



**SNPTEE
SEMINÁRIO NACIONAL
DE PRODUÇÃO E
TRANSMISSÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA**

GIA - 12
16 a 21 Outubro de 2005
Curitiba - Paraná

**GRUPO XI
GRUPO DE ESTUDO DE IMPACTOS AMBIENTAIS – GIA**

**COMPARAÇÃO DE CONDIÇÕES AMBIENTAIS ENTRE AS ÁREAS DE ORIGEM E DE REASSENTAMENTO
DE FAMÍLIAS ATINGIDAS PELA USINA HIDRELÉTRICA DE IRAPÉ**

ALINE BRACKS FERREIRA

COMPANHIA ENERGÉTICA DE MINAS GERAIS

RESUMO

Utilizando-se fatores físicos, foi feita uma comparação da qualidade das áreas destinadas ao reassentamento de famílias atingidas pelo reservatório da UHE Irapé. Foram utilizadas cinco variáveis para a caracterização das áreas atualmente ocupadas e destinadas ao reassentamento. Após a análise, concluiu-se que, nos parâmetros utilizados, as famílias a serem reassentadas terão um ganho significativo. Assim, 89,2% da área atualmente ocupada possui classificação de ruim a médio, enquanto que 90,7% da área destinada ao reassentamento possui classificação de médio a ótimo. Desta forma, ficou evidenciado que o projeto de reassentamento cumpriu seu papel compensatório.

PALAVRAS-CHAVE

Geoprocessamento, reassentamento, análise ambiental, árvore de decisão, empreendimentos hidrelétricos.

1.0 - INTRODUÇÃO

Repetidas vezes, na história da humanidade, o desenvolvimento econômico foi de encontro com valores histórico-culturais, principalmente quando é necessária a ocupação de terras para a implantação de empreendimentos. Com os avanços das legislações ambientais, questões relativas à desapropriação de terras receberam especial atenção, pois já causaram problemas sociais, uma vez que parte das pessoas atingidas não conseguia estruturar a vida como antes. Nesse contexto, os empreendedores passaram a ofertar o reassentamento como opção de compensação pela perda das áreas. Entretanto, essa medida ainda é muito criticada pela comunidade atingida, organizações e instituições envolvidas, que questionam sua eficiência compensatória.

Em função da complexidade do processo de reassentamento, é oportuna a elaboração de um estudo comparativo entre áreas atualmente ocupadas e as destinadas ao reassentamento. Justifica-se, sobretudo, a proposta de metodologia que caracterize as condições ambientais das áreas de interesse, o local de origem e o local de destino, como subsídio ao questionamento dos benefícios do processo.

Por meio da graduação de parâmetros físicos, trabalhados com ferramentas de geoprocessamento, é possível a comparação entre áreas com características diferentes, tais como áreas de reassentamento e de ocupação atual. Essa comparação é feita por meio da visualização das variáveis analisadas em mapas e gráficos. Dessa forma, por ser o geoprocessamento uma ferramenta muito útil e de grande confiabilidade, optou-se por usá-lo nas análises trabalhadas no presente estudo.

2.0 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O local escolhido para o desenvolvimento do presente estudo encontra-se na Área de Influência da Usina Hidrelétrica de Irapé – UHE Irapé, em fase de implantação. A obra se localiza a NE do Estado de Minas Gerais, no Rio Jequitinhonha, na divisa dos municípios de Berilo e Grão Mogol.

A região de localização do reservatório da UHE Irapé tem uma conformação bastante peculiar. Ela é caracterizada por um relevo bastante acidentado, conformado por serras, chapadas, encostas e vales bastante profundos. O clima local é muito influenciado pelo relevo e pelas altitudes. As chapadas e serras estão acima de 800 metros de altitude, enquanto que as encostas e vales estão entre 350 e 700 metros.

3.0 - OBJETIVOS

3.1 Gerais

Analisar se haverá ganho em qualidade ambiental e condições de infra-estrutura para famílias da comunidade de Jacuba em seu reassentamento.

