/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,43	0,56	0	09:00:00	12/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,43	0,56	0	09:15:00	12/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,43	0,56	0	09:30:00	12/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,43	0,56	0	09:45:00	12/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,44	0,56	0	10:00:00	12/11/2015
1	4,75	0,62	0	1	4,43	0,56	0	10:15:00	12/11/2015
1	4,80	0,62	0	1	4,43	0,56	0	10:30:00	12/11/2015
1	4,81	0,62	0	1	4,43	0,56	0	10:45:00	12/11/2015
1	4,78	0,62	0	1	4,43	0,56	0	11:00:00	12/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	11:15:00	12/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	11:30:00	12/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	11:45:00	12/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	12:00:00	12/11/2015
0	3,21	0,40	1	0	0	0	1	12:15:00	12/11/2015
0	3,21	0,40	1	0	0	0	1	12:30:00	12/11/2015
0	3,21	0,40	1	0	0	0	1	12:45:00	12/11/2015
0	3,22	0,40	1	0	0	0	1	13:00:00	12/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	13:15:00	12/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	13:30:00	12/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	13:45:00	12/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	14:00:00	12/11/2015
1	4,80	0,65	0	1	4,43	0,56	0	14:15:00	12/11/2015
1	4,86	0,68	0	1	4,43	0,56	0	14:30:00	12/11/2015
1	4,83	0,68	0	1	4,43	0,56	0	14:45:00	12/11/2015
1	4,86	0,68	0	1	4,43	0,56	0	15:00:00	12/11/2015

1	4,86	0,68	0	1	4,43	0,56	0	15:15:00	12/11/2015
1	4,86	0,68	0	1	3,10	0,40	0	15:30:00	12/11/2015
1	4,86	0,68	0	0	3,17	0,40	1	15:45:00	12/11/2015
1	4,81	0,62	0	1	3,14	0,40	0	16:00:00	12/11/2015
1	4,80	0,62	0	1	3,13	0,40	0	16:15:00	12/11/2015
1	4,81	0,62	0	1	3,13	0,40	0	16:30:00	12/11/2015
1	4,78	0,61	0	1	3,12	0,40	0	16:45:00	12/11/2015
1	4,80	0,62	0	1	3,11	0,40	0	17:00:00	12/11/2015
1	4,80	0,62	0	0	0	0	1	17:15:00	12/11/2015
1	4,80	0,62	0	0	0	0	1	17:30:00	12/11/2015
1	4,80	0,62	0	1	3,33	0,40	0	17:45:00	12/11/2015
1	4,80	0,62	0	1	3,14	0,40	0	18:00:00	12/11/2015
1	4,80	0,62	0	1	3,15	0,40	0	18:15:00	12/11/2015
1	4,80	0,62	0	1	3,15	0,40	0	18:30:00	12/11/2015

1	4,85	0,61	0	1	4,45	0,56	0	08:30:00	13/11/2015
1	4,85	0,61	0	1	4,45	0,56	0	08:45:00	13/11/2015
1	4,85	0,61	0	1	4,45	0,56	0	09:00:00	13/11/2015
1	4,85	0,61	0	1	4,45	0,56	0	09:15:00	13/11/2015
1	4,85	0,61	0	1	4,45	0,56	0	09:30:00	13/11/2015
1	4,85	0,61	0	1	4,45	0,56	0	09:45:00	13/11/2015
1	4,82	0,62	0	1	4,44	0,56	0	10:00:00	13/11/2015
1	4,85	0,62	0	1	4,44	0,56	0	10:15:00	13/11/2015
1	4,84	0,62	0	1	4,44	0,56	0	10:30:00	13/11/2015
1	6,6	0,83	0	1	4,44	0,56	0	10:45:00	13/11/2015
1	4,83	0,63	0	1	4,44	0,56	0	11:00:00	13/11/2015
1	4,84	0,62	0	1	4,44	0,56	0	11:15:00	13/11/2015
1	4,90	0,62	0	1	4,46	0,56	0	11:30:00	13/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	11:45:00	13/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	12:00:00	13/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	12:15:00	13/11/2015
0	0	0	1	1	1,34	0,17	0	12:30:00	13/11/2015
0	0	0	1	1	1,31	0,17	0	12:45:00	13/11/2015
0	0	0	1	1	1,31	0,17	0	13:00:00	13/11/2015
0	0	0	1	0	1,31	0,17	1	13:15:00	13/11/2015
1	5,17	0,64	0	0	1,31	0,17	1	13:30:00	13/11/2015
0	0	0	1	0	1,31	0,17	1	13:45:00	13/11/2015
0	0	0	1	0	1,31	0,17	1	14:00:00	13/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	14:15:00	13/11/2015

