

## **Geoprocessamento aplicado ao estudo do processo de verticalização e suas implicações no desempenho energético urbano da cidade de Macapá-AP**

Olavo Fagundes da Silva<sup>1,2</sup>  
Kleyton Sena<sup>2</sup>  
Nathália França Cordeiro<sup>2</sup>  
Ronaldo Almeida<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Amapá - IFAP  
Avenida Ernestino Borges, 551 - Bairro Julião Ramos - CEP: 68.908-198, Macapá-AP  
olavofagundes@ig.com.br

<sup>2</sup> Universidade Federal do Amapá - UNIFAP  
Rod. Juscelino Kubitschek, KM-02 - Jardim Marco Zero - CEP 68.902-280 – Macapá-AP  
olavo@unifap.br  
kleytonsen@hotmail.com  
nathaliafcordeiro@gmail.com  
ronaldo.almeida@iepa.ap.gov.br

**Abstract.** The paper addresses the issue of urbanization in the city of Macapa, capital of Amapa state, under the aspect of the recent process of vertical integration that now sets in, and adopted how to objective analyze the energy performance under the influence of this process. Both the process of urbanization of medium-sized cities, as the process of vertical integration and consolidation of the urban tissue, raise the same level in consideration of the energy aspects linked to these processes, because if there is expansion of the use, there is also expansion in the demands that subsidize the use such as the issues of generation and supply of electricity. The research methodology included field survey to document information in public agencies related to urban planning and energy of the city of Macapa. Points were also collected geographical coordinates of the buildings uprighted with GPS receiver. This information and data were then entered and analyzed in a Geographic Information System. The results show the mapping and detailing the process of vertical integration and its implication in the energy performance of the city of Macapa. In this sense the research has to contribute on the issue of urban planning by serving as tools for thinking about energy planning in the city from the perspective of vertical integration.

**Palavras-chave:** Urbanization. Energy demand. Buildings uprighted. GIS. Urbanização. Demanda energética. Edifícios verticalizados. SIG.

### **1 Introdução**

O espaço enquanto fenômeno e objeto produzido é traduzido pelas categorias: forma, função e estrutura, inter-relacionadas dentro do processo ou da ação contínua no tempo. O espaço urbano é, portanto, resultado das formas espaciais, das funções e da estrutura das cidades, delineados durante o seu processo de expansão ou desenvolvimento. Sobre o fenômeno da espacialização nas cidades, Milton Santos (1999) propõe que a análise do processo de urbanização objetiva em primeiro plano, explicar como o processo histórico multifacetado materializa-se a partir de certa organização social no espaço.

De forma geral, nas cidades médias nota-se que as pequenas indústrias e comércio estão pulverizados na malha urbana ou já com delimitação de áreas específicas. Com relação ao adensamento do solo urbano a área central constitui um tecido densamente ocupado produzindo um efeito inverso rumo às periferias. Com relação à estratificação residencial a incidência nas áreas de periferias é maior quando comparadas ao centro, principalmente quando considerados os assentamentos populares (SANTOS, 2005).

Sobre a expansão vertical, Santos (2005) também aponta que uma das características comuns as cidades médias é que em suas áreas mais centrais, predominam as massas

edificadas verticais, e que os problemas presentes nas cidades independem de sua hierarquia, porém eles ficam mais agravados à medida que estas cidades crescem.

Segundo Jesus (2010), o processo de verticalização antes de tornar-se característica é compreendido como a possibilidade de máxima utilização do solo urbano objetivando um aumento do seu aproveitamento financeiro através da criação e sobreposição de novos espaços (solos). Em geral, este processo está relacionado a uma função especulativa imobiliária na tentativa de revalorização de determinadas áreas urbanas, ao mesmo tempo em que há uma apropriação privada do lucro gerado, a partir das melhorias ali efetuadas.

