MONITORAMENTO DO RIO AMAZONAS UTILIZANDO IMAGENS DE SATÉLITE

Monitoring of the Amazon River Using Satellite Images

Alan Lopes da Costa[1], Christiano Luna Arraes[2], Rodrigo Bíscaro Nogueira[2*] & Johnatan Almeida de Souza[3]

[1]Universidade Federal do Amazonas – UFAM
Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia
Rua Acácio Leite, 2960-69101-251-Itacoatiara-AM, Brasil
lopesalan.c@gmail.com

[2] Universidade Federal do Amazonas - UFAM
Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia
Endereço Postal, 69103-128 - Itacoatiara-AM, Brasil
christianoarraes@yahoo.com.br
*rodrigobiscaro@gmail.com

[3]Universidade Federal do Amazonas - UFAM
Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia
Rua Eduardo Ribeiro, 3890-69100-000-Itacoatiara-AM, Brasil
Eng.johnatanalmeida@gmail.com

RESUMO

Quantificar a área inundada do rio Amazonas, é tentar conhecer e dimensionar os impactos econômicos e sociais enfrentado pelas inúmeras comunidades ribeirinhas alocadas as suas margens, causados principalmente pela variação dos pulsos de inundação. Deste modo o presente estudo buscou quantificar a área de inundação dos principais corpos hídricos que compõem o rio Amazonas, utilizando produtos Modis - MOD13Q1. Para isso foi realizado a extração dos valores de NDVI, seguido de processos como mosaicagem, segmentação, classificação e quantificação da área alagada. Os resultados mostraram uma diferença de 68,6 % da área inundada entre os regimes de cheia e seca dos rios, o que corresponde a cerca de 240.000 km², que na vazante tornam-se extremamente férteis e por isso são bastante utilizadas para agricultura. Tais resultados evidenciaram o grande potencial do produto Modis, para a classificação e mapeamento de áreas com grandes dimensões geográficas.

Palavras chaves: Segmentação, Sensoriamento remoto, NDVI.

ABSTRACT

Quantifying the flooded area of the Amazon River, is trying to know and measure the economic and social impacts faced by many coastal communities allocated its margins, mainly caused by the variation of flood pulses. Thus the present study sought to quantify the flood area of the main water bodies that make up the Amazon River using products Modis - MOD13Q1. To this was accomplished the extraction of NDVI values, followed by processes such as mosaicking, segmentation, classification and quantification of wetland. The results showed a difference of 68.6% from the flooded area between full schemes and dried rivers, which corresponds to about 240,000 square kilometers, that the receding become extremely fertile and are therefore widely used in agriculture. These results show the great potential of Modis product for classification and mapping of areas with large geographical dimensions.

Keywords: Segmentation, remote sensing, classification by object.

1. INTRODUÇÃO

As margens do rio Amazonas e de seus afluentes estão alocados inúmeros núcleos de ocupação populacional, representantes de múltiplas realidades sociais e em convivência com a dinâmica ambiental das enchentes e vazantes. Pulso de inundação, assim chamado por pesquisadores como Keizer *et al*. (2014), é o resultado do somatório das chuvas de toda a bacia de drenagem amazônica e do degelo anual do verão andino (Jardim-Lima, 2005), é o responsável pelo fenômeno das enchentes e vazantes da região Amazônica.

Esse fenômeno, é um processo ecológico de vital importância para perpetuação da riqueza e da biodiversidade do rio Amazonas. De acordo com Resende (2008), esse fenômeno cria zonas de transição aquáticas e terrestres, propiciando nas enchentes fontes alimentares ricas e diversificadas que sustenta uma fauna aquática por sua vez também rica e diversificada. Na vazante como resultado das interações da fauna aquática, se tem o acumulo de nutrientes e matéria orgânica nos leitos das margens inundadas, fertilizando o solo que é utilizado no cultivo e produção de diversificados produtos, usados para própria subsistência dos ribeirinhos ou comercializados nas cidades próximas.

Assim, quantificar essas superfícies inundadas utilizando produtos MOD13Q1 do satélite Terra é tentar conhecer e dimensionar os impactos econômicos e socioambientais causados pelas variações deste fenômeno, onde ocorre desde perdas de áreas de plantio, de pequenos rebanhos de animais e até mesmo da própria residência desta população. É importante enfatizar que enchentes de grandes proporções além de afeta as comunidades ribeirinhas também ocasionam uma série de prejuízos aos municípios interioranos e até mesmo a capital Manaus (SOUZA; ALMEIDA, 2010).

Face ao exposto o presente estudo objetivou quantificar área inundada, nos regimes de cheia e seca, dos principais corpos hídricos que compõem o rio Amazonas. Utilizando para isso técnicas de geoprocessamento e produtos Modis - MOD13Q1.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Constituindo a mais extensa rede hidrográfica do globo terrestre, a bacia Amazônica ocupa segundo Agencia Nacional de Águas - ANA uma área total de 6.110.000 Km², deste total 63% se encontra no território Brasileiro, compreendendo uma área de 3.849.300 Km² chamada bacia hidrográfica do Rio Amazonas, ocupando cerca de 40% do território nacional (ANA, 2016). Pesquisadores como Freitas, R.; Novo, E. (2005) vêem a bacia do Rio Amazonas como uma área estratégica no campo científico, uma vez que não se tem um conhecimento pleno de seus ciclos hidrológicos.

