

O USO DE SIG PARA IDENTIFICAÇÃO DE POTENCIAL HIDRÁULICO DO DISTRITO FEDERAL, VISANDO A GERAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA¹.

Josiane do Socorro Aguiar de Souza - UnB - josianeaguiar@unb.br
Raquel – Ibama – raquel.barreto@ibama.gov.br
Clovis de Oliveira Campos - UnB - rudi@unb.br
Rudi H. van Els - UnB - rudi@unb.br

INTRODUÇÃO

Os levantamentos realizados pelos estados e pelas concessionárias de energia elétrica apontam que existe cerca de 100 mil comunidades sem energia, representando cerca de 20 milhões de pessoas excluídas dos processos de desenvolvimento social e de crescimento econômico do Brasil. Durante o encontro de Rio-92 foi elaborado pelo Fórum Brasileiro de ONGs e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento uma plataforma para o setor energético brasileiro. Dentre várias propostas para o governo federal destacam-se: 1) a priorizar o atendimento de energia através de programas voltados à inclusão social com sustentabilidade ambiental; e 2) em relação à participação das fontes de energia renováveis alternativas, sugere um programa de aproveitamento dos combustíveis renováveis como o álcool e o biodiesel; um programa para o suprimento descentralizado de energia por Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCHs). Visando a busca por alternativas de geração de energia priorizando a utilização de energias renováveis para atender essa demanda de energia surgiram as experiências desenvolvidas pelos pesquisadores do Departamento de Engenharia Mecânica da UnB, com o apoio da FINATEC, desenvolveram uma turbina hidrocínética (ELS, 2002). Este trabalho trata de uma metodologia de utilização de SIG para identificação de potencial hidráulico no Distrito Federal, visando a geração de energia elétrica. A metodologia foi feita a partir da

¹ O referente trabalho é resultante do projeto “picocentral hidrelétrica com turbina hidráulica axial de baixa queda –Turbina Hidrocínética entubada” financiada pelo Programa de Apoio à Pesquisa em Empresas do Distrito Federal. Hidrocínética. Departamento de Engenharia de Mecânica da Universidade de Brasília

interação entre declividade, bacia hídrica, estradas, vias de acesso e uso e ocupação do solo. Os dados obtidos em meio digital foram confirmados em campo e os resultados foram até surpreendentes, pois houve a confirmação de mais de 90% dos pontos indicados nos estudos. Com isso, o uso de SIG para se determinar ou descobrir locais com potencial hidráulico, visando a construção de PCH's, foi considerado como uma nova ferramenta de trabalho, onde os resultados obtidos são muito confiáveis e adquiridos em pouco tempo, mesmo estando distante dos locais estudados.

RESULTADOS ALCANÇADOS

Os locais estudados

O Distrito Federal localiza-se na região central do Brasil, abriga a capital do país, se constituindo no centro tomador de decisão. Segundo o IBGE a população residente do DF é composta por 2.051.146 pessoas, distribuídas no plano piloto e nas regiões administrativas. Sua taxa de crescimento geométrico em 2000 de 2,82% foi maior que as taxas do Brasil e Centro-Oeste de 1,64% e 2,39% respectivamente.

Apesar da suposição de que os domicílios em áreas urbanas têm a disposição os serviços urbanos, quando se observam os dados do IBGE, ressalta-se que nos domicílios particulares permanentes com rendimento se encontram sem iluminação pública em seu entorno. Salienta-se que no DF cerca de 1,9 % em área rural não tem esse serviço, esse dado coincide com a informação da Companhia Energética de Brasília de que não atende aproximadamente 2% da população total do DF.

No Plano Urbanístico de Brasília foram previstas as cidade satélites como planos periféricos do Plano Piloto. Sua implantação deveria ocorrer de acordo com a necessidade de fixação de novas famílias. Por isso, as mesmas têm períodos de criação diferentes. As primeiras cidades satélites criadas foram: Núcleo Bandeirante (1956), Paranoá (1957), Taguatinga (1958), Gama e Sobradinho (1960).

Objetivando facilitar a administração do Distrito Federal foram criadas as regiões administrativas, tendo cada uma um administrador nomeado pelo Governo do Distrito Federal. O Distrito Federal é composto por 19 regiões administrativas

Os resultados alcançados e os caminhos metodológicos trilhados

Os procedimentos adotados são considerados neste trabalho como resultantes. Eles obedeceram às necessidades lógicas de elaboração. Primeiramente buscou-se a coleta de dados secundários em várias instituições, os quais foram organizados para uso posterior. As principais fontes destes dados foram: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE; Ministério de Minas e Energia – MME; CODEPLAN, Agência Nacional de Água – ANA; EMATER; ANEEL. Após a coleta de dados primários, baseado nos dados foi feito estudo no escritório para planejamento de coleta de dados de campo.