O aumento de espacialidades em escala vertical é responsável por inúmeros problemas de ordem social, econômica e ambiental entre eles: a expulsão da população de baixa renda para a periferia das cidades, a interferência no conforto térmico, na circulação do ar, na supressão de jardins e quintais - antes espaços ao ar livre agregados à habitação - e a supervalorização de áreas específicas da urbe, contribuindo para o aumento da segregação sócio-espacial. (JESUS, 2010).

Segundo Moraes *et al.* (2007) a questão da verticalização nas cidades acaba sendo impulsionada pela ampliação do crédito imobiliário. Colocada como um marco revolucionário na paisagem urbana, a verticalização surge nas cidades como uma nova ideologia, uma nova concepção de morar, onde ter boa localização, infra-estrutura e segurança passam a ser sinônimo de “*status*” para os segmentos nele inseridos. Para esses autores, a verticalização seria, então uma consequência do “processo de adensamento de determinadas áreas urbanas através da construção de edifícios, ocorrendo geralmente, nas regiões centrais da cidade”.

Esta análise remete ao processo de urbanização da cidade de Macapá, no momento em que surgem edifícios verticalizados de usos variados, atendendo a uma demanda crescente característica de cidade média. Entretanto, o entendimento de cidades médias, que geralmente são definidas pelo seu porte populacional variando entre 100 mil e 500 mil habitantes, precisa também considerar as funções e seu papel na sociedade. (BELTRÃO e PORTO, 2009).

No que se refere às funções urbanas, Macapá, assume as atividades comerciais (varejista e atacadista), serviços, portuária (circuito inferior), aeroviária e rodoviária, além do status de capital o que lhe confere a concentração dos serviços e das políticas públicas.

Um processo, também observado em Macapá, refere-se ao recente crescimento vertical, após a década de 1990. Tal situação materializa-se, principalmente pela construção de edifícios residenciais situados, sobretudo, na área central e suas adjacências. Até 2008, somente dois edifícios possuíam mais de 10 andares na capital amapaense. (BELTRÃO e PORTO, 2009).

O estudo para a cidade de Macapá foi definido por sua importância quanto cidade média, na classificação hierárquica de cidades, e por ser nela que o processo de urbanização ocorre de forma mais expressiva, segundo as definições do Instituto de Pesquisas Econômicas e Sociais Aplicadas (IPEA).

A discussão teórica considerou no processo de urbanização das cidades médias o advento da verticalização, embasados pela pesquisa de desempenho energético.

## **2 Ordenamento do sistema energético no Brasil**

O Ministério de Minas e Energia (MME) garante a gestão do planejamento através de políticas e diretrizes para aproveitamento da energia elétrica, que são aprovadas pelo Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), subsidiadas por estudos e pesquisas da Empresa de Pesquisa Energética (EPE). A administração da rede de Transmissão é feita pelo Operador Nacional do Sistema elétrico (ONS) através de procedimentos em redes de informações recebidas do MME e EPE. A gestão de comercialização é feita pela Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE) de acordo com as regras e procedimentos

