

UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
UNIDADE ACADÊMICA DE ENGENHARIA ELÉTRICA

ANTÔNIO FÁBIO DANTAS DA NÓBREGA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

CAMPINA GRANDE

2009

ANTÔNIO FÁBIO DANTAS DA NÓBREGA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO INTEGRADO

Relatório de Estágio Integrado submetido à Unidade Acadêmica de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande como parte dos requisitos necessários para obtenção da graduação em Engenharia Elétrica.

Orientador
Prof. Luís Reyes Rosales Montero

CAMPINA GRANDE

2009

ANTÔNIO FÁBIO DANTAS DA NÓBREGA

ESTÁGIO INTEGRADO

Estágio Integrado aprovado como requisito parcial necessário para a obtenção da graduação em Engenharia Elétrica pela Universidade Federal de Campina Grande.

Data de Aprovação: 13 de agosto de 2009

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Luís Reyes Rosales Montero
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador

Prof. Leimar de Oliveira
Universidade Federal de Campina Grande

Agradecimentos

A Deus, por me fazer acordar todo dia cedo.

Ao professor Luis Reyes, pela orientação e conselhos durante o estágio.

A João da Mata, pela oportunidade de trabalho. A Josemar, a Jean, a Neuza e a Zélia pelo apoio durante o estágio.

Aos amigos e à família, pelo incentivo e apoio, e a todos que de alguma forma colaboraram com este trabalho.

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	6
CAPÍTULO 2 - A EMPRESA.....	7
CAPÍTULO 3 - PRIMEIRA ETAPA.....	8
3.1 CONCEITOS ENVOLVIDOS	8
3.1.1 <i>Demanda</i>	8
3.1.2 <i>Consumo</i>	8
3.1.3 <i>Fator de potência</i>	9
3.1.4 <i>Fator de utilização</i>	9
3.2 LEVANTAMENTO DOS DADOS DAS CARGAS.....	9
3.2.1 <i>Potência nominal, rendimento e fator de potência</i>	9
3.2 CÁLCULO DA DEMANDA INDIVIDUAL DAS CARGAS	10
3.2.1 <i>Cálculo da potência no eixo do motor</i>	10
3.2.2 <i>Demanda solicitada da rede de energia</i>	11
3.3 CÁLCULOS DO CONSUMO MENSAL DE ENERGIA DAS CARGAS.....	11
3.4 CÁLCULOS DO CONSUMO MENSAL DE ENERGIA DAS CARGAS.....	11
3.5 CÁLCULOS DA PREVISÃO DE CUSTO EM REAIS.....	11
3.5.1 <i>Custos com consumo e demanda de energia</i>	11
3.6 PLANILHA GERAL	13
CAPÍTULO 4 – SEGUNDA ETAPA.....	15
4.1 REVISÃO DOS DIAGRAMAS ELÉTRICOS E MANUAIS.....	15
4.2 ACOMPANHAMENTO DA MANUTENÇÃO	15
4.3 REVISÃO DOS MOTORES	17
4.3.1 <i>Verificação da resistência de isolamento</i>	17
4.3.2 <i>Procedimento de desumidificação</i>	19
4.3.3 <i>Manutenção da parte mecânica</i>	20
4.4 REVISÃO DOS COMANDOS ELÉTRICOS DAS MÁQUINAS.....	20
4.5 PROGRAMAÇÃO DE DISPOSITIVOS	23
CAPÍTULO 5 – TERCEIRA ETAPA	24
5.1 QUEDAS DE TENSÃO CONSTANTES.....	24
5.2 CONJUNTOS MOTO-BOMBA.....	25
5.3 TARIFAS ESPECIAIS	25
5.4 ATIVIDADES NA PARTE ADMINISTRATIVA.....	26
CAPÍTULO 6 – QUARTA ETAPA.....	27
CAPÍTULO 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	31

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

A disciplina Estágio Integrado tem como objetivo integrar o aluno com a problemática tecnológica, econômica, política e humanística, existentes nos setores de indústria e de serviços, permitindo uma visão realista do funcionamento das empresas, assim como, aperfeiçoar o processo de ensino-aprendizagem, permitindo aos alunos a aplicação dos conhecimentos teóricos na prática.

Neste relatório serão descritas as atividades exercidas durante o estágio referente à disciplina Estágio Integrado, realizado na empresa Damatta Agronegócios, localizada na cidade de Alhandra/PB. O estágio foi realizado entre 16/03/2009 e 31/07/2009, e as atividades foram desenvolvidas na área de manutenção e instalações elétricas.

As tarefas inicialmente propostas foram as seguintes:

- Estimar o consumo e demanda do setor de produção – Salsicharia;
- Supervisionar a manutenção das máquinas e instalações;
- Supervisionar a área de bombas dos tanques e áreas da agropecuária;
- Realizar tarefas diversas na parte administrativa.

No capítulo 2, uma visão geral da empresa é descrita. No capítulo 3, as atividades referentes às estimativas de consumo e demanda são analisadas. No capítulo 4, as atividades referentes a parte de manutenção das máquinas e instalações são detalhadas. No capítulo 5, as atividades referentes a área agropecuária são descritas. No capítulo 6, atividades diversas referentes a parte administrativa são narradas.

CAPÍTULO 2 - A EMPRESA

A Damatta Agronegócios S/A, localizada na BR-101 km 101, foi fundada em 15 de setembro de 2006, tendo como objetivo social:

1) Cria, cria e engorda de animais, tais como: ovinos, caprinos, bovinos. A empresa cultiva coco para a produção de água e industrialização dos subprodutos, além da exploração da toda a cadeia produtiva da piscicultura;

2) Abate de animais próprios e de terceiros;

3) Industrialização e comercialização de produtos alimentícios em geral, especialmente carnes embutidas, defumadas, salgadas, frescas, congeladas, resfriadas, em cortes especiais, e todos os seus subprodutos, bem como de pescados e crustáceos.

