



INSTITUTO FEDERAL
SUL-RIO-GRANDENSE

Instituto Federal Sul-rio-grandense

Campus Pelotas - Curso de Engenharia Elétrica



“T” com Filtro de Linha

Disciplina: Projeto Integrador 3 (8º semestre)

Professor: Dr. Renato Allemand

Equipe: Thiago Mombach & Marcelo Ruggeri

Data: 22/11/2012

Semestre : 2012/1

Sumário

1. [Introdução](#)
 - 1.1. [Motivações e Objetivos](#)
 - 1.1.1. [Interferência Eletromagnética](#)
 - 1.1.2. [Surtos de Tensão](#)
 - 1.1.3. [Compradores](#)
 - 1.1.4. [Perigos nas Instalações Elétricas](#)
 - 1.1.5. [Produtos no Mercado](#)
 - 1.1.6. [Aparência](#)
 - 1.2. [Descrição do Produto](#)
 - 1.3. [Premissas](#)
 - 1.4. [Restrições](#)
 - 1.4.1. [Restrição de Tempo](#)
 - 1.4.2. [Restrição de Orçamento](#)
 - 1.4.3. [Recursos Econômicos](#)
 - 1.4.4. [Recursos Humanos](#)
2. [Gerenciamento do Escopo](#)
 - 2.1. [Declaração de Escopo do Projeto](#)
 - 2.1.1. [Detalhamento do Produto e Sub-produtos](#)
 - 2.2. [Plano de Gerência do Escopo](#)
3. [Gerenciamento do Tempo](#)
 - 3.1. [Definição das atividades](#)
 - 3.1.1. [Integração e Testes](#)
 - 3.1.2. [Implantação](#)
 - 3.2. [Estimativa de Duração das Atividades](#)
 - 3.3. [EAP – Estrutura Analítica do Projeto](#)
4. [Gerenciamento de Custo](#)
 - 4.1. [Recursos Requeridos](#)
 - 4.2. [Custo dos Recursos](#)
 - 4.3. [Alocação de Recursos por Atividade](#)
 - 4.4. [Orçamento Global](#)
5. [Referências](#)

Histórico de Alterações

Data	Versão	Descrição	Autores
14/05/2012	0.0	Pontapé, primeiro Brainstorm e contextualização da tarefa.	Prof. Dr. Renato Allemand , Thiago Mombach e Marcelo Ruggeri
25/10/2012	0.1	Proposta inicial, aspectos gerais de Introdução e Gerenciamento	Thiago Mombach e Marcelo Ruggeri
01/10/2012	0.2	Expansão da Motivação e Objetivos	Ambos
07/11/2012	0.3	Hyperlinks e Gerenciamento de Custos	Ambos
22/11/2012	1.1	Apresentada para obtenção de créditos da cadeira Projeto Integrador 3	Thiago Mombach e Marcelo Ruggeri
10/12/2012	2.0	Reestruturação e adequação do texto e anexos ao devido arquivamento. Maior facilidade de leitura, reuso e integração com meio digital.	Ambos

1 Introdução

1.1 Motivações e Objetivos

Desejamos um produto de fácil manuseio, inserido (ou futuramente embutido) nas tomadas de uso geral e que proteja aparelhos ligados a jusante. O circuito interno será o mesmo para todas as versões, porém alguns modelos deverão apresentar aspecto diferenciado, a fim de se mesclar suave ao ambiente e atender público exigente.

1.1.1 Interferência Eletromagnética

Uma das propostas de TCC de um dos formandos deste semestre 2012/1 é a implementação de comunicação pela rede elétrica, também conhecida por Power Line (ou Grid) Communication [1]. Como os equipamentos em geral necessitam conexão a uma tomada para operar, o mesmo circuito elétrico seria utilizado para tráfego de informações, tornando desnecessário outro cabeamento (telefone, xDSL, televisão

por assinatura, etc). Como não opera em radio-frequência, o dispositivo de comunicação é mais simples no âmbito eletrônico e legal, visto que as bandas para uso amador, isto é, sem necessidade de registro/pagamento em órgão governamental para uso são limitadas [2] e largamente utilizadas, originando interferência entre aparelhos em dada região, uma vez que se propaga pelo ar. Contudo, esta nova utilização da rede elétrica injeta sinais de frequências variadas, ainda que de pequena potência que certamente influenciarão o rendimento das máquinas elétricas projetadas sem esta consideração e conectadas à mesma alimentação.

