

**XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS E XVII ENCONTRO
NACIONAL DE PERFURADORES DE POÇOS**

**DEFINIÇÃO DE ÁREAS POTENCIAIS PARA A OCORRÊNCIA DE ÁGUA
SUBTERRÂNEA NA SUB-BACIA DO RIO SIRIRI-SERGIPE COM O
AUXÍLIO DO AHP (MÉTODO ANALÍTICO HIERÁRQUICO)**

Daniela Dantas de Menezes Ribeiro¹; Washington de Jesus Sant'Anna da Franca Rocha² & Antonio
Jorge Vasconcellos Garcia³

RESUMO

A água subterrânea corresponde a um recurso natural de significativa importância econômica, social e ambiental. A crescente exploração da água revela a necessidade da realização de atividades destinadas à conservação dos recursos hídricos, bem como a obtenção de informações sobre sua disponibilidade e escassez. A sub-bacia do Rio Siriri está inserida em um contexto geológico dominado pela Bacia Sedimentar de Sergipe-Alagoas, onde se registra a presença de importantes reservatórios de água subterrânea. O presente trabalho tem como objetivo definir áreas potenciais para a ocorrência de água subterrânea na sub-bacia do rio Siriri, com o auxílio do AHP (Método Analítico Hierárquico). Para a definição das áreas potenciais de ocorrência da água subterrânea foi constituída uma base de dados cartográfica, seguida pela geração de mapas temáticos. A estes mapas foram estabelecidos diferentes pesos e cargas, de acordo com seu grau de influência na ocorrência da água subterrânea. A modelagem realizada permitiu identificar as unidades geológicas que apresentaram potencial de alto a muito alto para ocorrência da água subterrânea: sedimentos de praia e aluvião, os membros Maruim/Aguilhada da Formação Riachuelo e o membro Sapucari da Formação Cotinguiba. A Formação Barreiras apresentou potencial variando de alto a moderado, sendo este último predominante nesta unidade.

Palavras-Chave: modelagem hidrogeológica; Sub-bacia do Rio Siriri; SIG

ABSTRACT

Groundwater represents a natural resource of great economic, social and environmental importance. The increasing exploitation of water reveals the need to carry out activities for the conservation of water resources as well as obtaining information about their availability and scarcity. The Sub-basin of Siriri River is inserted in a geological context dominated by the Sergipe-Alagoas sedimentary basin, which contains major groundwater reservoirs. This paper aims to define potential areas for the occurrence of groundwater in the Sub-basin of Siriri River, with the aid of the AHP (Analytic Hierarchy Method). For definition of areas of potential occurrence of groundwater was incorporated a cartographic database followed by the generation of thematic maps.

¹ Aluna do Programa de Pós-Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente, da Universidade Estadual de Feira de Santana(UEFS), Avenida Transnordestina, S/N - Novo Horizonte Caixa, CEP: 44036-900 – Feira de Santana – BA – Brasil, Telefax: (75)3224-8371, e-mail: daniela.ribeiro@ig.com.br;

² Professor, Departamento de Ciências Exatas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Avenida Transnordestina, S/N - Novo Horizonte, CEP: 44036-900 – Feira de Santana – BA – Brasil, Telefax: (75)3224-8371, e-mail: wrocha@uefs.br.

³ Professor do Curso de Geologia, Universidade Federal de Sergipe, Cidade Universitária Prof. José Aloísio Campos, Avenida Marechal Rondon, s/n, Jardim Rosa Elze, CEP 49100-000, São Cristóvão-SE, Telefax: (79)3246-1810, e-mail: garciageo@hotmail.com

In these maps were set different weights and loads, according to their degree of influence on the occurrence of groundwater. The modeling performed enabled the identification of geological units that showed high to very high potential for the occurrence of groundwater: beach sediments and alluvium, members Maruim /Aguilhada from Riachuelo Formation and member Sapucari from Cotinguiba Formation. The Barreiras Formation has the potential ranging from high to moderate, this latter being predominant in this unit.

Keywords: hydrogeologic modeling; Sub-basin of Siriri River ; GIS

1- INTRODUÇÃO

A água subterrânea corresponde a toda água que ocorre no subsolo terrestre e, consiste num componente do ciclo hidrológico que depende da interação da precipitação com a infiltração e a evaporação. A ocorrência da água subterrânea é resultado da relação dos elementos do ciclo hidrológico, e se dá em formações geológicas denominadas aquíferos.

Como a água subterrânea não pode ser detectada diretamente na superfície terrestre, a não ser quando o nível freático vem a ser exposto pela erosão, uma variedade de técnicas têm sido utilizadas para extrair informações relacionadas à sua ocorrência e potencial.

A sub-bacia do Rio Siriri está inserida na bacia hidrográfica do Rio Japarutuba e corresponde a um de seus afluentes. Nove municípios (Figura 1) são registrados com área total ou parcialmente inserida nesta sub-bacia: Siriri, Capela, Divina Pastora, Rosário do Catete, Maruim, General Maynard, Nossa Senhora das Dores, Carmópolis e Santo Amaro das Brotas.

A área de estudo possui 416km² de extensão, e está inserida em um contexto geológico dominado pela Bacia Sedimentar de Sergipe-Alagoas, onde se registra a presença de importantes reservatórios de água subterrânea. Associada a estes importantes reservatórios, existe uma grande variedade de usos para as águas dos aquíferos presentes na sub-bacia, destacando-se o abastecimento doméstico, irrigação e industrial (e neste ultimo, a do petróleo está substancialmente inserida).