Segue abaixo a visão aérea da empresa, com o detalhamento das partes onde foram realizados os trabalhos:

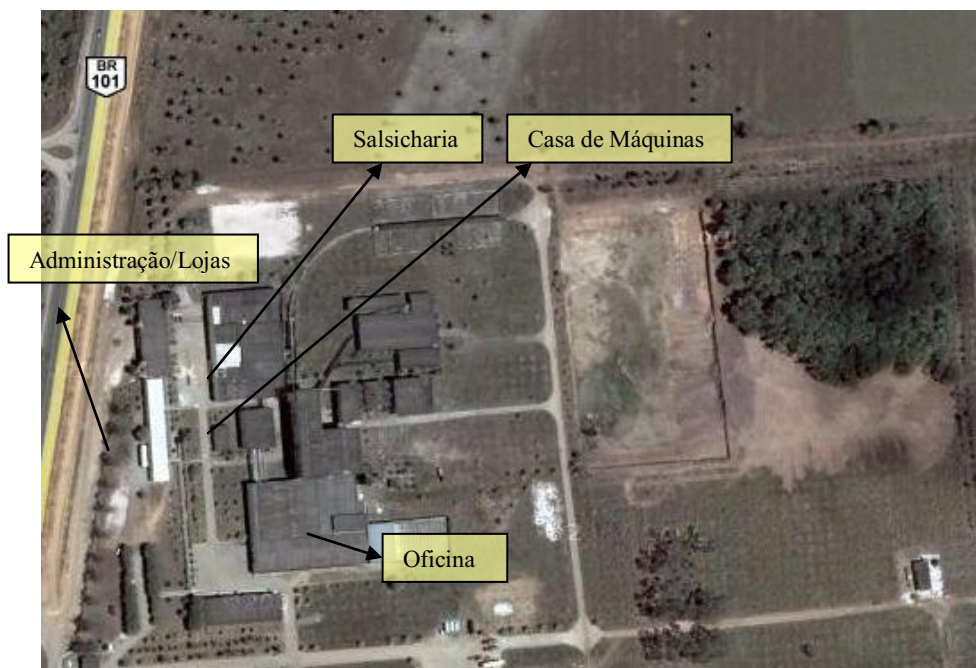


Figura 1: Vista aérea da Damatta Agronegócios

Fonte: Google Earth, 2009.

O setor administrativo engloba os departamentos: financeiro, vendas e diretoria. O setor de manutenção é composto por um eletricista e um mecânico, além de auxiliares.

As atividades foram programadas pelo diretor-presidente João da Mata, que também acompanhava as atividades, assim como o gerente Josemar.

A empresa é fornecida por duas redes; uma rural, para o setor agropecuário, e uma industrial, para o setor de produção. No período de estágio, a empresa ainda não havia ainda reativado sua produção.

CAPÍTULO 3 - PRIMEIRA ETAPA

A primeira atividade foi a realização do levantamento de cargas da empresa, compreendendo a parte da salsicharia, casa de máquinas, caldeira e área administrativa.

Estas cargas se constituem quase em sua totalidade, de motores elétricos que acionam as máquinas.

Este levantamento será utilizado para a previsão de demanda e consumo de energia elétrica da empresa, quando o setor de produção for reativado.

3.1 Conceitos envolvidos

Nesta seção, alguns conceitos referentes a esta etapa são descritos.

3.1.1 Demanda

A média das potências elétricas ativas ou reativas, solicitadas ao fornecedor pela unidade consumidora, durante um intervalo de tempo especificado (em geral 15 min); sua unidade básica é o kW, que pode ser calculado dividindo-se a energia elétrica absorvida pela carga em um certo intervalo de tempo.

3.1.2 Consumo

A quantidade de energia elétrica ativa (kWh) efetivamente medida no período de faturamento

3.1.3 Fator de potência

Razão entre a energia elétrica entregue pelo fornecedor e a energia efetivamente utilizada pelo consumidor, expressa na escala de 0 a 1. O fator de potência dá a medida de quanto de energia que flui por uma instalação elétrica é efetivamente aproveitada, ou seja, o quanto se transforma em outras formas de energia (mecânica, térmica, luminosa). O parâmetro ótimo é 0,92.

3.1.4 Fator de utilização

É o fator pelo qual deve ser multiplicada a potência nominal do aparelho para se obter a potência média absorvida pelo mesmo, nas condições de utilização. A tabela 1 fornece os fatores de utilização dos principais equipamentos utilizados nas instalações elétricas industriais.

Aparelhos	Fator de utilização
Fornos a resistência	1,00
Secadores, caldeiras, etc.	1,00
Fornos de indução	1,00
Motores de 3/4 a 2,5 cv	0,70
Motores de 3 a 15 cv	0,83
Motores de 20 a 40 cv	0,85
Acima de 40 cv	0,87
Soldadores	1,00
Retificadores	1,00

Tabela 1: Fatores de utilização

Fonte: Mamede, 2007.

3.2 Levantamento dos dados das cargas

3.2.1 Potência nominal, rendimento e fator de potência

Procurou-se realizar o levantamento dos dados dos motores através utilizando os valores de placa dos motores, porém alguns motores eram muito antigos e não se podiam ler alguns valores de placa. Assim a designação dos dados foi obtida através dos diagramas elétricos antigos e de informações como o tamanho da carcaça ou outros dados que poderiam ser lidos na placa.

A tabela abaixo fornece as principais características dos motores de indução de rotor em curto-circuito. Vale ressaltar que estes são valores médios e podem

variar, em faixas estreitas, para cada fabricante, dependendo de sua tecnologia e projeto construtivo.