Além da identificação de pontos com potencial hidráulico, também foi possível fazer uma pesquisa de mercado mediante o uso de Sistemas de Informações Geográficas – SIG. O uso de SIG permitiu fazer uma pesquisa de mercado cruzando informações de vários bancos de dados, junto com a sua espacialização geográfica. Com essa ferramenta foi possível ter uma avaliação do mercado numa região de interesse.

Para avaliar o potencial de mercado além do levantamento de dados secundários e a coleta *in loco* de dados primários, foram usados como âncora as ferramentas dos sistemas de informações georreferenciados - SIG's. Assim foi possível identificar pontos com potenciais hidráulicos e sociais nas áreas do Distrito Federal. A pesquisa de mercado teve várias fases: 1) Levantamento de dados secundários; 2) Organização de bancos de dados em Sistemas Geográficos de Informação, *Softwares* Arc View 3.2, Hidro (Agência Nacional de Água) e Spring (INPE); 3) Identificação por meio de dados geográficos digitais de áreas com potencial físico para implantação de tecnologias alternativas para geração de energia, e também a localização das áreas com demanda de energia elétrica,

de prováveis clientes; 4) Seleção de pontos a serem visitados; 5) Trabalho de campo; 6) Avaliação e hierarquização dos pontos e 7) Elaboração de relatório parcial de potencial de mercado.

Conforme dito anteriormente, na primeira fase houve o levantamento dos dados secundários. Foram visitadas várias instituições, ocorrendo à aquisição de vários dados sobre o Distrito Federal, os quais estão relacionados a seguir: dados temáticos de geologia, pedologia, vegetação, geomorfologia, drenagem, vias urbanas, uso do solo, regiões administrativas, áreas ambientais, climas; (ver mapas em anexo), dados sobre produção (EMATER); imagem de satélite; dados censitários do IBGE (2000), mapa municipal estatístico (IBGE) e vazão média dos rios (ANA).

Na segunda fase foram estruturados os bancos de dados nos sistemas geográficos de informação, os dados espaciais foram organizados em planos de informações e os dados estatísticos foram organizados em tabelas. Deste modo, essa etapa teve como resultado a construção de bancos de dados geográficos com informações variadas desde aspectos físicos aos aspectos socioeconômicos, conforme apresentado o exemplo na figura a seguir.

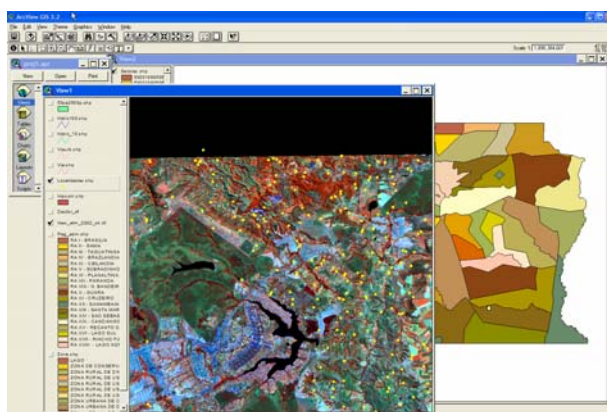


Figura 1: Região Administrativa de sobradinho.

Na terceira fase, após a exclusão das áreas urbanas, os lagos e as áreas de conservação, correlacionou-se a declividade, drenagem e assentamentos humanos. Foram identificadas e selecionadas aquelas áreas que apresentaram bruscas diferenças hipsométricas, com drenagens, mais distantes das nascentes, vazão média por estação fluviométrica e com assentamentos humanos em áreas rurais. Sendo considerado como área rural aquela definida pelo IBGE como “toda a área situada fora do perímetro urbano, inclusive os aglomerados rurais de extensão urbana, os povoados e os núcleos” (IBGE, 2000). Assim, as regiões administrativas de Brasília, Taguatinga, Núcleo Bandeirante, Guará, Cruzeiro, Candangolândia, Recanto das Emas, Lago Sul, Riacho Fundo e Lago Norte, foram descartadas por serem urbanas, permanecendo as seguintes regiões rurais: Gama, Brazlândia, Ceilândia, Sobradinho, Planaltina, Paranoá, Samambaia, Santa Maria, São Sebastião.