Não obstante, já são verificadas tensões de frequências diferentes da fundamental (60 Hz, no Brasil), chamadas harmônicas e inter-harmônicas[3]. As primeiras são as mais antigas e estudadas e apresentam frequências cujo valor é múltiplo da fundamental, já as últimas são múltiplos não inteiros da fundamental e de importância e surgimento mais atuais. As suas origens, em alguns casos, são de difícil detecção [4], porém costuma-se associá-las, ao menos aquelas de maior potência, principalmente aos três seguintes fatores :

Etapas eletrônicas de potência, baseadas em chaveamento e/ou retificação. Ex: “chuveiros eletrônicos”, lâmpadas fluorescentes, carregadores de baterias, inversores de frequência, fontes chaveadas em geral. Todavia, quanto menor a frequência de chaveamento, maior o período das harmônicas e maior interferência à frequência fundamental.

Histerese, saturação e demais não-linearidades de máquinas elétricas (geradores e motores), pois ainda operando à velocidade síncrona, tais não-linearidades alargam o espectro. Transitórios também são fontes de harmônicas, porém usualmente são considerados de curtíssima duração, portanto sem grandes desdobramentos [5].

Induções por linhas telefônicas e antenas (radiofrequência) [6].

Portanto, em razão destes desvios, diversos equipamentos (principalmente eletrônicos) possuem etapas de filtro de linha logo após a conexão com a tomada [7] e tal fato confirma a necessidade de filtragem. Todavia, a adição de outra etapa aprimoraria os resultados.

1.1.2 Surtos de Tensão

Os produtos comercializados também apresentam alguma forma para conter surtos de tensão, já que são rotineiros e originados por falhas da companhia de distribuição, descargas atmosféricas [8], etc. Esta proteção usualmente é dada pela simples inserção de um varistor em paralelo aos pinos de fase e neutro (outra fase) e após o fusível, isto é, mais próximo da carga (load). Estes dois componentes atuam juntos, pois o varistor apresenta alta impedância em operação convencional, logo, em nada altera o funcionamento dos aparelhos a jusante. A sua corrente é dada por uma aproximação exponencial, na forma de [9] $I =$

$k \cdot V^\alpha$. Onde obrigatoriamente $\alpha > 1$ e hoje usualmente na faixa de 30 a 35, k é uma constante e V é a tensão nos terminais. Vale ressaltar que na escolha dos varistores, costuma-se apenas levar em conta α , já que k possui pequena influência em comparação.

Porém, quando este tipo de anormalidade acomete a alimentação, a impedância do varistor é violentamente diminuída e toda a corrente/potência é redirecionada da carga para o varistor. Então, este incremento de corrente no circuito, devido à elevação de tensão força o fusível a atuar e abrir o circuito. Dá-se a necessidade de atuação conjunta, visto que os fusíveis não são suficientemente rápidos a evitar que surtos danifiquem a carga, porém os varistores o são. Contudo estes, assim como os fusíveis, não permanecem íntegros sob elevadas correntes por longas durações, logo, não se pode utilizar um fusível de atuação mais lenta do que a queima do varistor, porque quando o último queima não mais atua como divisor de corrente e a carga recebe plenamente a tensão em surto.

Após o evento, tanto o fusível quanto o varistor são de fácil substituição e baixo valor, ao contrário da carga que pode ser um sofisticado eletrônico (Blu-ray, computador, geladeira, etc). Ainda que apenas o fusível tenha queimado, é interessante também trocar o varistor, uma vez que atuou fora dos limites operacionais de tensão, sofreu alguma avaria e seu rendimento é questionável.

1.1.3 Compradores

Há particular interesse em alguns participantes de fórum na internet [10] por informações sobre os filtros de linha comercializados, já que estas pessoas são basicamente hobbistas e procuram proteger os seus equipamentos de perigos oriundos da rede elétrica. Embora aparentemente seja um público limitado, fornecem descrições detalhadas das mercadorias por eles compradas, além de seus interesses. Talvez não justifique atender todas as suas demandas, contudo podem guiar determinadas premissas deste específico projeto.

