



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS, SAÚDE E TECNOLOGIA - CCSST

Vanessa Ellen de Sousa Silva

**PROTÓTIPO DE UM DISPOSITIVO INTELIGENTE PARA MONITORAMENTO DO
NÍVEL DO RIO TOCANTINS EM IMPERATRIZ – MARANHÃO**

IMPERATRIZ

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO – UFMA
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS, SAÚDE E TECNOLOGIA - CCSST

Vanessa Ellen de Sousa Silva

**PROTÓTIPO DE UM DISPOSITIVO INTELIGENTE PARA MONITORAMENTO DO
NÍVEL DO RIO TOCANTINS EM IMPERATRIZ – MA**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Maranhão, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Daniel Duarte Costa

IMPERATRIZ

2016

VANESSA ELLEN DE SOUSA SILVA

**PROTÓTIPO DE UM DISPOSITIVO INTELIGENTE PARA MONITORAMENTO DO
NÍVEL DO RIO TOCANTINS EM IMPERATRIZ – MA**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Maranhão – UFMA, como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Daniel Duarte Costa
(Orientador)

Prof. Me. André Luís de Oliveira Cavaignac - CEUMA
(Membro)

Prof. Esp. Adriano Francisco Monteiro dos Santos - IFMA
(Membro)

Imperatriz, 05 de Setembro de 2016

*A Deus primeiramente.
Aos meus pais pelo incentivo.
Ao Meu Avô, José de Sousa (In memoriam).*

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço a Deus, que me fortalece e me guia quando penso em desistir dos meus objetivos e não sei mais se devo seguir.

Agradeço aos meus pais, Sebastião da Silva e Sebastiana de Sousa por terem me proporcionado o amor e carinho sempre.

Ao meu Avô José de Sousa (In memoriam), pelo auxílio e presença antes de sua partida.

Agradeço aos meus irmãos: Mariana de Sousa pelo companheirismo durante minha graduação, Gustavo Henrique, Martha Joany e Maria Jeovanna pelos carinhos nos momentos de folga da correria.

Ao meu namorado Dair Sousa pelo apoio emocional e incentivo a companhia durante parte do curso. A Maria José, Daize Sousa e Davino Ribeiro pelo apoio e grande incentivo nos últimos meses.

À Thabata Miranda pela grande amizade que nasceu na prova para ingresso na universidade e se prolonga até hoje. Ao Iago Hudson pela grande amizade. Ao Fernando Sousa pela forte amizade e incentivo mesmo na distância.

Aos colegas e amigos de curso Sabrina Queiroz, Rafael Vilarins, Frankelly Silva, Janaina Dayane, Herlane Miranda, Jaqueline Silva, Erivânia Patrocínio, Clara Edwinges, e laboratório, Lafaete Sousa, Apolo Araújo, Túlio Cañedo, Hellen Costa e Vitória Virgínia.

Quero agradecer ao meu orientador Daniel Duarte Costa, que foi indispensável na elaboração deste trabalho e orientou-me durante todo o processo, abrindo-me as portas para novas oportunidades.

Ao Professor Artur Bernardo que foi um grande incentivador na área de informática e que sempre acreditou no meu potencial.

Aos professores Adriano Francisco e André Luís por terem aceitado participar da minha banca.

A todos os professores do curso que me proporcionaram um grande aprendizado, especialmente à Professora Ana Lúcia por ter me aberto a primeira porta para a pesquisa e ter me ajudado bastante nessa última etapa.

A todos que me ajudaram e que me apoiaram, muito obrigado. É com orgulho que dedico a vocês esta vitória.

“A persistência é o caminho do êxito”
Charles Chaplin

Sumário

<i>Resumo</i>	1
<i>Abstract</i>	1
1. INTRODUÇÃO.....	2
2. METODOLOGIA.....	4
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	9
4. CONCLUSÕES.....	11
REFERÊNCIAS.....	12

PROTÓTIPO DE UM DISPOSITIVO INTELIGENTE PARA MONITORAMENTO DO NÍVEL DO RIO TOCANTINS EM IMPERATRIZ – MA

Resumo

O grande volume de chuvas nos meses de novembro a abril e o aumento da vazão na hidroelétrica de Estreito, causam prejuízos financeiros à moradores e prefeitura devido às cheias. Além disso, as famílias também estão expostas a várias doenças de veiculação hídrica. Em vista da situação descrita, o objetivo deste trabalho foi a confecção de um dispositivo que monitore o nível do Rio Tocantins, avise a defesa civil sobre a elevação do nível e disponibilize esta informação através de uma página *web*. Para a confecção do dispositivo foi utilizada uma placa Arduino Uno associada a uma Shield *GSM/GPRS*. Neste conjunto foi acoplado um ultrassom e sensores de temperatura e luminosidade. A alimentação do conjunto foi realizada por duas pilhas recarregáveis de 3,7 V e 4000 mAh. O servidor utilizado foi o XAMPP. A conexão do arduino com o banco de dados foi realizada através de uma página PHP. O sistema ainda se encarrega de enviar uma mensagem de texto se o nível estiver crítico. Os testes de envio de *SMS's* e conexão com a *internet* foram realizados com sucesso. O sistema ainda pode ser melhorado em termos de adição de funções e aumento de memória, mantendo o baixo custo.

Palavras-chave: Sensores, Cheias, Monitoramento, Nível.

PROTOTYPE OF A SMART DEVICE FOR MONITORING TOCANTINS RIVER LEVEL IN IMPERATRIZ – MARANHAO

Abstract

The large volume of rainfall in the months from November to April and the increased flow at the hydroelectric from Estreito, cause financial losses to the residents and for the government due the flooding. In addition, the families are also exposed to various waterborne diseases. In view of the above situation, the aim of this research was to develop device a that monitors the level of the Tocantins River, let the civil defense know about the river level increase and provide this information through a web page. To make the tool, an Arduino Uno plate associated with a shield GSM / GPRS was

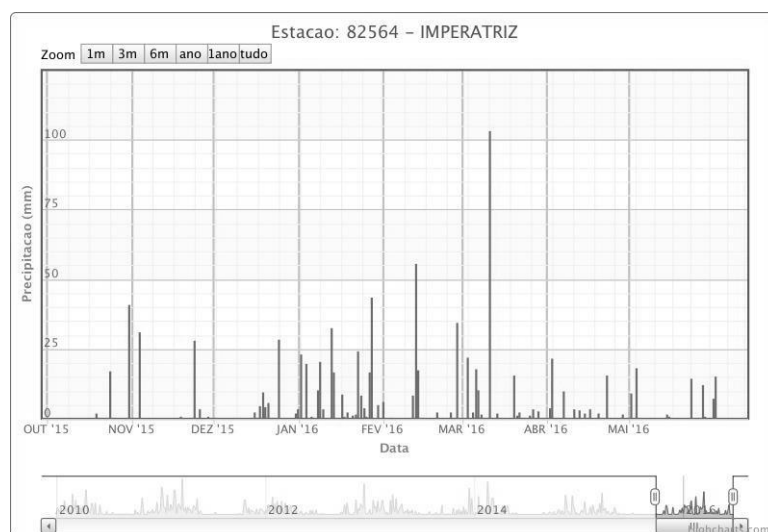
used. Then, an ultrasound was coupled with temperature and light sensors. The tool feeding was held by two rechargeable batteries of 3.7 V and 4000 mAh. The server used was XAMPP. The Arduino connection to the database was performed by a PHP page. The system also takes care of sending a text message if the level is critical. The SMS sending tests and internet connection have been successfully realized. The system can still be improved in terms of adding functions and increased memory, keeping a low cost.

