

Projeto URBISAmazônia

Relatório final de bolsa

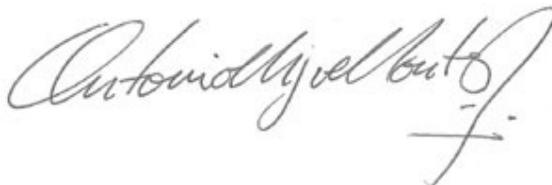
Relatório apresentado à Fundação de
Ciência, Aplicações e Tecnologias –
FUNCATE - relativo à concessão de
bolsa de pesquisa na categoria
Desenvolvimento Tecnológico e
Industrial III

Período: 03/2013 a 03/2014

Bolsista: Fernanda da Rocha Soares



Assinatura do bolsista:



Assinatura do coordenador do projeto no INPE:

Dr. Antonio Miguel Vieira Monteiro

Abril de 2014

Sumário

1.Introdução	3
2.Objetivo.....	4
3.Atividades desenvolvidas.....	4
Seção I – As unidades de ocupação humana e a urbanização na Amazônia: revisão bibliográfica.....	5
Seção II – Uso de dados de imagens de sensoriamento remoto Landsat e de luzes noturnas (DMPS/VIIRS) para o mapeamento das unidades de ocupação humana.....	8
Seção III – A estrutura em rede das localidades ribeirinhas do Arapiuns para o acesso à saúde e educação	9
4.Publicação associadas.....	13
5.Referências	13

1. Introdução

A Amazônia Brasileira é conhecida por abrigar a maior área de florestas tropicais contínuas e conservadas do mundo. Em contrapartida, ao longo das últimas décadas a região tem experimentado as maiores taxas de crescimento urbano do Brasil, levando Becker (1995) à utilização do termo "floresta urbanizada" para designar a região e a reforçar a necessidade de discutir o espaço urbano como parte importante deste ambiente.

A região tem experimentado as maiores taxas de crescimento urbano do Brasil. Entre o período de 1970 e 2010, a população urbana na região norte passou de 42,6% para 73,53% (IBGE, 2010). Entretanto, a infraestrutura não acompanhou o crescimento urbano. Deste modo, as cidades amazônicas foram se estabelecendo com deficiências quanto à infraestrutura urbana, resultado de um processo histórico no qual os projetos para ocupação da Amazônia priorizaram capacitar a produção, sem preocupações quanto a políticas públicas urbanas que ordenassem a organização das cidades (CARDOSO; LIMA, 2006). Conforme apresentado por Côrtes (2011), o Estado adotou para a Amazônia uma política de ocupação e integração a partir da década de 1960, alterando intensamente os aspectos econômicos, demográficos e ambientais. Essa intervenção política transformou a Amazônia em uma área de fronteira com novo padrão de desenvolvimento, em que redes de circulação e telecomunicação induziram fluxos de mão de obra, capital e informação, alterando o padrão de circulação e povoamento regional (BECKER, 2005). Ainda que carentes de infraestrutura e serviços, a floresta urbanizada vem se estabelecendo, mantendo a identidade das cidades, formando um tecido urbano particular no contexto amazônico (BECKER, 2005).

Segundo Monte-Mór (1994) e Cardoso e Lima (2006), o urbano não se restringe às cidades e vilas, mas se estende no território amazônico em outras formas sócio-espaciais, como os projetos de assentamento, unidades de conservação, áreas indígenas, comunidades ribeirinhas, áreas de mineração e de indústrias, pista de pouso e sedes de fazendas. Para Dal'Asta et al. (2011) é necessário identificar e caracterizar as diferentes formas indicativas de presença humana para entender a dinâmica dos processos de organização territorial na região amazônica.

Para auxiliar nesse processo de identificação e caracterização das áreas urbanas, os produtos orbitais de sensoriamento remoto têm sido amplamente utilizados. Estes produtos de diferentes resoluções espectrais, temporais e espaciais, oferecem uma consistente fonte de informações sobre a evolução da cobertura do solo urbano (POWELL; ROBERTS, 2008). Para a Amazônia diferentes dados tem sido utilizados para a identificação das diferentes formas espaciais. Após identificar as diferentes unidades espaciais torna-se importante entender como esses núcleos se articulam entre si e quais suas relações nos diferentes níveis da rede urbana amazônica. Pinho (2012) analisa a articulação das comunidades do Tapajós através de métricas de redes sociais e mostra como as comunidades se articulam em rede.

2. Objetivo

Os principais objetivos deste projeto são:

- Mapear os núcleos urbanos do município de Novo Progresso utilizando técnicas e ferramentas de sensoriamento remoto para um mosaico de imagens de luzes noturnas do sensor VIIRS;
- representar a articulação das localidades do rio Arapiuns em estrutura de redes utilizando o programa PAJEK e dados provenientes de pesquisa de campo realizada em 2012.

3. Atividades desenvolvidas

A seguir são apresentadas as principais atividades desenvolvidas, no período de março de 2013 a março de 2014, em cada área de estudo.

