



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

GIULLIANO CAVALCANTI BEZERRA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO

Campina Grande, Abril de 2010

GIULLIANO CAVALCANTI BEZERRA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO
PROJETO SEMÁFOROS INTELIGENTES

Relatório de Estágio submetida 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. Luis Reyes Rosales Montero

Campina Grande, Abril de 2010

GIULLIANO CAVALCANTI BEZERRA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO
PROJETO SEMÁFOROS INTELIGENTES

Data de Aprovação: ___/___/2010

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Luis Reyes Rosales Montero, D. Sc
Universidade Federal de Campina Grande
Orientador

Prof.
Universidade Federal de Campina Grande
Convidado

Campina Grande, Abril de 2010

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Ser Supremo, por me ter dado a vida e a inteligência para realizar obras magníficas pra o bem comum.

Agradeço, aos meus pais Joaquim Bezerra e Maria de Lourdes Cavalcanti Bezerra que sempre acreditaram em mim e me deram forças nessa jornada.

Agradeço ao meu orientador prof. Luis Reyes Rosales Montero pelo seus conselhos, atenção e paciência e ao prof. convidado da banca examinadora.

Agradeço a todos as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para o desenvolvimento e a conclusão deste trabalho.

EPIGRAFE

“É melhor perder um minuto na vida do que a vida em um minuto.
Seja paciente. Respeite o sinal vermelho”.

Autor desconhecido



Superintendência de Trânsito e Transportes
Públicos de Campina Grande
Departamento de Engenharia de Tráfego
Departamento de sinalização Semafórica



Relatório de Estágio Curricular

Projeto Semáforos Inteligentes

Assinatura do(a) Supervisor(a)/Orientador(a)

Assinatura do(a) Estagiário

Campina Grande, abril de 2010

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	
2 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA	
3 SÍNTESE DA CARGA HORÁRIA SEMANAL	
4 RELATÓRIO DESCRITIVO	
5 CONCLUSÃO.....	
REFERÊNCIAS.....	

1 INTRODUÇÃO

Visando melhorar o desempenho dos semáforos da cidade de Campina Grande para amenizar a princípio os problemas causados pelo aumento do trânsito nos últimos anos, principalmente nas vias centrais e que dão acesso ao centro da cidade, foi criado um projeto em parceria com a universidade Federal de Campina Grande e a STTP, tendo como responsável o prof. Luis Reys Rosales Montero do Departamento de Engenharia Elétrica. O projeto intitulado de “*Projeto Semáforos Inteligentes*”, foi iniciado por um de seus alunos *Giulliano Cavalcanti Bezerra*, que lhe rendeu o estágio de conclusão de curso. Posteriormente, o prof. Reys deve enviar outros estagiários para continuação do projeto. O objetivo final do projeto é aperfeiçoado e transformá-lo em um “*Sistema de Controle Semafórico Centralizado*”, com mais recursos.

Embora haja muita controvérsia na literatura do que é realmente inteligência no âmbito da Engenharia de Controle, o projeto foi assim designado porque o objetivo principal deste é fazer com que os semáforos de Campina Grande sejam mais “inteligentes” atuando de acordo com o tráfego de forma autônoma ou controlada sob a supervisão de uma Gerencia de Tráfego, e trazendo muitos benefícios diretos como a detecção rápida de defeitos nos semáforos para a imediata manutenção.

O presente relatório descreve as minhas atividades desenvolvidas durante o período de estágio na Semafórica da STTP, órgão responsável pela sinalização semafórica integrante do Departamento de Sinalização e Engenharia de Tráfego do município de Campina Grande.

Motivação

O trânsito na cidade de Campina grande vêm aumentando nos últimos anos, e transitar pela cidade, principalmente no centro, que concentra a maior parte da rotatividade, já está ficando caótico. O número de veículos que circulam por campina hoje chega a mais e 100 mil e com as cidades a 140 mil. A STTP vem tomando medidas para a melhoria do trânsito e uma delas é a atualização e melhoria da sinalização viária, dentre elas, a sinalização semafórica.

O comportamento dos semáforos do trânsito do dia a dia não é satisfatório ao considerarmos fatores como tempo demasiado de espera no cruzamento, perda de combustível com o veículo parado no cruzamento, falta de “onda verde” para o motorista e pedestre, além do stresse para ambos, entre outras. Situações nas quais o motorista fica esperando o sinal de verde abrir onde na outra via não existe fluxo de veículos são evitadas. Por outro lado, o pedestre parece que cada dia mais perde a prioridade de espaço e passagem para os veículos.

Nas grandes cidades, cerca de 50% dos tempos de viagens, 30% do consumo de gasolina são gastos com os carros parados nos cruzamentos, esperando que o sinal passe do estágio vermelho para o verde (Manual de Semáforos do DENATRAN/CONTRAN/ MINISTÉRIO DA JUSTIÇA (DENATRAN-CET,1978). Em cidades menores, essas porcentagens são mais reduzidas, porém sempre significativas. Num semáforo de porte médio, por onde passam em média 2.000 veículos por hora, perde-se, anualmente, em atrasos, aproximadamente, 40.000 horas.

São poucas empresas que atuam na área de controle semafórico no território brasileiro, sendo que os equipamentos oferecidos por estas são, em sua maioria, bastante simples (HOFFMANN e SOUZA, 2005). Poucas cidades brasileiras possuem sistema semafórico interligado, isso compromete uma eficiência ótima no fluxo de veículos.

2 APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

Histórico

A Superintendência de Trânsito e Transportes Públicos – STTP é uma autarquia municipal vinculada ao Gabinete do Prefeito, criada em 28 de março de 1991, através da Lei 2.247, e reestruturado em pela Lei 3.725, de agosto de 1999, no intuito de absorver a municipalização do trânsito. O órgão executivo é responsável pelo planejamento, organização, execução, fiscalização, gerenciamento e controle do transporte coletivo, táxi e mototáxi, sistema viário, tráfego e trânsito e trabalha com o objetivo de proporcionar um melhor funcionamento do sistema, contribuindo desta maneira para uma melhor qualidade de vida da população. O trabalho é respaldado no conhecimento e respeito às normas e regras disciplinares do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), em vigor em todo o território nacional.

Funcionamento

A autarquia é constituída por vários departamentos, através dos quais desempenha todas as suas atribuições, enquanto órgão gestor. As atividades são desempenhadas com base em três sustentáculos: fiscalização, execução e educação. É através desta base que são desenvolvidas as mais diversas ações voltadas para a melhoria do sistema de transito e transporte público urbanos.

Dentre elas estão às medidas de operação de tráfego, tais como a definição e manutenção dos principais corredores da cidade, e dos locais para estacionamentos públicos, privativos e de carga e descarga, bem como a implantação de binários, e sinalização eletrônica e em geral. Além desta, também são desenvolvidas ações educativas contínuas por meio de campanhas, programas e visitas a órgãos, empresas, instituições públicas e privadas, visando uma conscientização voltada para os pedestres e condutores em potencial e os futuros motoristas. Outra ação de grande importância trata-se das ações de gerenciamento e fiscalização do trânsito, função esta desenvolvida desde março de 2000 pelos agentes de trânsito sob a supervisão da Gerência e Coordenação de Trânsito. Paralelamente são realizadas as diversas ações referentes ao andamento do sistema de transporte público que inclui não apenas a fiscalização, mas também o acompanhamento e apoio voltado para o bom funcionamento dos coletivos, táxis e mototáxis, que operam em toda a zona urbana.

3 SÍNTESE DA CARGA HORÁRIA SEMANAL

Estagiário(a): Giulliano Cavalcanti Bezerra

Empresa: STTP

Setor: Sinalização Semáforica

Semana	Número de Dias	Número de horas
03/08/2009 a 07/08/2009	5	20
10/08/2009 a 14/08/2009	5	20
17/08/2009 a 21/08/2009	5	20
24/08/2009 a 28/08/2009	5	20
31/08/2009 a 04/09/2009	5	20
07/09/2009 a 11/09/2009	5	20
14/08/2009 a 18/09/2009	5	20
21/09/2009 a 25/09/2009	5	20

4 RELATÓRIO DESCRITIVO

Primeira Semana (03/08/2009 a 07/08/2009)

A primeira semana de estágio eu dediquei ao conhecimento da Empresa e do Setor de trabalho, bem como do conhecimento dos equipamentos utilizados no laboratório de sinalização e seu funcionamento.

Primeiramente, foram tiradas fotos dos equipamentos mais usados se que encontravam nas dependências do laboratório para posteriormente entendimento de seu funcionamento.



Figuras 1 e 2 – Grupo Focal Tipo I à esquerda e Grupo Focal Tipo H à direita



Figuras 3 e 4 – Grupo Focal Tipo Nível à esquerda e Grupo Focal Tipo Cronômetro à di



Figura 5 – Grupo Focal para Pedestres



Figura 6 – Unidade focal para lâmpada com vidro transparente



Figura 7 – Vidro Vermelho e vidro Amarelo para Unidade Focal



Figura 8 – Vidro verde para unidade focal

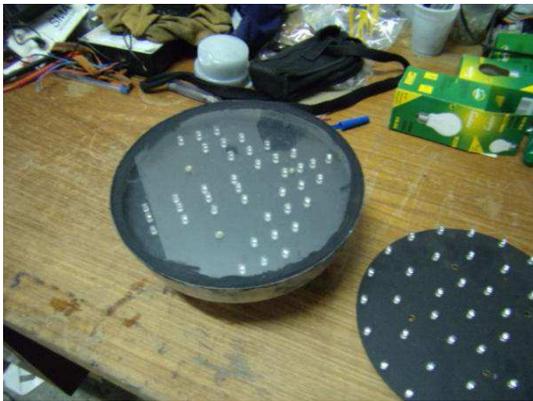


Figura 9 – Unidade Focal para LED's

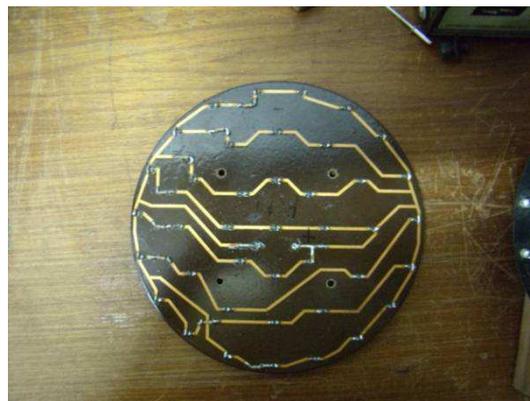
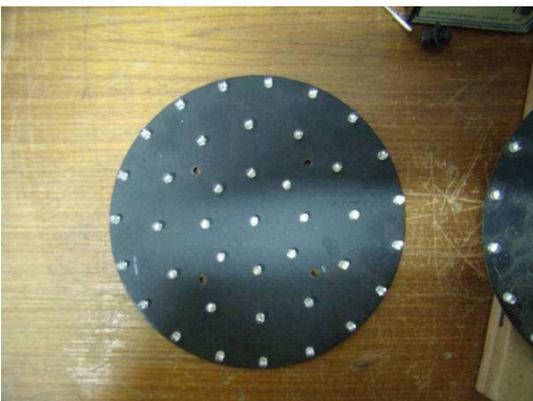


Figura 10 – Matriz ou bolacha de LED's



Figura 11 – Bocais da lâmpadas para os grupos à esquerda e lâmpadas à direita

O Grupo focal a LED vem substituindo gradativamente o Grupo Focal com lâmpadas incandescentes devido ao LED's apresentarem às seguintes vantagens:

- Vida útil de aproximadamente 87.000 horas dos módulos LED's.
- Redução do custo homem/hora de manutenção.
- Menor consumo de energia elétrica.