Keywords: Sensors, Flooding, Monitoring, Level.

1. INTRODUÇÃO

O Rio Tocantins é um rio brasileiro que nasce no estado do Goiás, passando pelos estados do Tocantins, Maranhão e Pará até desembocar no rio Pará e então no Oceano Atlântico. Durante as cheias o trecho navegável é de aproximadamente 2400 km, entre as cidades de Belém – Pará e Lageado – Tocantins [1].

Durante os meses de Novembro a Abril as chuvas são constantes na região e o rio excede o seu limite normal, causando grandes prejuízos financeiros, tanto aos ribeirinhos quanto à prefeitura da cidade que fornece alimentos e alojamento para a população atingida pela cheia. Pode-se observar na Figura 1, entre os meses de novembro de 2015 e abril do ano de 2016 foi o período de maior ocorrência de chuvas.



**Figura 1. Demonstrativo da quantidade de chuvas em Imperatriz – MA.
Fonte: INMET - Instituto Nacional de Meteorologia**

Com a cheia surge a preocupação com o aparecimento de doenças que são transmitidas por veiculação hídrica. Frequentemente ocorrem surtos de leptospirose, dengue, febre tifóide, hepatite, malária e micose. Em 2014 no Maranhão foram confirmados 33 casos de leptospirose e quatro óbitos. E sobre a dengue, no ano de 2015 a incidência de casos no Maranhão foi de 88,8/ 100 mil habitantes, bem maior que em 2014 que foi de 26 [2]-[3].

Além das chuvas, o aumento de vazão nas comportas da Usina Hidroelétrica de Estreito (UHE) faz com que o nível do rio se exceda rapidamente deixando a situação mais crítica para os ribeirinhos [4].

Em Março de 2014, o Rio Tocantins chegou a mais de sete metros acima do nível considerado normal, ocasionando alagamento nas casas de quase 100 famílias [5].

A Defesa Civil monitorava diariamente o rio quatro vezes ao dia: às 6h, 12h, 15h e às 18h, o que muitas vezes não era suficiente para retirar estas famílias com segurança de suas casas já que a presidente da Associação de Moradores alega que em duas horas após o início da enchente a sua casa já havia sido alagada [6]-[7]. Além disto, as Secretarias Municipais devem criar canais de comunicação com a população de risco, para divulgar as informações e procedimentos necessários a prevenção de doenças, inclusive disponibilizando número de telefone para esclarecimentos e orientações emergenciais [8].

Atualmente o nível do rio é monitorado através de uma régua telemétrica que foi instalada no ano de 2012. Desde então a régua tem sido utilizada para realização da medição constante do nível do rio. A régua telemétrica instalada em Imperatriz possui um sensor que permanece submerso no rio e este envia os dados constantemente para um servidor via satélite. O sistema também possui um pluviômetro para monitoramento das chuvas na região. Todo o sistema é alimentado por energia solar [9].

Para o nível do rio Tocantins se elevar é preciso a combinação de vários fatores como, quantitativo de chuvas, aumento da vazão da UHE e o represamento com o rio Araguaia. Para o monitoramento de chuvas, a cidade de Imperatriz possui cinco pluviômetros instalados nos seguintes pontos: Bairro Cafeteira-posto de saúde, Infraero, CAEMA, Centro-Secretaria de Saúde e na régua telemétrica [9].

De acordo com os dados fornecidos pela Secretaria da Defesa Civil de Imperatriz, os níveis mais altos registrados pela régua telemétrica nos últimos 12 meses foram entre os dias 23 de Janeiro e dois de fevereiro, tendo o seu pico na marca de 8,06 e 8,10m nos dias 28 e 29 de janeiro respectivamente. Confrontando essas marcas com o quantitativo de chuvas e com os boletins das vazões da UHE, percebe-se que apenas nos dias de maior nível foram registradas chuvas no pluviômetro da régua telemétrica (28 de janeiro). Sobre as vazões da usina, entre os dias 23 de Janeiro e dois de Fevereiro também foi o período onde a usina teve um aumento significativo nas vazões, tendo seu pico no dia 28 de janeiro com 13.047,58 m³/s. Entre os dias 27 e 29 de Janeiro segundo informações da Secretaria da Defesa Civil as famílias ribeirinhas foram deslocadas para abrigos e alojamentos e no dia 28 ocorreu a inundação [10].

Apesar da régua telemétrica trazer grandes benefícios para o monitoramento do rio, o sistema não alerta sobre o nível crítico, sendo necessário a Defesa Civil estar constantemente acessando o sistema para verificação desta informação. Além disso, esses dados estão disponíveis apenas para a Defesa Civil de Imperatriz e o CESTE – Consórcio de Estreito.

Diante disso, o objetivo principal deste trabalho foi a confecção de um protótipo de um dispositivo que monitore em tempo real os níveis do Rio Tocantins e que avise a defesa civil o momento ideal para que comece os trabalhos de remoção das famílias ribeirinhas para os alojamentos, além de permitir que a população tenha acesso a esta informação através de uma página *web*.

2. METODOLOGIA

Para atingir o objetivo proposto utilizou-se o Arduino Uno R3 que é um micro controlador de placa única e um conjunto de software para programá-lo. O hardware consiste em um projeto simples de hardware livre para o controlador, com um processador Atmel AVR com suporte embutido de entrada/saída e possui 32 Kb de memória *flash*. O *software* consiste de uma linguagem de programação padrão e do *bootloader* que roda na placa [11]-[12].

Ao Arduino foi acoplado o módulo ultrassom (HC-SR04) que é capaz de detectar a distância do obstáculo (água), e a *Shield* SIM900 *GSM/GPRS* que realiza

a comunicação com o servidor para armazenamento dos dados obtidos através do ultrassom, além de enviar *SMS*'s com aviso de alerta caso o nível se exceda além do normal. Também foram associados ao Arduino um sensor de temperatura (LM 35) e um sensor de iluminação (*LDR*).

O Arduino inicialmente foi associado com uma *Shield Ethernet* para a realização dos testes de conexão com o banco de dados (BD) via cabeamento. Após a comunicação com o BD ter sido realizada com sucesso, iniciou-se o processo de acesso através da *Shield SIM900 GSM/GPRS* para que o protótipo não ficasse dependente de fios e cabos e se tornasse possível a instalação em um ponto remoto do rio e/ou seus afluentes. A Shield necessita de um Cartão SIM Micro para que seja possível o acesso a rede de dados de uma operadora de telefonia móvel e a alimentação da placa ocorreu por meio de duas pilhas recarregáveis de 3,7 V e 4000 mAh ligadas em série.