Para o **município de Novo Progresso**, as atividades desenvolvidas compreenderam:

- aquisição de mosaico de imagens de luzes noturnas do conjunto de dados do Earth Observing Group (EOG);
- elaboração da base de dados em SIG (Sistema de Informação Geográfica) contendo informações vetoriais secundárias como rede de drenagens, rodovias e comunidades;
- processamento digital no mosaico de luzes noturnas utilizando o software ENVI;
- compilação de dados obtidos por Soares et al. (2014) no mosaico de luzes noturnas;
- elaboração de mapa com o mosaico de luzes noturnas e com imagens Landsat TM5 para o município de Novo Progresso.

Para as **localidades do rio Arapiuns**, as atividades desenvolvidas compreenderam:

- revisão bibliográfica referente a urbanização recente da região Amazônica e o papel das redes urbanizadas na estruturação do território. Foi também estudado o manual do programa PAJEK (Program for Analysis and Visualization of Large Networks) para a construção das redes;
- sistematização em banco de dados geográficos das informações vetoriais e dados coletados na pesquisa de campo realizada em 2012 nas comunidades ribeirinhas do Arapiuns;
- elaboração de matrizes origem destino para saúde e educação a partir dos dados coletados na pesquisa de campo nas comunidades ribeirinhas do Arapiuns;
- elaboração das redes, referentes a destino para posto de saúde e educação;
- participação na organização e aquisição de dados no trabalho de campo realizado em setembro de 2013. Esta expedição de campo teve por objetivo coletar informações referentes a estrutura e conexões dos núcleos populacionais no Pará. O trajeto de campo foi dividido em três percursos: 1) Região da Transamazônica (BR230) entre Itaituba a Uruará; 2) Região da BR163: Novo Progresso e Transgarimpeira; e 3) Região de Santarém/Belterra/Mojuí dos Campos.
- participação na preparação de artigos científicos e relatórios técnicos.

Seção I – Urbanização na Amazônia e as unidades de ocupação humana: revisão bibliográfica

Para Machado (1999), a urbanização na Amazônia é o elemento organizador do sistema de povoamento, o que define sua estrutura, conteúdo e evolução atual, bem como o modo de vida concreto e referencial da maioria da população. Desta forma, conforme a referida autora, pode-se dizer que a população rural está incluída no referencial de vida urbana por intermédio da mobilidade do trabalho e da expansão no ambiente rural dos meios de telecomunicação.

A rede urbana da Amazônia reflete e reforça as características sociais e econômicas regionais, incorporando através de padrões de localização, dos centros urbanos, de suas funções e de sua dinâmica, os diferentes tempos espaciais que estão presentes nos diversos segmentos da rede urbana (CORREA, 1987). A periodização da rede urbana da Amazônia deve ser analisada e compreendida considerando-se a inserção, a cada momento da região em um contexto externo a ela, de acordo com Correa (1987).

Com base em Machado (1999), Amaral et al. (2001) apresenta os períodos identificados para a evolução da estrutura urbana na Amazônia, representado pelo quadro 1.1.

Quadro 1.1. Períodos identificados para a evolução da estrutura urbana na Amazônia, suas características e principais condicionantes.

Período	Condicionante	Estrutura urbana decorrente	Características
Séc. XVII a 1850	Missões e ibéricos	Pequenos núcleos nas várzeas dos principais rios	Missões e ibéricos; Vilas nas várzeas do Amazonas e afluentes, nos sítios de maior densidade de população indígena.
1851 a 1891	Exploração da borracha	Formação dendrítica da rede Proto-Urbana	Relacionada a área de ocorrência da borracha, composta por uma rede de povoados, vilas e pequenas cidades conectadas pelas vias fluviais; Hierarquia das aglomerações reflete a hierarquia imposta pelo comércio da borracha; Equipamentos urbanos e portuários, em geral, precários.
1892 a 1912	Apogeu da borracha	Estrutura Urbana Primaz - Belém	Apogeu da borracha; Evidenciam-se as diferenças entre as cidades maiores e o conjunto das menores; Belém se destaca pela

			<p>população e centralização dos recursos financeiros disponíveis para investimento urbano, e Manaus em segundo, responsável pela interiorização das frentes exploradoras de borracha;</p> <p>Surgimento da formacidade assim como dos grandes contrastes entre o centro e a periferia, caracterizando uma urbanização incompleta, típica de países periféricos.</p>
1913 a 1965	Declínio da borracha	Estagnação local e primazia de Manaus	<p>Desestruturação da rede urbana;</p> <p>Esvaziamento de muitas cidades, que, aliado a estagnação econômica, promoveu o aparecimento de novas aglomerações a partir do êxodo rural das unidades produtoras de borracha;</p> <p>Surgimento de frentes de povoamento no domínio das savanas: criação de gado no Mato Grosso, vilas no Tocantins associadas à exploração mineral e no Maranhão vinculadas à cultura de arroz;</p> <p>Primazia de Manaus.</p>
1966 a 1985	Intervenção do Estado	Urbanização regional	<p>Intervenção estatal na organização espacial, através dos projetos de colonização regional e investimentos em infraestrutura, desencadeando um processo intenso de ocupação com a chegada de imigrantes do nordeste e sul do Brasil;</p> <p>As estradas pioneiras</p>