Esta região possui dois padrões climáticos definidos, inverno é o período de cheias e verão o período da vazante. Durante as enchentes, os rios inundam suas áreas marginais chamadas de várzeas, as várzeas são áreas de solo alagado apenas no período de cheia dos rios ((JUNK; BAYLEY; SPARKS, 1989); (NAKAZONO; PIEDADE, 2004)), nelas são comuns pequenos assentamentos de agricultura familiar conhecido como comunidades ribeirinhas. Essas inundações são sazonais, ou seja, acontece todo ano de forma periódica, são eventos naturais que fazem parte do ciclo hidrológico da região amazônica (OLIVEIRA; MAFRA; SOARES, 2012). No entanto há inundações extremas, que recobrem mesmo os terrenos mais altos, desencadeando uma série de problemas econômicos e sociais (SILVA *et al.* 2011).

Em razão de sua grande extensão e características geomorfológicas a bacia do rio amazonas possui uma densa e complexa rede hidrográfica, o que torna ferramentas como

SIG's (Sistema de Informação Geográfica) e sensoriamento remoto, essenciais na realização de estudos como classificação e mapeamento de áreas inundadas ((FILHO *et al*., 2009); (BONFIM *et al*. 2013)) agregando rapidez e baixo custo, já que as imagens orbitais de uma vasta gama de satélites estão disponibilizadas gratuitamente no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisa Espacial).

França *et al*. (2005) afirmam que a utilização de produtos MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) é de grande valia para estudos de áreas alagáveis, ainda segundo os autores as imagens referentes as épocas de cheia e vazante permitem gerar máscaras fieis a estes fenômenos, o que consequentemente possibilita o cálculo da área inundáveis tanto para a época de cheia, quanto para a época de vazante.

Os índices de vegetação NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) e EVI (Enhanced Vegetation Index) obtidos a partir do produto MOD13Q1 do sensor MODIS têm sido largamente utilizados na quantificação dessas áreas (SANTOS, 2009). Através desses índices é possível identificar e separar as diversas classes de uso do solo e por fim gerar imagens classificadas, delimitando os corpos d'água dos demais usos do solo, pois este elemento, água em suas diferentes formas, apresenta um comportamento espectral bem definido (SILVA, 2009).

3. METODOLOGIA

A área de estudo está localizada na região norte do país, compreendendo uma área de aproximadamente 1.559.149,074 Km², está porção da planície brasileira do Rio Amazonas, possuem várias áreas sazonalmente inundáveis. De acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger a região enquadra se no clima tropical de monção – Am, caracterizado por apresentar precipitação total anual média superior a 1500mm (Figura 1).

A metodologia de processamento e interpretação de imagens consistiu das seguintes etapas:

1 - Inicialmente foi realizada aquisição das imagens Modis/Terra, alusivas à área de estudo, junto ao site da NASA (Aeronautics and Space Administration), sendo utilizado o produto MOD13Q1, essas imagens apresentam resolução espacial de 250m e temporal 16 dias (BENEDETTI, 2013).

2 - Em seguida foi realizado o processo de mosaico das imagens, uma vez, que área de estudo está inserida em duas cenas distintos.

3 - Os valores de NDVI, foram obtidos a partir do pré-processamento do produto MOD13Q1, isso diz respeito à extração dos valores do índice que podem variar de -1 a 1, por meio da função *band Math* do software ENVI 4.5.