Na quarta fase obteve-se o delineamento espacial do campo, acontecendo o refinamento da seleção dos pontos a serem visitados por meio de hierarquização, na qual se considerou a vazão média das drenagens em ordem decrescente, as zonas rurais do plano diretor na ordem: zonas de dinamização, de uso controlado e uso diversificado, sendo suprimidas as áreas de conservação. Obedeceu-se como prioritárias, as áreas que apresentaram o maior número de pontos, considerando as regiões administrativas, mostrado na figura a seguir.



Figura 2: Região Administrativa de sobradinho

Após a execução das etapas de identificação, teve-se apontados 753 locais a serem visitados. Diante das limitações temporais e financeiras foram selecionados digitalmente os pontos de maiores potenciais.

Na outra etapa, a quinta, visitou-se os pontos selecionados anteriormente, porém, em cada região administrativa, fez-se primeiramente uma visita aos escritórios da Emater, entrevistando seus técnicos para confirmar e confrontar as informações sobre as localidades a serem visitadas. Durante os trabalhos de campo, foram feitos o registro fotográfico, georreferenciamento e contato com os moradores próximos. Conforme mostrado na figura abaixo.

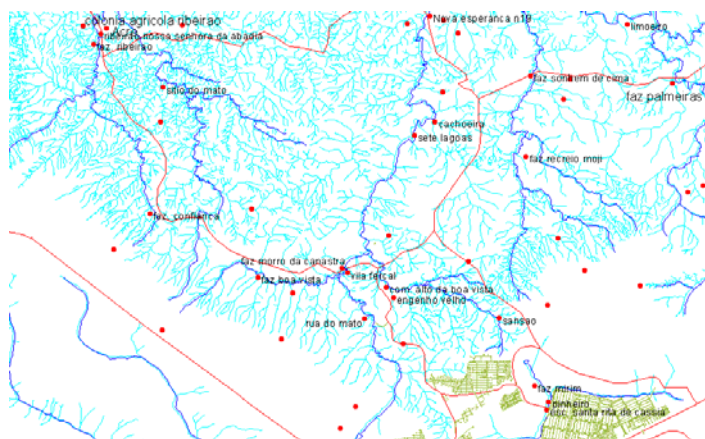


Figura 3: Região Administrativa de Sobradinho.

No tange ao potencial físico para geração alternativa de energia os principais pontos identificados foram em torno de 200 pontos com características suficientes para geração de energia, conforme demonstrado na Figura abaixo com declividade, hidrografia e vias de circulação.

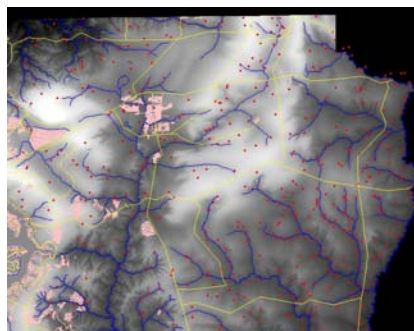


Figura 4: Região Administrativa de Planaltina.

Segundo os dados do IBGE (2000), as pessoas ocupadas no DF com atividades de Agricultura, pecuária, silvicultura e exploração florestal constituem um total de 841.396, tendo como valor do rendimento médio mensal nominal do trabalho de 7 SM (SM de 151,00 R\$) e valor do rendimento mediano mensal nominal do trabalho de 3 SM. As famílias no meio rural são 24.279, destas 22.999 tem renda. No entanto conforme a Tabela 10, a maior classe com cerca de 22% tem 1,66 SM de rendimento médio.

Tabela 10 - Famílias residentes em domicílios particulares, total e com rendimento familiar, valor do rendimento nominal médio mensal, segundo a situação do domicílio e as classes de rendimento nominal mensal familiar - Distrito Federal

Classes de rendimento nominal mensal família rurais	Famílias residentes em domicílios particulares		Valor do rendimento médio mensal nominal
	Unidade	%	SM
Total	24 279	100,00	8,31
Até 1/4	25	0,10	0,16
Mais de 1/4 a 1/2	130	0,54	0,38
Mais de 1/2 a 1	3 023	12,45	0,96
Mais de 1 a 2	5 563	22,91	1,66
Mais de 2 a 3	3 260	13,43	2,60
Mais de 3 a 5	3 324	13,69	3,88
Mais de 5 a 10	3 245	13,37	7,16
Mais de 10 a 15	1 255	5,17	12,39
Mais de 15 a 20	847	3,49	17,77
Mais de 20 a 30	962	3,96	25,08
Mais de 30.	1 363	5,61	58,38
Sem rendimento	1 280	-	-

Fonte: IBGE, Censo 2000

Os dados do IBGE (2000) para setores censitários mostrados em Anexo (dados e mapas) indicam que apenas 8,94 % dos setores rurais apresentam Rendimento médio por pessoa responsável acima de 10 salários mínimos. Deste modo, a maior parte dos setores censitários rurais do DF têm um rendimento inferior a 10 SM.