			passaram a ser atradoras dos fluxos migratórios dirigidos e espontâneos; Aglomerações ribeirinhas foram marginalizadas, com exceção daquelas cortadas pelos novos eixos de circulação terrestre, e as capitais foram revigoradas pelo influxo migratório.
1986 a 1990	Retração do estado	Desconcentração – padrão dos eixos fluvial/viário	Retração do estado; Perda da importância de Belém e Manaus com população não mais concentrada em grandes centros urbanos, consolidação das regiões metropolitanas – Manaus, Belém, São Luís e Cuiabá, e de cidades médias e pequenas (50.000 hab.) no interior.
1991 a 1996	Diminuem as migrações	Macrozoneamento regional	Migrações diminuem; Processos de urbanização e desconcentração se acentuam, com o surgimento de novos municípios e com o crescimento da população em núcleos urbanos de 20.000 hab; Resultado: concentração dos núcleos urbanos ao longo dos eixos fluvial e viário, desenhando um macrozoneamento regional.
1997 a 2000	Descentralização do Estado	Cidades ligadas ou não à rede urbana nacional e/ou internacional	Descentralização do Estado

Fonte: Amaral (2011) com base em Machado (1999).

A urbanização é uma estratégia básica do Estado para ocupação regional: sustenta a mobilidade e permite atrair migrantes não lhe dando acesso à propriedade da terra, iniciando a articulação dos antigos e novos núcleos urbanos entre si e com o mundo exterior, conforme apresentado por Becker (1997). A atração dos fluxos migratórios, a organização do mercado de trabalho e o controle social são

os papéis fundamentais exercidos pelos núcleos urbanos, atribuindo à urbanização um novo significado. A referida autora ainda descreve que a urbanização não é simplesmente o aumento do número e tamanho das cidades; ela se manifesta em duas dimensões:

a) *a do espaço social*: se refere ao modo de integração econômica, mobilizando, extraindo e concentrando qualidades significantes de produto excedente, e também, de uma integração ideológica e cultural, difundindo valores e comportamentos da vida moderna;

b) *a do espaço territorial*: corresponde ao crescimento, multiplicação e arranjo dos núcleos urbanos, cuja feição particular está vinculada ao seu papel no padrão geral de circulação do excedente, no planejamento estatal e na articulação deste com a sociedade local.

Cardoso e Lima (2006) apresentam que o urbano na Amazônia não se caracteriza por um espaço contínuo, mas com diferentes tipologias de ocupação do território que se articulam dentro de um mesmo município, como cidades, vilas, agrovilas, projetos de assentamento, reservas indígenas, pequenos centros de serviços e sede de fazendas. Dal'Asta et al. (2011) expandiu este conceito, incluindo outras formas de cobertura da terra que indicam a presença humana no território, como fábricas, serrarias, centros comunitários e pista de pouso. Desse modo, definiu-se em Dal'Asta et al. (2011) que todas as formas de cobertura da terra indicativas de presença humana são tratadas como *unidades espaciais de ocupação humana*, e que para entender a dinâmica dos processos de organização territorial na região Amazônica, é necessário identificar e caracterizar as diferentes formas indicativas de presença humana.

Uma das principais ferramentas usadas para identificar e avaliar a evolução das diferentes formas de ocupação humana são os produtos orbitais do Sensoriamento Remoto (GUINDON, et al., 2004; PEREIRA, et al., 2005; KARABURUN, et al., 2010).

Seção II – Uso de dados de imagens de sensoriamento remoto Landsat e de luzes noturnas (DMPS/VIIRS) para o mapeamento das unidades de ocupação humana

Para ampliar os estudos voltados para o município de Novo Progresso – Pará, tomou-se por base o estudo realizado por Kämpel (2003), que utilizou imagens de luzes noturnas provenientes do sistema sensor *Defense Meteorological Satellite Program / Operational Linescan System* (DMSP/OLS) para detectar atividade humana na região Amazônica.

Deste modo, foi utilizado o mosaico de luzes noturnas do sensor Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS), do satélite Suomi National Polar-orbiting Partnership (SNPP), obtido no site National Oceanic and Atmospheric Administration – NOAA (www.ngdc.noaa.gov) para o ano de 2012. Esse mosaico foi utilizado para acrescentar informações aos dados obtidos por Soares et al. (2014) que a partir de imagens Landsat TM5 (2010), e dados de campo, realizado em 2011 (AMARAL et al., 2012), identificaram as áreas mais dinâmicas do município de Novo Progresso, ao longo da BR163 (Figura 1).