Um usuário clama haver aberto um filtro de linha para averiguar o interior e atestar a confiabilidade do circuito. Abaixo uma tabela sobre os resultados discutidos pelos integrantes do fórum:

Filtro			Varistor			Fusível Térmico		
Fabricante	Modelo	Série	Diâmetro	Tensão	Modelo	Tensão	T. Máxima	Corrente
APC	Pro7		20mm	130 v				
Panamax	pm8-ex	Powermax	20mm	130 v		250 v	99 °C	10 A
APC			20mm	130 v	20d201k		99 °C	15 A
Daneva			14mm	150 v				
Force Line			10mm	250 v				
MarGirus	MG4200		14mm	250 v	S14 k250			

Alguns filtros posicionam em série fusistores, resistores de baixa impedância que atuam como fusíveis, porque a pequena resistência não causa muita queda de tensão, porém podem se deteriorar e abrir o circuito, caso uma corrente elevada aqueça demasiadamente o componente. Também há comentários de que o tamanho do varistor é importante, pois possibilita maior dissipação de calor.

1.1.4 Perigos nas Instalações Elétricas

Igualmente importante é a questão de segurança, já que instalações elétricas são focos de incêndio. Segundo o corpo de bombeiros do estado de São Paulo [11], entre os anos de 1995 e 2004 ocorreram 33080 incêndios por instalações elétricas inadequadas e 5889 por superaquecimento de equipamentos. Embora, não haja maiores especificações, é possível supor que “T” irregular ocasione mal contato e leve a maiores complicações.

Este tipo de fogo é chamado “Classe C” [12] e requer extinção adequada, pois extintores para chamas originadas por combustíveis (madeira, derivados de petróleo, hidrocarbonetos em geral) não são aconselhados, assim como água. Logo, emprega-se materiais que desfavorecem a propagação de chamas, uma vez que retirada a fonte de calor/ignição, a chama extingue-se prontamente.

Portanto, recomenda-se internacionalmente [13] atender às normas da International Electrotechnical Commission – IEC, onde esta proposta se enquadraria na categoria de “dispositivos digitais que utilizam técnicas atendendo diversos propósitos. Já nacionalmente, deve-se considerar os 3 seguintes documentos :

- 1) ABNT NBR NM 60884-1/04 - Plugues e Tomadas para uso doméstico e análogo.
- 2) Portaria nº27, de 18 de fevereiro de 2000 - INMETRO
- 3) Código de Proteção e Defesa do Consumidor

1.1.5 Produtos no Mercado

Embora um pouco fora do nosso escopo, buscamos referência a ensaios da eficiência apresentada por supressores de descargas atmosféricas inseridos na entrada de consumidores de baixa tensão. Os testes foram realizados pelo [LACTEC](#), Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, de Curitiba que está associado à Companhia Paranaense de Energia Elétrica, à Universidade Federal do Paraná, à Federação de Indústrias do Estado do Paraná, à Associação Comercial do Paraná e ao Instituto de Engenharia do Paraná, além de laureados pelo Ministério da Justiça e pelo Ministério da Ciência e Tecnologia como Organização da Sociedade Civil de Interesse Público. À primeira vista, a utilização é a mesma de proteção contra surtos de tensão, porém o local de instalação é outro. Enquanto, o projeto de T com filtro atende tomadas, os equipamentos sob teste serviam para toda instalação elétrica do consumidor de baixa tensão e tiveram de

suportar um impulso de corrente na ordem de 3.9 kA [14], valor superior ao escopo aqui atendido. Felizmente, os supressores apenas reduziram o impacto da anormalidade à carga, mostrando que, mesmo atendendo normais internacionais, não possuem perfeita eficiência.

Neste estudo, também foi explicada a maior susceptibilidade das áreas rurais a sobretensões por descargas diretas ou indireta, devido à geografia, pois incorrem em menor número de prédios, pára-raios, postes e linhas de transmissão.

1.1.6 Aparência

Finalmente, reconheceu-se o interesse estético do filtro de linha, pois construções mais sofisticadas padecem de produtos com acabamento e formas refinadas. É um nicho a explorar, pois os produtos no mercado carecem de elegância.

1.2 Descrição do Produto

A proposta é de um filtro de linha pequeno, cujo formato seja semelhante a um “T” (benjamin) convencional, pois também permitira conexão de três equipamentos, desde que o somatório das suas potências estivesse em conformidade com aquela estipulada à tomada.

O circuito interno apresentará etapa de filtro passivo, bidirecional, ou seja, evita passagem de interferência eletromagnética seja oriunda da concessionária para a carga a ele ligada ou vice-versa. Outra etapa será responsável por contenção de surtos de tensão.

1.3 Premissas

O projeto demandará a participação dos dois proponentes (estudantes de Engenharia Elétrica), ao longo de todas as etapas e por tempo parcial de três outros tipos de profissionais, seja por meio de equipes ou único indivíduo: Engenharia Elétrica, Design e Engenharia Mecânica.