0	0	0	1	0	0	0	1	14:30:00	13/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	14:45:00	13/11/2015
0	0	0	1	1	4,48	0,57	0	15:00:00	13/11/2015
0	0	0	1	1	4,46	0,57	0	15:15:00	13/11/2015
0	0	0	1	1	4,45	0,57	0	15:30:00	13/11/2015
0	0	0	1	1	3,14	0,4	0	15:45:00	13/11/2015
1	3,21	0,40	0	0	3,14	0,4	1	16:00:00	13/11/2015
1	3,22	0,40	0	0	3,14	0,4	1	16:15:00	13/11/2015
1	4,85	0,62	0	0	3,14	0,4	1	16:30:00	13/11/2015
1	4,85	0,62	0	0	3,14	0,4	1	16:45:00	13/11/2015
1	4,85	0,62	0	0	3,14	0,4	1	17:00:00	13/11/2015
1	4,82	0,62	0	0	3,14	0,4	1	17:15:00	13/11/2015
1	4,85	0,62	0	0	3,14	0,4	1	17:30:00	13/11/2015
1	4,82	0,62	0	0	3,14	0,4	1	17:45:00	13/11/2015
1	4,83	0,62	0	0	3,14	0,4	1	18:00:00	13/11/2015
1	4,85	0,62	0	0	3,14	0,4	1	18:15:00	13/11/2015
1	4,85	0,62	0	0	3,14	0,4	1	18:30:00	13/11/2015
1	4,77	0,60	0	1	4,45	0,56	0	08:30:00	16/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,45	0,56	0	08:45:00	16/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:00:00	16/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:15:00	16/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:30:00	16/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:45:00	16/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,44	0,56	0	10:00:00	16/11/2015
1	6,55	0,83	0	0	4,44	0,56	0	10:15:00	16/11/2015
1	6,55	0,84	0	0	4,44	0,56	0	10:30:00	16/11/2015
1	6,55	0,84	0	1	3,17	0,41	0	10:45:00	16/11/2015
1	6,55	0,84	0	1	3,22	0,42	0	11:00:00	16/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	3,22	0,42	0	11:15:00	16/11/2015
1	6,55	0,84	0	1	3,17	0,41	0	11:30:00	16/11/2015
1	6,55	0,84	0	1	3,22	0,42	0	11:45:00	16/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	3,22	0,42	0	12:00:00	16/11/2015
1	4,78	0,61	0	0	3,17	0,42	1	12:15:00	16/11/2015
1	4,77	0,60	0	0	3,17	0,42	1	12:30:00	16/11/2015
0	4,78	0,61	1	0	3,17	0,42	1	12:45:00	16/11/2015
0	4,78	0,61	1	0	3,17	0,42	1	13:00:00	16/11/2015
0	4,78	0,61	1	0	3,17	0,42	1	13:15:00	16/11/2015
0	4,78	0,61	1	0	3,17	0,42	1	13:30:00	16/11/2015

0	4,77	0,60	1	1	3,17	0,42	0	13:45:00	16/11/2015
1	4,76	0,60	0	1	4,46	0,56	0	14:00:00	16/11/2015
1	6,55	0,84	0	1	4,46	0,56	0	14:15:00	16/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,46	0,56	0	14:30:00	16/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,46	0,56	0	14:45:00	16/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,46	0,56	0	15:00:00	16/11/2015
1	4,76	0,60	0	1	4,46	0,56	0	15:15:00	16/11/2015
1	4,74	0,58	0	1	4,46	0,56	0	15:30:00	16/11/2015
1	4,74	0,60	0	1	1,34	0,17	0	15:45:00	16/11/2015
1	4,74	0,63	0	1	1,28	0,16	0	16:00:00	16/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	1,34	0,17	0	16:15:00	16/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	1,34	0,17	0	16:30:00	16/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	1,28	0,16	0	16:45:00	16/11/2015
1	4,84	0,63	0	1	1,34	0,17	0	17:00:00	16/11/2015
1	4,84	0,63	0	1	1,34	0,17	0	17:15:00	16/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	1,34	0,17	0	17:30:00	16/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	1,28	0,16	0	17:45:00	16/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	1,34	0,17	0	18:00:00	16/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	1,34	0,17	0	18:15:00	16/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	1,34	0,17	0	18:30:00	16/11/2015