Primeiramente, para retirar os ruídos existentes no mosaico das imagens de luz noturna, foi aplicado um filtro de convolução utilizando o software ENVI. Utilizou-se o filtro passa-baixas – filtro média (low pass) por este apresentar bons resultados na remoção de ruídos, preservando as bordas da imagem. Contudo, a desvantagem é a perda de informações da imagem, pois este filtro possui o efeito de substituir o nível de cinza de um pixel pela média aritmética do pixel e de seus vizinhos. Em seguida as unidades espaciais classificadas por Soares et al. (2014) foram sobrepostas ao mosaico de imagens de luzes noturnas para verificar seu posicionamento quanto as manchas de luzes na imagem (Figura 2). Pode-se observar que não foi possível obter pontos de luz para todas as unidades espaciais, principalmente para as unidades classificadas como sede de fazendas, pequenas comunidades e

madeiras, definidos por Soares et al. (2014), pois estes possuem perímetros muito pequenos. Para as unidades com perímetros maiores, como a sede municipal de Novo Progresso e para comunidades como Santa Júlia, Alvorada da Amazônia e Vila Isol, que possuem mais de 500 habitantes, pode-se observar manchas de luz na imagem. Outras comunidades, como Moraes Almeida, Castelo do Sonhos e Cachoeira da Serra, também são observadas na imagem, porém não estão inseridas na área de estudo.

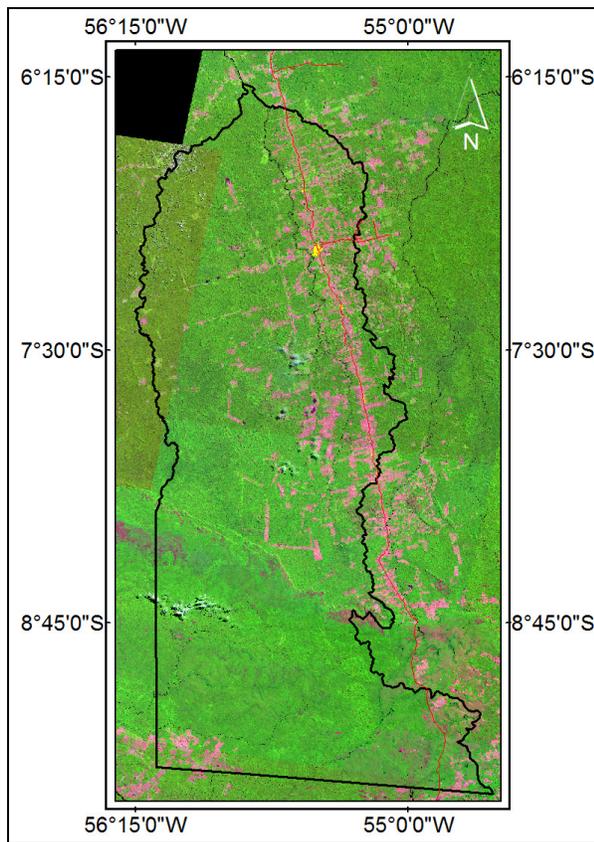


Figura 1 – Unidades espaciais classificadas (em amarelo) segundo Soares et al. (2014) em imagem Landsat TM5 (INPE 2010).

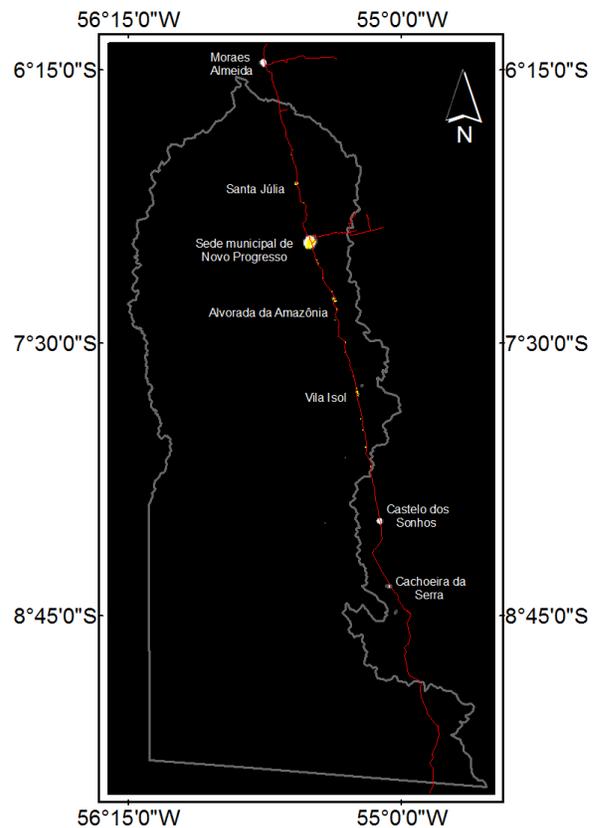


Figura 2 – Sobreposição das unidades espaciais classificadas sobre imagem noturna do sensor VIIRS.

Deste modo, foi possível verificar que o uso de imagens noturnas contribui para estudos relacionados com a identificação das áreas indicativas de atividades humana no território. Contudo, para resultados mais satisfatórios é necessário um aprofundamento nas técnicas e ferramentas de sensoriamento remoto para melhorar a resolução da imagem noturna e assim conseguir detectar as pequenas atividades humanas na região.