A crescente exploração da água em todo mundo revela a importância da realização de atividades destinadas à conservação dos recursos hídricos, informações sobre sua disponibilidade e escassez. Assim, o estudo dos aspectos hidrogeológicos das bacias hidrográficas são ideais para a caracterização, avaliação e planejamento do uso da água subterrânea através da identificação de áreas prioritárias em termos de proteção ou exigências ambientais.

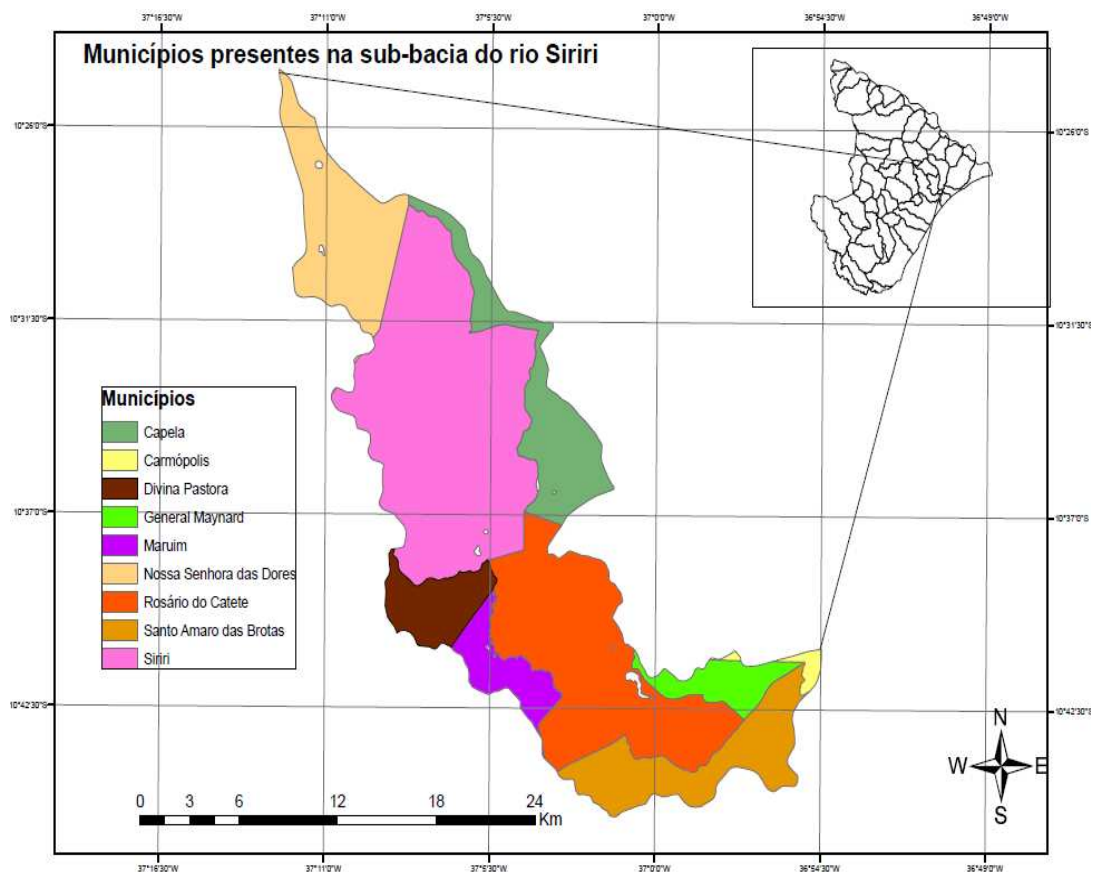


Figura 1. Mapa dos municípios presentes na sub-bacia do rio Siriri (modificado de SERGIPE, 2004).

Fonte: Atlas Digital de Recursos Hídricos de Sergipe-SERGIPE, 2004.

Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo definir áreas potenciais para a ocorrência de água subterrânea na sub-bacia do rio Siriri, com o auxílio do método analítico hierárquico, modelando em ambiente de Sistema de Informações Geográficas(SIG).

2- CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO

A sub-bacia do rio Siriri está inserida quase que totalmente no contexto geológico da Bacia Sedimentar de Sergipe, ocorrendo também, a presença dos sedimentos de praia e aluvião e de rochas mais antigas que formam o Cornubianito Traipu (Figura 2).

Na área de estudo as unidades representativas da Bacia Sedimentar de Sergipe correspondem a Formação Barreiras, e as Formações Riachuelo e Cotinguiba do Grupo Sergipe.

