



## 1. Identificação do Projeto

### Título do Projeto PIBIC/PAIC

Mapeamento da variação temporal dos corpos d'água no Parque Nacional de Anavilhanas

### Orientador

Rogério Ribeiro Marinho

### Aluno

Igor Amorim de Carvalho

## 2. Informações de Acesso ao Documento

### 2.1 Este documento é confidencial?

SIM

NÃO

### 2.2 Este trabalho ocasionará registro de patente?

SIM

NÃO

### 2.3 Este trabalho pode ser liberado para reprodução?

SIM

NÃO

### 2.4 Em caso de liberação parcial, quais dados podem ser liberados? Especifique.

## 3. Resumo

O projeto analisou a variação espacial dos corpos de água (lagos e canais) presentes no arquipélago de Anavilhanas. Foi realizada análise multitemporal utilizando imagens do satélite Landsat 5 adquirida entre os anos de 1985 a 2010, em períodos de seca e cheia. Foram avaliadas 18 imagens adquiridas no período de cheia e 10 imagens adquiridas no período de seca, o que possibilitou identificar áreas dentro do arquipélago com maior e menor frequência de inundação. Análise da variação espacial da cheia de 2009 e da seca de 2010 mostrou uma variação de até 249% na área dos lagos e canais sobre o arquipélago entre eventos climáticos extremos. Esta pesquisa de iniciação científica pretendeu contribuir com novas informações sobre a dinâmica hidrológica e a geomorfologia fluvial do Parque Nacional de Anavilhanas, bem como no suporte à gestão desta Unidade de Conservação.

**Palavras-chave:** Áreas úmidas, Sensoriamento Remoto, Anavilhanas.



#### **4. Introdução**

A região Amazônica possui uma rica rede de drenagem, onde é possível encontrar grande quantidade de áreas alagadas. Áreas naturalmente alagadas da bacia Amazônica possuem um importante papel na regulagem dos ciclos hidrológicos, servindo muitas vezes como reservatórios durante períodos de secas extremas (SILVA et al., 2007). Estes ecossistemas alagáveis tem sua dinâmica de inundação controlada principalmente pela variabilidade natural do nível da água, conhecido como pulso de inundação que pode variar de 2 a 18 metros nos rios da bacia Amazônica (JUNK et al., 1989; FILIZOLA et al., 2002).

Para que seja realizado o monitoramento da variação do ciclo hidrológico podem ser utilizados dados coletados de estações fluviométricas diariamente ou dados coletados por plataformas de sensoriamento remoto, que podem oferecer maior precisão nas estimativas de extensão da área inundada. Apesar da grande quantidade de dados sobre as áreas alagadas na Amazônia, o número de estudos e pesquisas realizadas sobre esse tema ainda é baixo. Uma das áreas alagadas na Amazônia com mais destaque é o Rio Negro, o maior e mais importante ecossistema aquático de água preta da bacia Amazônica, responsável por drenar uma área que representa aproximadamente 14% da bacia, e cuja vazão representa cerca de 15% da vazão total do rio Amazonas medida na foz (FILIZOLA et al., 2002).

No baixo curso do rio Negro o canal fluvial apresenta-se num imbricado e complexo padrão composto por mais de 400 ilhas e 70 lagos, com canais, pântanos e bancos de areias parcialmente submersos, formando o Arquipélago de Anavilhanas, o segundo maior agrupamento de ilhas fluviais do mundo. O padrão anastomosado predomina na área, marcado por formas longitudinais de grandes dimensões separadas por furos, paranás e igarapés, caracterizando a tipologia de canais múltiplos. O conhecimento da dinâmica fluvial neste local é importante do ponto de vista dos recursos hídricos, sedimentológico, geomorfológico, do planejamento regional e da conservação ambiental (ALVES, 2013).

Neste contexto, este projeto de iniciação científica teve como objetivo geral mapear a variabilidade espacial dos corpos d'água nos lagos no arquipélago do Parque Nacional das Anavilhanas utilizando uma série histórica de imagens de satélite. Os resultados permitiram quantificar a área ocupada por água nos lagos durante ciclos de secas e cheias; identificar lagos com drenagem permanente; espacializar a frequência temporal de inundação; caracterizar alterações ocasionadas pela variabilidade dos ciclos de cheias e secas a partir dos dados extraídos das imagens do satélite Landsat 5 sobre um período de 25 anos.