Potência nominal	Potência ativa	Corrente nominal		Velocidade em rpm	Fator de potência	Relação Inp/In	Relação Cp/Cn	Conjugado nominal	Rotor bloqueado	Rendimento	Momento de inércia
		220 V	380 V								
II pólos											
1	0,7	3,3	1,9	3.440	0,76	6,2	180,0	0,208	7,1	0,81	0,0016
3	2,2	9,2	5,3	3.490	0,76	8,3	180,0	0,619	6,0	0,82	0,0023
5	4	13,7	7,9	3.490	0,83	9,0	180,0	1,020	6,0	0,83	0,0064
7,5	5,5	19,2	11,5	3.480	0,83	7,4	180,0	1,540	6,0	0,83	0,0104
10	7,5	28,6	16,2	3.475	0,85	6,7	180,0	2,050	6,0	0,83	0,0179
15	11	40,7	23,5	3.500	0,82	7,0	180,0	3,070	6,0	0,83	0,0229
20	15	64,0	35,5	3.540	0,73	6,8	250,0	3,970	6,0	0,83	0,0530
25	18,5	69,0	38,3	3.540	0,82	6,8	300,0	4,960	6,0	0,86	0,0620
30	22	73,0	40,5	3.535	0,88	6,3	170,0	5,960	6,0	0,89	0,2090
40	30	98,0	54,4	3.525	0,89	6,8	220,0	7,970	9,0	0,90	0,3200
50	37	120,0	66,6	3.540	0,89	6,8	190,0	9,920	10,0	0,91	0,3330
60	45	146,0	81,0	3.545	0,89	6,5	160,0	11,880	18,0	0,91	0,4440
75	55	178,0	98,8	3.550	0,89	6,9	170,0	14,840	16,0	0,92	0,4800
100	75	240,0	133,2	3.560	0,90	6,8	140,0	19,720	11,0	0,93	0,6100
125	90	284,0	158,7	3.570	0,90	6,5	150,0	24,590	8,9	0,93	1,2200
150	110	344,0	190,9	3.575	0,90	6,8	160,0	29,460	27,0	0,93	1,2700
IV pólos											
1	0,7	3,8	2,2	1.715	0,65	5,7	200,0	0,420	6,0	0,81	0,0016
3	2,2	9,5	5,5	1.720	0,73	6,6	200,0	1,230	6,0	0,82	0,0080
5	4	13,7	7,9	1.720	0,83	7,0	200,0	2,070	6,0	0,83	0,0091
7,5	5,5	20,6	11,9	1.735	0,81	7,0	200,0	3,100	6,0	0,84	0,0177
10	7,5	26,6	15,4	1.740	0,85	6,6	190,0	4,110	8,3	0,86	0,0328
15	11	45,0	26,0	1.760	0,75	7,8	195,0	6,120	8,1	0,86	0,0433
20	15	52,0	28,8	1.760	0,86	6,8	220,0	7,980	7,0	0,88	0,0900
25	18,5	64,0	35,5	1.760	0,84	6,7	230,0	9,970	6,0	0,90	0,1010
30	22	78,0	43,3	1.760	0,83	6,8	235,0	11,970	9,0	0,90	0,2630
40	30	102,0	56,6	1.760	0,85	6,7	215,0	15,960	10,0	0,91	0,4050
50	37	124,0	68,8	1.760	0,86	6,4	300,0	19,950	12,0	0,92	0,4440
60	45	150,0	83,3	1.765	0,86	6,7	195,0	23,870	12,0	0,92	0,7900
75	55	182,0	101,1	1.770	0,86	6,8	200,0	29,750	15,0	0,92	0,9000
100	75	244,0	135,4	1.770	0,87	6,7	200,0	39,670	8,3	0,92	1,0600
125	90	290,0	160,9	1.780	0,87	6,5	250,0	49,310	14,0	0,94	2,1000
150	110	350,0	194,2	1.780	0,87	6,8	270,0	59,170	13,0	0,95	2,5100
180	132	420,0	233,1	1.785	0,87	6,5	230,0	70,810	11,0	0,95	2,7300
200	150	470,0	271,2	1.785	0,87	6,9	230,0	80,000	17,0	0,95	2,9300
220	160	510,0	283,0	1.785	0,87	6,5	250,0	86,550	15,0	0,95	3,1200
250	185	590,0	327,4	1.785	0,87	6,8	240,0	95,350	15,0	0,95	3,6900
300	220	694,0	385,2	1.785	0,88	6,8	210,0	118,020	24,0	0,96	6,6600
380	280	864,0	479,5	1.785	0,89	6,9	210,0	149,090	25,0	0,96	7,4000
475	355	1100,0	610,5	1.788	0,89	7,6	220,0	186,550	26,0	0,96	9,1000
600	450	1384,0	768,1	1.790	0,89	7,8	220,0	265,370	29,0	0,96	12,1000

Tabela 2: Motores assíncronos trifásicos com rotor em curto-circuito

Fonte: Mamede, 2007.

3.2 Cálculo da demanda individual das cargas

3.2.1 Cálculo da potência no eixo do motor

$$P_{eim} = P_n \times F_{um}$$

P_n - Potência nominal do motor, em CV;

F_{um} - Fator de utilização do motor;

P_{eim} - Potência no eixo do motor, em CV;

3.2.2 Demanda solicitada da rede de energia

$$D_m = \frac{P_{eim} \times 0,736}{\eta \times F_{pm}}$$

F_{pm} - Fator de potência do motor

η - Rendimento do motor

3.3 Cálculos do consumo mensal de energia das cargas

$$C_m = H_{mes} \times P_{eim}$$

H_{mes} - Horas por mês de utilização do motor

C_m - Consumo mensal em kWh

3.4 Cálculos do consumo mensal de energia das cargas

$$C_m = H_{mes} \times P_{eim}$$

H_{mes} - Horas por mês de utilização do motor

C_m - Consumo mensal em kWh

3.5 Cálculos da previsão de custo em reais

3.5.1 Custos com consumo e demanda de energia

O valor da tarifa de energia a ser adotado será considerado pela Tarifa Verde – Grupo A4 da Energisa, cuja tabela de tarifação se segue:

► **Tarifa Verde**

DEMANDA (R\$/kWh)	Tarifa	ICMS	Total
Consumo mensal até 100 kWh	15,61	3,19	18,80
Consumo mensal de 101 a 300 kWh	15,61	3,90	19,51
Consumo mensal acima de 300 kWh	15,61	5,20	20,81
CONSUMO NA PONTA (R\$/kWh)	Tarifa	ICMS	Total
A4 Período Seco			
Consumo mensal até 100 kWh	1,05220	0,21551	1,26771
Consumo mensal de 101 a 300 kWh	1,05220	0,26305	1,31525
Consumo mensal acima de 300 kWh	1,05220	0,35073	1,40293
A4 Período Úmido			
Consumo mensal até 100 kWh	1,03292	0,21156	1,24448
Consumo mensal de 101 a 300 kWh	1,03292	0,25823	1,29115
Consumo mensal acima de 300 kWh	1,03292	0,34430	1,37722
CONSUMO FORA DA PONTA (R\$/kWh)	Tarifa	ICMS	Total
A4 Período Seco			
Consumo mensal até 100 kWh	0,11830	0,02423	0,14253
Consumo mensal de 101 a 300 kWh	0,11830	0,02957	0,14787
Consumo mensal acima de 300 kWh	0,11830	0,03943	0,15772
A4 Período Úmido			
Consumo mensal até 100 kWh	0,10714	0,02193	0,12904
Consumo mensal de 101 a 300 kWh	0,10711	0,02677	0,13388
Consumo mensal acima de 300 kWh	0,10711	0,03570	0,14281
ULTRAPASSAGEM - DEMANDA (R\$/kWh)	Tarifa	ICMS	Total
Consumo mensal até 100 kWh	46,83	9,59	56,42
Consumo mensal de 101 a 300 kWh	46,83	11,70	58,53
Consumo mensal acima de 300 kWh	46,83	15,61	62,44

Por determinação da Aneel (Agência Nacional de Energia Elétrica), o PIS e a COFINS foram desvinculados da tarifa de energia elétrica, visando dar transparência ao seu valor real. Assim, o PIS e a COFINS estarão sendo cobrados por fora da tarifa de energia elétrica, com uma alíquota máxima de 1,65% para o PIS e de 7,6% para a COFINS.

Tabela 3: Tarifas Energisa

Fonte: Energisa, 2009.