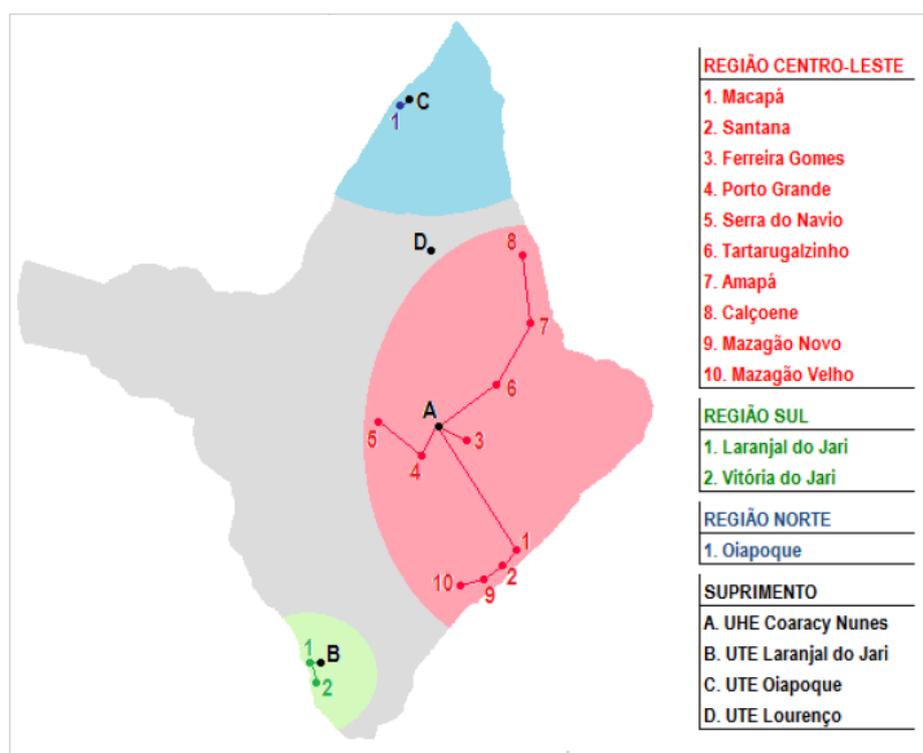
elaborados pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) que se encarrega de regular e fiscalizar a geração, transmissão, distribuição e comercialização da energia elétrica no Brasil.

A principal característica do SIN é garantir a confiabilidade e a segurança no fornecimento de energia através da complementaridade hidrológica entre as regiões, deste modo é possível minimizar investimento, reduzir a utilização de geração térmica, reduzir risco de racionamento e aumentar os estoques de energia armazenada<sup>3</sup>.

Quanto ao fornecimento de energia para o Estado do Amapá através do SIN, há uma previsão de que isso possa acontecer até 2011. De acordo com o planejamento conjunto entre os órgãos vinculados ao MME, o estado será conectado através da construção do Linhão de Tucuruí que transmitirá energia até o Amazonas e o Amapá, por meio de uma Bifurcação no estado do Pará, em Jurupari, onde o linhão será redirecionado para Manaus e para Laranjal do Jari e Macapá.

### 3 Ordenamento energético no estado do Amapá

O estado do Amapá é alimentado energeticamente por um Sistema elétrico caracterizado como isolado, pois ainda não está conectado ao SIN. O sistema isolado do estado é mantido por uma geração combinada de usinas termoeletricas, que usam combustíveis fósseis líquidos, e da usina hidroelétrica (UHE - Coaracy Nunes) que utiliza energia hidrodinâmica interligados entre si. Segundo relatório da ANEEL<sup>1</sup> o processo de geração de energia é de competência da empresa Centrais Elétricas do Norte do Brasil S/A (ELETRONORTE) e o processo de distribuição é garantido pela concessionária, Companhia de Eletricidade do Amapá (CEA).



**Figura 1** - Sistema de Distribuição da CEA.

Fonte: Relatório de Fiscalização RF-CEA-04/2008-SFE realizado pela ANEEL.

<sup>1</sup> Relatório de Fiscalização **RF-CEA-04/2008-SFE** realizado pela ANEEL. Disponível em: [http://www.aneel.gov.br/area.cfm?id\\_area=38](http://www.aneel.gov.br/area.cfm?id_area=38). Acesso em: 4 de setembro de 2010.

Quanto aos subsistemas de distribuição da CEA, há três subsistemas com suas fontes geradoras de suprimento individualizadas. A região Norte do Estado é atendida pelo Subsistema de Oiapoque, utilizando usinas termoeletricas. Na Região Sul pelo sistema isolado do Jarí, suprido também por sistema termoeletrico. E na Região Centro-Leste, pelo sistema de Macapá e de adjacentes, na qual a fonte geradora combina termoeletricas e pela Usina Hidroeletrica Coaracy Nunes (Figura 1).

#### 4 Materiais e métodos

A proposta de estudo da questão energética inerente ao processo de verticalização na cidade de Macapá suscitou um modelo de análise onde fosse possível combinar além de sua espacialidade, as categorias conceituais sistematizadas entre os processos energéticos e de verticalização.