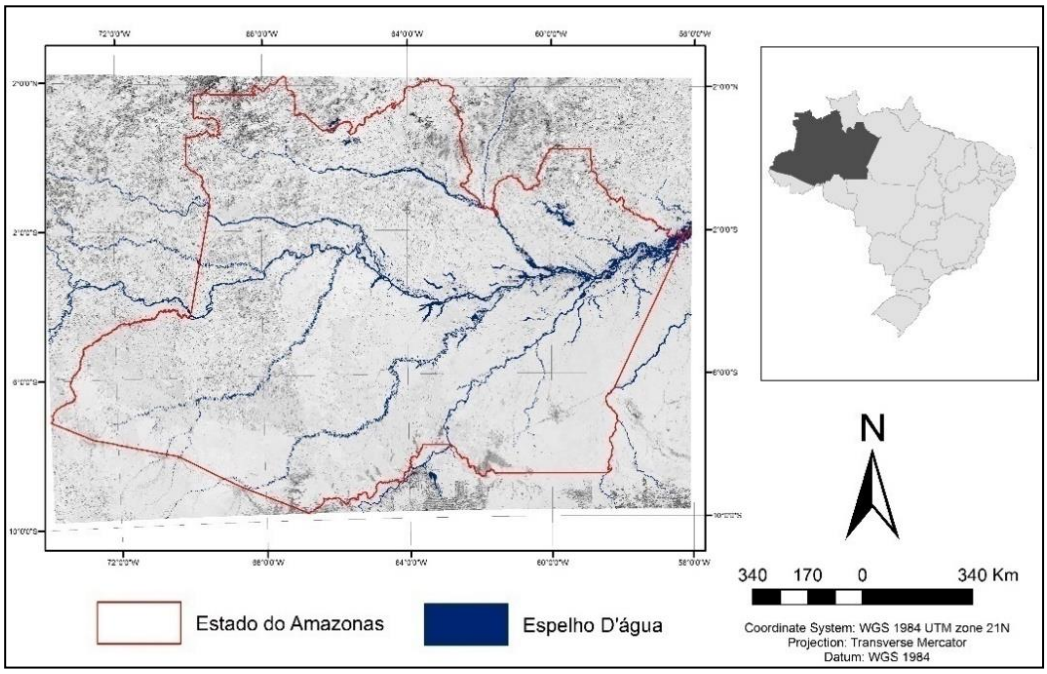

Fig.1- Delimitação da área de estudo.

4 - Buscando identificar e separar as diversas classes de uso do solo foi realizado a segmentação das imagens, através do software ENVI-ZOOM, utilizando o módulo *Feature Extraction*, que se baseia em exemplos de amostras, usando escala de nível 30, essa escala define o nível de detalhamento da segmentação, variando este nível obtemos um número maior ou menor de seguimentos. Segundo Antunes, A.; Da Luz, N. (2009) este valor apresenta o nível de detalhamento mais grosseiro da hierarquia de classes, que é composta por três classes principais, vegetação, não vegetação, e água. Ainda segundo os autores um fator determinante na adoção dessas classes para a classificação é a existência das grandes diferenças na resposta espectral destes objetos.

5 - Após a realização do processo de delineamento dos objetos, a próxima etapa consistiu em atribuí-los à determinada classe, através da comparação dos objetos identificados na imagem com padrões anteriormente pré-definidos, sendo assim, foram selecionados os atributos espectrais das imagens NDVI presentes em cada segmento, e esses foram utilizados na classificação pelo algoritmo K-Nearest Neighbor.

6 - Por fim, foram obtidas as imagens classificadas com o espelho d'água delimitado, dos demais usos do solo e posteriormente foi feita a quantificação da área inundada, bem como, a confecção dos mapas temáticos para posterior análise dos dados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 2 mostra os resultados do delineamento dos objetos, por meio da segmentação em escala de nível 30, obtendo o principal objetivo distinguir, o que era água, dos outros alvos que não eram de interesse. Algumas amostras de outras classes foram selecionadas, simplesmente para critério de observação do seu comportamento. E posteriormente foi realizada a seleção dos atributos e a definição dos limiares para a classificação.

O resultado desta segmentação se mostrou bastante eficiente, pois respeitou os limites dos pixels agrupados que classificavam os corpos d'água, dos demais objetos (Figura 2-A). Além disso, para esse caso, de identificação de limiares ou objetos já definidos, ela se mostrou coerente com classificação para corpos d'água. Para as demais classes, a mesma classificação não obteve o mesmo desempenho (Figura 2-B).

De acordo com Jensen (2009) o processo de segmentação pode ser definido como um procedimento que consiste em agrupar pixels, a partir de suas características espectrais, texturas e formas, em classes pré-estabelecidas ou não pelo usuário. Tal fato justifica o baixo desempenho na classificação das demais classes. Isso se explica, devido à baixa resolução espacial do produto MOD13Q1 (250 metros), que influencia diretamente nas características de textura e forma dos objetos de interesse, uma vez, que elas não são bem definidas em imagens de alta resolução espacial, o que dificulta a caracterização dessas sub-categorias ou classes especificas como a área de vegetação alagada por exemplo. É importante destacar que este não foi o único fator que influenciou no mau desempenho da classificação de sub-classes, a grande quantidade de nuvens presentes nas imagens também teve seu papel (Figura 2-C), principalmente para os primeiros meses do ano. Isso ocorre por que esses meses apresentarem maior pluviosidade, o que consequentemente acarreta em maior incidência de nuvens.

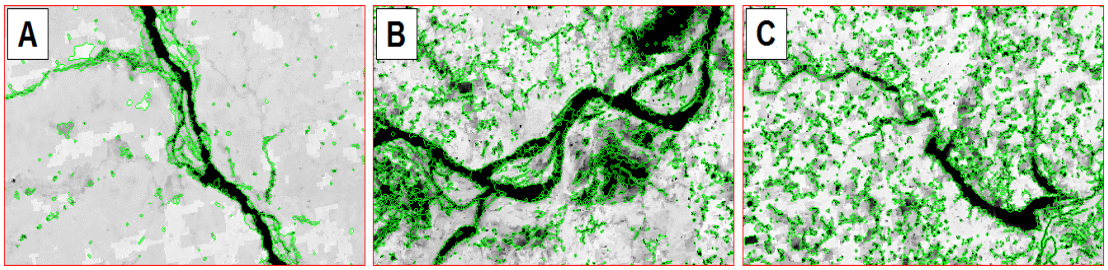

Fig. 2- Resultado da segmentação para as diferentes classes de uso do solo.