1	6,55	0,83	0	1	4,45	0,56	0	08:30:00	17/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,45	0,56	0	08:45:00	17/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:00:00	17/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:15:00	17/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:30:00	17/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:45:00	17/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,44	0,56	0	10:00:00	17/11/2015
1	4,80	0,65	0	1	4,44	0,56	0	10:15:00	17/11/2015
1	4,80	0,65	0	1	4,44	0,56	0	10:30:00	17/11/2015
1	4,78	0,62	0	1	4,44	0,56	0	10:45:00	17/11/2015
1	4,80	0,65	0	1	4,44	0,56	0	11:00:00	17/11/2015
1	4,80	0,65	0	1	4,44	0,56	0	11:15:00	17/11/2015
1	4,80	0,65	0	1	4,46	0,56	0	11:30:00	17/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	11:45:00	17/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	12:00:00	17/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	12:15:00	17/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	12:30:00	17/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	12:45:00	17/11/2015

0	0	0	1	0	0	0	1	13:00:00	17/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	13:15:00	17/11/2015
1	3,15	0,40	0	1	4,43	0,56	0	13:30:00	17/11/2015
1	3,15	0,40	0	1	4,43	0,56	0	13:45:00	17/11/2015
1	3,15	0,40	0	1	4,43	0,56	0	14:00:00	17/11/2015
1	4,82	0,61	0	1	3,10	0,40	0	14:15:00	17/11/2015
1	4,89	0,61	0	1	3,17	0,40	0	14:30:00	17/11/2015
1	5	0,64	0	1	3,14	0,40	0	14:45:00	17/11/2015
1	5	0,64	0	1	3,13	0,40	0	15:00:00	17/11/2015
1	4,92	0,62	0	1	3,13	0,40	0	15:15:00	17/11/2015
0	4,82	0,61	1	1	3,12	0,40	0	15:30:00	17/11/2015
0	4,89	0,61	1	1	3,11	0,40	0	15:45:00	17/11/2015
0	4,92	0,62	1	1	3,11	0,40	0	16:00:00	17/11/2015
0	4,92	0,62	1	1	4,44	0,56	0	16:15:00	17/11/2015
0	4,92	0,62	1	1	4,44	0,56	0	16:30:00	17/11/2015
0	4,92	0,62	1	1	4,46	0,56	0	16:45:00	17/11/2015
0	4,92	0,62	1	1	4,44	0,56	0	17:00:00	17/11/2015
0	4,92	0,62	1	1	4,44	0,56	0	17:15:00	17/11/2015
1	4,89	0,62	0	1	1,34	0,17	0	17:30:00	17/11/2015
1	4,88	0,62	0	1	1,28	0,16	0	17:45:00	17/11/2015
1	4,91	0,62	0	1	1,34	0,17	0	18:00:00	17/11/2015
1	4,91	0,62	0	1	1,34	0,17	0	18:15:00	17/11/2015
1	4,92	0,62	0	1	1,34	0,17	0	18:30:00	17/11/2015

1	4,77	0,60	0	1	4,80	0,61	0	08:30:00	18/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,87	0,62	0	08:45:00	18/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,84	0,62	0	09:00:00	18/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,86	0,62	0	09:15:00	18/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,83	0,61	0	09:30:00	18/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,80	0,61	0	09:45:00	18/11/2015
1	6,55	0,83	0	0	0	0	0	10:00:00	18/11/2015
1	4,76	0,60	0	0	0	0	1	10:15:00	18/11/2015
1	4,76	0,60	0	0	0	0	1	10:30:00	18/11/2015
1	4,76	0,60	0	0	0	0	1	10:45:00	18/11/2015
1	5	0,63	0	0	0	0	1	11:00:00	18/11/2015
1	5	0,63	0	0	0	0	1	11:15:00	18/11/2015
1	5	0,63	0	0	0	0	1	11:30:00	18/11/2015
1	5	0,63	0	0	0	0	1	11:45:00	18/11/2015
1	5	0,63	0	0	0	0	1	12:00:00	18/11/2015