UFAM

O projeto de iniciação científica esteve relacionado às atividades desenvolvidas por pesquisadores do Laboratório de Potamologia Amazônica (LAPA), do Departamento de Geografia da UFAM, no âmbito do projeto intitulado "Caracterização hidro-geomorfológica da área fluvial do Parque Nacional do Arquipélago de Anavilhanas – Rio Negro, AM", que visa contribuir com informações precisas e atualizadas sobre o comportamento hidrológico e as características geomorfológicas do Rio Negro.

### **5. Revisão Bibliográfica**

A bacia hidrográfica do Rio Negro possui uma área de aproximadamente 696.810 km<sup>2</sup> distribuída pelos territórios da Colômbia, Venezuela, Guiana e Brasil, com uma área de drenagem de aproximadamente 65.900 km<sup>2</sup>. Possui o maior índice pluviométrico da Amazônia, com valores que podem chegar a 3.500 mm anuais na região do alto rio Negro (ZEIDEMANN, 2013).

Com um regime hidrológico do tipo equatorial, o Rio Negro possui um pequeno pico de cheia no início do ano e outro de maior amplitude próximo ao meio do ano (FILIZOLA et al., 2002). Apesar da descarga média anual de 29.000 m<sup>3</sup>/s, a quantidade de sedimentos transportada por este rio é muito baixa, com 8 milhões de toneladas anuais, sendo 50% composta de matéria orgânica. Esta matéria em suspensão é proveniente de material de origem orgânica em decomposição na floresta, drenagem dos solos ricos em húmus, tornando assim a água ácida e escura (ALVES, 2013).

Ao longo do perfil longitudinal do Rio Negro é possível separá-lo em três regiões morfológicas bem definidas. A primeira, no alto Rio Negro, é onde se encontra o embasamento cristalino. A segunda região, no médio Rio Negro, atravessa depósitos do cenozoico e, após o encontro com o rio Branco, retorna para o embasamento tornando-se mais estreito. O baixo curso do rio Negro localiza-se em rochas mesozoicas da formação Alter do Chão. No médio e baixo curso do Rio Negro ocorre a formação de ilhas ou barras fluviais que são responsáveis pela formação dos arquipélagos de Mariuá e Anavilhanas (FRANZINELLI e LATRUBESSE, 2003).

O arquipélago de Anavilhanas possui um alto nível de conservação devido ao Parque Nacional de Anavilhanas (PNA), uma unidade de conservação criada em 1981 como Estação Ecológica e recategorizada em 2008. O PNA possui uma área total de 3.550 km<sup>2</sup>, com 60% desta área em ambiente fluvial, onde se localiza cerca de 400 ilhas e 70 lagos ambos de formato alongado. A água dos lagos apresenta uma grande variabilidade espacial no período de cheia e seca com grande influência sobre a ecologia e a geomorfologia local. Na região do PNA o nível da água do Rio Negro pode variar de 8 a 12 metros ao longo do ano, com cheias ocorrendo entre junho-julho e secas entre os meses de outubro e dezembro.



UFAM

O mapeamento de sistemas aquáticos através de imagens de satélite é um uso consagrado dentro do sensoriamento remoto, com diversos estudos que abordam o uso de imagens de satélites no monitoramento da dinâmica hidrológica na Amazônia. Muito destes estudos detectaram mudanças em ilhas, alterações na forma dos rios, estimativa de biomassa, produção primária e diversos outros aspectos da paisagem fluvial (MARINHO e MELO, 2009). A principal vantagem dessa técnica é a aquisição de dados sinópticos sobre grandes áreas e em diferentes épocas do ano, o que favorece uma visão integrada do sistema aquático (NOVO et al., 2007).

A variabilidade do pulso de inundação em grandes rios da Amazônia é bem definida na escala temporal, porém a componente espacial ainda é pouco conhecida. Uma das primeiras estimativas da variação espacial das fases de cheia e seca de rios na Amazônia foi realizada por HESS et al., (2004) utilizando imagens de Radar de Abertura Sintética do satélite JERS-1, adquiridas entre os anos de 1995 e 1996 com resolução espacial de 100 metros. Apesar da grande cobertura espacial (1,7 milhões km<sup>2</sup> de área mapeada), este dado possui limitações espaciais e temporais para análise detalhada em áreas como o Arquipélago das Anavilhanas.