O *GPRS (General Packet Radio Service)* é um serviço que permite que a informação seja transmitida em forma de dados utilizando uma rede de telefonia móvel. A taxa de transmissão teoricamente chega a 171,2 Kbps com a utilização dos oito *slots* disponíveis [13].

Para o armazenamento dos dados foi utilizado o servidor XAMPP que consiste principalmente na base de dados *MYSQL*, o servidor web Apache e os interpretadores para linguagens de script: PHP e Perl [14]-[15]-[16].

O software utilizado para programação das páginas HTML/PHP foi o *Notepad++* e os códigos para as placas foram elaborados na IDE (do inglês, *Integrated Development Environment* ou Ambiente Integrado de Desenvolvimento) do próprio Arduino, ambos são softwares livres e foram escolhidos pensando em diminuir os custos para a confecção do sistema.

A Figura 2 ilustra a metodologia utilizada neste trabalho, desde o protótipo do circuito com o Arduino e os sensores, até a transmissão das informações pela rede GPRS para as nuvens, onde há comunicação com o servidor web e BD, assim como também acesso aos usuários à informação disponível pela *Internet*. O sistema está habilitado para enviar SMS de alerta, quando for o caso, para celulares cadastrados, que podem ser do corpo de bombeiros, defesa civil e associação de moradores ribeirinhos.

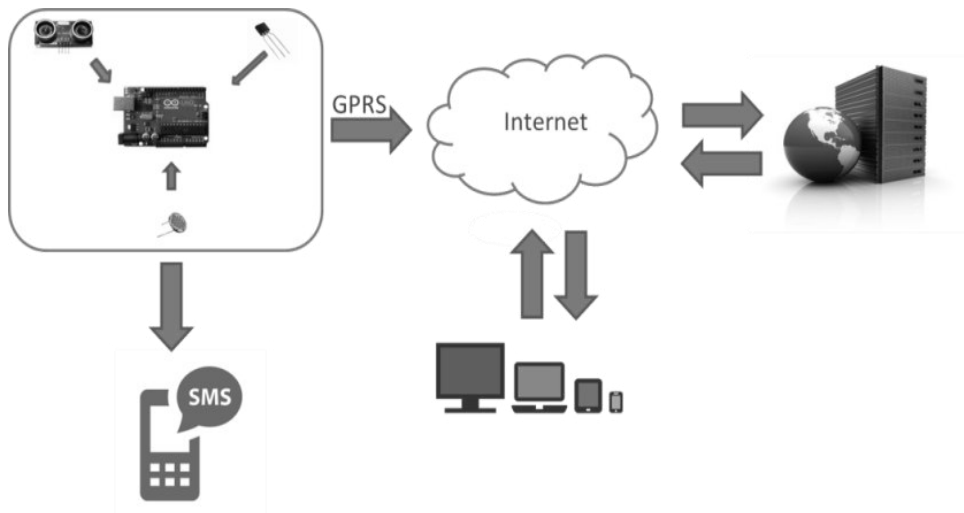


Figura 2. Esquematização de obtenção e envio de dados.

O dispositivo foi testado quanto a sua eficiência na medição de distâncias. Foi realizada uma marcação de 50 em 50 cm até a distância de 500 cm, e anotado o valor que deveria ser obtido e o valor lido pelo sensor como ilustrado na Figura 3.

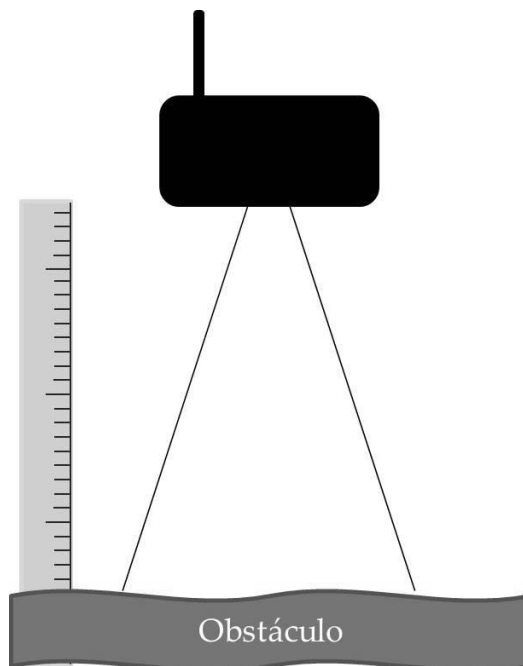


Figura 3. Posicionamento do dispositivo do obstáculo.

O Diagrama 1 demonstra o fluxograma de funcionamento do sistema. Primeiramente, em “coletar dados” ocorre a aquisição de dados a partir dos sensores de temperatura, de luminosidade e do módulo ultrassom. Os sensores são aqui utilizados devido a sua capacidade de serem resistentes e a partir da resistência

medida por estes, poder-se realizar cálculos para obter o valor da temperatura e a condição de luminosidade (escuro ou claro). O ultrassom emite (*trigger*) uma onda sonora e a recebe (*echo*), com isso pode-se calcular a distância que o som percorreu, sabendo-se que a velocidade do som no ar é igual a 340 m/s. Posteriormente o bloco sobre “preparar dados” realiza a transformação de valores de resistência para temperatura e luminosidade e de tempo para distância.

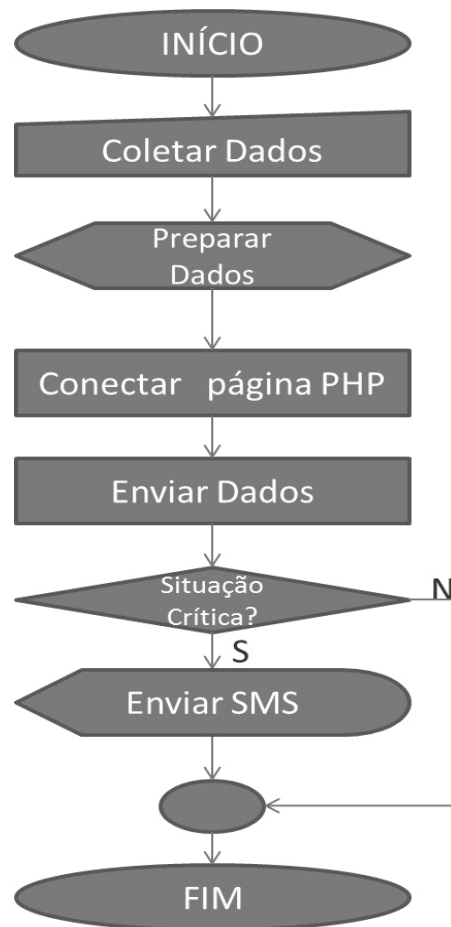


Diagrama 1. Funcionamento da placa Arduino UNO.

Após os dados estarem prontos, no bloco “Conectar página PHP” o Arduino se conecta à página “**dados.php**” que os recebem (Bloco “Enviar Dados”) e os inserem no BD, em seguida, ainda como função do Arduino ele verifica a distância do obstáculo, se esta for menor ou igual à estabelecida como crítica, o Arduino envia automaticamente um *SMS* para o número cadastrado informando a situação de alerta. Logo após o Sistema refaz todo o processo descrito.

