

UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Ambiente e Sociedade

Juliana de Oliveira Batista

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉRMICA DA CROSTA SUPERIOR DA BACIA

HIDROGRÁFICA DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

Teófilo Otoni

2021

Juliana de Oliveira Batista

**CARACTERIZAÇÃO GEOTÉRMICA DA CROSTA SUPERIOR DA BACIA
HIDROGRÁFICA DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Ambiente e Sociedade da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Henrique Alexandrino
Coorientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Mirez Tarrillo

Teófilo Otoni

2021

Ficha Catalográfica
Preparada pelo Serviço de Biblioteca/UFVJM
Bibliotecário responsável: Baltazar José Filho – CRB-6/2775

B333c Batista, Juliana de Oliveira.

Caracterização geotérmica da crosta superior da Bacia Hidrográfica do Submédio São Francisco. / Juliana de Oliveira Batista. -- Teófilo Otoni, 2021.
149 p.; il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia, Ambiente e Sociedade, 2021.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Henrique Alexandrino.

1. Geotermia. 2. Energia geotérmica. 3. Submédio São Francisco. 4. Cráton São Francisco. 5. Província Borborema. I. Batista, Juliana de Oliveira. II. Título. III. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri.

CDD 333.79



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DOS VALES DO JEQUITINHONHA E MUCURI

JULIANA DE OLIVEIRA BATISTA

CARACTERIZAÇÃO GEOTÉRMICA DA CROSTA SUPERIOR DA BACIA HIDROGRÁFICA DO SUBMÉDIO SÃO FRANCISCO

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em **Tecnologia, Ambiente e Sociedade** da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, como requisito para obtenção do título de **Mestre em Tecnologia, Ambiente e Sociedade**.

Orientador: Prof. Dr. **Carlos Henrique Alexandrino**
Coorientador: Prof. Dr. **Carlos Alberto Mirez Tarrillo**

Data de aprovação 22/02/2021.

Prof. Dr. Alexandre Faissal Brito - (UFVJM)

Prof. Dra. Raquel de Souza Pompermayer - (UFVJM)

Prof. Dr. Ciro Meneses Santos - (UFVJM)

Prof. Dr. José Aparecido de Oliveira Leite - (UFVJM)

Prof. Dr. João Jorge Souza dos Santos - (ITA)

Prof. Dra. Suze Nei Pereira Guimarães - (ON)



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Henrique Alexandrino, Servidor**, em 29/05/2021, às 13:48, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Alberto Mirez Tarrillo, Servidor**, em 29/05/2021, às 15:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Alexandre Faissal Brito, Servidor**, em 30/05/2021, às 13:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

Documento assinado eletronicamente por **Jose Aparecido de Oliveira Leite, Servidor**, em 30/05/2021, às 16:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do



[Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015.](#)



Documento assinado eletronicamente por **Ciro Meneses Santos, Servidor**, em 30/05/2021, às 19:31, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Raquel de Souza Pompermayer, Servidor**, em 30/05/2021, às 22:56, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **João Jorge Souza dos Santos, Usuário Externo**, em 11/06/2021, às 19:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **SUZE NEI PEREIRA GUIMARAES, Usuário Externo**, em 16/07/2021, às 11:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufvjm.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0367303** e o código CRC **0C2C5BF8**.

A Deus, a minha família e aos meus amigos que me deram forças para concluir esta dissertação de forma magnífica. Sem eles nada seria possível.

RESUMO

A determinação do calor crustal em uma localidade é imprescindível para indicar a ocorrência de reservatórios geotermiais, dos quais possuem propriedades susceptíveis de uso da energia geotérmica. Locais que sofreram ações divergentes, convergentes e transformantes da tectônica podem ser passíveis de calor crustal utilizável. A região da porção norte do Cráton São Francisco e parte sul da Província Borborema, onde está localizado o Submédio São Francisco, apresenta alterações geotectônicas devido aos processos colisionais sofridos em suas formações. Assim sendo, este artigo apresenta a caracterização geotérmica da litosfera da Bacia Hidrográfica do Submédio São Francisco, identificando alvos geotérmicos através da associação da geologia e da geofísica, com intuito de mapear o campo térmico da crosta superior estimando a temperatura crustal, de modo a localizar fontes passíveis de uso da energia geotérmica. Para determinação deste perfil foi efetuado um levantamento de dados litológico, químicos e físicos em sistemas governamentais e em estudos já publicados. Foi constatado que ao longo de 10Km de profundidade a temperatura vai de 20 a 441°C e o calor entre 1 a 67GJ, com prevalência de calor de muito baixa e de baixa entalpia; somente é percebido calor de moderada a alta entalpia nas cidades de Abaré, Bodocó, Campo Formoso, Chorrochó, Curaçá, Ipubi, Macururé, Mirangaba, Santa Maria da Boa Vista, Uauá e Várzea Nova, com destaque para Jaguarari, Juazeiro e Morro do Chapéu.

Palavras chave: Geotermia. Energia geotérmica. Submédio São Francisco. Cráton São Francisco. Província Borborema.

ABSTRACT

The determination of the crustal heat in a location is essential to indicate the occurrence of geothermal reservoirs, of which have properties susceptible to the use of geothermal energy. Locations that have undergone divergent, convergent and transforming actions of the tectonics may be susceptible to usable crustal heat. The region of the northern portion of the São Francisco Cratons and southern part of the Borborema Province, where the Submédio São Francisco located, presents geotectonic alterations due to the collisional processes suffered in its formations. This paper presents the geothermal characterization of the lithosphere of the Submédio São Francisco Basin, identifying geothermal targets through the association of geology and geophysics, in order to map the thermal field of the upper crust estimating the crustal temperature, to locate sources that can use geothermal energy. To determine this profile, a survey of lithological, chemical and physical data in governmental systems and in studies already published carried out. Was verified that along 10Km of depth the temperature goes from 20 to 441°C and the heat from 1 to 67GJ, with prevalence of very low heat and low enthalpy; only moderate to high enthalpy heat perceived in the cities of Abaré, Bodocó, Campo Formoso, Chorrochó, Curaçá, Ipubi, Macururé, Mirangaba, Santa Maria da Boa Vista, Uauá and Várzea Nova, with highlight to Jaguarari, Juazeiro and Morro do Chapéu.

Keywords: Geothermal. Geothermal energy. Submédio São Francisco. São Francisco Cratons. Borborema Province.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.....	20
Figura 2 - Submédio São Francisco.....	22
Figura 3 - Cobertura vegetal da Bacia Hidrográfica do São Francisco	24
Figura 4 - Distribuição espacial e temporal da disponibilidade hídrica para o Submédio São Francisco	25
Figura 5 - Localização da porção estudada do Cráton São Francisco e da Província Borborema	27
Figura 6 - Espacialização da temperatura do ar anual normal sobre a Bacia do Submédio São Francisco	39
Mapa 1 - Tempo geológico da litologia do Submédio São Francisco	45
Mapa 2 - Unidades geológicas formadoras do Submédio São Francisco	48
Mapa 3 - Unidades tectônicas da litologia do Submédio São Francisco	51
Mapa 4 - Alterações geotectônicas do Submédio São Francisco	53
Mapa 5 - Localização dos poços estudados.....	55
Mapa 6 - Condutividade térmica do Submédio São Francisco	56
Mapa 7 - Gradiente geotérmico do Submédio São Francisco	58
Mapa 8 - Fluxo de calor termal do Submédio São Francisco	59
Mapa 9 - Temperatura crustal de 1 a 10Km de profundidade.....	61
Mapa 10 - Classificação da temperatura crustal entre 1 a 10Km de profundidade.....	63
Mapa 11 - Recurso base termal por unidade de área de 1 a 10Km de profundidade	65
Mapa 12 - Recurso base termal recuperável por unidade de área de 1 a 10Km de profundidade	67
Gráfico 1 - Distribuição do recurso base termal recuperável por unidade de área de 1 a 10Km de profundidade	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Métodos geofísicos e suas aplicações.....	29
Tabela 2 - Condutividade termal conforme litologia.....	30
Tabela 3 - Classificação da energia geotérmica quanto a sua entalpia	34
Tabela 4 - Distribuição e comparação energética na crosta superior do Submédio São Francisco	72
Tabela 5 - Dados obtidos no SIAGAS e em De Moura <i>et al.</i> (2006)	81
Tabela 6 - Condutividade média dos poços.....	85
Tabela 7 - Resultados de temperatura da sílica, condutividade térmica, gradiente geotérmico e fluxo termal	131
Tabela 8 - Temperatura crustal de 1 a 10Km de profundidade	135
Tabela 9 - Excesso de calor de 1 a 10Km de profundidade	139
Tabela 10 - Recurso base termal por unidade de área (GJ) de 1 a 10Km de profundidade ...	143
Tabela 11 - Recurso base termal recuperável por unidade de área (GJ) de 1 a 10Km de profundidade.....	147

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
2 OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo geral.....	17
2.2 Objetivos específicos	17
3 REFERENCIAL TEÓRICO	19
3.1 Área de Estudo	19
3.2 Estudo geofísico	28
4 MATERIAIS E MÉTODOS	37
5 RESULTADOS E DISCUSSÕES	43
5.1 Resultados.....	43
5.2 Discussões	68
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	75
REFERÊNCIAS.....	77
APÊNDICE A – DADOS OBTIDOS NO SIAGAS E EM MOURA <i>et al.</i> (2006)	81
APÊNDICE B – CONDUTIVIDADE MÉDIA DOS POÇOS	85
APÊNDICE C – RESULTADOS DE TEMPERATURA DA SÍLICA, CONDUTIVIDADE TÉRMICA, GRADIENTE GEOTÉRMICO E FLUXO TERMAL	131
APÊNDICE D – TEMPERATURA CRUSTAL DE 1 A 10KM DE PROFUNDIDADE	135
APÊNDICE E – EXCESSO DE CALOR DE 1 A 10KM DE PROFUNDIDADE	139

APÊNDICE F – RECURSO BASE TERMAL POR UNIDADE DE ÁREA (GJ) DE 1 A 10KM DE PROFUNDIDADE 143

APÊNDICE G – RECURSO BASE TERMAL RECUPERÁVEL POR UNIDADE DE ÁREA (GJ) DE 1 A 10KM DE PROFUNDIDADE 147

1 INTRODUÇÃO

Conforme Miranda *et al.* (2000) a Terra teve sua formação iniciada há 4,6 bilhões de anos a partir de estilhaços de uma Nebulosa Planetária, da qual originou o nosso sistema solar. A interação desses fragmentos pelas ações divergentes, convergentes e transformantes da tectônica global foi crucial para obtenção da geologia atual, resultando em estruturas mineralógicas consolidadas com propriedades físicas e químicas definidas, chamadas de rochas. Com o estudo das características das rochas podemos definir como esse processo evolutivo ocorreu e de que forma ele ainda favorece o equilíbrio terrestre (BIZZI, 2003). Alexandrino (2008) afirma que tais estudos têm papel significativo para compreender variados fenômenos planetários, internos e externos, podendo ser feitos através do processo de perfilagem.

A perfilagem é descrita por Feitosa *et al.* (2008) como um processo de representação gráfica que estabelece relações de profundidade com qualquer outra propriedade geofísica, com intuito de conhecer a formação geológica e seus aspectos químicos e físicos. Esse procedimento pode ser realizado de forma manual (método direto) ou através da utilização de aparelhos específicos (método indireto), desde que atendam às necessidades de cada particularidade do estudo. Seus resultados são capazes de determinar como ocorrem os processos dinâmicos do calor crustal com as camadas da superfície da crosta ou podem definir as localidades com estruturas confinantes de fluidos de enorme importância econômica, como a água, o petróleo e o gás natural.

A determinação do calor crustal em uma localidade é imprescindível para indicar a ocorrência de reservatórios geotermiais, dos quais possuem propriedades susceptíveis de uso da energia geotérmica; tal geração de energia pode servir como opção estratégica para locais com problemas ambientais que interferem nas matrizes energéticas convencionais, como os combustíveis fósseis ou as usinas hidroelétricas (ARBOIT *et al.*, 2013).

Segundo Neto *et al.* (2013) o território do semiárido brasileiro onde se destaca o Submédio São Francisco, por sua estrutura econômica e social, possui sérios problemas referentes à distribuição de água decorrente das baixas taxas de precipitações, disposição irregular das chuvas, média de temperatura elevada e altos valores de evaporação. De Assis *et al.* (2018) afirma que esses fatores associados à redução das chuvas ocasionadas pelo fenômeno El Niño/Oscilação Sul fazem que uma boa parte dos rios efluentes desta subdivisão da Bacia Hidrográfica sejam intermitentes, causando a interrupção da geração de energia pelas

hidroelétricas por alguns períodos do ano. Dessa forma, é imprescindível encontrar soluções energéticas eficazes para suprir a necessidade da região nestes períodos.

Assim sendo, esta dissertação mapeou o campo térmico da crosta superior da Bacia Hidrográfica do Submédio São Francisco através da caracterização termotectônica da litosfera local, com intuito de determinar regiões que propiciam o uso da energia geotérmica como fonte de energia.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Realizar caracterização geotérmica da litosfera da Bacia Hidrográfica do Submédio São Francisco, identificando alvos geotérmicos através da associação da geologia e da geofísica, com intuito de mapear o campo térmico da crosta superior estimando a temperatura crustal a fim de localizar fontes passíveis de uso da energia geotérmica.

2.2 Objetivos específicos

- Caracterizar a litosfera da Bacia Hidrográfica do Submédio São Francisco através de dados geológicos dos poços hídricos desta região;
- Dimensionar o calor crustal da Bacia Hidrográfica do Submédio São Francisco mediante a concentração de sílica dos poços;
- Criar mapas do campo térmico da crosta superior;

3 REFERENCIAL TEÓRICO

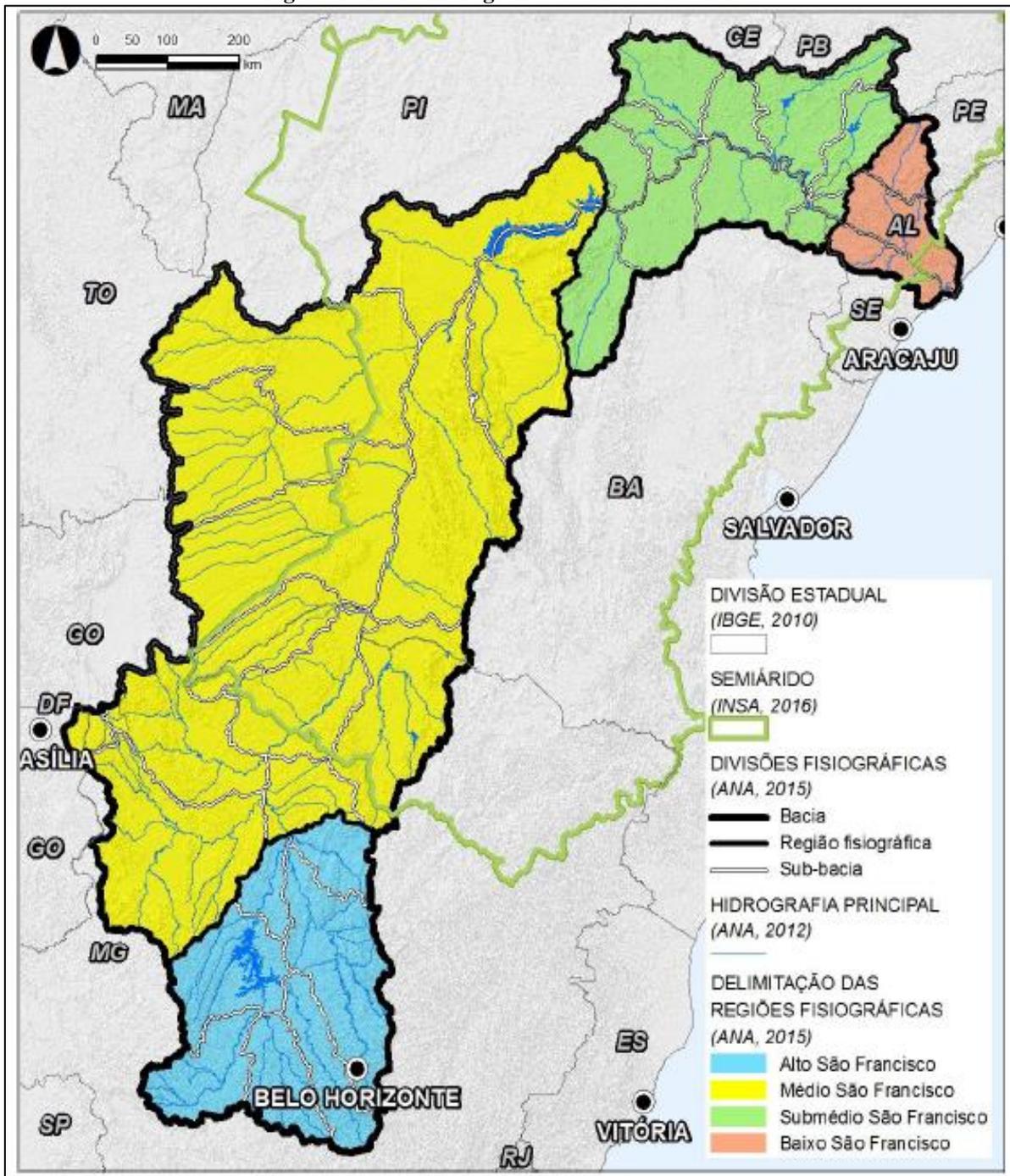
3.1 Área de Estudo

Segundo Filho-Zuza (2008) o povoamento do São Francisco iniciou com a expansão da agricultura canavieira em sua costa litorânea e da pecuária extensiva em seu interior, realizada no século XVI pela Coroa Portuguesa no período Brasil Colônia. Tal fato só foi possível a pretexto de grande extensão do Rio São Francisco, que propiciou o transporte de suprimentos, escravos e trabalhadores por toda sua imensidão. Após o declínio colonial, expandiu expressivamente seu território por ser ponto estratégico para habitação e controle do interior do país, além de associar as regiões Nordeste e Sudeste.

De acordo o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CBHSF) (CBHSF, 2016), atualmente a Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco possui cerca de 640000km² de extensão territorial, sendo responsável por 7,5% da área de drenagem do país, abrangendo as regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste. Possui seis estados (Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Goiás) e o Distrito Federal, totalizando 507 municípios. Devido sua grande extensão territorial, possui quatro subdivisões fisiográficas (FIG. 1):

- Alto São Francisco: das nascentes até Pirapora, Minas Gerais (MG);
- Médio São Francisco: entre Pirapora (MG) e Remanso, Bahia (BA);
- Submédio São Francisco: de Remanso (BA) até Cachoeira de Paulo Afonso (BA);
- Baixo São Francisco: de Paulo Afonso (BA) até a foz no Oceano Atlântico.

Figura 1 - Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco



Fonte: CBHSF (2016).

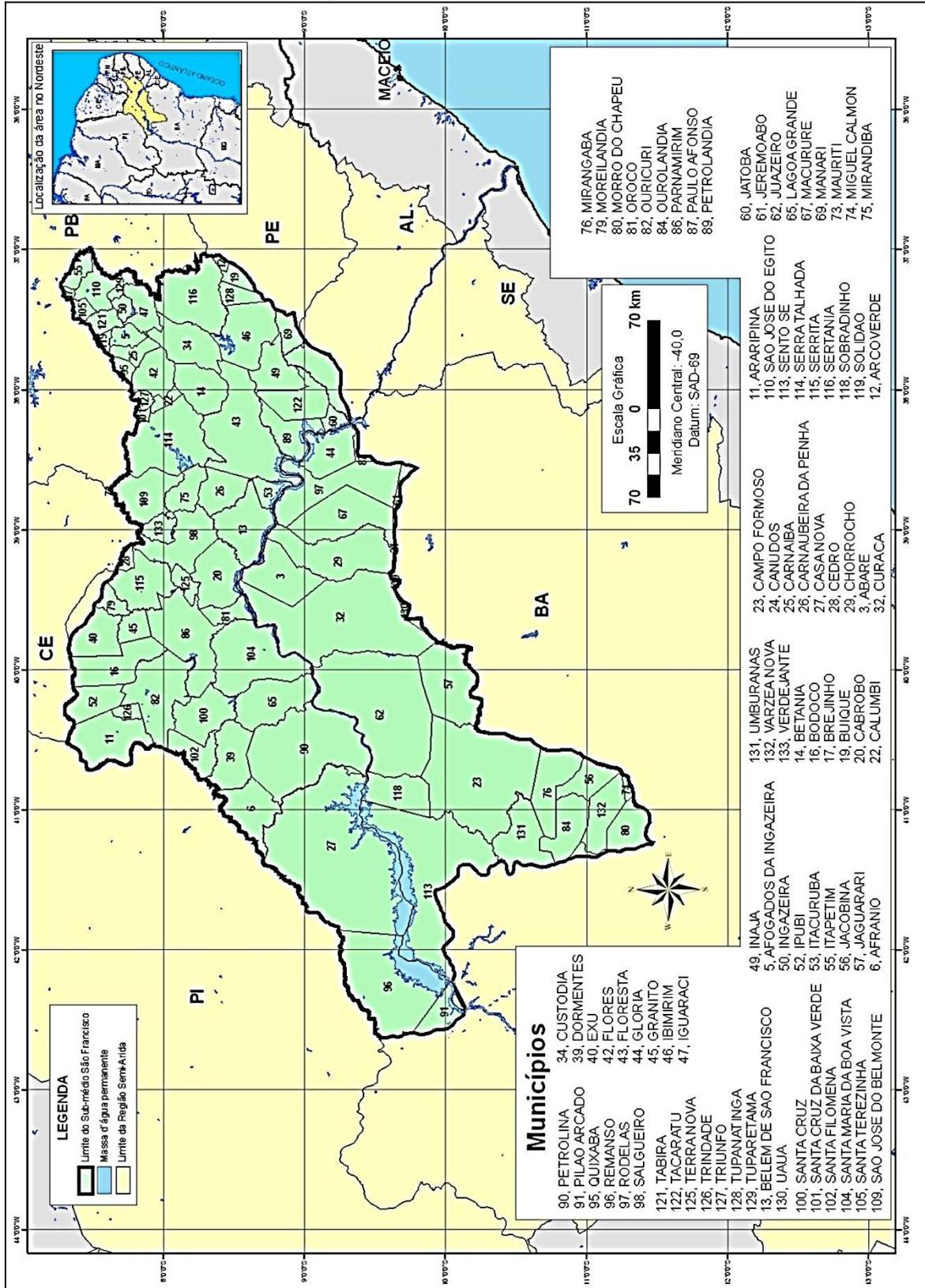
Esta importante bacia sempre foi território tático para o desenvolvimento do país, mas com pouco investimento econômico do governo, sendo uma região com estagnação financeira até as primeiras décadas do século XX, quando foi ponto estratégico para deslocamento de tropas e alimentos na Segunda Guerra Mundial. A partir deste momento foi intensificado o processo de progresso regional com realização de obras de infraestrutura, implantação de importantes usinas hidroelétricas, transposição do Rio São Francisco, além de projetos de apoio rural na extensão nordeste da bacia, principalmente os de irrigação (FILHO-ZUZA, 2008).

Com os investimentos do governo na bacia, o Submédio São Francisco (FIG. 2), que vai do trecho oeste de Pernambuco à fração norte da Bahia com uma área de 125755km², transformou em uma região com extrema importância no Nordeste e o maior polo de fruticultura tropical do país (SÁ *et al.*, 2009).

Os projetos estatais de incentivos começaram com a criação da Embrapa Semiárido em 1973, no município de Petrolina, sendo desenvolvidas técnicas adaptadas para região sobre agricultura, pecuária e solo. A agricultura irrigada somente foi iniciada em 1974, com origem da Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF), da qual implantou projetos de irrigação nas cidades de Petrolina e Juazeiro que proporcionaram o aumento da produtividade agrícola (LAMÔNICA; JÚNIOR, 2019).

As obras realizadas através do Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), também auxiliaram a economia. Para facilitar a exportação das frutas, foram realizadas melhorias e ampliação do aeroporto internacional de Petrolina. Em 2006 iniciou a construção da Ferrovia Transnordestina, da qual terá grande importância para econômica local quando estiver finalizada, por facilitar o transporte de produtos e insumos através de pontos importantes de Ceará, Pernambuco e Piauí, ligando a costa ao interior do Nordeste. Já o Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional visa transpor as águas do Rio São Francisco de modo a amenizar os problemas de escassez das regiões de enorme necessidade hídrica do Ceará e de Pernambuco (FILHO-ZUZA, 2008).

Figura 2 - Submédio São Francisco



Fonte: (SÁ et al., 2007).

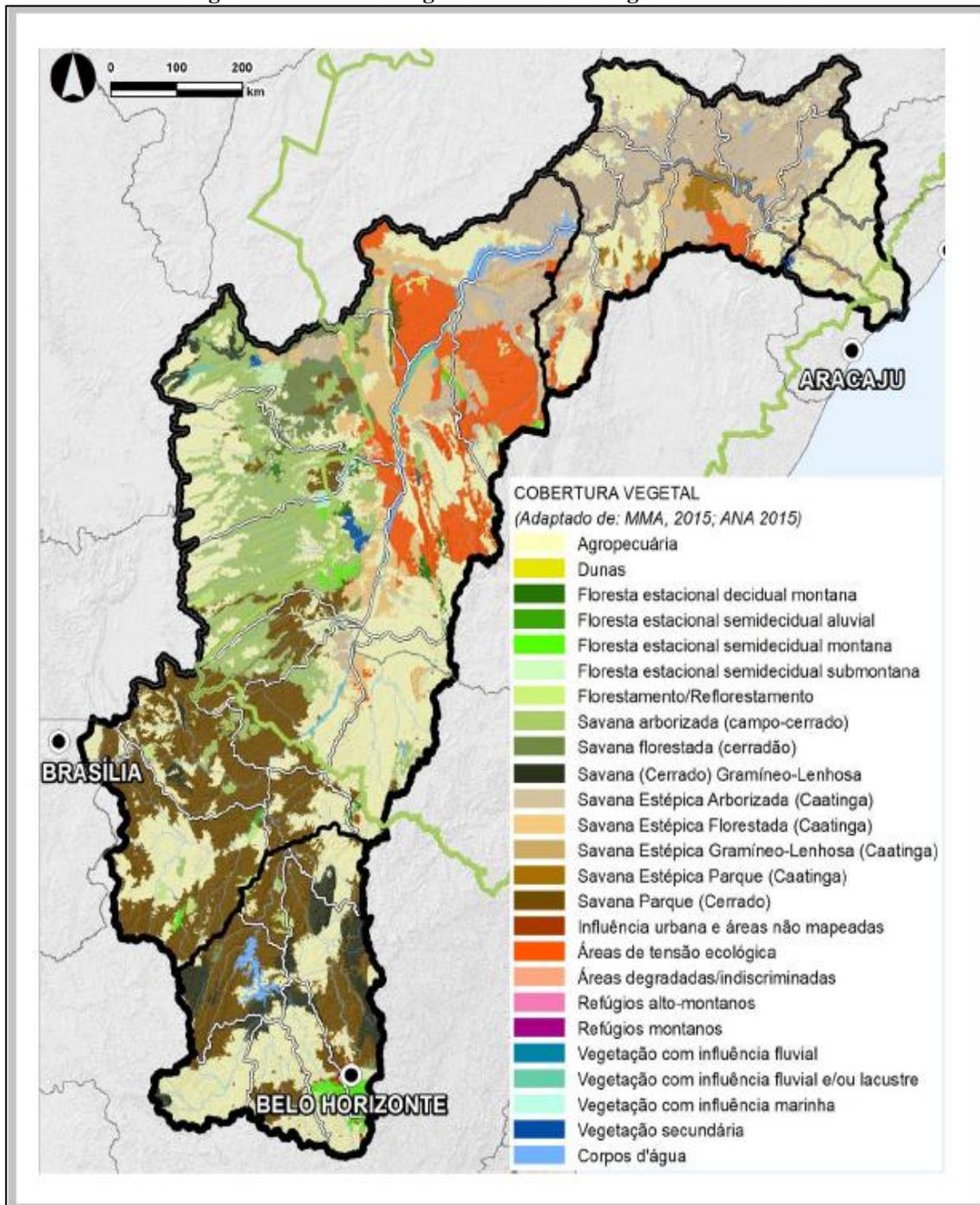
O Submédio São Francisco está localizado no bioma caatinga (FIG. 3), com predominância da vegetação do tipo savana estépico nas diversificações florestadas, arborizada e parque, associada a pequenos trechos de savana (cerrado) e floresta estacional; também é possível observar modificações na vegetação por obra das práticas agropecuárias intensas. (CBHSF, 2016).

Soares (2013) declara que toda a área contém um conjunto de características que acarretam problemas de distribuição de água por alguns meses do ano, como a predominância do clima semiárido e temperatura média anual entre 23°C a 27°C. Baseados nos últimos 50 anos, a evaporação média anual é de 2000mm/ano e possui um dos menores índices pluviométricos do país, com importe médio de 500mm (SILVA, 2000).

As estações climáticas (FIG. 4) são delimitadas em ciclo com chuvas irregulares e intensas, de novembro a maio, e período crítico de seca durante o restante do ano, causando déficit de água no solo, impossibilitando a irrigação natural, a semeadura e a condução de culturas (SÁ *et al.*, 2007). De Assis *et al.* (2018) afirma que análises realizadas nessa sub-bacia sobre a precipitação, entre 1964 e 2016, concluíram que sua variação acontece devido às anomalias de temperatura de superfície do mar; desta forma, no El Niño a redução dos ventos de convecção faz com que a frente fria não avance, ocorrendo o aumento de temperatura do oceano e diminuição das chuvas, sobretudo nos meses de dezembro e janeiro. Já em fases de La Niña ocorre um acréscimo de ventos frios e mais densos, decrescendo a temperatura do oceano e elevando o índice pluviométrico médio.

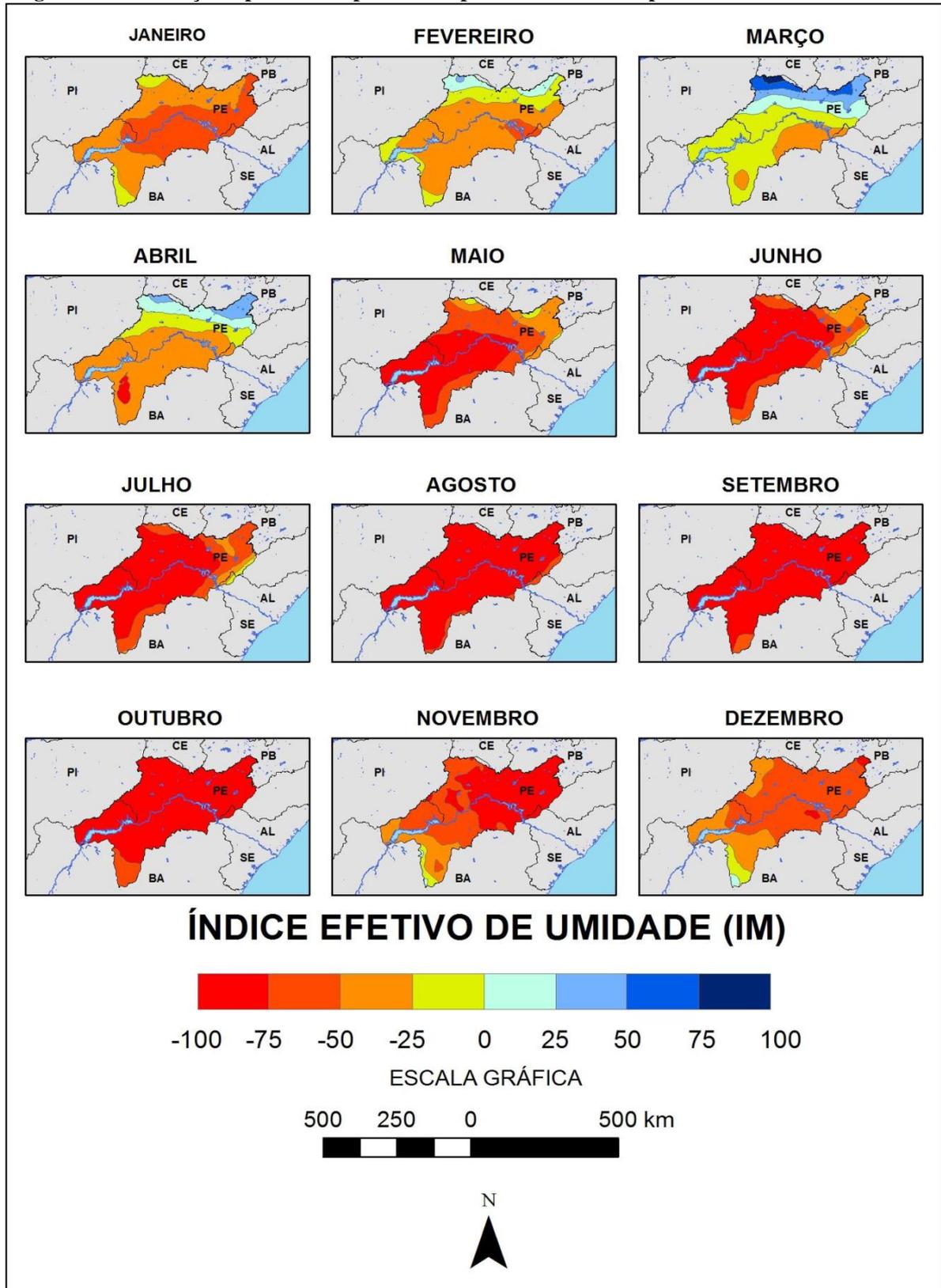
Segundo Neto *et al.* (2013) esses fatores fazem que alguns rios da região sejam intermitentes, provocando problemas de distribuição de água em algumas localidades e acarretando efeitos nocivos na economia e no bem-estar social. Conforme CBHSF (2016), projeções até o ano de 2025 apontam que os recursos hídricos superficiais disponíveis não suportarão a demanda necessária para suprir todos os usos, gerando situações de escassez e conflitos, apontando como alternativa viável o uso das águas subterrâneas.

Figura 3 - Cobertura vegetal da Bacia Hidrográfica do São Francisco



Fonte: CBHSF (2016).

Figura 4 - Distribuição espacial e temporal da disponibilidade hídrica para o Submédio São Francisco



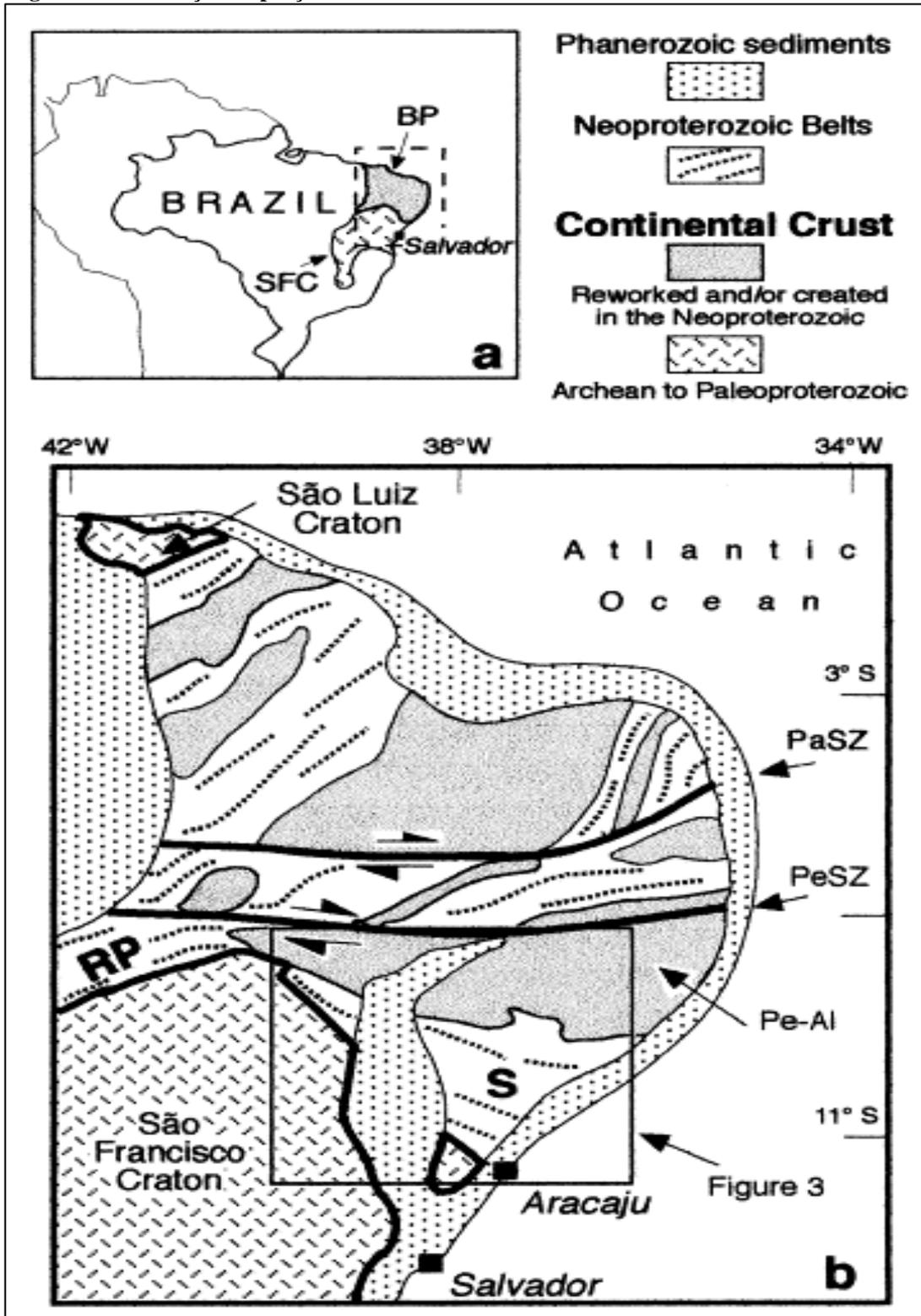
Fonte: Sá *et al.* (2007).

Segundo De Almeida *et al.* (1976) o Submédio está geologicamente localizado na Plataforma Sul Americana, cuja possui três escudos pré-cambrianos: Guiana, Brasil-Central e Atlântico. Sua evolução crustal iniciou entre o éon arqueano ao paleoproterozóico, se estabilizou no ciclo orogénico transamazônico e findou com a fusão das unidades supracrustais próximas dos blocos litosféricos ao decorrer da orogênese brasileira.

A região (FIG. 5) situa na porção norte do Cráton São Francisco e parte sul da Província Borborema, sendo separadas pelo Cinturão Riacho do Pontal e Cinturão Sergipano (DE SÁ *et al.*, 1992). Possui terrenos sobre o embasamento compostos por formações geológicas de diversificadas cronologias, desde grandes rochas constituídas há 3,6 bilhões de anos até pequenas porções com menos de 65 milhões de anos (Ma), já as coberturas fanerozóicas têm afloramentos de rochas sedimentares com idades que vão de 2,5 bilhões de anos até a atualidade (CBHSF, 2016). Este território apresenta deformações estruturais em consequência da colisão do Cráton São Francisco e a Província Borborema durante o ciclo brasileiro, com empurrões e nappes vergentes ao Cráton, ademais de algumas zonas de sutura e terrenos transcorrentes.