Então os custos foram calculados da seguinte forma:

$$S_{total} = D_{total} \times T_{dem}$$

D_{total} - Demanda total das cargas

T_{dem} - Tarifa de demanda correspondente

S_{total} - Custo total relativo à demanda

$$R_{total} = C_{total} \times T_{cons}$$

C_{total} - Consumo total das cargas

T_{cons} - Tarifa de consumo correspondente

R_{total} - Custo total relativo ao consumo

3.6 Planilha geral

De posse de todas as informações, construíram-se planilhas contendo todos os dados de cargas da empresa. Seguem dois exemplos abaixo:

VALORES DE PLACA														
ID	TIPO	POT. NOMINAL (CV)	POT. NOMINAL (KW)	TENSÃO (V)	CORRENTE (A)	F.P	POT. REDE	RENDIM.	FATOR UTIL.	POT. EIXO	DEM. SOLICIAÇÃO	HORAS/DIA	DIAS/MES	CONSUMO (KW)
	CORFADORA DE TOLUNHO	6,00	4,42	380,00	9,00	0,82	4,86	30,31	0,83	3,67	4,47	8,00	21,00	645,09
	MIXEADOR DE CARNE	7,50	5,52	380,00	11,90	0,81	6,34	87,01	0,83	4,58	5,66	8,00	21,00	806,36
	MISTURADORA A VACUO	9,00	6,62	380,00	13,00	0,87	7,44	88,38	0,83	5,50	6,52	8,00	21,00	967,83
	EMBITUBERA 1	10,00	7,36	380,00	16,00	0,82	8,64	85,23	0,83	6,11	7,45	8,00	21,00	1075,15
	EMBITUBERA 2	10,00	7,36	380,00	16,00	0,82	8,64	85,23	0,83	6,11	7,45	8,00	21,00	1075,15
	EMBITUBERA 4	10,00	7,36	380,00	16,00	0,82	8,64	85,23	0,83	6,11	7,45	8,00	21,00	1075,15
	FABRICA DE GELO	10,00	7,36	380,00	16,00	0,85	8,95	82,22	0,83	6,11	7,19	8,00	21,00	1075,15
	QUEBRADOR DE BLOCOS	10,00	7,36	380,00	16,00	0,85	8,95	82,22	0,83	6,11	7,19	8,00	21,00	1075,15
	DUPLOVAC 1	7,50	5,52	380,00	16,40	0,80	8,64	86,85	0,83	6,23	7,78	8,00	21,00	1085,60
	DUPLOVAC 2	7,50	5,52	380,00	16,40	0,80	8,64	86,85	0,83	6,23	7,78	8,00	21,00	1085,60
	LUMINACAO	20,00	14,72	220,00	38,62	1,00	14,72	100,00	1,00	14,72	14,72	8,00	21,00	2580,72
	SESTIFAS (165 CV) G	80,00	44,16	380,00	90,00	0,86	30,94	86,88	0,87	38,42	44,67	8,00	21,00	876,78
	EVAPORADORES	80,00	44,16	380,00	90,00	0,87	51,54	85,89	0,87	38,42	44,16	8,00	21,00	876,78
	CUTTER 300	182,00	97,15	380,00	181,00	0,87	103,64	83,74	0,87	84,52	97,15	8,00	21,00	14875,91

TARIFA HORARIOZONAL VERDE FERRA DE FONTE	0,14281
DEMANDA ATE 100 KW	20,81
TOTAL (KW)	288,44
CONSUMO EM REAIS	288,52
DEMANDA EM REAIS	300
TOTAL (KW)	4075,2144
CONSUMO EM REAIS	381,814184
DEMANDA EM REAIS	6143
consumo-gerados	1.0284,81418

LEGENDA	INCLUSO	EXCLUSO
DA DADOS COLETADOS		
DA DADOS COLETAR		

Planilha 1: Levantamento das cargas – Setor Salsicharia

Fonte: Dados do levantamento

DAMIATA AGRONEGOCIOS S/A

LEVANTAMENTO DAS CARGAS INSTALADAS

SETOR: CASA DE MÁQUINAS + CALDEIRA

VALORES DE PLACA													
ID	TIPO	POT. NOMINAL (CV)	POT. NOMINAL (KW)	TEI(S/OV) CORRENTE (A)	F.P.	POT. REDE	REINDM.	FATOR UTIL	POT. EIXO	DEM. SOLIC(RIA)	HORASIDA	DIASMÉS	CONSUMO KWH
	2 VENTILADORES CONDENSAADORES	10,00	7,36	300,00	16,00	0,83	8,74	84,20	0,83	6,11	7,36	24,00	4368,34
	CALDEIRA	16,50	12,14	300,00	22,30	0,89	13,06	92,97	0,83	10,08	11,33	24,00	7257,25
	COMPRESSOR 4	20,00	14,72	300,00	28,90	0,86	16,36	89,98	0,85	12,51	14,55	24,00	9008,64
	COMPRESSOR 5	20,00	14,72	300,00	28,90	0,86	16,36	89,98	0,85	12,51	14,55	24,00	9008,64
	COMPRESSOR 6	20,00	14,72	300,00	28,90	0,86	16,36	89,98	0,85	12,51	14,55	24,00	9008,64
	4 BOMBAS DE AMONIA (6 CV X 4)	20,00	14,72	300,00	36,00	0,82	19,43	75,76	0,85	12,51	15,26	24,00	9008,64
	COMPRESSOR 7 - GELO	30,00	22,08	300,00	43,00	0,83	23,49	94,00	0,85	16,77	22,61	24,00	13312,96
	1 COMPRESSOR DE AR	30,00	22,36	300,00	40,00	0,85	23,17	96,60	0,85	19,02	21,62	8,00	3348,05
	COMPRESSOR 8 - RESFRIADOR	40,00	29,44	300,00	69,00	0,85	38,60	76,27	0,87	25,61	30,13	24,00	16441,22
	COMPRESSOR 10 - CAMARA RESFRIADORA	60,00	44,16	300,00	86,00	0,86	48,88	90,72	0,87	38,42	44,67	24,00	27661,82
	COMPRESSOR 9	75,00	55,20	300,00	107,00	0,86	60,57	91,14	0,87	46,02	55,84	24,00	34677,28
			251,64										

LEGENDA:
 NÃO USO
 DADOS COLETADOS
 DADOS A COLETAR

TOTAL(KVA)	TOTAL(KWH)
252,47	145231,46
251,64	207401,51
300,00	6243,00
	consumo+demanda
	28983,51

TARIFA HORIZONTAL VERDE FORA DE FONTE	DEMANDA ATE 100 KWH
0,14281	20,81

Planilha 2: Levantamento das cargas – Setor Casa de Máquinas
 Fonte: Dados do levantamento

CAPÍTULO 4 – SEGUNDA ETAPA

A segunda atividade realizada foi a inspeção das máquinas e instalações existentes no setor de salsicharia da empresa, bem como a sugestão de atividades para melhoramento das instalações elétricas da Damatta Agronegócios.

4.1 Revisão dos diagramas elétricos e manuais

Localizaram-se todos os diagramas elétricos e manuais das máquinas do setor. Alguns diagramas haviam sido roubados, outros continham dados imprecisos, ou não eram legíveis, ou ainda estavam bem deteriorados.

Procurou-se então contatar as empresas fabricantes das máquinas para que aquelas pudessem enviar os manuais e esquemas elétricos atualizados.