3.2 Específicos

Comparar as áreas atualmente ocupadas pelas famílias da comunidade de Jacuba e a área destinada ao reassentamento, utilizando-se fatores físicos, tais como proximidade de centros urbanos, proximidade de hidrografia, proximidade de estradas, declividade e aptidão agrícola do solo.

4.0 - MATERIAIS E MÉTODOS

A comunidade de Jacuba localiza-se no município de Turmalina, na região do Médio Jequitinhonha, Minas Gerais. As famílias que optaram pelo reassentamento totalizam 20 diretamente afetadas e 5 indiretamente afetadas. Este estudo contemplou a área destinada à migração das 20 famílias para a região da Fazenda Fartura, localizada no município de Capelinha, Minas Gerais. Para a análise comparativa das terras (atingidas pelo reservatório e destinadas ao projeto de reassentamento), foram definidas quatro etapas de desenvolvimento, a saber: construção da base cartográfica, conversão vetorial x *raster*, álgebra de mapas, comparação das duas situações.

5.0 - CONSTRUÇÃO DA BASE CARTOGRÁFICA

Para a construção da base cartográfica, visando a análise das características das terras em estudo, foram definidos os seguintes parâmetros: proximidade de estradas e acessos, aptidão agrícola do solo, proximidade da hidrografia, declividades, proximidade de centros urbanos. Para atender ao mapeamento dessas variáveis, foi montada uma base cartográfica que disponibilizasse dados relativos à topografia, cursos hídricos, estradas, localização de áreas urbanas e tipo de solo.

5.1 Proximidade de estradas e acessos

Foram identificados os acessos existentes nas áreas atuais por meio de imagem do satélite *Quickbird*, que são imagens com melhor resolução por *pixel* disponível no mercado (resolução de 60 cm), são também utilizando arquivos vetoriais extraídos da carta do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE de Minas Novas, escala 1:100.000, disponíveis no endereço eletrônico deste instituto. Foram estudados acessos e estradas que comportassem a passagem de veículo automotivo e de tração animal. Após a identificação, os acessos foram vetorizados em *software* de desenho *MicroStation* 95. No local destinado ao reassentamento, foi utilizada restituição aerofotogramétrica dos acessos existentes em escala 1:5.000 (em extensão DGN – do *MicroStation*), considerando-se o mesmo critério de capacidade dos eixos viários.

A etapa subsequente foi a conversão dos arquivos em formato DXF (*Drawing Exchange Format*, que permite a leitura em outros programas computacionais), para assim serem trabalhados no programa *MapInfo Professional* 6.5. Em seguida, foi possível a criação do *buffer* da área de influência do acesso, definida por distância planimétrica. A escolha de classes de proximidade da estrada considerou a capacidade de deslocamento de usuários, inclusive a pé, reproduzindo faixas que definiram o grau de facilidade de um morador em alcançar uma rede de transporte para escoamento de produção ou para se dirigir à área urbana.

5.2 Aptidão agrícola do solo

Na região de ocupação atual, foram utilizados estudos realizados por técnicos especializados, quando da caracterização da área objeto de projeto. A partir do mapeamento existente, com a caracterização da aptidão agrícola do solo, foi feita uma vetorização e agrupamento em grandes classes. Para a fazenda de ocupação futura, o mapa de aptidão agrícola do solo é parte integrante de estudos de detalhamento da área de destino.

5.3 Proximidade da hidrografia

A hidrografia (rios, córregos e grotas) das áreas atuais e de ocupação futura foi identificada por meio de restituições aerofotogramétricas existentes em escala 1:10.000 e 1:5.000, respectivamente, ambos em formato DGN (*Design Format*, formato específico do *software Microstation*). A metodologia utilizada para a definição de classes de acessibilidade à hidrografia levou em consideração tanto a distância planimétrica quanto a altimétrica, uma vez que a região apresenta relevo acidentado, recortado por vales. Para tanto, foram feitos mapas de área de influência e de hipsometria em cada uma das regiões de estudo.