A partir da classificação pelo algoritmo K-Nearest Neighbor, foi possível quantificar o espelho d'água da área de interesse, atreves da exportação dos vetores da classe água (Espelho d'água) para os meses de março e agosto, respectivamente os meses de pico das épocas de cheia e seca, ambos do ano de 2010, segundo o CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais) este foi o ano da maior seca já registrada no Estado do Amazonas.

A seleção dos atributos espectrais das imagens NDVI presentes em cada segmento delineado (objeto), associado ao processo de classificação orientada por objeto em conjunto com o algoritmo K-Nearest Neighbor, foram fundamentais para caracterização da classe água, que neste estudo representa a área inundada.

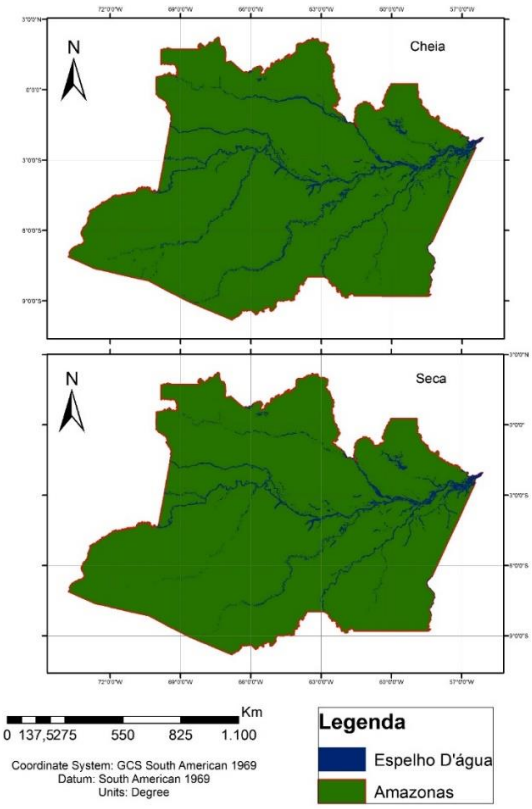

Fig. 3 - Espelho d'água cheia e seca

A classificação orientada a objetos tem maior aplicação e melhor resultado em imagens de alta resolução espacial, no entanto, os resultados obtidos no presente trabalho se mostraram satisfatórios para aplicação em imagens de baixa resolução espacial, como as imagens Modis, principalmente quanto a sua aplicação na delimitação de áreas inundadas, como pode ser visualizado na figura 3. Nesta, pode se notar nas imagens referentes a seca e cheia do rio Amazonas, uma variação notória na densidade da área inundada entre os distintos regimes, no mapa referente a seca (Figura 1) é perceptível que certos afluentes do rio Amazonas, praticamente desaparecem ou apresentam certas falhas ao logo de seu curso. Na realidade isso está provavelmente associado a uma das principais limitações deste tipo de imagem, que é a baixa resolução espacial, assim acredita-se que essas "falhas" ao logo do corso dos rios é devido a redução da área inundada.

É importante destacar que a composição do valor de refletância de cada pixel é constituído de uma média da área total representada pelo pixel, ou seja, cada pixel representa uma área real de 62.500 m², assim, ao diminuir a área alagada no período de seca dos rios, infere na perda da representatividade da agua na composição espectral do pixel, diferenciando-o dos pixels referidos a época de cheia, o que culmina na não classificação desses pixels pelo classificador. Isto evidencia que mesmo tendo obtido bons resultados quanto à classificação da área inundada, esta metodologia apresenta certas limitações ao utilizar imagens de baixa resolução espacial e isto consequentemente influencia na precisão da quantificação da área inundada. Uma vez, que certos corpos hídricos não possuem uma área significativa para influencia no valor espectral do pixel, principalmente nos períodos de estiagem como pode ser observado na figura 3.

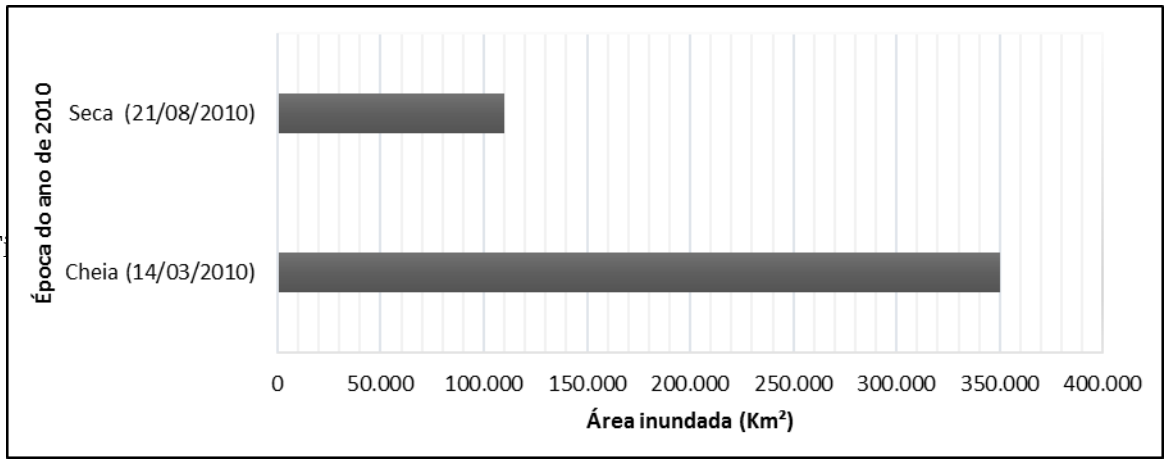

Fig. 4 - Área inundada em Km² no ano de 2010, nas épocas cheia (março) e seca (agosto).