Possui sete unidades geoambientais: depressão sertaneja com superfície de pediplanação suave ondulado e cortada por vales estreitos, dunas continentais que ultrapassam 100m e possuem fertilidade baixa, superfícies cársticas com solos férteis em relevo mais acidentado ou em chapadas e chapadões, maciços e serras altas maiores que 500m com solos pobres e vegetação variando entre mata seca e caatinga, maciços e serras baixas alternando de 300m a 800m com relevo pouco acidentado e solos férteis, bacias sedimentares entre 150m a 300m de relevo ondulado e solo com baixa fertilidade, além da chapada diamantina de 600m a 1300m com relevo acidentado e solos pobres e pedregosos (SÁ *et al.*, 2007).

Figura 5 - Localização da porção estudada do Cráton São Francisco e da Província Borborema



Fonte: Silva (1999)

Legenda: Cráton do São Francisco (SFC), Província Borborema (BP), Cinturão Riacho do Pontal (RP), Cinturão Sergipano (S), Maciço Pernambuco-Alagoas (Pe-Al), Zona de Cisalhamento dos Patos (PaSZ) e Zona de Cisalhamento de Pernambuco (PeSZ).

3.2 Estudo geofísico

Geologia é a ciência que estuda as estruturas rochosas da Terra através de observações de seu arranjo, composição e história cronológica, propiciando a compreensão dos processos da tectônica global ao decorrer do seu desenvolvimento durante longos períodos, desde suas alterações estruturais exógenas, como a modelagem do relevo, até suas modificações estruturais endógenas, como o arranjo mineralógico das rochas estruturantes (TEIXEIRA *et al.*, 2009).

De acordo com Teixeira *et al.* (2009) a geofísica é um ramo da geologia que realiza estudo geológico indireto das estruturas rochosas do interior Terra, procurando mensurar suas características físicas e químicas, tais como composição mineralógica da rocha, propriedades gravitacionais, magnéticas e térmicas, viabilizando a investigação dos aspectos da crosta terrestre, do manto e do núcleo, além de proporcionar uma compreensão mais aprofundada dos fenômenos divergentes, convergentes e transformantes da interação da tectônica global.

Segundo Luiz (2013) o levantamento geofísico faz associação aos métodos geoestruturais e geoquímicos, no qual inicia com o estudo preliminar da localidade, seguido de averiguação e correlação das características geológicas, geoquímicas e geofísicas. Com seu cômputo é possível definir locais para um estudo detalhado, captação e análise de amostragens, resultando na avaliação da viabilidade econômica de exploração dos recursos geológicos.

A técnica consiste em avaliar a matriz da rocha e seus poros, possibilitando extrair dados elétricos, acústicos, radioativos, mecânicos e térmicos, sendo realizada de forma manual (método direto) ou através da utilização de aparelhos específicos (método indireto), desde que atendam às necessidades de cada particularidade do estudo (FEITOSA *et al.*, 2008). Kearey, Brooks e Hill (2013) afirmam que nos métodos diretos são criados campos artificiais elétricos ou eletromagnéticos para mapeamento e entendimento das propriedades geológicas distribuídas em uma pequena área, sendo um processo mais oneroso em razão da necessidade de aparelhos altamente tecnológicos, porém, mais capazes de apresentar um resultado bem detalhado sobre a geologia da subsuperfície; já no método indireto é utilizada análise de campos naturais gravitacionais, magnéticos, eletrônicos e eletromagnéticos de modo a determinar anomalias locais geradas por características geológicas, dando margem para investigação de grandes extensões.

Kearey, Brooks e Hill (2013) evidenciam que o levantamento geofísico pode ser empregado para um amplo conhecimento do interior do nosso planeta, para isso são aplicados métodos mais apropriados de acordo com cada finalidade, podendo ser visto na Tabela 1.

Tabela 1 - Métodos geofísicos e suas aplicações

Aplicação	Métodos de pesquisa apropriados
Exploração de combustíveis fósseis (petróleo, gás, carvão)	S, G, M, (EM)
Exploração de depósitos minerais metálicos	M, EM, E, SP, IP, R
Exploração de depósitos minerais a granel (areia e cascalho)	S, (E), (G)
Exploração de fontes de água subterrâneas	E, S, (G), (Rd)
Investigação do local de construção / engenharia	E, S, Rd. (G), (M)
Investigações arqueológicas	Rd, E, EM, M, (S)

Fonte: Kearey, Brooks e Hill (2013)

G, gravidade; M, magnético; S, sísmico; E, resistividade elétrica; SP, autopotencial; IP, polarização induzida; EM, eletromagnético; R, radiométrico; Rd, radar de penetração no solo. Métodos subsidiários entre parênteses.

Os estudos geofísicos também podem ser cometidos através do recurso de perfilagem. Feitosa *et al.* (2008) descreve que perfilagem é um processo de representação gráfica que estabelece relações de profundidade através da equiparação entre poços com qualquer outra propriedade geofísica, com intuito de conhecer a formação geológica e seus aspectos químicos e físicos. Com essa metodologia são adquiridas informações adicionais que não eram detectadas nas perfurações, amostragens e testes, agregando novas propriedades geofísicas correspondentes a cada profundidade, propiciando a otimização da exploração, maximização de estudo do território e diminuição da necessidade de futuras perfurações (KEAREY; BROOKS; HILL, 2013).

FEITOSA *et al.* (2008) afirma que conforme a estabilização da evolução geológica do nosso planeta, o perfil geofísico de um poço é imutável, dando margem ao estudo de seus registros mesmo após muitos anos de terem sido constatados, desta forma, ao surgirem novas tecnologias essas informações poderão ser reinterpretadas, como os dados paleontológicos, texturais, físicos e mineralógicos. Esse fator é crucial para a concretização dos estudos de inúmeras áreas da geologia, principalmente os geotérmicos.

A geotermia tem papel significativo em variados fenômenos planetários, internos e externos, como os processos dinâmicos das camadas da superfície da crosta ou a definição de localidades com estruturas confinantes de fluidos de enorme importância econômica para um país, como a água, o petróleo ou gás natural, dos quais dependerão de fatores das rochas como condutividade térmica, gradiente geotérmico e fluxo de calor (ALEXANDRINO, 2008).

Segundo Schön (2011) a condutividade térmica é a condução de calor que passa através das substâncias que compõe a rocha (atributos físicos, químicos e cristalográficos), sendo uma propriedade fundamental para a investigação das características geotérmicas de uma região. Pode ser mensurado por método estacionário, transiente e de varredura óptica, porém,

independente da estratégia adotada, sempre irá deter maiores importes para embasamentos do que em sedimentos inconsolidados.

Yang (2017) afirma que para contabilizar o coeficiente de condutividade térmica é necessário medir a quantidade de calor fornecida pela variação de temperatura que atravessa as dimensões de uma rocha num determinado tempo, utilizando a Equação 1, onde λ é o coeficiente de condutividade térmica em W/mK, Q_h é a quantidade de calor transmitida durante o tempo em J, L é o comprimento do núcleo em m, Δt é o tempo consumido pela condução térmica em s, A é a área da seção transversal do núcleo em m^2 , ΔT é a diferença de temperatura entre às duas extremidades do núcleo em K ou $^{\circ}C$.

$$\lambda = \frac{Q_h L}{\Delta t \cdot A \cdot \Delta T} \quad (1)$$

Em situações não laboratoriais a condutividade poderá ser dimensionada de acordo com análises do perfil dos poços. Neste caso é possível utilizar as quantias da condutividade térmica de inúmeras rochas já verificadas por vários autores (TAB. 2) como Vitorello, Hamza e Pollack (1980), Pereira e Hamza (1991), Schön (2011), Yang (2017) e De Andrade Queiroz e De Melo (2019).

Tabela 2 - Condutividade termal conforme litologia

(continua)

Litotipo	Condutividade termal (W/mK)	Referência
Ardósia	2,2	De Andrade Queiroz e De Melo (2019)
Areia	1,38	Schön (2011)
Arenito	2,8	Pereira e Hamza (1991)
Arenito fino	4,1	Pereira e Hamza (1991)
Arenito médio/grosso	4,7	Pereira e Hamza (1991)
Argila	1,6	Yang (2017)
Argilito	2,7	Pereira e Hamza (1991)
Calcário	2,7	Pereira e Hamza (1991)
Filito	2,8	Vitorello, Hamza e Pollack (1980)
Folhelho	1,9	Pereira e Hamza (1991)
Gnaisse	2,4	Vitorello, Hamza e Pollack (1980)
Granito	2,3	Vitorello, Hamza e Pollack (1980)
Granodiorito	3,1	Vitorello, Hamza e Pollack (1980)
Mármore	3,2	Vitorello, Hamza e Pollack (1980)

Tabela 2 - Condutividade termal conforme litologia

Litotipo	Condutividade termal (W/mK)	Referência
Metabasalto	3,2	Vitorello, Hamza e Pollack (1980)
Micaxisto	2,7	Pereira e Hamza (1991)
Quartzito	4	Vitorello, Hamza e Pollack (1980)
Silte	1,07	Schön, (2011)
Siltito	2,6	Pereira e Hamza (1991)
Solo	0,73	Yang (2017)
Xisto	3,9	Vitorello, Hamza e Pollack (1980)

Fonte: Do próprio autor.

Miranda *et al.* (2000) afirma que o estudo do calor gerado por materiais químicos crustais possibilita dimensionar a evolução geológica interna e externa do planeta através de tectonismo, atividade ígnea, atividade sísmica, metamorfismo, orogenia e campo magnético; ele será mais intenso em locais de estrutura geológica mais recente, que possuem maior atividade tectônica ou anomalias do campo geotérmico. Tal geocronologia local pode ser mensurada através da radioatividade de elementos como urânio, tório e potássio; outrossim, pela análise de materiais não radioativos como magnésio e sílica, ajudando a compreender a transferência de calor que ocorre do núcleo para as partes mais externas do manto por arrefecimento e pela libertação de energia potencial gravitacional da absorção de óxido de ferro.

Segundo Alexandrino e Hamza (2018) cada rocha conduzirá o calor de forma diferente ao longo da estrutura do poço, onde dependerá da variação de sua temperatura com da superfície. A temperatura de um poço pode ser obtida de duas formas, através de medições diretas, por aparelhagem no momento de perfuração, ou por estimativas indiretas, como, por exemplo, pela concentração de solutos químicos presentes na água.

De acordo com Alexandrino (2008), o conhecimento de aspectos físico-químicos do interior da Terra através de estudos geoquímicos, como a concentração de sílica nas rochas, propicia calcular a temperatura do poço pelo método de correlação entre os elementos químicos contidos na água com suas propriedades térmicas. Esse método geoquímico (GCL) pode estimar o valor da temperatura em poços que contém até 199,8ppm de sílica com as Equações 2 e 3, adaptadas por Alexandrino e Hamza (2018) das obras de Fournier e Rowe (1966), Truesdell (1976) e Fournier (1977), onde SiO_2 é a concentração de sílica em ppm e T_{SiO_2} é a temperatura do reservatório em °C:

• Para monta entre 6,1ppm a 47,4ppm será usada a Equação 2:

$$T_{\text{SiO}_2} = -41,85 + 0,33 * \text{SiO}_2 - 0,00067 * (\text{SiO}_2)^2 + 33,09 * \ln(\text{SiO}_2) \quad (2)$$

• Para quantia entre 47,4ppm a 199,8ppm é utilizada a Equação 3:

$$T_{\text{SiO}_2} = -52,28 + 0,20 * \text{SiO}_2 - 0,00011 * (\text{SiO}_2)^2 + 37,04 * \ln(\text{SiO}_2) \quad (3)$$

As medições de temperatura podem variar em poços com até 20m de profundidade, à conta da sua interação com as mudanças de temperatura na superfície, ou em localidades de formações rochosas porosas, podendo conter fluidos dissipadores de calor como a água (KEAREY; BROOKS; HILL, 2013). De acordo com Hamza, Cardoso e Gomes (2005) essa limitação não impede a extração de importantes informações do campo térmico da crosta terrestre, como o gradiente térmico e o fluxo de calor.

Kearey, Brooks e Hill (2013) afirma que o gradiente térmico é caracterizado como o calor transmitido ao longo da litologia, oscilando de acordo com sua composição e a variação de temperatura entre a rocha e a superfície. De acordo com Alexandrino e Hamza (2018) o gradiente térmico pode ser calculado com a equação da Lei de Fourier (EQ.4), onde $\frac{\partial T}{\partial Z}$ é o gradiente térmico em °C/Km, T_{SiO_2} é a temperatura do reservatório em °C, T_{sup} é temperatura média superficial em °C, m é o coeficiente angular ($1071^\circ\text{Cm}^2/\text{W}$) e λ é a condutividade térmica em W/mK.

$$\frac{\partial T}{\partial Z} = \frac{T_{\text{SiO}_2} - T_{\text{sup}}}{m\lambda} \quad (4)$$

O fluxo de calor da rocha pode ser determinado como o calor transportado através do volume litológico devido às suas propriedades de condução térmica e da diferença de temperatura entre alguns pontos; seu dimensionamento capacita a avaliação do potencial de anomalias geotérmicas de uma região para utilização de sua energia térmica, reservatório de água ou hidrocarbonetos (KEAREY; BROOKS; HILL, 2013). Carneiro, Hamza e De Almeida (1989) afirmam que nas localidades de afinamento litosférico tem maior recorrência de fluxo térmico, enquanto as regiões cratônicas possuem fluxo mais baixo em função da sua estabilidade estrutural.

De acordo com Alexandrino e Hamza (2018) o fluxo de calor pode ser calculado com a Equação 5 da Lei de Fourier, onde q é o fluxo de calor em mW/m^2 , $\frac{\partial T}{\partial z}$ é o gradiente térmico em $^{\circ}C/Km$, e λ é a condutividade térmica em W/mK .

$$q = \lambda \cdot \frac{\partial T}{\partial z} \quad (5)$$

Segundo Carneiro, Hamza e De Almeida (1989) anomalias dos importes do fluxo térmico podem estar associados a atividades sísmicas, sendo no Brasil em sua maioria de pequena magnitude. Tais sismos são gerados por fenômenos intraplaca resultantes das tensões entre crátons, especificamente em zonas de fraqueza com profundidade variando de 30 a 40km, advindas de falhas pré-existente e novas, alinhamentos ou episódios magmáticos em áreas de atividade ígnea dos últimos 30 milhões de anos (ASSUMPÇÃO *et al.*, 2014).

Muffler e Cataldi (1978) afirmam que essas anomalias geotérmicas em rasa profundidade podem ser um recurso energético valioso, sendo sua porção útil passível de uso industrial e residencial de forma direta, para aquecimento ou resfriamento de ambientes, ou indireta, na geração de energia elétrica. Para geração de energia elétrica o reservatório geotérmico deve fornecer pelo menos $130^{\circ}C$; apesar dessa aplicação possuir rendimento máximo de 10%, ela causa grande interesse para a sociedade graças a enorme necessidade de uso de recursos energéticos sustentáveis.

Para estimar se uma localidade possui capacidade de fornecer recurso geotérmico útil e viável economicamente é preciso avaliar o excesso de temperatura fornecido em cada profundidade (ALEXANDRINO, 2008). O procedimento que possui melhor adaptabilidade é o método volumétrico descrito por Muffler e Cataldi (1978), do qual considera o volume de rocha e de água para estimar a quantia de energia termal disponível de acordo com a profundidade a partir da Equação 6, onde ΔT é o excesso de temperatura em $^{\circ}C$, A é a contribuição radiogênica em W/m^3 ($2,1 \cdot 10^{-6} W/m^3$ para a Borborema e $2,3 \cdot 10^{-6} W/m^3$ para o São Francisco), D é o decréscimo logarítmico da produção de calor em m ($11 \cdot 10^3 m$), λ é a condutividade térmica em W/mK , q_0 é o fluxo geotérmico em W/m^2 e z é a profundidade estudada em m .

$$\Delta T = \frac{AD^2}{\lambda} \left(1 - \exp\left(-\frac{z}{D}\right) \right) + \frac{(q_0 - AD)}{\lambda} z \quad (6)$$

Seguindo o método volumétrico disposto por Muffler e Cataldi (1978) a temperatura de acordo com a profundidade poderá ser dimensionada com a Equação 7, onde ΔT é o excesso de temperatura em $^{\circ}\text{C}$, T é a temperatura na localidade em $^{\circ}\text{C}$ e T_o é a temperatura superficial em $^{\circ}\text{C}$.

$$T = \Delta T - T_o \quad (7)$$

Williams, Reed e Anderson (2011) informam que a energia geotérmica pode ser classificada (TAB. 3) de acordo com a temperatura local, sendo a de alta entalpia (maior que 150°C) usada como fonte principal de geração de energia elétrica, de entalpia moderada (entre 90 a 150°C) como processo secundário na geração de energia elétrica e de baixa entalpia (menor que 90°C) para usos diversos, tanto industriais ou residenciais. Omido, Barboza e Júnior (2017) classificam temperaturas abaixo de 30°C como uma energia geotérmica de muito baixa entalpia, sendo propícia para sistemas de climatização, ora resfriando localidades muito quentes ou aquecendo regiões muitíssimo frias.

Tabela 3 - Classificação da energia geotérmica quanto a sua entalpia

Temperatura	Classificação	Autor
Menor que 30°C	Muito baixa entalpia	Omido, Barboza e Júnior (2017)
De 30 a 90°C	Baixa entalpia	Williams, Reed e Anderson (2011)
De 90 a 150°C	Moderada entalpia	Williams, Reed e Anderson (2011)
Acima de 150°C	Alta entalpia	Williams, Reed e Anderson (2011)

Fonte: Do próprio autor.

O uso da geotermia de alta e moderada entalpia é o mais usado em todo o mundo, com crescente capacidade para produzir energia elétrica através de geradores a vapor, sejam por sistemas úmidos ou secos; tal utilização demanda tecnologia avançada e cara, uma vez que para alcançar regiões com maiores recursos geotérmicos é necessário realizar escavações de grandes profundidades (ARBOIT *et. al.*, 2013). Segundo Tavares (2011) tal préstimo pode reduzir a dependência do uso de energias elétricas convencionais, visto que o calor do subsolo predomina o planeta, tornando uma boa escolha de implantação de fonte renovável no país. Gomes (2009) afirma que o emprego de geotermia de baixa entalpia é característico de regiões com regime térmico estacionário, como é o caso do Brasil, sendo excelente para fins recreativos e de lazer, como fontes hidrotermais. A utilização da energia geotérmica de muito baixa entalpia para climatização e bombas de calor exige menos artifícios financeiros e tecnológicos devido à possibilidade de ser instalada em pequenas profundezas, ademais de reduzir consideravelmente

o consumo da energia elétrica das redes convencionais, economizando entre 25 a 75%, por conta da estabilidade da troca térmica entre a geotermia e o aparelho, resultando em menor tempo de operação (OMIDO; BARBOZA; JUNIOR, 2017).

A energia útil advinda desse excesso de temperatura na crosta terrestre, conhecida como recurso base geotermal, pode ser estimada para comparação de viabilidade econômica com outros recursos energéticos (ALEXANDRINO, 2008). Muffler e Cataldi (1978) afirmam que esse calor pode ser mensurado pelo método volumétrico (EQ. 8), onde Q_{RB} é o recurso base termal em EJ, ρ é a densidade média da crosta superior (2650Kg/m^3), C_p é a capacidade térmica volumétrica ($836\text{J/Kg/}^\circ\text{C}$), S é a razão entre a área total pela quantidade de poços utilizados ($1,06.10^9\text{m}^2$), d é a profundidade média da crosta (40.10^3m) definida por Uieda e Barbosa (2017), z é a profundidade observada em km e ΔT é o excesso de temperatura local em $^\circ\text{C}$.

$$Q_{RB} = \rho \cdot C_p \cdot S \cdot d \cdot \Delta T \quad (8)$$

Gomes (2009) afirma que para a variação da temperatura estar em consonância com a profundidade necessita que a quantia do excesso de temperatura seja integrado, transformando a estimativa na Equação 9, onde Q_{RB} é o recurso base termal em EJ, ρ é a densidade média da crosta superior (2650Kg/m^3), C_p é a capacidade térmica volumétrica ($836\text{J/Kg/}^\circ\text{C}$), S é a razão entre a área total pela quantidade de poços utilizados ($1,06.10^9\text{m}^2$), d é a profundidade média da crosta (40.10^3m) definida por Uieda e Barbosa (2017), z é a profundidade observada em Km, q é o fluxo geotérmico em mW/m^2 , λ é a condutividade térmica das rochas em W/mK e A é a contribuição radiogênica em W/m^3 ($2,1.10^{-6} \text{W/m}^3$ para a Borborema e $2,3.10^{-6} \text{W/m}^3$ para o São Francisco).

$$Q_{RB} = \rho \cdot C_p \cdot S \cdot d \cdot \left(\frac{q \cdot z^2}{2\lambda} - \frac{A \cdot z^3}{6\lambda} \right) \quad (9)$$

Muffler e Cataldi (1978) afirmam que tecnologias mais avançadas conseguem extrair um pequeno percentual dessa energia térmica com auxílio de fluidos, entre 10 a 25%, por consequência das propriedades estruturais das rochas e do fluido extrator do calor, como exemplo os sistemas hidrotérmicos em que 90% do calor ficarão contidos na rocha e 10% serão absorvidos pela água. Contudo, apesar de seu baixo rendimento ainda é propícia à utilização da energia geotérmica no Brasil, sejam em pequenas ou grandes profundezas, pois, poderá otimizar os gastos na geração de energia elétrica convencional.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Para determinação do perfil geotérmico da Bacia Hidrográfica do Submédio São Francisco foi realizada uma investigação das unidades geológicas, tempo geológico, unidades tectônicas, alterações geotectônicas, localização de poços, concentração de sílica, média da temperatura superficial, condutividade térmica, gradiente geotérmico, fluxo de calor, temperatura crustal, classificação da temperatura, recurso base termal por unidade de área e recurso base termal recuperável por unidade de área. Com esse intuito foi efetuado um levantamento de dados em sistemas governamentais e em estudos já publicados para manipulação destes e obtenção dos resultados.

A demarcação do território de estudo, as alterações geotectônicas e importantes informações litológicas foram angariadas no Catálogo de Geoserviços do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística versão 2.13.2 (GEOSERVER, 2019) em arquivos com formato SHAPEFILE, dos quais foram georreferenciados no *software* Qgis versão 3.14 - Pi (QGIS, 2020), utilizando o Sistema de Coordenadas Geográficas Datum SIRGAS 2000. A delimitação foi utilizada para confecção dos mapas de unidades geológicas, tempo geológico, unidades tectônicas, alterações geotectônicas, localização de poços, condutividade térmica, gradiente geotérmico, fluxo de calor, temperatura crustal, classificação da temperatura, recurso base termal por unidade de área e recurso base termal recuperável por unidade de área; já a análise da litologia foi indexada na planilha de dados para junção de informações mais detalhadas.

Os elementos alfanuméricos e geográficos dos poços estudados foram adquiridos no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), pertencente ao Serviço Geológico do Brasil (SGB) (CPRM, 2014). Estes foram escolhidos a partir dos que possuem informes da litologia e concentração de sílica na água, obtendo 119 poços compatíveis, dos quais estão distribuídos de modo não uniforme, porém, abrangendo quase a totalidade do espaço. Os conhecimentos sobre localização e profundidade foram alcançados pela função pesquisa geral da plataforma, através da geração de relatório em formato de planilha XLS; já os dados sobre litologia e concentração de sílica foram captados pela extração individual na página de informações de cada poço. Todos os importes adquiridos foram salvos na planilha de dados da pesquisa.

A localização dos poços foi editada em planilha do *software* Microsoft Excel (EXCEL, 2019) e salva em formato CSV; esta foi inserida no *software* Qgis versão 3.14 - Pi (QGIS, 2020), onde os dados foram georreferenciados utilizando o Sistema de Coordenadas

Geográficas Datum SIRGAS 2000 e indexados à delimitação do local. Estas informações resultaram no Mapa 5 de localização dos poços estudados, em formato PNG.

Os dados da litologia foram salvos em planilha do *software* Microsoft Excel (EXCEL, 2019) no formato CSV, inserida no *software* Qgis versão 3.14 - Pi (QGIS, 2020) e georreferenciados utilizando o Sistema de Coordenadas Geográficas Datum SIRGAS 2000. As montas foram agregadas às informações já concebidas e à delimitação do domínio; estes foram computados e deram origem ao Mapa 1 de tempo geológico da litologia do Submédio São Francisco, ao Mapa 2 de unidades geológicas formadoras do Submédio São Francisco e ao Mapa 3 de unidades tectônicas da litologia do Submédio São Francisco, todos em formato PNG.

As alterações geotectônicas adquiridas em formato SHAPEFILE foram inseridas no *software* Qgis versão 3.14 - Pi (QGIS, 2020), georreferenciadas utilizando o Sistema de Coordenadas Geográficas Datum SIRGAS 2000 e indexados à delimitação do local, gerando o Mapa 4 de alterações geotectônicas do Submédio São Francisco, em formato PNG.

Para obtenção da condutividade termal de cada poço foi feita a interpretação litológica de cada camada através da média ponderada dos valores da condutividade térmica de cada litotipo encontrado na Tabela 2 e sua respectiva espessura. Todas quantias foram adicionados em planilha do *software* Microsoft Excel (EXCEL, 2019), calculados e salvos em formato CSV. Estes dados e a delimitação da extensão foram inseridos no *software* Surfer versão 18.1.186 (SURFER, 2020), passaram por processo de interpolação estatística de suas características por método krigagem e geraram o Mapa 6 de condutividade térmica do Submédio São Francisco, em formato PNG.

A concentração de sílica obtida foi utilizada para dimensionar a temperatura no fundo do poço através do método GCL baseado no texto de Alexandrino e Hamza (2018), que faz uma correlação entre a sílica contida na água do poço com suas propriedades térmicas, onde SiO_2 é a concentração de sílica em ppm e T_{SiO_2} é a temperatura do reservatório em °C:

- para importes entre 6,1ppm a 47,4ppm será usada a Equação 2.

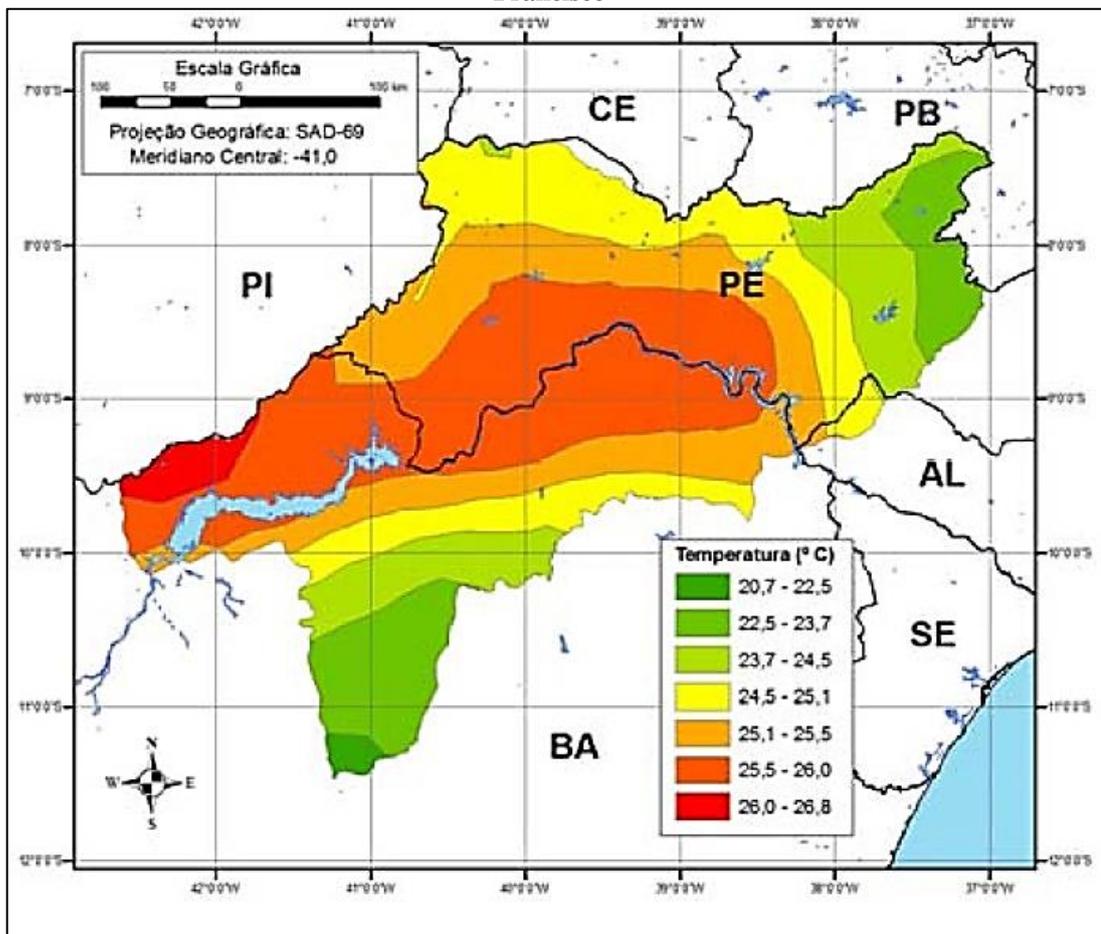
$$T_{SiO_2} = -41,85 + 0,33 * SiO_2 - 0,00067 * (SiO_2)^2 + 33,09 * \ln(SiO_2) \quad (2)$$

- para importâncias entre 47,4ppm a 199,8ppm usaremos a equação

$$T_{SiO_2} = -52,28 + 0,20 * SiO_2 - 0,00011 * (SiO_2)^2 + 37,04 * \ln(SiO_2) \quad (3)$$

A temperatura média da superfície de cada poço foi retirada do mapa de espacialização da temperatura do ar anual normal sobre a Bacia do Submédio São Francisco (FIG. 6) (De Moura *et al.*, 2006). Este foi inserido no *software* Qgis versão 3.14 - Pi (QGIS, 2020), georreferenciado utilizando o Sistema de Coordenadas Geográficas Datum SIRGAS 2000, associado com os poços estudados para retirada dos quantitativos locais e inseridos na planilha de dados gerais.

Figura 6 - Espacialização da temperatura do ar anual normal sobre a Bacia do Submédio São Francisco



Fonte: De Moura *et al.* (2006).

Os importes da temperatura dos reservatórios obtidos pela concentração de sílica, da temperatura média superficial e da condutividade térmica de cada poço foram usados para calcular o gradiente térmico usando a Lei de Fourier (EQ. 4), onde $\frac{\partial T}{\partial z}$ é o gradiente térmico em °C/Km, T_{SiO_2} é a temperatura do reservatório em °C, T_{sup} é temperatura média superficial em °C, m é o coeficiente angular ($1071^\circ\text{Cm}^2/\text{W}$) e λ é a condutividade térmica em W/mK.

$$\frac{\partial T}{\partial Z} = \frac{T_{\text{SiO}_2} - T_{\text{sup}}}{m\lambda} \quad (4)$$

Todas as quantias foram inseridas em planilha do *software* Microsoft Excel (EXCEL, 2019) calculados e salvos em formato CSV. Estes dados e a delimitação do território foram inseridos no *software* Surfer versão 18.1.186 (SURFER, 2020), passaram por processo de interpolação estatística de suas características por método krigagem e geraram o Mapa 7 de gradiente geotérmico do Submédio São Francisco, em formato PNG.

O Produto do gradiente geotérmico com a condutividade térmica foi utilizado para estimar o fluxo de calor através da Equação 5 da Lei de Fourier, onde q é o fluxo de calor em mW/m^2 , $\frac{\partial T}{\partial Z}$ é o gradiente térmico em $^\circ\text{C/Km}$, e λ é a condutividade térmica em W/mK .

$$q = \lambda \cdot \frac{\partial T}{\partial Z} \quad (5)$$

Os valores foram inseridos em planilha do *software* Microsoft Excel (EXCEL, 2019) calculados e salvos em formato CSV. Estes dados e a delimitação da área foram inseridos no *software* Surfer versão 18.1.186 (SURFER, 2020), passaram por processo de interpolação estatística de suas características por método krigagem e geraram o Mapa 8 de fluxo de calor termal do Submédio São Francisco, em formato PNG.

A partir do método volumétrico descrito por Muffler e Cataldi (1978) foi possível estimar o excesso de temperatura, a temperatura crustal e o recurso geotérmico base. O excesso de temperatura de acordo com a profundidade foi estimado a partir da Equação 6, onde ΔT é o excesso de temperatura em $^\circ\text{C}$, A é a contribuição radiogênica em W/m^3 ($2,1 \cdot 10^{-6} \text{ W/m}^3$ para a Borborema e $2,3 \cdot 10^{-6} \text{ W/m}^3$ para o São Francisco), D é o decaimento logarítmico da produção de calor em m ($11 \cdot 10^3 \text{ m}$), λ é a condutividade térmica em W/mK , q_0 é o fluxo geotérmico em W/m^2 e z é a profundidade estudada em m .

$$\Delta T = \frac{AD^2}{\lambda} \left(1 - \exp\left(-\frac{z}{D}\right) \right) + \frac{(q_0 - AD)}{\lambda} z \quad (6)$$

O excesso de temperatura foi utilizado na Equação 7 para estimar a temperatura crustal em profundidades entre 1 a 10Km a partir da equação, onde ΔT é o excesso de

temperatura em °C, T é a temperatura na localidade em °C e To é a temperatura superficial em °C.

$$T = \Delta T - T_o \quad (7)$$

Os montantes foram adicionados à delimitação do local, tratados no *software* Surfer versão 18.1.186 (SURFER, 2020), através de processo de interpolação estatística de suas características pelo método krigagem. O resultado gerado foi o Mapa 9 de temperatura crustal de 1 a 10Km de profundidade, em formato PNG.

A temperatura crustal foi classificada de acordo com Williams, Reed e Anderson (2011) e Omido, Barboza e Júnior (2017) a partir de sua entalpia. Tais resultados passaram por processo de interpolação estatística de suas características por método krigagem e geraram em formato PNG o Mapa 10 de classificação da temperatura crustal entre 1 a 10Km de profundidade.

A energia que poderá ser extraída do território de estudo foi calculada usando a Equação 9 pela determinação do recurso base termal através do método volumétrico de Muffler e Cataldi (1978) adaptada por Gomes (2009), onde Q_{RB} é o recurso base termal em EJ, ρ é a densidade média da crosta superior (2650Kg/m^3), C_p é a capacidade térmica volumétrica ($836\text{J/Kg/}^\circ\text{C}$), S é a razão entre a área total pela quantidade de poços utilizados ($1,06 \cdot 10^9 \text{m}^2$), d é a profundidade média da crosta definida por Uieda e Barbosa (2017) como 40Km nesta região, z é a profundidade observada em km, q é o fluxo geotérmico em mW/m^2 , λ é a condutividade térmica das rochas em W/mK e A é a contribuição radiogênica em W/m^3 (com $2,1 \cdot 10^{-6} \text{W/m}^3$ para o Borborema e $2,3 \cdot 10^{-6} \text{W/m}^3$ para o São Francisco).

$$Q_{RB} = \rho \cdot C_p \cdot S \cdot d \cdot \left(\frac{q \cdot z^2}{2\lambda} - \frac{A \cdot z^3}{6\lambda} \right) \quad (9)$$

Para o dimensionamento do recurso base por unidade de área (Q_{RBUA} , em GJ) foi utilizada a Equação 10, onde Q_{RB} é o recurso base termal em EJ em razão da área total estudada (A_{total} , $29889 \cdot 10^6 \text{m}^2$).

$$Q_{RBUA} = \frac{Q_{RB}}{A_{total}} \quad (10)$$

Os cálculos foram realizados e salvos em planilha do *software* Microsoft Excel (EXCEL, 2019) em formato CSV. Estes dados e a delimitação da extensão foram inseridos no *software* Surfer versão 18.1.186 (SURFER, 2020), passaram por processo de interpolação estatística de suas características por método krigagem e geraram o Mapa 11 de recurso base termal por unidade de área de 1 a 10Km de profundidade, em formato PNG.

A quantidade de calor extraído neste local foi determinada por 10% da quantia do recurso base termal, tendo como cenário a retirada de calor utilizando água como fluido absorvente. A estimativa foi dimensionada em planilha do *software* Microsoft Excel (EXCEL, 2019) e salva em formato CSV. Estes valores e a delimitação do domínio foram inseridos no *software* Surfer versão 18.1.186 (SURFER, 2020), passaram por processo de interpolação estatística de suas características por método krigagem e resultaram no Mapa 12 de recurso base termal recuperável por unidade de área de 1 a 10Km de profundidade, em formato PNG.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 Resultados

Os mapas sobre tempo geológico da litologia do Submédio São Francisco, unidades geológicas formadoras do Submédio São Francisco, unidades tectônicas da litologia do Submédio São Francisco, alterações geotectônicas do Submédio São Francisco, localização dos poços estudados, condutividade térmica do Submédio São Francisco, gradiente geotérmico do Submédio São Francisco, fluxo de calor termal do Submédio São Francisco, temperatura crustal de 1 a 10Km de profundidade, classificação da temperatura crustal entre 1 a 10Km de profundidade, recurso base termal por unidade de área de 1 a 10Km de profundidade e recurso base termal recuperável por unidade de área de 1 a 10Km de profundidade foram obtidos com as análises realizadas.