Segundo JESEN (2009), no sensoriamento remoto óptico existem dois comprimentos de onda que possuem melhor capacidade de delimitar áreas com corpos d'água, o infravermelho próximo e o infravermelho médio (740-2500 nm). Nessa faixa espectral, a elevada capacidade de mapeamento dos corpos água ocorre devido a grande quantidade de energia de fluxo radiante absorvida pela água. Este fator faz com que em imagens de satélite nestes comprimentos de onda, áreas cobertas com água possuam uma menor resposta em relação às áreas de terra firme. Porém, quando o corpo d'água possui uma quantidade razoável de componentes opticamente ativos, o infravermelho próximo (NIR) não é absorvido totalmente, tornando assim o infravermelho médio (SWIR) o comprimento de onda mais apto para se trabalhar com áreas alagadas.

Nesta pesquisa foram utilizados dados do satélite americano Landsat 5, lançado em 1 de março de 1984 com dois sensores, o MSS (*Multispectral Scanner*) e o TM (*Thematic Mapper*). As imagens do sensor TM deste satélite fornecem dados com resolução radiométrica de 8 bits, resolução espacial de 30 metros e resolução temporal de 16 dias, com órbita a 705 km de altitude e inclinação de 98,2° (JENSEN, 2009). O comprimento de onda da região do infravermelho médio no Landsat 5 no sensor TM, corresponde a banda 5 deste satélite, que possui uma resolução espectral de 1,55 μm e 1,75 μm. A imagem da banda TM 5 do satélite Landsat 5 é a mais recomendada para trabalhar com a diferenciação entre áreas de terra firme e água (ZANI et al., 2010).



**UFAM**

## **6. Objetivos**

O objetivo geral desta pesquisa foi mapear a variabilidade espacial dos corpos d'água nos lagos do Parque Nacional das Anavilhanas a partir de imagens de satélites. Os objetivos específicos foram: 1) Quantificar a área ocupada por água nos lagos durante ciclos de cheia e seca através de imagens de satélite; 2) Identificar lagos com drenagem permanente e estimar a frequência temporal de áreas com fluxo intermitente; 3) Caracterizar alterações ocasionadas pela variabilidade dos ciclos de cheias e secas.

## **7. Área de estudo**

O arquipélago de Anavilhanas localiza-se no baixo curso do Rio Negro, abrangendo os municípios de Manaus e Novo Airão (Figura 01). Possui uma área total de 212.787 hectares. Possui um clima do tipo tropical chuvoso, também denominado tropical úmido ou equatorial, que tem como principais características alta pluviosidade distribuída durante todo o ano e elevadas temperaturas, as quais não sofrem grande alteração durante a mudança de estações (ALVES, 2013).

Na bacia do Rio Negro o relevo é pouco dissecado e os processos erosivos são menos intensos, conseqüentemente a carga de sedimentos é baixa. A presença das florestas inundáveis e imensos areais nas áreas drenadas pelos rios da bacia contribuem para a produção de substâncias húmicas, que aliadas a falta de cálcio e magnésio conferem um caráter ácido as águas, e conseqüentemente um pH baixo e cor marrom. São consideradas águas quimicamente pobres e de baixa produtividade. As áreas inundadas por águas pretas são chamados de igapós. (PAROLIN et al., 2005).