Neste sentido o estudo se utiliza de ferramentas de análise em Sistema de Informações Geográficas – SIG - “[...] para armazenar, analisar e manipular dados geográficos, ou seja, dados que representam objetos e fenômenos em que a localização geográfica é uma característica inerente e indispensável para tratá-los.” (CÂMARA, *et al*, 1996, seq.iii)

No esquema de representação, os elementos adotados foram ajustados a uma escala, segundo os critérios de relação entre a medida de um objeto ou lugar representado no papel e sua medida real. Adotou-se, desta forma, uma escala de 1:50.000, ou seja, a distância de um centímetro no papel representa uma distância de 50.000 cm (500 metros) no real. Possibilitando assim representar os processos de verticalização, considerando no mesmo plano as cidades de Macapá e Santana.

Para este trabalho foram adotadas as seguintes classes temáticas para as representações da realidade física do objeto estudado:

- Perímetro urbano e zona de transição urbana da cidade de Macapá<sup>2</sup>
- Sistema de mobilidade urbana<sup>3</sup>
- Verticalização e adensamento urbano
- Subestações de rebaixamento de tensão – SE
- Rede de Alimentadores da Companhia de Energia Elétrica - CEA de Macapá

A palavra “análise” quando aplica em SIG, nos remete a uma gama de possibilidades que variam desde a simples exibição de uma posição em um ambiente geográfico a complexas combinações de modelos diferenciados (CROISER, *et al.*, 2004, p. 66. tradução nossa).

Neste estudo foram combinados os seguintes procedimentos:

- A distribuição espacial do processo de verticalização, com o objetivo de verificar sua maior concentração espacial;
- A distribuição espacial dos alimentadores que atendem a cidade de Macapá, bem como suas respectivas cargas de consumo baseadas na rede de alimentadores da CEA; revelando o adensamento da malha na cidade.
- Cargas de consumo provável adotadas em projeto para os prédios em construção. Posteriormente estas informações foram cruzadas no sentido revelar a relação entre carga e consumo nas zonas de cada alimentador; a representatividade da ampliação da demanda exigida pelo processo de verticalização; além da capacidade de fornecimento e geração de energia nas áreas mais afetadas por tal processo.

---

<sup>2</sup> Definidos a partir da Lei Complementar n° 028 de 24 de junho de 2004, em seu Capítulo I, Art. 1º, inciso I: “os limites das Zonas Urbana e de Transição Urbana que delimitam a cidade de Macapá, conforme previsto no Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano e Ambiental de Macapá”.