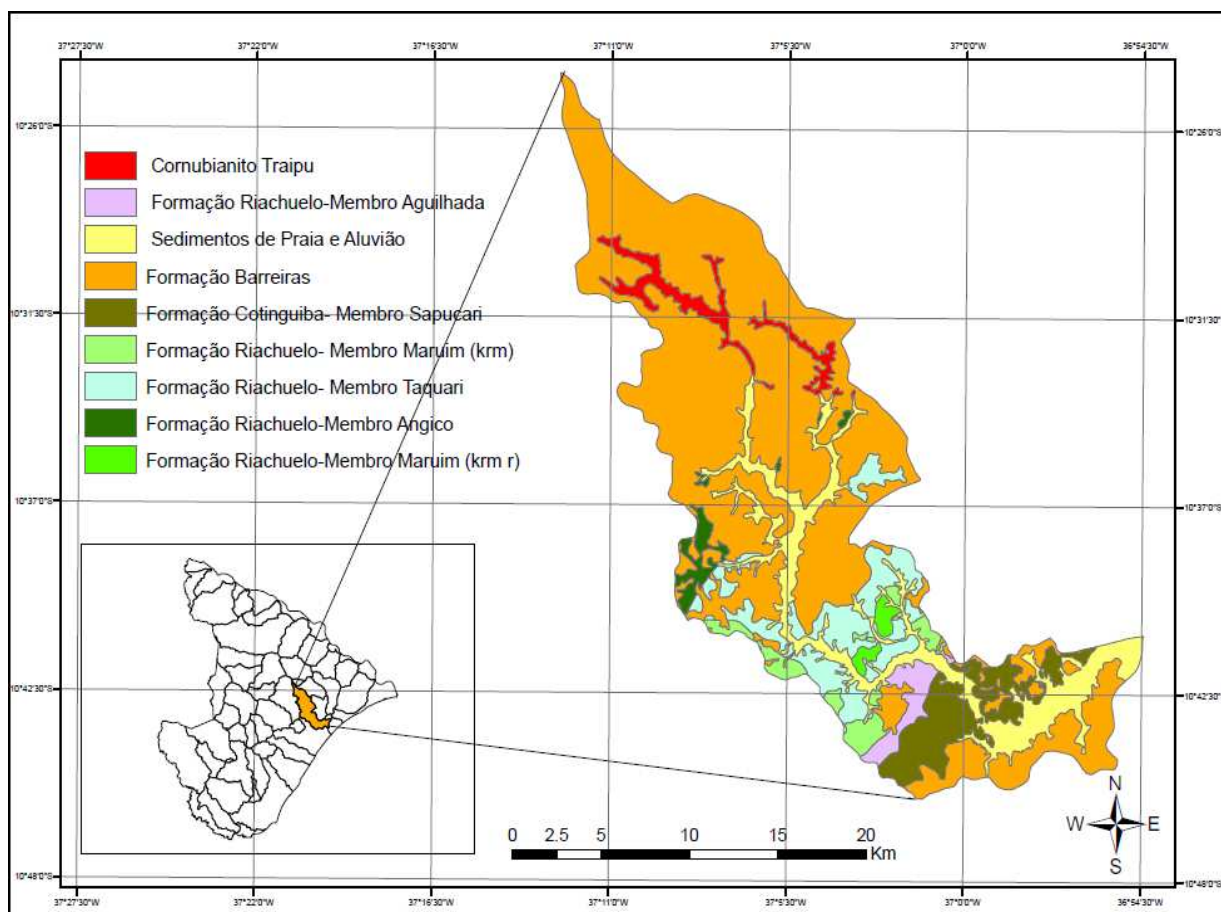


Figura 2. Mapa Geológico da sub-bacia do rio Siriri (Baseado em Brasil, 1973).

A Formação Riachuelo é constituída por três membros: o Angico, Taquari e Maruim. O Membro Angico é composto por arenito branco fino a conglomerático. O Maruim é composto por calcarenito a calcirrudito oncolítico e oolítico creme, além de recifes algálicos isolados. O Taquari apresenta alternâncias de calcilitos e folhelhos cinzento (Feitosa *et al*, 1998 p. 17). No topo do Membro Maruim incluem-se os carbonatos de alta energia (Feijó, 1994), antes individualizados como Membro Aguilhada (Brasil, 1973).

Na Formação Cotinguiba encontram-se dois membros: o Aracaju e o Sapucari. Este último encontra-se na área de estudo e é constituído por calcário cinza a creme maciço ou estratificado em camadas finas a médias separadas ou não por lâminas de marga. A Formação Barreiras é formada por clásticos de cores variegadas representados por arenito caolínico mal consolidado, cascalho, lentes ou camadas de argila. Os sedimentos de praia e aluvião ocorrem na sub-bacia e são representados por aluviões de origem fluvial constituído por clásticos geralmente siltico-argilosos, não consolidados. Já o Cornubianito Traipu é formado por biotita, granada e cornubianito cinza prateado com porfiroblastos de biotita e ou granada (Brasil, 1973).

Em termos de ocorrência de água subterrânea as unidades de destaque são os sedimentos de praia e aluvião, a Formação Barreiras, os Membros Angico e Maruim/Aguilhada da Formação Riachuelo e Membro Sapucari da Formação Cotinguiba. Segundo Feitosa *et al* (1998, p. 46), “os membros Angico e Maruim/Aguilhada, da Formação Riachuelo, o Membro Sapucari da Formação Cotinguiba e a Formação Barreiras, apresentam boas condições de armazenamento e transmissão de água subterrânea, podendo ser consideradas como aquíferos”.

3- MATERIAS E MÉTODO

Para a definição das áreas potenciais de ocorrência da água subterrânea foi constituída uma base de dados cartográfica, a partir da qual, foram gerados diferentes mapas, que representam os critérios de análise do potencial, são estes: geologia, uso do solo, solo, declividade, vazão dos poços, precipitação e densidade de drenagem. A cada mapa foram atribuídas cargas para suas diferentes classes, e pesos de acordo com sua influência no objetivo geral do trabalho. Os pesos foram atribuídos com o auxílio do método analítico hierárquico descrito a seguir.

3.1- Método Analítico Hierárquico

Trata-se de um método de análise multicriterial denominado AHP (Analytic Hierarchy Process) ou Processo Analítico Hierárquico desenvolvido por Satty (1977). Corresponde a uma metodologia flexível e eficaz de tomada de decisão que auxilia na definição de preferências e na escolha da alternativa, quando aspectos qualitativos e quantitativos devem ser ponderados.

Este método consiste na tomada de decisão com múltiplos critérios onde o problema apresenta uma hierarquia de solução a partir das variáveis que serão trabalhadas na resolução do problema. A hierarquização permite a criação de um modelo da realidade e visualização da interação dos componentes que separados em níveis garantem segurança e flexibilidade.