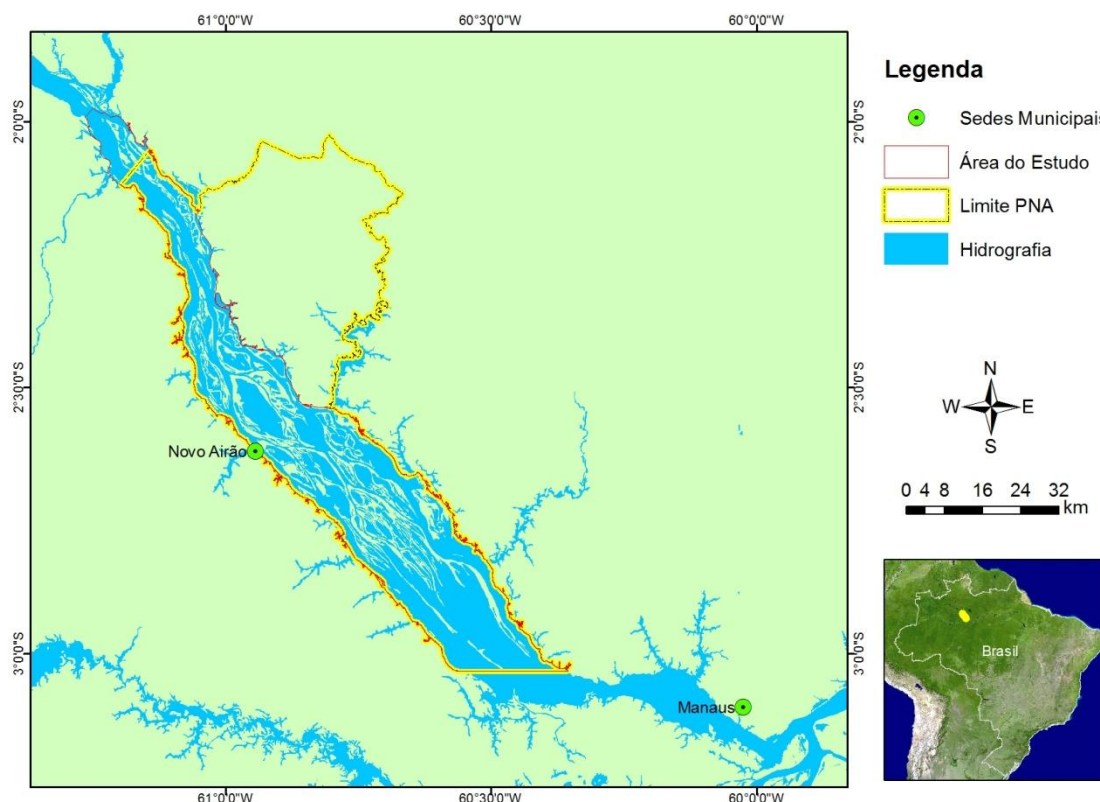


Figura 01: Mapa de localização da área de estudo.

## 8. Metodologia

### 8.1 Material

O mapeamento da área ocupada por água durante ciclos de cheias e secas foi executado através de imagens do satélite Landsat 5 (sensor TM), cena 231/62 fornecida pelo Serviço Geológico Americano (USGS, 2015). As imagens fornecidas possuem nível de processamento L1T, que incorpora correções radiométricas baseadas nos dados coletados pelo próprio sensor, e correções geométricas realizada com pontos de controle coletados com o auxílio do MDE-SRTM.

A seleção das imagens levou em consideração a menor cobertura de nuvens disponível e análise das cotas registradas na estação fluviométrica do Porto de Manaus durante o período de 1985 a 2010, disponíveis no portal Hidroweb (ANA, 2015).

### 8.2 Métodos

A identificação dos lagos com drenagem permanente foi executada conforme proposta de ZANI et al. (2010), que consistiu da operação de fatiamento dos números digitais da banda TM5 do satélite Landsat 5 (banda do infravermelho médio) para classificar áreas com água. O processamento das imagens de satélite foi realizado com o uso do software PCI Geomatics 2012.

A estimativa da frequência temporal de inundação foi realizada após a classificação das imagens de satélite. Para produzir o mapa de hidroperíodo, ou seja, o mapa da variação temporal dos corpos de água no arquipélago de Anavilhanas foi executado uma operação de sobreposição de cada imagem classificada. O procedimento proposto por ZANI e ROSSETI (2012) foi utilizado para estimar a frequência de permanência da área alagada. Este processo consiste em realizar uma operação aritmética de soma das imagens classificadas contendo as classes água (número digital 1) e não água (número digital 0). Como resultado, os maiores números digitais correspondem às áreas com maior frequência de permanência da água sob os canais, furos, paranás ou lagos.

Para quantificar a área ocupada por água nos lagos durante ciclos de cheia e seca foram selecionadas os mapas da área ocupada por água em eventos climáticos extremos. Foram selecionadas as imagens da cheia de 2009 (24 de junho) e da seca de 2010 (31 de outubro), quando a cota do Rio Negro em Manaus atingiu os valores de 2929 cm e 1392 cm, respectivamente. Sobre estas duas imagens foram calculadas a área ocupada por corpos d'água na área em estudo.