1) A primeira será responsável por atestar e se responsabilizar pelo circuito elétrico proposto, visto que os estudantes carecem de suporte legal para a produção, ainda que capazes de elaborar o circuito e justificá-lo tecnicamente.

2) O design deve atender as dimensões mínimas indicadas pela topologia do circuito e seus componentes (etapa anterior), além das conexões com tomada e demais equipamentos, porém estará livre para inovar em formas e cores.

3) Após completar projeto interior (elétrica) e exterior (design) do filtro, é preciso atestar as condições de resistência mecânica e térmica do dispositivo. Então, propor a confecção do molde para fabricação em série, através de injetora de plástico.

1.4.1 Restrições de Tempo

Indica-se duração de 16 meses, contados a partir de maio/2012 (início do semestre) e previsão de produção para meados de setembro/2013.

1.4.2 Restrições de Orçamento

O capital inicial dedicado ao projeto soma R\$ 5.500,00.

1.4.3 Recursos Econômicos

Todo o processo de planejamento envolverá custos fixos convencionais: acomodação, energia elétrica, água/esgoto, IPTU, etc.

Durante os testes elétricos, os materiais de consumo serão: plugues de tomada, capacitores, indutores, resistores, varistores, condutores (cabos), fusíveis e estanho. Os equipamentos: protoboards (placa de circuito com encaixes não-fixos), multiteste (amperímetro e voltímetro), placa de aquisição de dados (voltímetro/osciloscópio com memória/interface digital), computador e ferro de solda. Nesta etapa, não há necessidade de software proprietário, consultoria técnica ou uso de alguma patente já registrada.

No design, será consumido: folha, caneta e lápis de cor, além do já mencionado anteriormente. Já a etapa mecânica envolverá uso de torno CNC, através de pedido de confecção à empresa especializada, primeiro para o protótipo e posteriormente para o molde a ser empregado na injetora.

1.4.4 Recursos Humanos

Caso a fabricação não seja terceirizada, deve-se contar com pessoal qualificado a operar máquinas e funcionários burocráticos e de limpeza. Porém, é obrigatório manter um engenheiro, com pelo menos 4 horas semanais, segundo o CREA-RS e conforme a Norma de Fiscalização da Câmara Especializada de Engenharia Industrial nº 034, de 21 de maio de 2010

2 Gerenciamento do Escopo

2.1 Declaração do Escopo do Projeto

2.1.1 Detalhamento do Produto e Sub-produtos

O “T” deve encaixar nas novas tomadas de três pinos “porquinho”, em acordo à com NBR 14136 e ter acesso fácil ao circuito interno, isto é, ser desmontável através de parafuso, porca, etc. A fim de facilitar manutenção. Possuirá filtro passa faixa ou passa baixa (capacitores e indutores), a fim de proteger equipamentos contra interferências e dispositivos de segurança contra surtos de tensão (fusíveis e varistores).

Após implementar a fabricação deste produto, espera-se estar em condições de propor uma nova categoria : a tomada com filtro. Ou seja, o construtor, empreiteiro ou usuário final já adicionaria o filtro e “T” à parede, durante a obra e não teria de comprar posteriormente régua, “T”, filtro, etc.

2.2 Plano de Gerência do Escopo

Elaboramos uma lista de atividades e mantemos, no mínimo, um encontro semanal às quintas-feiras, das 19:00 às 20:30 para discutir o andamento das tarefas individuais e possíveis ajustes.

Template de Gerenciamento de Escopo preenchido em Anexo I.

3 Gerenciamento do Tempo

3.1 Definição das Atividades

Cada item da lista possui um peso ou nota de 1 a 5, cujo valor em ordem crescente corresponde à importância e anotado entre parênteses após o título da etapa. Quanto menor a nota, mais rápido se passa ao próximo passo e vice-versa, logo, a nota é dada pela importância em relação às demais ações, pois se a nota for elevada, não se deve considerar os próximos passos até estar suficientemente aceitável. É importante ressaltar que levamos em conta iterações, isto é, voltar atrás e repetir passos, porque é mais vantajoso do que permanecer em um único até estar perfeitamente completo.

I – Elétrica: Elaborar topologia dos componentes (3), Simular (2), Prototipar (4) e Medir volume/área utilizada (4).