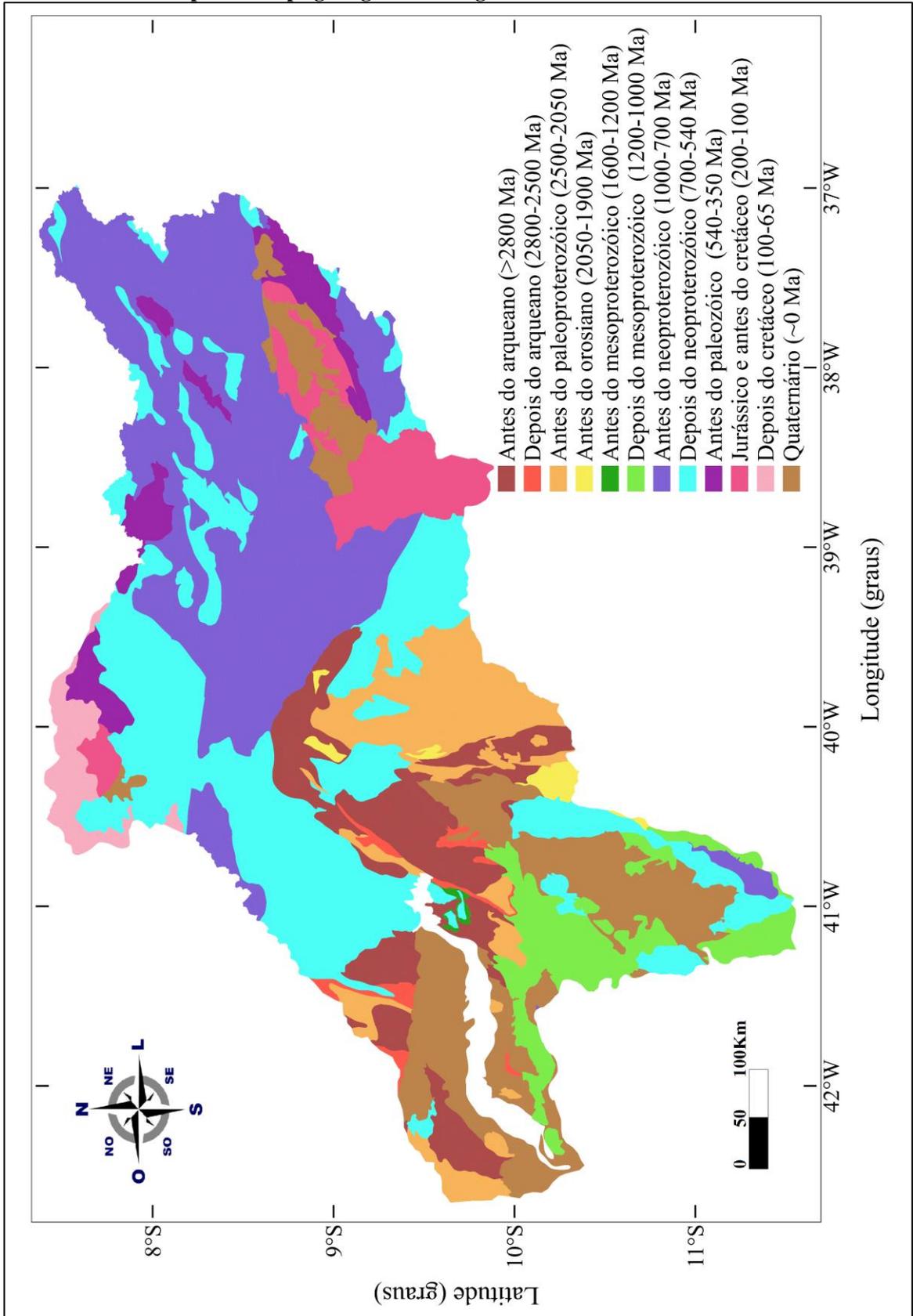
A partir do Mapa 1 do tempo geológico das estruturas pré-cambrianas e fanerozóicas desta região é possível salientar que estas foram criadas em tempos geológicos diversificados, em sua maioria já consolidadas, com territórios formados antes do arqueano (maior que 2800Ma), depois do arqueano (2800 a 2500Ma), antes do paleoproterozóico (2500 a 2050Ma), antes do orosiano (2050 a 1900Ma), antes do mesoproterozóico (1600 a 1200Ma), depois do mesoproterozóico (1200 a 1000Ma), antes do neoproterozóico (1000 a 700Ma), depois do neoproterozóico (700 a 540Ma), antes do paleozóico (540 a 350Ma), jurássico e antes do cretáceo (200 a 100Ma), depois do cretáceo (100 a 65Ma), quaternário (0Ma).

Na porção estudada da Província Borborema há predominância de setores consolidadas antes e depois do neoproterozóico, com pequenas extensões alicerçadas de antes do paleozoico, do jurássico e antes do cretáceo, de depois do cretáceo e do quaternário, com maior metamorfismo a noroeste entre as cidades de Araripina, Ipubi, Bodocó, Exu e Trindade e em direção sudeste entre as cidades de Floresta, Glória, Inajá, Ibimirim, Petrolândia, Rodelas, Tacaratu e Tupanatinga.

Na extensão que limita a Província Borborema e o Cráton São Francisco prevalecem formações antes do arqueano, antes do paleoproterozóico e de depois do neoproterozóico, com singelas aparições de estruturas de depois do arqueano, antes do orosiano, antes do mesoproterozóico e do quaternário. A zona de maior metamorfismo encontra entre as cidades de Curaçá, Lagoa Grande, Petrolina e Santa Maria da Boa Vista.

Já em todo o território estudado do Cráton São Francisco identifica metamorfismo intenso com grandes aparições de formações antes do arqueano, antes do paleoprotetozóico, depois do mesoprotetozóico, depois neoprotetozóico e do quaternário, também apresenta pequenas porções de depois do arqueano, antes do orosiano e antes do neoprotetozóico.

Mapa 1 - Tempo geológico da litologia do Submédio São Francisco



Fonte: Do próprio autor.

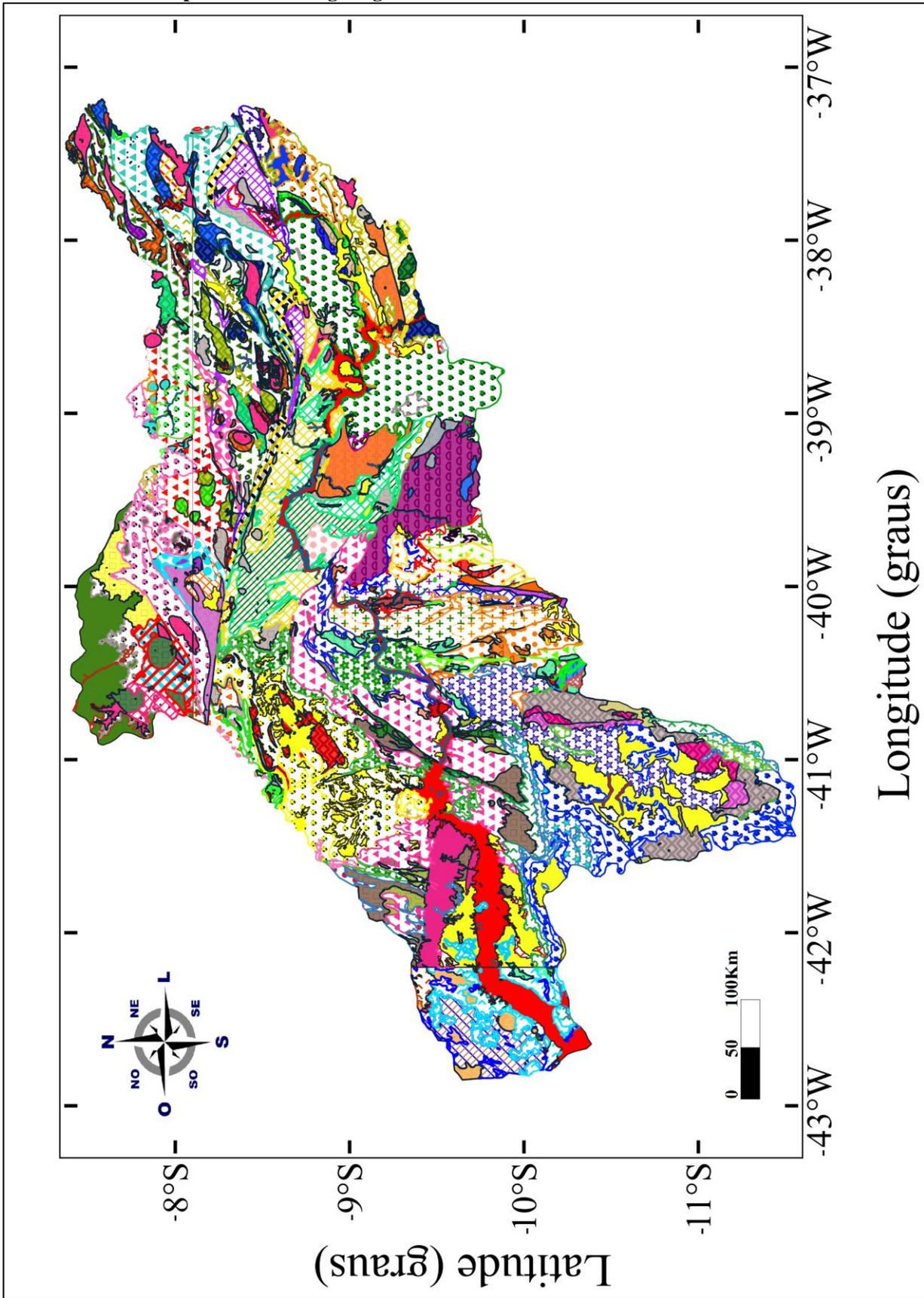
As unidades geológicas formadoras do Submédio São Francisco (MAPA 2) são dominadas por complexos e formações, com discretas aparições de aluviões, batólitos, coberturas detríticas lateríticas, coluviões, corpos máficos ultramáficos, depósitos eólicos, granitóides, greenstones, grupos, suítes e unidades, apresentando unidades de aluviões holocênicos, batólito sienítico Itiúba, cobertura detrito laterítica, cobertura detrito laterítica neogênica, cobertura detrito laterítica paleogênica, cobertura detrito laterítica pleistocênica, coluviões holocênicos, complexo Afogados da Ingazeira, complexo Barreiro, complexo Barro, complexo básico-ultrabásico Campo Formoso, complexo Belém do São Francisco, complexo Bom Jardim, complexo Cabaceiras, complexo Cabrobó - unidade 1, complexo Cabrobó - unidade 2, complexo Cabrobó - unidade 3, complexo Caraíba - fácies ortognaisse enderbítico, complexo Caraíba Paramirim, complexo Colomi, complexo Floresta, complexo gabro anortosítico Lagoa da Vaca, complexo Granjeiro, complexo Irajá, complexo Itaizinho, complexo Itapicuru - fácies metavulcano sedimentar, complexo Itapicuru - fácies xistoso, complexo Lagoa das Contendas.

Também contém complexo Lagoa do Alegre, complexo Mairi - fácies ortognaisse migmatítico, complexo Marancó - unidade Serrote do Juá, complexo Monte Orebe, complexo Morro do Estreito - fácies ortognaisse migmatizado, complexo Pão de Açúcar, complexo Parnamirim, complexo Riacho da Barreira - unidade 1, complexo Riacho Seco, complexo Salgueiro - Riacho Gravata, complexo Santa Filomena, complexo Santa Luz - fácies gnaisse bandado milonítico, complexo Santa Luz - fácies ortognaisse migmatítico com quartzitos, complexo Santa Luz - fácies ortognaisse migmatítico com supracrustais, complexo Santa Luz - fácies ortognaisse migmatítico granulítico, complexo São Caetano, complexo Saúde - paragnaisse e xistos aluminosos, complexo Serrote da Batateira, complexo Sertania, complexo Sobradinho - remanso, complexo Surubim - Caroalina, complexo Tanque Novo - Ipira - gnaisse Arapuã, complexo Tanque Novo - Ipira - gnaisse Banguê, complexo Tanque Novo - Ipira - gnaisse Bogo, complexo Tanque Novo - Ipira - gnaisse Bom Despacho, complexo Tanque Novo - Ipira - gnaisse Surubim, complexo Uauá, complexo Vertentes, corpos máficos ultramáficos do Açude de Pedras, corpos máficos ultramáficos do Vale do Curaçá, corpos máficos ultramáficos indiferenciados, depósitos eólicos, formação Acauã - unidade 1, formação Aliança, formação Anari.

Igualmente existe formação Barra Bonita, formação Bebedouro, formação Brejo Santo, formação Caatinga, formação Caboclo, formação Candeias, formação Dois Irmãos, formação Exu, formação Frei Paulo - fácies 2, formação Inajá, formação Mandacarú, formação

Marizal, formação Mauriti, formação Morro do Chapéu, formação Olhos d'Água, formação Santana, formação Santana dos Garrotes, formação São Sebastião, formação Sergi, formação Serra do Olho d'Água, formação Tacaratu, formação Tombador, formação Vazantes, formação Vazantes - dunas, formação Acauc - unidade 2, granito Coxim, granito Santa Maria da Boa Vista, granitóide Bodocó, granitóide do Vale do Curaçá, granitóide Lagoa d'Anta - Lajedinho e Miguel Calmon, granitóide Riacho da Onça, granitóide Riacho do Icó, granitóide Sobradinho - remanso, granitóides da região de Petrolina, granitóides das regiões de Lagoa do Alegre e Rio Salitre, granitóides de quimismo indiscriminado, granitóides indiscriminados, granitóides Serrinha e Uauá, granitóides Várzea do Poço e Senhor do Bonfim, granitos da região de Casa Nova, greenstone belt Rio Salitre, grupo Brotas, grupo Colomi, grupo Ilhas, grupo Jacobina, grupo Macururé - fácies 2, grupo Salgueiro – Cachoeirinha, grupo Santo Amaro, suíte Camalaú, suíte Chorrochó, suíte diorítica do Vale do Macururé, suíte granitóide Remanso, suíte intrusiva Afeição, suíte intrusiva Caboclo - plúton Caboclo, suíte intrusiva Caboclo - plúton Nova Olinda, suíte intrusiva Carnaíba – Itamotinga, suíte intrusiva Catingueira, suíte intrusiva Coçorobó, suíte intrusiva Conceição, suíte intrusiva Coronel João Sá - Glória Norte – Macururé, suíte intrusiva granítica do fragmento Icaçara, suíte intrusiva granodiorítica do fragmento Icaçara, suíte intrusiva Itaporanga, suíte intrusiva Malhada Vermelha, suíte intrusiva Paratá, suíte intrusiva Rajada, suíte intrusiva Recanto - Riacho do Forno, suíte intrusiva São Pedro - Riacho das Lajes, suíte intrusiva Serra da Esperança, suíte intrusiva Serra do Catú - plúton Serra do Catu, suíte intrusiva Serrita, suíte intrusiva Terra Nova, suíte intrusiva Triunfo, suíte intrusiva Xingó, suíte Serra de Jabitacá, suíte Serrote das Pedras Pretas, suíte Teixeira - solidão, unidade Gabriel, unidade Jussara e unidade Nova América.

Mapa 2 - Unidades geológicas formadoras do Submédio São Francisco



Fonte: Do próprio autor.

Legenda

	Aluviões holocênicos		Formação Exu
	Batólito sienítico Itiúba		Formação Frei Paulo - fácies 2
	Cobertura detrito laterítica		Formação Inajá
	Cobertura detrito laterítica neogênica		Formação Mandacarú
	Cobertura detrito laterítica pleistocênica		Formação Marizal
	Coluviões holocênicos		Formação Mauriti
	Coluviões pleistocênicos		Formação Morro do Chapéu
	Complexo Afogados da Ingazeira		Formação Olhos d'Água
	Complexo Barreiro		Formação Santana
	Complexo Barro		Formação Santana dos Garrotes
	Complexo básico-ultrabásico Campo Formoso		Formação São Sebastião
	Complexo Belém do São Francisco		Formação Sergi
	Complexo Bom Jardim		Formação Serra do Olho d'Água
	Complexo Cabaceiras		Formação Tacaratu
	Complexo Cabrobró - unidade 1		Formação Tombador
	Complexo Cabrobró - unidade 2		Formação Vazantes
	Complexo Cabrobró - unidade 3		Formação Vazantes - dunas
	Complexo Caraíba - fácies ortognaisse enderbítico		Granito Coxim
	Complexo Caraíba - Paramirim		Granito Santa Maria da Boa Vista
	Complexo Colomi		Granitóide Bodocó
	Complexo Floresta		Granitóide de quimismo indiscriminado
	Complexo gabro anortositico Lagoa da Vacca		Granitóide do Vale do Curaçá
	Complexo Granjeiro		Granitóide Lagoa d'Anta - Lajetinho e Miguel Calmon
	Complexo Irajá		Granitóide Riacho da Onça
	Complexo Itaizinho		Granitóide Riacho do Icó
	Complexo Itapicuru - fácies metavulcano sedimentar		Granitóide Sobradinho - Remanso
	Complexo Itapicuru - fácies xistoso		Granitóide da região de Petrolina
	Complexo Lagoa das Contendas		Granitóide das Regiões da Lagoa do Alegre e Rio Salitre
	Complexo Lagoa do Alegre		Granitóides indiscriminados
	Complexo Mairi - fácies ortognaisse migmatítico		Granitóides Serrinha e Uauá
	Complexo Maranco - unidade Serrote do Juá		Granitóides Várzea do Poço e Senhor do Bonfim
	Complexo Monte Orebe		Granitos da Região de Casa Nova
	Complexo Morro do Estreito - fácies ortognaisse migmatizado		Greenstone belt Rio Salitre
	Complexo Pão de Açúcar		Grupo Brotas
	Complexo Pamamirim		Grupo Colomi
	Complexo Riacho da Barreira - unidade 1		Grupo Ilhas
	Complexo Riacho Seco		Grupo Jacobina
	Complexo Salgueiro - Riacho Gravatá		Grupo Macururé - fácies 2
	Complexo Santa Filomena		Grupo Salgueiro - Cachocirinha
	Complexo Santa Luz - fácies gnaiss bandado milonítico		Grupo Santo Amaro
	Complexo Santa Luz - fácies gnaiss migmatítico com quartzitos		Suíte Camalaú
	Complexo Santa Luz - fácies gnaiss migmatítico com suprascrustais		Suíte Chorochó
	Complexo Santa Luz - fácies gnaiss migmatítico com granulítico		Suíte diorítica do Vale do Macururé
	Complexo São Caetano		Suíte granitóide Remanso
	Complexo Saúde - paragnaisse e xisto aluminosos		Suíte intrusiva Afeição
	Complexo Serrote da Bateira		Suíte intrusiva Caboclo - plúton Caboclo
	Complexo Sertania		Suíte intrusiva Caboclo - plúton Nova Olinda
	Complexo Sobradinho - Remanso		Suíte intrusiva Camaíba - Itamotinga
	Complexo Surubim - Carolina		Suíte intrusiva Catingueira
	Complexo Tanque Novo - Ipirá - gnaiss Arapuã		Suíte intrusiva Cocorobó
	Complexo Tanque Novo - Ipirá - gnaiss Bangue		Suíte intrusiva Conceição
	Complexo Tanque Novo - Ipirá - gnaiss Bogo		Suíte intrusiva Coronel João Sá, Glória Norte e Macururé
	Complexo Tanque Novo - Ipirá - gnaiss Bom Despacho		Suíte intrusiva granítica do fragmento Icaíçara
	Complexo Tanque Novo - Ipirá - gnaiss Surubim		Suíte intrusiva granodiorítica do fragmento Icaíçara
	Complexo Uauá		Suíte intrusiva Itaporanga
	Complexo Vertentes		Suíte intrusiva Malhada Vermelha
	Corpos máficos-ultramáficos do Açude de Pedras		Suíte intrusiva Prata
	Corpos máficos-ultramáficos do Vale do Curaçá		Suíte intrusiva Rajada
	Corpos máficos-ultramáficos Indiferenciados		Suíte intrusiva Recando - Riacho do Forno
	Depósitos elólicos		Suíte intrusiva São Pedro - Riacho das Lajes
	Formação Acauã - unidade 1		Suíte intrusiva Serra da Esperança
	Formação Acauã - unidade 2		Suíte intrusiva Serra do Catú - plúton Serra do Catú
	Formação Aliança		Suíte intrusiva Serrita
	Formação Anari		Suíte intrusiva Terra Nova
	Formação Barra Bonita		Suíte intrusiva Triunfo
	Formação Bebedouro		Suíte intrusiva Xingó
	Formação Brejo Santo		Suíte Serra de Jabitacá
	Formação Caatinga		Suíte Serrote das Pedras Pretas
	Formação Cabloco		Suíte Teixeira - Solidão
	Formação Candéias		Unidade Gabriel
	Formação Dois Irmãos		Unidade Jussara
			Unidade Nova América

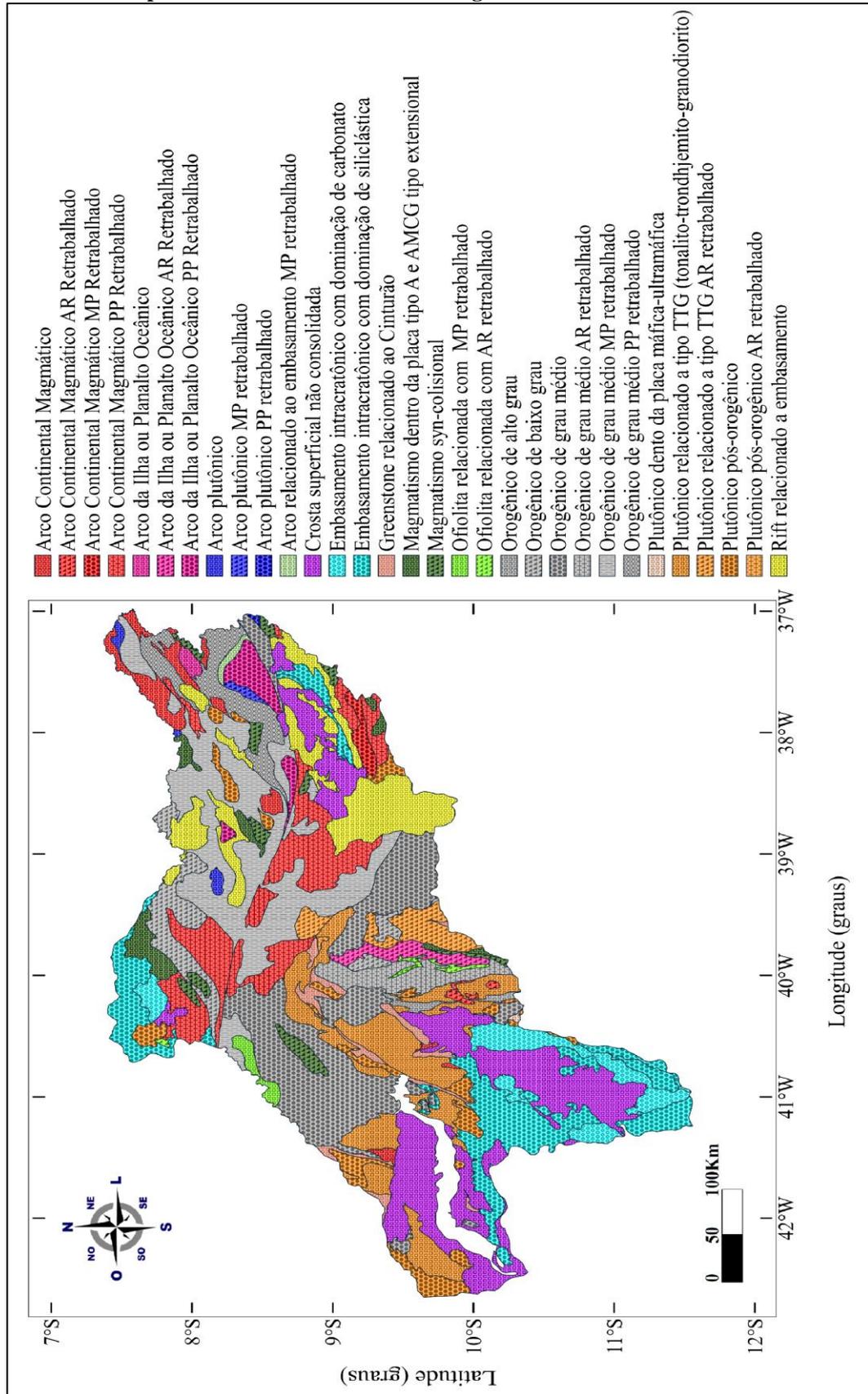
Fonte: Do próprio autor.

Os eventos tectônicos encontrados mostram que a orogênese nessa localidade gerou as unidades tectônicas (MAPA 3) de arco continental magmático, arco continental magmático meso/paleoarqueano (AR) retrabalhado, arco continental magmático mesoproterozóico (MP) retrabalhado, arco continental magmático paleoproterozóico (PP) retrabalhado, arco da ilha ou planalto oceânico, arco da ilha ou planalto oceânico AR retrabalhado, arco da ilha ou planalto oceânico PP retrabalhado, arco plutônico, arco plutônico MP retrabalhado, arco plutônico PP retrabalhado, arco relacionado ao embasamento MP retrabalhado, crosta superficial não consolidada, embasamento intracratônico com dominação de carbonato, embasamento intracratônico com dominação de siliclástica, greenstone relacionado ao cinturão, magmatismo dentro da placa tipo Anortosito (A) e Anortosito-Mangerito-Charnockito-Granito (AMGC) tipo extensional, magmatismo syn-colisional, ofiolita relacionada com MP retrabalhado, ofiolita relacionada com AR retrabalhado, orogênico de alto grau, orogênico de baixo grau, orogênico de grau médio, orogênico de grau médio AR retrabalhado, orogênico de grau médio MP retrabalhado, orogênico de grau médio PP retrabalhado, plutônico dentro da placa máfica ultramáfica, plutônico relacionado à tipo tonalítico-trondhjemítico-granodioríticos (TTG), plutônico relacionado à tipo TTG AR retrabalhado, plutônico pós-orogênico, plutônico pós-orogênico AR retrabalhado e rift relacionado a embasamento.

A Província Borborema encontra em domínio de processos orogênicos de médio grau, arcos continentais magmáticos e rifts relacionados ao embasamento, existindo singelas aparições de embasamento intracratônico, magmatismos, arcos plutônicos, arcos da ilha, ofiolita e crosta superficial não consolidada.

No Cráton São Francisco há preeminência de embasamento intracratônico, crosta superficial não consolidada e áreas plutônicas, ademais de breves ocorrências de arco continental magmático, greenstone, ofiolita e arco da ilha. A extensão entre as cidades de Curaçá, Jaguarari e Juazeiro apresenta complexos encontros de unidades tectônicas, com junção de orogenias, arco continental magmático, arco da ilha, greenstone, magmatismo, ofiolita e plutonismo.

Mapa 3 - Unidades tectônicas da litologia do Submédio São Francisco



Fonte: Do próprio autor.

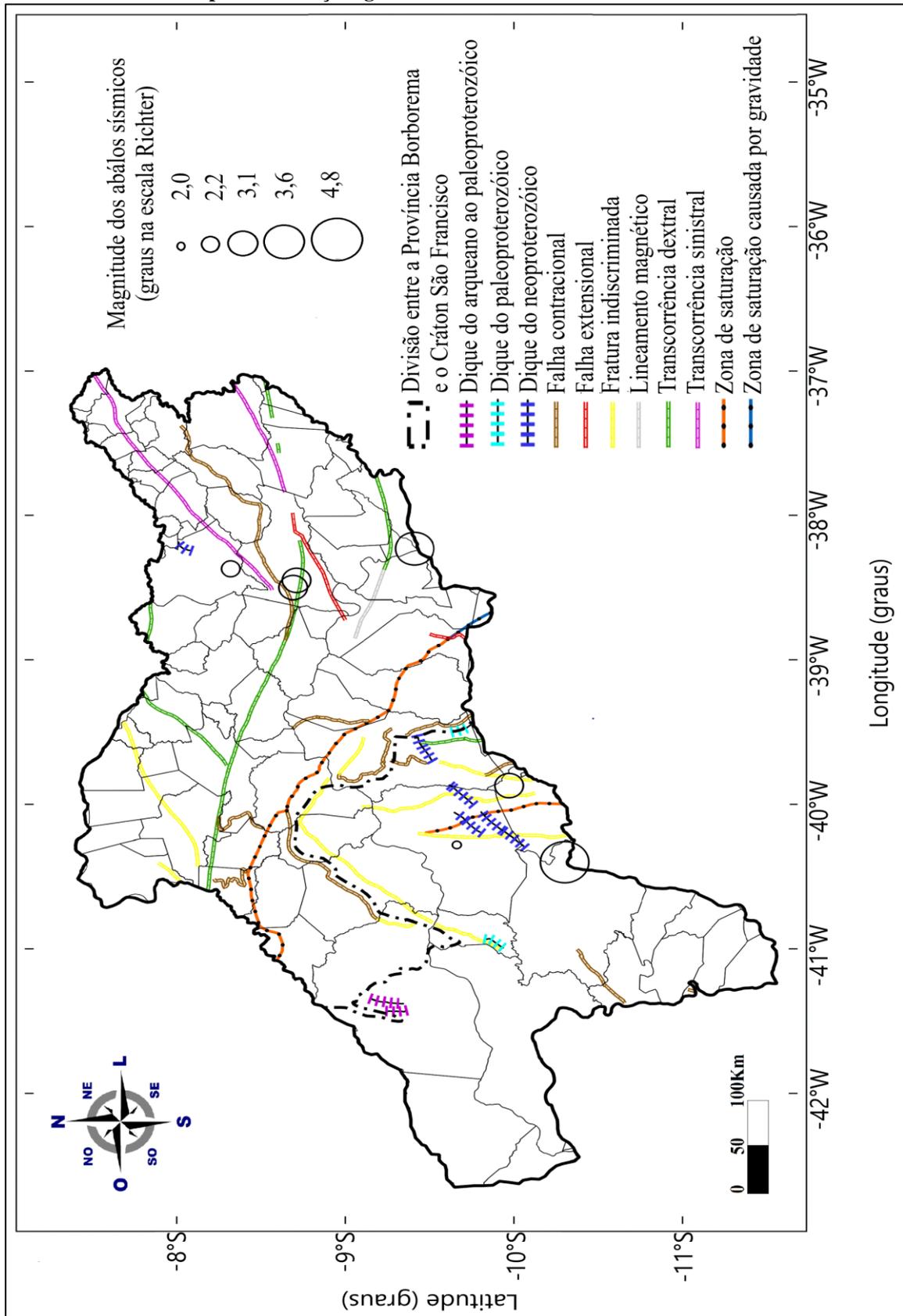
No Mapa 4 de alterações geotectônicas é notada a presença de anomalias sísmicas variando de 2,0 a 4,8 graus na escala Richter, dique do arqueano ao paleopreterozóico, dique do paleopreterozóico, dique do neopreterozóico, falha contracional, falha extencional, fratura indiscriminada, lineamento magnético, transcorrência dextral, transcorrência sinistral, zona de saturação e zona de saturação gravimétrica.

A Província Borborema é cortada por uma zona de saturação, presença de transcorrências dextral e sinistral, falhas contracional e extencional, fratura indiscriminada e lineamento magnético, zona de saturação gravimétrica próximo ao seu limite; também há presença de anomalias sísmicas de 2,2 graus na escala Richter entre as cidades Floresta e Serra Talhada podendo ser causada por obra de uma transcorrência sinistral, de 3,1 graus na cidade de Floresta pelo encontro de uma falha contracional com uma transcorrência dextral e de 3,6 graus entre os municípios de Glória, Jatobá e Paulo Afonso por conta de uma transcorrência dextral com um lineamento magnético.

A interface das estruturas Borborema/São Francisco é dominada por diques (arqueano ao paleopreterozóico, neopreterozóico e paleopreterozóico), falha contracional, fratura indiscriminada e uma transcorrência dextral.

Na região cratônica franciscana existe falha contracional, fratura indiscriminada, diques do neopreterozóico e paleopreterozóico, e zona de saturação; o encontro de fraturas indiscriminadas, falha contracional, diques do paleo preterozóico e uma zona de saturação causam anomalias sísmicas de 2 graus no município de Juazeiro, de 3,6 graus entre as cidades de Curaçá, Jaguarari, Juazeiro e Uauá, e de 4,8 graus entre Campo Formoso e Jaguarari.

Mapa 4 - Alterações geotectônicas do Submédio São Francisco



Fonte: Do próprio autor.

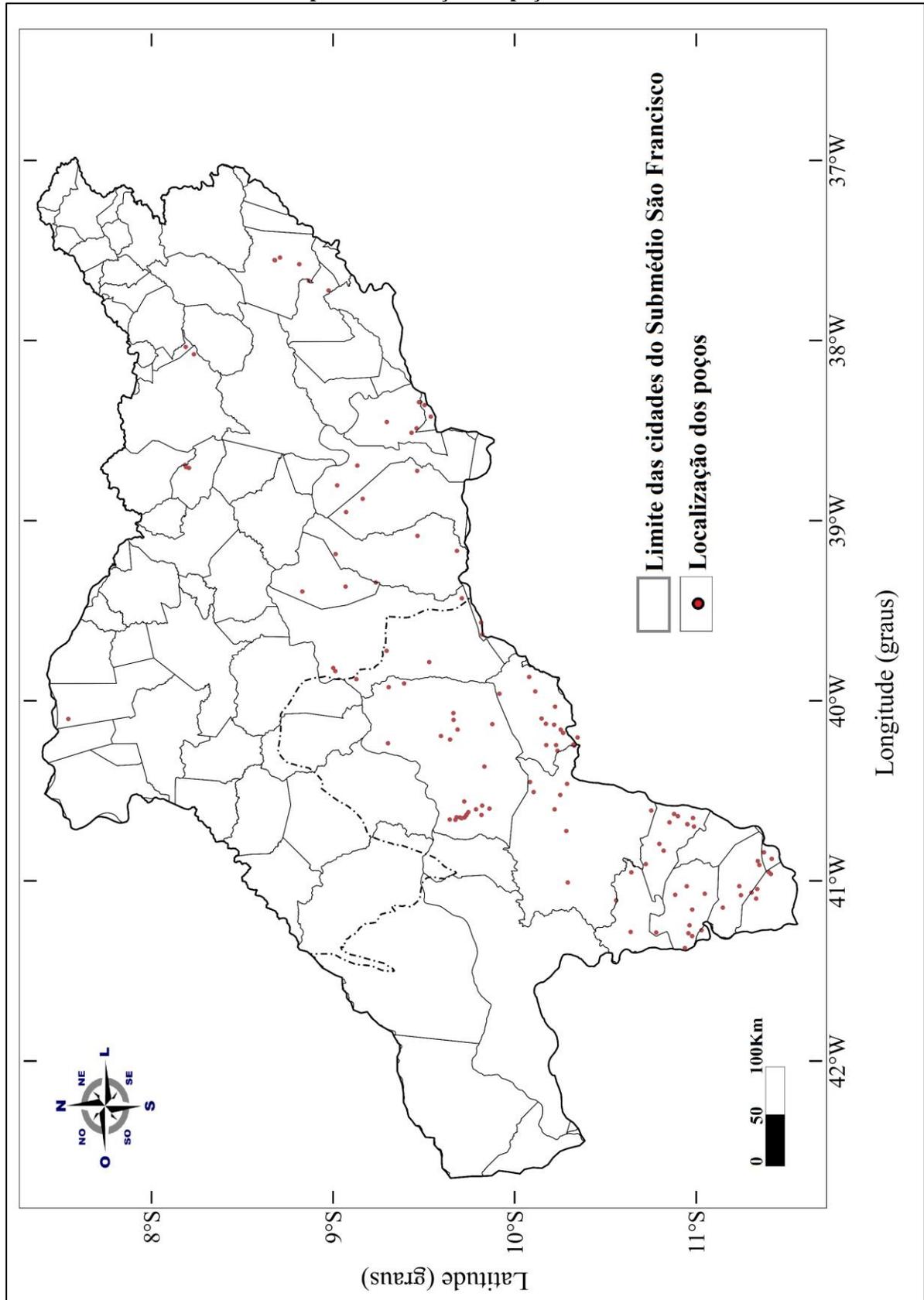
Os poços estudados (MAPA 5) a partir das informações litológicas e da concentração de sílica estão localizados nas seguintes cidades do Submédio São Francisco: Abaré, Campo Formoso, Chorrochó, Curaçá, Glória, Jaguarari, Juazeiro, Macururé, Miguel Calmon, Mirangaba, Morro do Chapéu, Ourolândia, Paulo Afonso, Rodelas, Uauá, Umburanas, Várzea Nova, Bodocó, Ibimirim, Mirandiba, Inajá, Calumbi e Serra Talhada.

O estudo da condutividade térmica das rochas do Submédio (MAPA 6) evidencia a predominância de sumas entre 2W/mK e 3,5W/mK tanto no Cráton São Francisco quanto na Província Borborema, tais quantias ocorrem devido à presença de ardósia, areia, arenito, argila, argilito, calcário, filito, folhelho, gnaisses, granito, micaxisto, quartzito, quartzo, siltito e xisto. Condutividade abaixo de 2W/mK é encontrada em território com rochas cristalinas fragmentadas. Já condutividades maiores que 3,5W/mK estão relacionadas às regiões com grande presença de quartzo e arenito.

Na Província Borborema resultados menores que 2W/mK estão presentes nas extremidades norte e nordeste, na cidade de Ararapina e entre Brejinho, Iguaracy, Ingazeira, Itapetim, Santa Terezinha, São José do Egito, Solidão, Tabira e Tuparetama. Valores acima de 3,5W/mK estão concentrados em Ibimirim, Macururé, entre Abaré e Curaçá e entre Carnaubeira da Penha, Mirandiba e Salgueiro.

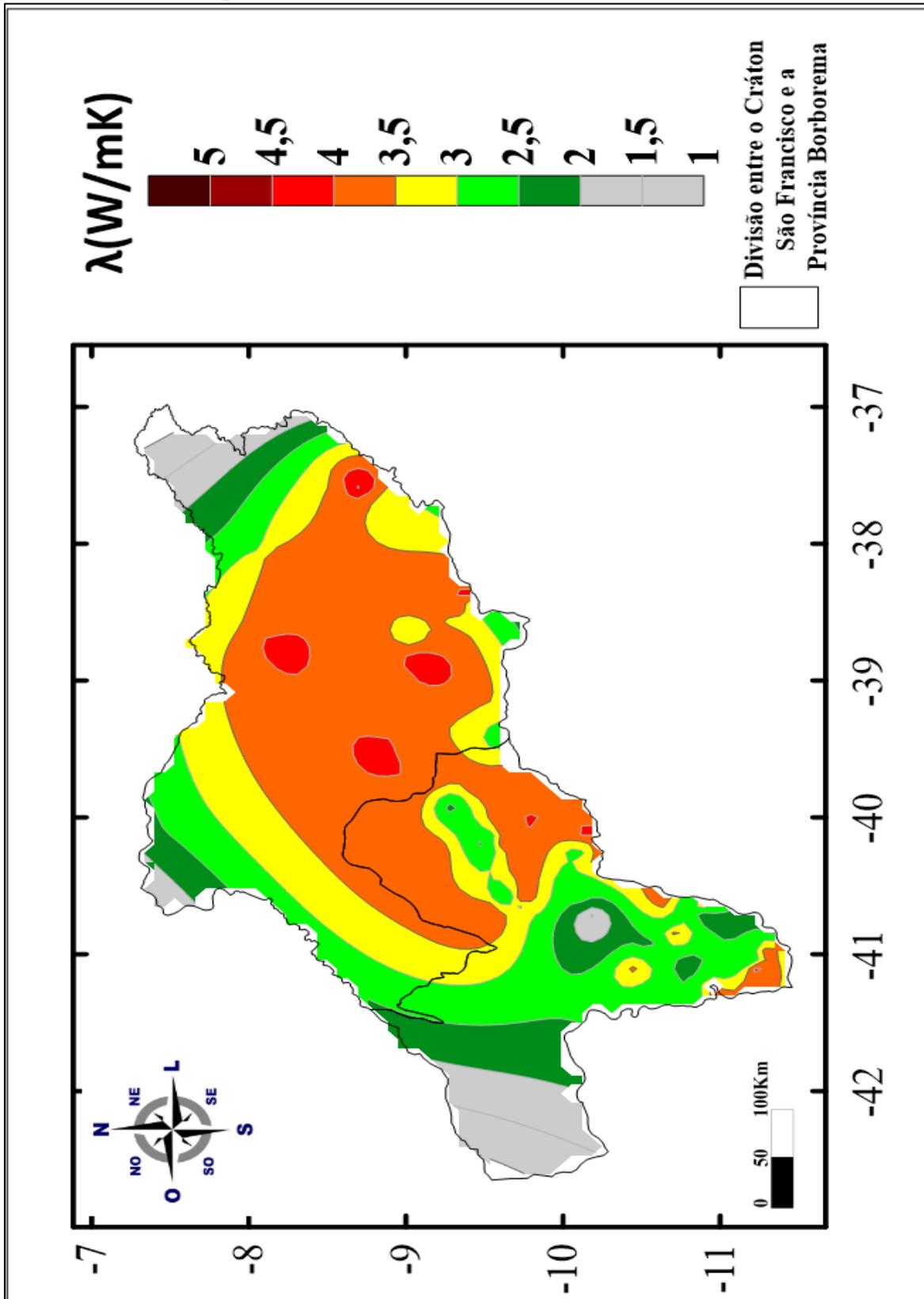
No Cráton São Francisco importes inferiores a 2W/mK são achados em Campo Formoso e entre Pilão Arcado, Remanso e Sento Sé. Pequenos focos de condutividade maior que 3,5W/mK estão localizados no município de Jaguarari.