## 9. Resultados e Discussão

### 9.1 Caracterização hidrológica do baixo Rio Negro e seleção das imagens

A amplitude máxima de variação do nível do rio entre os períodos de cheia e vazante registrada na estação do Porto de Manaus foi de 16,13 metros, revelando bem definida a transição entre a cheia e de seca. No período de janeiro de 1985 a dezembro de 2010, os níveis máximo, mínimo e médio registrados na Estação de do Porto de Manaus foram os seguintes:

Tabela 1: Maiores cheias e vazantes registradas na estação de Porto de Manaus. Valores em centímetros e em referência local.

Máxima		Mínima		Média	
2009	2977	2010	1364	Interannual	2367

A série histórica de observações fluviométricas possibilitou identificar o regime hidrológico do baixo Rio Negro com base no referencial local em Manaus. O período de enchente inicia em janeiro e se estende até abril, a cheia ocorre entre os meses de maio e julho. O período de vazante se inicia no mês agosto até outubro. Os registros dos valores mínimos de cota ocorrem nos meses de outubro e novembro, época da seca do rio (Figura 02).



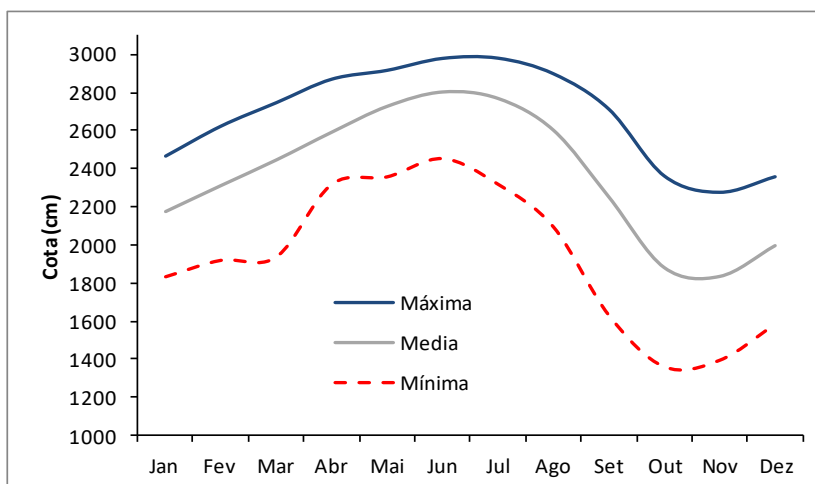


Figura 02. Regime hidrológico do Rio Negro em Manaus (AM) no período de 1985 a 2010.

Foram selecionadas 28 imagens do satélite Landsat 5, sensor TM, disponíveis no acervo da UGSG, sendo 18 imagens do período de enchente e cheia do Rio Negro e 10 imagens do período de vazante e seca. A Figura 03 apresenta a variabilidade das cotas do Rio Negro e as imagens Landsat selecionadas, bem como os intervalos entre os períodos de seca e cheia marcados pelas linhas horizontais tracejadas.

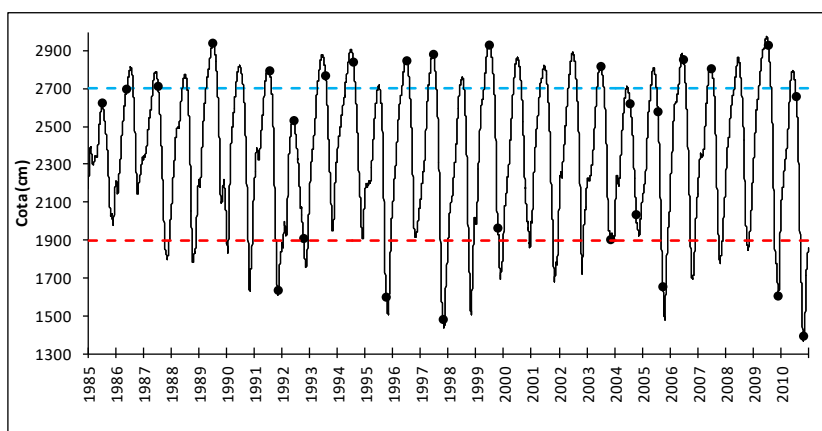


Figura 03. Variabilidade anual do Rio Negro em Manaus (AM) no período de 1985 a 2010. Os pontos correspondem a data de aquisição das imagens Landsat 5. A linha azul é a cota média de cheia e a linha vermelha é a cota média de seca.