Após a quantificação da área de interesse pode se observar a diferença das áreas inundadas em Km² para os distintos períodos, cheia e seca (Figura 4). No mês correspondente ao pico da cheia a área alagada chegou a aproximadamente 350.000 Km², apenas para questão de comparação, essa a área é maior que o território dos Estados da Paraíba e Sergipe somados. Já no período de seca a área inundada foi de 110.000 Km², diferença de 68,6 % da área inundada no período da cheia. Cerca de 240.000 km² de área alagada nas cheias, que se transformam em área extremamente férteis no período da vazante do rio Amazonas. Estas áreas apresentam uma oportunidade singular para as comunidades ribeirinhas alocadas as margens dos rios, de desenvolver atividades agrícolas de curto período, devido a periodicidade dos pulsos de inundação. É evidente que quanto maior a área de acumulo de nutrientes e matéria orgânica, resultada da enchente. Maior será área produção, resultada da vazante, e isso influenciará no preço destes produtos nos centros consumidores, assim como em cheias extremas, ocorre o processo inverso, pois essa população perde sua principal área de cultivo, a terra firme. Secas extremas também são um problema, pois, resulta na escassez de agua para irrigação das culturas, além da aumenta a distância e dificultar o escoamento dessa produção. Já que na Amazônia os rios são as principais vias de transporte de pessoas e produtos.

Isto expõe a dependência social e econômica dos ribeirinhos a variação dos pulsos de inundações, onde podemos ter uma série de problemas econômicos, por conta da perda ou ganho da área de plantio da agricultura familiar, e sociais devido ao cotidiano dos ribeirinhos está intimamente ligado ao fenômeno do pulso de inundação.

5. CONCLUSÕES

Portanto, os resultados demonstraram que o uso da classificação orientada, se mostrou uma excelente ferramenta para estudos relacionados a delimitação e quantificação de classes específicos de ocupação e uso do solo, principalmente na classificação de área inundada nos períodos de cheia e seca do rio Amazonas.

A segmentação e quantificação da área inundada evidenciam o potencial de utilização dos produtos Modis, caracterizado pela baixa resolução espacial, no mapeamento do uso e cobertura da terra, pois sua baixa resolução espacial é compensada pela larga faixa imageadora, que nos possibilita analisar áreas de grandes dimensões geográficas, como é o caso do Estado do Amazonas, utilizando apenas duas cenas.

Ao analisar o mapeamento gerado pela presente metodologia notou-se que a maioria dos polígonos da classe água, neste caso referente área inundada, foi classificada corretamente. Já para as demais classes como vegetação e solo exposto, a maioria dos erros ficou por conta da falha na segmentação dos polígonos, ocorrida devido à grande presença de nuvens, e associada a

ineficiência do classificador, uma vez que, essas imagens não possuem suas características de textura e forma bem definida, o que dificulta a classificação dessas classes.

AGRADECIMETOS

Meus sinceros agradecimentos à FAPEAM pelo suporte financeiro durante a realização deste trabalho.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Agencia Nacional de Águas (ANA) - Região Hidrográfica Amazônica. Disponível em <http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/amazonica.aspx>. Acesso em: 18 fev. 2016.

ANTUNES, Alzir Felippe Buffara; DA LUZ, Naíssa Batista. Classificação orientada a objetos de imagens Spot-5 com a finalidade de mapeamento do uso da terra. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Natal, Brasil**, p. 909-917, 2009.

BENEDETTI, Ana Caroline Paim et al. Uso do produto MOD13Q1 do sensor Modis para análise temporal e mapeamento das florestas nas Serras do Sudeste e Campanha Meridional do Rio Grande do Sul. **Revista Árvore**, v. 37, n. 3, p. 459-467, 2013.

BONFIM et al. Delimitação automática de sub-bacia hidrográfica do rio do peixe no município de Itabiara – MG por meio de geoprocessamento. In: **XX Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, 20, 2013, Bento Gonçalves-RJ, **Anais...** Bento Gonçalves-RJ: ABRH, 22 de novembro de 2013. P. 1-8.

FILHO et al. Análise temporal do crescimento urbano em bacias hidrográficas e seus reflexos na macrodrenagem com suporte das geotecnologias. In: **XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 14, 2009, Natal, **Anais...** Natal: INPE, 30 de abril de 2009, p. 901-907.

FRANÇA et al. A dinâmica do pulso de inundação: Aplicações de sensoriamento remoto na estimativa da área de expansão dos sistemas lacustres da planície aluvial do rio amazonas. In**: XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, 11, 2005, São Paulo, **Anais...** São Paulo: USP, 09 de setembro de 2005. P. 2742-2750.