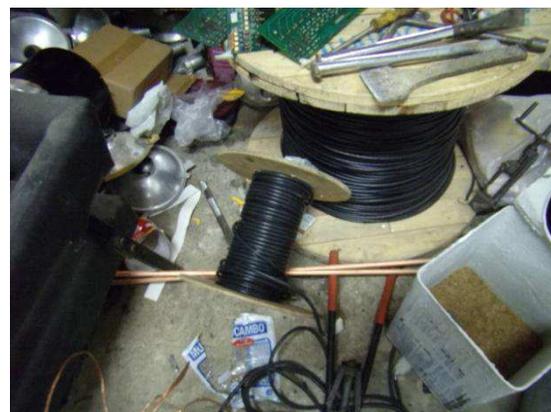


Figura 12 – Cabos para uso nos semáforos



Figura 13 – Controlador Semafórico

Segunda e Terceira Semanas (10/08/2009 a 14/08/2009 e 17/08/2009 a 21/08/2009)

Na segunda semana de estágio, eu saí em campo juntamente com os técnicos *Josenildo* e *Renato* para manutenção dos semáforos, com a finalidade de entender como é realizada a manutenção dos semáforos e auxiliá-los no que for preciso e levantar características dos equipamentos de campo.

O Departamento de Trânsito tem conhecimento dos defeitos dos semáforos da seguinte forma:

Quando um semáforo dá defeito, as pessoas que ali transitam, sejam condutores ou pedestres ligam para o Departamento de Trânsito, através de um número afixado em uma placa em um dos postes do semáforo, que também possui a numeração do mesmo, para avisar da anomalia no semáforo. O Departamento avisa ao técnico via rádio patrulha o local do semáforo e o tipo do defeito. O técnico que está no Departamento ou já em manutenção de campo vai até o local.

Existem atualmente na cidade de Campina Grande, 75 semáforos cujas numerações, localizações, datas de implantação e referências são fornecidas em uma lista disponibilizada na próxima página.

Os principais defeitos apresentados pelos semáforos são:

- 1- Foco não acende – Causa: lâmpada ou placa de led's queimada
Solução: substituição da lâmpada queimada por uma nova ou da placa de led's queimada por outra nova, conforme o caso

De 10 a 20 lâmpadas são substituídas todos os dias por motivo de queima. Já a queima de placa de led's é mais raro.

- 2- Semáforo Apagado – Causa 1: falta de energia no local
Solução: esperar o retorno da energia no local e reclamar com concessionária se for o caso
Causa 2: curto-circuito nos fios da energia
Solução: detectar e eliminar o curto

A simples eliminação do curto pode não resolver o problema, pois podem existir conseqüências deixadas por ele, tais como: queima das saídas (tiristores) da placa de potência e até queima de componentes da placa de controle. Já houve casos da perda completa do controlador devido a curtos muito fortes, provocados por um raio, por exemplo.



SUPERINTENDÊNCIA DE TRÂNSITO E TRANSPORTES PÚBLICOS

R. Cazuzza Barreto, 113 Estação Velha

CEP: 58.105-195

CNPJ: 35.576.651/0001-09

Telefax:(83) 341-1278

LOCALIZAÇÃO DOS SEMÁFOROS		Atualizado em: 26/06/2008			
N.º do semáforo	Local	CDC	Medidor	Data de Implantação	Referência
1	Av. Floriano Peixoto x R. Peregrino de Carvalho	9540	N1079903233		Promédica
2	R. Sete de Setembro x R. Marquês do Herval	17137	A1078936326		Banco do Nordeste
3	Av. Floriano Peixoto x Praça da Bandeira	9076	A1078482718		Damas
4	R. Treze de Maio x R. Irineu Joffily	5419	A1078955718		CCAA
5	R. Treze de Maio x R. Vidal de Negreiros	163657	913633		Praça C. Procópio
6	Av. Floriano Peixoto x R. Vidal de Negreiros	9154	W1000732888		Posto Futurama
7	Av. Floriano Peixoto x R. Rui Barbosa	6924	A1078955034		Hotel Souto Maior
8	R. Vila Nova da Rainha x R. João da Mata	8174	N1072853796		Maternidade
9	R. Vigólvino Wanderley x R. Eptácio Pessoa	19144	N1072765234		Prox. Caixa Ec. Federal
10	R. Sebastião Donato x R. Lino Gomes	5416	N1072852986		Clipsi
11	R. Sebastião Donato x R. Pedro II	16046	N1072853362		Teatro
12	R. Índios Cariris x R. Getúlio Vargas	16045	N1072853613		Hosp. Dr. Maia
13	R. Índios Cariris x R. João Pessoa	16596	N1072765820		J. Braga
14	R. João da Silva Pimentel x R. João Suassuna	ñ#	ñ#		Dão Silveira
15	R. João da Silva Pimentel x R. Eptácio Pessoa	48039	N1072771803		Posto Bandeirante
16	R. Vigólvino Wanderley x R. Raimundo Alves	52305	A1078956193		Col. Sta Cruz
17	Av. Canal x R. Doutor Vasconcelos	19322	N1072772281		Ponto do Cem Reis
18	Av. Canal x R. Agamenon Magalhães	19356	N1072781869		Grupo Solon Lucena
19	Av. Canal x R. Quebra Quilos	37062	W1077145869		Banco do Brasil (Feira)
20	Av. Canal x R. Santo Antonio	19354	N1072762642		Panif. Trigos & CIA
21	Av. Canal x R. Vila Nova da Rainha	8527	N10768963		Açude Velho
22	R. Dr. Severino Cruz	7440	N1072853958		Regina Coelli
23	R. Dr. Severino Cruz x R. Miguel Couto	7330	728534		Cavesa
24	R. Siqueira Campos x R. João Pessoa	16597	W1000733067		Posto de combustível
25	R. Siqueira Campos x R. Getúlio Vargas	15814	A1078956785		Posto Texaco
26	R. Siqueira Campos x R. Pedro II	22216			Casa de Saúde
27	R. Siqueira Campos x R. Rodrigues Alves	12630	N1072833761		Sorveteria Shups
28	R. Melo Leitão x Av. Floriano Peixoto	13093	B1078732042		Igreja Presbiteriana
29	R. Melo Leitão x R. da Independência	5601	B1078732477		Sup. Ceieiro
30	Praça do Trabalho x R. Pedro I	5552	N10751036		Prq. do Trabalho
31	R. Lino Gomes x Alça do antigo shopping	ñ#	ñ#		AABB
32					
33	Av. Floriano Peixoto x R. Elpídio da Costa Monteiro	17610	N1072762481		H.U II
34	R. Antenor Navarro x R. Rodrigues Alves	12811	N1079291521		Col. Pequeno Príncipe
35	R. Antenor Navarro x R. Pedro II	22235	A1078929893	1998	Senai
36	R. Antenor Navarro x R. Getúlio Vargas	4467	N1072772010	1999	Farmácia
37	R. Nilo Peçanha x R. Getúlio Vargas	15815	N1072771986		Hosp. João XXIII
38	R. Nilo Peçanha x R. Pedro II	22976	N1072771218	1998	Senai
39	R. Nilo Peçanha x R. Rodrigues Alves	22895	A1078932093		Igreja do Rosário
40	R. Nilo Peçanha x R. da Independência	13421	N1072787475		Padaria
41	R. Nilo Peçanha x Av. Floriano Peixoto	9027	N1072773172		Lava Jato
42	R. Getúlio Vargas x R. Arrojado Lisboa	15892	N1079343181		Ferro de Engomar
43	R. Pedro II x R. Aprígio Veloso	23539	N1079058493		U.F.PB
44	R. Pedro I x R. Teixeira de Freitas	6469	A1078913893	1997	H.U I
45	Av. Almirante Barroso x R. Almeida Barreto	6463	N1072853109		II B.P.M
46	Av. Almirante Barroso x R. Neco Belo	59224	A1078958993	1997	Posto
47	R. Almirante Barroso x R. Odon Bezerra	ñ#	ñ#	1997	Posto
48	R. Almeida Barreto x Av. Assis Chateaubriand	5863	A1078917118		São Braz
49	R. Vigário Calixto x R. João Quirino	19770	N1072782244		Luiza Mota
50	R. Vigário Calixto x R. Luiza Mota	9153	N1072782325		Motiva Jardim Ambiental
51	Av. Floriano Peixoto x R. Almeida Barreto	5864	A1076497585		Posto São Luiz
52	R. Marquês do Herval x Praça da Bandeira	17136	A1078959451		Correio
53	R. Pedro II x R. Montevideo (pisca alerta)	43562	A1078936751		Feira da prata
54	R. Inácio Pedro Diniz x R. Elpídio de Almeida	144300	N1072835206	2000	Parque da Criança
55A	R. Pedro Leal x R. Pres. Prudente de Moraes (pisca alerta)	144296	N1072773253		Colégio Rotary
55B	R. Pedro Leal x R. Pres. Prudente de Moraes (pisca alerta)	19970	N1072772109		Linha ferrea
56	Av. Assis Chateaubriand x R. Odon Bezerra	144297	N1072853877	2000	Pedro do Guincho
57	Av. Elpídio de Almeida x R. João Quirino	144302	N1072852803	2000	CELB
58	R. Francisco Lopes x R. Luís Gil	7698	N1072771714	2000	Cruzeiro
59	Av. Floriano Peixoto x R. Manoel Sales	7331	A1078930218	2000	Centenário
60	Av. Floriano x R. Maciel Pinheiro	7615	A1078960034	1/5/2001	Reitoria da UEPB
61	R. Odon Bezerra x R. Getúlio Cavalcante	148060	N1072853281	1/9/2001	
62	R. Odon Bezerra x R. Riachuelo	148061	N1072771391	1/9/2001	Pastel
63	R. Odon Bezerra x R. Espírito Santo	149623	N1072771471	1/9/2001	
64A	R. Dr. João Moura x R. José do Patrocínio	19770	N1073187145	1/9/2002	
64B	R. Dr. João Moura x R. José do Patrocínio	154355	N1073195598	1/9/2002	
65	R. Getúlio Cavalcante x R. Otacilio Nepomuceno	9319	N1072765919	1/9/2002	Vila dos Oficiais
66	Av. Cônsul Josep Noujain Habib x R. João Quirino	155259	A1001346745	26/11/2002	Inst. Dos Cegos
67	R. Otacilio Nepomuceno x R. Raimundo Nonato	163742	7949840	13/8/2004	Creche Catolé
68	Av. Assis Chateaubriand x R. Aprígio Nepomuceno	164370	6513254	2/10/2004	Emp. São Mateus
69	Av. Assis Chateaubriand x R. João Wallig	164369	6992097	2/10/2004	Distrito dos Mecânicos
70	Av. Almirante Barroso x R. Rio de Janeiro	167436	N10755937	16/5/2005	Posto Dalias
71	Av. Severino Bezerra Cabral x R. Raimundo Nonato	167966	N10756894	27/5/2005	Renout
72	R. Rodrigues Alves x R. Montevideo	19321	N1072771633	18/10/2005	Estadual da Prata
73	R. Rodrigues Alves x R. Duque de Caxias	169267	N10700066	18/10/2005	Estadual da Prata
74	Marquês do Herval				Colégio Alfredo dantas
75	R. João Suassuna x R. Siqueira Campos				

Renato Cruz dos Santos
Resp. Técnico da Sinalização Semafórica

Lista 1 – Lista de Numeração e Localização dos Semáforos

Nestes casos é substituído no local, a placa de potência por outra boa e a placa de controle, se for o caso. Geralmente, o curto é causado devido à ação do vento nos fios de alimentação. Quando ocorrem temporais (chuva com vento) e tempestadas (relâmpagos e trovões) é normal um maior número de semáforos apresentarem defeitos.