Assim, os elementos que fazem parte da hierarquia, devem ser organizados de maneira descendente, onde o objetivo principal da pesquisa deve estar no primeiro nível da hierarquia; num nível abaixo os critérios; em seguida, as alternativas (Figura 3). No presente trabalho o AHP foi aplicado considerando os mapas temáticos como critérios e as cargas como alternativas.

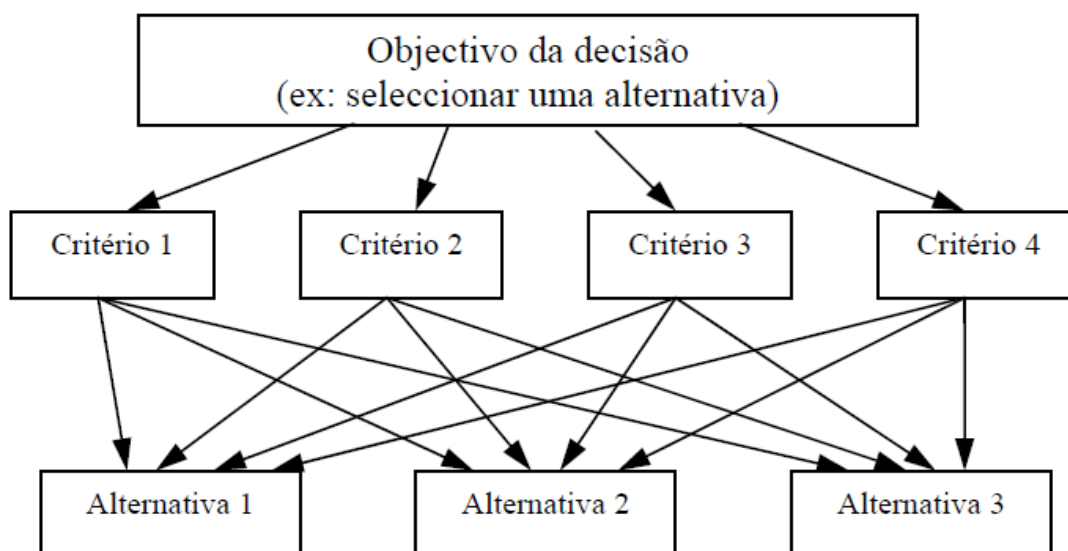


Figura 3. Estrutura de decisão hierárquica em três níveis

Fonte: Baraças & Machado (2006)

O método de análise hierárquica ou método analítico hierárquico é baseado na construção de uma série de matrizes (tabela 1) de “pares de comparação” que confrontam todos os critérios entre si. Isto é feito para estimar os pesos de cada critério, descrevendo o quanto o mesmo está contribuindo para atingir o objetivo geral do estudo.

Logo, os componentes das matrizes podem ser avaliados de acordo com seu grau de importância dentro da hierarquia estabelecida, sabendo-se que cada elemento revela quanto o critério da coluna esquerda é mais importante em relação a cada critério correspondente na linha superior, portanto, quando um critério é avaliado com si próprio, o único resultado possível é 1.

Tabela 1. Matriz de comparação dos critérios.

Fonte: THIRUMALAIIVASAN (2001)

CRITÉRIOS	CRITÉRIOS				
	1	G_{12}	G_{13}	.....	G_{1j}
	$1/G_{12}$	1	G_{23}	.....	G_{2j}
	$1/G_{13}$	$1/G_{23}$	1	.....	G_{3j}
	.....	.....	.....	1	.....
	$1/G_{1j}$	$1/G_{2j}$	$1/G_{3j}$	.....	1

A consistência da matriz é calculada a partir da Razão de Consistência (CR), que mede quanto os valores de comparação entre os fatores foram gerados aleatoriamente. Se o CR for maior que 0,1 os julgamentos, ou seja, os valores de comparação atribuídos na construção da matriz, não são confiáveis. Logo, recomenda-se a reorganização da matriz, alterando os valores de comparação entre os fatores.

As matrizes de comparação são traduzidas de uma linguagem verbal para a numérica através da Escala Fundamental de Satty, abaixo descrita:

Tabela 2. Escala Fundamental de Satty para comparação entre critérios.

Fonte: THIRUMALAIVASAN (2001)

Importância	Definição	Explicação
1	Igual importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância pequena	O julgamento favorece levemente uma atividade em relação à outra
5	Importância grande ou essencial	O julgamento favorece fortemente uma atividade em relação à outra
7	Importância muito grande	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação a outra
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação a outra
2,4,6,8	Valores Intermediários	Quando há uma condição de compromisso entre as duas definições

3.2- Procedimentos Cartográficos

As bases cartográficas utilizadas no trabalho foram:

- Atlas de Recursos Hídricos do Estado de Sergipe (SERGIPE, 2004), com dados em diferentes escalas;
- Cartas Geológicas da Bacia SE/AL (Brasil, 1973), na escala 1:50000.
- Modelo Digital do Terreno- SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), presente no projeto Brasil em Relevo da Embrapa (Miranda *coord.*, 2005), com resolução de 90 metros.

Os procedimentos cartográficos foram realizados no software ArcGis 9.3® com o auxílio da extensão AHP. A seguir são descritos os procedimentos para a geração de cada critério, com suas cargas e pesos.

a) Geologia

Trata-se de um fator condicionante para a ocorrência de água subterrânea. As rochas sedimentares formam os melhores aquíferos, uma vez que, apresentam permeabilidade e porosidade relativamente homogêneas. O mapa geológico foi obtido a partir do georreferenciamento e vetorização das cartas geológicas (Brasil, 1973), na escala 1:50000. As cargas para os diferentes litotipos são apresentadas na tabela 3.