Mapa 5 - Localização dos poços estudados



Fonte: Do próprio autor.

Mapa 6 - Condutividade térmica do Submédio São Francisco

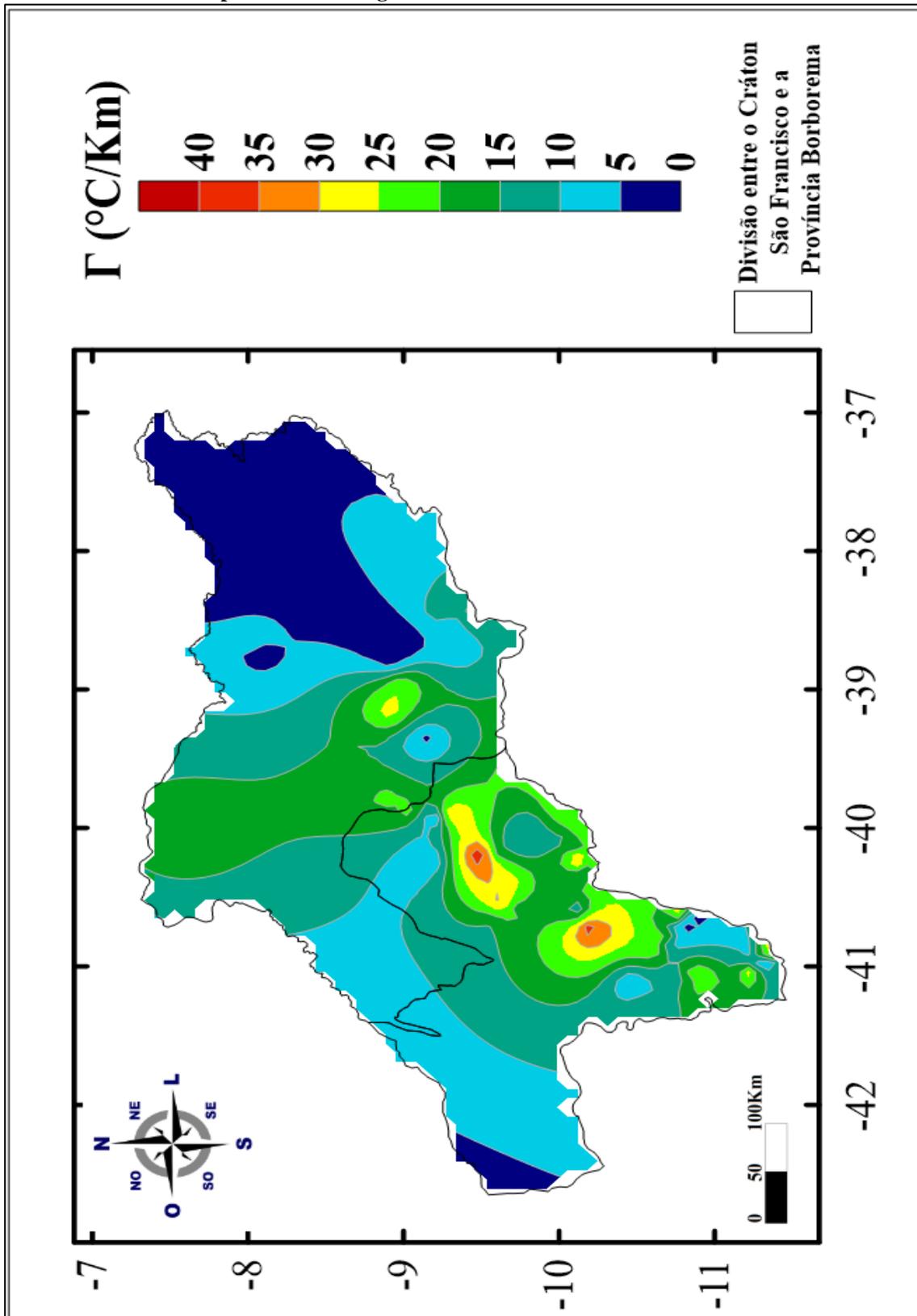


Fonte: Do próprio autor.

A distribuição do gradiente geotérmico é vista no Mapa 7. Na Província Borborema o gradiente predominante está em 0 a 20°C/Km; a porção nordeste e entre Abaré, Chorrochó e Curaçá possui importes entre 0 a 5°C/Km, entre as cidades ao norte está de 15 a 20°C/Km, é encontrado entre Abaré, Chorrochó e Macururé variando de 15 a 30°C/Km. No limite entre o Cráton São Francisco e a Província Borborema o gradiente predominante varia entre 5 a 20°C/Km; somente são vistos entre 20 a 25°C/Km entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista. No Cráton São Francisco o gradiente médio vai de 5 a 20°C/Km; pequenos focos de 0 a 5°C/Km são achados entre Pilão Arcado e Remanso e entre Jacobina e Mirangaba, montantes entre 5 a 30°C/Km são vistos em Mirangaba, Jaguarari e entre Morro do Chapéu, Ouroilândia e Várzea Nova, importes mais altos, entre 5 a 40°C/Km, estão em Campo Formoso e Juazeiro.

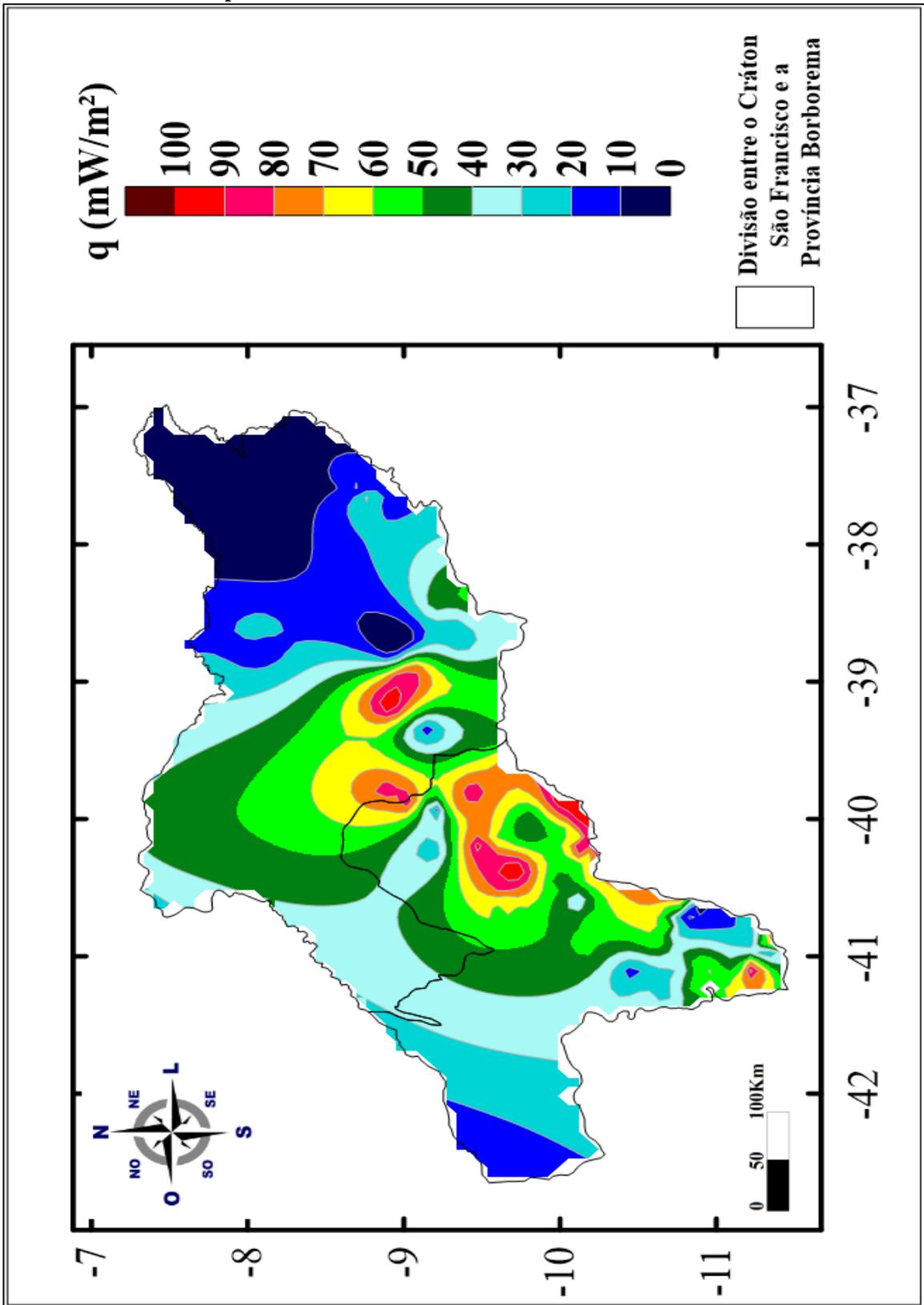
O arranjo do fluxo geotérmico (MAPA 8) em toda região indica que na Província Borborema há dominância de 0 a 40mW/m²; quantia de 0 a 30mW/m² em sua porção nordeste e entre Abaré, Chorrochó e Curaçá, nas cidades ao norte está de 30 a 70mW/m², variações de 60 a 100mW/m² estão localizadas em Abaré, Chorrochó e Macururé. Na divisão entre o Cráton São Francisco e a Província Borborema, nos municípios de Curaçá e Santa Maria da Boa Vista está entre 50 a 90mW/m. O fluxo dominante no Cráton São Francisco é de 20 a 60mW/m²; monta entre 0 a 10mW/m² encontra entre Pilão Arcado e Remanso e entre Jacobina e Mirangaba, em Campo Formoso está de 20 a 80mW/m², vai de 20 a 100mW/m² em Juazeiro e entre Morro do Chapéu, Ouroilândia e Várzea Nova, já em Jaguarari o fluxo é encontrado de 40 a 100mW/m².

Mapa 7 - Gradiente geotérmico do Submédio São Francisco



Fonte: Do próprio autor.

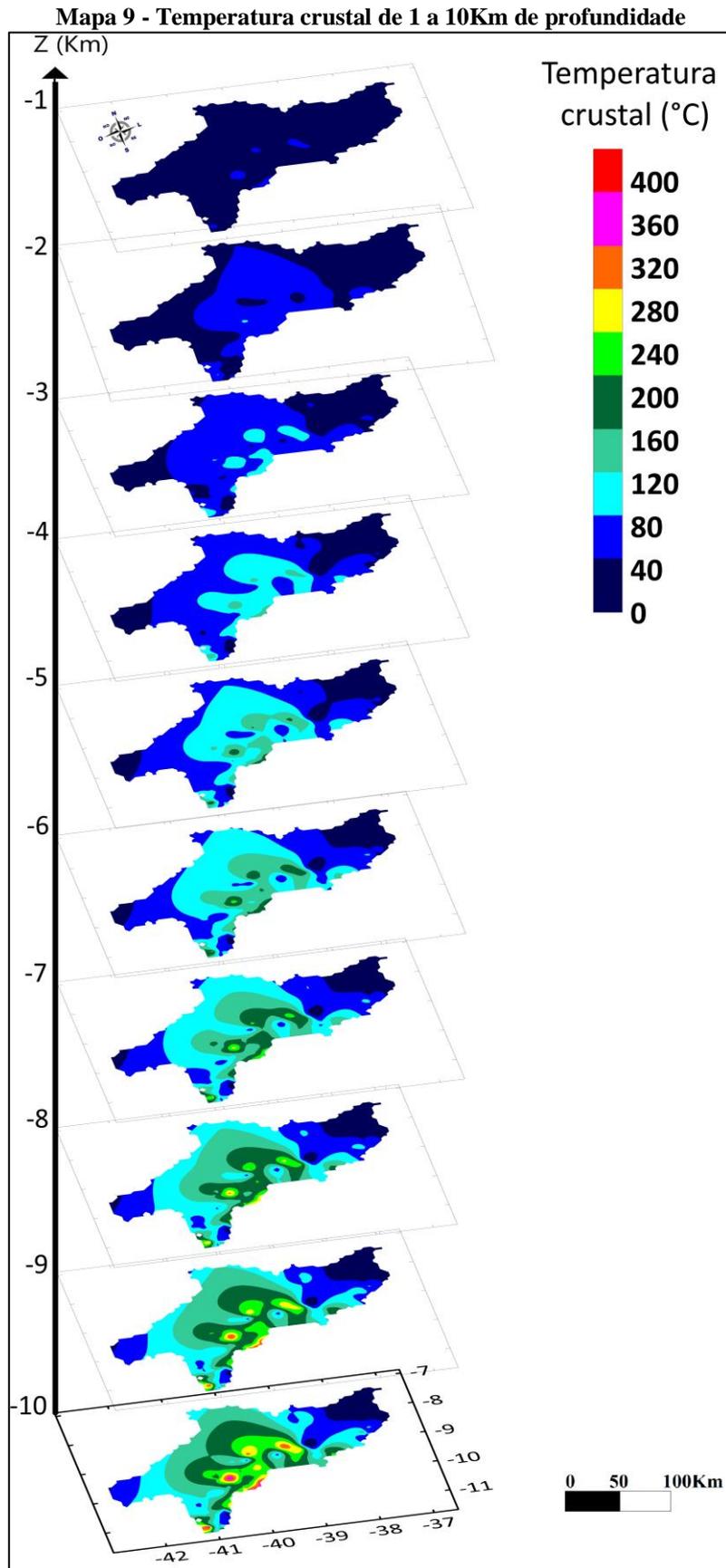
Mapa 8 - Fluxo de calor termal do Submédio São Francisco



Fonte: Do próprio autor.

A temperatura crustal média predominante da região entre 1 a 10Km de profundidade visto no Mapa 9 está entre 20 a 441°C. Em 1Km de profundidade toda extensão possui média menor que 40°C. O valor médio em 2Km é 56°C, em Mirangaba, entre Bodocó e Ipubi, entre Santa Maria da Boa Vista e Curaçá, entre Abaré, Chorrochó e Macururé, entre Jaguarari e Uauá e entre Morro do Chapéu e Ouroândia vai de 56 a 80°C, em Campo Formoso e Juazeiro alcança 108°C. A 3km a importância preeminente é de 72°C, nas cidades de Jaguarari, Macururé e Morro do Chapéu chega até 108, em Campo Formoso e Juazeiro é visto variar até 150°C. A quantidade predominante a 4Km é 89°C, valores até 136°C foram encontrados nos municípios de Mirangaba, entre Bodocó e Ipubi, entre Santa Maria da Boa Vista e Curaçá, entre Abaré, Chorrochó e Macururé, entre Jaguarari e Uauá e entre Morro do Chapéu e Ouroândia, e no terreno de Campo Formoso e Juazeiro a temperatura apresenta de até 191°C. Com profundidade de 5km a quantidade média vale 105°C, exceto em Campo Formoso e Juazeiro onde é visto atingir 233°C.

Em 6Km a temperatura dominante está entre 121°C, foram encontrados nos municípios de Jaguarari, Macururé e Morro do Chapéu o montante está indo a 191°C, já em Campo Formoso e em Juazeiro chega até 275°C. A variação do importe em 7Km de profundidade é 137°C, acima desta média são percebidos que em algumas localidades, como em Mirangaba, entre Bodocó e Ipubi, entre Santa Maria da Boa Vista e Curaçá, entre Abaré, Chorrochó e Macururé, entre Jaguarari e Uauá e entre Morro do Chapéu e Ouroândia, possui até 219°C, é visto até 316°C nos municípios de Campo Formoso e Juazeiro. A partir de 8Km de profundidade a média é de 154°C, ao redor da região de Jaguarari, Macururé e Morro do Chapéu a variação é até 247°C, em Campo Formoso e entre Juazeiro e Curaçá o montante vai a 358°C. Em 9Km a localidade possui importe médio de 170°C, até 274°C é achado em Mirangaba, entre Bodocó e Ipubi, entre Santa Maria da Boa Vista e Curaçá, entre Abaré, Chorrochó e Macururé, entre Jaguarari e Uauá e entre Morro do Chapéu e Ouroândia, valores até 400°C estão em Campo Formoso e Juazeiro. A temperatura predominante a 10km de profundidade está entre 186°C, a importância chega a 302°C em Mirangaba, entre Bodocó e Ipubi, entre Santa Maria da Boa Vista e Curaçá, entre Abaré, Chorrochó e Macururé, entre Jaguarari e Uauá e entre Morro do Chapéu e Ouroândia, o destaque vai para Campo Formoso e entre Juazeiro e Curaçá onde pode ser percebido a variação até 441°C.

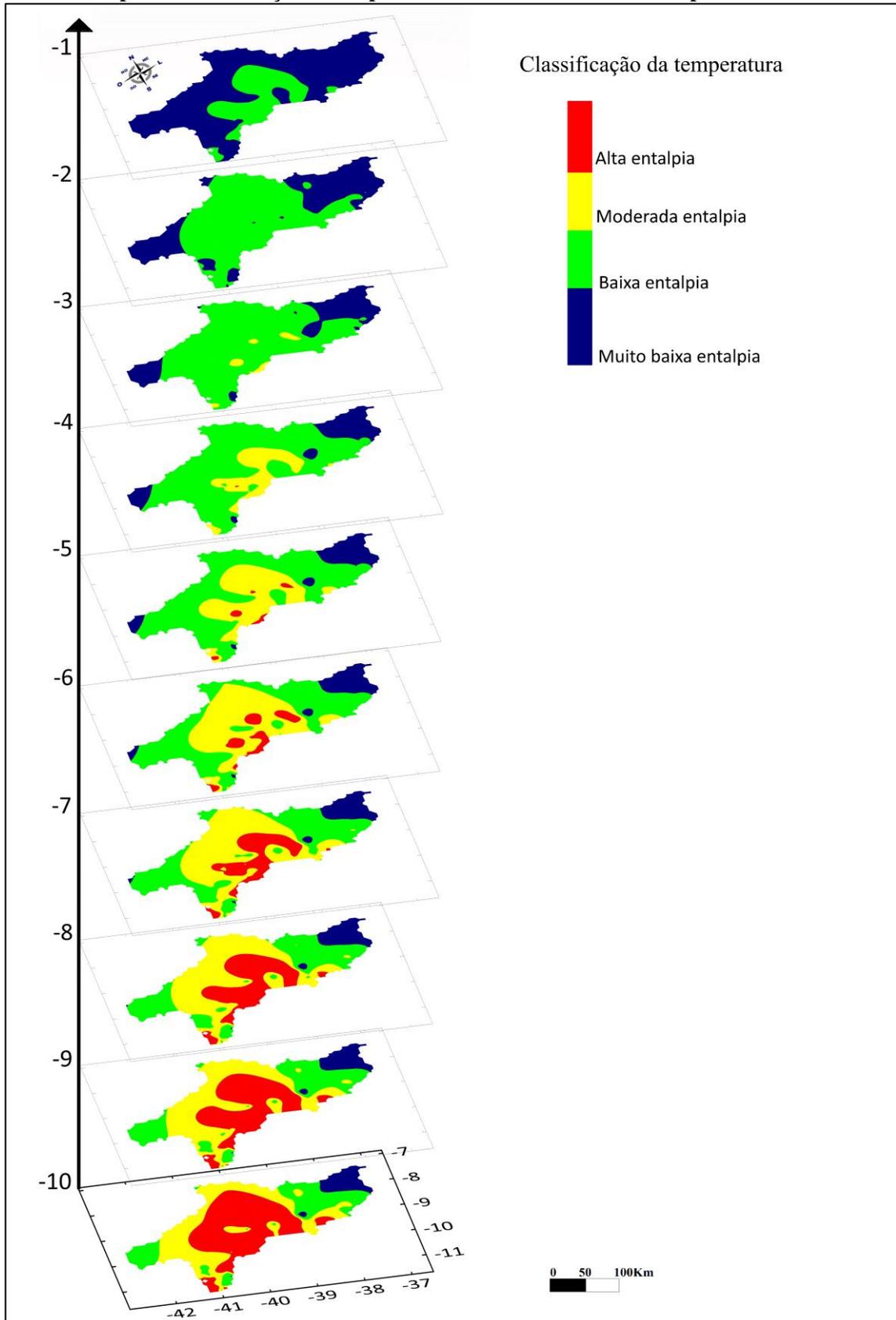


Fonte: Do próprio autor.

Ao longo de 10Km de profundidade a classificação da temperatura (MAPA 10) que prevalece no Submédio São Francisco varia entre calor de muito baixa entalpia a baixa entalpia. Entre o importe de 1 a 2Km é de muito baixa entalpia, destacando as cidades de Campo Formoso e Juazeiro com baixa entalpia. A 3km a quantia preeminente é de muito baixa entalpia, porém, torno das cidades de Campo Formoso, Jaguarari, Juazeiro, Macururé e Morro do Chapéu é avistado calor de baixa entalpia. A partir de 4Km de profundidade o calor predominante está em muito baixa entalpia, existe baixa entalpia em Jaguarari, Mirangaba, entre Ipubi e Bodocó, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista, entre Abaré, Chorrochó e Macururé e entre Morro do Chapéu, Orolândia e Várzea Nova, exceto em Campo Formoso e Juazeiro onde é visto variar de baixa para moderada entalpia. Com prevalência de muito baixa entalpia em 5km, o montante de baixa entalpia expande da região central para norte e noroeste, além disso, são percebidas aparições de moderada entalpia em Campo Formoso, Chorrochó e Jaguarari e Juazeiro.

Em 6Km é prevalente baixa entalpia, destacando as cidades de Chorrochó, Curaçá, Jaguarari e Morro do Chapéu com moderada entalpia; é percebido nos municípios de Campo Formoso e Juazeiro calor de alta entalpia. Calor de baixa entalpia domina a localidade em 7Km, é percebida moderada entalpia em Ipubi e entre as cidades de Jaguarari e Uauá, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista, entre Abaré, Chorrochó e Macururé e entre Morro do Chapéu, Orolândia e Várzea Nova, já Campo Formoso e Juazeiro apresentam consideráveis aparições de calor de alta entalpia. Com 8km de profundidade é preeminente a baixa entalpia, havendo crescimento de moderada entalpia em torno de Santa Maria da Boa Vista, entre Ipubi e Bodocó e entre Morro do Chapéu, Orolândia e Várzea Nova, já em Campo Formoso, Curaçá, Jaguarari, Juazeiro e Macururé a entalpia é alta. A 9Km o calor é de baixa entalpia com expansão da moderada entalpia em direção norte da localidade, mas em Campo Formoso, Juazeiro, entre Jaguarari e Uauá, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista, entre Abaré, Chorrochó e Macururé e entre Morro do Chapéu, Orolândia e Várzea Nova esse calor é de alta entalpia. Esse fenômeno de expansão térmica de baixa a moderada entalpia também é observado a 10km de profundidade, já o crescimento de alta entalpia está nos municípios de Juazeiro, entre Campo Formoso e Mirangaba, entre Jaguarari e Uauá, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista, entre Abaré, Chorrochó e Macururé, entre Ipubi e Bodocó e entre Morro do Chapéu, Orolândia e Várzea Nova.

Mapa 10 - Classificação da temperatura crustal entre 1 a 10Km de profundidade

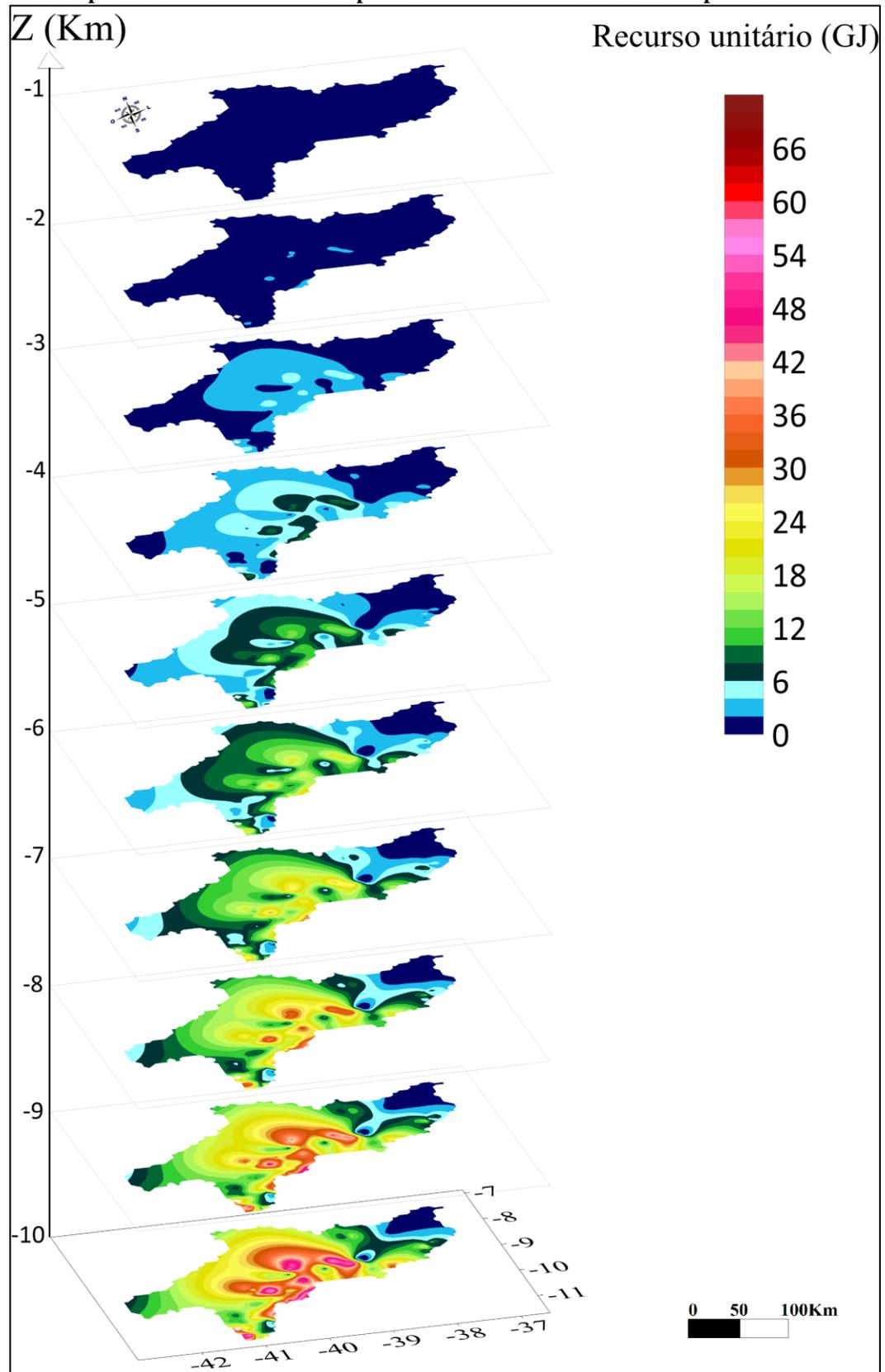


Fonte: Do próprio autor.

O recurso base termal por unidade de área (MAPA 11) médio predominante ao longo de 10Km de profundidade varia entre 1 a 27GJ. Em profundidade entre 1 a 2Km somente é possível encontrar montas menores que 1GJ. Com 3Km o valor dominante está em torno de 2,4GJ, com singelas aparições de 2,4 a 6GJ em Abaré, Campo Formoso, Chorrochó, Curaçá, Jaguarari, Juazeiro, Macururé, Morro do Chapéu, Santa Maria da Boa Vista e Uauá. A 4Km é preeminente montante de 4,3GJ, com destaque à extensão central com quantia entre 4,3 a 9,4GJ em volta das cidades de Campo Formoso, Uauá, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista e entre Abaré, Chorrochó e Macururé, e ápices até 10,7GJ em Jaguarari, Juazeiro e Morro do Chapéu. É percebido recurso dominante de 6,7GJ em 5Km de profundidade com expansão entre 6,7 a 14,7GJ ao redor de Campo Formoso, Uauá, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista e entre Abaré, Chorrochó e Macururé, chegando até 16,7GJ em Jaguarari, Juazeiro e Morro do Chapéu.

Em 6Km da superfície encontra com importe de 9,7GJ com pequenas aparições de 9,7 a 21,1GJ em Campo Formoso, Uauá, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista e entre Abaré, Chorrochó e Macururé, e máximas de 24GJ em Jaguarari, Juazeiro e Morro do Chapéu. Com 7Km de profundidade a importância média vale 13,2GJ, em torno de Campo Formoso, Uauá, entre Morro do Chapéu, Orolândia e Várzea Nova, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista e entre Abaré, Chorrochó e Macururé está entre 13,2 a 28,8GJ, já nos municípios de Jaguarari, Juazeiro e Morro do Chapéu o extremo é de 32,7GJ. Com 8Km é dominada por monta de 17,2GJ, valores entre 17,2 a 37,6GJ aparecem próximos de Campo Formoso, Uauá, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista e entre Abaré, Chorrochó e Macururé, em Jaguarari, Juazeiro e Morro do Chapéu aufere até 42,7GJ. É predominante quantia média de 21,8GJ em 9Km de profundidade, recurso entre 21,8 a 47,6GJ estão em Campo Formoso, Uauá, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista e entre Abaré, Chorrochó e Macururé, valores que vão até 54GJ são encontrados em Jaguarari, Juazeiro e Morro do Chapéu. Com 10Km de profundidade o recurso médio está entre 26,9GJ, nas cidades de Campo Formoso, Uauá, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista e entre Abaré, Chorrochó e Macururé vai de 26,9 a 58,7GJ, destacando Jaguarari, Juazeiro e Morro do Chapéu com quantidade até 67GJ.

Mapa 11 - Recurso base termal por unidade de área de 1 a 10Km de profundidade

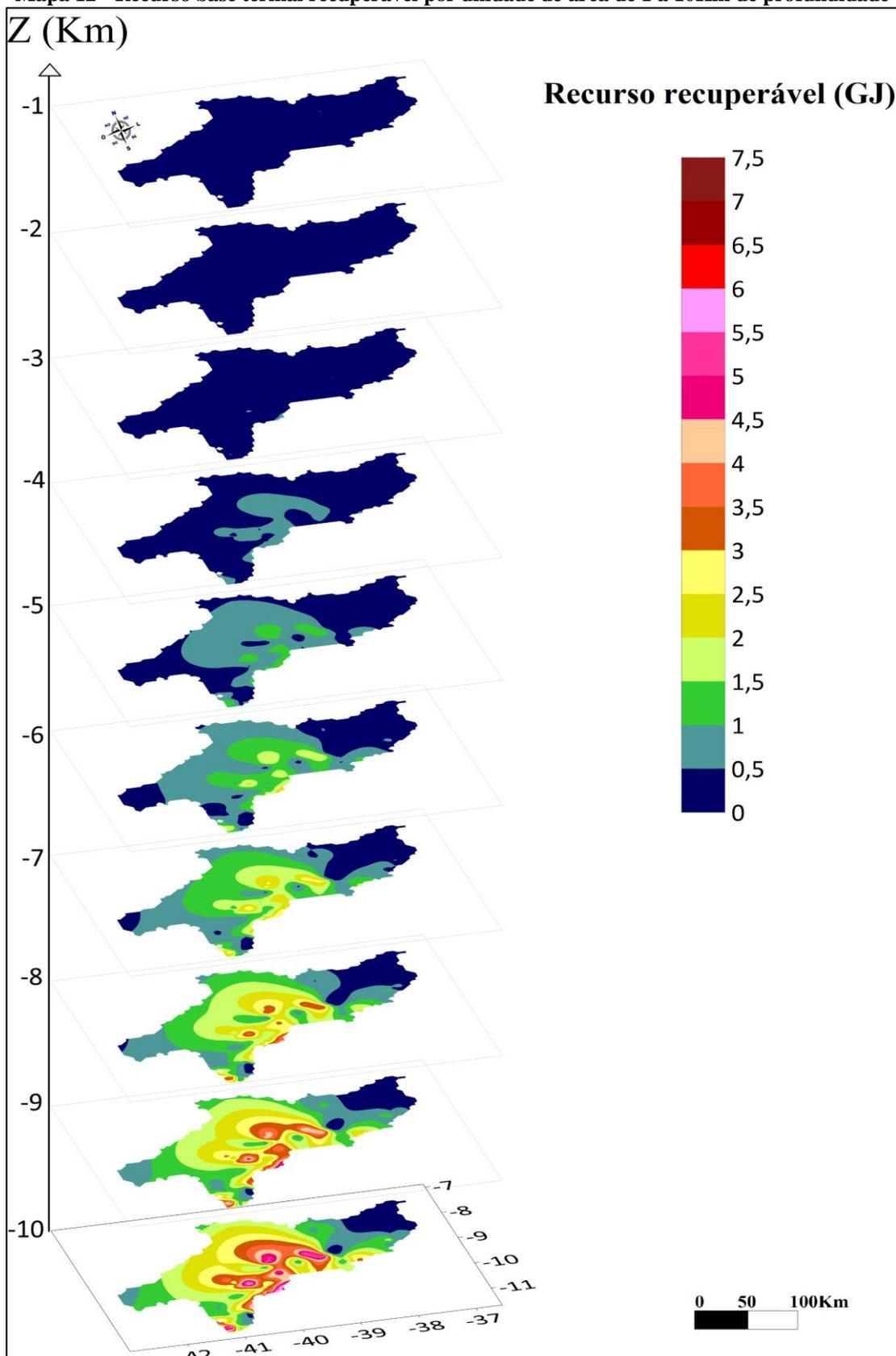


Fonte: Do próprio autor.

O recurso base termal recuperável por unidade de área (MAPA 12) médio dominante do Submédio São Francisco está entre 0 e 3GJ. Nos primeiros 3Km de profundidade o valor não atinge 0,5GJ. Em 4Km a média do montante está por volta de 0,5GJ, em torno das cidades de Abaré, Campo Formoso, Chorrochó, Curaçá, Jaguarari, Juazeiro, Macururé, Morro do Chapéu, Santa Maria da Boa Vista e Uauá estão entre 0,5 a 1GJ. A importância média em 5Km está por volta de 0,7GJ, em Campo Formoso, Uauá, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista e entre Abaré, Chorrochó e Macururé vão de 0,7 a 1,5GJ. Já nos municípios de Jaguarari, Juazeiro e Morro do Chapéu chega até 1,7GJ.

Média do recurso recuperável a 6Km de profundidade é 1GJ, entre 1 a 2GJ são avistados em Campo Formoso, Uauá, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista e entre Abaré, Chorrochó e Macururé, e em Jaguarari, Juazeiro e Morro do Chapéu está até 2,4GJ. Na profundidade de 7Km é dominada por importe médio de 1,3GJ, nas cidades de Campo Formoso, Uauá, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista e entre Abaré, Chorrochó e Macururé tal quantia vai de 1,3 a 2,8GJ, em Jaguarari, Juazeiro e Morro do Chapéu alcança 3,3GJ. Com 8Km de profundidade a média é 1,7GJ, em Campo Formoso, Uauá, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista e entre Abaré, Chorrochó e Macururé está entre 1,7 a 3,8GJ, já nos municípios de Jaguarari, Juazeiro e Morro do Chapéu é notada importância atingindo 4,3GJ. A 9Km a região é dominada por quantitativo médio de 2,2GJ, valor entre e 2,2 a 4,8GJ em Campo Formoso, Uauá, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista e entre Abaré, Chorrochó e Macururé, resultados máximos de 5,4GJ estão em Jaguarari, Juazeiro e Morro do Chapéu. Em profundidade de 10Km a média é entre 2,7GJ, com variação de 2,7 a 5,9GJ em Campo Formoso, Uauá, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista e entre Abaré, Chorrochó e Macururé, já em Jaguarari, Juazeiro e Morro do Chapéu chegam até 6,7GJ.

Mapa 12 - Recurso base termal recuperável por unidade de área de 1 a 10Km de profundidade



Fonte: Do próprio autor.

5.2 Discussões

Os estudos apresentados para o Submédio São Francisco evidenciaram novas características geotérmicas da região, das quais estão ligadas ao metamorfismo geológico e tectônico sofridos ao decorrer do tempo.

Os mapas de idade geológica, unidades geológicas, unidades tectônicas e alterações tectônicas evidenciam que a maior transformação desta parte da Província Borborema é vista à noroeste com formações de depois do neoproterozóico até o quaternário, entre as cidades de Ipubi e Bodocó. Também é indicado que as falhas, fraturas, transcorrências e lineamentos coincidem com as locais modificados desde o neoproterozóico, entre as cidades de Curaçá, Lagoa Grande, Petrolina e Santa Maria da Boa Vista, das quais incidem de nordeste da Província Borborema empurrando estruturas mais antigas para sudeste do Cráton São Francisco. Esse fato também foi notabilizado por De Sá *et al.* (1992), afirmando que esses nappes externos da Faixa Sergipana foram empurrados da Borborema por 30 a 40Km sobre o cristalino na região da cidade de Curaçá, localizada na linha limítrofe das províncias, com uma transcorrência dextral devido às forças cisalhantes deste processo.

Estes mesmos mapas deixam claro que a porção do Cráton São Francisco apresenta anomalias geotectônicas muito significativas, desde antes do arqueano até o quaternário, das quais são coincidentes com os eventos de colisão, entre o Cráton Amazônico e o Cráton São Francisco e entre a Província Borborema e o Cráton São Francisco, sendo provável que a borda de sua estrutura antiga tenha remodelado por conta de seus desagrupamentos e conexões ao decorrer das metamorfoses do planeta, podendo ter resultado em afinamento do Moho nesta região.

Correlações dos mapas de gradiente, fluxo e geológicos tornam evidente que a Província Borborema possui quantias médias de gradiente geotérmico entre 0 a 20°C/Km e fluxo de calor entre 0 a 40mW/m². A porção nordeste possui gradiente entre 0 a 5°C/Km e fluxo variando de 0 a 30mW/m², sua litologia foi formada de antes do neoproterozóico até o quaternário, apresentando falhas contracional e extencional, transcorrências dextral e sinistral, lineamento magnético, dique do neoproterozóico e anomalias sísmicas de 2,2 e 3,1 graus; um pequeno ponto com esse valor é encontrado entre as cidades de Abaré, Chorrochó e Curaçá, em que são cortadas por formações geológicas de antes e depois do neoproterozóico e por uma zona de saturação, ademais de estar próxima de uma fratura indiscriminada e uma falha contracional na divisão entre o Cráton São Francisco e a Província Borborema. O gradiente está

entre 15 a 20°C/Km e o fluxo entre 30 a 70mW/m² nas cidades ao norte do local de estudo, com formações de antes do arqueano, antes do paleoproterozóico, antes do orosiano, antes e depois do neoproterozóico, antes do paleozoico, do jurássico e antes do cretáceo, de depois do cretáceo e do quaternário, ademais de possuir falha contracional, fratura indiscriminada e transcorrência dextral. Importâncias entre 15 a 30°C/Km de gradiente e variações de fluxo de 60 a 100mW/m² são percebidos entre as cidades de Abaré, Chorrochó e Macururé, onde existe a interface de litologia de antes do neoproterozóico entre o jurássico e antes do cretáceo próximo a uma zona de saturação.