No Diagrama 2 está ilustrando o Arduino realizando a conexão com a internet englobando os Blocos do Diagrama 1: “Conectar página PHP” e “Enviar Dados”.

Inicialmente o Arduino faz uma solicitação ao servidor através do bloco “Página PHP”, insere os dados na página, no qual também é inserido um usuário e uma senha para evitar inserção de dados por outros meios não autorizados. Com a autenticação (usuário e senha correta) a página solicita um acesso ao BD para inserção dos dados adquiridos, e a aplicação continua em espera para uma nova solicitação de acesso.

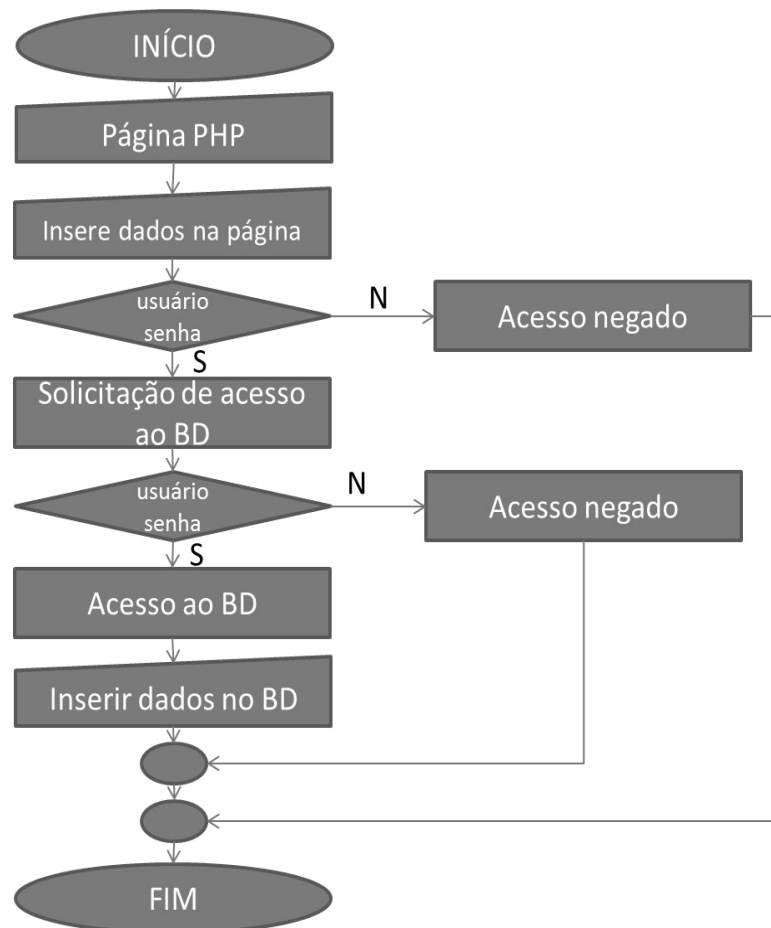


Diagrama 2. Diagrama de solicitação da placa para inserção de dados no BD.

No Diagrama 3 encontra-se a demonstração de como ocorre a visualização de dados através de uma página HTML. A solicitação vem a partir dos usuários web que acessam a página onde os dados enviados pelo Arduino podem ser visualizados. A própria página solicita ao BD acesso para que possa ser realizada uma pesquisa sobre novos dados inseridos e assim estes são prontamente visualizados pelo usuário.

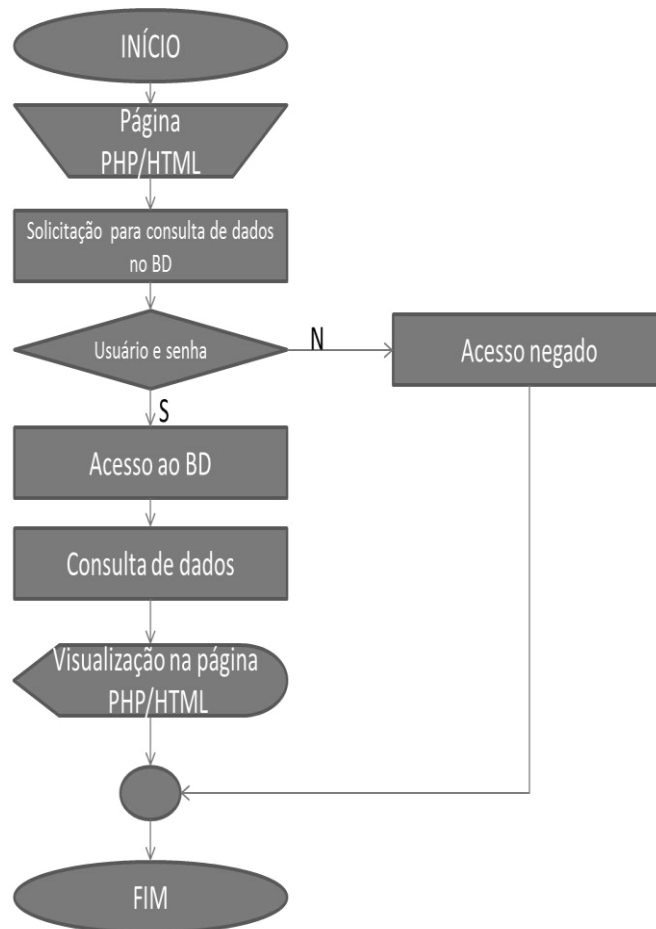


Diagrama 3. Visualização de dados pela página web.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O protótipo foi montado utilizando uma *Shield SIM900* com o sensor LDR, LM35 e um módulo ultrassom. Todos os elementos funcionaram de acordo com o esperado na obtenção dos dados. O servidor configurado pôde receber valores enviados pelo conjunto e as informações foram prontamente visualizadas na página HTML.

No Protótipo foram usadas duas funções: envio de *SMS* e acesso à *Internet*. O envio de *SMS* ocorreu de forma esperada. Quando o ponto crítico foi atingido, o Arduino prontamente enviou o *SMS* de alerta informando a medida realizada pelo sensor. A conexão de dados frequentemente se tornou ociosa, ocasionando uma falha no envio de dados o que foi solucionado com uma função de reconexão. Esta ociosidade provavelmente se deve a baixa qualidade da internet móvel oferecida no Brasil.

Os dados de eficiência de medida estão dispostos na Tabela 1. Segundo o *Datasheet*, o sensor mede de 2 cm à 400 cm e de acordo com o teste ele mediu 100 cm a mais do que o esperado [17]-[18]-[19]. A máxima medida registrada pelo sensor durante o teste foi de 536 cm, porém com uma diferença da medida real de aproximadamente 10 cm.

Tabela I. Dados de medição do sensor ultrassom HC-SR04

	Valor a ser medido (cm)	Valor medido (cm)
1	50	49
2	100	99
3	150	146
4	200	196
5	250	246
6	300	295
7	350	345
8	400	398
9	450	443
10	500	494

Atualmente no mercado são encontrados diversos sistemas de monitoramento tanto de níveis como de localização, sempre enfatizando o uso da telemetria. Os relacionados com o monitoramento de níveis diferem apenas em questões de funções, tipos de alimentação, tipos de sensores entre outras diferenças. Para fins de comparação foram pesquisados alguns equipamentos comerciais que estão dispostos na tabela a seguir.