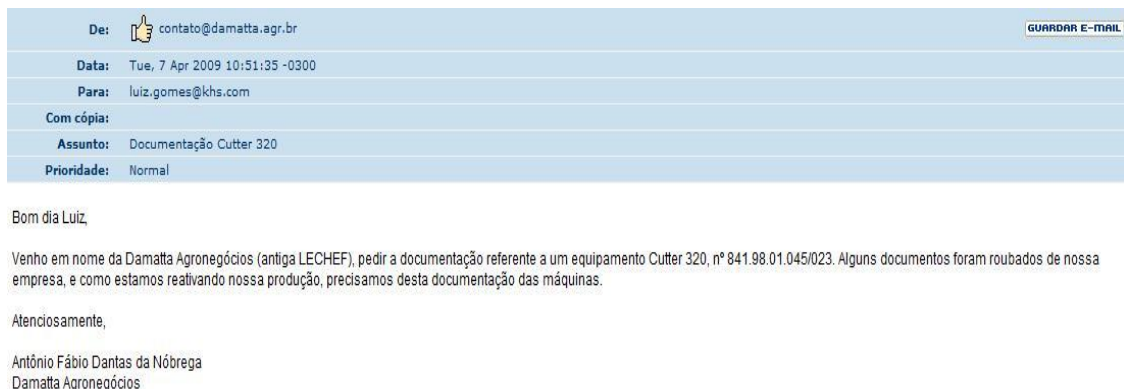


Figura 2: Exemplo de e-mail para contato com as empresas fabricantes

Fonte: Autor do trabalho

4.2 Acompanhamento da manutenção

O acompanhamento da manutenção era realizado em conjunto com o eletricitista e o mecânico da empresa, dando prioridade as máquinas mais importantes da linha de produção, de acordo com orientação da Diretoria da empresa.

Uma planilha de acompanhamento foi elaborada para organização dos trabalhos de manutenção. Tanto a parte elétrica, envolvendo o comando elétrico, motores e ligações, quanto também a parte mecânica foram revisadas, e os

componentes ou partes das máquinas que precisavam ser comprados ou remanufaturados eram pedidos ao setor comercial.

A cada máquina inspecionada, uma planilha de manutenção era atualizada, objetivando um maior controle e organização da atividade. Segue a planilha de manutenção elaborada:

DAMATTA AGRONEGOCIOS S/A
SITUAÇÃO DA MANUTENÇÃO - 07/05/2009
SETOR: SAL SICHARIA

MAQUINA	PARTE ELETRICA	PARTE MECANICA	COMPRAR
QUEBRADOR DE BLOCOS	Comando verificado	Trocar por motor da estufa	-
MOEDOR DE CARNE	Comando verificado	Revisar o motor	-
MISTURADEIRA A VACUO	Comando verificado	Localizar bomba a vácuo para tampa	2 micros - 3SE5 232-OKE10
CORTADOR DE TOUCINHO	Comando verificado	Colocar motor no lugar	-
CUTTER 320	A verificar	Revisar motores	1 botão 30mm p/testar comando
EMBUTIDEIRA 1	Comando verificado	Rolamento do motor do ventilador	2 rolamentos 6200Z
EMBUTIDEIRA 3	Comando verificado	Destravar o motor da bacia	1 relé Schrack RL 305024 24 V /10 A
EMBUTIDEIRA 4	Comando verificado	Verificar bobina do óleo	-
5 ESTUFAS (15,5 CV x 5)	A verificar 2 estufas	Revisar motores	5 termopares tipo J extensão 5m
DUPLAVAC 1	A verificar	A verificar	-
DUPLAVAC 2	A verificar	A verificar	-
FABRICA DE GELO	A verificar	A verificar	-
POLYCLIP	A verificar	A verificar	-
ILUMINACAO	Aguardando pintura e calhas	A verificar	20 reatores 2x40W
EVAPORADORES	A verificar	A verificar	-

Planilha 3: Acompanhamento da manutenção

Fonte: Dados do levantamento

4.3 Revisão dos motores

4.3.1 Verificação da resistência de isolamento

Devido ao grande tempo em que os motores estavam parados, a umidade, sujeira e outras intempéries afetam a resistência de isolamento dos motores, que impedem a passagem de correntes de fuga.

Para a verificação da resistência de isolamento, utilizou-se um *Megger*, de acordo com a norma IEEE43, cuja tabela segue abaixo:

Tensão nominal do enrolamento (V)	Teste de resistência de isolamento Tensão contínua (V)
< 1000	500
1000 - 2500	500 - 1000
2501 - 5000	1000 - 2500
5001 - 12000	2500 - 5000
> 1000	5000 - 10000

Tabela 4: Teste de resistência de isolamento – Tensão a ser aplicada

Fonte: WEG, 2005.



Figura 3: Conexão do Megger ao motor

Fonte: Autor do trabalho

Sendo assim, usou-se para todos os testes uma tensão contínua de 500V no *Megger*. Ainda usou-se uma curva para corrigir a leitura para 40°C, conforme NBR 5383.

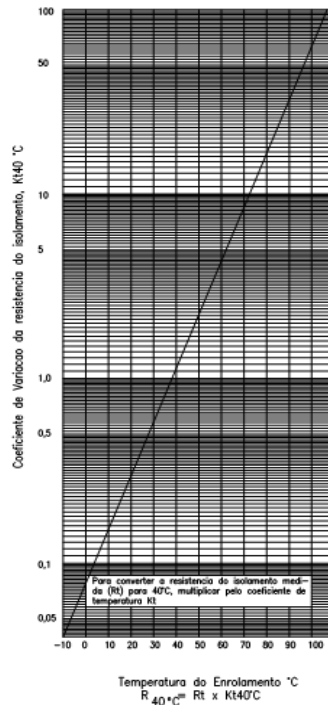


Figura 4: Curva de variação da resistência do isolamento em função da temperatura

Fonte: NBR 5383

Com o valor corrigido, utilizou-se uma tabela fornecida pela WEG, com limites orientativos da resistência de isolamento em máquinas elétricas:

Valor da resistência do isolamento	Avaliação do isolamento
2MΩ ou menor	Ruim
< 50MΩ	Perigoso
50...100MΩ	Regular
100...500MΩ	Bom
500...1000MΩ	Muito Bom
> 1000MΩ	Ótimo

Tabela 5: Limites orientativos da resistência de isolamento

Fonte: WEG, 2005.

Caso o motor tivesse uma resistência de isolamento referida a 40°C inferior a 100 MΩ, o processo de desumidificação era realizado.

4.3.2 Procedimento de desumidificação

O procedimento de desumidificação dos motores requer uma estufa, porém na empresa não havia uma disponível. Assim, improvisou-se um esquema com lâmpadas mistas de 160 W, que eram fixadas numa tábua de madeira, fechando assim os enrolamentos do motor, funcionando como uma estufa improvisada.



Figura 5: Esquema improvisado com lâmpada mista de 160 W funcionando como estufa

Fonte: Autor do trabalho

Os motores ficavam 24 horas nesta estufa improvisada. Após isso, os enrolamentos recebiam um tratamento químico, composto de uma mistura de aguarrás e verniz isolante.