3- Semáforo “*doido*” – os focos acendem em tempos não programados ou indevidamente

Causa 1: falha da rotina de execução do controlador por motivos indeterminados

Solução: reset do controlador ou reprogramação do mesmo

Causa 2: curto entre os focos ou entre as fases

Solução: eliminação do curto

Os equipamentos que os técnicos levam para a manutenção são:

1- *Equipamentos de Proteção Individual*, tais como bota, luvas, óculos, capacete e roupa apropriada.

2- *Folha de Registro de Manutenção*, *Lista de Numeração e Localização dos Semáforos* (ver página anterior), *Lista de Características dos Semáforos* (ver na próxima página) e um *Mapa da Cidade* (ver mais adiante).

A *Lista de Características dos Semáforos* contém informações sobre o controlador, sobre as colunas (postes) e braços, sobre os porta focos, e sobre as lâmpadas e/ou led's utilizados nos focos.

3- *Veículo* equipado com todas as ferramentas necessárias à manutenção, tais como:

- *Platarforma Elevatória*, que tem como função elevar os técnicos até a altura dos focos;

- *Escada*, para possibilitar a manutenção a pequena altura, como nos controladores e focos repetidores;

- *Cones*, para interditar e delimitar a área para manutenção;

- *Ferramentas e equipamentos* diversos necessários, bisaco, fios, lâmpadas, placas de led's, placas de potencia e controle prontas, palm ou teclado para programação, etc.

Existem atualmente, dois veículos disponíveis para a manutenção, uma

caminhonete *Ford F4000* de plataforma elevatória motorizada e uma pickup *Chevrolet S10*, de plataforma elevatória manual.

A figura abaixo ilustra um dos veículos utilizados na manutenção semafórica:



Figura 14 – Veículo utilizado na manutenção semafórica

N.º do semáforo	Local	Controlador			Coluna		Braço	Porta focos					LAMP/LED
		Tipo	Marca	Fase	Velc.	Ped.		Tipo	Quan	Rep.	Ped.	Seta	
01	Av. Floriano Peixoto x Rua Peregrino de Carvalho	Elatr.	Sentel	02	02	04	03	Digital	01	02	05	-x-	196
02	Rua 07 de Setembro x Rua Marquês do Herval	Elatr.	Contrash	02	02	06	03	H	02	*	02	-x-	143
03	Av. Floriano Peixoto x Praça da Bandeira	Elatr.	Sentel	02	03	03	03	Digital	01	03	06	-x-	219
04	Rua Treze de Maio x Rua Imeu Joffly	Elatr.	Sentel	02	02	04	02	Digital	01	*	04	-x-	04/10
05	Rua Treze de Maio x Rua Vidal de Negreiros	Elatr.	Sentel	02	02	*	03	H	01	*	-x-	-x-	56
06	Av. Floriano Peixoto x Rua Vidal de Negreiros	Elatr.	Sentel	03	03	06	03	Digital	03	04	08	-x-	319
07	Av. Floriano Peixoto x Rua Rui Barbosa	Elatr.	Sentel	02	03	04	03	H	03	03	06	-x-	246
08	Rua Via Nova da Rainha x Rua João da Mata	Elatr.	Sentel	03	02	-x-	03	T	03	*	-x-	01	112
09	Rua Epitácio Pessoa x Rua Vigário Wandelley	Elatr.	Sentel	02	02	-x-	02	H	02	*	-x-	-x-	16
10	Rua Sebastião Donato x Rua Lino Gomes	Elatr.	Sentel	02	02	04	02	Digital	01	02	04	-x-	146
11	Rua Sebastião Donato x Rua Pedro II	Elatr.	Contrash	02	02	-x-	02	H	02	03	-x-	-x-	15
12	Rua Indos Carris x Rua Getúlio Vargas	Elatr.	Contrash	02	02	-x-	02	H	02	*	-x-	-x-	10
13	Rua João Pessoa x Rua Indos Carris	Elatr.	Contrash	02	01	04	02	H	02	*	04	-x-	18
14	Rua João da S. Pimentel x Rua João Suassuna	Inter.	*	02	02	-x-	02	T	02	-x-	-x-	-x-	08
15	Rua João da S. Pimentel x Rua Epitácio Pessoa	Elatr.	Contrash	02	03	-x-	03	H	03	*	*	-x-	15
16	Rua Vigário Wandelley x Rua Raimundo Alves	Elatr.	Sentel	03	03	-x-	04	T	04	02	-x-	01	22/1
17	Av. Canal x Rua Doutor Vasconcelos	Elatr.	Sentel	03	04	*	04	H	03	-x-	*	-x-	17
18	Av. Canal x Rua Agamenon Magalhães	Elatr.	Sentel	03	04	-x-	04	U	02	02	*	-x-	38
19	Av. Canal x Rua Quebra Quilos	Elatr.	Sentel	03	03	-x-	03	U	02	01	-x-	-x-	32
20	Av. Canal x Rua Santo Antonio	Elatr.	Sentel	03	05	-x-	04	U	02	03	-x-	-x-	383
21	Av. Canal x Rua Via Nova da Rainha	Elatr.	-x-	03	03	-x-	03	U	01	02	-x-	-x-	196
22	Rua Dr. Severino Cruz x Colégio Regina Coeli	Elatr.	Sentel	Bot.	02	02	02	T	02	*	02	*	12
TOTAL DE LÂMPADAS DOS CRUZAMENTOS DE N.º 01 A 22												49767	

Nº DO SEMÁFORO	LOCAL	CONTROLADOR			COLUNA		Braço	PORTA FOCOS					Lamp /LED
		Tipo	Marca	Fase	Veic.	Ped.		Tipo	Quan.	Rep.	Ped.	Seta	
23	Rua João Moura x Rua Miguel Couto x Dr. Severino Cruz	Eletr.	Contra sin	03	03	-x-	05	Digital H	01	02	-x-	01	36
24	Rua João Pessoa x Rua Siqueira Campos	Eletr.	Sertel	02	02	-x-	02	H	02	-x-	-x-	-x-	10
25	Rua Siqueira Campos x Rua Getúlio Vargas	Eletr.	Sertel	03	02	-x-	03	H	03	-x-	-x-	01	15/1
26	Rua Siqueira Campos x Rua Pedro II	Eletr.	Sertel	02	02	-x-	02	I	02	02	-x-	-x-	12
27	Rua Siqueira Campos x Rua Rodrigues Alves	Eletr.	Sertel	02	04	-x-	02	I	02	04	-x-	-x-	15/3
28	Rua Melo Leitão x Av. Floriano Peixoto	Eletr.	Sertel	02	02	-x-	03	T	03	02	-x-	-x-	18
29	Rua Melo Leitão x Rua da Independência	Eletr.	Sertel	02	02	-x-	02	T	02	01	-x-	-x-	11
30	Rua Pedro I x Praça do Trabalho	Eletr.	Sertel	02	02	01	02	T	02	01	02	-x-	15
31	Rua Lino Gomes x Alça do antigo shopping	Inter.	Sertel	02	03	03	02	I	02	02	04	-x-	14/6
32	Rua Rodrigues Alves x Rua Santa Clara	Eletr.	Sertel	02	03	-x-	02	I	02	03	-x-	-x-	12/3
33	Rua A. Navarro x Rua J. E. da Costa, Monteiro	Eletr.	Sertel	02	02	-x-	03	T	02	-x-	-x-	01	0/12
34	Rua Rodrigues Alves x Rua Antenor Navarro	Eletr.	Sertel	02	02	-x-	02	I	02	02	-x-	-x-	9/3
35	Rua Pedro II x Rua Antenor Navarro	Eletr.	Sertel	02	04	-x-	02	I	02	02	-x-	-x-	9/3
36	Rua Getúlio Vargas x Rua Antenor Navarro	Eletr.	Sertel	03	02	-x-	03	T	03	02	-x-	-x-	0/12
37	Rua Getúlio Vargas x Rua Nilo Peçanha	Eletr.	Sertel	02	02	-x-	03	T	03	-x-	-x-	-x-	12
38	Rua Pedro II x Rua Nilo Peçanha	Eletr.	Sertel	02	03	-x-	02	I	02	01	-x-	-x-	6/3
39	Rua Rodrigues Alves x Rua Nilo Peçanha	Eletr.	Sertel	02	03	-x-	02	I	02	02	-x-	-x-	9/3
40	Rua Nilo Peçanha x Rua da Independência	Eletr.	Sertel	03	03	-x-	03	T	03	-x-	-x-	-x-	12
41	Rua Nilo Peçanha x Av. Floriano Peixoto	Eletr.	Sertel	03	02	03	03	I	03	01	04	-x-	14/6
42	Rua Getúlio Vargas x Rua Arrojado Lisboa	Eletr.	Sertel	03	04	-x-	04	T	04	04	-x-	-x-	28
43	Rua Pedro II x Rua Aprígio Veloso	Eletr.	Sertel	02	02	-x-	03	I	03	02	-x-	-x-	9/6
44	Rua Pedro I x Rua Teixeira de Freitas	Eletr.	Contra nsin	04	05	-x-	04	T	03	02	-x-	02	23/2
45	Rua Almeida Barreto x Av. Almirante Barroso	Eletr.	Newtec	02	03	-x-	03	H	01	01	-x-	-x-	13/2
46	Av. Almirante Barroso x Neco Belo	Eletr.	Sertel	03	03	-x-	03	H	01	-x-	-x-	-x-	17
47	Av., Almirante Barroso x Rua Odon Bezerra	Inter.	- x -	02	02	-x-	01	T	01	01	-x-	-x-	7/3
48	Rua Almeida Barreto x Av. Assis Chateaubriand	Eletr.	Sertel	03	02	-x-	03	T	03	03	-x-	-x-	0/12
49	Rua Vígário Calixto x Rua João Quirino	Eletr.	Contra nsin	04	04	-x-	04	T	04	03	-x-	04	25/4
TOTAL DE LÂMPADAS DOS CRUZAMENTOS DE Nº 23 A 49												142/84	