Tabela 3. Cargas para os diferentes litotipos presentes nas unidades geológicas da sub-bacia do rio Siriri.

Geologia- Características Litológicas	Cargas
Sedimentos de Praia e aluvião- aluviões de origem fluvial constituído por clásticos	90
Formação Barreiras e Membro Angico- Arenitos e Cascalhos	80
Membros Maruim, Aguilhada, Sapucari- Calcários	70
Membro Taquari- Folhelhos (predominante) e calcários	10
Cornubianito Traipu-Biotita e granada	10

b) Solo

Influencia nas características do escoamento superficial devido a sua capacidade de infiltração (textura- tamanho dos grãos e estrutura- forma e arranjo das partículas). A porosidade varia bastante para os diferentes tipos de solos e, afeta a infiltração e a capacidade de armazenamento dos mesmos. Já a permeabilidade do solo interfere na recarga dos aquíferos, no escoamento subterrâneo e na capacidade de produção dos poços. O mapa de solo foi obtido no Atlas de Recursos Hídricos do Estado de Sergipe (SERGIPE, 2004), na escala 1:400000. Como este mapa se encontrava na classificação antiga de solos, foi realizada uma reclassificação (Tabela 4) com base na nova classificação de solos da Embrapa (1999).

Tabela 4. Diferentes tipos de solo reclassificados segundo Embrapa (1999) com suas respectivas cargas.

Classificação	Reclassificação	Cargas
Latossolo vermelho amarelo LVd1	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico	40
Podzólico vermelho amarelo PV1	Argissolo Vermelho-Amarelo	20
Podzólico vermelho amarelo PV2	Argissolo Vermelho-Amarelo	20
Solos Aluviais Aed	Neossolos Flúvicos Eutróficos e Distróficos	50
Podzólico vermelho amarelo equivalente eutrófico PE5	Luvisolo Crômico Eutrófico	10
Solos Hidromórficos	Neossolo Quartzarenico hidromórfico	50
Vertisol	Vertissolo	10
Podzólico Vermelho Amarelo PV7	Argissolo Vermelho-Amarelo	20
Podzólico Vermelho Amarelo PV9	Argissolo Vermelho-Amarelo	20

c) Uso do solo

O uso e a cobertura do solo são determinantes na quantidade da água precipitada que infiltrará no solo. As florestas, por exemplo, têm ação regularizadora nas vazões dos cursos d'água, pois, evitam que as águas de maiores precipitações atinjam os cursos d'água num pequeno intervalo de tempo, permitindo assim, que parte da água precipitada infiltre no solo. Já a área urbana impede significativamente que a água precipitada infiltre, e faz com que o escoamento superficial aumente significativamente. Para o desenvolvimento deste critério (Tabela 5) foi utilizado o layer de uso e cobertura do solo da bacia do rio Japarutuba desenvolvido por Rocha *et al* (2009), na escala 1:25000.

Tabela 5. Diferentes tipos de usos e cobertura do solo da sub-bacia do rio Siriri e suas respectivas cargas.

Uso e Cobertura do solo	Cargas
Nuvens	0
Área Degradada/Área Petrobras/Distrito/Povoado/Sede Municipal/Extração Mineral	10
Cultivos Agrícolas/Cana-de-Açúcar/Solos expostos/ Lago/ Lagoa/ Açude- 30/Pastagem	20
Área Embrejada/Campos de Restinga/Capoeira	30
Área Embrejada com vegetação	40
Mata/Mata Ciliar	50

d) Declividade

Apresenta relação importante e complexa com a infiltração e o escoamento superficial, pois, influencia no tempo do escoamento superficial e a concentração da chuva. As diferentes faixas de declividade e suas respectivas cargas (Tabela 6) foram estabelecidas a partir do modelo digital do terreno.

Tabela 6. Faixas de declividade e suas cargas.

Declividade	Cargas
(0°-4°)	50
(4°-8°)	40
(8°-15°)	30
(15°-37,5°)	20

e) Precipitação

Possui importância fundamental na ocorrência da água subterrânea, uma vez que, associada a outros parâmetros físicos, como uso do solo, tipo de solo, declividade e outros, determinam a quantidade de água que será infiltrada. Para a definição das cargas(Tabela 7) deste critério foi utilizado o mapa de precipitação presente no Atlas de Recursos Hídricos do Estado de Sergipe (SERGIPE, 2004), na escala 1:500000.

Tabela 7. Diferentes faixas de precipitação e suas respectivas cargas.

Precipitação anual (mm)	Cargas
1400-1700	70
1200-1400	50
1000-1200	30

f) Vazão dos Poços

Este critério tem importância fundamental, pois, revela o potencial de determinadas áreas, que pode ser observado a partir da quantidade de poços e, principalmente, da quantidade de água retirada destas áreas, presentes em unidades geológicas que permitem uma boa produção. Este critério, bem como, suas cargas (Tabela 8), foram definidos a partir da interpolação por Krigagem de dados de poços presentes no Atlas de Recursos Hídricos do Estado de Sergipe (SERGIPE, 2004).

Tabela 8. Diferentes faixas de vazão dos poços com suas cargas.

Vazão(L/h)	Cargas
260-40195	50
40195-80130	70
80130-120065	80
120065-160000	90

g) Densidade de Drenagem

Trata da relação entre o comprimento total dos cursos d'água e a área da drenagem. Quanto maior a densidade de drenagem, mais rapidamente a água precipitada responsável pelo escoamento superficial chegará ao exutório da bacia. A densidade de drenagem (Tabela 9) foi calculada com o algoritmo Kernel(SILVERMAN, 1986) implementado no ArcGis 9.3®.