Tabela II. Preços de equipamentos para monitoramento de níveis.

	A	B	C	Protótipo
Equipamento	R\$ 12.346,00	R\$ 18.000,00	R\$ 19.113,00	R\$ 700,00
Instalação	-----	R\$ 7.000,00	-----	-----
Mensalidade	-----	R\$ 500,00	-----	-----

Levando em consideração os dados obtidos percebe-se uma economia de quase 95% considerando o protótipo em relação ao equipamento “A”, assim este poderá ser instalado em mais pontos do Rio para um melhor monitoramento. Porém deve-se pensar que o protótipo ainda precisa de ajustes com relação a funções e armazenamento para uma melhor eficiência do dispositivo. Mesmo com os ajustes em software e hardware o dispositivo não sofrerá grandes alterações no seu valor, o que é extremamente importante para a viabilidade econômica do dispositivo.

O site está em funcionamento no seguinte endereço eletrônico: <http://sensores.deskcode.com.br/>. Na Figura 4 está um demonstrativo da página onde estão dispostos os dados obtidos pelos sensores LDR e LM35 e o módulo HC-SR04.



Figura 4. Site com informações sobre os sensores

4. CONCLUSÕES

O protótipo montado funcionou como esperado, de acordo com a proposta do trabalho, podendo ser melhorado em termos de adição de funções para melhor aproveitamento do sistema. O Arduino Uno tem uma capacidade de memória limitada e para aumento dessa memória a utilização de placas mais avançadas

como a Arduino Mega2056 ou a confecção de uma placa personalizada com os componentes que o projeto necessite, poderia possibilitar a adição de funções extras.

A vantagem principal do protótipo sobre o sistema atual implantado é o aviso sobre o nível através do envio de *SMS* de alerta e a disponibilização desses dados através de um *website*, pois o sistema atual apenas faz a medição e a envia para a central de dados, ficando assim disponível apenas para a defesa civil e o CESTE.

As propostas para melhoramento no sistema consistem em fazer a medição da velocidade de aumento de nível, assim o protótipo enviará uma mensagem avisando sobre o aumento significativo do nível e a sua velocidade.

Sobre a conexão com a *Internet* através da telefonia móvel, este serviço ainda poderá ser fornecido por uma empresa especializada para que o sistema tenha seu desempenho totalmente aproveitado, evitando assim atrasos ou até mesmo a falha no envio de dados.

Conclui-se então que o protótipo é um equipamento viável para a utilização da medição de nível de rios, e com um baixo custo, sofrendo alterações estritamente necessárias para a calibração do sistema na instalação. Assim poderemos fornecer uma opção de equipamento eficiente no monitoramento de níveis de rio e até mesmo para aplicações no meio industrial a um baixo custo e altos benefícios.

REFERÊNCIAS

- [1] K. M. Flores. *Caminhos que andam: o rio Tocantins e a navegação fluvial nos sertões do Brasil*, 2006. Tese (Doutorado em Historia). Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- [2] MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Monitoramento dos casos de dengue e febre de chikungunya até a Semana Epidemiológica 28, 2015*. Boletim epidemiológico, s/l, v. 46 n. 22, 2015.
- [3] MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Situação Epidemiológica / Dados*, s/l, s/d. Disponível em: <<http://portalsaude.saude.gov.br/index.php/situacao-epidemiologica-dados>>. Acesso em 11/08/2015.
- [4] IMPERATRIZ. “*Defesa Civil alerta sobre oscilações do nível do rio Tocantins*”, Imperatriz, 2014, Disponível em:

- <<http://www.imperatriz.ma.gov.br/noticia/3492/defesa-civil-alerta-sobre-oscilacoes-do-nivel-do-rio-tocantins>>. Acesso em 11/08/2015.
- [5] G1. “*Nível do Rio Tocantins sobe e deixa desabrigados em Imperatriz*”. Maranhão, 2014, Disponível em: <<http://g1.globo.com/ma/maranhao/noticia/2014/03/nivel-do-rio-tocantins-sobe-e-deixa-desabrigados-em-imperatriz.html>>. Acesso em 11/07/2015.
- [6] S. Pinho. *Defesa Civil Mantém Alerta de Enchentes no Rio Tocantins*. Imperatriz, Dezembro de 2013. Disponível em: <<http://imirante.com/imperatriz/noticias/2013/12/27/defesa-civil-mantem-alerta-de-enchentes-no-rio-tocantins.shtml>>. Acesso em: 28/04/2014.
- [7] J. RODRIGUES, *UHE Estreito: Enchente causa impasse entre prefeituras, Ceste e ribeirinhos*. Disponível em <<http://www.forumcarajas.org.br/>>. Acesso em: 27/04/2014.
- [8] MINISTÉRIO DA SAÚDE. SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE. GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO. *Orientações Técnicas em Situações de Enchentes e Alagamentos*. Janeiro, 2004; Disponível em: http://www.saude.es.gov.br/download/orientacao_inundacao.pdf>. Acesso em 11/07/2015.
- [9] F. C SILVA, *Esclarecimentos sobre régua telemétrica de Imperatriz*, Imperatriz, Julho de 2016.
- [10] IMPERATRIZ, Secretaria de Defesa Civil de Imperatriz. “Base de dados, régua telemétrica, pluviômetro e vazões da usina de Estreito”. Imperatriz, Agosto de 2016.
- [11] M. BANZI *Getting Started with Arduino*. O'Reilly Media Inc., 1ª. Ed., Sebastopol, CA, 2008.
- [12] ARDUINO. *Home Page*. Disponível em: www.arduino.cc. Acesso em: 28/04/2015.
- [13] R. P. PIROTTI, M. ZUCCOLOTTO. *Transmissão dos dados através de telefonia celular: arquitetura das redes GSM e GPRS*. Revista Liberato, Novo Hamburgo, v. 10 n. 13, p. 81-89, jan/jun. 2009.
- [14] L. ULLMAN, *PHP 6 e MySQL 5 para Web Sites Dinâmicos*. Editora Ciência Moderna. 1ª edição, s/l 2008.

- [15] K. COAR, R.; BOWEN, .*Apache Guia Prático*. Editora Alta Books, Rio de Janeiro, 2008. Traduzido por Marcelo Santos, *Apache Cookbook*, Editora O'Reilly Media, Inc.
- [16] J. NIEDERAUER, *Desenvolvendo Websites com PHP*. Editora Novatec. 2011.
- [17] E. FREAKS. *Ultrasonic Ranging Module HC - SR04*, s/d, s/l, Disponível em: <<http://www.micropik.com/PDF/HCSR04.pdf>>. Acesso em 24/08/2016.
- [18] C. Technologies. *Product User's Manual – HC-SR04 Ultrasonic Sensor*, s/d, s/l, Disponível em: <https://docs.google.com/document/d/1Y-yZnNhMYy7rwhAgyL_pfa39RsB-x2qR4vP8saG73rE/edit>. Acesso em 24/08/2016.
- [19] FILIPEFLOP. *Sensor de Distância Ultrassônico HC-SR04*, s/d, s/l, Disponível em: <<http://www.filipeflop.com/pd-6b8a2-sensor-de-distancia-ultrassonico-hc-sr04.html>>. Acesso em 24/08/2016.
- [20] INMEP - Instituto Nacional de Meteorologia, 2016; Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acesso em 29/06/2016.