Seção III – A estrutura em rede das localidades ribeirinhas do Arapiuns para o acesso à saúde e educação

Limitar os espaços urbanos e rurais, principalmente na Amazônia, é uma questão discutida em diversos autores. Para explicar a mudança do espaço urbano, modelos conceituais foram sugeridos por Monte-Mór (2006), Moreira (2005) e Santos (1994). Conforme apresentado por Santos (1994), para a

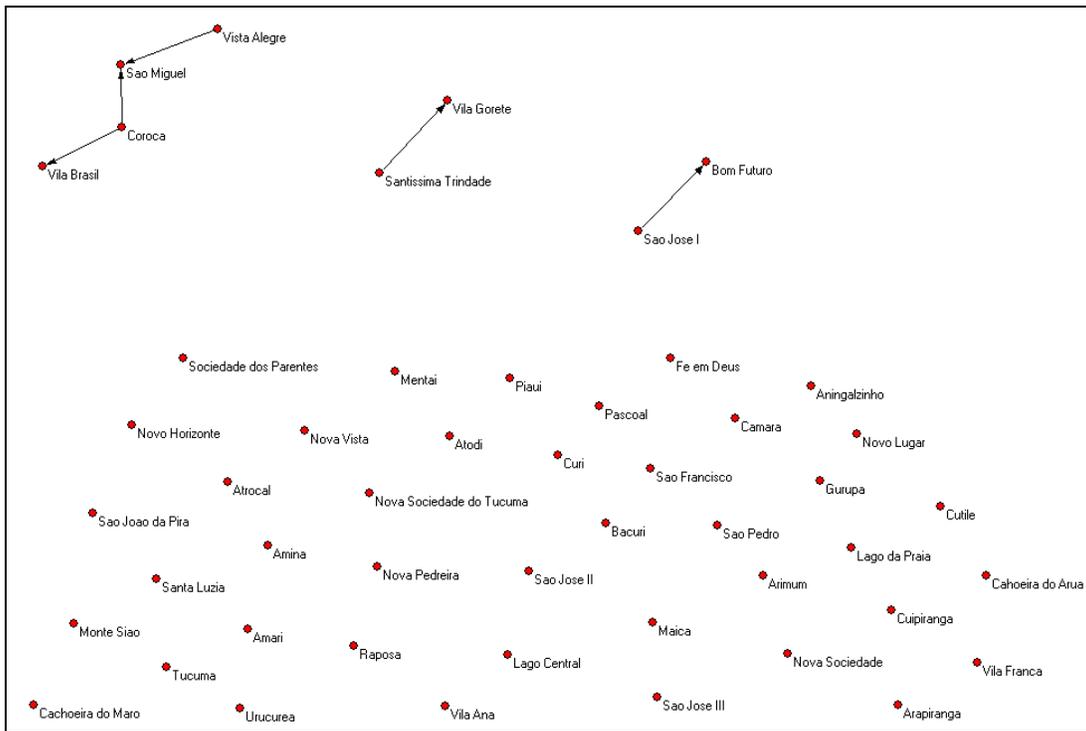


Figura 4 – A) Rede da Educação Infantil para as localidades do Arapiuns.