Figura 6: Produtos químicos utilizados na impregnação do estator

Fonte: Autor do trabalho

Depois da aplicação da mistura, os motores voltavam à estufa, passando mais 24 horas. Uma nova medição através do *Megger* era realizada, e caso o nível da resistência de isolamento estivesse dentro dos padrões aceitáveis, o motor era liberado.

Caso o motor fosse reprovado no teste, este seria descartado ou então rebobinado, dependendo da potência do motor, já que altos custos estão envolvidos na compra de novos motores.

4.3.3 Manutenção da parte mecânica

A parte de lubrificação e condição dos rolamentos dos motores também foi verificada, já que elas afetam diretamente o rendimento do motor e assim a potência solicitada da rede.

Utilizou-se graxa lubrificante específica e também foi verificada a condição dos rolamentos. Caso os rolamentos não estivessem em condições satisfatórias, outros eram pedidos junto ao Departamento de Compras da empresa para recolocação nos motores.

Também se verificou o nível de óleo das máquinas, assim como a troca do óleo antigo por um novo, obedecendo às especificações dos fabricantes.

4.4 Revisão dos comandos elétricos das máquinas

Os comandos de acionamento elétrico das máquinas foram todos verificados. Através dos diagramas existentes ou enviados pelas empresas, verificaram-se os comandos estrela-triângulo dos motores, como bem o estado dos fusíveis, contadores, relés e botões das máquinas.

Devido a algumas máquinas ainda serem antigas, alguns comandos tinham peculiaridades que não se encontram mais atualmente.

Como exemplo, pode-se citar um comando de uma máquina ensacadeira fabricada pela Incomaf, que no seu esquema de comando continham relés de pino importados Schrack, projetados para uso em tensão contínua de 24 V.



Figura 7: Relé Schrack de pinos e comando elétrico da ensacadeira

Fonte: Internet & Autor do trabalho

Na verificação da misturadeira a vácuo, notou-se um problema com o acionamento da tampa de fechamento da máquina. O problema consistia numa chave fim de curso, ou *microswitch*, que é um dispositivo elétrico atuado por uma força física muito pequena. Como se trata de uma tampa, escolheu-se uma chave de manobra lenta, para um movimento mais suave de descida da tampa.



Figura 8: Chave fim de curso Siemens

Fonte: Siemens, 2009

Com relação aos contadores, usou-se como referência a tabela abaixo fornecida pela Siemens, com a orientação para escolha dos contadores 3TF:

Dados técnicos	Tipo	3TF40 10	3TF41 10	3TF42 10	3TF43 10	3TF44 11	3TF45 11	3TF46 22	3TF47 22	3TF48 22	3TF49 22
	Tensão (V)										
Corrente permanente em A		9	12	16	22	32	38	45	63	75	85
CATEGORIA AC1: manobra de cargas resistivas para FP superior 0,95	Até 690 V	21	21	32	32	65	65	90	100	120	120
CATEGORIA AC2: Manobra de motores com rotor bobinado, em serviço normal.	220	3	4	6	7,5	10	15	20	25	30	30
	380	5	7,5	10	15	20	25	30	40	50	60
	440	6	7,5	10	15	25	30	30	50	60	60
CATEGORIA AC3: Manobra de motores com rotor de curto-circuito, em regime normal. Potência em cv											
CATEGORIA AC4: Manobra de motores com interrupção da corrente de partida com frenagem por contracorrente com inversão da rotação. Potência em cv	220	1	1,5	2	3	5	6	7,5	10	12,5	15
	380	1,5	2	4	5	10	12,5	15	15	20	25
	440	2	3	5	5	10	12,5	15	20	25	30
Fusível máximo - DZ ou NH (A)		16	16	25	25	63	63	100	125	160	160
Dados técnicos	Tipo	3TF50 22	3TF51 22	3TF52 22	3TF53 22	3TF54 22	3TF55 22	3TF56 22	3TF57 22	3TF65 44	3TF69 44
	Tensão (V)										
Corrente permanente em A		110	140	170	205	250	300	400	475	630	700
CATEGORIA AC1: manobra de cargas resistivas para FP superior 0,95	Até 690 V	170	170	230	240	325	325	425	600	700	910
CATEGORIA AC2: Manobra de motores com rotor bobinado, em serviço normal.	220	50	60	75	75	100	125	150	200	250	350
	380	75	100	125	150	175	200	250	300	450	600
	440	75	100	125	150	200	250	300	350	500	600
CATEGORIA AC3: Manobra de motores com rotor de curto-circuito, em regime normal. Potência em cv											
CATEGORIA AC4: Manobra de motores com interrupção da corrente de partida com frenagem por contracorrente com inversão da rotação. Potência em cv	220	20	20	30	30	40	50	60	60	125	150
	380	30	40	50	60	75	75	100	100	200	200
	440	40	50	60	75	75	100	125	125	250	250
Fusível máximo - DZ ou NH (A)		224	224	224	224	224	400	400	500	1000	1250

Tabela 6: Família de contatores 3TF Siemens

Fonte: Mamede, 2007.

Na verificação do comando das estufas, notaram-se quem em algumas inexistia um controle de temperatura adequado, já que os termopares estavam ausentes.

O termopar é um tipo de sensor de temperatura muito simples, robusto, barato e de fácil utilização. O dispositivo gera eletricidade a partir de diferenças de temperatura.

Foi escolhido um termopar tipo K, que se compatibiliza perfeitamente ao controlador e tem um custo mais baixo.

4.5 Programação de dispositivos

Algumas máquinas, como a ensacadeira automática Incomaf, ou dispositivos como o controlador de temperatura COEL, necessitam de uma série de ajustes iniciais para entrar em funcionamento. Através dos manuais dos fabricantes e utilizando das informações de como a produção iria se dar, os dispositivos foram pré-ajustados.

No caso da ensacadeira automática, as informações de peso e quantidade de pedaços a serem cortados teriam que ser fornecida de antemão.



Figura 9: Painel da ensacadeira automática

Fonte: Autor do trabalho

No caso do controlador de temperatura, os parâmetros do controlador teriam que ser programados, como alarme, tipo de termopar usado, temperatura de referência, parâmetros PID, dentre outros.



Figura 10: Controlador de temperatura das estufas

Fonte: Coel, 2009.

CAPÍTULO 5 – TERCEIRA ETAPA

Durante o estágio, a diretoria da empresa decidiu adiar a reativação da produção industrial. Desta forma, as ações se voltaram para o suprimento de energia da parte administrativa e da parte agropecuária.

5.1 Quedas de tensão constantes

Uma sala do prédio administrativo passava por quedas de tensão constante. Por não haver um diagrama elétrico do prédio, dificultou-se o trabalho de identificação do problema.

Porém, com a medição dos níveis de tensão no transformador de 45 kVA que estava alimentando o prédio da administração, verificou-se que o nível de tensão estava muito baixo, fora da faixa ideal de 5%.