## 9.2 Hidroperíodo do arquipélago de Anavilhanas

O resultado da sobreposição das imagens classificadas é apresentado na Figura 04a, onde é possível verificar os corpos de água permanentes, ou seja, locais que possuem área alagada sobre todo o período analisado. Este mapa mostra um predomínio de drenagem permanente nos canais da margem direita e esquerda, bem como nos paranás e furos. Menor frequência de inundação foi observada sobre a região à montante e a jusante do arquipélago e em lagos próximo da margem





esquerda. Podemos observar pela análise da Figura 04a o complexo padrão anastomosado do arquipélago de Anavilhanas, com canais múltiplos e aparentemente estáveis, além de pouco ou nenhum processo de erosão ou mobilidade lateral de margens observado sobre o período de 1985 a 2010.

### **9.3 Variabilidade espacial da cheia de 2009 e da seca 2010 em Anavilhanas**

No período de 1985 a 2010 ao menos três grandes eventos extremos de cheias e secas ocorreram na bacia Amazônica. Neste trabalho foi possível observar a variação espacial dos corpos d'água presentes no arquipélago de Anavilhanas entre os dois últimos eventos extremos que atingiu a região, a cheia histórica de 2009 e a seca de 2010.

No recorte temporal analisado, a área média ocupada por água no período de cheia correspondeu a 1.437 km<sup>2</sup>, e a área média ocupada por água no período de seca correspondeu a 1.149 km<sup>2</sup>. Pela análise das imagens da cheia de 2009, adquirida no dia 24 de junho, e da seca de 2010 adquirida no dia 31 de outubro, quando a cota do Rio Negro em Manaus atingiu os valores de 2929 cm e 1392 cm, respectivamente, foi observada uma variação de 716 km<sup>2</sup> de massa d'água entre estes dois eventos hidrológicos, ou seja, esta ocorrência de eventos extremos de cheia e seca pode ocasionar uma variação de até 249% na área ocupada por água no PNA.

A grande variação na área ocupada por corpos d'água no PNA pode ser observada na Figura 04b, que mostra uma elevada quantidade de lagos que perdeu conexão com a drenagem principal durante a seca de 2010, assim como muitos bancos de areia ficam expostos a montante e a jusante do arquipélago.