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO EM PORTUGUÊS – INSERIR AQUI O TÍTULO (TAMANHO LETRA 14 PT, LETRAS MAIÚSCULAS, NEGRITO E CENTRADO)

Primeiro A. Autor¹, Segundo B. Autor² (Nomes dos Autores, 12 Pt, Centrado Abaixo do Título)

¹Primeira Afiliação, Cidade – UF, País (10 Pt, Centrado Abaixo dos Nomes dos Autores)

²Segunda Afiliação (se necessário), Cidade – UF, País (10 Pt, Centrado Abaixo dos Nomes dos Autores)

e-mail: autor1@email.br, autor2@email.com

Resumo – O objetivo deste documento é instruir os autores sobre a preparação dos trabalhos para publicação na Revista Eletrônica de Potência. Solicita-se aos autores que utilizem estas normas desde a elaboração da versão inicial até a versão final de seus trabalhos. Somente serão aceitos para publicação trabalhos que estejam integralmente de acordo com estas normas. Informações adicionais sobre procedimentos e normas podem ser obtidas também diretamente com o editor, ou, através do portal iSOBRAEP no endereço eletrônico: <http://www.sobraep.org.br/revista>. Observa-se que são aceitas submissões em inglês ou espanhol, sendo que as normas para estes idiomas são apresentadas no mesmo endereço eletrônico. Este texto foi redigido segundo as normas aqui apresentadas para artigos submetidos em português.

Palavras-Chave – Os autores devem apresentar um conjunto de até seis palavras-chave (em ordem alfabética, todas iniciais maiúsculas e separadas por vírgula) que possam identificar os principais tópicos abordados.

TITLE HERE IN ENGLISH IS MANDATORY (12 PT, UPPERCASE, BOLD, CENTERED)

Abstract – The objective of this document is to instruct the authors about the preparation of the manuscript for its submission to the Revista Eletrônica de Potência. The authors should use these guidelines for preparing both the initial and final versions of their paper. Additional information about procedures and guidelines for publication can be obtained directly with the editor, or, through the web site <http://www.sobraep.org.br/revista>. English or Spanish can be used for editing the papers, and the guidelines for these languages are provided in the same web site. This text was written according to these guidelines for submission in Portuguese.

Keywords – Authors shall provide a maximum of six keywords (in alphabetical order, capitalized, separated by commas) to help identify the major topics of the paper.

Nota de rodapé na página inicial será utilizada apenas pelo editor para indicar o andamento do processo de revisão. Não suprima esta nota de rodapé quando editar seu artigo.

NOMENCLATURA

P Número de polos.
 V_{dq} Componentes dq da tensão de estator.

I. INTRODUÇÃO

A Revista Eletrônica de Potência é um meio apropriado no qual os membros da SOBRAEP (Associação Brasileira de Eletrônica de Potência) e demais pesquisadores atuantes na grande área da Eletrônica de Potência podem apresentar e discutir suas atividades e contribuições científicas. Neste contexto, o Conselho Editorial convida os interessados a apresentarem artigos completos que envolvam o estado da arte na área, através de resultados teóricos e experimentais, além de informações tutoriais, nos tópicos de interesse da SOBRAEP. Caso o trabalho, ou parte dele, já tenha sido publicado em alguma revista ou conferência, nacional ou internacional, deve ser destacado no corpo do trabalho.

Serão aceitos trabalhos em português, espanhol e inglês. Os textos submetidos em português e espanhol devem conter também o título (title), resumo (abstract) e palavras-chave (keywords) em inglês, obrigatoriamente.

Os autores deverão submeter e acompanhar todo o processo de revisão e publicação através do portal iSOBRAEP: <http://www.sobraep.org.br/revista>.

Somente serão aceitos trabalhos submetidos como documento em PDF editável (aberto). Portanto, após a edição de seu trabalho, em conformidade com estas normas, deverá ser gerado um documento em PDF com boa qualidade, para que possa ser submetido através do portal iSOBRAEP. Observa-se ainda que para a publicação da versão final, somente serão aceitos artigos que estejam em conformidade com estas normas de edição e tenham preenchido o formulário *Copyright* disponível no portal iSOBRAEP.

A seção de Introdução tem o objetivo geral de apresentar a natureza do problema enfocado no trabalho, através de adequada revisão bibliográfica, o propósito e a contribuição do artigo submetido.

Caso seja pertinente, antes da Introdução pode ser incluída uma seção Nomenclatura com uma lista de variáveis usadas no texto. Este item não deve ser numerado, assim como os itens Agradecimentos, Referências e Dados Biográficos.

A. Apresentação do Texto

Os artigos submetidos para publicação na Revista Eletrônica de Potência devem possuir, preferencialmente, **oito** ou menos páginas. Artigos com um maior número de páginas deverão pagar uma taxa de R\$ 150 por página extra

antes da sua publicação, sendo aceitas até quatro páginas extras. Assim, o limite máximo é de **12 páginas**.

Deve-se usar, obrigatoriamente, as unidades do Sistema Internacional (SI ou MKS).

Cabe ao(s) autor(es) do trabalho a preparação dos originais e, posteriormente, seu envio de forma eletrônica, em PDF, através do portal iSOBRAEP, de acordo com estas normas. Os trabalhos que estiverem fora dos padrões estabelecidos serão recusados, com a devida informação ao autor correspondente.

B. Edição do Texto

A editoração do trabalho deve ser feita selecionando o formato A4 (297 mm x 210 mm), de acordo com este exemplo.

Como processador de texto, estimula-se o uso do processador Word for Windows.

1) *Tamanho das letras utilizadas no trabalho:* Os tamanhos das letras especificadas nesta norma seguem o padrão do processador Word for Windows e o tipo de letra utilizado é Times New Roman. A Tabela I mostra os tamanhos padrões de letras utilizadas nas seções do artigo.

TABELA I

Tamanhos e Tipos de Letras Utilizadas no Texto

Estilo			
Tamanho (pontos)	Normal	Negrito	Itálico
8	Texto de tabelas		
9	Legendas de figuras		
10	Instituição dos autores; texto em geral; referências	Textos do resumo e palavras-chave; títulos de tabelas	Títulos do resumo e palavras-chave
12	Nomes dos autores		Título em inglês
14	Título do trabalho		

2) *Formatação das páginas:* Na formatação das páginas, as margens superior e inferior deverão ser fixadas em 25 mm, a margem esquerda em 18 mm e a margem direita em 12 mm. As colunas de textos deverão apresentar uma largura igual a 87 mm e um espaçamento entre si de 6mm. A tabulação a ser utilizada na primeira linha dos parágrafos deverá ser fixada em 4mm.

II. ESTILO DO TRABALHO

Neste item são apresentados os principais estilos utilizados para edição do trabalho.