Deve-se destacar que é muito comum o estudo de áreas de influência de hidrografia que consideram somente a distância em planimetria. A própria legislação define faixas de domínio de cursos d'água medidas somente em projeção horizontal. Há que se considerar, contudo, que a realidade de um curso d'água encaixado, como no presente estudo, é muito diferente de uma área plana. Estar a 30 metros de um rio em planimetria e a 30 metros em diferença altimétrica é bem diferente de estar à mesma distância planimétrica, mas a poucos metros de diferença altimétrica. Assim, foi proposto conjugar as duas informações: distância vertical e horizontal.

A criação de *buffers* da área de influência foi realizada no *software MapInfo*, cuja troca de dados com o *software Microstation* foi realizada no formato DXF. Foram estabelecidas faixas a cada 250m de distância, considerando que este valor seria bastante razoável para se realizar uma busca ou transposição de água, e em múltiplos deste valor seria estabelecida uma gradação da acessibilidade ao recurso hídrico.

Considerando a distância altimétrica, os mapas hipsométricos, ou de altitude, foram gerados no aplicativo *Geoterrain*, que utiliza as curvas de nível restituídas para produzir o modelo digital do terreno (MDT). Primeiramente, o aplicativo extrai as coordenadas x, y, z formando um arquivo DAT. Em seguida, utilizando-se da listagem de coordenadas, gera uma malha triangulada TIN, por meio do processo de *Triangulação de Delaunay*. Finalmente, de posse do arquivo TIN, é criado o mapa temático de elevação. Foi definida uma diferença de faixa de 10m para cada classe, pois este foi o espaçamento máximo entre as curvas de nível restituídas.

5.4 Declividade

Os mapas de declividade foram gerados no aplicativo *Geoterrain*. Para produzir o modelo digital do terreno (MDT), foram utilizadas as restituições aerofotogramétricas existentes em escala 1:10.000, para a área de ocupação atual, e 1:5.000, para a destinada ao reassentamento. De maneira análoga à produção dos mapas hipsométricos, o aplicativo gerou os arquivos DAT e TIN. Por meio do arquivo TIN, concluiu-se a criação do mapa temático de declividade. A divisão de intervalos de classes de declividade foi definida seguindo as condições de emprego de mecanização na agricultura, segundo FERREIRA DA SILVA & DA LUZ (2002).

5.5 Proximidade de Centros Urbanos

Os centros urbanos foram localizados utilizando-se a série cartográfica do IBGE das décadas de 70 e 80, vetorizados pelo projeto Geominas (1996). Os arquivos, originalmente, encontravam-se em formato TAB e foram convertidos para DXF, sendo assim importados pelo *MicroStation*. Foram desenhados círculos concêntricos equidistantes entre si em um quilômetro.

6.0 - CONVERSÃO VETORIAL X RASTER

Depois de montadas as bases cartográficas com os dados de interesse para os estudos temáticos, a segunda fase consistiu em transformar a base cartográfica, preparada na etapa anterior, em arquivo raster, que é a informação traduzida por um arranjo matricial bidimensional, onde cada célula (chamada de pixel) corresponde a uma unidade elementar do espaço geográfico, recebendo um rótulo ou valor. As células possuem uma dimensão específica e cada uma representa uma localização singular.

Primeiramente, foram definidas as dimensões das áreas estudadas, limitadas por retângulo envolvente. Assim, na região de Jacuba, com coordenadas UTM projetadas no sistema SAD69 e *Datum* Chuá, a área foi delimitada pelas coordenadas 725000 e 8110000 metros de canto inferior esquerdo e 734000 e 8117000 metros de canto

superior direito; para a Fazenda Fartura, a área foi definida por coordenadas UTM projetadas no sistema Hayford e *Datum* Córrego Alegre, sendo os valores 760000 e 8017000 metros de canto inferior esquerdo e 768000 e 8026000 metros de canto superior direito.