II - Design: Esboçar desenho (5)

III – Mecânica: Calcular volume/área (4), Simular comportamento termodinâmico (4), Prototipar (4) e Testar/Ensaiar (5)

IV – Gerenciamento: Avaliar resultados (5), Contatar fornecedores (3), Projetar custos (3) e Implementar.

Template de Gerenciamento de Cronograma preenchido em Anexo II.

3.1.1 Integração e Testes

Os ensaios a serem realizados seguem conforme utilizados pelo Inmetro e listados abaixo :

1) “Proteção Contra choques elétricos” e consiste na verificação da possibilidade de contato com uma parte viva do condutor. Ele é realizado durante a inserção e retirada do plugue da tomada, que deve ocorrer sem expor o usuário ao contato direto com condutor vivo.

2) “Disposição para Ligação à Terra” é a garantia de que o condutor terra seja o primeiro ligado, a fim de garantir caminho para descarga de corrente, em qualquer momento da operação, inclusive no instante de ligação à rede elétrica.

3) “Elevação de Temperatura” fundamenta-se na medição da temperatura de operação que não deve exceder a 45°C, em uso convencional, pois o aumento de temperatura pode acarretar perda de isolamento.

4) “Funcionamento Normal” é suportar esforços mecânicos, elétricos e térmicos sem colocar em risco a saúde e segurança do consumidor.

3.1.2 Implantação

Entregaremos à usuários amostras do produto para efetivamente usarem em suas residências, a fim de ver se está funcionando corretamente. Aplicaremos um questionário após o período de um mês.

3.2 Estimativa de Duração das Atividades

Como já mencionado, a duração total será de 16 meses, dividida em : 10 meses para projeto, 4 meses para prototipação e últimos 2 meses para os testes finais. O maior detalhamento da duração das tarefas está no diagrama do item abaixo.

3.3 EAP – Estrutura Analítica do Projeto

Em anexo III.

4 Gerenciamento de Custo

4.1 Recursos Requeridos

Serão requeridos recursos físicos, financeiros e humanos para saciar todas as etapas do projeto.

4.2 Custo dos Recursos

Deve ser utilizado um laboratório com equipamentos eletrônicos específicos para que possa ser prototipado e testado o filtro de linha. O laboratório de instrumentação e prototipação do curso de Engenharia Elétrica existente no IFSUL (Instituto Federal Sul-rio-grandense) campus Pelotas poderá ser utilizado para este fim com custo zero para os integrantes do projeto, pois são alunos da referida instituição.

Uma sala ambiente com mesas de desenho para que os responsáveis pelo design no produto possam idealizar o visual externo do produto. Será tratado com o curso de Design do IFSUL para que possamos utilizar os recursos físicos e humanos do curso, possibilitando assim a redução eminente dos custos dessa área. A mesma ideia é pensada para a área de engenharia mecânica, já que o IFSUL possui extensa gama de equipamentos mecânicos. Caso não seja possível utilizar a área física do Curso técnico de Mecânica e/ou Design, então o custo relativo a esta área terá um aumento significativo, pois será necessária a utilização de empresa terceirizada e especializada na confecção do produto.

Os recursos financeiros vão ser utilizados para a compra de todo o material necessário, como componentes e equipamentos eletrônicos, material de escritório. Caso os recursos físicos do IFSUL não sejam disponibilizados, então também serão utilizados recursos financeiros para arcar com as despesas referentes à empresa contratada.

Segundo o CREA-RS e conforme a Norma de Fiscalização da Câmara Especializada de Engenharia Industrial nº 034, de 21 de maio de 2010, é necessário manter um engenheiro responsável por no mínimo 4 horas semanais com custo fixo. Também haverá custos com os responsáveis pelo design e projeto mecânico.

4.3 Alocação de Recursos por Atividade

Os recursos financeiros serão aplicados principalmente nas áreas de produção e desenvolvimento, essas áreas são subdivididas em Engenharia Elétrica, Design e Engenharia Mecânica. A maior parte dos custos financeiros serão oriundos das engenharias, sendo juntas, responsáveis por cerca de 85% dos custos financeiros do projeto. O restante é dividido entre o design do projeto (8%) e custos diversos (7%).

Nos recursos humanos, além dos dois proponentes do projeto, haverá de ser necessária a utilização de uma pessoa capacitada para fazer o design externo do projeto, e outras duas pessoas capacitadas para utilizar o torno CNC e fazer o projeto mecânico.