0	0	0	1	1	3,17	0,40	0	12:15:00	18/11/2015
0	0	0	1	1	3,14	0,40	0	12:30:00	18/11/2015
0	0	0	1	0	3,17	0,40	1	12:45:00	18/11/2015
0	0	0	1	0	3,17	0,40	1	13:00:00	18/11/2015
0	0	0	1	0	3,17	0,40	1	13:15:00	18/11/2015
0	0	0	1	0	3,17	0,40	1	13:30:00	18/11/2015
1	4,80	0,61	0	1	4,80	0,61	0	13:45:00	18/11/2015
1	4,87	0,62	0	1	4,87	0,62	0	14:00:00	18/11/2015
1	4,84	0,62	0	1	4,84	0,62	0	14:15:00	18/11/2015
1	4,86	0,62	0	1	4,86	0,62	0	14:30:00	18/11/2015
1	4,83	0,61	0	1	4,83	0,61	0	14:45:00	18/11/2015
1	4,80	0,61	0	1	4,80	0,61	0	15:00:00	18/11/2015
1	4,87	0,62	0	1	4,83	0,61	0	15:15:00	18/11/2015
1	4,88	0,62	0	1	3,13	0,40	0	15:30:00	18/11/2015
1	4,88	0,62	0	1	3,13	0,40	0	15:45:00	18/11/2015
1	6,54	0,83	0	0	3,12	0,40	1	16:00:00	18/11/2015
1	6,54	0,83	0	0	3,11	0,40	1	16:15:00	18/11/2015
1	6,54	0,83	0	0	3,11	0,40	1	16:30:00	18/11/2015
1	6,54	0,83	0	0	3,12	0,40	1	16:45:00	18/11/2015
1	6,54	0,83	0	0	3,11	0,40	1	17:00:00	18/11/2015
1	6,55	0,83	0	0	3,11	0,40	1	17:15:00	18/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	3,11	0,40	1	17:30:00	18/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	4,87	0,62	0	17:45:00	18/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	4,84	0,62	0	18:00:00	18/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	4,86	0,62	0	18:15:00	18/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	4,83	0,61	0	18:30:00	18/11/2015

1	6,55	0,83	0	1	4,43	0,56	0	08:30:00	19/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,43	0,56	0	08:45:00	19/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,43	0,56	0	09:00:00	19/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,43	0,56	0	09:15:00	19/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,43	0,56	0	09:30:00	19/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,43	0,56	0	09:45:00	19/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,44	0,56	0	10:00:00	19/11/2015
1	4,75	0,62	0	1	4,43	0,56	0	10:15:00	19/11/2015
1	4,80	0,62	0	1	4,43	0,56	0	10:30:00	19/11/2015
1	4,81	0,62	0	1	4,43	0,56	0	10:45:00	19/11/2015
1	4,78	0,62	0	1	4,43	0,56	0	11:00:00	19/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	11:15:00	19/11/2015

1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	11:30:00	19/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	11:45:00	19/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	12:00:00	19/11/2015
0	3,21	0,40	1	0	0	0	1	12:15:00	19/11/2015
0	3,21	0,40	1	0	0	0	1	12:30:00	19/11/2015
0	3,21	0,40	1	0	0	0	1	12:45:00	19/11/2015
0	3,22	0,40	1	0	0	0	1	13:00:00	19/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	13:15:00	19/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	13:30:00	19/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	13:45:00	19/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	14:00:00	19/11/2015
1	4,80	0,65	0	1	4,43	0,56	0	14:15:00	19/11/2015
1	4,86	0,68	0	1	4,43	0,56	0	14:30:00	19/11/2015
1	4,83	0,68	0	1	4,43	0,56	0	14:45:00	19/11/2015
1	4,86	0,68	0	1	4,43	0,56	0	15:00:00	19/11/2015
1	4,86	0,68	0	1	4,43	0,56	0	15:15:00	19/11/2015
1	4,86	0,68	0	1	3,10	0,40	0	15:30:00	19/11/2015
1	4,86	0,68	0	0	3,17	0,40	1	15:45:00	19/11/2015
1	4,81	0,62	0	1	3,14	0,40	0	16:00:00	19/11/2015
1	4,80	0,62	0	1	3,13	0,40	0	16:15:00	19/11/2015
1	4,81	0,62	0	1	3,13	0,40	0	16:30:00	19/11/2015
1	4,78	0,61	0	1	3,12	0,40	0	16:45:00	19/11/2015
1	4,80	0,62	0	1	3,11	0,40	0	17:00:00	19/11/2015
1	4,80	0,62	0	0	0	0	1	17:15:00	19/11/2015
1	4,80	0,62	0	0	0	0	1	17:30:00	19/11/2015
1	4,80	0,62	0	1	3,33	0,40	0	17:45:00	19/11/2015
1	4,80	0,62	0	1	3,14	0,40	0	18:00:00	19/11/2015
1	4,80	0,62	0	1	3,15	0,40	0	18:15:00	19/11/2015
1	4,80	0,62	0	1	3,15	0,40	0	18:30:00	19/11/2015