Em seguida, determinou-se a dimensão de *pixel*. Levando-se em conta a acurácia visual de 0,2 mm da escala dos mapas e a precisão definida pelo Padrão de Exatidão Cartográfica – PEC para cartas Classe A (0,5 mm da escala da carta), foi definida a dimensão de *pixel* 5m. No aplicativo *Descartes*, foram criadas as seguintes matrizes, georreferenciadas pelas coordenadas de canto inferior esquerdo: para Jacuba, 1400 linhas por 1800 colunas; para Fartura, 1800 linhas por 1600 colunas. Os arquivos vetoriais previamente produzidos foram estampados sobre a matriz, gerando um arquivo HMR (formato próprio do aplicativo *Descartes* para o trabalho com imagens *raster*). Para a etapa seguinte, a álgebra de mapas, eram necessários arquivos em formato TIFF. Assim, foram convertidos os arquivos de extensão HMR em TIFF, no *Descartes*, com cores indexadas, sem compactação. A partir do TIFF, o programa CRIAR, componente do programa SAGA-UFRJ, prepara o formato de entrada para o SAGA-UFRJ, cuja extensão é denominada RST.

7.0 - ÁLGEBRA DE MAPAS

Para a execução desta etapa, organizou-se a Árvore de Decisões que, segundo MOURA (2003, p.61) “(...) é um esquema de composição de informações visando à ampla caracterização do objeto de estudo ao longo de cada etapa de análise, até culminar em um mapa diagnóstico final(...)”.

O mapa diagnóstico final de cada região é resultado da combinação de planos de informação que caracterizam a área segundo declividades, acessibilidade à água e às estradas, proximidade aos centros urbanos e potencial de uso agrícola. A síntese dessas variáveis produz o mapa "Síntese de Qualidade Ambiental", gerado a partir do critério de avaliação por pesos e notas. Para MOURA (2003), a importância desse critério de avaliação é a caracterização das variáveis segundo o grau de pertinência, indicados por especialistas, dentro do conceito “*Expert System*”, pois estes dominam a variável e o ambiente e atribuem valores muito próximos da realidade. O programa utilizado para a construção dos mapas de síntese foi o SAGA-UFRJ, que é um sistema de análise geo-ambiental utilizado para efetuar a álgebra de mapas. A álgebra é calculada pela Média Ponderada de todas as variáveis, seus pesos e notas. O roteiro da análise e os pesos definidos são sintetizados pelo seguinte esquema:

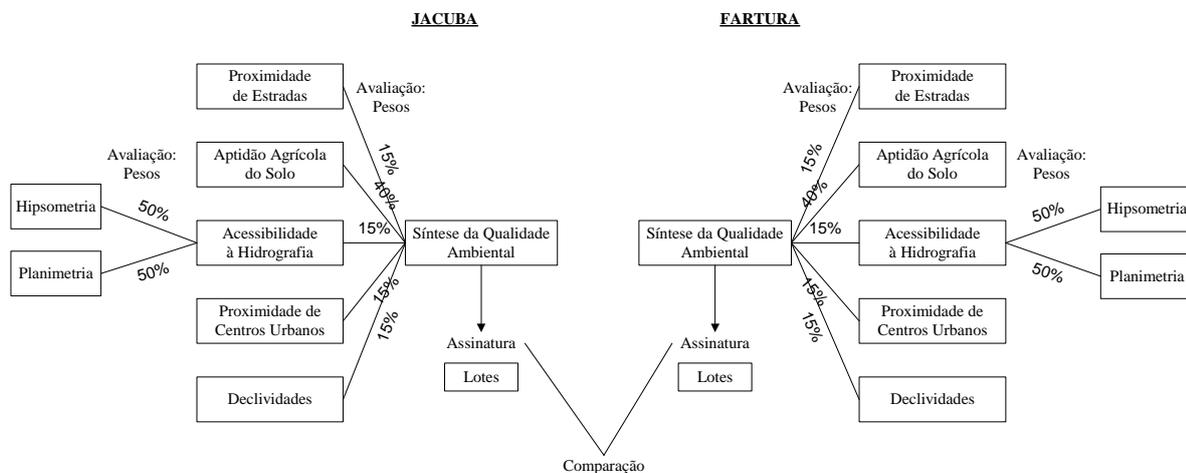


FIGURA 1 - Árvore de Decisão da Síntese de Qualidade Ambiental das áreas de Jacuba e Fartura

8.0 - COMPARAÇÃO DAS DUAS SITUAÇÕES

Tendo em mãos os terrenos classificados pelo sistema de pontuação, foi feita a comparação dos resultados encontrados para as áreas de atual ocupação e as áreas destinadas ao reassentamento das famílias. Para a análise das variáveis, foram realizadas as assinaturas dos lotes, ou seja, verificação das ocorrências das variáveis na área limitada pelos lotes.

9.0 - RESULTADOS

Em cada uma das etapas descritas no item anterior, foram gerados mapas. Estão apresentados, a seguir, os mapas de Síntese de Qualidade Ambiental, gerados conforme os pesos apresentados na Figura 1.