Nº DO SEMÁ-FORO	LOCAL	CONTROLADOR				COLUNA		BRAÇO	PORTA FOCOS				LAMP/ LED
		Tipo	Marca	Fase	Veic.	Ped.	Tipo		Quan	Rep.	Ped.	Seta	
50	Rua Vigário Calixto x Rua Luíza Bezerra Mota	Eletr.	Contran sin	04	04	- x -	04	I	03	01	- x -	02	16/2
51	Av. Floriano Peixoto x Rua Almeida Barreto	Eletr.	Serttel	02	02	- x -	03	T	03	02	- x -	- x -	18
52	Rua Marquês do Herval x Praça da Bandeira	Eletr.	Serttel	02	03	03	03	H	01	03	06	- x -	29
53	Pedro II x Montevideo (pisca alerta)	Eletr.	- x -	- x -	01	- x -	01	I	01	- x -	- x -	- x -	02
54	Inácio Pedro Diniz x Eipídio de Almeida	Eletr.	Newtec	-02-	04	- x -	03	I	03	-03-	- x -	- x -	15/3
55	Pedro Leal x Pres. Prudente de Moraes (pisca alerta)	- x -	Proj.	- x -	02	- x -	02	I	02	- x -	- x -	- x -	04
56	Av. Assis Chateaubriand x Rua Odon Bezerra	Eletr.	Newtec	02	03	- x -	04	T	01	- x -	- x -	- x -	16
57	Av. Eipídio de Almeida x Rua João Quirino	Eletr.	Newtec	03	05	- x -	04	T	02	01	- x -	- x -	11/6
58	R. Francisco Lopes x R. Luís Gil	Eletr.	Serttel	03	02		03	H	03	- x -	- x -	01	15/1
59	Av. Floriano Peixoto X R. Manoel Sales	Eletr.	Serttel	03	02	02	03	I	03	- x -	- x -	- x -	3/6
60	Av. Floriano Peixoto X Maciel Pinheiro	Eletr.	Serttel	02	02	02	02	I	02	02	04		20
61	Odon Bezerra x Getúlio Cavalcante	Eletr.	Proj.	Inter.	02	- x -	01	I	01	- x -	- x -	- x -	02
62	Odon Bezerra x Riachuelo	Eletr.	Proj.	Inter.	02	- x -	01	I	01	- x -	- x -	- x -	02
63	Odon Bezerra x Espírito Santo	Eletr.	Proj.	Inter.	02	- x -	01	I	01	- x -	- x -	- x -	02
64	R. Dr. João Moura x R. José do Patrocínio	Eletr.	Proj.	Inter.	02	- x -	02	I	02	- x -	- x -	- x -	04
65	R. Aprígio Nepomuceno x R. Getúlio Cavalcante	Eletr.	Serttel	02	03	- x -	04	I	04	- x -	- x -	- x -	0/12
66	Av. Cônsul Josepe Noujain Habib x R. João Quirino	Eletr.	Newtec	03	05	- x -	02	T	03	02	- x -	- x -	26
67	R. Otacílio Nepomuceno x R. Raimundo Nonato	Micro.	Contran sin	04	04	- x -	04	I	05	- x -	- x -	- x -	0/19
68	Av. Assis Chateaubriand x Aprígio Nepomuceno	Eletr.	Serttel	03	02	- x -	03	I	03	- x -	- x -	01	0/10
69	Av. Assis Chateaubriand x R. João Wallig	Micro.	Contran sin	04	04	- x -	05	H	02	- x -	- x -	03	10/15
70	Av. Almirante Barroso x R. Rio de Janeiro		Contran sin	03	01	- x -	03	I	03	- x -	- x -	01	0/10
71	Av. Severino Bezerra Cabral x R. Raimundo Nonato	Micro	Contran sin	02	04	- x -	02	Transst emp I	02	- x -	- x -	- x -	0/12
TOTAL DE LÂMPADAS DOS CRUZAMENTOS DE Nº 50 A 71												195/98	

Nº do SEMÁFORO	LOCAL	CONTROLADOR			COLUNA		BRAÇO	PORTA FOCOS					Lamp/LED
		Tipo	Marca	Fase	Veic.	Ped.		Tipo	Quan.	Rep.	Ped.	Seta	
72	R. Rodrigues Alves X Monte vidéo	Eletri.	Serttel	02	02	-X-	02	I	02	-X-	-X-	0/6	
73	R. Rodrigues Alves X Duque de Caxias	Eletri.	Serttel	02	01	04	02	I	02	-X-	04	8/6	
74	R. João Suassuna X R. Siqueira Campos	Eletri.	Contransin	02	02	-X-	02	I	02	-X-	-X-		
TOTAL DE LÂMPADAS DOS CRUZAMENTOS DE Nº 72 A 74													8/12

Atualizado em: 23/05/2007

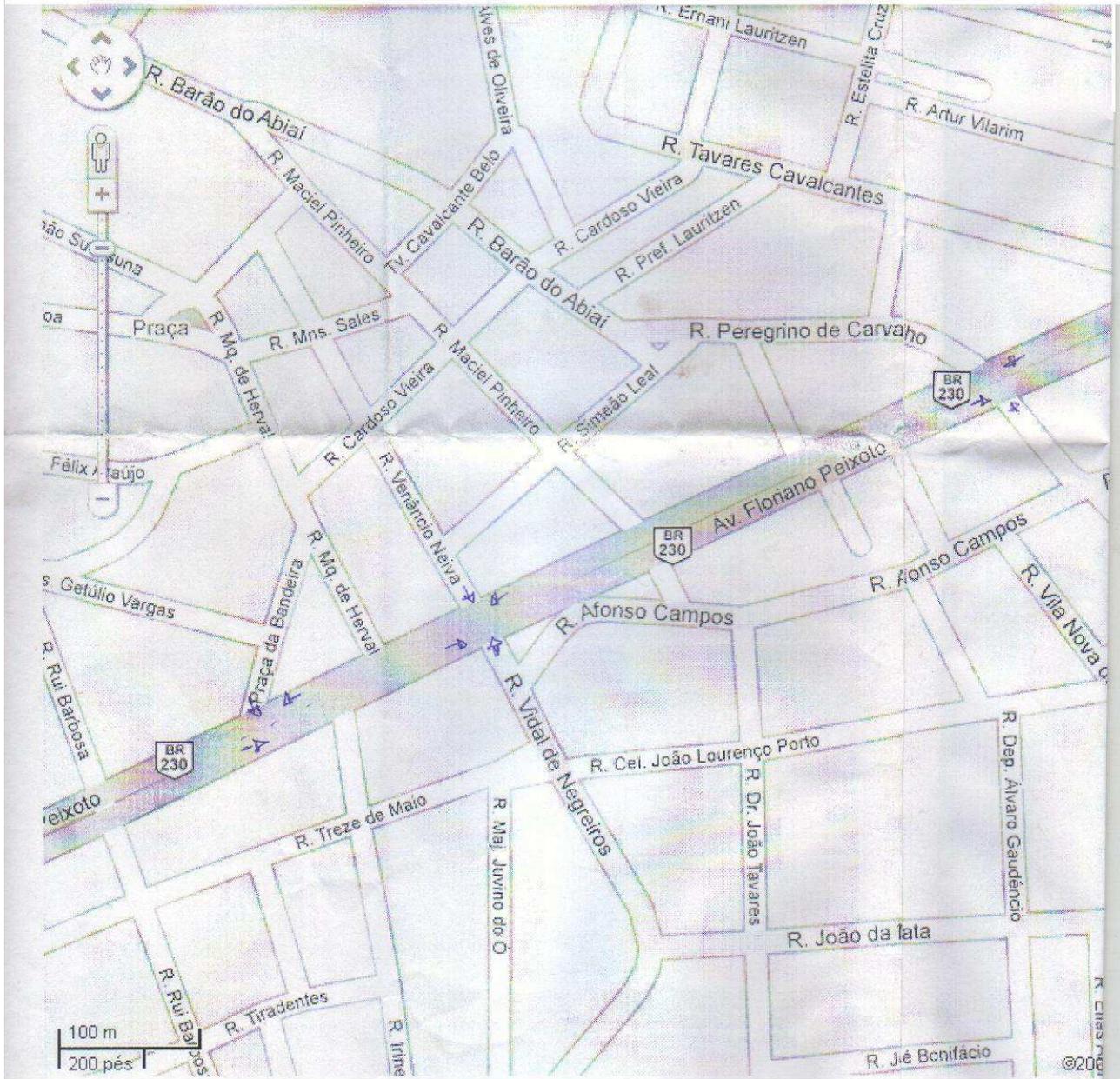


Figura 15 – Exemplo de Mapa utilizado na manutenção para a localização dos semáforos

Quarta Semana (24/08/2009 a 28/08/2009)

Na Quarta Semana, eu fiquei envolvido no projeto de implantação de uma nova fase no semáforo de número 28 localizado no cruzamento das ruas *Melo Leitão com a Av. Floriano Peixoto*.

A adição da nova fase estava prevista dentro do projeto de modificação do tráfego naquela região, mas especificamente para possibilitar as linhas de *transporte coletivo* do sentido Pedro I ao centro tivessem acesso ao *Terminal de Integração*. Depois de executado o projeto modificação do trânsito, praticamente 100% das linhas de transporte coletivo estão tendo acesso ao Terminal.

A nova a fase foi instalada para controlar o fluxo que foi desviado da Pedro I para Melo Leitão para dar acesso a Floriano (na direção horizontal e no sentido de baixo para cima da Figura abaixo). Quem entrava na Melo Leitão através deste caminho até a nova fase, só poderia convergir à direita para a avenida Santa Clara.

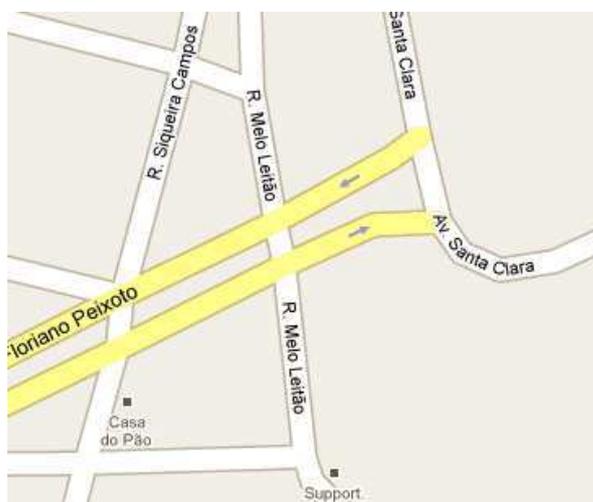


Figura 16 – Mapa do cruzamento da Av. Melo Leitão com a Av. Floriano Peixoto



Figura 17 – Foto de satélite da Av. Melo Leitão com a Av. Floriano Peixoto

As Figuras 18, 19 e 20 abaixo ilustram quando eu e o técnico Josenildo estávamos instalando o novo foco em um novo braço do semáforo.



Figuras 18, 19 e 20 – Instalação de uma nova fase e um novo grupo focal na Av. Melo Leitão com a Av. Floriano Peixoto.



Figura 20

A Figura 21 abaixo mostra a equipe de plantão escalada para a operação: eu, os técnicos Josenildo e Renato e os dois agentes para controlar o trânsito naquela área.



Figura 21 – Equipe de plantão escalada para a operação da instalação da nova fase na *Av. Melo Leitão com a Av. Floriano Peixoto.*

Quinta Semana (31/08/2009 a 04/09/2009)

Após duas semanas conhecendo os equipamentos, participando da manutenção em campo e de projetos semaforicos, eu reservei esta semana para levantar características dos controladores

Controlador 1:

Fabricante: SERTTEL

Os atuais controladores da SERTTEL em utilização nos semáforos de Campina Grande já possuem uns 10 anos de idade e são tecnologicamente atrasados para o objetivos do projeto. No entanto a SERTTEL possui novas tecnologias que pode ser encontrado em <http://www.serttel.com.br/>.