1	4,85	0,61	0	1	4,45	0,56	0	08:30:00	20/11/2015
1	4,85	0,61	0	1	4,45	0,56	0	08:45:00	20/11/2015
1	4,85	0,61	0	1	4,45	0,56	0	09:00:00	20/11/2015
1	4,85	0,61	0	1	4,45	0,56	0	09:15:00	20/11/2015
1	4,85	0,61	0	1	4,45	0,56	0	09:30:00	20/11/2015
1	4,85	0,61	0	1	4,45	0,56	0	09:45:00	20/11/2015
1	4,82	0,62	0	1	4,44	0,56	0	10:00:00	20/11/2015
1	4,85	0,62	0	1	4,44	0,56	0	10:15:00	20/11/2015
1	4,84	0,62	0	1	4,44	0,56	0	10:30:00	20/11/2015

1	6,6	0,83	0	1	4,44	0,56	0	10:45:00	20/11/2015
1	4,83	0,63	0	1	4,44	0,56	0	11:00:00	20/11/2015
1	4,84	0,62	0	1	4,44	0,56	0	11:15:00	20/11/2015
1	4,90	0,62	0	1	4,46	0,56	0	11:30:00	20/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	11:45:00	20/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	12:00:00	20/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	12:15:00	20/11/2015
0	0	0	1	1	1,34	0,17	0	12:30:00	20/11/2015
0	0	0	1	1	1,31	0,17	0	12:45:00	20/11/2015
0	0	0	1	1	1,31	0,17	0	13:00:00	20/11/2015
0	0	0	1	0	1,31	0,17	1	13:15:00	20/11/2015
1	5,17	0,64	0	0	1,31	0,17	1	13:30:00	20/11/2015
0	0	0	1	0	1,31	0,17	1	13:45:00	20/11/2015
0	0	0	1	0	1,31	0,17	1	14:00:00	20/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	14:15:00	20/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	14:30:00	20/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	14:45:00	20/11/2015
0	0	0	1	1	4,48	0,57	0	15:00:00	20/11/2015
0	0	0	1	1	4,46	0,57	0	15:15:00	20/11/2015
0	0	0	1	1	4,45	0,57	0	15:30:00	20/11/2015
0	0	0	1	1	3,14	0,4	0	15:45:00	20/11/2015
1	3,21	0,40	0	0	3,14	0,4	1	16:00:00	20/11/2015
1	3,22	0,40	0	0	3,14	0,4	1	16:15:00	20/11/2015
1	4,85	0,62	0	0	3,14	0,4	1	16:30:00	20/11/2015
1	4,85	0,62	0	0	3,14	0,4	1	16:45:00	20/11/2015
1	4,85	0,62	0	0	3,14	0,4	1	17:00:00	20/11/2015
1	4,82	0,62	0	0	3,14	0,4	1	17:15:00	20/11/2015
1	4,85	0,62	0	0	3,14	0,4	1	17:30:00	20/11/2015
1	4,82	0,62	0	0	3,14	0,4	1	17:45:00	20/11/2015
1	4,83	0,62	0	0	3,14	0,4	1	18:00:00	20/11/2015
1	4,85	0,62	0	0	3,14	0,4	1	18:15:00	20/11/2015
1	4,85	0,62	0	0	3,14	0,4	1	18:30:00	20/11/2015
1	4,77	0,60	0	1	4,45	0,56	0	08:30:00	23/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,45	0,56	0	08:45:00	23/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:00:00	23/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:15:00	23/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:30:00	23/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:45:00	23/11/2015

1	6,54	0,83	0	1	4,44	0,56	0	10:00:00	23/11/2015
1	6,55	0,83	0	0	4,44	0,56	0	10:15:00	23/11/2015
1	6,55	0,84	0	0	4,44	0,56	0	10:30:00	23/11/2015
1	6,55	0,84	0	1	3,17	0,41	0	10:45:00	23/11/2015
1	6,55	0,84	0	1	3,22	0,42	0	11:00:00	23/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	3,22	0,42	0	11:15:00	23/11/2015
1	6,55	0,84	0	1	3,17	0,41	0	11:30:00	23/11/2015
1	6,55	0,84	0	1	3,22	0,42	0	11:45:00	23/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	3,22	0,42	0	12:00:00	23/11/2015
1	4,78	0,61	0	0	3,17	0,42	1	12:15:00	23/11/2015
1	4,77	0,60	0	0	3,17	0,42	1	12:30:00	23/11/2015
0	4,78	0,61	1	0	3,17	0,42	1	12:45:00	23/11/2015
0	4,78	0,61	1	0	3,17	0,42	1	13:00:00	23/11/2015
0	4,78	0,61	1	0	3,17	0,42	1	13:15:00	23/11/2015
0	4,78	0,61	1	0	3,17	0,42	1	13:30:00	23/11/2015
0	4,77	0,60	1	1	3,17	0,42	0	13:45:00	23/11/2015
1	4,76	0,60	0	1	4,46	0,56	0	14:00:00	23/11/2015
1	6,55	0,84	0	1	4,46	0,56	0	14:15:00	23/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,46	0,56	0	14:30:00	23/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,46	0,56	0	14:45:00	23/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	4,46	0,56	0	15:00:00	23/11/2015
1	4,76	0,60	0	1	4,46	0,56	0	15:15:00	23/11/2015
1	4,74	0,58	0	1	4,46	0,56	0	15:30:00	23/11/2015
1	4,74	0,60	0	1	1,34	0,17	0	15:45:00	23/11/2015
1	4,74	0,63	0	1	1,28	0,16	0	16:00:00	23/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	1,34	0,17	0	16:15:00	23/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	1,34	0,17	0	16:30:00	23/11/2015
1	6,54	0,83	0	1	1,28	0,16	0	16:45:00	23/11/2015
1	4,84	0,63	0	1	1,34	0,17	0	17:00:00	23/11/2015
1	4,84	0,63	0	1	1,34	0,17	0	17:15:00	23/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	1,34	0,17	0	17:30:00	23/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	1,28	0,16	0	17:45:00	23/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	1,34	0,17	0	18:00:00	23/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	1,34	0,17	0	18:15:00	23/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	1,34	0,17	0	18:30:00	23/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,45	0,56	0	08:30:00	24/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,45	0,56	0	08:45:00	24/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:00:00	24/11/2015