FREITAS, Ramon; NOVO, Evlyn. Mapeamento de Áreas Alagáveis na Planície do Rio Amazonas a partir de Dados do Sensor MODIS – Região do Lago Curuaí – PA. In: **XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, 12, 2005, Goiânia, **Anais...** Goiânia: INPE, 21 de abril de 2005. p. 533-540.

JARDIM-LIMA, Dayson et al. A dinâmica do Pulso de inundação: aplicações de sensoriamento remoto na avaliação da área de águas abertas e morfologia dos lagos de várzea da Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá-Amazônia Central. **XII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Goiânia/INPE**, p. 3069-3076, 2005.

JENSEN, John R.; EPIPHANIO, José Carlos Neves. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos: Parêntese Editora, 2009.

JUNK W.J.; BAYLEY P.B.; SPARKS R.E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: Proceedings of the International Large River Symposium - LARS (D.P. Dodge, ed.), 106,1989, Canadian Special Publication in Fisheries and Aquatic Sciences. P. 110-127.

KEIZER, F.M. et al. A new look at the Flood Pulse Concept : The (ir) relevance of the moving littoral in temperate zone rivers. **EcologicalEngineering**, v. 64, p. 85–99, 2014.

NAKAZONO E.M.; PIEDADE M.T.F. Biologia e ecologia do arumã, *Ischnosiphonpolyphyllus*(Marantaceae), no arquipélago de Anavilhanas, Rio Negro Amazônia Central.**Revista Brasil. Bot**, São Paulo, v 27, n. 3, p. 421-428, Jul./Set. 2004.

OLIVEIRA V. P., MAFRA M. V. P, SOARES A. P. A. Eventos Climatológicos Extremos na Amazônia e suas Implicações no Município de Manauiri-AM. **REVISTA GEONORTE**, v. 1, n. 5, p .977 – 987, 2012.

SANTOS et al. Identificação de áreas alagadas no bioma pantanal – Brasil – utilizando dados moltitemporais TERRA/MODIS. **GEOGRAFIA**, Rio Claro, v. 34, Número Especial, p. 745-755, dez. 2009.

SILVA et al.Influência de variações na intensidade do pulso de inundação sobre a cobertura e crescimento da vegetação herbácea aquática na Amazônia. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, 15, 2011, Curitiba, **Anais...** Curitiba: INPE, 30 de maio de 2011. p. 3205-3212.

SILVA, J. et al. Variações Temporais de Níveis de Águaem Zonas Úmidas da Bacia Amazônica Estimadas por Satélite Altimétrico. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, 14, 2009, Natal, **Anais**... Natal: INPE, 30 de abril de 2009. p. 4875-4882.

SOUZA, J.; ALMEIDA, R. Vazante e Enchentes na Amazônia Brasileira Impactos Ambientais, Sociais e Econômicos. In: **VI SEMINARIO LATINO-AMERICANO DE GEOGRAFIA FISICA**, n. 6, 2010. Coimbra. **SEMINARIO**... Coimbra: Universidade de Coimbra, 2010. p.10.

CRONOGRAMA DAS ATIVIDADES

Nº	*Descrição*	*Ago 2015*	*Set*	*Out*	*Nov*	*Dez*	*Jan 2016*	*Fev*	*Mar*	*Abr*	*Mai*	*Jun*	*Jul*
1	*Pesquisa Bibliográfica*	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**
2	*Coleta de dados*	**X**	**X**										
3	*Elaboração de dados*		**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**		
4	*Análise e interpretação de dados*			**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**	**X**		
5	*Relatório parcial*						**X**						
6	*Elaboração do resumo e relatório final*											**X**	**X**
7	*Preparação da apresentação final para o congresso*											**X**	**X**

Normas da revista para a qual se pretende submeter o artigo - Revista Brasileira de Cartografia Nº XX/YY, 2005. (ISSN 0560-4612)

INSTRUÇÕES AOS AUTORES PARA A PUBLICAÇÃO NA REVISTA BRASILEIRA DE CARTOGRAFIA – FORMA FINAL

Instructions to the authors to publish in the Brazilian Journal of Cartography – Final form

Nome do Primeiro Autor[1]

Nome do Segundo Autor[2]

[1]**Instituição A**

Subdivisões da Instituição

Endereço para correspondência-País

e-mail

[2]**Instituição B**

Subdivisões da Instituição

Endereço para correspondência-País e-mail

RESUMO

O propósito das presentes instruções é orientar os autores de trabalhos a serem publicados na Revista Brasileira de Cartografia. Observe que o formato destas instruções pode ser tomado como modelo para a datilografia dos artigos.

Palavras chaves: Revista Brasileira de Cartografia, artigo.

ABSTRACT

The purpose of these instructions is to assist the papers author's in preparing camera-ready copy for publication in Brazilian Journal of Cartography. Please, notice that the present instructions maybe used as a model for your manuscript.

Keywords: Brazilian Journal of Cartography, paper.