A Figura 22 abaixo ilustra o controlador da SERTTEL utilizado nos semáforos da cidade:



Figura 22 – Controlador da SERTTEL

A Figura 23 abaixo ilustra a placa de controle deste controlador.

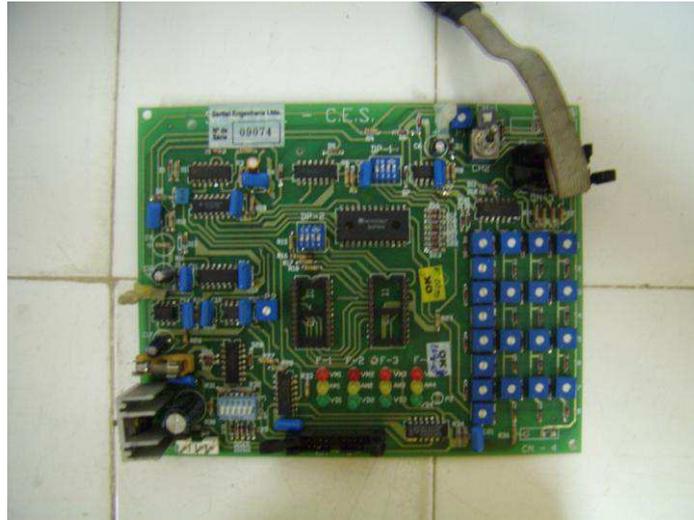


Figura 23 – Placa de controle do Controlador da SERTTEL

Este controlador é digital, mas não é microcontrolado. Seu funcionamento é baseado em estados, utilizando de dispositivos de memória estática, tais como flip-flops e memórias do tipo EPROM e EEPROM onde são armazenadas as informações dos tempos e planos do semáforo. A base de tempo é fornecida por um cristal de quartzo. Existe um relógio, que é mantido por uma bateria de íon de lítio, que fornece ao controlador a hora e o calendário atualizado. As informações das configurações das fases, tempos e planos são gravadas na memória EEPROM em separado através de um gravador de EEPROM.. Para alterar essas configurações a memória precisa ser retirada da placa, apagada através do processo ultravioleta, gravada novamente e colocada de volta à placa. Pode ser realizado ajustes dos tempos dos planos analogicamente através dos potenciômetros azuis identificados na Figura 2.

A Figura 24 abaixo ilustra a placa de potência deste controlador:

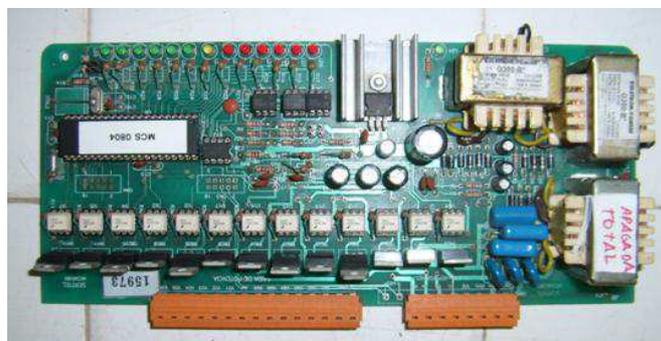


Figura 24 – Placa de potência do controlador da SERTTEL

Controlador 2:

Fabricante NEWTEC (<http://www.newtecpi.com.br/>)

Os controladores da NEWTEC em utilização nos semáforos de Campina Grande já possuem uns 5 anos de idade

A Figura 25 ilustra o controlador.



Figura 25 – Controlador da NEWTEC

Este controlador é microcontrolado e possui porta serial. As configurações referentes às fases, tempos e planos e horários de execução são inseridos na memória do micro através da porta serial e utilizando de um teclado numérico ilustrado na Figura 26 abaixo:



Figura 26 – Teclado de programação do Controlador da NEWTEC

A Figura 27 abaixo ilustra apenas a placa de controle:



Figura 27 – Placa de controle do Controlador da NEWTEC

O microcontrolador utilizado é o AT89C51 da ATMEL. (ver datasheet em http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc0265.pdf)

O AT89C51 é um microcomputador de baixo consumo, de alto desempenho, do tipo CMOS 8-bit com 4K bytes memória de Flash programável e apagável apenas para leitura (PEROM). O dispositivo é fabricado pela ATMEL com tecnologia de memória não volátil e é compatível com o conjunto de instruções padrão da indústria MCS-51 e pinagem. O on-chip Flash permite que a memória do programa para ser reprogramado no sistema ou por um convencional programador de memória não-volátil. O dispositivo combina um processador de 8 bits versátil com Flash em um chip monolítico. A ATMEL afirma que o AT89C51 é um dispositivo que permite flexibilidade e rentabilidade para muitas aplicações de controle integrado.

Controlador 3:

Fabricante: CONTRANSIN (www.contransin.com.br)

Os controladores mais recentes adquiridos pela STTP foram os da CONTRANSIN.

As Figuras 28, 29 e 30 ilustram o controlador, a placa de controle e o teclado de programação, respectivamente.



Figura 28 – Controlador da CONTRANSIN



Figura 29 – Placa de Controle do Controlador da CONTRANSIN



Figura 30 – Teclado de programação do Controlador da CONTRANSIN

Este controlador utiliza o mesmo microcontrolador do da NEWTEC. Parece que foram desenvolvidos na mesma época. A diferença básica entre o controlador da NEWTEC e o da CONTRANSIN é que: o da CONTRANSIN é modularizado, cada fase possui uma placa de potência; oferece mais recursos e a programação é diferente.

Sexta semana (07/09/2009 a 11/09/2009)

Nesta semana eu pesquisei sobre o modo de funcionamento dos controladores semaforicos e verifiquei se há possibilidade de melhorar a programação atual dos controladores considerando novos dados do fluxo veicular de Campina e se existe possibilidade dos controladores atuarem de acordo com a demanda do tráfego, ou seja, um tipo de controle realimentado. As considerações foram as seguintes:

Os semáforos de Campina Grande, assim como na maioria das cidades brasileiras operam de acordo com *Planos de Tráfego a Tempos Fixos* não sendo assim capazes de adaptarem as necessidades do trânsito. Cada semáforo possui um controlador responsável pelo controle das luzes dos focos. No controlador está armazenada seus Planos de Tráfego em uma Tabela Horária. Para cada intervalo de tempo específico do dia e da noite o controlador foi programado para executar determinado Plano. Os Planos foram obtidos a partir dos dados históricos do fluxo veicular do local. Se os Planos não forem atualizados, de tempos em tempos através do levantamento de novos dados, o controlador executará sempre os mesmos Planos podendo não mais controlar de forma eficaz o fluxo da interseção sob sua responsabilidade.

Para atualização dos Planos um técnico tem que se dirigir ao local onde está o controlador. Em caso de ocorrência de eventos específicos tais como, incêndios, acidentes de trânsito, enchentes ou, ainda, operações para eventos especiais, como: jogos de futebol, desfiles, obras no sistema viário, shows, etc., o semáforo continuará executando seus Planos da Tabela Horária, o que não é desejável, até um técnico aparecer no local e mudar a situação.

É muito comum em horários de pouco fluxo veicular (como no início da noite e pela manhã) o condutor que está parado, próximo ou iminente para atravessar uma interseção semaforizada, se deparar a sua frente com o sinal vermelho ou em transição do verde para o vermelho sem que exista fluxo veicular parado, próximo ou iminente na outra via para atravessar a interseção. Isso acarreta para o condutor, perda de tempo, de combustível e aumento do stresse que pode favorecer o avanço do sinal vermelho gerando até acidentes.

Outra situação ocorre quando o condutor inicia um trajeto por uma via principal ou corredor e conclui a travessia de uma interseção semaforizada que estava ou acabara de iniciar o verde e fica preso na próxima interseção porque o semáforo desta não lhe deu direito de passagem por falta de sincronismo com o semáforo anterior, ou falta de “onda verde”.

Essas e outras situações podem se evitadas se os semáforos operarem de acordo com a demanda do tráfego, denominada de *Operação Atuada pelo Tráfego*. Neste tipo de operação o semáforo atende ou dá prioridade de passagem de acordo com a necessidade do fluxo veicular, evitando os casos já citados acima.

Quando o fluxo veicular na interseção semaforizada não está “saturado”, ou seja, a capacidade de fluidez das vias não atingiu o seu limite e o semáforo opera isoladamente, ou seja, não existe relação de tempo entre este e outro semáforo próximo, a *Operação Atuada pelo Tráfego* soluciona perfeitamente os problemas elencados no primeiro parágrafo. Porém, se existe sincronização com outro semáforo próximo, a *Operação por Demanda de tráfego* soluciona em parte o problema citado no segundo parágrafo. Assim, tem que se levar em consideração o sincronismo de um semáforo em relação a outro em um projeto atuado.

Os congestionamentos que ocorrem nas vias principais da cidade de Campina Grande nos horários de pico, a exemplo na Avenida Canal, podem ser resultados do tráfego nas referidas vias estar chegando à saturação, se já não estiver nela. Nesse caso não se pode esperar muito da atuação dos semáforos, pois o controle fica inibido ou limitado.

No entanto para definir se as vias estão efetivamente “saturadas”, primeiramente as temporizações dos semáforos devem estar atualizadas com dados recentes do fluxo nas vias. Se após os ajustes dos tempos, o problemas resultantes da saturação e congestionamento da vias persistir, a solução virá no âmbito da Engenharia de Tráfego pra cada caso, implementando desvios do tráfego, aberturas de novas vias, alargamento das vias, ou melhoria da sinalização viária, entre outras.

Com base nestas informações eu elaborei os objetivos do “*Projeto Semáforos Inteligentes*” bem como as etapas para o seu desenvolvimento, não sendo absolutos e imutáveis, pois quando outro estagiário der continuidade a este projeto, que provavelmente não tem previsão de terminar neste estágio de 120 horas, ele poderá adicionar ou diminuir objetivos e propor outros caminhos para execução.

Objetivos do Projeto

O Projeto tem como objetivos:

- 1- Monitorar o funcionamento dos semáforos no Departamento de Trânsito e do fluxo veicular em tempo real, podendo ser dar de forma isolada para cada semáforo e ou agrupando-se semáforos para o monitoramento em rede.

O monitoramento de cada semáforo visa saber se o semáforo cumpre a sua função corretamente.

O monitoramento do fluxo veicular visa saber o número de veículos por unidade de tempo de cada via da interseção para cada intervalo de tempo estabelecido na Tabela Horária, com o intuito de atualizar os dados históricos para a formação de novos Planos para o semáforo, que é a base para o Controle Atuado.

- 2- Dar conhecimento ao Departamento de Trânsito em tempo real, através de alarmes, de semáforos com defeito, seja de lâmpadas queimadas, seja de semáforo apagado, seja de verdes conflitantes, etc., para a imediata correção.

Atualmente quando um semáforo dá defeito, as pessoas que ali transitam, sejam condutores ou pedestres ligam para o Departamento de Trânsito, através de um número afixado em um dos postes do semáforo, para avisar da anomalia no semáforo. O Departamento avisa ao técnico via rádio patrulha o local do semáforo e o tipo do defeito. O técnico que já está em manutenção de campo vai até o local;

- 3- Possibilitar a atualização dos dados dos semáforos, a qualquer tempo e em tempo real, através de comandos remotos oriundos da Central de Tráfego.
- 4- Possibilitar a cada semáforo, isoladamente ou em grupo, operar segundo a sua *Tabela Horária* (Operação por *Planos* ou à *Tempos Fixos*), ou conforme a *Demanda do Tráfego* seguindo alguma estratégia de controle (*Operação Atuada pelo Tráfego*), através de comandos remotos.
- 5- Possibilitar o agrupamento de semáforos para operarem em rede e segundo alguma estratégia de controle específica.