No que diz respeito a produtividade, os dados da Emater estão agrupados por escritório de atuação, apesar disto seu banco de dados permitiu caracterizar as regiões administrativas e as informações dos técnicos locais auxiliaram o trabalho de campo. Os dados foram organizados considerando o volume de produção e número de produtores, posteriormente hierarquizou-se as regiões de atuação sobrepondo-se as informações censitárias (ver Anexo).

Considerando as informações físicas, socioeconômicas do censo 2000, dados da Emater e dados observados *in loco* selecionou-se alguns locais os quais foram visitados. E posterior a levantamento de dados em campo, os locais foram classificados em alto, médio e baixo considerando os potenciais físico, social e potencial de geração. Dos 200 locais estimados, 39 apresentaram boas características de uso e ocupação, os quais estão exemplificados na tabela a seguir.

Tabela 11 - Famílias - Locais selecionados do DF para detalhamento de informações.

Localidades	Região	Potencial de		
		Físico	Social	Geração
Caveiras	Brazlandia	medio	medio	baixo
Taquari	Brazlandia	medio	medio	baixo
dois irmaos	Brazlandia	medio	medio	baixo
Bucalhao	Brazlandia	alto	alto	baixo
Vendinha	Brazlandia	alto	medio	baixo
Rodeador	Brazlandia	medio	medio	baixo
Professor	Brazlandia	medio	medio	baixo
vera cruz	Brazlandia	medio	medio	baixo
ana carolina	Brazlandia	medio	medio	baixo

Fonte: campo 2005

Dentre os locais mostrados acima, destacaram-se com potenciais para implantação do experimento: Fazenda Buracão, Recreio Moji, Vale da Lua, Pipiripau, Balneário Saia Velha, Fim da Picada, Córrego Samambaia, Santa Idalina.

A fazenda buracão localiza-se próxima ao rio sonhem, depois das fábricas de cimento, na estrada DF205, especificamente nas coordenadas 0197877E e 8281692L. Apresenta cachoeiras com uma represa artificial concluída com capacidade de instalar uma turbina de 6 kw.

A localidade Recreio Moji situa-se na estrada DF 325 nas coordenadas 0197436E e 8276703L, apresenta grande potencial hidráulico e turístico devido a beleza das cachoeiras, preservação da mata ciliar e limpeza nas redondezas. Essa localidade é composta por pequenos proprietários que se dedicam a agricultura e pecuária. Tem como potencial para geração de energia 6 pontos com capacidade de gerar até 4 kw.

No vale da lua, na propriedade de D. Rosângela, na comunidade Capão da Erva número 23, identificou-se um local no ribeirão sobradinho, com capacidade de gerar até 50 kw. As atividades econômicas nesta área são variadas como hotel-fazenda, cultivo de hortaliças e pecuária.

Junto à estação de bombeamento da CAESB, que fornece água para Planaltina, existem várias cachoeiras com bons potenciais hidráulicos, entre elas a cachoeira do Pipiripau. Sem causar danos ao meio ambiente e ao visual, de lá se pode tirar sem o uso de grandes obras, uma potência de 20 a 40kw. Nesta área predomina produtores rurais e locais de lazer.

Na localidade de Balneário saia velha, junto à área Alfa, há uma barragem que, com um canal de adução, serviu no passado, para atender à primeira usina hidrelétrica de Brasília. Essa usina, gerou eletricidade para o Catetinho. O que restou da usina, se encontra hoje, dentro do Balneário Saia Velha, podendo ser aproveitado esse potencial.

No local denominado Fim da picada, têm vários desníveis que permitem a instalação de várias turbinas a baixos custos.

No local conhecido como Córrego samambaia, tem cachoeiras conhecidas como cachoeiras do Gama. Preservando todo o meio ambiente, lá ainda tem bom potencial hidráulico disponível.

Na região agrícola de Santa Idalina existem com várias nascentes, com pequenos potenciais hidráulicos porém, viáveis de serem utilizados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para alcançar esse objetivo, na primeira fase do projeto, foi realizado este trabalho, que usou como principal instrumento, ferramentas avançadas, com base em sistemas de informações geográficas. Seus resultados deverão contribuir como subsídio para um estudo de viabilidade técnica e econômica, o qual comprovará a viabilidade do projeto, que tem como diferencial a geração de energia “limpa” a baixo custo, entende-se por “limpa” , aquela gerada sem nenhum passivo ambiental, não atingindo negativamente nem a natureza e nem a sociedade humana.