Fazendo limite entre o Cráton São Francisco e a Província Borborema, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista, é notado o gradiente entre 20 a 25°C/Km e fluxo entre 50 a 90mW/m², a localidade está na interface das litologias formadas antes do arqueano, antes do paleoproterozóico e depois do neoproterozóico, encontrando uma falha contracional com uma fratura indiscriminada e estando próxima a uma zona de saturação.

No Cráton São Francisco o gradiente geotérmico dominante está entre 5 a 25°C/Km e o fluxo de calor entre 20 a 60mW/m², com litologia variando de antes do arqueano até o quaternário. Valores baixíssimos do gradiente, entre 0 a 5°C/Km, e do fluxo, de 0 a 10mW/m², são encontrados entre as cidades de Pilão Arcado e Remanso, com interface de formações litológicas do arqueano, antes do paleoproterozóico, de depois do neoproterozóico e do quaternário; também vistos entre os municípios de Jacobina e Mirangaba, no limite entre as litologias de depois do mesoproterozóico, de antes e depois do neoproterozóico e do quaternário. Na cidade de Campo Formoso encontra o gradiente variando entre 25 a 40°C/Km e o fluxo entre 20 a 80mW/m², abrangendo uma litologia de depois mesoproterozóico, depois do neoproterozóico e do quaternário e sismicidade de 4,8 graus; seus maiores importes de gradiente, de 30 a 40°C/Km, estão nas formações do quaternário. Entre as cidades de Morro do Chapéu, Ouroândia e Várzea Nova o gradiente varia entre 5 a 30°C/Km e o fluxo de 20 a 100mW/m², onde é visto uma pequena falha contracional próximo das litologias de depois do mesoproterozóico, depois e antes do neoproterozóico e do quaternário; em Jaguarari o gradiente está 5 a 30°C/Km e o fluxo de 40 a 100mW/m², com estruturas de antes do arqueano, de antes do paleoproterozóico e de antes do orosiano, possuindo sismicidades com magnitude de 2 graus, 3,1 graus e 4,8 graus, além de possuir zona de saturação, fratura indiscriminada e dique do neoproterozóico. A variação do gradiente entre 25 a 40°C/Km e do fluxo entre 20 a 100mW/m² é vista em Juazeiro, com o encontro de litologias de antes e depois do arqueano, antes do paleoproterozóico, antes do orosiano e do quaternário, com proximidade de três diques o

neoproterozóico; tem seus maiores valores, de 30 a 40°C/Km, no encontro de uma fratura indiscriminada, uma zona de saturação e uma anomalia sísmica de 2 graus.

Comparações dos mapas de temperatura e recurso geotérmico revelam que a temperatura crustal entre 1 a 10Km de profundidade do território está entre 20 a 441°C, prevalecendo calor de muito baixa entalpia a baixa entalpia com aparições de moderada e alta entalpia em maiores profundidades, existindo possibilidade de obter energia geotérmica de até 67GJ. Em 1 km de profundidade toda a extensão possui temperatura muitíssimo baixas, com calor de muito baixa entalpia e possibilidade de encontrar energia térmica menor que 1GJ. O importe prevalente a 2Km é de muito baixa entalpia com energia menor que 1GJ, em algumas localidades podem ocorrer pequenos pontos de baixa entalpia como em Campo Formoso e Juazeiro. Com 3Km o valor dominante da energia é 2,4GJ, detendo muita baixa entalpia; singelas aparições de 2,4 a 6GJ de energia de muita baixa entalpia estão em Abaré, Chorrochó, Curaçá, Santa Maria da Boa Vista e Uauá, os municípios de Jaguarari, Macururé e Morro do Chapéu trazem baixa entalpia e energia entre 3,8 a 6GJ, pequenos traços de moderada entalpia aparecem em Campo Formoso, com 4GJ de energia, e em Juazeiro, com até 6GJ. A 4Km é preeminente calor de muito baixa entalpia e energia a 4,3GJ, mesma energia e baixa entalpia está disponibilizado em Mirangaba, Ouroândia, entre Bodocó e Ipubi e entre Santa Maria da Boa Vista e Curaçá, quantia entre 4,3 a 9,4GJ com moderada entalpia aparece em Campo Formoso já com baixa entalpia estão em Uauá, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista e entre Abaré, Chorrochó e Macururé, ápices até 10,7GJ são encontrados em Jaguarari e Morro do Chapéu, com baixa entalpia, e em Juazeiro, com moderada entalpia.

É percebido recurso dominante de 6,7GJ com muito baixa entalpia em 5Km de profundidade, com expansão entre 6,7 a 14,7GJ e baixa entalpia ao redor de Uauá, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista e entre Abaré e Macururé, tal repetição ocorre em Campo Formoso e Chorrochó assimilando à moderada entalpia, e chegando até 16,7GJ em Morro do Chapéu, com baixa entalpia, e em Jaguarari e Juazeiro, com moderada entalpia. Em 6Km o calor prevalente é de baixa entalpia com média de 9,7GJ de energia, quantia de 9,7 a 21,1GJ e moderada entalpia é visto em Uauá, Santa Maria da Boa Vista e entre Abaré e Macururé, com moderada entalpia em Chorrochó e Curaçá e com alta entalpia em Campo Formoso; máximas de 24GJ estão em Jaguarari e Morro do Chapéu com moderada entalpia, já em Juazeiro com calor de alta entalpia. Com 7Km de profundidade a importância média vale 13,2GJ com domínio de baixa entalpia, é percebida moderada entalpia com 13,2 a 28,8GJ entre as cidades de Uauá, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista, entre Abaré, Chorrochó e Macururé e entre

Morro do Chapéu, Ouroândia e Várzea Nova, em Campo Formoso está de 13,2 a 28,8GJ com alta entalpia, já nos municípios de Jaguarari e Morro do Chapéu o extremo é de 32,7GJ com moderada entalpia, tal importe repete em Juazeiro com alta entalpia.

Com 8km de profundidade é preeminente a baixa entalpia a 17,2GJ, havendo crescimento de quantias entre 17,2 a 37,6GJ com moderada entalpia em Uauá, Santa Maria da Boa Vista e entre Abaré e Chorrochó, e de entalpia é alta em Campo Formoso, Curaçá, e Macururé, em Morro do Chapéu vai até 42,7J com moderada entalpia e Jaguarari e Juazeiro auferem mesmo valor com alta entalpia. É predominante quantia média de 21,8GJ em 9Km de profundidade, recurso entre 21,8 a 47,6GJ e alta entalpia estão em Campo Formoso, Uauá, entre Ouroândia e Várzea Nova, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista e entre Abaré, Chorrochó e Macururé, quantidades que vão até 54GJ e alta entalpia são encontrados em Jaguarari, Juazeiro e Morro do Chapéu. Com 10Km de profundidade o recurso médio está entre 26,9GJ com expansão térmica de baixa a moderada, nas cidades de Campo Formoso, Uauá, entre Ouroândia e Várzea Nova, entre Curaçá e Santa Maria da Boa Vista e entre Abaré, Chorrochó e Macururé vai de 26,9 a 58,7GJ com alta entalpia, destacando Jaguarari, Juazeiro e Morro do Chapéu com quantidade até 67GJ e alta entalpia.

A disponibilidade energética encontrada no Submédio São Francisco pode ser comparada a partir de usos cotidianos (TAB. 4) como para climatização residencial, aquecimento leve e processos secundários e primários de geração de energia elétrica, como sugeridos por Williams, Reed e Anderson (2011) e Omido, Barboza e Júnior (2017)

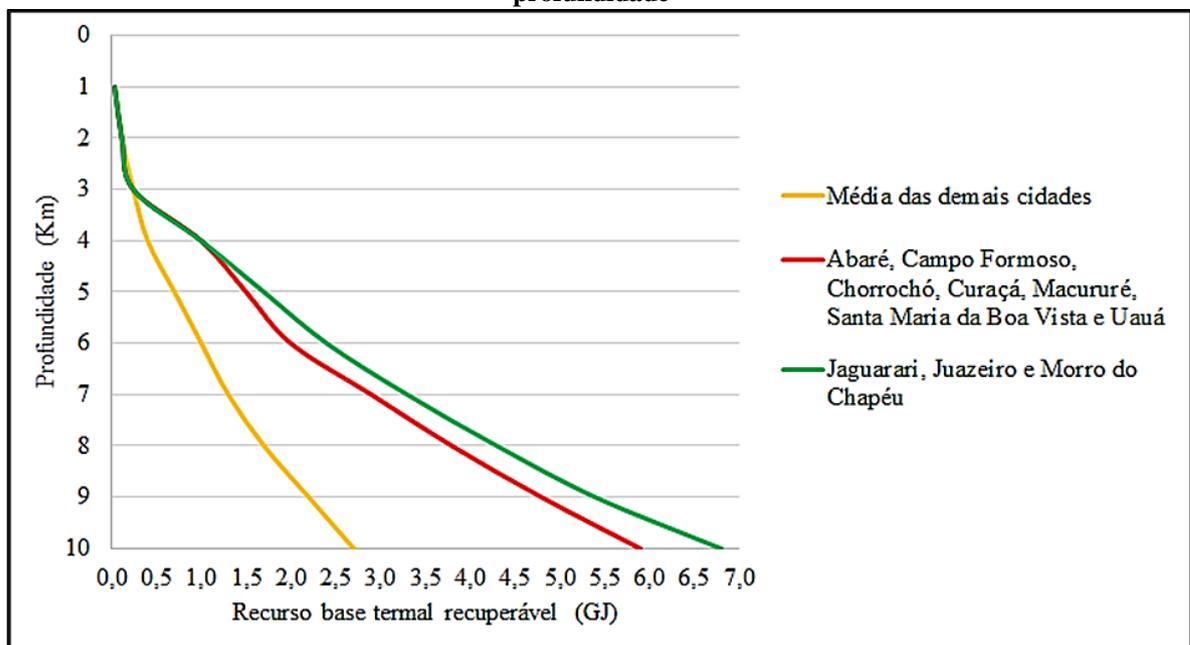
Tabela 4 - Distribuição e comparação energética na crosta superior do Submédio São Francisco

Classificação da temperatura	Localização	Profundidade inicial	Energia	Uso	Equivalência
Muita baixa entalpia	Todo o Submédio São Francisco	1Km	1GJ	Sistemas de climatização residencial por 8 horas diárias/mês (ar-condicionado Split 9.000BTU – 17kW/mês)	68 unidades/mês
Baixa entalpia	Campo Formoso e Juazeiro	2Km	1GJ		1.028 unidades/mês
	Abaré, Campo Formoso, Chorrochó, Curaçá, Jaguarari, Juazeiro, Macururé, Morro do Chapéu, Santa Maria da Boa Vista e Uauá	3Km	6GJ	Leve aquecimento de chuveiro residencial por 2 horas diárias/mês (chuveiro elétrico – 4,5kW/mês).	6.172 unidades/mês
Moderada entalpia	Campo Formoso e Juazeiro	3Km	6GJ		0,000039%
	Chorrochó e Jaguarari	4Km	7GJ		0,000045%
	Abaré, Bodocó, Curaçá, Ipubi, Macururé, Mirangaba, Morro do Chapéu, Santa Maria da Boa Vista, Ouroândia, Uauá e Várzea Nova.	6Km	26,9GJ	Processo secundário na geração de energia elétrica por 1 hora/dia (Complexo Paulo Afonso - 4.279.600MW/h)	0,00017%
Alta entalpia	Campo Formoso e Juazeiro	6Km	24GJ		0,000156%
	Abaré, Bodocó, Chorrochó, Curaçá, Ipubi, Jaguarari, Macururé, Mirangaba, Morro do Chapéu, Santa Maria da Boa Vista, Ouroândia, Uauá e Várzea Nova.	10Km	67	Fonte principal de geração de energia elétrica (Complexo Paulo Afonso 4.279.600MW/h)	0,00043%

Fonte: Do próprio autor.

A distribuição do recurso base termal recuperável por unidade de área de 1 a 10Km de profundidade vista no Gráfico 1 deixa claro que em até 3Km de profundidade de todo o Submédio São Francisco não possui recurso recuperável atingindo 1GJ, provavelmente causado por interferência do calor com superfície ou com água. Entre 3 a 4Km os municípios de Abaré, Campo Formoso, Chorrochó, Curaçá, Jaguarari, Juazeiro, Macururé, Morro do Chapéu, Santa Maria da Boa Vista e Uauá possuem aproximadamente mesma quantia de recurso recuperável. Após 4Km as cidades de Jaguarari, Juazeiro e Morro do Chapéu possuem maior importe.

Gráfico 1 - Distribuição do recurso base termal recuperável por unidade de área de 1 a 10Km de profundidade



Fonte: Do próprio autor.

É presumido que altos recursos térmicos apresentados em Jaguarari e Juazeiro sejam ocasionados por processos orogênicos de alto grau associado com rochas plutônicas e crosta superficial não consolidada, apresentando granulitos, gnaisses e migmatitos; ademais devido à fragilidade da litologia, graças a junção de uma fratura indiscriminada com uma zona de saturação e da aproximação de alguns diques do neoproterozóico, das quais geram anomalias sísmicas de 2,00 graus, 3,1 graus e 4,8 graus de magnitude. É possível que nesta localidade a temperatura crustal é amenizada pela passagem do Rio São Francisco.

Apesar da extensão estudada da Província Borborema encontrar em domínio de inúmeras unidades tectônicas, sua estrutura aparenta estar mais consolidada do que a parcela cratônica franciscana, pois, apresenta ao decorrer de 10Km de profundidade baixa a moderada

entalpia, possivelmente devido à sua litologia densa causada por nappamentos. Presumivelmente as forças desses nappes causaram em seu entorno algumas zonas frágeis com aparecimento de linhas de ruptura e afinamento da crosta, propiciando locais com médias a altas geotermias. Este indício vai de encontro com afirmações feitas por Silva (1999) sobre as deformações sedimentares superficiais contidas pelo soerguimento da pluma do manto na formação do Cinturão Sergipano.

Tais dados também demonstram que as unidades geológicas formadas por rochas ígneas surgem do arqueano até antes do paleozóico, coincidindo com quase todas as alterações geotectônicas e térmicas da área, podendo caracterizar o soerguimento do magma em pequenas a médias profundidades e seu rápido resfriamento neste período. Já o complexo arranjo de unidades tectônicas entre as cidades de Jaguarari e Juazeiro evidencia processos transformantes de grande impacto, podendo ter gerado presença de magma em superfície após o momento da colisão.

Comparações dos resultados térmicos e geológicos expõe que diferentemente do que é observado no restante do Submédio, foram encontrados valores atípicos de calor crustal na região cratônica franciscana, nas cidades de Jaguarari, Juazeiro e Morro do Chapéu, associando fluxo de calor atingindo 100mW/m^2 , temperatura até 441°C , calor recuperável de $6,7\text{GJ}$ a 10Km de profundidade, muitas alterações geotectônicas, litologia do quaternário e zonas de metamorfismo. É observado que anomalias de gradiente geotérmico e fluxo de calor estão ligadas à idade geológica e às alterações tectônicas, sendo determinantes para altos importes de recurso termal por unidade de área.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar de ser uma região com litoestratigrafia rebuscada, possui predominância de gradiente menor que $20^{\circ}\text{C}/\text{Km}$, fluxo inferior a $40\text{mW}/\text{m}^2$ e geotermia de baixa a muito baixa entalpia ao decorrer de 10Km de profundidade, sendo valores típicos dessa localidade por motivo da idade e composição das rochas, validando com outros estudos realizados que contém esses fragmentos das províncias, como de Carneiro, Hamza e De Almeida (1989) e de Alexandrino (2008). Desta forma, é constatado que grande proporção de sua estrutura está consolidada por obra de processos orogênicos de médio grau, dos quais causaram maior espessura da crosta por agrupamento de camadas geológicas na junção destas províncias a partir da orogênese brasileira.

A análise em grupo dos resultados deixa evidente que ações transformantes durante importantes eventos geológicos encadeou na evolução estrutural que propicia altos índices geotérmicos em algumas localidades. A porção do Submédio São Francisco que possui maiores quantias de gradiente e fluxo térmico é compreendida pelo Cráton São Francisco, graças a sua estrutura com grande orogenia e aumento do fluxo de calor de acordo menor idade das rochas.

As análises dos mapas aqui apresentados mostram uma correlação entre alterações geotérmicas e as anomalias tectônicas, possibilitando vários usos da energia geotérmica no Submédio São Francisco, pois, ao longo de 10Km de profundidade a temperatura vai de 20 a 441°C com prevalência de calor de muito baixa entalpia para baixa entalpia, também sendo percebido calor de moderada a alta entalpia apenas em algumas cidades.

É recomendada captação de energia de muito baixa entalpia e menor que 1GJ a partir de 1Km de profundidade em toda a região, sendo propícia para sistemas de climatização. Recolhimento de baixa entalpia com calor menor que 1GJ é indicado para usos diversos de leve aquecimento, tanto industriais ou residenciais; pode ser feito desde 2Km de profundidade nas cidades de Campo Formoso e Juazeiro e a começar de 3Km com 6GJ em torno de Abaré, Campo Formoso, Chorrochó, Curaçá, Jaguarari, Juazeiro, Macururé, Morro do Chapéu, Santa Maria da Boa Vista e Uauá. Moderada entalpia de até 6GJ é sugerida como processo secundário na geração de energia elétrica; deverá ser interceptada a contar de 3Km nas cidades de Campo Formoso e Juazeiro, a partir de 4Km com aproximadamente 7GJ em Chorrochó e Jaguarari e a iniciar de 6Km pode ser aproveitado com $26,9\text{GJ}$ em Abaré, Bodocó, Curaçá, Ipubi, Macururé, Mirangaba, Morro do Chapéu, Santa Maria da Boa Vista, Ouroândia, Uauá e Várzea Nova. Uso de calores de 21 a 24GJ e de alta entalpia pode ser usufruído como fonte principal de

geração de energia elétrica; inicia progressivamente a partir de 6Km em Campo Formoso e Juazeiro, desde 8Km poderá ser absorvido com quantidade até 67GJ também em Abaré, Bodocó, Chorrochó, Curaçá, Ipubi, Jaguarari, Macururé, Mirangaba, Morro do Chapéu, Santa Maria da Boa Vista, Ouroândia, Uauá e Várzea Nova.

A maior economia no uso da energia geotérmica descrita pode ser gerada através do aproveitamento da água captada por poços profundos já instalados como principal fluido trocador de calor, não demandando outra perfuração, possuindo gastos somente com atualização da outorga de captação de água e instalação de tubulação para transporte do fluido.

Ademias é observado que o desenvolvimento de tecnologias que permitirão maior profundidade na perfuração da crosta beneficiará a utilização dos recursos geotérmicos nesses municípios, visto que chegam a valores acima de 441°C a 10km de profundidade.

REFERÊNCIAS

- ALEXANDRINO, C. H.. **Campo termal da província estrutural São Francisco e faixas móveis adjacentes**. Rio de Janeiro, 2008. 184 p. Tese (Geofísica) - Observatório Nacional.
- ALEXANDRINO, C. H.; HAMZA, V. M.. Terrestrial Heat Flow in Non-thermal ground water circulation settings of Brazil. **International Journal of Terrestrial Heat Flow and Applied Geothermics**, v. 1, n. 1, p. 46-51, 2018.
- ARBOIT, N. K. S; DECEZARO, S. T.. Potencialidade de utilização da energia geotérmica no Brasil: uma revisão de literatura. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 26, p. 155, 2013.
- ASSUMPÇÃO, M.; FERREIRA, J.; BARROS, L.; BEZERRA, F. H.; FRANÇA, G. S.; BARBOSA, J. R.; MENEZES, E.; RIBOTTA, L. C.; PIRCHINER, M.; NASCIMENTO, A. & DOURADO, J. C.. Intraplate seismicity in Brazil. *In*: TALWANI, P.. (org.). **Intraplate Earthquakes**. Cambridge University Press, 2014, p. 50-71
- BIZZI, L. A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES, J. H.. **Geologia, tectônica e recursos minerais do Brasil**: texto, mapas & SIG. CPRM, 2003. 673 p.
- CARNEIRO, C. D. R.; HAMZA, V. M.; DE ALMEIDA, F. F. M.. Ativação tectônica; fluxo geotérmico e sismicidade no nordeste oriental brasileiro. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 19, p. 310-322, 1989.
- CBHSF - COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco: RF3 - Resumo executivo do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco**. 2016.
Disponível em:
https://drive.google.com/drive/folders/1ImKovRKxAFJP3jcWseFQ2j_fVpyhPJJf. Acesso em: 17 mar. 2020.
- CPRM, SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Sistema de Informações de Águas Subterrâneas – SIAGAS**. 2014. Disponível em: <http://siagasweb.cprm.gov.br/> Acessado em: 10 de Julho de 2019.
- DE ALMEIDA, F. F.; HASUI, Y.; DE BRITO NEVES, B. B.. The Upper Precambrian of South America. **Boletim IG**, v. 7, p. 45-80, 1976.
- DE ANDRADE QUEIROZ, C.; DE MELO, A. B.. Caracterização das propriedades térmicas da pedra reconstituída com resíduos da extração de quartzito para aplicação em revestimento de fachadas de edifícios. **REEC-Revista Eletrônica de Engenharia Civil**, v. 15, n. 1, 2019.
- DE ASSIS, J. M. O.; DE SOUZA, W. M.; KOCH, H.; SOBRAL, M. D. C. M.. Influência dos oceanos pacífico e atlântico tropicais sobre os índices climáticos da precipitação na bacia do Submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 23, 2018.

DE MOURA, M. S. B.; SÁ, I. I. S.; DA SILVA, T. G. F.; GALVÍNIO, J. D.; RIBEIRO, J. G.. Variação espacial da precipitação e temperatura do ar no Submédio São Francisco. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA*, 14. 2006, Florianópolis.

DE SÁ, E. F. J.; MACEDO, M. H.; FUCK, R. A.. Terrenos proterozóicos na Província Borborema e a margem norte do Cráton São Francisco. **Brazilian Journal of Geology**, p. 472-480. 1992.

EXCEL. *In: Microsoft Corporation*. versão 2019. [S. l.], 2019.

FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J.; FEITOSA, E. C.; DEMETRIO, J. G. A.. **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. Rio de Janeiro, CPRM, 2008.

FILHO-ZUZA, J. V. C.. A política econômica regional do Vale do São Francisco: Uma busca do desenvolvimento do interior brasileiro. **Revista de Estudos Sociais**, v. 10, n. 20, p. 4, 2008.

FOURNIER, R. O.. Chemical geothermometers and mixing models for geothermal systems. **Geothermics**, v. 5, n. 1-4, p. 41-50, 1977.

FOURNIER, R. O.; ROWE, J. J.. Estimation of underground temperatures from the silica content of water from hot springs and wet-steam wells. **American Journal of Science**, v. 264, n. 9, p. 685-697, 1966.

GEOSERVER, CATÁLOGO DE GEOSERVIÇOS DO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE**. versão 2.13.2. Disponível em <https://geoservicos.ibge.gov.br/geoserver/web/>. Acessado em: 02 de Dezembro de 2019.

GOMES, A. J. L.. **Avaliação de Recursos Geotermiais da Bacia do Paraná**. Rio de Janeiro, 2009. Tese (Geofísica) - Observatório Nacional.

HAMZA, V. M.; CARDOSO, R. A.; GOMES, A. J. L.. Gradiente e fluxo géotermico na região sudeste: Índícios de calor residual do magmatismo alcalino e implicações para maturação térmica de sedimentos na plataforma continental. *In: SIMPÓSIO DE VULCANISMO E AMBIENTES ASSOCIADOS*, III. 2005, Cabo Frio.

KEAREY, P.; BROOKS, M.; HILL, I.. **An Introduction to Geophysical Exploration**. John Wiley & Sons, v. 3, f. 136, 2013. 272 p.

LAMÔNICA, M. T.; JÚNIOR, J. V. G.. Uma perspectiva do desenvolvimento econômico da região do Submédio São Francisco. **Cadernos do Desenvolvimento**, p. 11, 2019.

LUIZ, J. G.. **Geofísica na prospecção mineral: Guia para aplicação**. Rio de Janeiro: SBGF, 2013.

MIRANDA, J. M.; LUIS, J. F.; COSTA, P. T.; SANTOS, F. M.. **Fundamentos de geofísica**. Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 2000.

MUFFLER, P.; CATALDI, R.. **Methods for regional assessment of geothermal resources**, v. 7. 1978, p. 53-89.

NETO, M. D. S.; ALMEIDA, W. D.; LINS JUNIOR, G. G.; NETO, N. D. N. A importância estratégica do Submédio da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco no semiárido. *In: IV CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL SALVADOR/BAHIA, IBEAS-Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais*, 2013. 25-28 p.

OMIDO, A. R.; BARBOZA, C. S.; JÚNIOR, O. M.. Energia Geotérmica: Uma Aliada Na Busca Da Eficiência Energética. *In: VIII CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL-CONGEA. Campo Grande. 2017.*

PEREIRA, A. J. O.; HAMZA, V. M.. Fluxo geotérmico na bacia do Parnaíba (MA). *In: 2ND INTERNATIONAL CONGRESS OF THE BRAZILIAN GEOPHYSICAL SOCIETY. European Association of Geoscientists & Engineers, 1991.*

SÁ, I. B.; SÁ, I. I. S.; SILVA, A. D. S.; DA SILVA, D. F.. Caracterização ambiental do Vale do Submédio São Francisco. *In: LIMA, M. A. C. D.; SÁ, I. B.; KIILL, L. H. P.; ARAÚJO, J. L. P.; BORGES, R. M. E.; LIMA NETO, F. P.; SOARES, J. M.; LEÃO, P. C. D. S.; SILVA, P. C. G. D.; CORREIA, R. C.; SILVA, A. D. S.; SÁ, I. I. S.; DA SILVA, D. F.. **Subsídios técnicos para a indicação geográfica de procedência do Vale do Submédio São Francisco: uva de mesa e manga. Embrapa Semiárido**, 2009.*

SÁ, I. I.; DE MOURA, M. S. B.; SA, I. B.; SILVA, T. G.; GALVÍNCIO, J. D.; RIBEIRO, J. G.. Disponibilidade hídrica da Bacia Hidrográfica do Submédio São Francisco. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, XV. 2007. Anais. Embrapa Semiárido-Artigo em anais de congresso (ALICE)*, 2007.

SCHÖN, Jürgen. **Physical Properties of Rocks: A Workbook: Handbook of Petroleum Exploration and Production. Elsevier**, v. 8, 2011. 481 p.

SILVA, S. M. P. D. A.. distribuição espacial das reservas hídricas subterrâneas do Nordeste e a transposição do Rio São Francisco. *In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO NORDESTE*, v. 5, 2000. p. 47-55.

SILVA, L. J. H. D. E. R.. Basin infilling in the southern-central part of the Sergipano Belt (NE Brazil) and implications for the evolution of Pan-African/Brasiliano cratons and Neoproterozoic sedimentary cover. **Journal of South American Earth Sciences**, v. 12, n. 5, p. 453-470, 1999.

SOARES, E.. Seca no Nordeste e a transposição do Rio São Francisco. **Revista Geografias**, p. 75-86, 2013.

SURFER. **Golden Software**. versão 18.1.186. 2020.

TAVARES, J. C.. **Integração de sistemas de bombas de calor geotérmicas em edifícios**. Coimbra, 2011. Dissertação (Engenharia Mecânica) - Universidade de Coimbra.

QGIS. **QGIS Association**. versão 3.14.1-Pi. 2020.

TEIXEIRA, W.; FAIRCHILD, T. R.; TOLEDO, M. C. M. D.; TAIOLI, F.. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Companhia Editora Nacional, f. 312, 2009. 623 p.

TRUESDELL, A. H.. Geochemical techniques in exploration. *In*: PROCEEDINGS OF THE 2ND UNITED NATIONS SYMPOSIUM 482 ON THE DEVELOPMENT AND USE OF GEOTHERMAL RESOURCES, San Francisco, 1976. 53-79 p.

UIEDA, L.; BARBOSA, V. C. F.. Fast nonlinear gravity inversion in spherical coordinates with application to the South American Moho. **Geophysical Journal International**, v. 208, n. 1, p. 162-176, 2017.

VITORELLO, I.; HAMZA, V. M.; POLLACK, H. N.. Terrestrial Heat Flow in the Brazilian Highlands, **Journal of Geophysics Review**, vol. 85, pp. 3778- 3788, 1980.

WILLIAMS, C. F.; REED, M. J.; ANDERSON, A. F.. Updating the classification of geothermal resources. *In*: WORKSHOP ON GEOTHERMAL RESERVOIR ENGINEERING. 2011.

YANG, S.; WEI, J.. **Fundamentals of Petrophysics**. Springer, v. 3, f. 251, 2017. 502 p.

APÊNDICE A – DADOS OBTIDOS NO SIAGAS E EM MOURA *et al.* (2006)Tabela 5 - Dados obtidos no SIAGAS e em De Moura *et al.* (2006)

Nº	Código SIAGAS	Profundidade do poço (m)	Tipo de formação	Concentração de sílica (mg/l)	(continua)
					Temperatura média superficial (°C)
BA001	2900003392	69	Proterozóico inferior	30,5	25,5
BA002	2900003394	70	Proterozóico inferior	9,5	25,5
BA003	2900003414	70	Proterozóico inferior	22	25,5
BA004	2900001391	49,5	Terciário/quaternário	25,6	23,7
BA005	2900004670	60	Formação Salitre	21	23,7
BA006	2900004675	66	Formação Salitre	24,5	23,7
BA007	2900004676	93	Arqueano	20	23,7
BA008	2900004678	90	Formação Caboclo	36,5	22,5
BA009	2900004759	144	Arqueano	33	23,7
BA010	2900004761	90	Formação Morro do Chapéu	9,5	23,7
BA011	2900004762	100	Formação Salitre	14,5	23,7
BA012	2900022642	50	Grupo Bambuí	24	23,7
BA013	2900005474	72	Grupo Macururé	28	24,5
BA014	2900005475	37,15	Grupo Macururé	31	25,1
BA015	2900005477	60	Arqueano	72,5	25,5
BA016	2900005465	51	Proterozóico inferior	31,5	25,5
BA017	2900005472	53	Proterozóico inferior	57,5	25,5
BA018	2900005606	84	Proterozóico inferior	20,5	24,5
BA019	2900005765	50	Proterozóico inferior	39	25,5
BA020	2900005768	70	Proterozóico inferior	61	25,5
BA021	2900005769	37	Proterozóico médio	54	25,1
BA022	2900000052	140	Formação Tacaratu	22,4	25,1
BA023	2900000055	70	Pré-cambriano indiviso	24,8	25,1
BA024	2900000064	149	Formação São Sebastião	15,1	25,1
BA025	2900017232	243	Formação Marizal	20	25,1
BA026	2900004760	114	Grupo Jacobina	29	23,7
BA027	2900006255	70	Arqueano	37	23,7
BA028	2900006297	60	Arqueano	57,5	23,7
BA029	2900006298	60	Arqueano	76,5	23,7
BA030	2900006304	78	Arqueano	30	23,7
BA031	2900006307	61	Arqueano	23,5	23,7
BA032	2900006373	58	Grupo Jacobina	64	23,7
BA033	2900006374	83	Grupo Jacobina	37	23,7
BA034	2900006452	55	Grupo Jacobina	34,5	23,7
BA035	2900014347	78	Arqueano	52,4	23,7
BA036	2900014353	43	Arqueano	63,3	23,7
BA037	2900014359	80	Arqueano	21,2	24,5
BA038	2900014363	67	Grupo Jacobina	19,7	23,7
BA039	2900014367	82,2	Grupo Jacobina	61,1	23,7
BA040	2900014375	150	Grupo Jacobina	55	23,7
BA041	2900006957	54	Proterozóico inferior	31	25,1
BA042	2900006958	84	Proterozóico inferior	12,5	25,5
BA043	2900006959	100	Grupo Canudos	9,5	25,5
BA044	2900006961	82	Proterozóico inferior	73	25,1
BA045	2900006968	72	Proterozóico inferior	23	25,1
BA046	2900006972	90	Arqueano	20	24,5
BA047	2900006973	50	Proterozóico inferior	32,2	25,1
BA048	2900006975	60	Proterozóico inferior	28,5	25,1
BA049	2900006976	70	Arqueano	78	25,1
BA050	2900006977	72	Arqueano	39,5	25,1

Tabela 5 - Dados obtidos no SIAGAS e em De Moura *et al.* (2006)

Nº	Código SIAGAS	Profundidade do poço (m)	Tipo de formação	Concentração de sílica (mg/l)	(continuação)
					Temperatura média superficial (°C)
BA051	2900006980	72	Arqueano	31	25,1
BA052	2900006981	54	Grupo Vaza Barris	37,5	25,5
BA053	2900006982	70	Proterozóico inferior	45	25,1
BA054	2900006984	60	Proterozóico inferior	33	25,1
BA055	2900006985	50	Proterozóico inferior	25,5	25,1
BA056	2900006986	70	Proterozóico inferior	25	25,1
BA057	2900006987	70	Proterozóico inferior	23,5	25,1
BA058	2900006988	50	Proterozóico inferior	36,5	25,1
BA059	2900006990	60	Proterozóico inferior	35,5	25,1
BA060	2900006992	70	Proterozóico inferior	33,5	25,5
BA061	2900006996	54	Proterozóico inferior	49	25,1
BA062	2900007000	70	Proterozóico inferior	70	25,5
BA063	2900007004	81	Arqueano	32	25,1
BA064	2900007005	70	Proterozóico inferior	30	25,1
BA065	2900001416	200	Formação São Sebastião	44	25,5
BA066	2900008563	285	Formação Marizal	12,5	25,1
BA067	2900013948	156,07	Formação Marizal	55	25,5
BA068	2900006856	150	Formação Caboclo	69	22,5
BA069	2900006858	90	Formação Morro do Chapéu	14,5	22,5
BA070	2900007989	25	Formação Caatinga	28,00	22,5
BA071	2900007990	180	Formação Salitre	11	22,5
BA072	2900008000	86	Formação Caboclo	46	22,5
BA073	2900008003	90	Grupo Chapada Diamantina	6,59	22,5
BA074	2900008004	40	Grupo Bambuí	6,5	22,5
BA075	2900008011	72	Formação Bebedouro	9	22,5
BA076	2900008012	160	Formação Salitre	19,2	22,5
BA077	2900008014	56,5	Formação Bebedouro	6,5	22,5
BA078	2900008023	24	Formação Caatinga	26,72	22,5
BA079	2900008025	33	Formação Morro do Chapéu	15	22,5
BA080	2900000211	104,5	Formação Morro do Chapéu	26	22,5
BA081	2900008066	108	Grupo Chapada Diamantina	6,3	20,7
BA082	2900008096	36	Formação Morro do Chapéu	61,25	20,7
BA083	2900008100	70	Grupo Bambuí	50	22,5
BA084	2900008105	120	Formação Morro do Chapéu	16	20,7
BA085	2900008118	70	Formação Salitre	36,5	20,7
BA086	2900000095	200	Formação Salitre	21,2	22,5
BA087	2900008262	80	Grupo Bambuí	26	22,5
BA088	2900008263	200	Formação Salitre	12,9	22,5
BA089	2900008264	92	Formação Salitre	20,5	22,5
BA090	2900008265	135	Formação Caatinga	31	22,5
BA091	2900008266	165,5	Formação Salitre	13,63	22,5
BA092	2900008271	55	Formação Salitre	27,5	22,5
BA093	2900008272	157	Formação Salitre	26,5	22,5
BA094	2900008276	60	Formação Salitre	20,5	22,5
BA095	2900008431	80	Proterozóico superior	30	25,1
BA096	2900008437	287,32	Formação Sergi	23,5	25,1
BA097	2900009271	120	Formação Tacaratu	8	25,5
BA098	2900009272	168	Formação Marizal	7,63	25,5
BA099	2900007297	90	Complexo Serrinha	39,5	24,5
BA100	2900007301	60	Proterozóico inferior	63	24,5
BA101	2900004666	104	Formação Caatinga	21	22,5
BA102	2900013998	200	Formação Salitre	16,69	23,7
BA103	2900000032	150	Grupo Bambuí	11,56	22,5

Tabela 5 - Dados obtidos no SIAGAS e em De Moura *et al.* (2006)

N°	Código SIAGAS	Profundidade do poço (m)	Tipo de formação	Concentração de sílica (mg/l)	(conclusão)
					Temperatura média superficial (°C)
BA104	2900004361	80	Formação Salitre	25	22,5
BA105	2900006859	140	Formação Morro do Chapéu	14	22,5
BA106	2900008093	140	Formação Salitre	20,5	22,5
BA107	2900008117	100	Formação Salitre	19,5	22,5
PE001	2600005128	933	Formação Tacaratu	21,9	22,5
PE002	2600006722	270	Formação Tacaratu	11,6	22,5
PE003	2600006724	498	Formação Tacaratu	16,4	22,5
PE004	2600019994	96	Formação Tacaratu	10,201	25,1
PE005	2600039605	122	Formação Tacaratu	9,863	22,5
PE006	2600042922	85	Formação Tacaratu	6,977	22,5
PE007	2600050937	153	Formação Tacaratu	6,977	22,5
PE008	2600050938	131	Formação Tacaratu	14,496	25,1
PE009	2600054925	409	Formação Tacaratu	7,318	25,1
PE010	2600054926	704	Formação Tacaratu	8,162	22,5
PE011	2600054928	688	Formação Tacaratu	8,118	22,5
PE012	2600055019	92	Formação Tacaratu	7,377	22,5

APÊNDICE B – CONDUTIVIDADE MÉDIA DOS POÇOS

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continua)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
BA001	0	69	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina, composta de quartzo, com fragmentação fina.	4,00	4,00
	0	10	Solo	Solo siltico argiloso, amarronzado.	0,73	
BA002	10	70	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina, cinza, fragmentação grosseira, composta de quartzo e biotita	4,00	3,53
	0	1	Solo arenoso	Solo arenoso.	2,80	
BA003	1	3	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina, constituída de quartzo e mica fragmentada grossa alterada	4,00	3,98
	3	48	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina, constituída de quartzo e mica, fragmentada. Média a grossa.	4,00	
	48	70	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina, constituída de quartzo e mica, fragmentada. Média.	4,00	
BA004	0	11	Areia argilosa	Areia amarelada, fina, argilosa.	1,38	1,38
	11	37	Areia fina	Areia amarelada, fina, pouco argilosa.	1,38	
	37	49,5	Areia grossa	Areia amarelada, grosseira.	1,38	
	0	1	Solo argiloso	Solo argiloso, castanho.	2,70	
BA005	1	4	Calcário	Calcário cinza-claro, alterado, com fragmentação média.	2,70	2,70
	4	26	Calcário	Calcário cinza-claro/branco limpo, marmorizado, duro, com fragmentação média.	2,70	
	26	44	Calcário	Calcário creme-claro/róseo/esverdeada, em parte limpo, marmorizado, duro, com fragmentação. Média.	2,70	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	Condutividade do litotipo (W/mk)	(continuação)
						Condutividade termal média (W/mK)
	44	47	Calcário	Calcário cinza-escuro, com fragmentação média.	2,70	
	47	57	Calcário	Calcário cinza, com fendas preenchidas por argila amarelada, com fragmentação média.	2,70	
	57	60	Calcário	Calcário creme-claro/róseo/esverdeada, em parte limpo, marmorizado, duro, com fragmentação média.	2,70	
BA006	0	2	Solo	Solo areno argiloso, amarronzado.	0,73	2,64
	2	66	Calcário	Calcário cinza, com fragmentação grossa.	2,70	
BA007	0	2	Solo arenoso	Solo arenoso, amarronzado.	2,80	2,79
	2	87	Calcário	Calcário cinza, com fragmentação grossa.	2,70	
	87	93	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina composta de quartzo, feldspato, mica e alguns pontos de ferromagnésio, acinzentada com fragmentação média.	4,00	
BA008	0	2	Solo arenoso	Solo arenoso, amarelado.	2,80	3,97
	2	4	Quartzito de fragmentação grossa	Meta-arenito avermelhado, fino, com fragmentação média a grossa.	4,00	
	4	24	Quartzito de fragmentação grossa	Meta-arenito amarelado, fino, com fragmentação média a grossa.	4,00	
	24	33	Quartzito de fragmentação fina	Meta arenito amarelado, fino, com fragmentação fina.	4,00	
	33	36	Quartzito de fragmentação média	Meta arenito avermelhado, micáceo, com fragmentação fina a média.	4,00	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