1	6,55	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:15:00	24/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:30:00	24/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,45	0,56	0	09:45:00	24/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,44	0,56	0	10:00:00	24/11/2015
1	4,80	0,65	0	1	4,44	0,56	0	10:15:00	24/11/2015
1	4,80	0,65	0	1	4,44	0,56	0	10:30:00	24/11/2015
1	4,78	0,62	0	1	4,44	0,56	0	10:45:00	24/11/2015
1	4,80	0,65	0	1	4,44	0,56	0	11:00:00	24/11/2015
1	4,80	0,65	0	1	4,44	0,56	0	11:15:00	24/11/2015
1	4,80	0,65	0	1	4,46	0,56	0	11:30:00	24/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	11:45:00	24/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	12:00:00	24/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	12:15:00	24/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	12:30:00	24/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	12:45:00	24/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	13:00:00	24/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	13:15:00	24/11/2015
1	3,15	0,40	0	1	4,43	0,56	0	13:30:00	24/11/2015
1	3,15	0,40	0	1	4,43	0,56	0	13:45:00	24/11/2015
1	3,15	0,40	0	1	4,43	0,56	0	14:00:00	24/11/2015
1	4,82	0,61	0	1	3,10	0,40	0	14:15:00	24/11/2015
1	4,89	0,61	0	1	3,17	0,40	0	14:30:00	24/11/2015
1	5	0,64	0	1	3,14	0,40	0	14:45:00	24/11/2015
1	5	0,64	0	1	3,13	0,40	0	15:00:00	24/11/2015
1	4,92	0,62	0	1	3,13	0,40	0	15:15:00	24/11/2015
0	4,82	0,61	1	1	3,12	0,40	0	15:30:00	24/11/2015
0	4,89	0,61	1	1	3,11	0,40	0	15:45:00	24/11/2015
0	4,92	0,62	1	1	3,11	0,40	0	16:00:00	24/11/2015
0	4,92	0,62	1	1	4,44	0,56	0	16:15:00	24/11/2015
0	4,92	0,62	1	1	4,44	0,56	0	16:30:00	24/11/2015
0	4,92	0,62	1	1	4,46	0,56	0	16:45:00	24/11/2015
0	4,92	0,62	1	1	4,44	0,56	0	17:00:00	24/11/2015
0	4,92	0,62	1	1	4,44	0,56	0	17:15:00	24/11/2015
1	4,89	0,62	0	1	1,34	0,17	0	17:30:00	24/11/2015
1	4,88	0,62	0	1	1,28	0,16	0	17:45:00	24/11/2015
1	4,91	0,62	0	1	1,34	0,17	0	18:00:00	24/11/2015
1	4,91	0,62	0	1	1,34	0,17	0	18:15:00	24/11/2015
1	4,92	0,62	0	1	1,34	0,17	0	18:30:00	24/11/2015