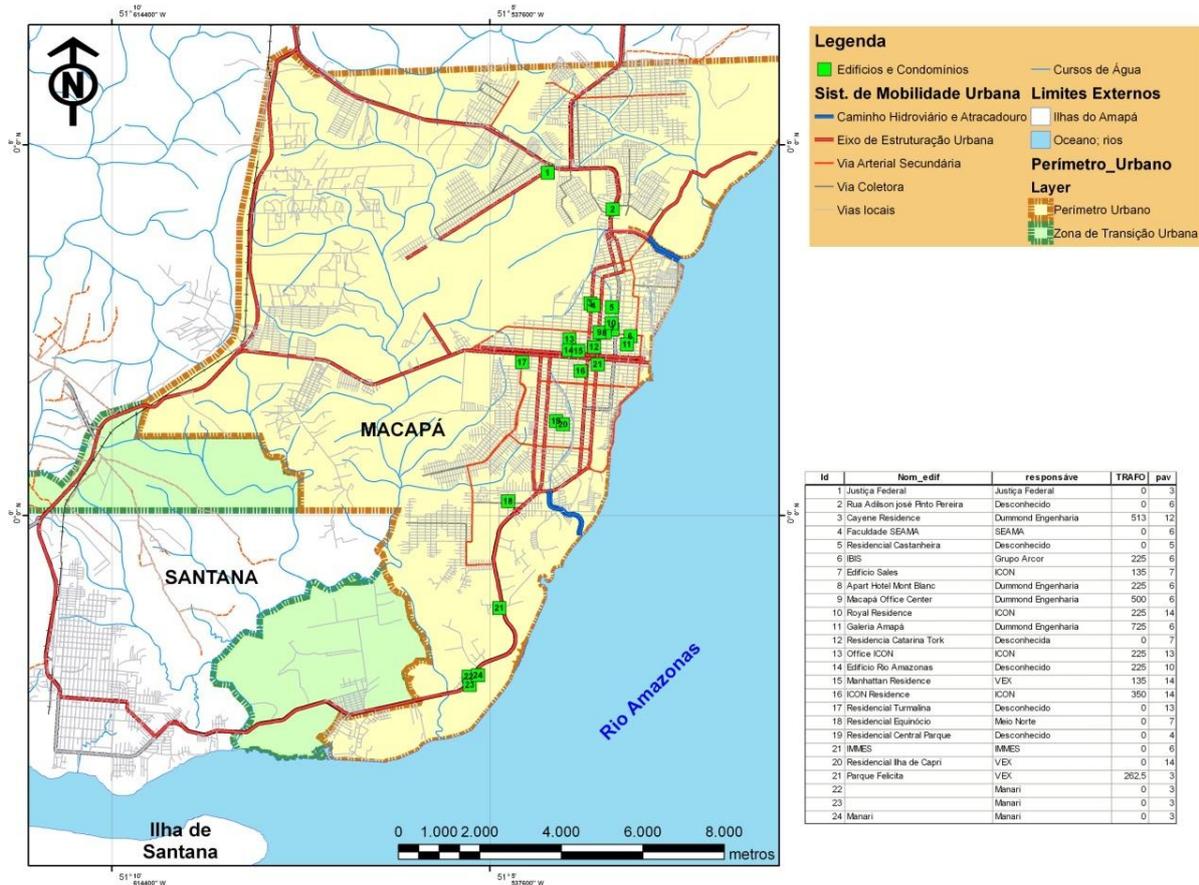
<sup>3</sup> Definido na figura 2 conforme Lei Complementar n° 026/2004-PMM, de 20 de janeiro de 2004

## 5 Resultados e discussão

Ao observar a dinâmica de expansão urbana na cidade de Macapá, na figura 02, seguindo o padrão do sistema de mobilidade urbana, nota-se que houve um deslocamento no sentido norte da cidade, este fenômeno foi impulsionado predominantemente pela especulação imobiliária, e ainda pela barreira à expansão ao sul da cidade, imposta pela concentração de propriedades em domínio de particulares.

Quando comparada a expansão em conjunto com a verticalização urbana, constata-se que esse segundo processo acena para novos vetores de expansão, um à oeste e outro a sul do perímetro urbano. A ocupação que norteia os novos vetores segue modelos distintos, pois na parte sul e oeste a ocupação ocorre predominantemente por venda de lotes urbanizados. Enquanto que a norte a ocupação foi notadamente por processos de invasão de terras.

Até o ano de 2008 a cidade contava com apenas sete edifícios, que possuíam características de alto adensamento do uso no lote ou verticalização. No ano de 2010, a quantidade de empreendimentos imobiliários, com previsão de atuação a curto prazo, instalados na cidade com as mesmas características já somam 18 empreendimentos, gerando com isto uma taxa de crescimento de 72% em apenas dois anos. Este crescimento traz consigo agravamentos ao sistema de infraestrutura urbana que não consegue acompanhar o ritmo alucinante exigido pela especulação imobiliária.



**Figura 2:** Formatação da expansão e verticalização espacial urbana na cidade de Macapá com base nos principais eixos de mobilidade.

O sistema energético, a cargo deste processo, apresentou uma expansão da rede de alimentação na cidade com características próprias da expansão urbana, aumentado sua

abrangência do Curiaú a Fazendinha, distritos considerados rurais-urbanos no entorno da cidade de Macapá (Figura 03).