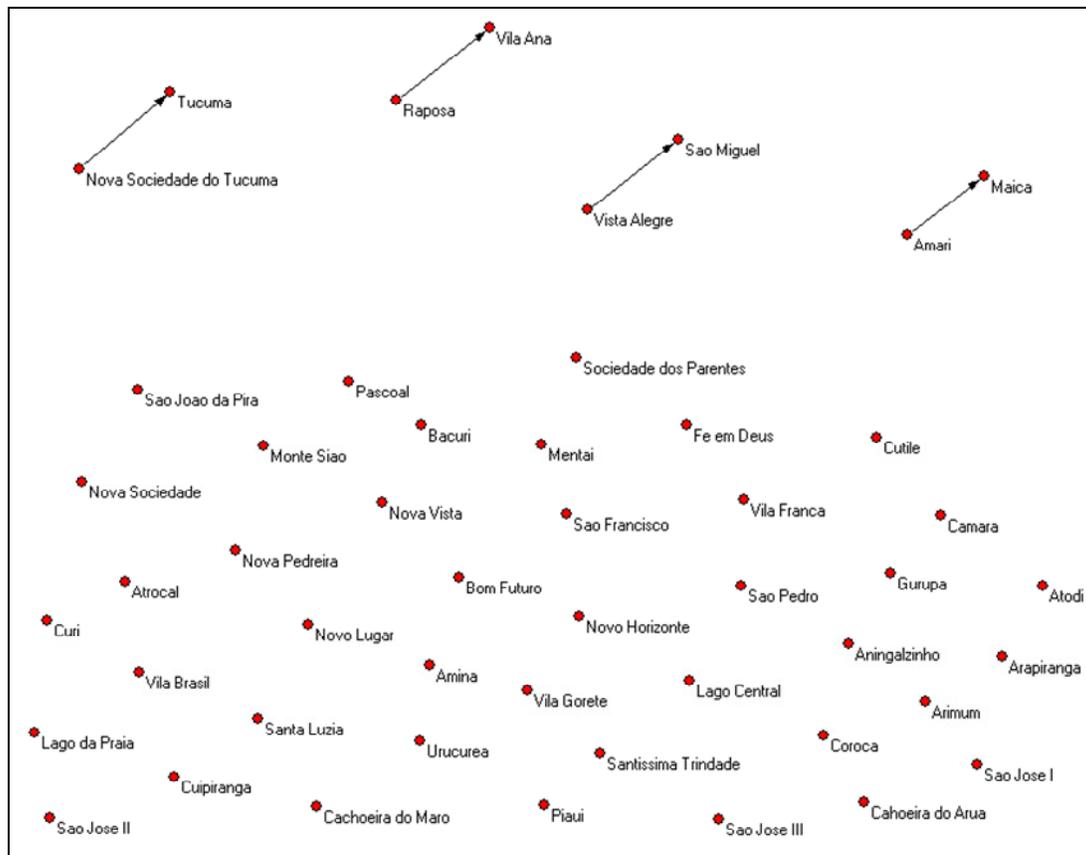


Figura 4 – B) Rede do Ensino Fundamental I para as localidades do Arapiuns.

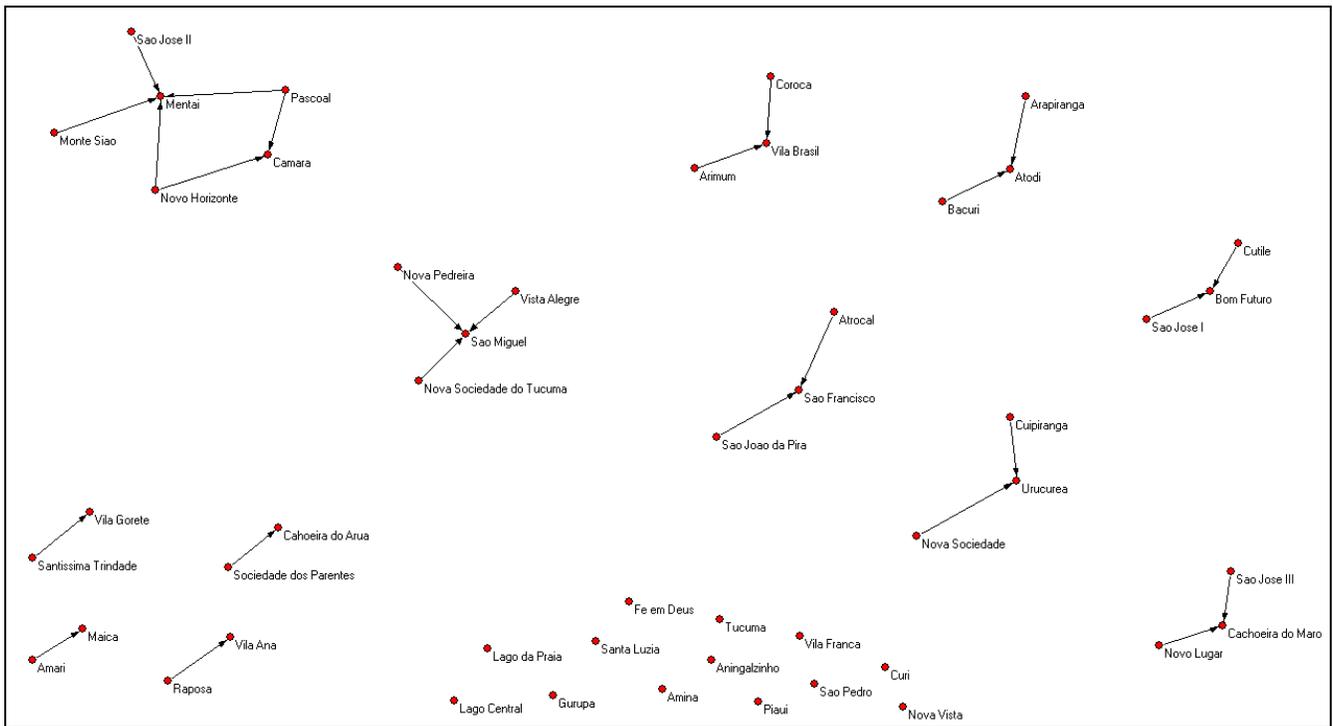


Figura 4 – C) Rede do Ensino Fundamental II para as localidades do Arapiuns.