1	4,77	0,60	0	1	4,80	0,61	0	08:30:00	25/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,87	0,62	0	08:45:00	25/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,84	0,62	0	09:00:00	25/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,86	0,62	0	09:15:00	25/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,83	0,61	0	09:30:00	25/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,80	0,61	0	09:45:00	25/11/2015
1	6,55	0,83	0	0	0	0	0	10:00:00	25/11/2015
1	4,76	0,60	0	0	0	0	1	10:15:00	25/11/2015
1	4,76	0,60	0	0	0	0	1	10:30:00	25/11/2015
1	4,76	0,60	0	0	0	0	1	10:45:00	25/11/2015
1	5	0,63	0	0	0	0	1	11:00:00	25/11/2015
1	5	0,63	0	0	0	0	1	11:15:00	25/11/2015
1	5	0,63	0	0	0	0	1	11:30:00	25/11/2015
1	5	0,63	0	0	0	0	1	11:45:00	25/11/2015
1	5	0,63	0	0	0	0	1	12:00:00	25/11/2015
0	0	0	1	1	3,17	0,40	0	12:15:00	25/11/2015
0	0	0	1	1	3,14	0,40	0	12:30:00	25/11/2015
0	0	0	1	0	3,17	0,40	1	12:45:00	25/11/2015
0	0	0	1	0	3,17	0,40	1	13:00:00	25/11/2015
0	0	0	1	0	3,17	0,40	1	13:15:00	25/11/2015
0	0	0	1	0	3,17	0,40	1	13:30:00	25/11/2015
1	4,80	0,61	0	1	4,80	0,61	0	13:45:00	25/11/2015
1	4,87	0,62	0	1	4,87	0,62	0	14:00:00	25/11/2015
1	4,84	0,62	0	1	4,84	0,62	0	14:15:00	25/11/2015
1	4,86	0,62	0	1	4,86	0,62	0	14:30:00	25/11/2015
1	4,83	0,61	0	1	4,83	0,61	0	14:45:00	25/11/2015
1	4,80	0,61	0	1	4,80	0,61	0	15:00:00	25/11/2015
1	4,87	0,62	0	1	4,83	0,61	0	15:15:00	25/11/2015
1	4,88	0,62	0	1	3,13	0,40	0	15:30:00	25/11/2015
1	4,88	0,62	0	1	3,13	0,40	0	15:45:00	25/11/2015
1	6,54	0,83	0	0	3,12	0,40	1	16:00:00	25/11/2015
1	6,54	0,83	0	0	3,11	0,40	1	16:15:00	25/11/2015
1	6,54	0,83	0	0	3,11	0,40	1	16:30:00	25/11/2015
1	6,54	0,83	0	0	3,12	0,40	1	16:45:00	25/11/2015
1	6,54	0,83	0	0	3,11	0,40	1	17:00:00	25/11/2015
1	6,55	0,83	0	0	3,11	0,40	1	17:15:00	25/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	3,11	0,40	1	17:30:00	25/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	4,87	0,62	0	17:45:00	25/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	4,84	0,62	0	18:00:00	25/11/2015

1	4,85	0,63	0	1	4,86	0,62	0	18:15:00	25/11/2015
1	4,85	0,63	0	1	4,83	0,61	0	18:30:00	25/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,43	0,56	0	08:30:00	26/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,43	0,56	0	08:45:00	26/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,43	0,56	0	09:00:00	26/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,43	0,56	0	09:15:00	26/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,43	0,56	0	09:30:00	26/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,43	0,56	0	09:45:00	26/11/2015
1	6,55	0,83	0	1	4,44	0,56	0	10:00:00	26/11/2015
1	4,75	0,62	0	1	4,43	0,56	0	10:15:00	26/11/2015
1	4,80	0,62	0	1	4,43	0,56	0	10:30:00	26/11/2015
1	4,81	0,62	0	1	4,43	0,56	0	10:45:00	26/11/2015
1	4,78	0,62	0	1	4,43	0,56	0	11:00:00	26/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	11:15:00	26/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	11:30:00	26/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	11:45:00	26/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	12:00:00	26/11/2015
0	3,21	0,40	1	0	0	0	1	12:15:00	26/11/2015
0	3,21	0,40	1	0	0	0	1	12:30:00	26/11/2015
0	3,21	0,40	1	0	0	0	1	12:45:00	26/11/2015
0	3,22	0,40	1	0	0	0	1	13:00:00	26/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	13:15:00	26/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	13:30:00	26/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	13:45:00	26/11/2015
1	4,80	0,65	0	0	0	0	1	14:00:00	26/11/2015
1	4,80	0,65	0	1	4,43	0,56	0	14:15:00	26/11/2015
1	4,86	0,68	0	1	4,43	0,56	0	14:30:00	26/11/2015
1	4,83	0,68	0	1	4,43	0,56	0	14:45:00	26/11/2015
1	4,86	0,68	0	1	4,43	0,56	0	15:00:00	26/11/2015
1	4,86	0,68	0	1	4,43	0,56	0	15:15:00	26/11/2015
1	4,86	0,68	0	1	3,10	0,40	0	15:30:00	26/11/2015
1	4,86	0,68	0	0	3,17	0,40	1	15:45:00	26/11/2015
1	4,81	0,62	0	1	3,14	0,40	0	16:00:00	26/11/2015
1	4,80	0,62	0	1	3,13	0,40	0	16:15:00	26/11/2015
1	4,81	0,62	0	1	3,13	0,40	0	16:30:00	26/11/2015
1	4,78	0,61	0	1	3,12	0,40	0	16:45:00	26/11/2015
1	4,80	0,62	0	1	3,11	0,40	0	17:00:00	26/11/2015
1	4,80	0,62	0	0	0	0	1	17:15:00	26/11/2015