						(continuação)	
N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)	
BA009	36	40	Quartzito de fragmentação média	Meta arenito, argiloso, esbranquiçado, com fragmentação média a grossa.	4,00		
	40	90	Quartzito de fragmentação fina	Meta arenito avermelhado, fino, micáceo, com fragmentação fina a média.	4,00		
	0	1	Calcário	Calcário alterado, coloração fina, com fragmentação grossa.	2,70		
	1	87	Calcário	Calcário cinza, fragmentação grossa.	2,70		
	87	90	Calcário	Calcário rosa, fragmentação grossa.	2,70		
	90	102	Calcário	Calcário cinza, fragmentação grossa.	2,70		
	102	108	Calcário	Calcário rosa, fragmentação grossa.	2,70	2,88	
	108	120	Granito	Micro conglomerado polimítico, composta fragmentação quartzito calcário.	2,30		
	120	144	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina composta de quartzito, feldspato, mica, ferromagésio, coloração acinzentada, fragmentação média.	4,00		
	0	3	Solo areno-argiloso	Solo areno-argiloso amarronzado.	2,80		
BA010	3	9	Conglomerado	Conglomerado com matriz esbranquiçada a arenosa, composta seixo quartzito	1,38		
	9	22	Conglomerado	Conglomerado com matriz avermelhada, argilo-arenosa, seixo quartzito.	2,70	3,74	
	22	75	Quartzito de fragmentação média	Metarenito amarelado, friável, intercalado com metasilito.	4,00		

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	Condutividade do litotipo (W/mk)	(continuação)
						Condutividade termal média (W/mK)
BA011	75	100	Quartzito	Quartzito esbranquiçado com fragmentação, fina a média.	4,00	2,70
	100	142	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina cinza, composta quartzo feldspato,	4,00	
	0	1	Solo areno-argiloso	Solo areno-argiloso amarelado.	2,80	
	1	43	Calcário	Calcário esbranquiçada fragmentação média a grossa.	2,70	
	43	100	Calcário	Intercalada de calcário amarelado com calcário cinza, ambos com fragmentação média	2,70	
BA012	0	2	Solo argiloso	Solo amarelado, argiloso	2,70	2,22
	2	24	Argila	Matéria argiloso amarelado	1,60	
	24	27	Calcário com fragmentação média	Calcário cinza com fragmentação média	2,70	
	27	50	Calcário com fragmentação fina	Calcário preto com fragmentação fina	2,70	
	0	3	Areia fina	Areia amarelada fina.	1,38	
BA013	3	12	Areia média	Areia amarelada média	1,38	3,45
	12	15	Areia grossa	Areia amarelada grossa.	1,38	
	15	21	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina, quartzo, feldspato, mica, fragmentação fina.	4,00	
	21	36	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina quartzito feldspato mica, anfibolito fragmentação média.	4,00	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

							(continuação)
N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	Condutividade do litotipo (W/mk)		Condutividade termal média (W/mK)
	36	72	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina quartzito feldspato, mica, fragmentação grossa.	4,00		
BA014	0	2	Solo areno-argiloso	Solo areno-argiloso amarelado.	2,80		3,86
	2	60	Xisto	Xisto acinzentado, fragmentação fina a média.	3,90		
BA015	0	6	Solo	Solo amarronzado arenoso.	0,73		3,67
	6	60	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina cinza clara, quartzo, feldspato mica, fragmentação média.	4,00		
BA016	0	3	Solo argiloso	Solo argiloso marrom	2,70		3,92
	3	51	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina. Quartzito feldspato mica, fragmentação fina, cinza.	4,00		
	0	1	Solo	Solo areno argiloso.	0,73		
BA017	1	6	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina quartzito feldspato mica, fragmentação grossa.	4,00		3,94
	6	12	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina quartzito feldspato mica, fragmentação média.	4,00		
	12	30	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina quartzito feldspato mica, fragmentação fina.	4,00		
	30	33	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina quartzito feldspato mica, fragmentação média.	4,00		
	33	42	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina quartzito feldspato mica, fragmentação fina.	4,00		
	42	45	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina quartzito feldspato mica, fragmentação média.	4,00		

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
BA018	45	48	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina quartzito feldspato mica fragmentação fina.	4,00	2,50
	48	53	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina quartzito feldspato mica, fragmentação média.	4,00	
	0	5	Quartzito de fragmentação fina	Veio de quartzo.	4,00	
	5	84	Gnaisses	Paragneisse com intercalação de quartzito esbranquiçada, fragmentação média.	2,40	
BA019	0	2	Solo areno-argiloso	Solo areno-argiloso, amarelado.	2,80	3,95
	2	24	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina cinza-esverdeada, composta de quartzo, mica e feldspato, com xistosidade incipiente, fragmentação fina.	4,00	
	24	50	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina cinza, composta de quartzo, mica e feldspato, com xistosidade. Fragmentação média	4,00	
BA020	0	2	Solo arenoso	Solo arenoso, amarelado.	2,80	3,97
	2	20	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina acinzentada, composta essencialmente de quartzo, feldspato e mica, fragmentação média/grossa	4,00	
	20	70	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina cinza, composta essencialmente de quartzo, feldspato e mica, com fragmentação fina a média.	4,00	
BA021	0	2	Solo	Solo esverdeado, siltico arenoso.	0,73	3,82
	2	7	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina amarelada, semi-alterada, com fragmentação fina/média, composta de quartzo, feldspato, ferromagnésio	4,00	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
	7	37	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina, cinza, com fragmentação fina composta de quartzo, feldspato e ferromagnésio.	4,00	
BA022	0	1	Solo	Solo areno-siltoso amarelado	0,73	3,82
	1	11	Arenito fino	Arenito rosa esbranquiçado, granulação fina	4,10	
	11	36	Arenito fino	Arenito vermelho esbranquiçado, granulação fina	4,10	
	36	53	Calcário	Calcário cinza, fragmentação média	2,70	
	121	130	Argilito	Intercalações de argilito vermelho com calcário cinza, fragmentação média	2,70	
	130	140	Arenito fino	Arenito esbranquiçado, granulação fina	4,10	
	0	1	Solo	Solo areno-siltoso acinzentado	0,73	
	1	9	Arenito fino	Arenito esbranquiçado, granulação fina.	4,10	
	9	15	Arenito fino	Arenito amarelo esbranquiçado, granulação fina.	4,10	
BA023	15	31	Arenito fino	Arenito avermelhado, granulação fina.	4,10	4,04
	31	39	Arenito fino	Arenito esbranquiçado, granulação fina.	4,10	
	39	64	Arenito fino	Arenito avermelhado, granulação fina.	4,10	
	64	70	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalizada. Cinza avermelhada, com quartzo, feldspato, mica, fragmentada. Fina a média.	4,00	
	0	1	Solo	Solo argilo-siltoso acinzentado	0,73	
BA024	1	11	Arenito grosso	Arenito amarelo, grosseiro, mal selecionado.	4,70	3,28

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
	11	20	Arenito argiloso	Arenito argiloso acinzentado, granulação fina	2,80	
	20	40	Arenito com seixos 4sos	Arenito amarelo, com seixos acinzentados	2,80	
	40	89	Arenito argiloso	Arenito argiloso avermelhado, granulação fina	2,80	
	89	100	Arenito argiloso	Arenito argiloso, avermelhado, granulação grossa.	2,80	
	100	110	Arenito médio	Arenito avermelhado, granulação média, bem selecionado.	4,70	
	110	122	Arenito médio	Arenito avermelhado, granulação, fina a média.	4,70	
	122	137	Arenito argiloso	Arenito argiloso avermelhado, granulação fina.	2,80	
	137	144	Arenito médio	Arenito avermelhado, granulação fina a média.	4,70	
	144	149	Arenito argiloso	Arenito argiloso avermelhado, granulação fina.	2,80	
	0	83	Arenito fino	Arenito fino vermelho, friável	4,10	
	83	91	Arenito argiloso	Arenito fino argiloso vermelho	2,80	
	91	150	Arenito fino	Arenito fino a médio, branca, friável	4,10	
BA025	150	165	Arenito fino	Arenito fino, argiloso, vermelho, compacto	4,10	4,03
	165	240	Arenito fino	Arenito fino a médio, vermelho, friável	4,10	
	240	243	Folhelho	Folhelho cinza	1,90	
BA026	0	1	Solo argiloso	Solo argiloso avermelhado	2,70	3,55

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

						(continuação)	
N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)	
	1	6	Areia conglomerática argilosa	Aluvião com presença de blocos rolados de quartzito	1,38		
	6	31	Micaxisto	Micaxisto.	2,70		
	31	69	Quartzito	Quartzo, micaxisto.	4,00		
	69	114	Xisto	Xisto	3,90		
	0	1	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina alterada, avermelhada, composta de quartzo, feldspato e pouco escuro, fragmentação média/grossa	4,00		
	1	4	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina esbranquiçada, semi-alterada, composta de quartzo, mica, com fragmentada média/grossa.	4,00		
BA027	4	11	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina cinza escuro, composta de quartzo, feldspato e grande percentagem de fragmentação grossa	4,00	4,00	
	11	24	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina esbranquiçada, composta de quartzo e mica, com fragmentação fina.	4,00		
	24	70	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina cinza escuro, composta de quartzo, feldspato, mica, fragmentação média/fina	4,00		
	0	3	Solo areno-argiloso	Solo areno-argiloso de cor marrom escuro.	2,70		
BA028	3	60	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina cinza, com quartzo, biotita, fragmentação média.	4,00	3,94	
	0	1	Solo arenoso	Solo arenoso de cor cinza.	2,80		
BA029	1	60	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina cinza, com quartzo e alguns minerais escuros, fragmentada. Média.	4,00	3,98	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
BA030	0	17	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina semi alterada, composta de quartzo, feldspato, mica e ferromagnésio, cinza escuro, fragmentada. Fina.	4,00	4,00
	17	78	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina cinza esverdeada com esbranquiçada, composta de quartzo, feldspato, mica e ferromagnésio, fragmentação fina	4,00	
	0	4	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina acinzentada, granítica, pouco alterada, fragmentada. Média a grossa.	2,30	
	4	24	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina acinzentada, quartzo, feldspato, mica, piroxênio e anfibolito, fraturada, fragmentação grossa	4,00	
	24	45	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina avermelhada, composta de quartzo, feldspato e mica, fragmentação média.	4,00	
BA031	45	47	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina preta, anfíbolio e/ou piroxênio, quartzo, mica, fragmentada. Fina.	4,00	3,89
	47	50	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina avermelhada, mica, anfibolito e piroxênio, fragmentação média.	4,00	
	50	60	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina avermelhada, quartzo, mica, anfibolito e piroxênio, fragmentação fina	4,00	
	60	61	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina preta, quartzo, piroxênio, anfibolito, mica, fragmentada. Fina, dura.	4,00	
BA032	0	1	Solo	Solo avermelhado, argilo-arenoso.	0,73	2,62
	1	3	Areia conglomerática	Areia conglomerática.	1,38	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
	3	6	Micaxisto	Micaxisto cinza esverdeado claro, alterado, fragmentação fina.	2,70	
	6	32	Micaxisto	Micaxisto cinza esverdeado, fragmentação grossa.	2,70	
	32	58	Micaxisto	Micaxisto cinza esverdeado, intercalado com quartzito esverdeado, fragmentada. Grossa	2,70	
	0	2	Solo	Solo argilo-siltoso, cinza escuro no primeiro metro e amarelado no segundo.	0,73	
	2	5	Quartzito	Quartzito semi alterado, com fragmentação muito grossa.	4,00	
	5	12	Quartzito	Quartzito róseo, micáceo, com fragmentação média.	4,00	
BA033	12	22	Quartzito	Quartzito róseo, micáceo, com fragmentação fina.	4,00	3,78
	22	29	Filito	Filito cinza-amarelado, siltoso, com fragmentação fina.	2,80	
	29	65	Xisto	Rocha cristalina, granulação fina, cinza-esverdeada, xistosa, de anfibolito, com fragmentação	3,90	
	65	83	Quartzito	Quartzito róseo, micáceo, muito duro, com fragmentação fina.	4,00	
	0	1	Solo areno-argiloso	Solo areno-argiloso, amarronzado.	2,80	
	1	4	Rocha cristalina não identificada	Quartzo. Fragmentação grosseira com matriz argilosa	4,00	
BA034	4	14	Argila	Argila amarelada.	1,60	2,65
	14	23	Filito	Filito amarelado, alterado	2,80	
	23	55	Filito	Filito acinzentado, fragmentação média a grossa.	2,80	
BA035	0	1	Solo areno-argiloso	Solo areno-argiloso, marrom.	2,80	3,98

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
	1	22	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina não identificada, composto por mica, fragmentação média.	4,00	
	22	60	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina não identificada, cinza esbranquiçada, quartzo, mica, fragmentação média.	4,00	
	60	78	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina não identificada, esbranquiçada, composta por quartzo, mica, fragmentação média.	4,00	
	0	1	Solo areno-argiloso	Solo areno-argiloso amarelado a avermelhado.	2,80	
	1	4	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina, alterada, amarelada a esbranquiçada, com fragmentação variando de fina a média, constituída por micas.	4,00	
BA036	4	18	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina não identificada, amarelada, composta de quartzo e mica, com fragmentação média.	4,00	3,97
	18	43	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina não identificada, cinza escura, com fragmentação fina, composta por biotita e minerais máficos	4,00	
	0	40	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina, fragmentada. Grossa, cor rosa predomina e cinza, composta de quartzo, quartzo rosa e minerais ferromagnesiano	4,00	
BA037	40	80	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina não identificada, cor cinza, composta por quartzo e anfibólio, fragmentação grossa.	4,00	4,00
	0	2	Areia grossa	Areia com blocos rolados de quartzo.	1,38	
BA038	2	10	Areia argilosa	Areia argilosa amarelada.	1,38	3,26
	10	19	Areia fina	Areia muito fina, avermelhada.	1,38	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
	19	40	Quartzito de fragmentação grossa	Quartzito de fragmentação grossa, acinzentado.	4,00	
	40	67	Quartzito de fragmentação média	Quartzito de fragmentação média, cinza.	4,00	
	0	1	Solo argiloso	Solo argiloso	2,70	
	1	9	Argila arenosa	Argila arenosa	1,60	
	9	42	Quartzito de fragmentação média	Quartzito de fragmentação média a grossa, esverdeada.	4,00	
BA039	42	48	Quartzito de fragmentação média	Quartzito de fragmentação média, rosa.	4,00	3,75
	48	70	Quartzito de fragmentação média	Quartzito de fragmentação média, esverdeada.	4,00	
	70	82,2	Quartzito de fragmentação média	Quartzito de fragmentação média a grossa	4,00	
	0	1	Solo argiloso	Solo argiloso, avermelhado.	2,70	
	1	6	Quartzito de fragmentação grossa	Quartzito de fragmentação grossa, amarelado.	4,00	
	6	31	Quartzito de fragmentação média	Quartzito de fragmentação média, amarelado.	4,00	
BA040	31	42	Quartzito de fragmentação média	Quartzito de fragmentação média a fina, esbranquiçado.	4,00	3,99
	42	96	Quartzito de fragmentação grossa	Quartzito de fragmentação grossa, com predominância das cores roxa, vermelha e rosa.	4,00	
	96	150	Quartzito de fragmentação grossa	Quartzito de fragmentação grossa a média, com as cores predominantes roxa, branca e rosa	4,00	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
BA041	0	8	Filito	Filito com fragmentação fina.	2,80	2,80
	8	54	Filito	Filito com fragmentação média.	2,80	
BA042	0	1	Solo	Solo areno argiloso, avermelhado.	0,73	3,96
	1	4	Quartzito de fragmentação fina	Veio de quartzito.	4,00	
	4	84	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina, acinzentada, composta de quartzo e mica, fragmentada média a grossa	4,00	
BA043	0	5	Filito	Filito amarronzado, micáceo, alterado.	2,80	2,80
	5	30	Filito	Filito acinzentado, micáceo, fraturado, fragmentação grossa.	2,80	
	30	100	Filito	Filito preto, micáceo, fragmentação média a grossa, mole.	2,80	
BA044	0	2	Calcário	Calcário caatinga, cinza esbranquiçado, fragmentação média.	2,70	3,97
	2	10	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina parcialmente alterada, amarela, fragmentação média, quartzo, feldspato, esverdeado.	4,00	
	10	18	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina róseo, quartzo, feldspato, fragmentada. Média, presente esverdeado, pouca mica.	4,00	
	18	82	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina cinza, fragmentada. Fina/média, composta de muita mica, pouco quartzo e feldspato, minério esverdeada	4,00	
BA045	0	1	Quartzito de fragmentação fina	Veio de quartzito.	4,00	2,82

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
	1	12	Filito	Filito alterado, fragmentação grossa.	2,80	
	12	72	Filito	Filito, fragmentação fina a média.	2,80	
	0	1	Solo arenoso	Solo arenoso, amarronzado.	2,80	
BA046	1	52	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina acinzentada, composta de quartzo, feldspato e mica, fragmentada. Média.	4,00	3,99
	52	72	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina, rósea, composta por quartzo, fragmentação média.	4,00	
	72	90	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina acinzentada, composta de quartzo e mica, fragmentada. Média.	4,00	
	0	2	Solo argiloso	Solo argiloso, amarronzado.	2,70	
BA047	2	6	Argila	Argila amarelada.	1,60	3,76
	6	50	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina verde escura, composta de quartzo. Com predominância de minerais ferromagnesianos, fragmentada fina a média.	4,00	
	0	5	Solo	Solo calcífero, coloração creme.	0,73	
BA048	5	10	Filito	Filito alterado, fragmentação média.	2,80	2,63
	10	60	Filito	Filito, fragmentação fina a média.	2,80	
	0	2	Solo argiloso	Solo argiloso calcífero, amarelo claro.	2,70	
BA049	2	6	Calcário	Calcário amarelo claro, alterado, sub arredondada	2,70	3,73
	6	8	Areia média	Areia média, amarela, com presença de seixos, sub arredondados.	1,38	
	8	28	Xisto	Xisto cinza esverdeado, fragmentação fina.	3,90	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
	28	70	Xisto	Xisto cinza esverdeado, fragmentação grossa, com pequenos veios de quartzo.	3,90	
	0	1	Solo arenoso	Solo arenoso, esbranquiçado.	2,80	
	1	12	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina composta de quartzo e feldspato, coloração esbranquiçada, fragmentada. Grossa.	4,00	
	12	18	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina composta de quartzo e feldspato, coloração cinza claro, fragmentada. Média.	4,00	
BA050	18	52	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina, composta de quartzo e coloração cinza claro, fragmentada. Média	4,00	3,77
	52	60	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina composta de quartzo e feldspato, coloração cinza claro, fragmentação média.	4,00	
	60	72	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina, coloração escura, fragmentação fina, micaxisto.	2,70	
	0	2	Solo	Solo areno argiloso, cinza escuro.	0,73	
	2	5	Gnaisses	Gnaisse alterado com fragmentação fina a média.	2,40	
BA051	5	36	Gnaisses	Gnaisse com fragmentação fina.	2,40	2,35
	36	56	Gnaisses	Gnaisse com fragmentação fina a média.	2,40	
	56	72	Gnaisses	Gnaisse com fragmentação fina.	2,40	
	0	5,5	Ardósia	Ardósia calcífera, acinzentada, com fragmentação fina a média.	2,20	
BA052	5,5	44	Ardósia	Ardósia cinza escura, com fragmentação média a grossa.	2,20	2,20
	44	54	Ardósia	Ardósia cinza, com fragmentação média a fina.	2,20	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
BA053	0	1	Solo arenoso	Solo arenoso, avermelhado.	2,80	2,45
	1	3	Rocha cristalina não identificada	Gnaisse alterado, com fragmentação média a grossa.	4,00	
	3	6	Gnaisses	Gnaisse com fragmentação média a grossa.	2,40	
	6	44	Gnaisses	Gnaisse com fragmentação média.	2,40	
	44	70	Gnaisses	Gnaisse com fragmentação fina a média	2,40	
BA054	0	1	Solo	Solo marrom, areno argiloso.	0,73	2,56
	1	15	Xisto	Xisto cinza, micáceo, com fragmentação média a grossa.	3,90	
	15	25	Granito	Rocha granítica, orientada, com fragmentação fina a média (gnaisse).	2,30	
	25	45	Granito	Rocha granítica orientada, com fragmentação média a grossa (gnaisse).	2,30	
BA055	45	80	Granito	Rocha granítica orientada, com fragmentação fina (gnaisse).	2,30	3,90
	0	2	Xisto	Xisto esverdeado, alterado	3,90	
	2	45	Xisto	Xisto cinza escuro, com fragmentação média a grossa.	3,90	
BA056	45	50	Xisto	Xisto cinza escuro, com fragmentação fina a média.	3,90	3,90
	0	2	Xisto	Xisto esverdeado, alterado	3,90	
	2	40	Xisto	Xisto cinza escuro, com fragmentação média a grossa.	3,90	
	40	70	Xisto	Xisto cinza escuro, com fragmentação média a fina.	3,90	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
BA057	0	5	Rocha cristalina não identificada	Rocha esverdeada alterada, com fragmentação fina a média. Filito alterado.	2,80	2,80
	5	70	Filito de fragmentação fina	Rocha micácea esverdeada com xistosidade, fragmentada. Fina a média. Filito	2,80	
BA058	0	2	Solo	Solo marrom argiloso.	2,70	3,95
	2	15	Rocha cristalina não identificada	Rocha composta de feldspato, quartzo e mica, intercalada com rocha escura e fragmentação fina a muito, fragmentação média	4,00	
	15	50	Rocha cristalina não identificada	Rocha composta de quartzo e mica (pegmatito), com fragmentação fina.	4,00	
BA059	0	1	Solo argiloso	Solo argiloso, amarronzado.	2,70	3,78
	1	4	Calcário	Calcário alterado de coloração amarela.	2,70	
	4	10	Calcário com fragmentação grossa	Rocha calcária, esbranquiçada, com fragmentação média.	2,70	
	10	60	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina de coloração cinza, composta de quartzo, feldspato e mica, com fragmentada. Fina.	4,00	
BA060	0	2	Solo argiloso	Solo argiloso, cinza escuro.	2,70	3,96
	2	11	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina cinza escura, alterada, quartzo com fragmentação fina.	4,00	
	11	70	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina cinza escura, composta de feldspato, quartzo e minério ferromagnesianos, com fragmentada. Fina.	4,00	
BA061	0	2	Solo arenoso	Solo arenoso, avermelhado.	2,80	2,53

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
BA062	2	5	Xisto alterado	Micaxisto alterado, com fragmentação fina a média.	3,90	2,40
	5	10	Micaxisto	Micaxisto com fragmentação fina.	2,70	
	10	32	Gnaisses	Gnaisse com fragmentação fina.	2,40	
	32	54	Gnaisses	Gnaisse com fragmentação fina a média.	2,40	
	0	4	Gnaisses	Gnaisse pouco alterado, com fragmentação média a grossa.	2,40	
	4	20	Gnaisses	Gnaisse com fragmentação média.	2,40	
	20	52	Gnaisses	Gnaisse com fragmentação fina a média.	2,40	
BA063	52	70	Gnaisses	Gnaisse com fragmentação fina.	2,40	3,96
	0	3	Solo arenoso	Solo arenoso, amarelado.	2,80	
	3	40	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina, acinzentada, composta de quartzo, feldspato e mica, fragmentada e média.	4,00	
BA064	40	81	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina, acinzentada, composta por feldspato e mica, fragmentada fina.	4,00	2,80
	0	70	Filito alterado	Rocha micácea, com aspecto sedoso e xistos, alterada, fragmentação fina. Filito	2,80	
BA065	0	8	Arenito fino	Arenito pardacento, mal selecionado, bom arredondada e granulação fina.	4,10	4,60
	8	18	Arenito grosso	Arenito avermelhado, mal selecionado, bom arredondada e grosso. Média a grossa.	4,70	
	18	20	Arenito grosso	Arenito amarronzado, bem selecionada, bom arredondada e granulação grosseira.	4,70	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
	20	36	Arenito médio	Arenito avermelhado, bem arredondada, bem selecionado e com granulação média.	4,70	
	36	39	Arenito grosso	Arenito grosso, amarronzado, bom arredondamento e bom selecionamento.	4,70	
	39	66	Arenito fino	Arenito de coloração avermelhada, granulação fina, mal selecionada e bem arredondada	4,10	
	66	80	Arenito grosso	Arenito grosso amarronzado com bom arredondamento e mal selecionado.	4,70	
	80	103	Arenito médio	Arenito avermelhado, mal selecionado, bom arredondamento e com granulação média.	4,70	
	103	131	Arenito médio	Arenito amarronzado, mal selecionada, bem arredondada e com grossa variando de fina a grossa.	4,70	
	131	200	Arenito médio	Arenito avermelhada, mal selecionada, bem arredondada e com grossa variando de fina a grossa.	4,70	
	0	2	Solo arenoso	Solo arenoso, amarelado.	2,80	
	2	11	Arenito médio	Arenito médio a grosso, amarelado.	4,70	
	11	36	Folhelho	Folhelho cinza esverdeado.	1,90	
	36	49	Folhelho	Folhelho amarronzado.	1,90	
BA066	49	81	Arenito fino	Arenito fino, bem selecionado, com níveis argilosos.	4,10	3,73
	81	89	Folhelho	Folhelho cinza esverdeado.	1,90	
	89	280	Arenito fino	Arenito fino, bem selecionado, arredondado, as vezes caulínico, amarelado.	4,10	
	280	284	Conglomerado	Conglomerado, matriz argilosa.	2,70	
	284	285	Folhelho	Folhelho cinza esverdeado.	1,90	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

						(continuação)	
N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)	
BA067	0	3	Areia grossa	Areia grossa, amarelada.	1,38		
	3	12	Arenito grosso	Arenito grosso, amarelado.	4,70		
	12	18	Conglomerado	Conglomerado, com matriz arenosa.	2,80		
	18	21	Conglomerado	Conglomerado, com matriz argilosa.	2,70		
	21	54	Conglomerado	Conglomerado, com matriz arenosa.	2,80		
	54	66	Arenito com seixos 4sos	Arenito com seixos, amarelado.	2,80	3,54	
	66	78	Arenito com seixos 4sos	Arenito com seixos, vermelhado.	2,80		
	78	96	Arenito fino	Arenito fino, esbranquiçado.	4,10		
	96	102	Arenito com seixos 4sos	Arenito com seixos, amarelado.	2,80		
	102	108	Arenito médio	Arenito médio, avermelhado.	4,70		
108	144	Arenito médio	Arenito médio, avermelhado.	4,70			
144	156,07	Arenito com seixos 4sos	Arenito com seixos, amarelado	2,80			
BA068	0	12	Solo arenoso	Solo arenoso, amarelado, calcífero.	2,80		
	12	18	Siltito	Meta-siltito cinza alterado, fragmentação grossa.	2,60	2,62	
	18	140	Siltito	Meta-siltito cinza, fragmentação grossa.	2,60		
	140	150	Siltito	Meta-siltito cinza, fragmentação média.	2,60		
BA069	0	11	Siltito	Meta-siltito creme avermelhado, fino a muito fino, com fragmentada. Fina a média.	2,60	2,60	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
BA070	11	90	Siltito	Meta-siltito cinza, pouco argiloso (duro), com fragmentação média.	2,60	2,70
	0	5	Calcário	Calcário esbranquiçado, com fragmentação fina.	2,70	
	5	25	Calcário	Calcário esbranquiçado, com fragmentação média.	2,70	
BA071	0	4	Solo	Solo calcífero, arenoso.	0,73	2,66
	4	24	Calcário	Calcário alterado, com fragmentação média.	2,70	
	24	45	Calcário	Calcário alterado, com fragmentação grossa.	2,70	
	45	144	Calcário	Calcário, cinza, com fragmentação grossa.	2,70	
	144	180	Calcário	Calcário, cinza, com fragmentação média.	2,70	
BA072	0	6	Solo arenoso	Solo arenoso, detrítico, branco amarelado, apresentando seixos de quartzito branco.	2,80	2,35
	6	18	Argila	Argila amarela avermelhada	1,60	
	18	28	Argila	Argila acinzentada, bem estratificada.	1,60	
	28	36	Argila	Argila avermelhada.	1,60	
	36	46	Argilito	Argilito marrom avermelhado, fragmentação média, bem estratificada.	2,70	
	46	56	Calcário	Calcário marrom avermelhado, microcristalino, fragmentação fina a média.	2,70	
	56	84	Calcário	Calcário cinza, microcristalino, fragmentada. Média	2,70	
	84	86	Quartzito	Quartzito esbranquiçado, bem recristalizado, fragmentação fina.	4,00	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	Condutividade do litotipo (W/mk)	(continuação)
						Condutividade termal média (W/mK)
BA073	0	1	Solo argiloso	Solo argiloso, amarronzado	2,70	3,34
	1	40	Calcário	Calcário alterado, fragmentação fina, de cor amarelado.	2,70	
	40	46	Calcário	Calcário, fragmentação fina, cor cinza.	2,70	
	46	57	Quartzito	Quartzito, fragmentação fina, róseo.	4,00	
	57	90	Quartzito	Quartzito, fragmentação fina, cor esbranquiçado.	4,00	
BA074	0	3	Solo arenoso	Solo arenoso, amarronzado.	2,80	3,14
	3	14	Siltito	Meta siltito avermelhado, fraturado, fragmentação média.	2,60	
	14	29	Quartzito alterado	Meta arenito alto, amarelado, bastante fendilhado com fendas, fragmentação grossa	4,00	
	29	40	Siltito	Meta siltito avermelhado, pouco alterado, fragmentada. Grosseira, fendilhado.	2,60	
BA075	0	3	Solo	Solo amarelado, areno-argiloso.	0,73	2,17
	3	24	Areia média	Areia amarelada, média.	1,38	
	24	72	Siltito	Meta siltito de cores avermelhada e cinza, fragmentação grossa.	2,60	
BA076	0	2	Solo arenoso	Solo arenoso, amarronzado.	2,80	2,41
	2	18	Calcário	Calcário cinza, alterado, com fragmentação grossa.	2,70	
	18	61	Argila	Argila amarelada seca.	1,60	
	61	110	Calcário	Calcário avermelhado, com fragmentação grossa.	2,70	
	110	160	Calcário	Calcário cinza, com fragmentação grossa.	2,70	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
BA077	0	1	Solo arenoso	Solo arenoso, amarronzado.	2,80	2,60
	1	20	Siltito	Meta siltito avermelhado, fraturado, fragmentação média.	2,60	
	20	56,5	Siltito	Meta siltito avermelhado, fragmentação grossa, fendilhado.	2,60	
BA078	0	8	Calcário	Calcário creme esbranquiçado, alterado, com fragmentação média a grossa.	2,70	2,70
	8	21	Calcário	Calcário esbranquiçado, alterado, com níveis de argila amarelada e esbranquicada.	2,70	
	21	24	Calcário	Calcário esbranquiçado com níveis argilosos, fragmentada. Fina.	2,70	
BA079	0	1	Solo arenoso	Solo arenoso, esbranquiçado.	2,80	3,96
	1	33	Quartzito de fragmentação fina	Meta-arenito, friável, cor esbranquicada, fragmentação fina	4,00	
BA080	0	1	Solo arenoso	Solo arenoso avermelhado.	2,80	3,99
	1	8	Quartzito alterado	Metarenito alterado amarronzado.	4,00	
	8	23	Quartzito de fragmentação média	Metarenito cinza, fragmentação fina a média.	4,00	
	23	26	Quartzito	Quartzito róseo-acinzentado fragmentação fina a média.	4,00	
	26	39	Quartzito	Quartzito cinza fragmentação média a grossa.	4,00	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
	39	43	Quartzito	Quartzito róseo-acinzentado fragmentação fina a média.	4,00	
	43	81	Quartzito	Quartzito róseo fragmentação fina.	4,00	
	81	87	Quartzito	Quartzito esverdeado fragmentação fina.	4,00	
	87	101	Quartzito	Quartzito róseo fragmentação fina a média.	4,00	
	101	104,5	Quartzito	Quartzito róseo esbranquiçado com material de fenda	4,00	
BA081	0	32	Quartzito de fragmentação média	Quartzito de fragmentação média, de cor róseo.	4,00	
	32	50	Quartzito	Quartzito fragmentação fina, cor acinzentado.	4,00	
	50	84	Quartzito	Quartzito fragmentação fina, cor amarelado.	4,00	4,00
	84	102	Quartzito	Quartzito fragmentação fina, cor róseo.	4,00	
	102	108	Quartzito	Quartzito fragmentação fina, cor esbranquiçado.	4,00	
	0	1	Solo arenoso	Solo arenoso, acinzentado.	2,80	
BA082	1	3	Quartzito de fragmentação média	Metarenito esbranquiçado, fragmentação fina a média.	4,00	
	3	13	Arenito fino	Matarenito cinza claro, fragmentação fina a média.	4,10	
	13	22	Arenito médio	Matarenito amarelo avermelhado, fragmentada. Fina/média, com impregnação de óxido de ferro	4,70	4,31
	22	30	Arenito fino	Matarenito amarelo-esbranquiçado, fragmentação fina.	4,10	
	30	36	Arenito médio	Matarenito amarelo avermelhado, fragmentada fina/média, com impregnação de óxido de ferro.	4,70	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
BA083	0	2	Solo argiloso	Solo argiloso, calcífero.	2,70	2,70
	2	70	Calcário	Calcário cinza, com fragmentação grossa.	2,70	
BA084	0	1	Solo	Solo marrom, arenoso.	0,73	3,97
	1	35	Quartzito	Quartzito róseo esbranquiçado, fragmentação fina.	4,00	
	35	71	Quartzito	Quartzito castanho-avermelhado, fragmentada. Média a grossa.	4,00	
	71	81	Quartzito	Quartzito róseo esbranquiçado, fragmentação fina.	4,00	
	81	120	Quartzito	Quartzito castanho-avermelhado, fragmentação média a grossa.	4,00	
BA085	0	5,3	Calcário	Calcário semi-alterado, com fragmentação grossa.	2,70	2,70
	5,3	70	Calcário	Calcário cinza, com fragmentação variando de fina a média.	2,70	
BA086	0	2	Solo	Solo calcário, avermelhado, fragmentação grossa	0,73	2,68
	2	9	Calcário	Calcário alterado, cinza esbranquiçado, fragmentação fina.	2,70	
	9	68	Calcário	Calcário, cinza escuro, fragmentação grossa.	2,70	
	68	160	Calcário	Calcário, cinza escuro, fragmentação média.	2,70	
	160	190	Calcário	Calcário dolomítico, róseo, fragmentação grossa.	2,70	
BA087	190	200	Calcário	Calcário, cinza escuro, fragmentação média.	2,70	2,38
	0	5	Areia siltosa	Material siltoso, esbranquiçado a amarelado, alterado, com blocos rolados, placóide muito fina.	1,38	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
	5	13	Areia siltosa	Material arenoso a siltoso, fino, amarelado.	1,38	
	13	28	Calcário	Calcário esbranquiçado, com fragmentação fina.	2,70	
	28	31	Argila	Material argiloso, amarelado, proveniente de fenda.	1,60	
	31	80	Siltito	Meta siltito, fragmentação fina, ferruginoso, rosado	2,60	
	0	1	Solo areno-argiloso	Solo areno-argiloso, avermelhado.	2,80	
	1	11	Calcário	Calcário alterado, cinza esbranquiçado, fragmentação fina.	2,70	
BA088	11	29	Calcário	Calcário cinza claro, com calcita, fragmentada. Média/grossa.	2,70	2,70
	29	88	Calcário	Calcário cinza, fragmentação fina.	2,70	
	88	200	Calcário	Calcário cinza, fragmentação fina a média	2,70	
	0	12,3	Calcário	Calcário alterado, fragmentação muito grossa.	2,70	
	12,3	28	Calcário	Calcário cinza escuro, microcristalino, fragmentação grossa.	2,70	
BA089	28	80	Calcário	Calcário cinza escuro, microcristalino, fragmentação média.	2,70	2,70
	80	92	Calcário	Calcário cinza claro, microcristalino, fragmentação fina.	2,70	
	0	1	Solo arenoso	Solo arenoso, avermelhado.	2,80	
	1	14	Calcário	Calcário esbranquiçado, fragmentação fina.	2,70	
BA090	14	33	Calcário	Calcário alterado.	2,70	2,70
	33	60	Calcário	Calcário esbranquiçado, fragmentação média.	2,70	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
BA091	60	103	Calcário	Calcário cinza-azulado, fragmentação média	2,70	2,23
	0	39	Solo	Solo argilo-arenoso de coloração cinza.	0,73	
	39	84	Calcário	Calcário cinza-claro, dureza média, granulometria média.	2,70	
	84	90	Calcário	Calcário cinza-claro, dureza média, granulometria fina.	2,70	
	90	118	Calcário	Calcário cinza-escuro, dureza média a alta, granulometria média/fina.	2,70	
	118	121	Calcário	Ocorrência de seixos de quartzo com calcário de coloração amarelada, semi-alterado.	2,70	
	121	165	Calcário	Calcário cinza-escuro, dureza média a alta, granulometria média a fina.	2,70	
BA092	0	1	Solo arenoso	Solo arenoso, amarelado.	2,80	2,70
	1	3	Calcário	Calcário acinzentado, alterado, com fragmentação fina.	2,70	
	3	14	Calcário	Calcário cinza, algumas vezes avermelhado, microcristalino, com fragmentada. Média.	2,70	
	14	55	Calcário	Calcário de cor cinza, microcristalino com fragmentação média.	2,70	
BA093	0	1	Solo argiloso	Solo argiloso de coloração avermelhada.	2,70	2,70