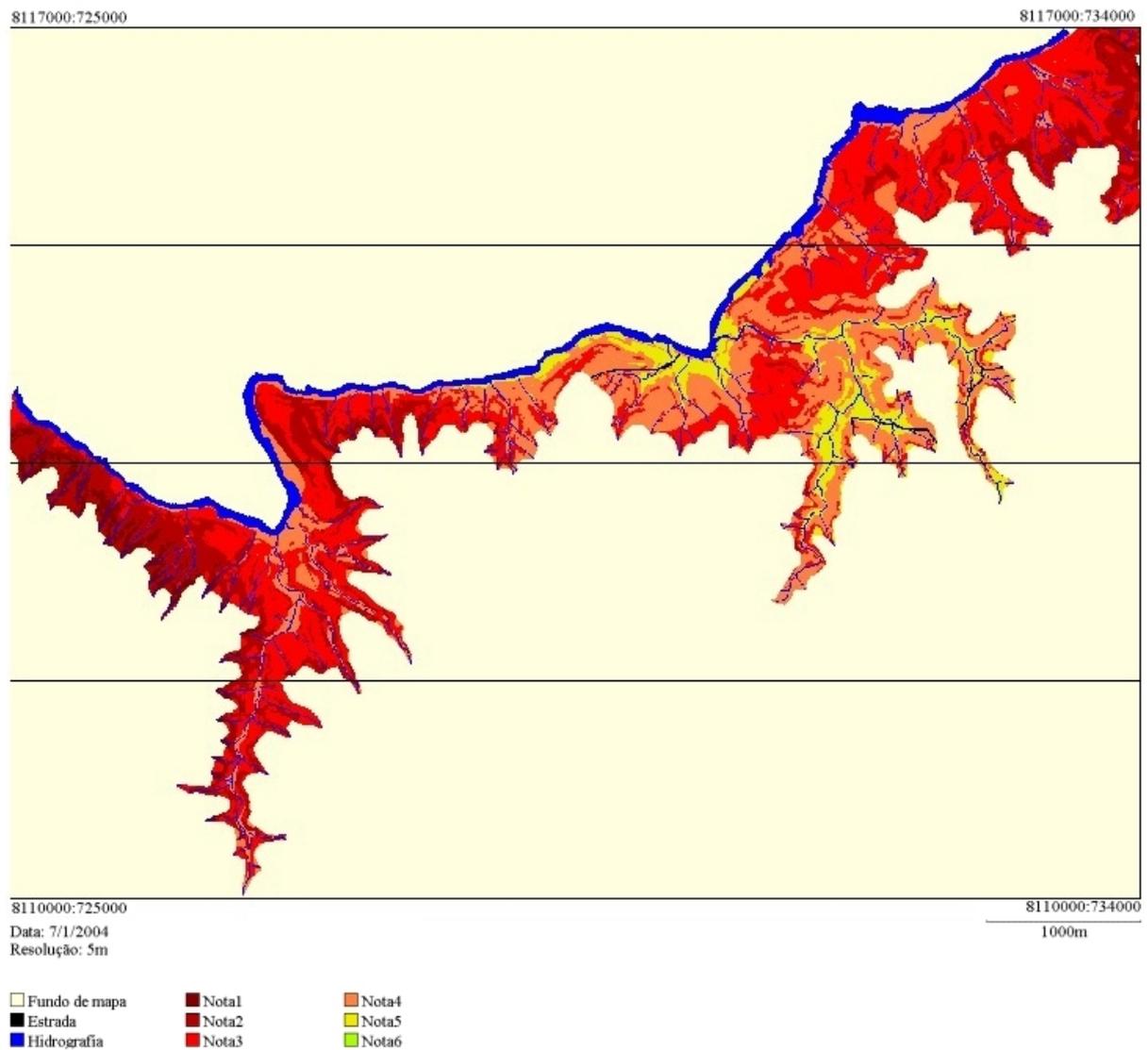


FIGURA 2 - Síntese de Qualidade Ambiental - Comunidade de Jacuba

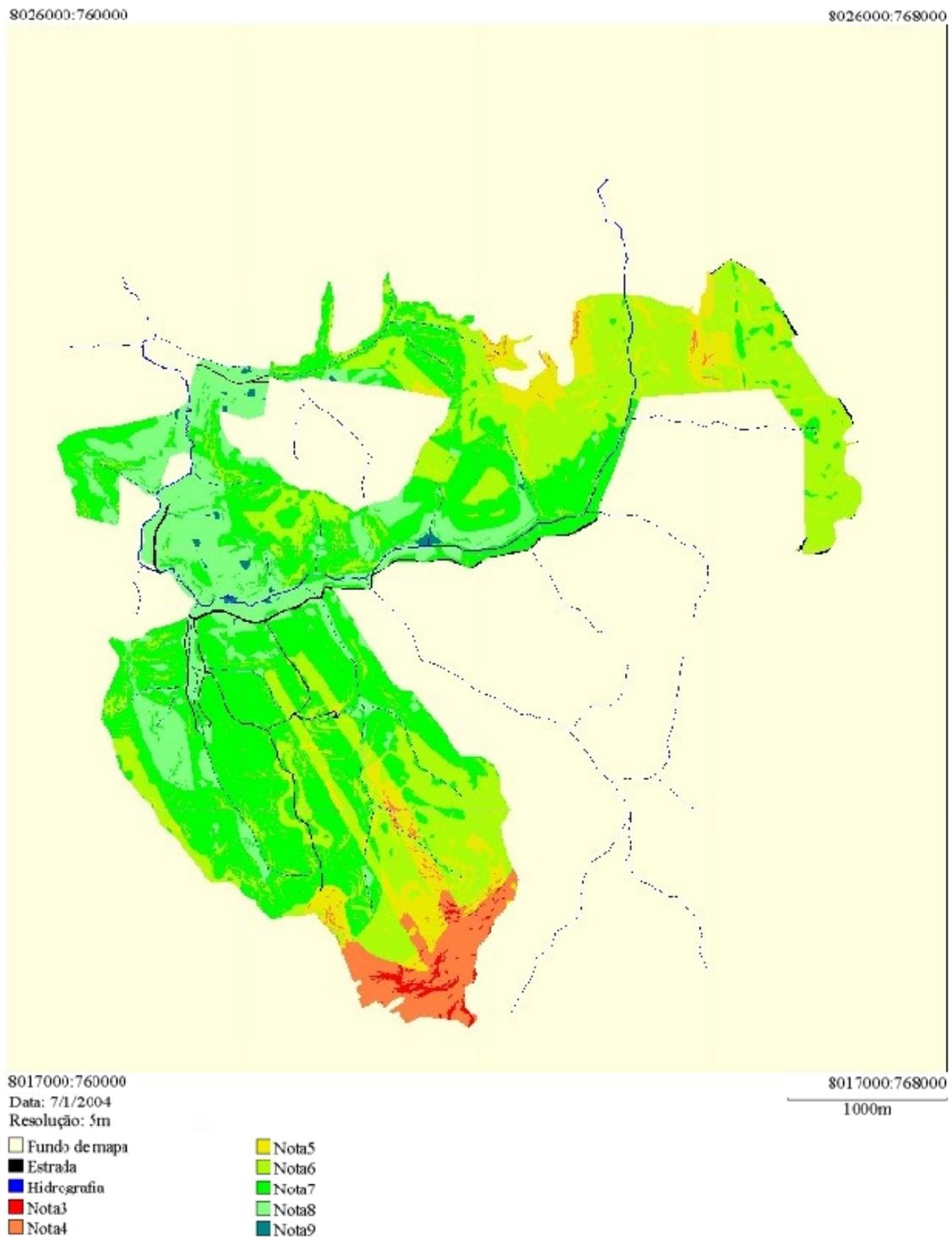
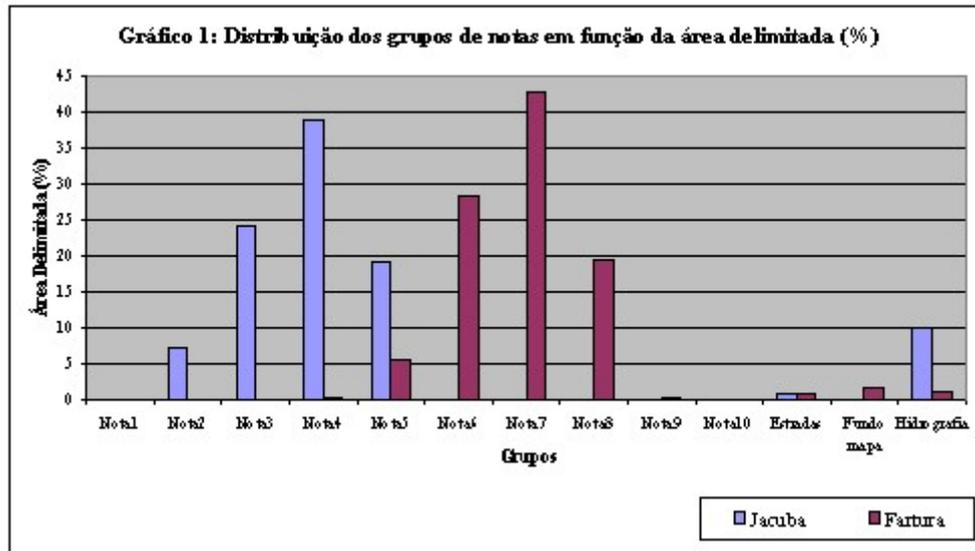


FIGURA 3 - Síntese de Qualidade Ambiental – Fazenda Fartura

Depois de efetuados os mapas e as assinaturas dos lotes, foi desenvolvido o seguinte gráfico comparativo:



10.0 - DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A criação dos valores das notas de qualidade ambiental permitiu visualizar no Gráfico 1 dois agrupamentos de dados muito distintos. Analisando-se as notas encontradas na área de interesse (lotes), pode-se perceber que a maior parte da área atualmente ocupada pela comunidade de Jacuba, 38,8%, possui nota igual a 4, o que indica que a classificação da maior parte da terra possui parâmetros considerados de médio a ruim. Já na região de reassentamento, Fazenda Fartura, pode-se observar que 42,5 % da área estão concentrados na faixa de conceito bom, nota 7. Fazendo-se um agrupamento das notas de 1 a 5 e de 6 a 10 das regiões de interesse, temos uma diferença significativa. Enquanto na área de ocupação atual das famílias (Jacuba) temos uma distribuição de 89,2% entre as notas 1 e 5, a área destinada ao reassentamento (Fartura) obteve uma distribuição de apenas 5,9%. Comparando-se as faixas de 6 a 10, observamos que a comunidade de Jacuba apresenta 0,1% de área nesta faixa e Fartura, 90,7% .