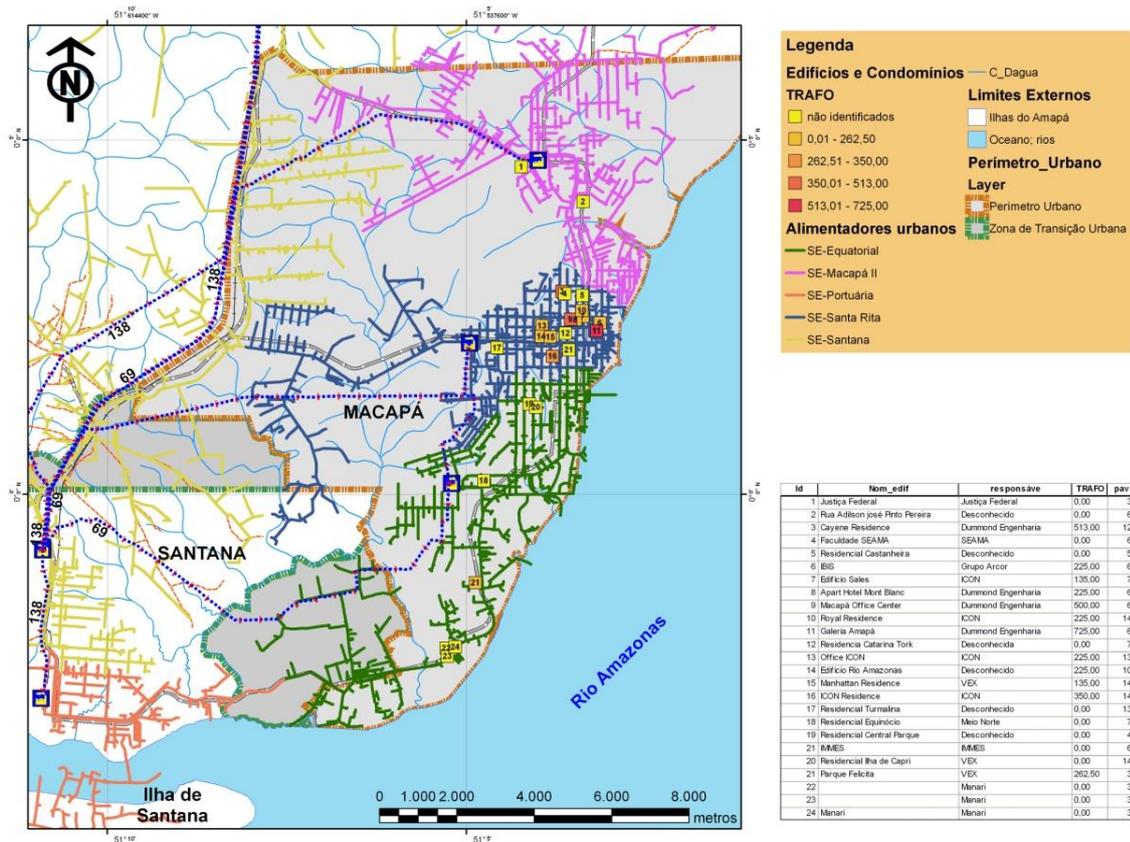


Figura 3 : Malha de alimentadores da CEA conectados as subestações da ELETRONORTE.

Mesmo considerando a ampliação da malha de alimentadores para distritos mais afastados do perímetro urbano é possível inferir dos dados apresentados no quadro 1 que a maior ampliação ocorreu na subestação Santa Rita, reforçando a hipótese de que a concentração da verticalização e adensamento no centro exigiu um arranjo no sistema de alimentação da CEA.