Tabela 9. Faixas de densidade de drenagem e suas respectivas cargas.

Densidade de Drenagem (km/Km ²)	Cargas
0-0,236454	50
0,236454-0,709361	40
0,709361-1,182268	30
1,182268-1,76718	20
1,76718-3,185902	10

Os procedimentos cartográficos realizados no ArcGis 9.3® são descritos detalhadamente na modelagem cartográfica (Figura 4). A extensão AHP permitiu a criação da matriz (Tabela 10) de comparação entre os critérios e a definição de pesos (Tabela 11) de acordo com a importância de cada critério na definição de áreas potenciais para a ocorrência da água subterrânea.

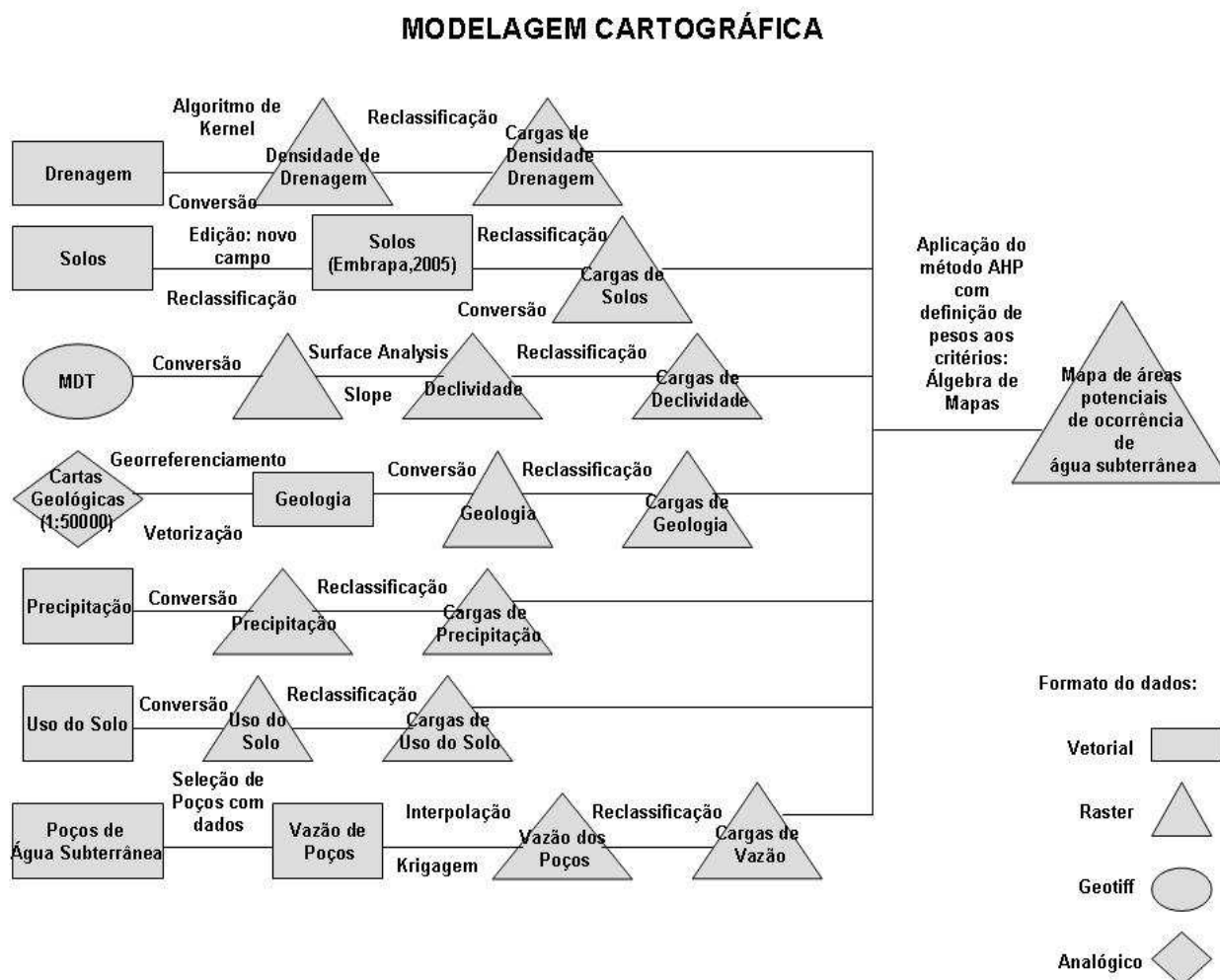


Figura 4. Modelagem Cartográfica.

A construção da matriz se deu a partir da relevância de cada critério para a ocorrência de água subterrânea. A geologia foi definida como o primeiro critério devido às características litológicas da área de estudo que estão diretamente relacionadas à vazão dos poços (definido com o segundo critério de importância) presentes em cada unidade. A precipitação apresenta-se como terceiro critério, pois, na área de estudo esta cresce a medida que se aproxima do exutório da bacia, o que permite, que as unidades geológicas destas áreas armazenem quantidades significativas de água. O uso do solo surge como quarto critério devido às diferentes atividades encontradas na área de

estudo, com destaque para os cultivos agrícolas e pastagens, que determinam a quantidade de água que será infiltrada no solo. O quinto critério está relacionado ao tipo do solo, e corresponde às diferentes classes de solo, que na área de estudo são muito utilizadas para determinados cultivos e pastagens. Além disso, diferentes tipos de solo apresentam distintas permeabilidades e porosidades que influenciam na quantidade de água que será infiltrada. O sexto critério trata da declividade, que, na área de estudo não apresentam fortes diferenças, ou seja, o terreno apresenta-se bastante homogêneo (aplainado), apresentando na porção noroeste da área um relevo um pouco mais ondulado. A maior ou menor quantidade de água infiltrada depende da rapidez com que ocorre o escoamento sobre os terrenos da sub-bacia. Logo, quanto maior a declividade, menor será a quantidade de água infiltrada. A densidade de drenagem na área de estudo não apresenta altos valores, o que está relacionado ao relevo suave e terreno relativamente permeável da bacia.