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
	1	73	Calcário	Calcário decomposto.	2,70	
	73	157	Calcário	Calcário de coloração cinza, microcristalino com fragmentação fina.	2,70	
	0	3	Solo arenoso	Solo arenoso, calcífero, amarronzado.	2,80	
	3	14,3	Calcário	Calcário alterado, esbranquiçado, com fragmentação média.	2,70	
BA094	14,3	32	Calcário	Calcário cinza, com fragmentação média.	2,70	2,71
	32	50	Calcário	Calcário cinza, com fragmentação média a grossa.	2,70	
	50	60	Calcário	Calcário cinza, com fragmentação média a fina.	2,70	
	0	3	Solo arenoso	Solo arenoso.	2,80	
BA095	3	48	Arenito médio	Arenito compacto, esbranquiçado, médio.	4,70	4,35
	48	80	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina, mica, quartzo fragmentação fina.	4,00	
	0	43	Folhelho	Folhelho marrom acastanhado, mole.	1,90	
	43	115	Folhelho	Folhelho cinza esverdeado, semi-duro.	1,90	
	115	156	Folhelho	Folhelho cinza, marrom, castanho escuro, placoso, semi duro.	1,90	
BA096						2,62
	156	167	Arenito médio	Arenito esbranquiçada, gradando base, fina/grossa, parte arredondada, muito friável	4,70	
	167	175	Folhelho	Folhelho marrom, castanho escuro, placoso, semi duro	1,90	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
	175	191	Arenito siltoso	Arenito cinza, fino a siltico, argiloso, também arenito branco, fino, caulín.	2,80	
	191	196	Folhelho	Folhelho marrom acastanhado, mole	1,90	
	196	206	Folhelho	Folhelho marrom acastanhado, mole.	1,90	
	206	249	Arenito fino	Arenito amarelo, fino, arredondada, semi friável, matriz caulínica.	4,10	
	249	256	Folhelho	Folhelho marrom, plástico, mole com pequena intercalação de arenito, fino.	1,90	
	256	287	Arenito fino	Arenito marrom claro, fino, parcialmente argiloso na base, semi duro.	4,10	
	287	287,32	Folhelho	Folhelho marrom/acastanhado	1,90	
	0	2	Solo	Solo amarronzado, arenoso.	0,73	
	2	4	Arenito fino	Arenito avermelhado, fino.	4,10	
	4	7	Seixos rolados	Seixos rolados de quartzo	4,00	
	7	13	Argila	Argila avermelhada, dura.	1,60	
BA097	13	48	Quartzito de fragmentação grossa	Meta arenito amarelado, fragmentação grossa.	4,00	3,83
	48	105	Quartzito de fragmentação média	Meta arenito esbranquiçado, fragmentação média.	4,00	
	105	120	Quartzito de fragmentação grossa	Meta arenito amarelado, fragmentação grossa	4,00	
BA098	0	6	Arenito fino	Arenito fino, uniforme, amarelado.	4,10	3,13
	6	12	Arenito médio	Arenito avermelhado, fino a médio.	4,70	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
	12	30	Arenito grosso	Arenito grosso, esbranquiçado a acinzentado e avermelhado.	4,70	
	30	33	Arenito grosso	Arenito grosso com seixos grosseiros esbranquiçados a acinzentados	4,70	
	33	44	Folhelho	Folhelho cinza.	1,90	
	44	54	Arenito fino	Arenito fino, avermelhado, uniforme.	4,10	
	54	61	Arenito com seixos 4sos	Arenito conglomerático, acinzentado	2,80	
	61	66	Arenito com seixos 4sos	Arenito avermelhado grosseiro, com seixos de cor cinza a esbranquiçada.	2,80	
	66	70	Folhelho	Folhelho cinza claro.	1,90	
	70	86	Seixos rolados	Seixos frágeis de material conglomerado, inserido em arenito grosseiro de cor cinza.	2,80	
	86	90	Folhelho	Folhelho avermelhado.	1,90	
	93	96	Folhelho	Folhelho ligeiramente avermelhado.	1,90	
	96	106	Arenito argiloso	Arenito avermelhado, fino, levemente argiloso.	2,80	
	106	115	Folhelho	Folhelho avermelhado.	1,90	
	115	118	Arenito grosso	Arenito avermelhado, grosseiro.	4,70	
	118	126	Folhelho	Folhelho avermelhado, arenoso.	1,90	
	126	132	Arenito grosso	Arenito avermelhado, grosseiro.	4,70	
	132	136	Folhelho	Folhelho avermelhado.	1,90	
	136	168	Conglomerado	Conglomerado cinza esbranquiçado, com matriz arenosa.	2,80	
BA099	0	2	Solo areno-argiloso	Solo areno-argiloso, avermelhado.	2,80	3,46

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
	2	7	Argila arenosa	Argila arenosa, vermelha com frações de quartzo.	1,60	
	7	20	Areia média	Areia amarronzada, fina a média, mal selecionada.	1,38	
	20	48	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina, amarronzada, composta de quartzo e mica, com fragmentada. Média a fina.	4,00	
	48	90	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina, preta amarronzada, composta de quartzo, feldspato e mica, com fragmentação média	4,00	
	0	2	Solo	Solo areno argiloso, marrom.	0,73	
	2	5	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina alterada, composta de quartzo e mica, coloração marrom, fragmentada. Fina	4,00	
BA100	5	20	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina marrom, composta de mica com fragmentação fina.	4,00	3,89
	20	60	Rocha cristalina não identificada	Rocha cristalina, preta acinzentada, composta de quartzo, mica e feldspato, com fragmentada. Média.	4,00	
	0	1	Solo areno-argiloso	Solo areno-argiloso, avermelhado.	2,80	
	1	11	Calcário	Calcário creme-esbranquiçado, alterado, duro, com fragmentação média.	2,70	
BA101	11	21	Calcário	Calcário, avermelhado, alterado, com fragmentação média.	2,70	2,32
	21	24	Calcário	Calcário esbranquiçado, com fragmentação fina.	2,70	
	24	60	Argila	Argila amarelada, mole.	1,60	
	60	92	Calcário	Calcário cinza-escuro, com fragmentação fina.	2,70	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
BA102	92	104	Calcário	Calcário preto, duro, com fragmentação média a fina.	2,70	2,56
	0	26	Argila	Argila amarelada.	1,60	
	26	39	Calcário com fragmentação grossa	Calcário com fragmentação grossa, cinza claro, com pequenas faixas amarelada.	2,70	
	39	49	Calcário com fragmentação grossa	Calcário com fragmentação grossa, cinza claro.	2,70	
	49	112	Calcário com fragmentação grossa	Calcário com fragmentação grossa, cinza azulado.	2,70	
	112	200	Calcário com fragmentação média	Calcário com fragmentação média, cinza azulado.	2,70	
BA103	0	1	Solo siltoso	Solo siltoso avermelhado	2,60	2,68
	1	12	Siltito	Meta-siltito alterado avermelhado	2,60	
	12	25	Siltito	Meta-siltito avermelhado, fragmentação fina a média	2,60	
	25	55	Calcário	Calcário cinza, fragmentação média	2,70	
	55	108	Calcário	Calcário cinza, fragmentação fina	2,70	
	108	118	Calcário	Calcário cinza, fragmentada, fina a média	2,70	
	118	150	Calcário	Calcário cinza, fragmentada, fina	2,70	
	0	1	Solo arenoso	Solo arenoso siltoso, avermelhado.	2,80	
BA104	1	5	Calcário	Calcário cinza com fragmentação média.	2,70	2,70
	5	6	Calcário	Calcário alterado, cinza, com fragmentação média.	2,70	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
	6	13	Calcário	Calcário cinza, com fragmentação grossa.	2,70	
	13	80	Calcário	Calcário cinza, com fragmentação grossa a média.	2,70	
	0	2	Solo arenoso	Solo arenoso, amarelado.	2,80	
	2	13	Quartzito de fragmentação grossa	Meta-arenito bastante cristalizado, duro, fragmentação grossa.	4,00	
BA105	13	30	Siltito	Meta-siltito cinza, fragmentação grossa, pouco alterado.	2,60	2,71
	30	121	Siltito	Meta-siltito cinza, fragmentação grossa.	2,60	
	121	140	Siltito	Meta-siltito cinza, fragmentação média.	2,60	
BA106	0	3	Calcário	Calcário cinza alterado, com fragmentação grossa.	2,70	2,70
	3	140	Calcário	Calcário cinza, com fragmentação média.	2,70	
BA107	0	3	Calcário	Calcário cinza alterado, com fragmentação grossa.	2,70	2,70
	3	100	Calcário	Calcário cinza, com fragmentação grossa.	2,70	
	0	243	Arenito intercalado com folhelho	Arenito/siltito.	2,80	
	243	279	Argilito	Argilito/siltito/arenito.	1,80	
PE001	279	448	Arenito intercalado com folhelho	Arenito/folhelho/calculutito.	2,80	2,47
	448	635	Arenito intercalado com folhelho	Arenito/argilito/folhelho /siltito.	2,80	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
	635	729	Folhelho	Folhelho/arenito.	1,90	
	729	916	Folhelho	Folhelho/arenito.	1,90	
	916	933	Rocha cristalina não identificada	Embasamento cristalino.	1,90	
	0	9	Arenito médio	Arenito esbranquiçado, médio, limpo.	4,70	
	9	12	Conglomerado	Conglomerado esbranquiçado	4,70	
	12	15	Argila	Argila cinza	1,60	
	15	24	Arenito fino	Arenito cinza esbranquiçado, fino a fino siltico, duro.	4,10	
	24	39	Siltito	Siltito cinza escura	2,60	
	39	45	Arenito fino	Arenito róseo, fino, com lentes de siltito cinza	4,10	
	45	48	Arenito fino	Arenito marrom terra, fino, pouco argiloso	4,10	
	48	60	Arenito fino	Arenito róseo, fino quartzoso, bem selecionado, limpo	4,10	
PE002	60	69	Arenito fino	Arenito creme a esbranquiçado, fino, quartzoso limpo	4,10	4,15
	69	90	Arenito fino	Arenito creme a róseo, fino, bem selecionado, limpo	4,10	
	90	120	Arenito fino	Arenito creme, fino, bem selecionado, quartzoso, limpo	4,10	
	120	150	Arenito grosso	Arenito creme a esbranquiçado, fino a médio, pouco argiloso	4,70	
	150	159	Arenito fino	Arenito creme a róseo, fino, homogêneo limpo	4,10	
	159	171	Arenito grosso	Arenito creme a esbranquiçado, médio a grosseiro, mal selecionado, limpo.	4,70	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
	171	180	Arenito fino	Arenito esbranquiçado, fino, limpo	4,10	
	180	198	Arenito grosso	Arenito esbranquiçado, médio a grosseiro, mal classificado, quartzoso, caulínico.	4,70	
	198	270	Arenito fino	Arenito esbranquiçado, fino, por vezes médio, mal selecionado, caulínico, para a base mais limpo, pouco duro.	4,10	
	0	9	Arenito médio	Arenito esbranquiçada, mal selecionada	4,70	
	9	78	Siltito	Siltito/folhelho avermelhado, com cinza	2,60	
	78	93	Siltito	Siltito/folhelho marrom, com níveis esverdeada	2,60	
	93	117	Siltito	Siltito/folhelho marrom	2,60	
	117	132	Arenito argiloso	Arenito róseo, fino, argiloso, bem selecionado.	2,80	
	132	147	Arenito fino	Arenito marrom, fino duro.	4,10	
	147	162	Siltito	Siltito cinza, argiloso, quebradiço	2,60	
PE003	162	186	Arenito argiloso	Arenito róseo, muito fino e argiloso, chegando à base	2,80	3,70
	186	195	Siltito	Siltito argiloso, cinza a róseo.	2,60	
	195	216	Arenito fino	Arenito róseo esbranquiçado, fino, limpo.	4,10	
	216	234	Arenito médio	Arenito róseo a marrom fino a médio, mal selecionado	4,70	
	234	240	Arenito argiloso	Arenito/siltito esbranquiçado, argiloso	2,80	
	240	273	Arenito fino	Arenito marrom claro, fino a muito fino, limpo.	4,10	
	273	284	Siltito	Siltito argiloso, cinza	2,60	
	284	306	Siltito	Siltito cinza escura	2,60	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

						(continuação)	
N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)	
	306	399	Arenito médio	Arenito de várias tonalidades limpo	4,70		
	399	411	Siltito	Siltito cinza e arenito muito fino esbranquiçada	2,60		
	411	498	Arenito médio	Arenito de várias tonalidades limpo.	4,70		
PE004	0	32	Solo arenoso	Solo arenoso fino, rosa	4,10		
	32	40	Arenito argiloso	Arenito argiloso vermelho escuro	4,10		
	40	56	Arenito argiloso	Arenito fino argiloso cinza claro	4,10	4,10	
	56	96	Arenito argiloso	Arenito fino pouco argiloso de cor creme claro	4,10		
	0	2	Argila arenosa	Argila arenosa vermelho	1,60		
PE005	2	4	Areia argilosa	Areia argilosa vermelho	1,38		
	4	8	Areia argilosa	Areia argilosa vermelho	1,38		
	8	10	Areia argilosa	Areia argilosa vermelho amarronzado	1,38		
	10	12	Argila arenosa	Argila arenosa vermelho	1,60		
	12	14	Areia argilosa	Areia argilosa vermelho	1,38	3,00	
	14	18	Areia argilosa	Areia argilosa vermelho	1,38		
	18	24	Argila arenosa	Argila arenosa vermelho	1,60		
	24	30	Arenito argiloso	Arenito argiloso vermelho	2,80		
	30	32	Arenito argiloso	Arenito argiloso vermelho	2,80		

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
	32	38	Argila arenosa	Argila arenosa vermelho	1,60	
	38	40	Arenito argiloso	Arenito argiloso vermelho	2,80	
	40	42	Argila arenosa	Argila arenosa vermelho	1,60	
	42	50	Folhelho	Folhelho cinza	1,90	
	50	54	Argila arenosa	Argila arenosa marrom	1,60	
	54	60	Arenito argiloso	Arenito argiloso vermelho	2,80	
	60	62	Arenito argiloso	Arenito argiloso vermelho	2,80	
	62	122	Arenito fino	Arenito fino vermelho acinzentado	4,10	
	0	2	Solo arenoso	Solo arenoso avermelhado	1,38	
	2	24	Solo arenoso	Solo arenoso	1,38	
PE006	24	32	Argila	Argila vermelho escura	1,60	2,97
	32	40	Arenito argiloso	Arenito grosso argiloso vermelho	2,80	
	40	85	Arenito fino	Arenito fino pouco argiloso avermelhado	4,10	
	0	8	Argila	Argila vermelho	1,60	
	8	12	Argila	Argila	1,60	
PE007	12	32	Argila	Argila vermelho / creme claro / duro / compacto	1,60	3,68
	32	36	Folhelho	Folhelho cinza	1,90	
	36	52	Siltito	Siltito castanho avermelhado, mole/semiduro, com traços de folhelho	2,60	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	Condutividade do litotipo (W/mk)	(continuação)
						Condutividade termal média (W/mK)
	52	76	Arenito médio	Arenito médio avermelhado, fino, muito argiloso, caolinítico, porosidade aparente, fechada.	4,70	
	76	106	Arenito médio	Arenito médio avermelhado/ creme claro, fino médio, caolonitico	4,70	
	106	120	Arenito médio	Arenito creme claro / esbranquiçado, fino/muito fino, porosidade aparente boa, desagregado, semifrável	4,70	
	120	122	Arenito médio	Arenito avermelhado/hialino, médio/fino, seleção boa, porosidade aparente boa, desagregado/semifriável com traços de folhelho cinza esverdeado duro	4,70	
	122	130	Arenito médio	Arenito avermelhado/hialino, fino/muito fino, seleção boa, porosidade aparente boa, desagregado/semifriável.	4,70	
	130	144	Arenito muito fino	Arenito avermelhado/hialino, fino/muito fino, seleção boa, porosidade aparente boa, desagregado/semifriável com traços de folhelho cinza esverdeado	4,10	
	144	148	Arenito médio	Arenito médio fino com traços de folhelho cinza esverdeado e siltito castanho avermelhado, duro/semiduro.	4,70	
	148	153	Arenito muito fino	Arenito avermelhado/hialino, fino/muito fino, seleção boa, porosidade aparente boa, desagregado/semifriável.	4,10	
	0	6	Argila	Argila marrom	1,60	
	6	12	Arenito médio	Arenito médio marrom	4,70	
	12	26	Arenito médio	Arenito avermelhado, médio grosso	4,70	
PE008	26	28	Arenito fino	Arenito fino esbranquiçado médio/fino com traços de folhelho	4,10	3,72
	28	32	Folhelho	Folhelho esverdeado, duro/semiduro	1,90	
	32	42	Siltito	Siltito castanho avermelhado, duro/semiduro.	2,60	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

						(continuação)
N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
	42	52	Folhelho	Folhelho esverdeado, duro/semiduro	1,90	
	52	68	Siltito	Siltito castanho avermelhado, duro semiduro	2,60	
	68	76	Arenito fino	Arenito esbranquiçado/creme claro, fino, argiloso.	4,10	
	76	84	Arenito médio	Arenito creme	4,70	
	84	98	Arenito médio	Arenito creme esbranquiçado	4,70	
	98	114	Arenito médio	Arenito creme claro	4,70	
	114	131	Arenito fino	Arenito fino creme claro, fino/médio	4,10	
	0	24	Calcário	Calcário de cor cinza escuro á avermelhado	2,70	
	24	30	Folhelho	Folhelho de cor marrom com intercalação de folhelhos calcíferos de cor esverdeada	1,90	
PE009	30	42	Folhelho	Folhelho de cor marrom com intercalações de folhelhos pouco calcíferos esverdeados	1,90	3,99
	42	50	Calcário	Calcário esverdeado com níveis de folhelhos acinzentados	2,70	
	50	52	Folhelho	Folhelho avermelhado	1,90	
	52	66	Folhelho	Folhelho esverdeados intercalado com níveis carbonáticos	1,90	
	66	76	Argila	Argila siltosa de cor cinza escura	1,60	
	76	104	Arenito médio	Arenito médio a grosseiros de cor esbranquiçada com grãos sub angulosos	4,70	
	104	152	Arenito fino	Arenito fino com grãos sub angulosos, bem selecionados contendo níveis de material siltico argiloso de cor cinza escuro	4,10	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	Condutividade do litotipo (W/mk)	(continuação)
						Condutividade termal média (W/mK)
	152	180	Arenito fino	Arenito fino de cor esbranquiçado	4,10	
	180	198	Arenito fino	Arenito fino de cor esbranquiçado	4,10	
	198	200	Arenito fino	Arenito fino, siltoso de cor amarelada	4,10	
	200	214	Arenito médio	Arenito médio a grosseiro, com grãos sub angulosos de cor acinzentada	4,70	
	214	224	Arenito fino	Arenito fino de cor marrom	4,10	
	224	250	Arenito médio	Arenito médio á grosseiro, com grãos sub angulosos, mal selecionado de cor cinza clara	4,70	
	250	280	Arenito fino	Arenito fino acinzentado contendo pouca argila	4,10	
	280	288	Arenito siltoso	Arenito fino, siltoso, de cor cinza avermelhada contendo pouco argila	2,80	
	288	334	Arenito médio	Arenito médio a grosseiro, com grãos sub angulosos de cor esbranquiçada a acinzentada	4,70	
	334	405	Arenito médio	Arenito médio á grosseiro, com grãos sub angulosos, bem selecionado de cor esbranquiçada	4,70	
	0	15	Solo arenoso	Arenitos finos, marrom e cinza esbranquiçados, com intercalações silticas, argilosas, pouca calcíferas	1,38	
PE010	15	18	Arenito fino	Arenito cinza esbranquiçado, fino, com intercalações argilosos creme, calcífero	4,10	3,66
	18	22	Arenito fino	Arenito creme, fino, com intercalações silticas, pouco calcífero	4,10	
	22	26	Arenito fino	Arenito fino com intercalações argilosas, marrom escuro	4,10	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(continuação)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
26	36		Arenito médio	Arenito médio, amarelado, com intercalações silticas arroxeadas	4,70	
36	78		Arenito fino	Arenito marrom com intercalações silticas escuras, pouco calcífero	4,10	
78	94		Areia média	Arenito de coloração clara, médio a grosseiro, calcífero	1,38	
94	105		Folhelho	Folhelho marrom com intercalações silticas claras, calcífero	1,90	
105	120		Folhelho arenoso	Folhelho marroms com intercalações arenosas finas, calcífero	1,90	
120	135		Folhelho	Folhelho cinza, calcífero, duro, passando a marrom escuro na base	1,90	
135	144		Folhelho	Folhelho avermelhado, calcífero	1,90	
144	153		Folhelho	Folhelho cinza, calcífero, duro, passando a marrom escuro na base	1,90	
153	171		Folhelho	Folhelho marrom, duro, calcífero com intercalações de argila esverdeada, dura	1,90	
171	192		Folhelho	Folhelho avermelhado com intercalações esbranquiçadas, calcífero, duro	1,90	
192	222		Folhelho	Folhelho avermelhado, escuro, calcífero, duro, com presença de calcita	1,90	
222	254		Folhelho	Folhelho marrom e esverdeados com intercalações de arenito fino, esbranquiçado, calcífero, duro. Possível presença de calcita	1,90	
254	263		Arenito fino	Arenito muito fino, cinza, calcífero	4,10	
263	278		Arenito fino	Arenito esbranquiçado, fino, com intercalações siltica, cinza	4,10	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	Condutividade do litotipo (W/mk)	(continuação)
						Condutividade termal média (W/mK)
	278	302	Arenito fino	Arenito fino, argiloso, róseo	4,10	
	302	320	Arenito fino	Arenito fino, argiloso, róseo	4,10	
	320	338	Arenito argiloso	Arenito argiloso, róseo e cinza escuro	2,80	
	338	362	Arenito fino	Arenito fino a médio, quartzo, róseo, com raras intercalações silticas	4,10	
	362	404	Arenito médio	Arenito róseo a esbranquiçado, fino a médio com intercalações de silito escuro	4,70	
	404	452	Arenito médio	Arenito róseo, médio, quartzo, mal selecionado, grãos sub angulosos, pouco calcífero, com algumas intercalações silticas	4,70	
	452	620	Arenito grosso	Arenito esbranquiçado, quartzo, médio a grosseiro, matriz argilosa, grãos sub arredondados, caulunico	4,70	
	620	628	Silito	Silito argiloso, escuro	2,60	
	628	656	Arenito fino	Arenito fino, róseo, intercalado com material argiloso cinza escuro	4,10	
	656	704	Arenito fino	Arenito cinza, fino, argiloso, calcífero, grãos angulosos, quartzo, com intercalações silticas escuras.	4,10	
	0	15	Solo arenoso	Solo arenoso, marrom e cinza esbranquiçado, com intercalações silticas, argilosas, pouca calcíferas	1,38	
PE011	15	18	Arenito fino	Arenito fino cinza esbranquiçado com intercalações argilosas creme, calcífero	4,10	3,59
	18	22	Arenito fino	Arenito creme, fino, com intercalações silticas, pouco calcífero	4,10	
	22	26	Arenito fino	Arenito fino com intercalações argilosas, marrom escuro	4,10	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

						(continuação)
Nº	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
	26	36	Arenito médio	Arenito médio, amarelado, com intercalações silticas arroxeados	4,70	
	36	78	Areia conglomerática argilosa	Arenito marrom com intercalações silticas escuras, pouco calcífero	1,38	
	78	94	Arenito grosso	Arenito de coloração clara, médio a grosseiro, calcífero	4,70	
	94	105	Folhelho	Folhelho marrom com intercalações silticas claras, calcífero	1,90	
	105	120	Folhelho	Folhelho marrom com intercalações arenosas finas, calcífero	1,90	
	120	135	Folhelho	Folhelho cinza, calcífero, duro, passando a marrom escuro na base	1,90	
	135	144	Folhelho	Folhelho avermelhado, calcífero	1,90	
	144	153	Folhelho	Folhelho cinza, bastante calcífero, duro	1,90	
	153	171	Folhelho	Folhelho marrom, duro, calcífero com intercalações de argila esverdeada, dura	1,90	
	171	192	Folhelho	Folhelho avermelhado com intercalações esbranquiçadas calcífero, duro	1,90	
	192	222	Folhelho	Folhelho avermelhado, escuro, calcífero, duro, com presença de calcita	1,90	
	222	254	Folhelho	Folhelho marrom e esverdeados com intercalações de arenito fino, esbranquiçado, calcífero, duro. Possível presença de calcita	1,90	
	254	263	Arenito muito fino	Arenito muito fino cinza, calcífero	4,10	
	263	278	Arenito fino	Arenito fino com intercalações silticas, cinza	4,10	
	278	302	Arenito muito fino	Arenito muito fino, argiloso, creme a róseo	4,10	
	302	320	Arenito fino	Arenito fino argiloso, róseo	4,10	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	Condutividade do litotipo (W/mk)	(continuação)
						Condutividade termal média (W/mK)
	320	338	Arenito argiloso	Arenito argiloso, róseo e cinza escuro	2,80	
	338	362	Arenito fino	Arenito fino a médio, quartzo, róseo, com raras intercalações silticas	4,10	
	362	404	Arenito médio	Arenito róseo a esbranquiçado, fina a médio com intercalações de siltito escuro	4,70	
	404	452	Arenito médio	Arenito róseo, médio, quartzo, mal selecionado, grãos sub-angulosos, pouco calcífero, com algumas intercalações silticas	4,70	
	452	620	Arenito grosso	Arenito esbranquiçado, quartzo, médio a grosseiro, matriz argilosa, grãos sub arredondados, caulinico	4,70	
	620	628	Siltito	Siltito argiloso, escuro	2,60	
	628	656	Arenito fino	Arenito fino, róseo, intercalado com material argiloso cinza escuro	4,10	
	656	688	Arenito médio	Arenito fino a médio, cinza escuro, grãos angulosos, passando nos dois metros finais um material bastante alterado, muito duro.	4,70	
	0	28	Arenito médio	Arenito esbranquiçado, creme/claro, fino/muito fino, argiloso, seleção boa, porosidade-bona, desagregado/semifriável; com intercalação de níveis de arenito	4,70	
	28	40	Arenito médio	Arenito esbranquiçado, creme/claro, médio/fino, argiloso, seleção boa, porosidade-bona, desagregado/semifriável	4,70	
PE012						4,70
	40	48	Arenito médio	Arenito esbranquiçado, creme/claro, fino/muito fino, argiloso, seleção boa, porosidade-bona, desagregado/semifriável	4,70	
	48	58	Arenito médio	Arenito esbranquiçado, creme/claro, médio/fino, argiloso, seleção boa, porosidade-bona, desagregado/semifriável	4,70	

Tabela 6 - Condutividade média dos poços

N°	Início	Fim	Litologia	Descrição da litologia	(conclusão)	
					Condutividade do litotipo (W/mk)	Condutividade termal média (W/mK)
58	68	Arenito médio	Arenito castanho avermelhado, médio/fino, argiloso, seleção boa, porosidade-bona, desagregado/semifriável.	4,70		
68	84	Arenito médio	Arenito esbranquiçado, hialino, médio/fino, argiloso, seleção boa, porosidade-bona, sub-arredondado/sub-anguloso, desagregado semifriável.	4,70		
84	92	Arenito médio	Arenito como acima com traços de folhelho cinza esverdeado, micáceo, semiduro/duro.	4,70		

**APÊNDICE C – RESULTADOS DE TEMPERATURA DA SÍLICA,
CONDUTIVIDADE TÉRMICA, GRADIENTE GEOTÉRMICO E FLUXO TERMAL**

Tabela 7 - Resultados de temperatura da sílica, condutividade térmica, gradiente geotérmico e fluxo termal

(continua)

Nº	Temperatura da sílica (°C)	Condutividade térmica (W/mK)	Gradiente geotérmico (°C/Km)	Fluxo Termal (W/m²)
BA001	80,71	4,00	14,78	59,13
BA002	35,73	3,53	3,10	10,96
BA003	67,39	3,98	11,26	44,86
BA004	73,48	1,38	38,63	53,31
BA005	65,54	2,70	16,60	44,82
BA006	71,70	2,64	19,47	51,40
BA007	63,63	2,79	15,35	42,76
BA008	88,36	3,97	17,75	70,54
BA009	84,03	2,88	22,41	64,62
BA010	35,73	3,74	3,44	12,88
BA011	51,30	2,70	10,94	29,55
BA012	70,86	2,22	22,79	50,51
BA013	77,15	3,45	16,32	56,39
BA014	81,39	3,86	15,60	60,28
BA015	120,50	3,67	27,70	101,75
BA016	82,06	3,92	15,44	60,58
BA017	109,09	3,94	22,73	89,52
BA018	64,60	2,50	17,21	42,94
BA019	91,25	3,95	17,82	70,42
BA020	111,94	3,97	23,34	92,58
BA021	106,10	3,82	22,69	86,75
BA022	68,10	3,82	12,07	46,06
BA023	72,19	4,04	12,47	50,43
BA024	52,82	3,28	9,04	29,69
BA025	63,63	4,03	10,24	41,26
BA026	78,60	3,55	16,57	58,80
BA027	88,95	4,00	17,47	69,89
BA028	109,09	3,94	23,24	91,45
BA029	123,24	3,98	26,78	106,60
BA030	80,01	4,00	15,08	60,31
BA031	70,02	3,89	12,76	49,61
BA032	114,29	2,62	37,02	97,02
BA033	88,95	3,78	18,50	69,89
BA034	85,93	2,65	25,18	66,65
BA035	104,68	3,98	21,76	86,72
BA036	113,75	3,97	24,28	96,44
BA037	65,92	4,00	11,09	44,36
BA038	63,04	3,26	12,93	42,13
BA039	112,02	3,75	25,22	94,59
BA040	106,97	3,99	22,34	89,18
BA041	81,39	2,80	21,53	60,28
BA042	45,76	3,96	5,48	21,70
BA043	35,73	2,80	3,91	10,96
BA044	120,85	3,97	25,84	102,55
BA045	69,16	2,82	16,75	47,18
BA046	63,63	3,99	10,51	41,91
BA047	82,99	3,76	16,51	62,00

Tabela 7 - Resultados de temperatura da sílica, condutividade térmica, gradiente geotérmico e fluxo termal

(continuação)				
Nº	Temperatura da sílica (°C)	Condutividade térmica (W/mK)	Gradiente geotérmico (°C/Km)	Fluxo Termal (W/m ²)
BA048	77,88	2,63	21,51	56,53
BA049	124,23	3,73	28,50	106,17
BA050	91,81	3,77	18,97	71,45
BA051	81,39	2,35	25,61	60,28
BA052	89,54	2,20	31,17	68,58
BA053	97,63	2,45	31,69	77,68
BA054	84,03	2,56	24,65	63,12
BA055	73,32	3,90	13,24	51,64
BA056	72,51	3,90	13,02	50,78
BA057	70,02	2,80	17,18	48,11
BA058	88,36	3,95	17,16	67,75
BA059	87,16	3,78	17,57	66,47
BA060	84,67	3,96	15,99	63,37
BA061	101,54	2,53	32,41	81,87
BA062	118,73	2,40	41,61	99,85
BA063	82,73	3,96	15,60	61,72
BA064	80,01	2,80	21,00	58,81
BA065	96,62	4,60	16,58	76,17
BA066	45,76	3,73	5,94	22,13
BA067	106,97	3,54	24,64	87,25
BA068	118,01	2,62	39,10	102,30
BA069	51,30	2,60	11,86	30,84
BA070	77,15	2,70	21,68	58,53
BA071	41,06	2,66	7,48	19,87
BA072	98,63	2,35	34,64	81,54
BA073	22,70	3,34	0,06	0,21
BA074	22,21	3,14	-0,10	-0,31
BA075	33,78	2,17	5,58	12,08
BA076	62,03	2,41	17,60	42,34
BA077	22,21	2,60	-0,12	-0,31
BA078	75,22	2,70	20,91	56,47
BA079	52,57	3,96	8,13	32,21
BA080	74,11	3,99	13,86	55,27
BA081	21,11	4,00	0,11	0,44
BA082	112,14	4,31	22,73	97,93
BA083	102,48	2,70	31,73	85,66
BA084	55,02	3,97	9,25	36,75
BA085	88,36	2,70	26,84	72,47
BA086	65,92	2,68	17,35	46,50
BA087	74,11	2,38	23,19	55,27
BA088	46,93	2,70	9,69	26,16
BA089	64,60	2,70	16,70	45,08
BA090	81,39	2,70	23,35	63,07
BA091	48,98	2,23	12,69	28,36
BA092	76,40	2,70	21,37	57,73
BA093	74,88	2,70	20,78	56,10
BA094	64,60	2,71	16,67	45,08
BA095	80,01	4,35	13,52	58,81
BA096	70,02	2,62	18,33	48,11
BA097	29,57	3,83	1,14	4,35
BA098	27,88	3,13	0,81	2,55
BA099	91,81	3,46	20,83	72,09

Tabela 7 - Resultados de temperatura da sílica, condutividade térmica, gradiente geotérmico e fluxo termal

Nº	Temperatura da sílica (°C)	Condutividade térmica (W/mK)	Gradiente geotérmico (°C/Km)	(conclusão)
				Fluxo Termal (W/m ²)
BA100	113,51	3,89	24,50	95,33
BA101	65,54	2,32	19,87	46,10
BA102	56,63	2,56	13,79	35,27
BA103	42,88	2,68	8,13	21,82
BA104	72,51	2,70	19,83	53,56
BA105	49,98	2,71	10,85	29,43
BA106	64,60	2,70	16,70	45,08
BA107	62,64	2,70	15,92	42,99
PE001	67,20	2,47	19,35	47,88
PE002	43,00	4,15	5,29	21,96
PE003	55,96	3,70	9,69	35,83
PE004	38,31	4,10	3,45	14,15
PE005	37,09	3,00	5,21	15,62
PE006	24,71	2,97	0,80	2,37
PE007	24,71	3,68	0,64	2,37
PE008	51,28	3,72	7,54	28,04
PE009	26,40	3,99	0,35	1,39
PE010	30,28	3,66	2,28	8,33
PE011	30,09	3,59	2,27	8,13
PE012	26,68	4,70	0,95	4,48

APÊNDICE D – TEMPERATURA CRUSTAL DE 1 A 10KM DE PROFUNDIDADE

Tabela 8 - Temperatura crustal de 1 a 10Km de profundidade

(continua)										
Num	1Km	2Km	3Km	4Km	5Km	6Km	7Km	8Km	9Km	10Km
BA001	44,18	65,85	87,53	109,21	130,88	152,56	174,24	195,91	217,59	239,27
BA002	28,55	32,00	35,45	38,90	42,35	45,80	49,25	52,70	56,15	59,60
BA003	40,25	58,01	75,76	93,51	111,26	129,02	146,77	164,52	182,28	200,03
BA004	32,64	40,18	47,73	55,27	62,81	70,35	77,89	85,44	92,98	100,52
BA005	36,46	49,21	61,97	74,73	87,49	100,24	113,00	125,76	138,51	151,27
BA006	40,70	56,31	71,91	87,51	103,12	118,72	134,32	149,92	165,53	181,13
BA007	35,19	47,88	60,57	73,26	85,96	98,65	111,34	124,03	136,72	149,41
BA008	48,88	74,05	99,23	124,41	149,58	174,76	199,94	225,11	250,29	275,47
BA009	43,32	61,14	78,96	96,78	114,60	132,42	150,24	168,06	185,87	203,69
BA010	27,71	32,91	38,12	43,32	48,53	53,73	58,94	64,15	69,35	74,56
BA011	30,63	38,75	46,88	55,00	63,13	71,25	79,38	87,51	95,63	103,76
BA012	34,36	46,22	58,08	69,95	81,81	93,67	105,53	117,39	129,25	141,11
BA013	41,85	61,21	80,56	99,91	119,27	138,62	157,97	177,32	196,68	216,03
BA014	46,63	68,16	89,69	111,22	132,75	154,28	175,81	197,34	218,87	240,40
BA015	57,51	89,92	122,33	154,74	187,15	219,56	251,97	284,38	316,79	349,20
BA016	45,46	67,23	88,99	110,76	132,52	154,29	176,05	197,82	219,58	241,35
BA017	47,54	74,38	101,22	128,06	154,90	181,73	208,57	235,41	262,25	289,09
BA018	36,76	48,03	59,29	70,55	81,82	93,08	104,34	115,61	126,87	138,13
BA019	50,14	74,77	99,41	124,04	148,68	173,31	197,95	222,59	247,22	271,86
BA020	56,79	88,48	120,17	151,86	183,55	215,24	246,93	278,62	310,30	341,99
BA021	50,71	76,33	101,94	127,55	153,17	178,78	204,40	230,01	255,62	281,24
BA022	41,17	58,64	76,11	93,59	111,06	128,53	146,00	163,47	180,94	198,41
BA023	43,28	64,06	84,84	105,62	126,40	147,18	167,95	188,73	209,51	230,29
BA024	35,01	45,52	56,03	66,55	77,06	87,57	98,08	108,59	119,10	129,61
BA025	42,26	59,42	76,58	93,75	110,91	128,07	145,23	162,39	179,55	196,71
BA026	43,41	64,33	85,24	106,15	127,07	147,98	168,89	189,81	210,72	231,63
BA027	49,75	74,40	99,05	123,71	148,36	173,01	197,66	222,31	246,96	271,61
BA028	56,67	87,85	119,02	150,20	181,37	212,55	243,72	274,90	306,07	337,24
BA029	67,11	108,72	150,33	191,94	233,55	275,16	316,77	358,38	399,99	441,60
BA030	46,11	68,52	90,93	113,34	135,75	158,16	180,57	202,98	225,39	247,80
BA031	44,07	63,04	82,01	100,98	119,95	138,92	157,88	176,85	195,82	214,79
BA032	45,69	68,89	92,08	115,28	138,47	161,66	184,86	208,05	231,24	254,44
BA033	48,84	72,19	95,53	118,88	142,22	165,57	188,91	212,26	235,60	258,95
BA034	42,67	60,24	77,80	95,37	112,94	130,51	148,08	165,65	183,21	200,78
BA035	50,94	76,78	102,63	128,47	154,31	180,15	205,99	231,83	257,68	283,52
BA036	57,14	91,79	126,43	161,08	195,72	230,37	265,01	299,66	334,30	368,95
BA037	40,10	57,70	75,30	92,90	110,50	128,10	145,70	163,30	180,90	198,50
BA038	40,70	56,31	71,91	87,52	103,12	118,73	134,33	149,93	165,54	181,14
BA039	53,20	80,90	108,60	136,30	164,01	191,71	219,41	247,11	274,81	302,51
BA040	53,60	82,10	110,60	139,11	167,61	196,11	224,61	253,11	281,61	310,12
BA041	41,71	58,92	76,13	93,34	110,55	127,76	144,97	162,18	179,39	196,60
BA042	32,19	41,88	51,56	61,25	70,94	80,63	90,31	100,00	109,69	119,38
BA043	27,14	30,58	34,02	37,46	40,90	44,34	47,78	51,22	54,67	58,11
BA044	62,33	100,96	139,59	178,22	216,85	255,48	294,11	332,74	371,37	410,00
BA045	39,05	54,40	69,75	85,09	100,44	115,79	131,14	146,49	161,84	177,19
BA046	42,28	59,46	76,64	93,82	111,01	128,19	145,37	162,55	179,73	196,91
BA047	46,61	68,13	89,64	111,15	132,67	154,18	175,69	197,21	218,72	240,24
BA048	41,61	58,11	74,62	91,13	107,64	124,14	140,65	157,16	173,66	190,17
BA049	60,72	97,75	134,77	171,79	208,81	245,84	282,86	319,88	356,90	393,93
BA050	49,00	73,50	98,00	122,51	147,01	171,51	196,01	220,51	245,01	269,51
BA051	38,42	54,34	70,26	86,18	102,11	118,03	133,95	149,87	165,79	181,71