Etapas do Projeto

O Projeto tem como etapas:

- 1- Instituir uma Central de Tráfego no Departamento de Trânsito da STTP com pelo menos uma CPU para o gerenciamento, monitoramento, controle e supervisão dos semáforos da cidade.
- 2- Verificar se os controladores atuais em funcionamento têm algum recurso que proporcione a comunicação com a *Central de Tráfego* via GPRS e se seus *firmwares* podem ser acessados e atualizados remotamente através de comandos remotos da *Central de Trafego*.

Se os *firmwares* forem acessíveis, verificar se podem ser alterados para executar rotinas de execução de *Planos Por Demanda de Tráfego*.

Se os *firmwares* não forem acessíveis, deve-se partir para o desenvolvimento um controlador próprio, através da escolha de um microcontrolador adequado às finalidades e tentar aproveitar a placa de potência de acionamento dos focos, se compatível.

- 3- Desenvolver a etapa de comunicação entre os *Controladores e a Central de Tráfego* via GPRS, definindo os equipamentos necessários.
- 4- Realizar testes de verificação a nível experimental e real para comprovar o funcionamento da eficácia da comunicação e a execução de rotinas atuadas.

Sétima Semana (14/08/2009 a 18/09/2009)

Esta semana foi dedicada para a execução das etapas de execução do Projeto

Execução da Etapa 1: Instituir uma Central de Tráfego no Departamento de Trânsito da STTP com pelo menos uma CPU para o gerenciamento, monitoramento, controle e supervisão dos semáforos da cidade.

A Central pode ser instalada no laboratório semaforico onde já existe uma CPU, mas pode ser necessária outras para auxiliarem no caso de mais de um operador. A Central se comunicará com os controladores através de tecnologia de comunicação sem fio GPRS e terá dentre outras características:

Características da Central e Gerencia de Tráfego (BEZERRA, Giulliano C., 2010)

- 1 Capacidade de conexão de controladores eletrônicos de tráfego por rede física;
- 2 Capacidade de conexão com redes físicas distintas via remota;
- 3 Monitoração do estado atual do controlador, em tempo real, informando o plano de tráfego atual, estágio atual, tempo restante do estágio atual, modo de operação, etc.;
- 4 Monitoração remota contínua de falhas do sistema. Em caso de ocorrência de falha, informa imediatamente ao operador;
- 5 Programação remota total ou parcial dos parâmetros de funcionamento do controlador, como: planos de tráfego (tempos de verde, amarelo, vermelho total, estágios), horários de troca de planos, etc.;
- 6 Reprogramação total ou parcial dos parâmetros de funcionamento do controlador, como: planos de tráfego (tempos de verde, amarelo, vermelho total, estágios), horários de troca de planos, etc.;
- 7 Agrupamento de controladores em sub-áreas operacionais, isto é, permite definir grupos de controladores que obedecerão a comandos comuns simultaneamente, como: planos de tráfego (tempos de verde, amarelo, vermelho total, estágios), horários de troca de planos, etc.;
- 8 Imposição de planos de emergência, isoladamente ou por grupo de controladores;
- 9 Cadastro de operadores do sistema com senha pessoal de diferentes níveis de acesso ao sistema;

- 10 Arquivos completos com todos os dados de cada controlador do sistema, como: endereço do controlador, endereço de operação, dados de configurações, tabela de planos, tabela de verdes conflitantes, tabela de horários de troca de planos, etc.;
- 11 Relatórios de ocorrência de falhas de todos os controladores interligados ao Sistema;
- 12 Impressão de todos os relatórios, planilhas e arquivos total ou parcialmente.

As Figuras 31 e 32 abaixo ilustram o laboratório semafórico (Central de Tráfego):



Figura 31 – Aspecto do laboratório semafórico



Figura 32 – Eu no laboratório semafórico

Execução da Etapa 2: Verificar se os controladores atuais em funcionamento têm algum recurso que proporcione a comunicação com a *Central de Tráfego* via GPRS e se seus *firmwares* podem ser acessados e atualizados remotamente através de comandos remotos da *Central de Tráfego*.

Se os *firmwares* forem acessíveis, verificar se podem ser alterados para executar rotinas de execução de *Planos Por Demanda de Tráfego*.

Se os *firmwares* não forem acessíveis, deve-se partir para o desenvolvimento um controlador próprio, através da escolha de um microcontrolador adequado às finalidades e tentar aproveitar a placa de potência de acionamento dos focos, se compatível.

Todos os controladores existentes na STTP cumprem sua função de comutar as luzes dos focos nos tempos pré-programados, mas nem todos servem para os objetivos do Projeto. As características dos controladores já foram levantadas na Quinta semana. Nesta eu analisei se é possível o reaproveitamento de algum controlador para os objetivos Projeto.

O controlador da SERTTEL já é defasado tecnologicamente. Por ele não apresentar as características mínimas requeridas para seu reaproveitamento no Projeto, tais como: ser microcontrolado, possuir porta serial para comunicação e atualização remota, entre outras, não pode ser reaproveitado para o Projeto.

Mas este controlador tem uma característica que os outros controladores não tem, que é a possibilidade infinita de combinação de tempos e planos. Essa vantagem, no entanto, já pode ser suprida nos controladores digitais, devido a o número elevado de bits de trabalho dos microcontroladores atuais.

O controlador da NEWTEC também é defasado e não tem muitos recursos, mas é microcontrolado e possui porta serial. No entanto, não há acesso ao programa do micro, porque é propriedade privada da NEWTEC.

Outro possível problema encontrado neste controlador, é que no momento em que conecta-se o palm ou o teclado numérico para a atualização dos dados, o controlador entra em estado de Amarelo Intermitente, para poder gravar os dados na Memória, permanecendo neste estado durante a configuração e a gravação. Após a gravação o controlador volta ao seu estado normal de execução do Plano.

Isto é um problema para atualização dos dados remotamente, visto que o semáforo não pode sofrer alteração no seu ciclo atual de execução, mas sim, iniciar o próximo ciclo já com as novas configurações. O controlador da NEWTEC deve parar o que está fazendo para gravar as novas configurações da memória, o que poderia ser resolvido utilizando as entradas analógicas ou digitais do micro para ler os dados.

É possível a utilização deste controlador no Projeto, no entanto, como já não se tem acesso ao programa e suas rotinas, a técnica da reengenharia iria levar mais tempo do que o desenvolvimento de rotinas próprias em uma arquitetura já conhecida. Ainda mais, já existem microcontroladores de 16 bits no mercado com excelente custo/benefício e não compensaria trabalhar com os 8 bits do AT89C51 do controlador da NEWTEC.

Como já foi explicado, atualizar dados à distância neste controlador torna-se complicado, no entanto é possível o desenvolvimento de um módulo para leitura das correntes das lâmpadas na saída das fases e transmitir os dados via GPRS para a Central com intuito de monitorar as luzes dos focos e possibilitar a detectar lâmpadas queimadas ou o funcionamento anormal das luzes dos focos.

Trabalho na possibilidade do desenvolvimento de um controlador próprio com uma arquitetura conhecida, pois sendo conhecida, a dificuldade é bem menor para obtenção dos objetivos.

Características do Controlador de Tráfego

O controlador deve ter possibilidade de operar nos seguintes modos (SOUZA, 2008):

- 1 Intermitente;
- 2 Coordenado a tempos fixos;
- 3 Coordenado atuado;
- 4 Autônomo a tempos fixos;
- 5 Autônomo atuado;

Os modos atuados é que permiti o controle *Por Demanda de Tráfego*, sendo que no modo autônomo todas as fases são atuadas e no modo coordenado existe alguma restrição ou condição a alguma fase ou fases.

O controlador deve possuir as seguintes características:

- 1 capacidade de controlar até 16 fases semafóricas simultaneamente;
- 2 proteção contra verdes conflitantes;
- 3 a atuação por botoeira de pedestre;
- 4 medição das correntes das lâmpadas para detectar lâmpadas “queimadas” ou acessas indevidamente;
- 5 possuir dispositivo de reinicialização em caso de falhas (“watch-dog”);
- 7 manter o relógio no caso de falta de energia e retornar ao modo normal de operação quando da restituição normal do fornecimento de energia;
- 3 realizar contagem de veículos;
- 4 possibilitar conexão com central de controle, enviando dados e recebendo dados e comandos remotos;

Rotinas do Controlador (SOUZA, 2008).

Diagrama de Blocos do Controlador

O Diagrama de blocos de um controlador de tráfego e sua ligação com a central é consideravelmente simples, composta basicamente de três elementos, grupos focais, sensores de solo para detecção de veículos, controlador propriamente dito e central de controle (ver Figura 34).

Pela antena são enviados e recebidos os sinais de estados do semáforo, contagem dos veículos, alertas (ex. lâmpada queimada, verdes conflitantes) bem como as configurações e planos de tráfego.

A detecção dos veículos pode ser realizada através do laço indutivo, ilustrada na Figura 33 abaixo:

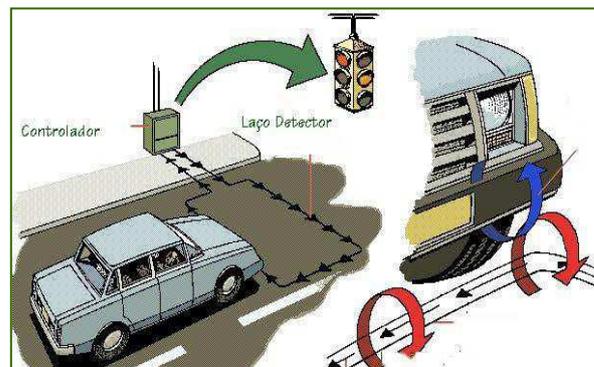


Figura 33 – Esquema de detecção por laço indutivo

Na Figura 34 é ilustrado o diagrama de blocos da CPU do controlador:

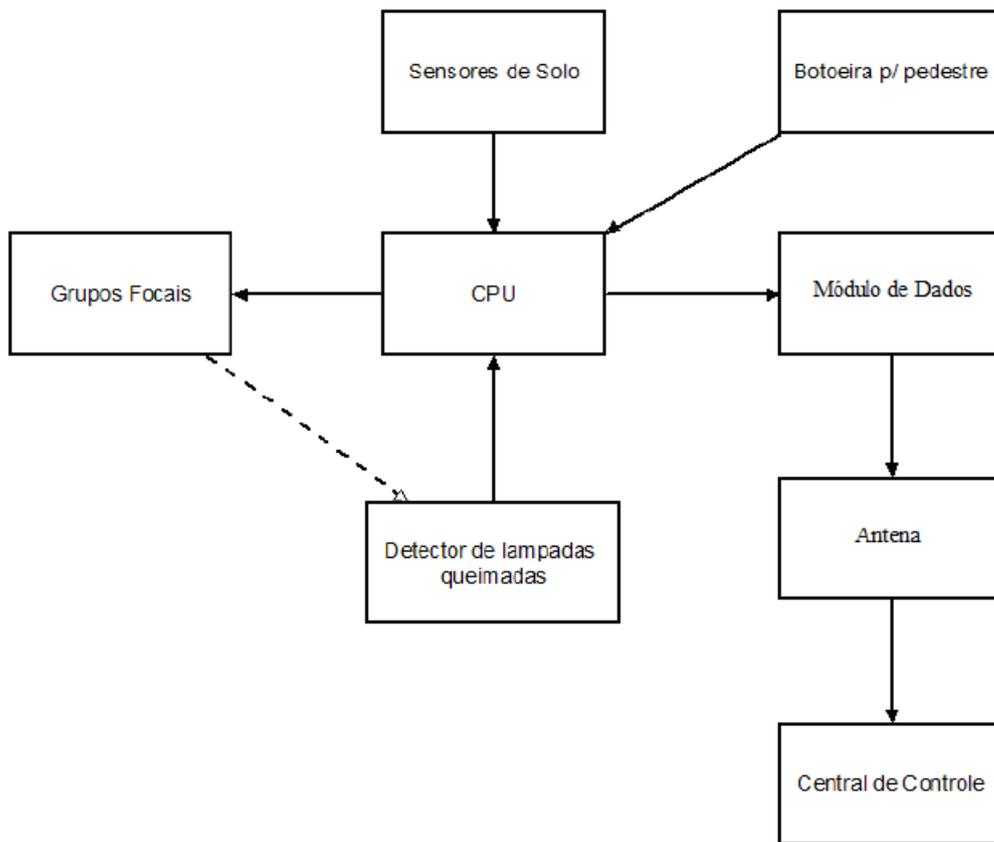


Figura 34 – Diagrama de blocos esquetizando a estrutura de um controlador e a central de controle (SOUZA, 2008).