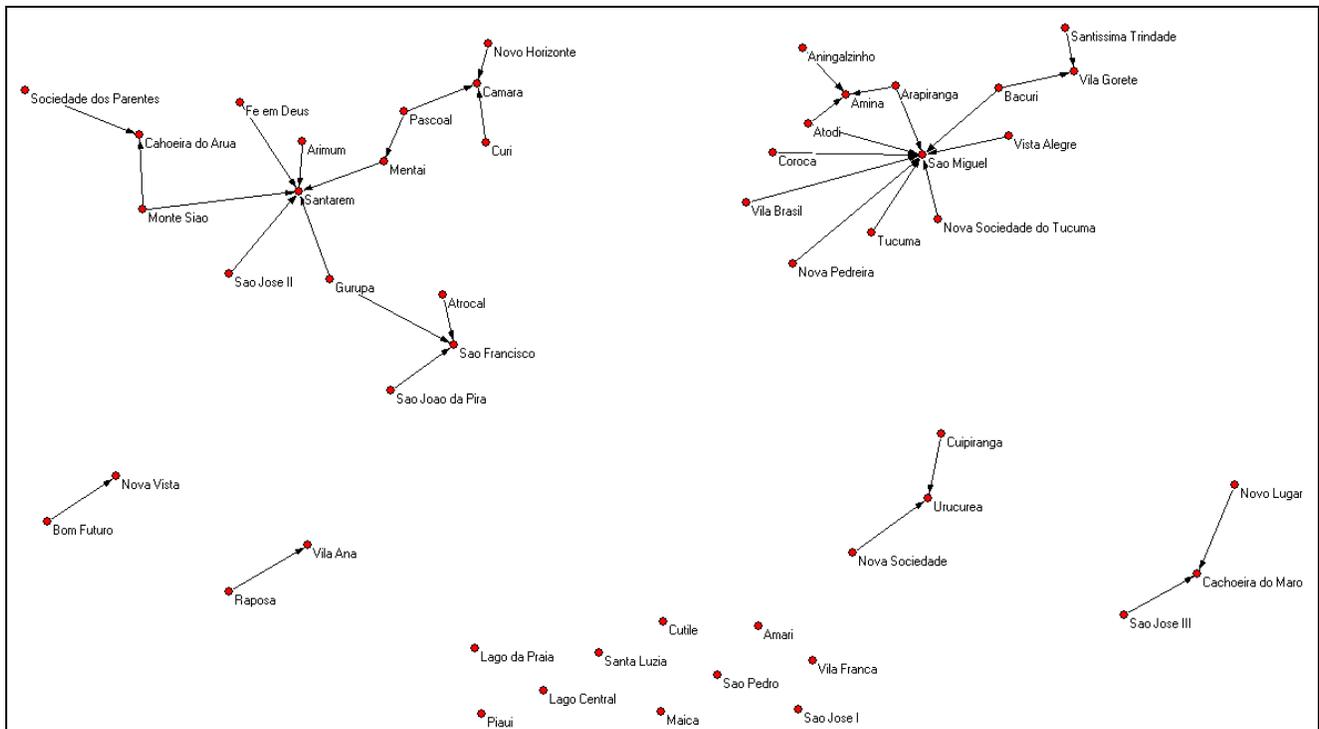


Figura 4 – D) Rede do Ensino Médio para as localidades do Arapiuns.

Com a construção das redes, obteve-se uma melhor visualização da articulação das comunidades a partir dos dados coletados em campo. Assim, pode-se observar a importância de algumas localidades para a região, pois são opções de destino de muitas outras localidades. Para a saúde, as localidades mais procuradas foram São Miguel, São Pedro, Mental e a sede municipal de Santarém. Em relação à

educação, os resultados obtidos foram os esperados, conforme observados em campo. Para a Educação Infantil e Ensino Fundamental I obteve-se baixa procura entre as localidades, pois estes períodos escolares são amplamente oferecidos nas localidades da região. Já em relação ao Ensino Fundamental II e Ensino Médio, observou-se uma maior articulação entre as localidades, pois estes períodos escolares não possuem uma abrangência comparada aos dois períodos escolares anteriores, ou seja, devido a ausência destes períodos escolares em grande parte das localidades, os alunos precisam se deslocar à outras localidades para ter acesso a educação.

Para as localidades que permaneceram isoladas nas redes, observaram-se duas condições: a primeira está relacionada pelo fato de possuírem o serviço, não precisando se direcionar para outras localidades, e a segunda é por buscarem os serviços de saúde e educação em localidades não situadas ao longo do rio Arapiuns, mas em localidades que possuem acesso por terra. Neste último caso, as localidades com acesso por terra não foram inseridas na análise de redes porque o objetivo inicial se baseava em analisar somente as localidades do rio Arapiuns, buscando compreender a importância de certos nós na estrutura da rede. Contudo, para que todos os nós da rede possuam conexões, é necessário inserir toda informação disponível, independente se as outras localidades pertençam a área de estudo.

Deste modo, a representação em rede fornece uma melhor compreensão dos processos ocorridos na região de estudo, e permite observar como se estrutura a rede urbana em seu nível mais elementar e como se articula com a rede formal de cidades, evidenciando que o processo de urbanização está relacionada com as conexões existentes entre os espaços.

4. Publicações associadas

No período de vigência da bolsa obtiveram-se duas publicações associadas à área de estudo. A primeira publicação é o relatório de pesquisa referente à pesquisa de campo realizada no rio Arapiuns em 2012 (disponível em <http://urlib.net/8JMKD3MGP7W/3E2NF9P>).

A segunda refere-se à publicação da monografia de conclusão do curso de Geografia da bolsista na Revista Brasileira de Cartografia (disponível em <http://www.rbc.lsie.unb.br/index.php/rbc/index>).

5. Referências

AMARAL, S.; CAMARA, G.; MONTEIRO, A. M. V. Análise espacial do processo de urbanização da Amazônia: relatório técnico. São José dos Campos: INPE, 2011. 30 p.