Quadro 1: Relação entre a capacidade máxima de fornecimento por subestação. Fonte: Elaborados a partir do tema de Alimentadores - CEA

SUBESTAÇÃO	COMPRIMENTO DO ALIMENTADOR	CARGA/ MW
SE-MACAPÁ II	126,96	42,6
SE-EQUATORIAL	140,52	42,6
SE-SANTA RITA	148,27	63,9

Considerando-se, nas quinze edificações onde se conseguiu obter a potência de seus transformadores, listados no quadro 2, que a capacidade instalada nos prédios fosse igual ao tamanho de seus transformadores (mesmo sabendo que o consumo real pode variar em até 30% a menos) a demanda total dos edifícios verticalizados representaria apenas 3,2% da capacidade de fornecimento para o perímetro urbano de Macapá.

**Quadro 2** : Relação de edifícios listados no levantamento de cargas.

ALIMENTADOR	PRÉDIO	CARGA/MV	ANO
SE-MACAPÁ II	Justiça Federal	0	2010
SE-MACAPÁ II	Prédio na Rua Adilson José Pinto Pereira	0	2010
SE-SANTA RITA	Cayenne Residence	513	2010
SE-SANTA RITA	SEAMA	0	2003
SE-SANTA RITA	Residencial Castanheira	0	2010
SE-SANTA RITA	Hotel IBIS	250	2010
SE-SANTA RITA	Edifício SALES	500	2010
SE-SANTA RITA	Mont Blanc	225	2010
SE-SANTA RITA	Royal Residence	225	2010
SE-SANTA RITA	Galeria Amapá	725	2010
SE-SANTA RITA	Catarina Residence	0	2008
SE-SANTA RITA	Araguari ICON	225	2010
SE-SANTA RITA	Edifício Rio Amazonas	225	2008
SE-SANTA RITA	Manhattan	150	2010
SE-SANTA RITA	ICON Residence	350	2010
SE-SANTA RITA	Turmalina Residence	112,5	2008
SE-EQUATORIAL	Residencial Equinócio	0	2010
SE-SANTA RITA	Macapá Office Center	500	2008
SE-EQUATORIAL	Residencial Central Parque	112,5	1990
SE-EQUATORIAL	Ilha de Capri	225	2010
SE-SANTA RITA	IMMES	0	2008
SE-EQUATORIAL	Parque Felicità	262,5	2010
SE-EQUATORIAL	Residencial Manari 1	0	2010
SE-EQUATORIAL	Residencial Manari 2	0	2010
SE-EQUATORIAL	Residencial Manari 3	0	2010

## 6 Considerações finais

O estado do Amapá tem sua matriz energética alimentada por um sistema elétrico caracterizado como isolado, pois ainda não está conectado ao novo modelo energético do país, ou seja, no Sistema Interligado Nacional (SIN). Dessa forma, o estado detém tanto a produção quanto a distribuição de sua própria energia elétrica. A CEA possui um mercado consumidor essencialmente residencial que representa um pouco mais de 46% do total de energia fornecida para todos os outros setores do estado.

A quantificação é feita por uso e não por tipo de edificação, por tanto os dados de fornecimento são bastante generalizados, porém ficou evidente que a CEA fornece mais energia para o setor residencial. O segundo maior cliente da companhia é o setor o comercial, vindo em seguida o poder público com edificações institucionais, por isso, deve-se considerar que o número de consumidores também cresce em proporções mais ou menos semelhantes em função da dinâmica de crescimento da cidade como um todo.

A capacidade total de geração de energia do sistema de Macapá e adjacências é de aproximadamente 237MW (Mega-Watt) de potência, sendo que a UHE Coaracy Nunes em estado normal produz 78MW, e o restante é compensado pelas termoelétricas de Santana com 114MW, que são complementados por energia contratada, pela ELETRONORTE, de empresa independente denominada SoEnergy produzindo mais 45MW.

O sistema de fornecimento hidrelétrico da usina pela UHE- Coaracy Nunes é bastante influenciado pela sazonalidade hidrológica (períodos marcadamente chuvosos e secos) , no verão amazônico há uma diminuição da vazão do rio Araguari e conseqüente diminuição na produção de energia que varia entre 20 a 50MW. Como resultado dessa dinâmica têm-se constantes racionamentos de energia que afetam sobremaneira a capital amapaense e podem ser agravados pelo ritmo de expansão urbana horizontal e pelo adensamento vertical que vem ocorrendo em função da especulação imobiliária e do marketing da habitação.