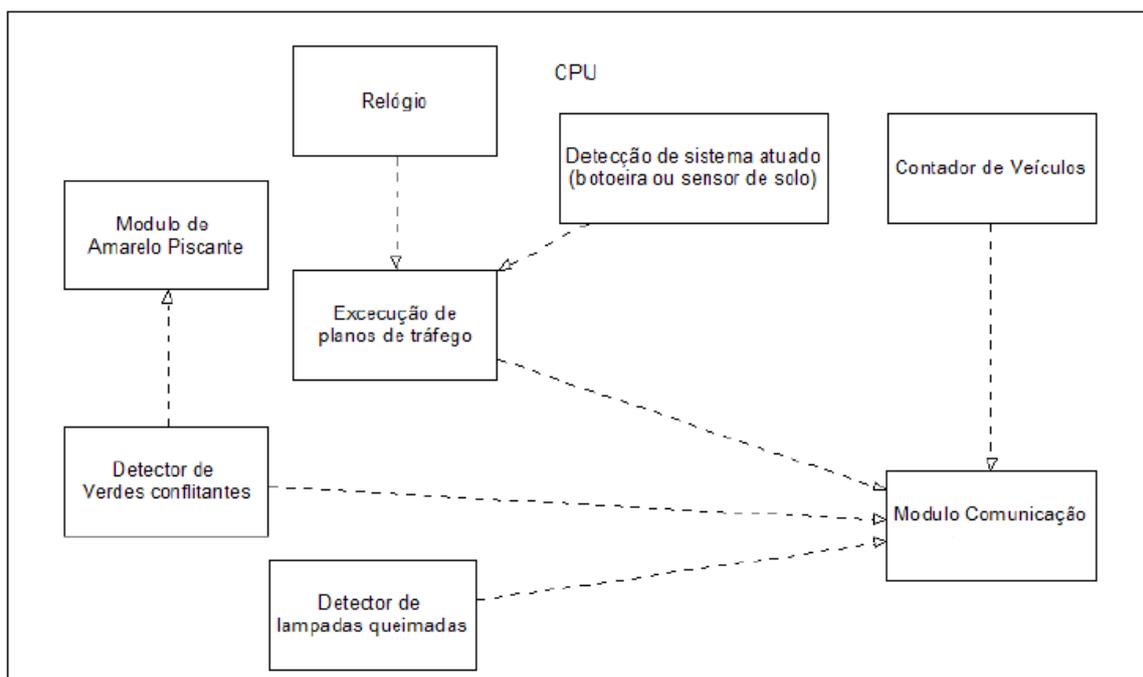


Figura 35 – Diagrama da estrutura da CPU do controlador de semáforo (SOUZA, 2008)

Execução da Etapa 3: Desenvolver a etapa de comunicação entre os *Controladores e a Central de Tráfego* via GPRS, definindo os equipamentos necessários.

Uma forma de comunicação que vem sendo muito usada para telemetria e controle de dispositivos remotos utiliza da estrutura da telefonia celular. A tecnologia GPRS (*General Packet Radio Service*) oferece conexão contínua sem fio com redes de dados a custo razoável e permite acessar os mais diversos serviços de informações e entretenimento. Essa tecnologia dá acesso à Internet e permite que seja configurada uma rede supervisão e controle sem limites práticos de distância e número de estações, basta que as áreas de interesse sejam atendidas pela infra-estrutura da telefonia celular. Esse serviço tem um custo proporcional ao número de bytes trafegados.

O módulo de comunicação proposto é o TC65 da SIEMENS (BEZERRA, Giulliano C., 2010). A interface de comunicação entre a arquitetura semafórica microcontrolada e o módulo é a RS232, por isso a exigência do controlador possuir porta serial. Este módulo se encarregará de se comunicar com a rede GPRS para enviar e receber pacotes de dados da internet para o controlador e vice-versa.

A implementação mais usual de um sistema de telemetria utilizando GPRS consiste em um computador (Central) rodando um software de supervisão, conectado à Internet, por acesso em Banda Larga e com IP Fixo. As remotas (controladores) se comunicam com a central por meio de módulos celulares e assumem endereços de IP variáveis atribuídos pela operadora de telefonia celular. Sempre que a remota assume um novo IP, essa se reporta à central e informa o novo endereço.

A Figura 36 abaixo ilustra um esquema típico de comunicação entre os controladores e a central de controle que roda um sistema supervisório.

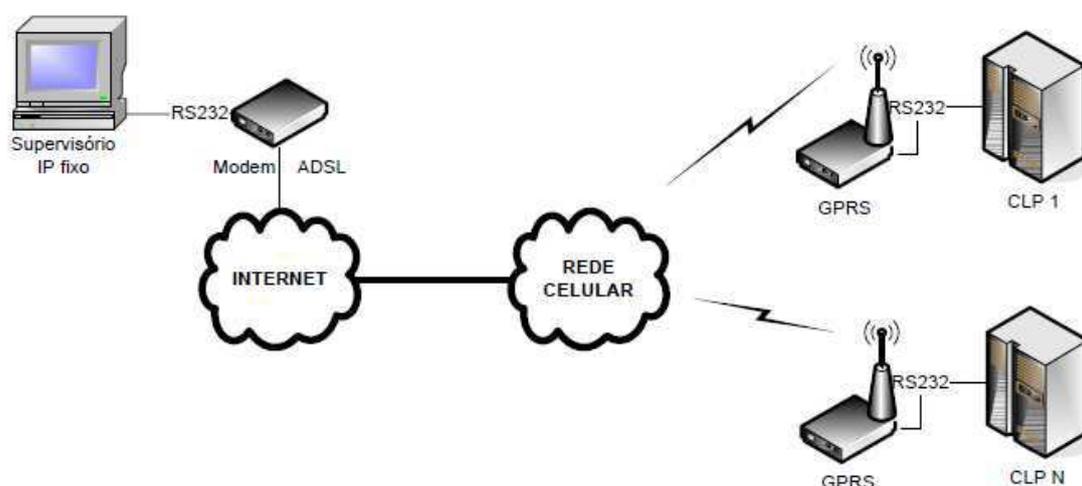


Figura 36 – Estrutura típica de comunicação entre os controladores e a central de controle através da rede GSM/GPRS

Oitava Semana (21/09/2009 a 25/09/2009)

Na segunda semana a STTP recebeu de uma empresa de nome DATAPROM (<http://www.dataprom.com>), um controlador de amostra de nome DP40 ilustrado na Figura 37 abaixo: Mas só agora eu citei para não atrapalhar o desenvolvimento do relatório.



Figura 37 – Controlador DP40 da DATAPROM

À primeira vista, a novidade me pareceu estranho, pela coincidência da chegada de um controlador durante este estágio, mas foi muito útil. Logo fiquei sabendo que se tratava de um controlador novo no mercado que prometia muitos recursos, inclusive controle à distância.

Na semana seguinte, chegaram técnicos da DATAPROM para ministrar um curso de uma semana de operação do controlador aos técnicos de manutenção da STTP e demonstrar os novos recursos tecnológicos que o controlador oferecia.

Eu também participei do curso e ganhei até certificado (ver Figura 38). O curso foi desenvolvido com uma apostila própria, que segue em Anexo neste relatório. Todo o programa de treinamento do curso foi cumprido, inclusive a programação completa do DP40 que foi executada por mim e pelos técnicos individualmente. No último dia do curso instalamos o controlador DP40 de amostra, no cruzamento semaforizado de número 66 – *Av. Cônsul Josef Noujain Babib X R. João Quirino*, que está lá até hoje, e ao abriremos o software *Antares* verificamos que a comunicação via GPRS realmente funcionava.

Durante a última semana do estágio operamos e testamos o controlador DP40.

Dataprom Equipamentos e Serviços de Informática Industrial Ltda



DATAPROM®

Conferimos o presente Certificado a:

GIULLIANO CAVALCANTI BEZERRA

por sua participação com sucesso no curso :

"PROGRAMAÇÃO e MANUTENÇÃO DO CONTROLADOR DP 40 e ANTARES"

Realizado 10 à 13/08/2009.

Carga Horária: 30 Horas

Instrutor: Maurício Krauss

Curitiba/Pr

Maurício Krauss
INSTRUTOR

Simara Previdi Olandoski
DIRETORIA ADMINISTRATIVA

Figura 38 – Certificado de participação com sucesso no curso “Programação e Manutenção do Controlador DP40 e Antares” emitido pela DATAPROM

Dentre os recursos tecnológicos oferecidos pelo DP40 podemos citar a possibilidade do controlador operar de acordo com a demanda do tráfego, a tecnologia GPRS de comunicação incorporada, a facilidade de programação através de um *Palm* com LCD sensível ao toque (não usa teclado) e infravermelho, e um software de Controle e Monitoramento a ser executado na Central de Controle denominado de *Antares*.

Existem três maneiras de se programar o DP40:

- 1- Fazer a programação no *Palm* e transferí-la para o controlador em campo através de infravermelho.
- 2- Fazer a programação no software *Antares* e transferí-la para o *Palm* via porta USB. Depois transferir a programação do *Palm* para o controlador em campo através de infravermelho.
- 3- Fazer a programação no software *Antares* e transferí-la diretamente para o controlador via GPRS.

A forma mais fácil de programar o DP40 é a terceira mais trabalhosa é a primeira.

A terceira forma é realizada remotamente da Central de Tráfego, ou seja, não há necessidade de um técnico se dirigir ao local onde está o controlador. O funcionamento das fases podem ser visualizadas em uma tela no software *Antares*, bastando selecionar o semáforo, e qualquer alteração do funcionamento normal, como por exemplo, a queima de uma lâmpada, o *Antares* emite um alarme para o operador.