Com relação à presença de estradas nas áreas em estudo, o ganho não é evidente no gráfico. Entretanto, a criação da assinatura levou em consideração somente a delimitação dos lotes. Muitas estradas de acesso à região não foram levadas em consideração na assinatura, não sendo possível uma comparação segura.

Quando se compara o parâmetro hidrografia, encontra-se uma diferença entre as duas regiões. No entanto, vale ressaltar que os mapas de hidrografia foram compilados a partir de restituções onde se considerou toda grota como curso de água, o que não reflete a realidade da região de Jacuba, segundo informações de profissionais da CEMIG. Em toda região do Médio Jequitinhonha é freqüente a existência de tributários que possuem água apenas nos períodos de cheia. Já na região da fazenda Fartura os cursos são perenes conforme informações dos mesmos profissionais da CEMIG.

Analisando-se, ainda, o Gráfico 1, pode-se perceber que a distribuição das notas em função da área está de acordo com a distribuição de Gauss, sendo que houve um deslocamento de todo o centro da curva de nota 4 (Jacuba) para nota 7 (Fartura). Este fato comprova que a metodologia utilizada para as duas regiões foi a mesma, demonstrando também que houve um ganho significativo para os parâmetros utilizados.

A análise da proximidade de hidrografia, utilizando-se os parâmetros de planimetria e altimetria, caracterizou melhor a região de estudo com resultados mais coerentes do que se fosse utilizada a metodologia clássica. O método clássico não é aplicável em situações em que a hidrografia encontra-se encaixada em cânion ou relevos acidentados, sobretudo quando se considera a captação de água por gravidade e a definição de área de preservação permanente. Assim, criou-se uma nova forma de abordagem para estudos de proximidade de hidrografia para regiões de relevo acidentado.

11.0 - CONCLUSÕES

Considerando-se os parâmetros de proximidade de estradas e acessos, aptidão agrícola do solo, proximidade da hidrografia, declividades e proximidade de centros urbanos, as famílias que compõem a comunidade de Jacuba terão um ganho significativo no seu reassentamento na Fazenda Fartura, mesmo sem os dados de campo para a confirmação da existência de cursos d'água na região de Jacuba.

Outros fatores que não foram contabilizados no presente estudo contribuem para este ganho. Podem se citados a titulação da propriedade, infra-estrutura de energia elétrica, água e esgoto, propriedade de maior tamanho, assessoramento técnico agrícola, fornecimento de insumos e ferramentas para o plantio, benfeitorias de melhor qualidade, entre outros.

É importante destacar que o objetivo deste estudo foi a análise física e ambiental das áreas de interesse. Não foram considerados aspectos sociais, religiosos e o nível de satisfação das pessoas que serão reassentadas. Tais parâmetros foram avaliados como de difícil quantificação, demandando metodologias específicas na área da Sociologia.

Desta forma, fica evidenciado que o projeto de reassentamento cumpriu seu papel compensatório, analisando-se as variáveis físicas abordadas neste estudo comparativo.

12.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) FERREIRA DA SILVA, F. M. B.; DA LUZ, E. L. Using GIS Technology for Valuing Land Inundated by a Reservoir. *Hydro Review Worldwide*, Kansas City, USA, Vol. 10, nº 5, p. 30-35, nov 2002.
- (2) MOURA, A. C. M. Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano. 1ª Edição. Belo Horizonte: Ed. da autora, 2003. 294p.