A. Organização Geral

Os trabalhos a serem publicados na revista devem conter as seguintes seções principais: 1) Título; 2) Autores e Instituições de origem; 3) Resumo e Palavras-Chave; 4) Título em inglês (Title), Abstract e Keywords; 5) Introdução; 6) Corpo do trabalho; 7) Conclusões; 8) Referências; 9) Dados Biográficos. Esta ordem deve ser respeitada, a menos que os autores usem alguns itens adicionais, tais como: Nomenclatura; Apêndices e Agradecimentos.

A seguir serão feitos alguns comentários sobre os principais itens mencionados.

1) *Título:* O título em português do trabalho deve ser o mais sucinto possível, indicando claramente o assunto de que se trata. Deve estar centrado no topo da primeira página, sendo impresso em negrito, tamanho 14 pontos, com todas as letras em maiúsculo.

2) *Autores e instituições de origem:* Abaixo do título do trabalho (deixando uma linha em branco), também centrados na página, devem ser informados os nomes dos autores. Poderão ser abreviados os nomes e sobrenomes intermediários e escritos na sua forma completa o primeiro nome e o último sobrenome (letras do tipo 12 pontos). Imediatamente abaixo do nome dos autores, informar as instituições a que pertencem, cidade, estado e país e, logo abaixo, o endereço eletrônico de contato (letras do tipo 10 pontos).

3) *Resumo e palavras-chave:* Esta parte é considerada como uma das mais importantes do trabalho. É baseado nas informações contidas no resumo e nas palavras-chave que os trabalhos técnicos são indexados e armazenados em bancos de dados.

O resumo deve conter no máximo 200 palavras de forma a indicar as ideias principais apresentadas no texto, procedimentos e resultados obtidos. O resumo não deve ser confundido com uma introdução do trabalho e não deve conter abreviações, referências, figuras, etc. Na elaboração do resumo, como também em todo o trabalho, deve ser utilizada a forma impessoal como, por exemplo, "... Os resultados experimentais mostraram que ..." ao invés de "...os resultados que nós obtivemos mostraram que...". A palavra Resumo deve ser grafada em estilo itálico e em negrito. Já o texto deste Resumo será em estilo normal e em negrito.

Palavras-chave são termos para indexação que possam identificar os principais tópicos abordados no trabalho. O termo Palavras-Chave deve ser grafado em estilo itálico e em negrito. O texto deste item será em estilo normal e em negrito.

4) *Informações em inglês:* O título deverá ser reproduzido em inglês, conforme normas apresentadas, destacando-se o estilo em letras todas maiúsculas, negrito e tamanho 12.

A palavra Abstract deve ser grafada em itálico e em negrito. Já o texto deste Abstract (em inglês) será em estilo normal e em negrito.

Keywords são termos para indexação, em inglês, que identificam os principais tópicos abordados no trabalho. O termo Keywords deve ser grafado em itálico e em negrito. Já o texto deste item será em estilo normal e em negrito.

5) *Introdução:* A introdução deve preparar o leitor para o trabalho propriamente dito, dando uma visão histórica do assunto, e servir como um guia a respeito de como o trabalho está organizado, enfatizando quais são as reais contribuições do mesmo em relação aos já apresentados na literatura. A introdução não deve ser uma repetição do Resumo e deve ser a primeira seção do trabalho a ser numerada como seção.

6) *Corpo do trabalho*: Os autores devem organizar o corpo do trabalho em diversas seções, as quais devem conter de forma clara, as informações a respeito do trabalho desenvolvido, facilitando a compreensão do mesmo por parte dos leitores.

7) *Conclusões*: As conclusões devem ser as mais claras possíveis, informando aos leitores sobre a importância do trabalho dentro do contexto em que se situa. As vantagens e desvantagens em relação aos já existentes na literatura devem ser comentadas, assim como os resultados obtidos e as possíveis aplicações práticas do trabalho.

8) *Referências*: As citações das referências ao longo do texto devem aparecer entre colchetes, antes da pontuação das sentenças nas quais estiverem inseridas. Devem ser utilizados somente os números das referências, evitando-se uso de citações do tipo "...conforme referência [2]...".

Os trabalhos que foram aceitos para publicação, mas que ainda não foram publicados, devem ser colocados nas referências com a citação "no Prelo".

Os artigos de periódicos e anais devem ser incluídos iniciando-se pelos nomes dos autores (iniciais seguidas do último sobrenome), seguido do título do trabalho, onde foi publicado (em itálico), número do volume, páginas, mês e ano da publicação.

No caso de livros, após os autores (iniciais seguidas do último sobrenome), o título deve ser em itálico, seguido da editora, da edição e do local e ano de publicação.

No final destas normas, é mostrado um exemplo de como devem ser apresentadas as referências [1]-[8].

9) *Dados biográficos*: Os dados biográficos dos autores deverão estar na mesma ordem de autores colocados no início do trabalho e deverão conter basicamente os seguintes dados:

- Nome Completo (em negrito e sublinhado);
- Local e ano de Graduação e Pós-Graduação;
- Experiência Profissional (Instituições e empresas em que já trabalhou, número de patentes obtidas, áreas de atuação, atividades científicas relevantes, sociedades científicas a que pertence, etc.).

Caso sejam utilizados os itens adicionais Nomenclatura, Apêndices e Agradecimentos as seguintes instruções devem ser observadas:

10) *Nomenclatura*: A nomenclatura consiste na definição das variáveis e símbolos utilizados ao longo do trabalho. Não é obrigatória a sua inclusão e este item não é numerado como seção. Se este item for incluído, deve preceder o item Introdução. Caso os autores optem por não incluir este item, as definições das variáveis e símbolos utilizados devem ser incluídas ao longo do texto, logo após o seu aparecimento. No início destas normas é apresentado um exemplo para este item opcional.

11) *Agradecimentos e apêndices*: Os agradecimentos a eventuais colaboradores, assim como apêndices, não recebem numeração e devem ser colocados no texto, antes das

referências. No final deste trabalho é mostrado um exemplo de como podem ser feitos estes agradecimentos.

Na última página do artigo os autores devem distribuir o conteúdo uniformemente, utilizando-se ambas as colunas, de tal forma que estejam paralelas quanto ao fechamento das mesmas.

B. Organização das Seções do Trabalho

A organização do trabalho em títulos e subtítulos serve para dividi-lo em seções, que ajudam o leitor a encontrar determinados assuntos de interesse dentro do trabalho. Também auxiliam os autores a desenvolverem de forma ordenada seu trabalho. O trabalho deve ser organizado em seções primárias, secundárias e terciárias.

As seções primárias são os títulos de seções propriamente ditos. São grafados em letras maiúsculas no centro da coluna, separadas por uma linha em branco anterior e uma posterior, e utilizam numeração romana e sequencial.

As seções secundárias são os subtítulos das seções. Apenas as primeiras letras das palavras que a compõe são grafadas em letra maiúscula, na margem esquerda da coluna sendo separada do resto do texto por uma linha em branco anterior. A designação das seções secundárias é feita com letras maiúsculas, seguidas de um ponto. Utilizam grafia em itálico.

As seções terciárias são subdivisões das seções secundárias. Apenas a primeira letra da primeira palavra que a compõe é grafada em letra maiúscula. A designação das seções terciárias é feita com algarismos arábicos, seguidos de um parêntese. Utilizam grafia em itálico.