AMARAL, S.; BRIGATTI, N.; DAL'ASTA, A. P.; ESCADA, M. I. S.; SOARES, F. R. **“Tem fofoca na currutela”**: núcleos urbanizados e uso da terra de Alta Floresta (MT) ao Crepurizão (PA) na Transgarrimpeira: relatório técnico. São José dos Campos: INPE, 2012. 42 p. (INPE-17006-RPQ/881).

BECKER, B. K. Amazônia. 5 ed. São Paulo: Ática, 1997, p. 44-53.

BECKER, B. K. Geopolítica da Amazônia. Estudos Avançados, v.19, n.53, p.71-86. 2005.

- BECKER, B. K. Undoing Myths: The Amazon - An Urbanized forest. In: SACHS, G. M. C. I. (Ed.). Brazilian perspectives on sustainable development of the Amazon region - Man and Biosphere Series. Paris: UNESCO e Patheron Publish Group Limited, 1995. p. 53 - 89.
- CARDOSO, A. C. D.; LIMA, J. J. F. Tipologias e padrões de ocupação urbana na Amazônia Oriental: para que e para quem? In: A. C. D. Cardoso (Ed.). O Rural e o Urbano na Amazônia. Diferentes olhares e perspectivas. Belém-PA: EDUFPA, 2006. p.55-98
- CORREA, R. L. A periodização da rede urbana da Amazônia. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 4, n. 3, p. 39-68, 1987.
- CÔRTEZ, J. C. Reconfiguração do meio rural no Pará: mobilidade e distribuição da população. In: D'ANTONA, A. O.; CARMO, R. L. (Org). **Dinâmicas demográficas e ambiente**. Campinas: Núcleo de Estudos de População – Nepo/Unicamp, 2011. p. 65-83.
- DAL'ASTA, A. P.; GAVLAK, A. A.; ESCADA, M. I. S.; BRIGATTI, N.; AMARAL, S. **Núcleos de ocupação humana e usos da terra entre Santarém e Novo Progresso, ao longo da BR-163 (PA): relatório técnico**. São José dos Campos: INPE, 2011. 52 p. (INPE-16823-RPQ/871).
- ESCADA, M. I. S.; DAL'ASTA, A. P.; SOARES, F. R.; ANDRADE, P. R.; PINHO, C. M. D.; MEDEIROS, L. C. C.; CAMILOTTI, V. L.; DOS SANTOS, J. N. A.; FERREIRA, V. C.; AMARAL, S. **Infraestrutura, serviços e conectividades das comunidades ribeirinhas do Arapiuns, PA: relatório técnico**. São José dos Campos: INPE, 2013. 121 p. (INPE-17219-RPQ/894).
- GUINDON, B.; ZHANG, Y.; DILLABAUGH, C. Landsat urban mapping based on a combined spectral-spatial methodology. *Remote Sensing of Environment*, v. 92, n. 12, p. 218 - 232, 2004.
- KAMPEL, Silvana Amaral. **Geoinformação para estudos demográficos: Representação Espacial de Dados de População na Amazônia Brasileira**. 2003. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- KARABURUN, A.; DEMIRCI, A.; SUEN, IS. Impacts of urban growth on forest cover in Istanbul (1987 - 2007). *Environmental Monitoring Assessment*, v. 166, n. 1-4, p. 267 - 227, 2010.
- MACHADO, L. O. Urbanização e Mercado de trabalho na Amazônia Brasileira. *Cadernos IPPUR*. n.1, p. 109-138, 1999.
- MONTE-MÓR, R. L. Urbanização extensiva e novas lógicas de povoamento: um olhar ambiental. In: SANTOS, M.; SOUZA, M. A. A. de; SILVEIRA, M. L. (Orgs.). **Território: Globalização e Fragmentação**. São Paulo: Hucitec/Anpur, 1994. p. 169 - 181.
- MONTE-MÓR, R. L. O que é urbano no mundo contemporâneo. **Revista Paraense de Desenvolvimento**, n. 111, p. 20, 2006.
- MOREIRA, R. Cidade e campo no Brasil contemporâneo. **Ciência Geográfica, Bauru**, v. 11, n. 3, p.6, 2005.

PINHO, C. M. D. **Análise das redes de localidades ribeirinhas Amazônicas no tecido urbano estendido: uma contribuição metodológica**. 2012. 178p. Tese (Doutorado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2012.

PEREIRA, M. N. et al. Uso de imagens de satélite como subsídio ao estudo do processo de urbanização. **Revista de Estudos sobre Urbanização, Arquitetura e Preservação**, v.46, p. 6-33, 2006.

POWELL, R. L.; ROBERTS, D. A. Characterizing Variability of the urban physical environment for a suite of cities in Rondônia, Brazil. *Earth Interactions*, v. 12, n. 13, p. 1 - 32, 2008.

SANTOS, M. A **Urbanização Brasileira**. São Paulo: HUCITEC, 1994.

SOARES, F. R.; DAL'ASTA, A. P.; AMARAL, S. Evolução espacial da população, núcleos de ocupação e desmatamento no município de Novo Progresso – Pará. **Revista Brasileira de Cartografia**, n. 66/1, p. 111-121, 2014.