Na Figura 39, na próxima página, está uma planilha emitida pelo *Antares* depois de eu ter programado o semáforo de número 66 – Av. Cônsul Josef Noujain Babib X R. João Quirino.

Observa-se na planilha que o semáforo em questão possui três *Grupos Focais*: *G1*, *G2* e *G3*, três *Estágios*, e *duas transições*. As transições correspondem ao *Tempo de Entreverde* que é formado pelo *Tempo de Amarelo* e o *Tempo de Vermelho de Segurança*.

A programação da seqüência das cores do DP40 no *Antares* consiste em determinar a cor de cada célula (retângulo) da tabela formada pelos *Grupos Focais* (linhas) e pelos *Estágios* e *Transições* (colunas).

Assim, o *Estágio 1* foi programado da seguinte forma:

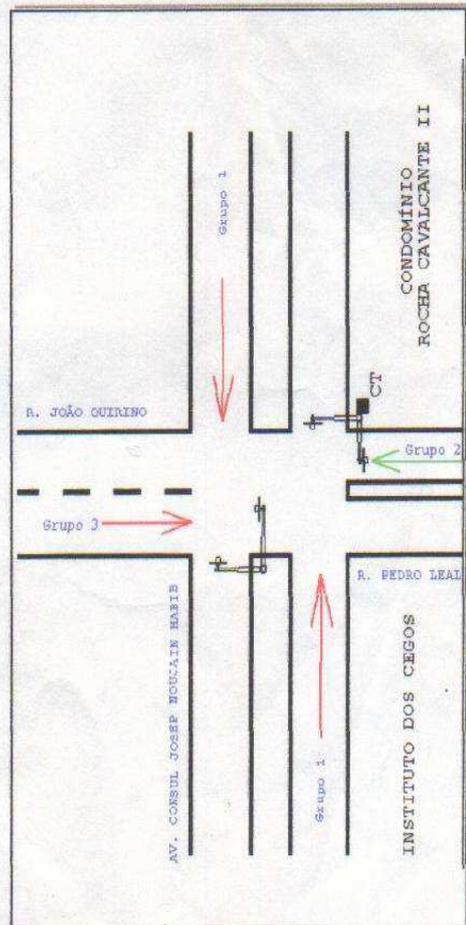
célula G1E1 = Verde, célula G2E1 = Vermelho, célula G3E1 = Vermelho;

As *Transições* possuem duas posições, *Pos1* e *Pos2*, assim:

END. 01
CÓD. 010101

TIPO	E1	T1	E2	T2	E3	T3	ATUAÇÃO
POS.	1	2	1	2	1	2	
COR	1	2	3	4	5	6	7
	8	9					
G1							
G2							
G3							
G4							
G5							
G6							
G7							
G8							
DET.							
TRANS.	4	1	5	2	5	2	
1	13	18	12	18	18	37	
2	18	23	18	20	20	48	
3	25	30	25	31	31	62	
4	21	26	15	15	48	48	
5	0	5	5	12	12	12	
6	0	5	5	12	12	12	

Ciclo	Estrutura	Defa- sagem	VDmi Est. 1	VDmi Est. 2	VDmi Est. 3	MODO DE OPERAÇÃO	
						Tempo Fixo	S/ Sincron.
60	1	0	12	12	12	12	Tempo Fixo S/ Sincron.
75	1	0	12	12	12	12	Tempo Fixo S/ Sincron.
100	1	0	12	12	12	12	Tempo Fixo S/ Sincron.
70	1	0	12	12	12	12	Tempo Fixo S/ Sincron.
19	1	0	0	0	0	0	Tempo Fixo S/ Sincron.
19	1	0	0	0	0	0	Tempo Fixo S/ Sincron.



DIA	PLN	HORA
28/7	1	05:30
28/7	3	06:30
28/7	2	08:30
28/7	3	11:00
28/7	2	14:00
28/7	3	16:30
28/7	2	20:00
28/7	1	21:00
1	1	05:30
1	2	07:00
1 a 7	10	22:30

G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8
	C	C	C				

SEQ. DE PARTIDA		GSM	
S1	Cor temp	IP:	200.193.101.10
10	5	TCP:	16.005
3	4	SNTP:	12.305

OBS: Plano 10: plano piscante

Figura 39 – Planilha com os dados da programação do semáforo de número 66 – Av. Cônsul Josef Noujain Babib X R. João Quirino, emitida pelo Antares e visualizada na tela do monitor.

célula G1T1Pos1 = Amarelo, célula G1T1Pos2 = Vermelho,
célula G2T1Pos1 = Vermelho, célula G2T1Pos2 = Vermelho,
célula G3T1Pos1 = Vermelho, célula G3T1Pos2 = Vermelho,

E assim por diante.

Depois da programação da seqüência de cores dos três estágios, para se constituir um *Plano*, basta atribuir os *Tempos de Verde* e os *Tempos das Transições*, e o tempo de Ciclo ficará determinado.

Os *Tempos de verde* e os *Tempos das transições* estão em células abaixo das células das seqüências de cores.

Observa-se que foram programados quatro *Planos*, e os *Tempos das Transições* valem para todos eles. O tempo de ciclo aparece logo à esquerda e o Modo de operação também, que foi definido para *Tempo Fixo Sem Sincronismo*, para todos eles. Foi definido também os *verdes mínimos* dos três estágios de cada plano que será utilizado no caso de mudança do Modo de Operação, para Controle atuado, por exemplo. A defasagem foi definida como zero.

Em uma tabela mais embaixo programou-se a *Tabela Horária do Controlador*, que determina o plano a ser executado em determinado horário e dia da semana. Por exemplo, de segunda a sábado (2 a 7) às 16:30 da tarde, o controlador estará executando o *Plano 3* e de domingo a sábado (1 a 7), às 22:30 da noite o controlador estará executando o Plano 10 (Amarelo Piscante).

Agora me diga qual o *Tempo de Verde* do *Grupo Focal G2* em uma quinta feira ao meio-dia? Resposta: 18s.

O cruzamento em questão aparece em uma área da Figura 39 abaixo da programação dos *Planos*. Quando da execução de um *Plano*, setas verdes, amarelas ou vermelhas em cima da vias, indicam o sentido delas e a cor atual do *Grupo Focal* correspondente. Elas mudam de sentido e de cor conforme a programação da seqüência de cores e dos sentidos da vias. Durante as transições as setas piscam, para indicar que o próximo estágio irá iniciar.

O controlador DP40 realmente faz o que promete. O custo informado de cada um é em torno de oito mil reais o de 8 fases. Depois de muitas reuniões e consultas aos técnicos e a mim, a STTP prometeu adquirir da DATAPROM 10 controladores e o valor do software não foi revelado, mas também não ficava por baixo.

CONCLUSÃO

Durante este estágio adquiri conhecimentos relativos ao funcionamento dos semáforos em geral, especificamente dos semáforos de Campina Grande e contribui para iniciar o “*Projeto Semáforos inteligentes*” de autoria do prof. Luis Reys Rosales Montero do Departamento de Engenharia Elétrica da UFCG.

A tecnologia GPRS de transferência de dados, assim como a EDGE, está cada dia mais se popularizando. Qualquer pessoa que usa celular pode se utilizar da rede para transferência de dados, bastando adquirir um chip de um operadora do sistema celular que forneça o serviço e habilitá-lo no modo transferência.

Módulos de comunicação, com interface USB, serial, entre outras, já podem ser encontrados no mercado também a preços acessíveis. Esses módulos aceitam o cartão SIM (chip da operadora) e uma vez conectados na rede podem controlar qualquer dispositivo microprocessado que possua interface USB, serial, entre outras.

Como o campo de aplicação da transferência de dados de dispositivos móveis via rede celular, para a internet e vice-versa, é amplo, as empresas estão visando novos mercados com essas potencialidades. E uma delas é a DATAPROM que lançou o controladores semafóricos da série DP40 com recursos inovadores em relação aos controladores convencionais. Um deles é a incorporação (dentro do controlador) de um módulo celular GPRS para transferência de dados entre o controlador e uma Central Remota.

O “*Projeto Semáforos Inteligentes*” propõe o controle e monitoração dos controladores semafóricos existentes ou de outro há ser desenvolvido através da rede GPRS, mas utilizando um módulo fisicamente separado do controlador e que pode ser encontrado facilmente no mercado.

A STTP pode optar pela solução privada (de uma empresa) ou pela solução pública (de uma universidade) ou pelas duas e posteriormente verificar o desempenho de ambas quanto ao custo geral e a eficácia.

O “*Projeto Semáforos Inteligentes*” ainda está em fase inicial e a solução privada já está disponível, bastando recursos para adquiri-la.

A STTP dará um salto tecnológico em adquirir os equipamentos DP40 da DATAPROM. No entanto, o custo para adquirir 75 deles e o Software *Antares* é relativamente alto, podendo as aquisições serem efetuadas aos poucos. Mas não se sabe qual vai ser o custo da manutenção desses equipamentos e da renovação da licença do software. A STTP prometeu adquirir inicialmente 10 controladores DP40 da DATAPROM.

Assim, a STTP cumprindo ou não a promessa, o Projeto está de pé, e outros estagiários virão para continuá-lo. De qualquer forma, existe a necessidade de mais mão de obra para operar a Central de Tráfego, e minha contratação é uma possibilidade, a depender também da proposta.

REFERÊNCIAS

CTB Código de Trânsito Brasileiro

DENATRAN-CET – Manual de Semáforos - Serviços de Engenharia, Vol. 4, 2nd. Brasília - Brasil, 1984;

Manuais da SEMAFÓRICA STTP, 2007;

HOFFMANN, Diego F., DE SOUZA, Marcelo; “Projeto de um controlador de tráfego urbano para gerenciamento de grupos semaforicos”, UFPR, 2005;

BEZERRA, Giulliano C, “Sistema de Controle Semaforico por Demanda de Tráfego utilizando tecnologia GPRS”, 2010, UFCG.

SOUZA, Fernando de, “Controlador de Semáforo, controlado e reconfigurado através de sistema sem fio”, UP/NCET, 2008;

OLIVEIRA, Gesuênio Cosme de, “Sistema de Supervisão Remoto para Grupos Geradores empregando tecnologia GPRS”, UFCG, 2009;

SIEMENS, 2005. Disponível em:

http://www.siemens.com.br/templates/produto.aspx?channel=6650&channel_pri_nivel=7700&produto=16250, acessado em 20 de janeiro de 2010;

GSM World. Disponível em: <http://www.gsmworld.com/>. Acesso em: 16 de dezembro de 2009;

WirelessBR. Disponível em: <http://www.wirelessbrasil.org/>. Acesso em: 16 de dezembro de 2009;

Samanji, A. - General Packet Radio Service (GPRS). Disponível em:

<http://ieeexplore.ieee.org/iel5/45/21535/00997970.pdf>. Acessado em: 23 de dezembro de 2010;

Dias, K. L.; Fontes, W. P. – Desenvolvimento de Aplicações Para Dispositivos Móveis utilizando a plataforma J2ME;

Samanji, A. - General Packet Radio Service (GPRS). Disponível em:

<http://ieeexplore.ieee.org/iel5/45/21535/00997970.pdf>. Acessado em: 8 de janeiro de 2010;

Java 2 Platform Micro Edition (J2ME) Technology for Creating Mobile Devices. White Paper. Sun, 2000. Disponível em <http://www.java.sun.com/>. Acesso em: 15 de janeiro de 2010;