Tabela 10. Matriz de comparação entre os critérios.

	geologia	vazão	precipitação	uso do solo	tipo do solo	declividade	densidade de drenagem
geologia	1	7	8	9	7	7	8
vazão		1	7	8	7	5	4
precipitação			1	8	7	7	5
uso do solo				1	7	5	5
tipo do solo					1	5	4
declividade						1	5
densidade de drenagem							1

Tabela 11. Pesos AHP atribuídos a cada critério.

Critérios	Pesos AHP
geologia	0,46
vazão	0,24
precipitação	0,14
uso do solo	0,07
tipo de solo	0,04
declividade	0,02
densidade de drenagem	0,01

4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a delimitação de áreas potenciais da sub-bacia do rio Siriri fez-se necessário a criação e integração de mapas temáticos. A integração desses mapas e a aplicação de uma metodologia de

análise multicriterial num ambiente SIG permitiram a delimitação de áreas potenciais para a ocorrência da água subterrânea. Os resultados deste modelamento são apresentados no mapa da figura 5.

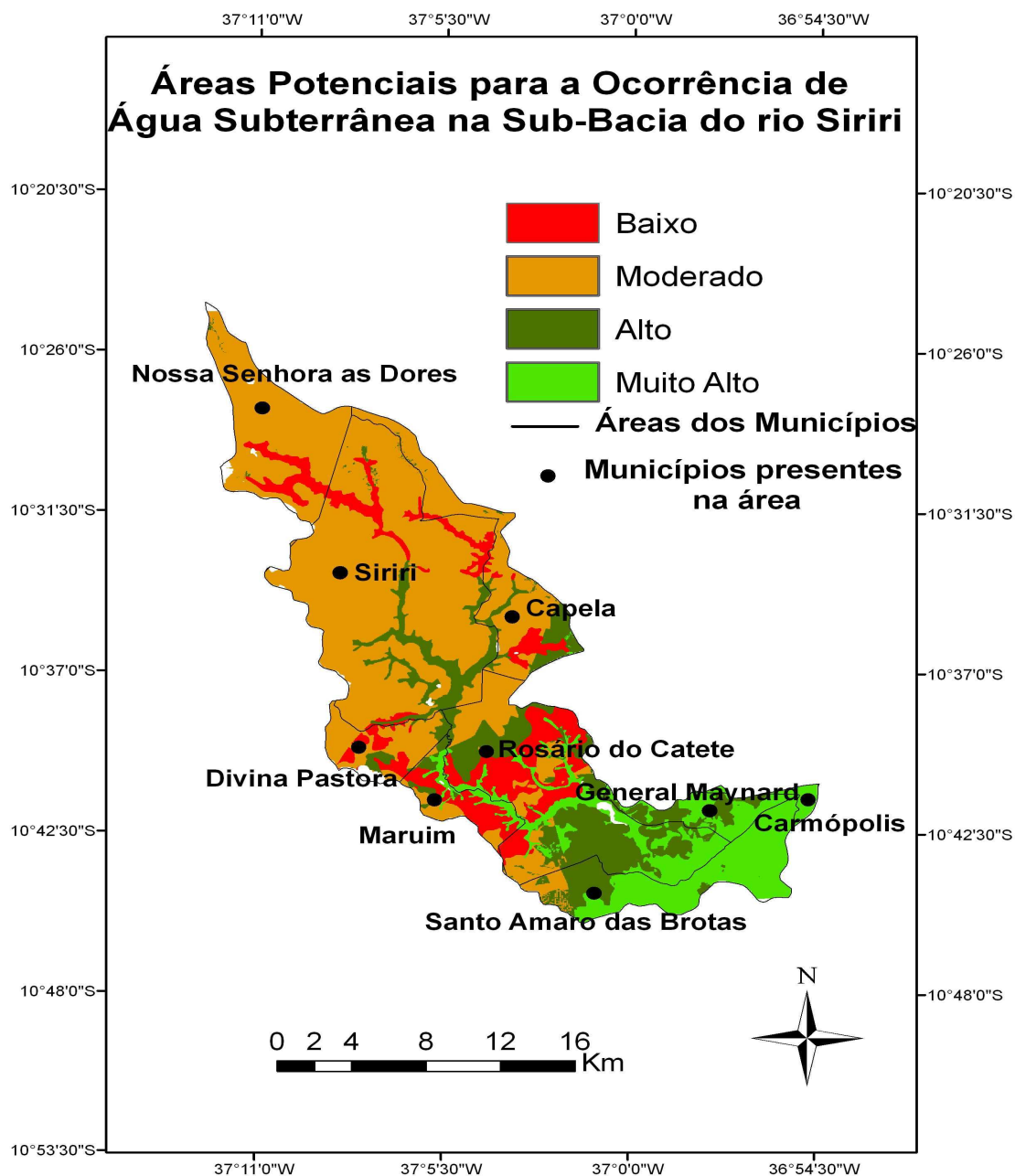


Figura 5. Mapa de áreas potenciais para a ocorrência de água subterrânea na sub-bacia do rio Siriri.