Propôs-se então a mudança no tap do transformador, de forma a aumentar os níveis de tensão fornecidos a instalação e assim acabar com o problema.



Figura 11: Eletricista terceirizado realizando a mudança do tap no trafo de 45 kVA

Fonte: Autor do trabalho

5.2 Conjuntos moto-bomba

Na parte de aqüicultura, a aeração dos tanques e elevação da água numa barragem para os tanques a montante é realizada por conjuntos moto-bomba.

A escolha de um motor que aciona uma bomba hidráulica é:

$$P_b = \frac{9,8 \times Q \times \gamma \times H}{\eta}$$

P_b = potência requerida pela bomba, em kW;

Q = quantidade do líquido, em m³/s;

γ – peso específico do líquido, em kg/dm³;

$$\gamma = 1 \text{ kg/dm}^3 \text{ – para a água}$$

H = altura de elevação mais altura de recalque, em m;

η = eficiência da bomba

$$0,87 \leq \eta \leq 0,90 \text{ – para bombas a pistão;}$$

$$0,40 \leq \eta \leq 0,70 \text{ – para bombas centrífugas.}$$

Utilizando os dados de projetos existentes na empresa, verificou-se que os motores para as bombas estavam dimensionados adequadamente.

Porém, um dos conjuntos iria ser desativado, então o transformador que estava junto a este conjunto foi retirado, bem como todas as linhas de 13,8 kV que chegavam ao transformador. Esta retirada deve-se ao fato da grande quantidade de roubos na região, além de um projeto para construção de um pesque-pague que necessitaria de um transformador.

5.3 Tarifas especiais

A Resolução Normativa Nº 207 da ANEEL, de 9 de janeiro de 2006, estabelece os procedimentos para aplicação de descontos especiais na tarifa de fornecimento relativa ao consumo de energia elétrica das atividades de irrigação e na aqüicultura.

O desconto – 90% para a região Nordeste – será aplicado sobre o consumo de energia elétrica verificado em um período diário contínuo de oito horas e trinta

minutos, facultado à concessionária ou permissionária de distribuição o estabelecimento de escala de horário para início, mediante acordo com o respectivo consumidor, garantido o horário de 21h30 as 6h do dia seguinte.

Foi levantada a hipótese de se usar desta rede rural para suprir parte da energia consumida pela indústria, para que a rede primária da indústria não tivesse de ser ligada para uma carga muito pequena, o que foi rechaçado devido à possibilidade de fiscalização da concessionária de energia, que avalia o histórico de consumo dos consumidores freqüentemente.

5.4 Atividades na parte administrativa

Foi realizada a manutenção de todos os computadores na empresa, com atualização de softwares de segurança e limpeza de discos rígidos. A quantidade de vírus era muito grande, então se tratou de um processo moroso. Além disso, algumas alterações na rede foram realizadas, já que alguns computadores que precisavam se conectar a outros que não estavam em rede.

Também foi realizada a programação de um módulo de ramais da Intelbras, permitindo e/ou restringindo ligações externas e entre os próprios ramais da empresa.

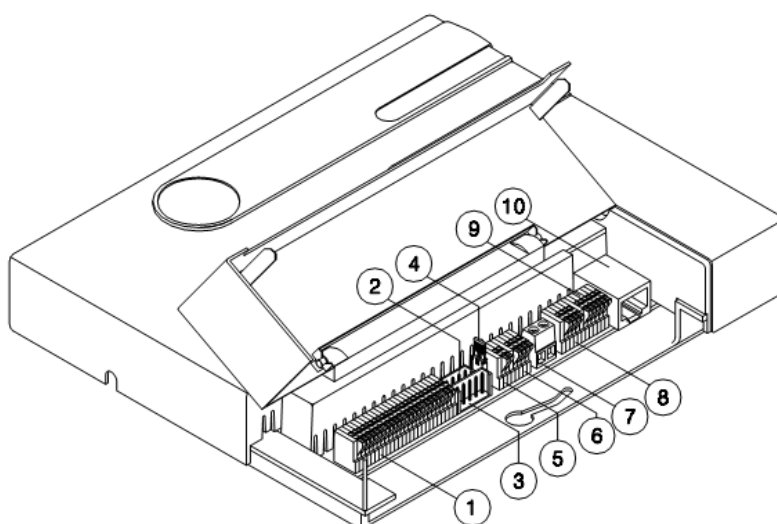


Figura 12: Central PABX Intelbras

Fonte: Intelbras, 2009.

CAPÍTULO 6 – QUARTA ETAPA

Nesta etapa, foi realizado o projeto de instalação elétrica de alguns setores da empresa. Todos os projetos obedeceram às determinações da norma NBR 5410 – Instalações Elétricas de Baixa Tensão.

Usou-se o programa AltoQi Lumine, que é um programa integrado para projeto de instalações elétricas prediais, contendo uma base independente de CAD, na qual o lançamento dos pontos e dos eletrodutos, a passagem da fiação e o dimensionamento dos circuitos são tarefas interligadas.