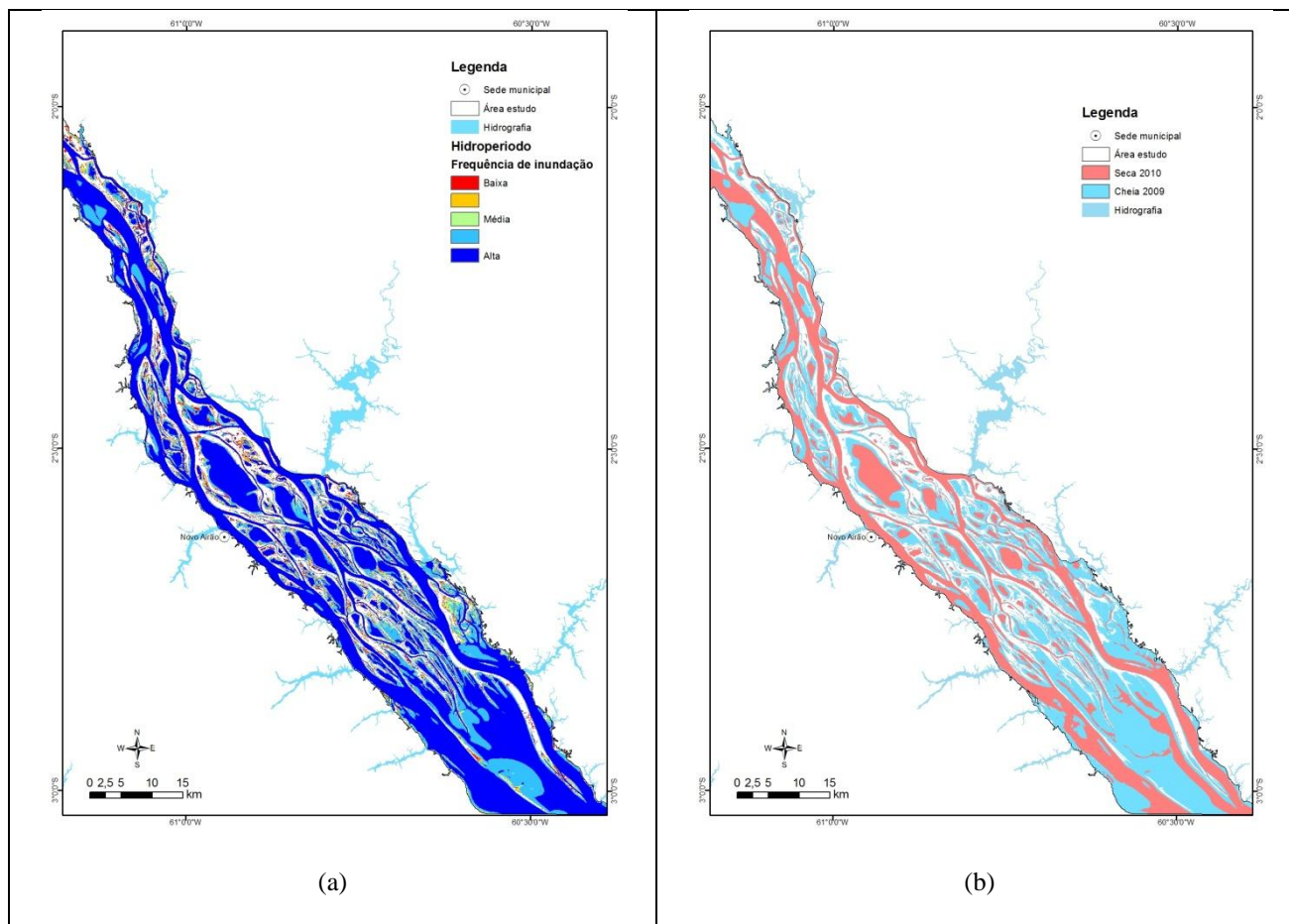


Figura 04. Hidroperíodo (a) e variabilidade espacial da cheia de 2009 e seca de 2010 (b).

## 10. Conclusões

Neste estudo foi possível estimar a frequência temporal e espacial da inundação do Rio Negro sobre o arquipélago de Anavilhanas. A menor frequência de inundação foi observada sobre a região à jusante do arquipélago e em lagos próximo da margem esquerda. Os resultados apresentados mostraram que existe uma grande estabilidade na morfodinâmica do arquipélago, com pouco processo de erosão lateral nas margens e alteração nas formas das ilhas.

Aproximadamente 44 lagos identificados na imagem de satélite adquirida na seca de 2010 teve sua conexão interrompida com a drenagem principal, fato que pode comprometer a qualidade da água nessas áreas e prejudicar a fauna aquática, que por sua vez pode vir a afetar a população humana local.

A sobreposição das imagens permitiu identificar poucas alterações no formato das ilhas, por outro lado, os mapas produzidos possibilitaram análise multitemporal dos lagos e caracterização de modificações na paisagem fluvial ocasionada pelos ciclos de cheias e secas em eventos extremos. A



área média ocupada por água no período de 1985 a 2010 foi de 1.334 km<sup>2</sup>, com mínimo de 719 km<sup>2</sup> na seca do ano de 2010, e de 1.493 km<sup>2</sup> na cheia do ano de 2009.

Assim, estes resultados poderão apoiar o plano de gestão do Parque Nacional de Anavilhanas, bem como na tomada de decisão dos gestores em futuros eventos extremos de cheias e secas com potenciais impactos sobre o ecossistema do PNA.

## 11. Agradecimentos

Agradecemos a Agência Nacional de Águas (ANA) e ao ORE-HYBAM pela disponibilização dos dados hidrológicos. Ao Serviço Geológico dos Estados Unidos pela disponibilização das imagens Landsat 5. Ao comitê local de Ciências Exatas e da Terra da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) pelas sugestões no desenvolvimento do Projeto de Iniciação Científica PIB-E/0019/2015.