Da área física, será utilizado:

- Laboratório de instrumentação e prototipação do curso de Engenharia Elétrica, para elaborar topologia dos componentes, simular, prototipar e medir volume/área utilizada.
- Sala ambiente de Design, para esboçar desenho.
- Laboratório de Mecânica, para calcular volume/área, simular comportamento termodinâmico, prototipar e testar/ensaiar.

4.4 Orçamento Global

O orçamento global foi estimado em R\$ 5.000,00, contudo é costume adicionar uma margem de 10%, resultando em R\$ 5.500,00.

5. Referências

- [1] DIAS, Cesar. *Título ??*. 2012 ?? pág. Trabalho de Conclusão de Curso para Engenharia Elétrica – [IF Sul Riograndense](#). Pelotas-RS
- [2] [U.S. Department of Commerce](#) – National Telecommunications and Information Administration – Office of Spectrum Management. *United States Frequency Allocations : The Radio Spectrum*. Washington, DC, USA. Outubro de 2003. 1 pág.. Disponível em < <http://www.ntia.doc.gov/files/ntia/publications/2003-allochrt.pdf> >. Acesso em 30/10/2012.
- [3] SMS. *Harmônicos e Inter-Harmônicos*. São Paulo, SP. 2011. Disponível em < <http://www.sms.com.br/respostas-sms/sobre-energia/disturbios-energia/redes/redes.asp> >. Acesso em 30/10/2012.
- [4] McEachern, J.F. *Identifying harmonic sources on the power grid - some technical challenges*. Power Standard Laboratory. Emeryville, CA, USA. Junho, 2005. Disponível em

- < <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=1489700&url=http%3A%2F%09%2Fieeexplore.ieee.org%2Fiel5%2F9893%2F32012%2F01489700.pdf%3Farnumber%09%3D1489700> >. Acesso em 30/10/2012.
- [5] PRAHBA, Kundur. *Power Systems Stability and Control*. McGraw-Hill Professional. 1176 p. 1º de janeiro de 1994.
- [6] The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. *American National Standard for Electromagnetic Noise and Field Strength Instrumentation, 10 Hz to 40 Ghz—Specifications*. New York, NY, USA. 12 de janeiro de 1996. p.14-18
- [7] HOROWITZ, Paul ; WINFIELD, Hill. *Some Electrical Hints*. In : *The Art of Electronics*. Cambridge, Cambridgeshire, England. Cambridge University Press. 1990 p. 858-860
- [8] Associação Brasileira de Normas Técnicas. *Mapa Isoceraúnico In: NBR-5419 Proteção de Estruturas contra Descargas Atmosféricas*. Rio de Janeiro, RJ. 2001. p. 22.
- [9] SIEMENS Matsuhita Components. *Metal Oxide Varistors*. Styria, Austria. p. 12-48, 53-63
- [10] FALLER. *Você já viu seu filtro de linha por dentro?? Não?? Entre e veja!!* Clube do Hardware. Rio de Janeiro, RJ. 27 de maio de 2010. Disponível em <<http://forum.clubedohardware.com.br/voce-ja-viu/812030>> Acesso em 30/10/2012.
- [11] BEZERRA, Ilca ; MADURO, Rose ; MACIEL, Marcelo ; MONTEIRO, Luiz Carlos ; LOBO, Alfredo Carlos Orphão. *Programa de Análise de Produtos – Relatório da Análise em Filtro de Linha*. INMETRO. 40 p. Rio de Janeiro, set. 2009. Disponível em <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/filtro_linha.pdf>. Acesso em 30/09/2012.
- [12] Corpo de Bombeiros Militar Piauí. *Incêndios*. Agência de Tecnologia da Informação do Estado do Piauí. Piauí. Disponível em < <http://www.cbm.pi.gov.br/incendios.php> >. Acesso em 06/11/2012.
- [13] ALEXA, Dimitrie. *Power line filters for switching power supplies*. Electronics and Telecommunication Faculty Gh. Asachi. Suceava, Romania. 6 pág. Disponível em <http://www.ecoca.ro/papers/09_artim991.pdf>. Acesso em 30/09/2012
- [14] MORAES E SILVA, Jose Mario ; RAVAGLIO, Marcelo Antonio ; SCHAEFER, José Carlos. *Avaliação do Desempenho de Supressores de Surtos Instalados na Caixa de Entrada de Consumidores*. Disponível em < <http://www.aneel.gov.br/biblioteca/Citene12001/trabalhos%5C25.pdf> >. Acesso em 06/11/2012.