A geração de energia pela turbina hidrocínética não tem impacto ambiental negativo na natureza e sociedade humana. Contudo, a fonte de energia utilizada pela turbina hidrocínética é subtraída de fluxos de água, os quais são reintegrados ao meio ambiente sem modificações químicas ou físicas, ou seja, sem impacto ambiental negativo.

Durante o trabalho de campo notou-se que a definição de área urbana da CEB gera conflitos com os moradores de algumas áreas que alegam habitar em área rural, este fato deve-se pela diferença de tarifas, pois em área urbana, até 200 kwh/mês o preço é R\$ 0,33 e acima de 500 kwh/mês o preço é R\$ 0,3946; e área rural, até 200 kwh/mês o preço é R\$ 0,1997 e acima de 500 kwh/mês o preço é R\$ 0,2128. Supostamente um domicílio particular permanente no DF com o valor do rendimento nominal médio mensal

é 6,4 SM (censo 2000) corrigidos pelo SM atual (R\$ 300,00); com consumo de 200 kwh/mês com custo de R\$ 0,1997; gastará de seu orçamento mensal cerca de 13%. Deste modo, entende-se que o valor gasto com o item energia elétrica está dentro das possibilidades orçamentárias dos referidos domicílios, representando potencial consumidores, principalmente nas áreas ainda não atendidas pela CEB, cerca de 1,9% dos domicílios rurais do DF e 4,12% do total (censo 2000).

Apesar dos fatores positivos comentados acima a compra de uma turbina está além das possibilidades dos domicílios rurais, no entanto, as alternativas seriam por meio de financiamentos com instituições financeiras ou com instituições governamentais que tenham como objetivo a inclusão social.

De acordo com as conversas informais com usuários de energia elétrica rural fornecida pela CEB, a qualidade da energia fornecida não é excelente, pois ela oscila bastante, provavelmente devido a rede subdimensionada. Assim se faz necessário ter na área rural uma energia com potencial firme, podendo a energia gerada pelas turbinas hidrocínéticas servir para a regulação do sistema.

Ressalta-se que a variação acumulada da evolução dos preços de energia no Brasil entre 1995 a 2001 tem maior aumento das tarifas para o consumidor residencial (129,85%) elétrica do que para as outras classes, isto traduz-se em insegurança dos mecanismos efetivos de controle de preços do serviço. A estrutura de preços em vigor penaliza fortemente os consumidores residenciais, ao mesmo tempo em que subsidia grandes grupos consumidores com elevado consumo de energia, tais como setor de alumínio e aço. Deste modo, constitui-se uma injustiça tarifária. No entanto, os contratos de concessão são absolutamente genéricos no que diz respeito à modicidade das tarifas e obrigatoriedade das concessionárias de praticarem tarifas sociais para os usuários de

baixa renda e também a busca de geração de energia mais barata principalmente no meio rural onde a perda por transmissão é maior e a rede de distribuição é mais onerosa.

Conclui-se, portanto, que o cenário que se apresenta no Distrito Federal é favorável para a comercialização de energia. Existe potencial de mercado tanto no meio rural como no meio urbano, dado que a geração e fornecimento de energia contribuirá para a inclusão social, regulação do sistema (se for integrado ao mesmo), melhoria da qualidade da energia rural, e também para a possibilidade de geração e incremento de renda familiar rural.

BIBLIOGRAFIA

Agência Nacional de Água. Dados de vazão média dos rios. <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: jun. 2005.

Companhia de Desenvolvimento do Planalto Central. Sistema Cartográfico do Distrito Federal .Dados georreferenciados do DF. 2005

Companhia de Eletricidade de Brasília. Relatório Mensal de Operação-Núcleo Operacional de Desempenho e Qualidade. Disponível em: www.ceb.com.br. Acesso em jul. 2005.

Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Distrito Federal - EMATER/DF. Dados produtivos do DF. Perfil Agropecuário Do Distrito Federal Por Área De Atuação Da Emater Local, Brasília, 2004.

Ministério das Minas e Energia, Cenário Energético Brasileiro, 1999. Disponível em: www.mme.gov.br. Acesso em: jul. 2005.

_____. Banco de dados. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em: jun. 2005.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Indicadores censitários – IBGE, Rio de Janeiro, 2000.

_____. Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: jun. 2005.

_____. IPCA - Índice de Preços ao Consumidor Amplo, 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: jun. 2005.

_____. Mapa Municipal Estatístico. 2000.