## 12. Referências

- AGENCIA NACIONAL DE AGUAS - ANA. Sistema de Informações Hidrológicas. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/default.asp>>. Acesso em 11 de agosto de 2015
- ALVES, N. S. Mapeamento Hidromorfodinâmico do Complexo Fluvial de Anavilhanas. Contribuição aos Estudos de Geomorfologia Fluvial dos Rios Amazônicos. São Paulo: USP, 2013. 232 p. Tese (Doutorado em Geografia) - Programa de Pós-graduação em Geografia Física, Faculdade de Filosofia, Letras e Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013
- FILIZOLA, N., GUYOT, J. L., MOLINIER, M. GUIMARÃES, V., OLIVEIRA, E. FREITAS. M. A. Caracterização hidrológica da bacia Amazônica. In: RIVAS, A. & FREITAS, C.E.DEC. Amazônia uma perspectiva interdisciplinar, Manaus, Brasil: EDUA, 2002, p.33-53.
- FRANZINELLI, E.; LATRUBESSE, E. Rio Negro: Características gerais e da sedimentação quaternária. IN: Anais... VIII Simpósio de Geologia da Amazônia. Manaus-AM. CD-ROM, 2003
- HESS, L. L.; et al. Dual-season mapping of wetland inundation and vegetation for the Central Amazon Basin. Remote Sensing of Environment, v.87, n. 4, p. 404-428, 2004.
- JENSEN, J. R. Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. São Paulo: Parênteses, 2009. 598 p.
- JUNK, W. J., BAILEY, P. B. e SPARKS, R. E. The flood pulse concept in river-floodings systems. Canadian Special Publication of Fisheries and aquatic Sciences. v. 106, p. 110- 127,1989.
- MARINHO, R. R.; MELO, E. Análise multitemporal da geomorfologia fluvial do rio Solimões entre dois períodos hidrológicos (cheia de 1999 e a vazante 2005). In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14. (SBSR), 2009, Natal. Anais... São José dos Campos: INPE, 2009. p. 4765-4772. DVD, On-line. ISBN 978-85-17-00044-7. Disponível em: <<http://urlib.net/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.18.00.38>>. Acesso em: 08 abr. 2015.
- NOVO, E. M. L. M.; BARBOSA, C.; FREITAS, R. M. Sistemas Aquáticos Continentais. In: RUDORFF, B. F. T.; SHIMABUKURO, Y. E.; CEBALLOS, J. C.; RUDORFF, B. F. T. (Org.) Sensor Modis e suas aplicações ambientais no Brasil São José dos Campos, SP: Parentese, 2007.
- PAROLIN, P.; PIEDADE, M. T. F. JUNK, W. J. Os rios da Amazônia e suas interações com a floresta. Ciência & Ambiente. Universidade Federal de Santa Maria. UFSM. n. 31, p. 49 - 64, 2005.

SILVA, T. S. F.; FREITAS, R. M.; NOVO, E. M. L. M. Monitoramento de áreas alagáveis. In: RUDORFF, B. F. T.; SHIMABUKURO, Y. E.; CEBALLOS, J. C.; RUDORFF, B. F. T. (Org.) Sensor Modis e suas aplicações ambientais no Brasil São José dos Campos, SP: Parentese, 2007.

USGS: UNITED STATES GEOLOGIC SURVEY (USGS). The USGS global visualization viewer. Disponível em: <<http://glovis.usgs.gov/>>. Acesso em 15 de março de 2015

ZANI, H.; ROSSETTI, D. F. Multitemporal Landsat data applied for deciphering a megafan in northern Amazonia. International Journal of Remote Sensing, v. 33, n. 19, p. 6060-6075, 2012.

ZANI, H.; MARINHO, R. R.; GAVLAK, A. A. avaliação de métodos para extração de corpos d'água e áreas inundadas em imagens Landsat-TM. IN: Anais... VIII Simpósio Nacional de Geomorfologia. Belo Horizonte-MG. CD-ROM, 2010

ZEIDEMANN, Vivian Karina. O Rio das Águas Negras. In: DALY, Douglas A. et al. Florestas do Rio Negro. Disponível em: <http://ecologia.ib.usp.br/guiaigapo/florestas.html>. Acessado em 23 de janeiro de 2016.

### 13. Cronograma de Atividades

Nº	Descrição	Ago 2015	Set	Out	Nov	Dez	Jan 2016	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul
1	Pesquisa bibliográfica	R	R	R	R	R		R	R	R			
2	Organização do acervo de imagens de satélite	R	R										
3	Classificação das imagens de satélite		R	R	R	R							
4	Análise da variação espacial da água na área em estudo				R	R	R	R	R				
5	Elaboração do Relatório Parcial					R	R						
6	Caracterização geomorfológica e hidrológica							R	R	R			
7	Elaboração do Resumo e Relatório Final										R	R	R
8	Preparação da Apresentação Final para o Congresso												R