1. INSTRUÇÕES GERAIS

Serão aceitos para publicação na Revista Brasileira de Cartografia (RBC) artigos originais de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria, Sensoriamento Remoto e áreas correlatas, não publicados anteriormente. Contudo, artigos de reconhecido valor científico, que já tenha sido publicado em anais de congresso ou outros veículos, poderão ser submetidos para publicação, devendo estar evidente que se trata de uma versão melhorada do artigo original. Cada artigo deve ter no máximo 20 (vinte) páginas, e no mínimo 4 (quatro).

Os artigos deverão ser escritos em português, inglês, ou espanhol. Em qualquer caso deverá ser anexado um Resumo ou Resumen e obrigatoriamente o Abstract.

Os artigos deverão ser submetidos a partir do site: http://www.rbc.lsie.unb.br/index.php/rbc/login. O texto deverá ser escrito com caracteres Times New Roman.

Solicita-se aos autores que não enviem artigos em formato PDF. **Artigos enviados nesse formato não serão considerados**.

Sugere-se aos autores utilizarem-se deste modelo, como padrão para a formatação do artigo.

Os artigos deverão ser preparados de modo a conter na primeira folha, as informações centralizadas na seguinte ordem de apresentação: 1° - Título do trabalho (caixa alta, corpo 14, em negrito) em português, seguido do mesmo em inglês, (caixa alta e baixa em itálico; corpo 14), 2° - Nome(s) do(s) Autor(es) (corpo 14, em negrito); 3° - Entidade(s) que representa (corpo 12, em negrito); 4° - Subdivisões da Entidade, se for o caso (corpo 10, em negrito); 5° - Endereço completo para correspondência, bem como email e país(corpo 10). Deve-se introduzir espaçamento de uma linha entre cada um dos conjuntos apresentados acima.

As palavras RESUMO ou RESUMEN e ABSTRACT deverão ser centradas (corpo 14, em negrito) e o texto do resumo deverá ser impresso em corpo 10 (caracter comum).

As folhas em que o artigo é apresentado deverão ser de formato A4, com o texto alinhado em duas colunas e espaçamento simples entre as linhas.

Não deverão ser utilizadas notas de rodapé no texto.

Cada parágrafo deve ter em sua primeira linha, um recuo especial de 1,3 cm em relação às demais.

2. ANÁLISE DOS ARTIGOS

A análise dos artigos obedecerá ao sistema de avaliação pelos pares. Nesse sistema, cada solicitação é examinada por pelo menos dois pesquisadores, que emitem pareceres de mérito. Tais pareceres constituem as bases necessárias das decisões do Conselho Consultivo da RBC. Nos casos em que o parecer recomenda rejeitar a contribuição, é garantido ao solicitante o direito de recorrer da decisão negativa, por meio de um pedido de reconsideração fundamentado na discussão das objeções levantadas pela assessoria.

A experiência ensina que o bom funcionamento desse sistema de avaliação depende essencialmente da preservação do anonimato dos assessores. Com efeito, é inquestionável que o grau de independência e objetividade das avaliações entre pares é proporcional ao grau de fidedignidade da garantia de sigilo oferecida quanto à identidade desses assessores. Assim, toda solicitação de um parecer a um assessor é acompanhada pelo compromisso implícito de preservação de seu anonimato. Por outro lado, os assessores comprometem-se a manter sigilo quanto ao conteúdo de seus pareceres. Estabelece-se, portanto, entre a RBC e seus assessores, um vínculo de confiança que não pode ser rompido.

3. DIGITACÃO DOS ORIGINAIS

Essas instruções foram digitadas de acordo com as normas aqui descritas, portanto os trabalhos terão o aspecto apresentado pelas presentes Instruções.

O texto deverá ter as colunas separadas entre si de 0,5 cm, 2,0 cm dos limites superior e inferior , 2,5 cm do limite esquerdo e 2,0 do lado direito da folha de papel. O cabeçalho e rodapé deverão estar afastados das margens respectivas de 1,5 cm.

O título do artigo deve ser escrito em caracteres maiúsculos com tamanho 14 (Times New Roman), em negrito. O(s) nome(s) do(s) autor(es) deve(m) ser digitado(s) em caracteres maiúsculos e minúsculos, 2 (dois) espaços abaixo do título do artigo, centralizados, tamanho 14, em negrito. A(s) instituição(ões) a que pertence(m) o(s) autor(res), inclusive o endereço postal, deve(m) aparecer abaixo dos nomes dos autores, separados por um (1) espaço, com corpo 12 e em negrito. Incluir preferencialmente o e-mail dos autores junto ao endereço da instituição e País, com tamanho 10.

O resumo e sua tradução devem ser digitados em uma só coluna. As palavras RESUMO ou RESUMEN e ABSTRACT devem ser centralizadas nesta coluna, dois (2) espaços abaixo do nome e endereço da instituição a que pertence(m) o(s) autor(es), e 2 espaços acima do texto.

Abaixo do texto do Resumo, separado por uma (1) linha, deve ser digitada a frase "Palavras chaves:" (corpo 10, em negrito) seguidas de até seis (6) palavras chaves do artigo (tamanho 10). Em seguida, abaixo do texto do Abstract, separado por uma (1) linha, deve ser digitada a frase "Keywords:" (corpo 10, em negrito) seguidas de até seis (6) palavras chaves, em inglês, do artigo (corpo 10).