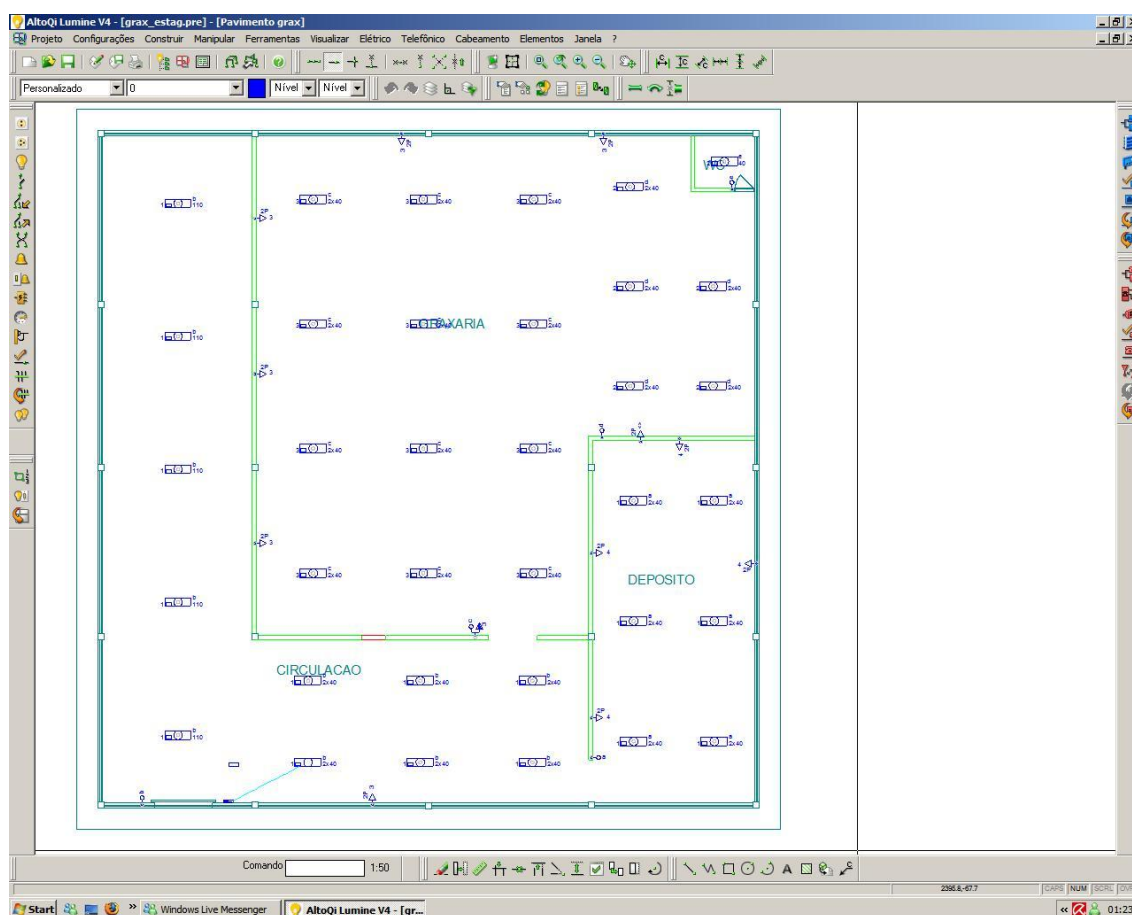


Figura 13: Etapa do projeto de instalação elétrica do setor Graxaria

Fonte: Autor do trabalho

O software possui uma ferramenta automática de determinação da distribuição das lâmpadas através do Método dos Lumens. Uma das variáveis deste processo é a entrada do nível de iluminância desejado para o ambiente.

Consultando-se a NBR 5413 – Iluminância de Interiores, para cada ambiente desejado entrava-se com o valor da iluminância para aquela atividade ou setor, como exemplifica a figura 14:

Classe	Iluminância (lux)	Tipo de atividade
A Iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples	20 - 30 - 50	Áreas públicas com arredores escuros
	50 - 75 - 100	Orientação simples para permanência curta
	100 - 150 - 200	Recintos não usados para trabalho contínuo; depósitos
	200 - 300 - 500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria, auditórios
B Iluminação geral para área de trabalho	500 - 750 - 1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinaria, escritórios
	1000 - 1500 - 2000	Tarefas com requisitos especiais, gravação manual, inspeção, indústria de roupas.

Figura 14: Excerto de tabela de iluminâncias recomendadas

Fonte: NBR 5413

Quanto à alocação de pontos de tomada, seguiram-se as determinações da norma NBR 5410:

4.2.1.2.3 Pontos de tomada:

- a) em locais de habitação, os pontos de tomada devem ser determinados e dimensionados de acordo com 9.5.2.2;
- b) em *halls* de serviço, salas de manutenção e salas de equipamentos, tais como casas de máquinas, salas de bombas, barriletes e locais análogos, deve ser previsto no mínimo um ponto de tomada de uso geral. Aos circuitos terminais respectivos deve ser atribuída uma potência de no mínimo 1000 VA;
- c) quando um ponto de tomada for previsto para uso específico, deve ser a ele atribuída uma potência igual à potência nominal do equipamento a ser alimentado ou à soma das potências nominais dos equipamentos a serem alimentados. Quando valores precisos não forem conhecidos, a potência atribuída ao ponto de tomada deve seguir um dos dois seguintes critérios:
 - potência ou soma das potências dos equipamentos mais potentes que o ponto pode vir a alimentar, ou
 - potência calculada com base na corrente de projeto e na tensão do circuito respectivo;
- d) os pontos de tomada de uso específico devem ser localizados no máximo a 1,5 m do ponto previsto para a localização do equipamento a ser alimentado;
- e) os pontos de tomada destinados a alimentar mais de um equipamento devem ser providos com a quantidade adequada de tomadas.

Figura 15: Recomendações para determinação de pontos de tomada

Fonte: NBR 5410

Apesar da norma não determinar um número mínimo de pontos de tomada necessários, usou-se a seguinte orientação para determinação de quantidade e potência mínima necessária:

a) escritórios comerciais e locais análogos:

- área igual ou inferior a 40 m^2 - 1 tomada a cada 4 m^2 , ou fração, de área com potência mínima de 200 VA por tomada;
- área superior a 40 m^2 - 10 tomadas para os primeiros 40 m^2 e 1 tomada para cada 10 m^2 , ou fração, de área restante com potência mínima de 200 VA por tomada.

b) lojas comerciais e locais análogos:

- 1 tomada a cada 30 m^2 , ou fração, de área com potência mínima de 200 VA por tomada, não computadas as destinadas a vitrinas e demonstração de aparelhos.

Figura 16: Orientações para determinação de pontos de tomada e potência

Fonte: Target, NBR 5410 comentada

Quanto ao lançamento e dimensionamento da fiação, o programa AltoQI Lumine o faz de forma automática, bastando ao projetista conferir as variáveis e indicar os materiais a serem utilizados.

CAPÍTULO 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste relatório foram apresentadas as atividades realizadas durante o estágio integrado na empresa Damatta Agronegócios. As atividades propostas no cronograma foram executadas dentro do prazo estabelecido para término do estágio.

O relacionamento com o pessoal da empresa foi muito bom, tanto com a parte da diretoria quanto com o pessoal da manutenção. Alguns atritos existiram, mas foram contornados de maneira satisfatória.

O estágio foi de grande importância para familiarização com novas tecnologias, conhecimento prático da área de manutenção e instalações elétricas, bem como a experiência enfrentando os problemas presentes em uma empresa do ramo industrial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT-NBR 5410. **Instalações Elétricas de Baixa Tensão.**

ABNT-NBR 5413. **Iluminância de interiores.**

ABNT-NBR 5383. **Máquinas elétricas girantes - Máquinas de indução - Determinação das características.**

ABNT-NBR 7094. **Máquinas elétricas girantes – Motores de indução – Especificação.**

CATÁLOGOS de fabricantes. **Siemens, Weg, Osram, Telemecanique, Coel, Intelbras, Schrack, Schmersal ,General Eletric.**

ENERGISA: homepage na internet. Paraíba, 2009. Disponível em: <<http://www.paraiba.energisa.com.br/Default.aspx?tabid=1118>>. Acesso em: 15 abr 2009.

INTELBRAS. **Manual PABX Modulare.**

ALTOQI. **Manual do software Lumine.**

MAMEDE FILHO, João. **Instalações Elétricas Industriais.** 2007. 7. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2007.

WEG. **Manual de instalação e manutenção de motores elétricos de indução trifásicos de baixa e alta tensão.**

TARGET ENGENHARIA E CONSULTORIA. **NBR 5410 comentada.** 2005. São Paulo.

WEG. **Rejuvenescimento da parte elétrica de máquinas elétricas.**