Ao ser comparada a relação de oferta e demanda no sistema de alimentação e o processo de verticalização, ainda não se percebe um significativo no aumento do consumo de energia. Entretanto, os dados indicam que foi exigido um significativo investimento em ampliação de infraestrutura, revelando que, caso não haja um planejamento adequado no presente, o processo de verticalização pode implicar no futuro, um fator de agravamento das condições de infraestrutura de suporte energético urbano em Macapá.

## Referências

A Gazeta – Amapá- Texto online. 5 de Novembro de 2009; Disponível em: <[http://www.eln.gov.br/opencms/opencms/modulos/noticia/noticia\\_0445.html?uri=/modulos/home\\_noticias.htm](http://www.eln.gov.br/opencms/opencms/modulos/noticia/noticia_0445.html?uri=/modulos/home_noticias.htm)> Acesso em: 4. set. 2010.

BELTRÃO, L. J. S. e PORTO, J. L. R. **Forma e Função Urbana de cidades médias na Amazônia: Os casos de Macapá e Santana (AP)**. In: TRINDADE Jr, S. C. CARVALHO, G. MOURA, A. NETO, J. G. (orgs.) Pequenas e Médias Cidades na Amazônia. Belém: Federação dos órgãos para a Assistência Social Educacional/ FASE; Instituto de Ciências Aplicadas/ UFPA: Observatório COMOVA, 2009.

CÂMARA, G. et al. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Campinas: Instituto de Computação- UNICAMP, 1996. Seq. iii. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/anatomia.pdf>. Acesso em: 17 set. 2010.

CROISER, Scott; *et al.* **Getting Started With Arc GIS 9.0**. Arc GIS – ESRI. Td. Ronaldo Almeida Pereira. Redlands. USA. 1999-2004.

JESUS, J. A. **Mapeamento Temporal E Classificação Do Processo de Verticalização no Centro Urbano de Jacobina - BA**. Disponível em: [http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:K-kMrxyW\\_7gJ:www.agb.org.br/evento/download.php%3FidTrabalho%3D3501+Verticaliza%C3%A7%C3%A3o+Jos%C3%A9+Alves+de+Jesus+final&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br](http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:K-kMrxyW_7gJ:www.agb.org.br/evento/download.php%3FidTrabalho%3D3501+Verticaliza%C3%A7%C3%A3o+Jos%C3%A9+Alves+de+Jesus+final&cd=1&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br). Acesso em: 6. set. 2010.

MACAPÁ. LEI Complementar nº 028 de 24 de junho de 2004. Prefeitura Municipal.

MORAES, L. S. SILVA, P. C. M. MEDEIROS, W. D. A. **Análise do Processo de Verticalização na área urbana do município de Mossoró-RN: Aspectos Jurídicos e Ambientais**. Revista Verde (Mossoró – RN – Brasil) v.2, n.2, p.171-182 Julho/dezembro de 2007.

PUC-Rio- Certificação Digital N°0610776/CA. Disponível em: <[http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0610776\\_08\\_cap\\_02.pdf](http://www2.dbd.puc-rio.br/pergamum/tesesabertas/0610776_08_cap_02.pdf)> Acesso em: 4. set. 2010.

Relatório de Fiscalização RF-CEA-04/2008-SFE realizado pela ANEEL. Disponível em: <[http://www.aneel.gov.br/area.cfm?id\\_area=38](http://www.aneel.gov.br/area.cfm?id_area=38)>. Acesso em: 4 de set. de 2010.

SANTOS, Milton, **A natureza do espaço, técnica e tempo razão e emoção**- São Paulo: Editora HUCITEC, 1999.

SANTOS, E. C. **Caracterização do Sistema Urbano Brasileiro e seus principais problemas**. Curitiba, 2005.