1	4,80	0,62	0	0	0	0	1	17:30:00	26/11/2015
1	4,80	0,62	0	1	3,33	0,40	0	17:45:00	26/11/2015
1	4,80	0,62	0	1	3,14	0,40	0	18:00:00	26/11/2015
1	4,80	0,62	0	1	3,15	0,40	0	18:15:00	26/11/2015
1	4,80	0,62	0	1	3,15	0,40	0	18:30:00	26/11/2015
1	4,85	0,61	0	1	4,45	0,56	0	08:30:00	27/11/2015
1	4,85	0,61	0	1	4,45	0,56	0	08:45:00	27/11/2015
1	4,85	0,61	0	1	4,45	0,56	0	09:00:00	27/11/2015
1	4,85	0,61	0	1	4,45	0,56	0	09:15:00	27/11/2015
1	4,85	0,61	0	1	4,45	0,56	0	09:30:00	27/11/2015
1	4,85	0,61	0	1	4,45	0,56	0	09:45:00	27/11/2015
1	4,82	0,62	0	1	4,44	0,56	0	10:00:00	27/11/2015
1	4,85	0,62	0	1	4,44	0,56	0	10:15:00	27/11/2015
1	4,84	0,62	0	1	4,44	0,56	0	10:30:00	27/11/2015
1	6,6	0,83	0	1	4,44	0,56	0	10:45:00	27/11/2015
1	4,83	0,63	0	1	4,44	0,56	0	11:00:00	27/11/2015
1	4,84	0,62	0	1	4,44	0,56	0	11:15:00	27/11/2015
1	4,90	0,62	0	1	4,46	0,56	0	11:30:00	27/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	11:45:00	27/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	12:00:00	27/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	12:15:00	27/11/2015
0	0	0	1	1	1,34	0,17	0	12:30:00	27/11/2015
0	0	0	1	1	1,31	0,17	0	12:45:00	27/11/2015
0	0	0	1	1	1,31	0,17	0	13:00:00	27/11/2015
0	0	0	1	0	1,31	0,17	1	13:15:00	27/11/2015
1	5,17	0,64	0	0	1,31	0,17	1	13:30:00	27/11/2015
0	0	0	1	0	1,31	0,17	1	13:45:00	27/11/2015
0	0	0	1	0	1,31	0,17	1	14:00:00	27/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	14:15:00	27/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	14:30:00	27/11/2015
0	0	0	1	0	0	0	1	14:45:00	27/11/2015
0	0	0	1	1	4,48	0,57	0	15:00:00	27/11/2015
0	0	0	1	1	4,46	0,57	0	15:15:00	27/11/2015
0	0	0	1	1	4,45	0,57	0	15:30:00	27/11/2015
0	0	0	1	1	3,14	0,4	0	15:45:00	27/11/2015
1	3,21	0,40	0	0	3,14	0,4	1	16:00:00	27/11/2015
1	3,22	0,40	0	0	3,14	0,4	1	16:15:00	27/11/2015
1	4,85	0,62	0	0	3,14	0,4	1	16:30:00	27/11/2015

1	4,85	0,62	0	0	3,14	0,4	1	16:45:00	27/11/2015
1	4,85	0,62	0	0	3,14	0,4	1	17:00:00	27/11/2015
1	4,82	0,62	0	0	3,14	0,4	1	17:15:00	27/11/2015
1	4,85	0,62	0	0	3,14	0,4	1	17:30:00	27/11/2015
1	4,82	0,62	0	0	3,14	0,4	1	17:45:00	27/11/2015
1	4,83	0,62	0	0	3,14	0,4	1	18:00:00	27/11/2015
1	4,85	0,62	0	0	3,14	0,4	1	18:15:00	27/11/2015
1	4,85	0,62	0	0	3,14	0,4	1	18:30:00	27/11/2015