4. NUMERAÇÃO E ORGANIZAÇÃO DAS SEÇÕES

Cada título de seção principal do artigo deverá estar em caracteres maiúsculo, tamanho 12, em negrito, sendo devidamente numerado em algarismos arábicos, conforme é exemplificado neste artigo. Observe que as únicas seções que não precisam ser numeradas são as seções "REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS" e "AGRADECIMENTOS".

4.1 Subseções

As subseções serão numeradas iniciando-se pelo número da seção principal, acrescido de um ponto e o número correspondente da mesma. Elas deverão ser escritas com caracteres maiúsculos e minúsculos, em negrito.

4.1.1 Sub subseções

Para o caso em que ocorrer mais divisões das subseções, a numeração segue a da subseção, acrescida de um ponto e o número correspondente. Elas deverão ser escritas com caracteres maiúsculos e minúsculos, em negrito.

5. TABELAS, FIGURAS, FÓRMULAS, ETC

Tabelas, fórmulas e símbolos matemáticos devem ser digitados respeitando o espaçamento superior e inferior de forma adequada.

A numeração das expressões matemáticas deve ser feita com algarismos arábicos entre parênteses, à direita da coluna. Dentro do texto a equação deve ser referida pelo seu número correspondente. Exemplo:

$K=(\square j+ Lf)^{-1/2}$ (1)

Todos os símbolos devem ser definidos quando aparecem pela primeira vez ou serem referidos a tabelas explicativas.

Índices e expoentes devem ser claramente reconhecíveis como tais. Para isso os tipos utilizados devem ser cuidadosamente escolhidos para evitar ambigüidades.

A numeração das figuras, tabelas e equaçõesdevem ser feitas em ordem e seguir sequência única do começo ao fim do trabalho (e não por seções).

As Figuras devem, por razões de estética, espalhar-se ao longo do texto, evitando-se o seu acúmulo no final.

5.1 Inserção de Figuras

As figuras devem ser numeradas e ter legendas centralizadas logo abaixo delas. A legenda deve ficar mais próxima da figura que do texto abaixo. Não é necessário escrever "Figura 1", basta abreviar "Fig. 1".

Fig. 1 - Imagem mostrando o módulo lunar da Apolo 11, a Lua e o planeta Terra. Fonte: http://nssdc.gsfc.nasa.gov. **É imprescindível que as figuras inseridas no texto, também sejam enviadas individualmente com resolução de 300 dpi a partir do item "documentos suplementares".**

5.2 Inserção de Tabelas

Os títulos das tabelas devem aparecer centralizados acima delas. **6. SOBRE OS DIREITOS AUTORAIS**

A responsabilidade do artigo é exclusivamente do autor. Se for o caso, ele deverá tomar as providências necessárias, no sentido de obter permissão para a publicação ou uso de qualquer material, eventualmente protegido por direitos autorais.

AGRADECIMENTOS

Esta seção não é obrigatória e deve ser incluída antes das referencias bibliográfica quando ocorrer a necessidade de fazer agradecimentos a entidades financiadoras, pessoas, etc. Não é necessário fazer a numeração desta seção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A seção referências bibliográficas não precisa ser numerada e deve conter, em ordem alfabética de sobrenome dos autores, as referencias feitas ao longo do artigo. Suas citações no texto deverão ser com caracteres maiúsculo (FULANO *et al*., 2003). Deverão ser seguidas as normas da ABNT para a apresentação destas referências. Exemplos:

ALVES, M. B.; ARRUDA, S. **Como Fazer Referências: bibliográficas, eletrônicas e demais formas de documentos**. Disponível em <http://bu.ufsc.br/framerefer.html>. Acesso: 15 abril 2002.

CINTRA, J. P. GPS & GIS: Integração geométrica. In: XVII Congresso Brasileiro de Cartografia, Rio de Janeiro, 1997. **Anais**. p. 88-98, 1997.

FIALOVSZY, L. **Surveying Instruments and their operational principles**. New York, Elsevier, 1991. 550p.

LANGE, A. Accuracy Specifications Affect Application Success. **GIS World**, v.10, n. 10, p. 32, Oct. 1997a.

LANGE, A. Which GPS Processing Technique is Right for You? **GIS World**, v.10, n. 8, p. 58, Aug. 1997b.

Para maiores informações contatar o Laboratório de Sistemas de Informações Espaciais da Universidade Brasília a partir do e-mail rbcedicao@gmail.com.

Endereço para correspondência:

Revista Brasileira de Cartografia
Sociedade Brasileira de Cartografia
Av Pres Wilson 210 – 7º andar
Centro - Rio de Janeiro – RJ
CEP 20030-021

Editores:

Paulo Márcio Leal de Menezes – UFRJ (Editor Chefe)
Renato Fontes Guimarães – UnB (Editor)
Osmar Abílio de Carvalho Júnior (Editor)
Júlia Célia Mercedes Strauch - ENCE
José Carlos Penna de Vasconcellos - UERJ
Leonardo Castro de Oliveira - IME
Carla Bernadete Madureira Cruz – UFRJ
Manoel do Couto Fernandes - UFRJ