Comparando este mapa com o mapa geológico da área pode estabelecer-se correspondências entre as categorias de potencial e as unidades mapeadas, verifica-se que as unidades geológicas sedimentos de praia e aluvião, os membros Maruim/Aguilhada da Formação Riachuelo e o membro Sapucari da Formação Cotinguiba apresentaram potencial de muito alto a alto para ocorrência da água subterrânea, com vazões variando de 30000L/h a 130000L/h. Já a Formação Barreiras

apresentou em uma pequena parte da sua área um potencial alto, sendo que, a maior porção desta unidade apresentou um potencial moderado, que está relacionado à vazão média (24000L/h) dos poços desta Formação. Outros fatores que influenciaram na definição de potencial moderado da Formação Barreiras na porção noroeste da sub-bacia foram o uso do solo e o tipo do solo. Com relação ao uso do solo nesta unidade os destaques são as pastagens, os cultivos agrícolas. Já o tipo de solo predominante é o argissolo vermelho-amarelo que apresenta um potencial para infiltração baixo. Outro fator importante corresponde a precipitação na área de estudo que apresenta os valores mais baixos.

O Cornubianito Traipu e o membro Taquari da Formação Riachuelo apresentaram potencial baixo devido a composição litológicas destas unidades, bem como, a falta de poços perfurados nestas áreas.

5- CONCLUSÕES

A metodologia AHP mostrou-se aplicável para a definição de áreas potenciais de ocorrência de água subterrânea. Esta assertiva se confirma ao compararmos os resultados obtidos neste trabalho com o relatório desenvolvido por Feitosa *et al*(1998) na área de estudo, uma vez que este afirma que o aquífero Sapucari, na amostragem realizada apresenta-se com uma vazão média por metro perfurado de $0,66\text{m}^3/\text{h}$ (660L/h), o Barreiras revelou um vazão média de $0,39\text{m}^3/\text{h}$ (390L/h), o Maruim/Aguilhada com vazão média de $0,34\text{m}^3/\text{h}$ (340L/h). Esse autor também cita, que o Angico apresenta-se como o menos favorável sob aspectos quantitativos, com vazão média de $0,14\text{m}^3/\text{h}$ (140L/h) por metro perfurado. Entretanto, ao incorporar na modelagem outros fatores intervenientes, o resultado apresenta-se mais refinado, se comparado a avaliações anteriores.

Assim, conclui-se que o método AHP, associado a recursos geotecnológicos corresponde a uma ferramenta de análise quantitativa de baixo custo operacional, que pode auxiliar na tomada de decisão no planejamento da exploração e utilização da água subterrânea.

6- AGRADECIMENTOS

A Capes pelo auxílio à primeira autora Daniela Dantas de M. Ribeiro e ao Programa de Pós-Graduação em Modelagem em Ciências da Terra e do Ambiente da UEFS.

7- REFERÊNCIAS

- BARAÇAS, Francisco. J. L.; MACHADO, João. P. A. **A ANÁLISE MULTICRITÉRIO NA TOMADA DE DECISÃO – O MÉTODO ANALÍTICO HIERARQUICO DE T.L.SAATY: PRINCÍPIOS FUNDAMENTAIS E SEU DESENVOLVIMENTO.** Instituto Politécnico de Coimbra-Departamento de Engenharia Civil, 2006.
- BRASIL. Departamento Nacional de Produção Mineral- DNPM/ Petrobras- Petróleo Brasileiro S.A. **Cartas Geológicas da Bacia Sergipe/Alagoas.** 1973.
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos.** Brasília, CNPS, 1999. 412p.
- FEIJÓ, Flávio J. –**Bacias de Sergipe e Alagoas.** In: Boletim de Geociências da PETROBRAS, nº 1, Vol. 8. PETROBRAS/CENPES/SINTEP, Rio de Janeiro, jan/março/1994, p. 149-161.
- FEITOSA, Edilton. C(Coord.). **Avaliação dos Aquíferos da Bacia Sergipe/Alagoas entre Aracaju e Capela.** Recife: LABHID-Laboratório de Hidrogeologia CTG/UFPE.PETROBRAS, 1998. 175 p.
- MIRANDA, E. E. DE; (Coord). **Brasil em Relevo.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em:<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>. Acesso em: 3 abr.2010.
- SATTY, T. **A Scaling method for priorities in hierarchical structure.** Psychology, v. 15, p. 234-281, 1977.
- ROCHA, João, C.; CORREIA, Cibele de, O.; ROCHA, Sérgio, L. **Bacia Hidrográfica do rio Japarutuba: Uma visão da Gestão de Recursos Hídricos Frente ao Uso e Ocupação da Terra.** In: II ENCONTRO DE RECURSOS HÍDRICOS EM SERGIPE. Aracaju, 2009.
- SERGIPE. **Atlas Digital de Recursos Hídricos do Estado de Sergipe.** Secretaria de Planejamento e Tecnologia-Superintendência de Recursos Hídricos de Sergipe. Aracaju, 2004. CD-Room.
- SILVERMAN, B.W. **Density Estimation for Statistics and Data Analysis.** New York: Chapman and Hall, 1986.176p.
- THIRUMALAIVASAN, D; KARMEGAM, M. **Aquifer Vulnerability Assessment Using Analytic Hierarchy Process and Gis For Upper Palar Watershed.** 22nd Asian Conference on Remote Sensing. Singapore. Centre for Remote Imaging, Sensing and Processing(CRISP), 2001. Disponível em: <http://www.crisp.nus.edu.sg/~acrs2001/pdf/267THIRU.PDF>.