III. OUTRAS NORMAS

A. Normas Editoriais

Para artigos de autoria múltipla, é necessário informar a ordem de apresentação dos autores e preencher o Formulário *Copyright* no portal iSOBRAEP, autorizando a publicação do artigo. A Revista Eletrônica de Potência deve ser considerada fonte de publicação original. A Revista se reserva o direito de efetuar alterações de ordem normativa, ortográfica e gramatical nos arquivos originais, respeitando o estilo dos autores. As provas finais não serão enviadas aos autores. Os trabalhos publicados passam a ser de propriedade da Revista Eletrônica de Potência, ficando sua reimpressão total ou parcial sujeita à autorização expressa da SOBRAEP.

Figuras, tabelas e equações devem obedecer as normas apresentadas a seguir.

B. Figuras e Tabelas

As tabelas e figuras (desenhos ou reproduções fotográficas) devem ser inseridas no texto logo após serem citadas pela primeira vez, desde que caibam dentro dos limites da coluna; caso necessário, pode-se utilizar toda a área útil da página. A resolução das figuras deve ser superior a 300 dpi e, preferencialmente, no formato vetorial para boa qualidade de impressão. A legenda deve ser situada acima da tabela, enquanto que na figura deve ser colocada abaixo da mesma. As tabelas devem possuir títulos e são designadas pela palavra Tabela, sendo numeradas em algarismos romanos, sequencialmente. As legendas das tabelas devem estar centralizadas e em negrito.

As figuras necessitam de legenda, e são designadas pela palavra Figura no texto (Fig. na própria legenda), numeradas em algarismos arábicos, sequencialmente, com alinhamento justificado conforme exemplo. A designação das partes de uma figura é feita pelo acréscimo de letras minúsculas ao número da figura, começando pela letra a, como por exemplo, Figura 1(a).

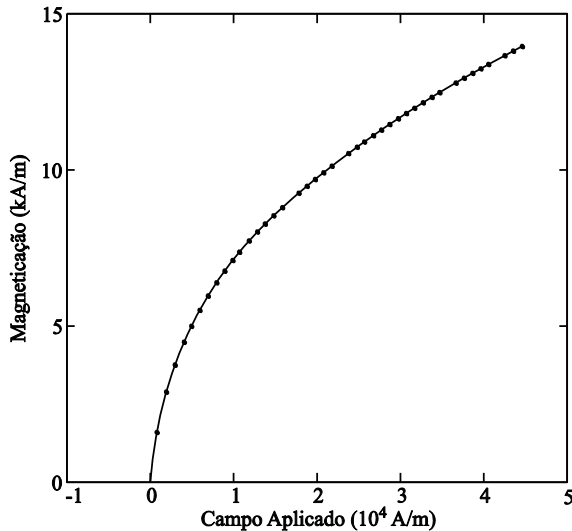


Fig. 1. Curva de magnetização em função do campo aplicado. (Observe que o termo “Fig.” é abreviado. Existe um ponto após o número da figura, seguido de dois espaços antes da legenda).

Com o intuito de facilitar a compreensão dos gráficos, a definição dos eixos dos mesmos deve ser feita utilizando-se palavras e não letras, exceto no caso de formas de onda e planos de fase. As unidades devem ser expressas entre parênteses. Por exemplo, utilize a denominação “Magnetização (A/m)”, ao invés de “M (A/m)”.

As figuras e tabelas devem ser posicionadas preferencialmente no início ou no final das colunas, evitando-as no meio das colunas. Devem ser evitadas tabelas e figuras, cujas dimensões ultrapassem as dimensões das colunas. As figuras devem ser preferencialmente editadas em preto, em fundo branco, uma vez que a versão impressa da revista não utiliza cores. Os traços devem ser de espessura tal que permitam uma impressão legível.

C. Abreviações e Siglas

As abreviações a serem utilizadas no texto, devem ser definidas na primeira vez em que aparecerem, como por exemplo, “... Modulação por Largura de Pulso(PWM)...”.

D. Equações

A numeração das equações deve ser colocada entre parênteses, na margem direita, como em (1). As equações devem ser editadas de forma compacta e estar centralizadas na coluna. Caso a seção de nomenclatura não seja usada no início do texto, as variáveis devem ser definidas logo após as equações em que são indicadas, tal como:

$$\Delta I_L = I_o + \frac{\sqrt{3} V_i}{2 Z} \quad (1)$$

onde:

- ΔI_L - corrente de pico no indutor ressonante;
- I_o - corrente de carga;
- V_i - tensão de alimentação;
- Z - impedância característica do circuito ressonante.

IV. CONCLUSÕES

Este artigo foi integralmente editado conforme as normas apresentadas para submissão de artigos em português.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Fulano de Tal, pela colaboração neste trabalho. Este projeto foi financiado pelo CNPq (processo xxyyzz).

REFERÊNCIAS

- [1] C. T. Rim, D. Y. Hu, G. H. Cho, “Transformers as Equivalent Circuits for Switches: General Proof and D-Q Transformation-Based Analysis”, *IEEE Transactions on Industry Applications*, vol. 26, nº 4, pp. 832-840, Julho/Agosto 1990.
- [2] E. A. Vendrusculo, J. A. Pomilio, “Motores de Indução Acionados por Inversores PWM-VSI: Estratégias para Atenuação de Sobretensões”, *Eletrônica de Potência – SOBRAEP*, vol. 8, nº 1, pp. 49-56, Junho 2003.
- [3] S. A. González, M. I. Valla, C. H. Muravchik, “A Phase Modulated DGPS Transmitter Implemented with a CMRC”, in *Proc. of COBEP*, vol. 2, pp. 553-558, 2001.
- [4] N. Mohan, T. M. Undeland, W. P. Robbins, *Power Electronics: converters, applications, and design*, John Wiley & Sons, 2ª Edição, Nova Iorque, 1995.
- [5] T. A. Lipo, M. D. Manjrekar, “Hybrid Topology for Multilevel Power Conversion”, U.S. Patent 6 005 788, Dez.21, 1999.
- [6] *IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems*, IEEE Std. 519-1992, 1993.
- [7] SW Technologies, “SWDV Converter”, 2001. [Online]. Disponível: www.sw.com.br.
- [8] I. Barbi, *Etude de Onduleurs Autoadaptifs Destinés à l’Alimentation de Machines Assynchrones*. Tese de Doutorado, Institut National Polytechnique de Toulouse, Toulouse, França, 1979.

DADOS BIOGRÁFICOS

Fulano de Tal, nascido em 30/02/1960 em Talópoli, é engenheiro eletricista (1983), mestre (1985) e doutor em Engenharia Elétrica (1990) pela Universidade de Tallin.

Ele foi, de 1990 a 1995, coordenador do Laboratório de Tal. Atualmente é professor titular da Universidade de Tal. Suas áreas de interesse são: eletrônica de potência, qualidade do processamento da energia elétrica, sistemas de controle eletrônicos e acionamentos de máquinas elétricas.

Dr. Tal é membro da SOBRAEP, da SBA e do IEEE. Durante o período de 1998 a 2000 foi editor da revista *Eletrônica de Potência da SOBRAEP*.