Tabela 8 - Temperatura crustal de 1 a 10Km de profundidade

(continuação)										
Num	1Km	2Km	3Km	4Km	5Km	6Km	7Km	8Km	9Km	10Km
BA052	40,27	56,83	73,40	89,97	106,54	123,10	139,67	156,24	172,80	189,37
BA053	43,43	61,77	80,10	98,44	116,77	135,10	153,44	171,77	190,11	208,44
BA054	39,20	55,90	72,59	89,29	105,99	122,69	139,39	156,08	172,78	189,48
BA055	42,37	62,24	82,11	101,98	121,85	141,72	161,59	181,45	201,32	221,19
BA056	42,33	62,16	81,99	101,82	121,65	141,47	161,30	181,13	200,96	220,79
BA057	40,94	56,38	71,82	87,26	102,70	118,14	133,58	149,02	164,46	179,90
BA058	45,85	69,20	92,55	115,90	139,25	162,60	185,95	209,31	232,66	256,01
BA059	46,49	69,29	92,08	114,88	137,67	160,47	183,26	206,06	228,85	251,65
BA060	48,23	70,96	93,69	116,43	139,16	161,89	184,62	207,35	230,08	252,81
BA061	45,33	66,15	86,98	107,81	128,63	149,46	170,29	191,12	211,94	232,77
BA062	46,04	68,39	90,73	113,07	135,41	157,76	180,10	202,44	224,79	247,13
BA063	47,79	70,48	93,17	115,86	138,55	161,23	183,92	206,61	229,30	251,99
BA064	41,85	58,60	75,36	92,11	108,86	125,61	142,36	159,12	175,87	192,62
BA065	50,48	77,27	104,05	130,84	157,62	184,41	211,19	237,98	264,76	291,55
BA066	29,95	39,20	48,45	57,71	66,96	76,21	85,46	94,71	103,96	113,22
BA067	48,92	74,14	99,36	124,58	149,80	175,02	200,24	225,46	250,68	275,90
BA068	47,98	72,26	96,54	120,82	145,10	169,38	193,66	217,94	242,22	266,50
BA069	34,14	43,19	52,23	61,27	70,31	79,36	88,40	97,44	106,49	115,53
BA070	39,20	55,90	72,59	89,29	105,99	122,69	139,39	156,08	172,78	189,48
BA071	27,79	33,09	38,38	43,67	48,96	54,26	59,55	64,84	70,14	75,43
BA072	42,20	60,71	79,21	97,72	116,22	134,73	153,23	171,74	190,24	208,75
BA073	22,56	22,63	22,69	22,75	22,82	22,88	22,94	23,01	23,07	23,13
BA074	22,38	22,26	22,15	22,03	21,91	21,79	21,67	21,56	21,44	21,32
BA075	24,77	27,03	29,30	31,56	33,83	36,09	38,36	40,62	42,89	45,15
BA076	33,35	44,20	55,04	65,89	76,74	87,59	98,44	109,28	120,13	130,98
BA077	22,40	22,30	22,21	22,11	22,01	21,91	21,82	21,72	21,62	21,52
BA078	40,30	56,90	73,50	90,09	106,69	123,29	139,89	156,49	173,09	189,68
BA079	36,36	50,21	64,07	77,93	91,79	105,64	119,50	133,36	147,22	161,07
BA080	46,10	67,11	88,11	109,12	130,12	151,13	172,13	193,14	214,14	235,14
BA081	20,81	20,92	21,03	21,14	21,26	21,37	21,48	21,59	21,70	21,81
BA082	61,60	100,71	139,81	178,91	218,02	257,12	296,23	335,33	374,43	413,54
BA083	43,87	65,24	86,60	107,97	129,34	150,71	172,07	193,44	214,81	236,18
BA084	40,82	57,15	73,47	89,80	106,12	122,44	138,77	155,09	171,42	187,74
BA085	43,17	62,64	82,11	101,57	121,04	140,51	159,98	179,45	198,92	218,39
BA086	38,62	52,15	65,67	79,20	92,72	106,24	119,77	133,29	146,82	160,34
BA087	40,28	55,06	69,84	84,63	99,41	114,19	128,97	143,75	158,53	173,31
BA088	29,98	37,46	44,95	52,43	59,91	67,39	74,88	82,36	89,84	97,32
BA089	38,12	51,14	64,16	77,18	90,20	103,22	116,24	129,26	142,28	155,30
BA090	39,85	57,20	74,55	91,90	109,25	126,60	143,95	161,29	178,64	195,99
BA091	31,04	36,97	42,91	48,84	54,78	60,72	66,65	72,59	78,52	84,46
BA092	39,17	55,83	72,50	89,17	105,84	122,50	139,17	155,84	172,50	189,17
BA093	42,08	58,65	75,23	91,81	108,38	124,96	141,54	158,11	174,69	191,27
BA094	38,34	51,58	64,82	78,06	91,30	104,55	117,79	131,03	144,27	157,51
BA095	46,94	70,18	93,42	116,66	139,90	163,14	186,38	209,62	232,86	256,10
BA096	37,49	51,28	65,08	78,87	92,66	106,45	120,24	134,03	147,83	161,62
BA097	23,45	24,41	25,36	26,31	27,27	28,22	29,17	30,13	31,08	32,03
BA098	23,30	24,09	24,89	25,68	26,48	27,28	28,07	28,87	29,66	30,46
BA099	43,43	66,16	88,89	111,62	134,35	157,09	179,82	202,55	225,28	248,01
BA100	54,23	85,95	117,68	149,40	181,13	212,85	244,58	276,30	308,03	339,75
BA101	35,59	46,68	57,77	68,86	79,95	91,04	102,13	113,22	124,31	135,40
BA102	32,19	41,88	51,56	61,25	70,94	80,63	90,32	100,00	109,69	119,38
BA103	28,08	33,66	39,23	44,81	50,39	55,97	61,55	67,12	72,70	78,28
BA104	41,49	57,48	73,48	89,47	105,46	121,45	137,44	153,44	169,43	185,42
BA105	30,63	38,77	46,90	55,03	63,16	71,30	79,43	87,56	95,70	103,83

Tabela 8 - Temperatura crustal de 1 a 10Km de profundidade

Num	(conclusão)									
	1Km	2Km	3Km	4Km	5Km	6Km	7Km	8Km	9Km	10Km
BA106	36,63	49,57	62,50	75,44	88,37	101,31	114,24	127,18	140,11	153,05
BA107	37,17	49,24	61,31	73,38	85,45	97,52	109,58	121,65	133,72	145,79
PE001	37,57	50,05	62,52	74,99	87,46	99,94	112,41	124,88	137,35	149,83
PE002	35,34	45,58	55,82	66,05	76,29	86,53	96,77	107,01	117,25	127,49
PE003	38,78	53,86	68,93	84,01	99,09	114,17	129,25	144,32	159,40	174,48
PE004	30,98	36,46	41,93	47,41	52,89	58,37	63,84	69,32	74,80	80,28
PE005	29,41	33,33	37,24	41,15	45,07	48,98	52,89	56,81	60,72	64,63
PE006	23,14	23,78	24,43	25,07	25,71	26,35	27,00	27,64	28,28	28,92
PE007	26,31	27,13	27,94	28,75	29,57	30,38	31,19	32,01	32,82	33,63
PE008	34,64	45,58	56,53	67,47	78,41	89,35	100,29	111,24	122,18	133,12
PE009	25,45	25,80	26,15	26,49	26,84	27,19	27,54	27,89	28,24	28,58
PE010	28,60	31,70	34,80	37,91	41,01	44,11	47,21	50,31	53,41	56,51
PE011	24,78	27,06	29,33	31,61	33,89	36,17	38,45	40,72	43,00	45,28
PE012	26,64	27,78	28,91	30,05	31,19	32,33	33,46	34,60	35,74	36,88

APÊNDICE E – EXCESSO DE CALOR DE 1 A 10KM DE PROFUNDIDADE

Tabela 9 - Excesso de calor de 1 a 10Km de profundidade

(continua)										
Num	1Km	2Km	3Km	4Km	5Km	6Km	7Km	8Km	9Km	10Km
BA001	14,78	29,56	44,34	59,13	73,91	88,69	103,47	118,25	133,03	147,81
BA002	3,10	6,20	9,30	12,41	15,51	18,61	21,71	24,81	27,91	31,01
BA003	11,26	22,53	33,79	45,05	56,32	67,58	78,84	90,11	101,37	112,63
BA004	38,63	77,26	115,89	154,52	193,15	231,78	270,41	309,04	347,67	386,30
BA005	16,60	33,20	49,80	66,39	82,99	99,59	116,19	132,79	149,39	165,98
BA006	19,47	38,94	58,41	77,87	97,34	116,81	136,28	155,75	175,22	194,69
BA007	15,35	30,70	46,05	61,39	76,74	92,09	107,44	122,79	138,14	153,49
BA008	17,75	35,51	53,26	71,01	88,76	106,52	124,27	142,02	159,78	177,53
BA009	22,41	44,82	67,23	89,64	112,05	134,46	156,87	179,28	201,69	224,10
BA010	3,44	6,88	10,32	13,76	17,20	20,64	24,08	27,52	30,97	34,41
BA011	10,94	21,88	32,83	43,77	54,71	65,65	76,59	87,54	98,48	109,42
BA012	22,79	45,59	68,38	91,18	113,97	136,77	159,56	182,36	205,15	227,95
BA013	16,32	32,65	48,97	65,30	81,62	97,94	114,27	130,59	146,92	163,24
BA014	15,60	31,21	46,81	62,42	78,02	93,63	109,23	124,83	140,44	156,04
BA015	27,70	55,40	83,10	110,80	138,51	166,21	193,91	221,61	249,31	277,01
BA016	15,44	30,88	46,32	61,76	77,20	92,64	108,08	123,52	138,96	154,40
BA017	22,73	45,46	68,19	90,93	113,66	136,39	159,12	181,85	204,58	227,31
BA018	17,21	34,42	51,63	68,84	86,05	103,26	120,47	137,68	154,89	172,10
BA019	17,82	35,64	53,46	71,28	89,10	106,92	124,74	142,56	160,37	178,19
BA020	23,34	46,69	70,03	93,38	116,72	140,07	163,41	186,76	210,10	233,45
BA021	22,69	45,38	68,07	90,76	113,45	136,13	158,82	181,51	204,20	226,89
BA022	12,07	24,14	36,21	48,28	60,35	72,42	84,48	96,55	108,62	120,69
BA023	12,47	24,95	37,42	49,89	62,36	74,84	87,31	99,78	112,25	124,73
BA024	9,04	18,09	27,13	36,17	45,21	54,26	63,30	72,34	81,39	90,43
BA025	10,24	20,48	30,72	40,95	51,19	61,43	71,67	81,91	92,15	102,39
BA026	16,57	33,13	49,70	66,27	82,84	99,40	115,97	132,54	149,10	165,67
BA027	17,47	34,94	52,41	69,89	87,36	104,83	122,30	139,77	157,24	174,71
BA028	23,24	46,48	69,72	92,96	116,20	139,44	162,68	185,92	209,16	232,40
BA029	26,78	53,57	80,35	107,14	133,92	160,71	187,49	214,28	241,06	267,85
BA030	15,08	30,16	45,23	60,31	75,39	90,47	105,55	120,62	135,70	150,78
BA031	12,76	25,51	38,27	51,03	63,79	76,54	89,30	102,06	114,81	127,57
BA032	37,02	74,05	111,07	148,09	185,11	222,14	259,16	296,18	333,20	370,23
BA033	18,50	37,01	55,51	74,02	92,52	111,03	129,53	148,04	166,54	185,05
BA034	25,18	50,35	75,53	100,71	125,88	151,06	176,24	201,41	226,59	251,77
BA035	21,76	43,53	65,29	87,06	108,82	130,59	152,35	174,12	195,88	217,65
BA036	24,28	48,56	72,84	97,12	121,40	145,68	169,96	194,24	218,52	242,80
BA037	11,09	22,18	33,27	44,36	55,45	66,54	77,63	88,72	99,81	110,90
BA038	12,93	25,87	38,80	51,74	64,67	77,61	90,54	103,48	116,41	129,35
BA039	25,22	50,44	75,66	100,88	126,10	151,32	176,54	201,76	226,98	252,20
BA040	22,34	44,69	67,03	89,37	111,71	134,06	156,40	178,74	201,09	223,43
BA041	21,53	43,06	64,59	86,12	107,65	129,18	150,71	172,24	193,77	215,30
BA042	5,48	10,96	16,43	21,91	27,39	32,87	38,34	43,82	49,30	54,78
BA043	3,91	7,83	11,74	15,65	19,57	23,48	27,39	31,31	35,22	39,13
BA044	25,84	51,68	77,53	103,37	129,21	155,05	180,89	206,73	232,58	258,42
BA045	16,75	33,50	50,26	67,01	83,76	100,51	117,26	134,02	150,77	167,52
BA046	10,51	21,02	31,53	42,05	52,56	63,07	73,58	84,09	94,60	105,11
BA047	16,51	33,01	49,52	66,03	82,54	99,04	115,55	132,06	148,56	165,07
BA048	21,51	43,03	64,54	86,05	107,57	129,08	150,59	172,11	193,62	215,14
BA049	28,50	57,00	85,50	114,01	142,51	171,01	199,51	228,01	256,51	285,02
BA050	18,97	37,94	56,91	75,88	94,85	113,82	132,78	151,75	170,72	189,69
BA051	25,61	51,23	76,84	102,45	128,07	153,68	179,30	204,91	230,52	256,14

Tabela 9 - Excesso de calor de 1 a 10Km de profundidade

Num	(continuação)									
	1Km	2Km	3Km	4Km	5Km	6Km	7Km	8Km	9Km	10Km
BA052	31,17	62,35	93,52	124,70	155,87	187,05	218,22	249,40	280,57	311,74
BA053	31,69	63,38	95,07	126,76	158,45	190,14	221,83	253,52	285,20	316,89
BA054	24,65	49,30	73,95	98,61	123,26	147,91	172,56	197,21	221,86	246,51
BA055	13,24	26,48	39,72	52,96	66,20	79,45	92,69	105,93	119,17	132,41
BA056	13,02	26,04	39,06	52,08	65,10	78,12	91,14	104,16	117,18	130,20
BA057	17,18	34,36	51,54	68,72	85,91	103,09	120,27	137,45	154,63	171,81
BA058	17,16	34,32	51,48	68,65	85,81	102,97	120,13	137,29	154,45	171,61
BA059	17,57	35,14	52,70	70,27	87,84	105,41	122,98	140,55	158,11	175,68
BA060	15,99	31,98	47,98	63,97	79,96	95,95	111,94	127,94	143,93	159,92
BA061	32,41	64,82	97,23	129,64	162,05	194,46	226,87	259,28	291,69	324,10
BA062	41,61	83,22	124,83	166,44	208,05	249,66	291,27	332,88	374,49	416,10
BA063	15,60	31,21	46,81	62,41	78,02	93,62	109,22	124,82	140,43	156,03
BA064	21,00	42,01	63,01	84,02	105,02	126,03	147,03	168,04	189,04	210,04
BA065	16,58	33,15	49,73	66,31	82,88	99,46	116,04	132,61	149,19	165,77
BA066	5,94	11,87	17,81	23,74	29,68	35,62	41,55	47,49	53,42	59,36
BA067	24,64	49,27	73,91	98,54	123,18	147,81	172,45	197,09	221,72	246,36
BA068	39,10	78,21	117,31	156,41	195,52	234,62	273,73	312,83	351,93	391,04
BA069	11,86	23,72	35,58	47,45	59,31	71,17	83,03	94,89	106,75	118,61
BA070	21,68	43,35	65,03	86,71	108,38	130,06	151,74	173,41	195,09	216,77
BA071	7,48	14,96	22,45	29,93	37,41	44,89	52,38	59,86	67,34	74,82
BA072	34,64	69,29	103,93	138,58	173,22	207,87	242,51	277,16	311,80	346,45
BA073	0,06	0,13	0,19	0,25	0,32	0,38	0,44	0,51	0,57	0,63
BA074	-0,10	-0,20	-0,29	-0,39	-0,49	-0,59	-0,68	-0,78	-0,88	-0,98
BA075	5,58	11,16	16,73	22,31	27,89	33,47	39,05	44,62	50,20	55,78
BA076	17,60	35,20	52,80	70,40	88,00	105,60	123,20	140,80	158,40	176,00
BA077	-0,12	-0,24	-0,35	-0,47	-0,59	-0,71	-0,83	-0,94	-1,06	-1,18
BA078	20,91	41,83	62,74	83,65	104,57	125,48	146,39	167,31	188,22	209,13
BA079	8,13	16,25	24,38	32,50	40,63	48,75	56,88	65,01	73,13	81,26
BA080	13,86	27,71	41,57	55,43	69,29	83,14	97,00	110,86	124,72	138,57
BA081	0,11	0,22	0,33	0,44	0,56	0,67	0,78	0,89	1,00	1,11
BA082	22,73	45,46	68,19	90,92	113,65	136,39	159,12	181,85	204,58	227,31
BA083	31,73	63,45	95,18	126,90	158,63	190,35	222,08	253,80	285,53	317,25
BA084	9,25	18,50	27,75	37,01	46,26	55,51	64,76	74,01	83,26	92,52
BA085	26,84	53,68	80,52	107,36	134,20	161,03	187,87	214,71	241,55	268,39
BA086	17,35	34,70	52,05	69,40	86,75	104,10	121,45	138,79	156,14	173,49
BA087	23,19	46,39	69,58	92,78	115,97	139,16	162,36	185,55	208,74	231,94
BA088	9,69	19,38	29,06	38,75	48,44	58,13	67,81	77,50	87,19	96,88
BA089	16,70	33,40	50,09	66,79	83,49	100,19	116,89	133,58	150,28	166,98
BA090	23,35	46,70	70,05	93,40	116,75	140,10	163,45	186,81	210,16	233,51
BA091	12,69	25,38	38,07	50,76	63,46	76,15	88,84	101,53	114,22	126,91
BA092	21,37	42,74	64,10	85,47	106,84	128,21	149,57	170,94	192,31	213,68
BA093	20,78	41,56	62,34	83,12	103,90	124,68	145,45	166,23	187,01	207,79
BA094	16,67	33,33	50,00	66,67	83,34	100,00	116,67	133,34	150,00	166,67
BA095	13,52	27,05	40,57	54,10	67,62	81,14	94,67	108,19	121,72	135,24
BA096	18,33	36,67	55,00	73,34	91,67	110,00	128,34	146,67	165,01	183,34
BA097	1,14	2,28	3,41	4,55	5,69	6,83	7,96	9,10	10,24	11,38
BA098	0,81	1,63	2,44	3,25	4,07	4,88	5,69	6,51	7,32	8,13
BA099	20,83	41,65	62,48	83,31	104,13	124,96	145,79	166,62	187,44	208,27
BA100	24,50	49,00	73,50	98,01	122,51	147,01	171,51	196,01	220,51	245,01
BA101	19,87	39,74	59,61	79,48	99,35	119,22	139,09	158,95	178,82	198,69
BA102	13,79	27,58	41,38	55,17	68,96	82,75	96,54	110,33	124,13	137,92
BA103	8,13	16,27	24,40	32,53	40,66	48,80	56,93	65,06	73,20	81,33
BA104	19,83	39,66	59,49	79,32	99,15	118,97	138,80	158,63	178,46	198,29
BA105	10,85	21,70	32,54	43,39	54,24	65,09	75,94	86,78	97,63	108,48

Tabela 9 - Excesso de calor de 1 a 10Km de profundidade

Num	(conclusão)									
	1Km	2Km	3Km	4Km	5Km	6Km	7Km	8Km	9Km	10Km
BA106	16,70	33,40	50,09	66,79	83,49	100,19	116,89	133,58	150,28	166,98
BA107	15,92	31,84	47,76	63,68	79,61	95,53	111,45	127,37	143,29	159,21
PE001	19,35	38,71	58,06	77,41	96,77	116,12	135,47	154,82	174,18	193,53
PE002	5,29	10,59	15,88	21,17	26,46	31,76	37,05	42,34	47,64	52,93
PE003	9,69	19,38	29,06	38,75	48,44	58,13	67,82	77,50	87,19	96,88
PE004	3,45	6,90	10,35	13,80	17,25	20,70	24,15	27,60	31,05	34,50
PE005	5,21	10,41	15,62	20,82	26,03	31,23	36,44	41,65	46,85	52,06
PE006	0,80	1,59	2,39	3,18	3,98	4,78	5,57	6,37	7,16	7,96
PE007	0,64	1,28	1,93	2,57	3,21	3,85	4,50	5,14	5,78	6,42
PE008	7,54	15,08	22,63	30,17	37,71	45,25	52,79	60,34	67,88	75,42
PE009	0,35	0,70	1,05	1,39	1,74	2,09	2,44	2,79	3,14	3,48
PE010	2,28	4,56	6,83	9,11	11,39	13,67	15,95	18,22	20,50	22,78
PE011	2,27	4,53	6,80	9,06	11,33	13,59	15,86	18,12	20,39	22,65
PE012	0,95	1,91	2,86	3,81	4,77	5,72	6,67	7,63	8,58	9,53

**APÊNDICE F – RECURSO BASE TERMAL POR UNIDADE DE ÁREA (GJ) DE 1 A
10KM DE PROFUNDIDADE**

Tabela 10 - Recurso base termal por unidade de área (GJ) de 1 a 10Km de profundidade

(continua)										
Num	1Km	2Km	3Km	4Km	5Km	6Km	7Km	8Km	9Km	10Km
BA001	0,37	1,49	3,34	5,95	9,29	13,38	18,21	23,78	30,10	37,16
BA002	0,06	0,24	0,55	0,97	1,52	2,19	2,98	3,89	4,93	6,08
BA003	0,28	1,12	2,53	4,49	7,02	10,11	13,76	17,97	22,74	28,08
BA004	0,12	0,46	1,04	1,85	2,89	4,16	5,66	7,40	9,36	11,56
BA005	0,19	0,76	1,71	3,04	4,75	6,84	9,32	12,17	15,40	19,01
BA006	0,21	0,85	1,92	3,41	5,33	7,68	10,45	13,65	17,27	21,33
BA007	0,19	0,75	1,68	3,00	4,68	6,74	9,17	11,98	15,16	18,72
BA008	0,44	1,76	3,96	7,05	11,01	15,85	21,58	28,19	35,67	44,04
BA009	0,29	1,17	2,63	4,68	7,32	10,54	14,35	18,74	23,71	29,28
BA010	0,08	0,30	0,68	1,21	1,90	2,73	3,72	4,85	6,14	7,58
BA011	0,13	0,50	1,13	2,01	3,14	4,52	6,15	8,03	10,16	12,54
BA012	0,18	0,70	1,58	2,81	4,40	6,33	8,62	11,26	14,25	17,59
BA013	0,31	1,22	2,75	4,90	7,65	11,02	15,00	19,59	24,79	30,60
BA014	0,37	1,46	3,29	5,86	9,15	13,17	17,93	23,42	29,64	36,60
BA015	0,59	2,35	5,29	9,40	14,68	21,14	28,77	37,58	47,57	58,72
BA016	0,37	1,49	3,36	5,98	9,34	13,45	18,30	23,90	30,25	37,35
BA017	0,55	2,22	4,99	8,86	13,85	19,94	27,15	35,46	44,88	55,40
BA018	0,17	0,67	1,52	2,69	4,21	6,06	8,25	10,78	13,64	16,84
BA019	0,44	1,75	3,94	7,00	10,93	15,74	21,43	27,99	35,42	43,73
BA020	0,58	2,31	5,19	9,23	14,42	20,77	28,27	36,92	46,73	57,69
BA021	0,52	2,08	4,69	8,34	13,03	18,76	25,54	33,35	42,21	52,11
BA022	0,28	1,10	2,49	4,42	6,90	9,94	13,53	17,67	22,37	27,62
BA023	0,32	1,28	2,88	5,13	8,01	11,53	15,70	20,51	25,95	32,04
BA024	0,15	0,61	1,38	2,45	3,83	5,51	7,51	9,80	12,41	15,32
BA025	0,26	1,05	2,35	4,18	6,53	9,41	12,80	16,72	21,17	26,13
BA026	0,33	1,31	2,95	5,25	8,20	11,81	16,07	20,99	26,56	32,79
BA027	0,44	1,76	3,95	7,03	10,98	15,81	21,52	28,11	35,58	43,93
BA028	0,57	2,26	5,09	9,05	14,14	20,36	27,71	36,19	45,80	56,55
BA029	0,67	2,67	6,00	10,67	16,67	24,00	32,67	42,67	54,00	66,67
BA030	0,38	1,52	3,41	6,07	9,48	13,65	18,58	24,26	30,71	37,91
BA031	0,30	1,21	2,73	4,85	7,58	10,91	14,85	19,40	24,55	30,31
BA032	0,40	1,60	3,60	6,39	9,99	14,38	19,58	25,57	32,36	39,95
BA033	0,41	1,66	3,73	6,64	10,37	14,93	20,32	26,54	33,59	41,47
BA034	0,28	1,11	2,50	4,44	6,93	9,98	13,59	17,74	22,46	27,73
BA035	0,54	2,17	4,89	8,69	13,58	19,55	26,61	34,75	43,98	54,30
BA036	0,60	2,41	5,42	9,63	15,05	21,67	29,50	38,52	48,76	60,19
BA037	0,28	1,12	2,51	4,46	6,97	10,04	13,66	17,84	22,58	27,88
BA038	0,22	0,86	1,94	3,45	5,39	7,76	10,57	13,80	17,46	21,56
BA039	0,56	2,23	5,02	8,92	13,94	20,07	27,32	35,68	45,16	55,75
BA040	0,56	2,24	5,03	8,95	13,98	20,14	27,41	35,80	45,30	55,93
BA041	0,27	1,06	2,39	4,24	6,63	9,55	13,00	16,98	21,48	26,52
BA042	0,14	0,54	1,22	2,16	3,38	4,86	6,62	8,64	10,94	13,51
BA043	0,05	0,19	0,43	0,77	1,21	1,74	2,36	3,09	3,90	4,82
BA044	0,64	2,56	5,76	10,23	15,99	23,02	31,33	40,92	51,80	63,94
BA045	0,21	0,84	1,88	3,34	5,22	7,52	10,23	13,37	16,92	20,88
BA046	0,26	1,05	2,36	4,20	6,56	9,45	12,86	16,80	21,26	26,25
BA047	0,37	1,46	3,29	5,85	9,15	13,17	17,93	23,42	29,64	36,59
BA048	0,23	0,93	2,10	3,73	5,83	8,40	11,44	14,94	18,90	23,34
BA049	0,62	2,49	5,59	9,94	15,54	22,37	30,45	39,78	50,34	62,15

Tabela 10 - Recurso base termal por unidade de área (GJ) de 1 a 10Km de profundidade

Num	(continuação)									
	1Km	2Km	3Km	4Km	5Km	6Km	7Km	8Km	9Km	10Km
BA050	0,42	1,69	3,81	6,77	10,57	15,22	20,72	27,07	34,26	42,29
BA051	0,22	0,89	2,01	3,57	5,57	8,03	10,92	14,27	18,06	22,30
BA052	0,24	0,95	2,13	3,79	5,93	8,54	11,62	15,17	19,20	23,71
BA053	0,30	1,20	2,69	4,79	7,48	10,77	14,66	19,15	24,24	29,92
BA054	0,25	1,02	2,29	4,06	6,35	9,14	12,44	16,25	20,57	25,39
BA055	0,32	1,27	2,85	5,06	7,91	11,39	15,51	20,25	25,63	31,65
BA056	0,31	1,24	2,80	4,98	7,78	11,20	15,25	19,92	25,21	31,12
BA057	0,21	0,85	1,90	3,39	5,29	7,62	10,37	13,55	17,14	21,17
BA058	0,42	1,68	3,78	6,73	10,51	15,13	20,60	26,90	34,05	42,03
BA059	0,40	1,58	3,56	6,32	9,88	14,23	19,36	25,29	32,01	39,51
BA060	0,39	1,58	3,55	6,31	9,87	14,21	19,34	25,26	31,97	39,46
BA061	0,32	1,30	2,92	5,20	8,12	11,70	15,92	20,80	26,32	32,49
BA062	0,38	1,51	3,39	6,03	9,42	13,56	18,45	24,10	30,51	37,66
BA063	0,38	1,53	3,45	6,14	9,59	13,81	18,80	24,55	31,07	38,36
BA064	0,26	1,04	2,33	4,14	6,47	9,32	12,68	16,56	20,96	25,88
BA065	0,55	2,20	4,95	8,80	13,75	19,80	26,95	35,20	44,55	55,00
BA066	0,13	0,52	1,17	2,07	3,24	4,67	6,35	8,29	10,50	12,96
BA067	0,49	1,94	4,37	7,77	12,14	17,48	23,79	31,08	39,33	48,56
BA068	0,42	1,68	3,78	6,73	10,51	15,14	20,60	26,91	34,06	42,05
BA069	0,13	0,50	1,13	2,02	3,15	4,54	6,17	8,06	10,21	12,60
BA070	0,25	0,99	2,23	3,97	6,21	8,94	12,17	15,89	20,11	24,83
BA071	0,08	0,33	0,75	1,33	2,07	2,99	4,06	5,31	6,72	8,30
BA072	0,30	1,21	2,71	4,82	7,54	10,86	14,78	19,30	24,42	30,15
BA073	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,09	0,11
BA074	0,00	-0,01	-0,01	-0,02	-0,04	-0,05	-0,07	-0,10	-0,12	-0,15
BA075	0,04	0,16	0,37	0,66	1,03	1,48	2,02	2,63	3,33	4,11
BA076	0,16	0,64	1,44	2,56	4,00	5,76	7,84	10,24	12,96	16,00
BA077	0,00	-0,01	-0,01	-0,02	-0,03	-0,05	-0,06	-0,08	-0,10	-0,13
BA078	0,24	0,96	2,16	3,83	5,99	8,62	11,74	15,33	19,41	23,96
BA079	0,20	0,80	1,81	3,21	5,01	7,22	9,83	12,84	16,25	20,06
BA080	0,35	1,39	3,12	5,54	8,66	12,47	16,97	22,17	28,06	34,64
BA081	0,00	0,01	0,03	0,04	0,07	0,10	0,14	0,18	0,23	0,28
BA082	0,66	2,65	5,97	10,61	16,57	23,87	32,49	42,43	53,70	66,30
BA083	0,36	1,45	3,27	5,81	9,09	13,08	17,81	23,26	29,44	36,34
BA084	0,23	0,92	2,06	3,67	5,74	8,26	11,24	14,68	18,58	22,94
BA085	0,31	1,23	2,77	4,92	7,69	11,07	15,06	19,68	24,90	30,74
BA086	0,20	0,78	1,76	3,13	4,90	7,05	9,60	12,53	15,86	19,59
BA087	0,21	0,83	1,86	3,31	5,17	7,45	10,14	13,25	16,76	20,70
BA088	0,11	0,44	1,00	1,78	2,78	4,00	5,44	7,10	8,99	11,10
BA089	0,19	0,77	1,72	3,06	4,78	6,89	9,37	12,24	15,49	19,13
BA090	0,27	1,07	2,41	4,28	6,69	9,64	13,12	17,13	21,68	26,77
BA091	0,10	0,40	0,90	1,59	2,49	3,58	4,88	6,37	8,06	9,96
BA092	0,25	0,98	2,21	3,92	6,13	8,82	12,01	15,69	19,85	24,51
BA093	0,24	0,95	2,14	3,81	5,95	8,57	11,66	15,23	19,28	23,80
BA094	0,19	0,77	1,72	3,07	4,79	6,90	9,39	12,26	15,52	19,16
BA095	0,40	1,61	3,62	6,43	10,05	14,47	19,69	25,72	32,55	40,19
BA096	0,20	0,79	1,79	3,17	4,96	7,14	9,72	12,69	16,07	19,84
BA097	0,03	0,10	0,24	0,42	0,65	0,94	1,28	1,68	2,12	2,62
BA098	0,01	0,05	0,11	0,20	0,31	0,45	0,62	0,80	1,02	1,26
BA099	0,39	1,57	3,53	6,27	9,80	14,12	19,21	25,10	31,76	39,21
BA100	0,58	2,33	5,25	9,33	14,57	20,98	28,56	37,31	47,21	58,29
BA101	0,17	0,67	1,51	2,69	4,20	6,05	8,24	10,76	13,61	16,81
BA102	0,14	0,57	1,28	2,27	3,54	5,10	6,94	9,07	11,48	14,17
BA103	0,09	0,37	0,83	1,47	2,30	3,31	4,51	5,89	7,45	9,20

Tabela 10 - Recurso base termal por unidade de área (GJ) de 1 a 10Km de profundidade

Num	(conclusão)									
	1Km	2Km	3Km	4Km	5Km	6Km	7Km	8Km	9Km	10Km
BA104	0,23	0,91	2,05	3,64	5,68	8,18	11,14	14,55	18,42	22,74
BA105	0,13	0,50	1,13	2,01	3,14	4,52	6,15	8,03	10,16	12,55
BA106	0,19	0,77	1,72	3,06	4,78	6,89	9,37	12,24	15,49	19,13
BA107	0,18	0,73	1,64	2,92	4,56	6,57	8,94	11,67	14,77	18,24
PE001	0,19	0,74	1,68	2,98	4,65	6,70	9,12	11,91	15,08	18,61
PE002	0,14	0,57	1,29	2,29	3,58	5,15	7,01	9,16	11,60	14,32
PE003	0,21	0,83	1,87	3,33	5,21	7,50	10,21	13,33	16,87	20,83
PE004	0,09	0,36	0,82	1,46	2,28	3,28	4,47	5,83	7,38	9,11
PE005	0,07	0,29	0,66	1,18	1,84	2,65	3,61	4,71	5,97	7,37
PE006	0,01	0,04	0,10	0,18	0,28	0,40	0,54	0,71	0,90	1,11
PE007	0,01	0,05	0,12	0,22	0,34	0,49	0,67	0,88	1,11	1,37
PE008	0,16	0,66	1,47	2,62	4,10	5,90	8,03	10,49	13,27	16,39
PE009	0,01	0,03	0,08	0,14	0,22	0,31	0,43	0,56	0,71	0,87
PE010	0,05	0,19	0,43	0,77	1,20	1,72	2,35	3,07	3,88	4,79
PE011	0,05	0,18	0,41	0,73	1,15	1,65	2,24	2,93	3,71	4,58
PE012	0,03	0,13	0,30	0,53	0,83	1,19	1,62	2,12	2,68	3,31

**APÊNDICE G – RECURSO BASE TERMAL RECUPERÁVEL POR UNIDADE DE
ÁREA (GJ) DE 1 A 10KM DE PROFUNDIDADE**

Tabela 11 - Recurso base termal recuperável por unidade de área (GJ) de 1 a 10Km de profundidade

(continua)										
Num	1Km	2Km	3Km	4Km	5Km	6Km	7Km	8Km	9Km	10Km
BA001	0,04	0,15	0,33	0,59	0,93	1,34	1,82	2,38	3,01	3,72
BA002	0,01	0,02	0,05	0,10	0,15	0,22	0,30	0,39	0,49	0,61
BA003	0,03	0,11	0,25	0,45	0,70	1,01	1,38	1,80	2,27	2,81
BA004	0,01	0,05	0,10	0,18	0,29	0,42	0,57	0,74	0,94	1,16
BA005	0,02	0,08	0,17	0,30	0,48	0,68	0,93	1,22	1,54	1,90
BA006	0,02	0,09	0,19	0,34	0,53	0,77	1,04	1,36	1,73	2,13
BA007	0,02	0,07	0,17	0,30	0,47	0,67	0,92	1,20	1,52	1,87
BA008	0,04	0,18	0,40	0,70	1,10	1,59	2,16	2,82	3,57	4,40
BA009	0,03	0,12	0,26	0,47	0,73	1,05	1,43	1,87	2,37	2,93
BA010	0,01	0,03	0,07	0,12	0,19	0,27	0,37	0,49	0,61	0,76
BA011	0,01	0,05	0,11	0,20	0,31	0,45	0,61	0,80	1,02	1,25
BA012	0,02	0,07	0,16	0,28	0,44	0,63	0,86	1,13	1,42	1,76
BA013	0,03	0,12	0,28	0,49	0,77	1,10	1,50	1,96	2,48	3,06
BA014	0,04	0,15	0,33	0,59	0,91	1,32	1,79	2,34	2,96	3,66
BA015	0,06	0,23	0,53	0,94	1,47	2,11	2,88	3,76	4,76	5,87
BA016	0,04	0,15	0,34	0,60	0,93	1,34	1,83	2,39	3,03	3,73
BA017	0,06	0,22	0,50	0,89	1,39	1,99	2,71	3,55	4,49	5,54
BA018	0,02	0,07	0,15	0,27	0,42	0,61	0,83	1,08	1,36	1,68
BA019	0,04	0,17	0,39	0,70	1,09	1,57	2,14	2,80	3,54	4,37
BA020	0,06	0,23	0,52	0,92	1,44	2,08	2,83	3,69	4,67	5,77
BA021	0,05	0,21	0,47	0,83	1,30	1,88	2,55	3,34	4,22	5,21
BA022	0,03	0,11	0,25	0,44	0,69	0,99	1,35	1,77	2,24	2,76
BA023	0,03	0,13	0,29	0,51	0,80	1,15	1,57	2,05	2,60	3,20
BA024	0,02	0,06	0,14	0,25	0,38	0,55	0,75	0,98	1,24	1,53
BA025	0,03	0,10	0,24	0,42	0,65	0,94	1,28	1,67	2,12	2,61
BA026	0,03	0,13	0,30	0,52	0,82	1,18	1,61	2,10	2,66	3,28
BA027	0,04	0,18	0,40	0,70	1,10	1,58	2,15	2,81	3,56	4,39
BA028	0,06	0,23	0,51	0,90	1,41	2,04	2,77	3,62	4,58	5,65
BA029	0,07	0,27	0,60	1,07	1,67	2,40	3,27	4,27	5,40	6,67
BA030	0,04	0,15	0,34	0,61	0,95	1,36	1,86	2,43	3,07	3,79
BA031	0,03	0,12	0,27	0,48	0,76	1,09	1,49	1,94	2,46	3,03
BA032	0,04	0,16	0,36	0,64	1,00	1,44	1,96	2,56	3,24	4,00
BA033	0,04	0,17	0,37	0,66	1,04	1,49	2,03	2,65	3,36	4,15
BA034	0,03	0,11	0,25	0,44	0,69	1,00	1,36	1,77	2,25	2,77
BA035	0,05	0,22	0,49	0,87	1,36	1,95	2,66	3,48	4,40	5,43
BA036	0,06	0,24	0,54	0,96	1,50	2,17	2,95	3,85	4,88	6,02
BA037	0,03	0,11	0,25	0,45	0,70	1,00	1,37	1,78	2,26	2,79
BA038	0,02	0,09	0,19	0,34	0,54	0,78	1,06	1,38	1,75	2,16
BA039	0,06	0,22	0,50	0,89	1,39	2,01	2,73	3,57	4,52	5,57
BA040	0,06	0,22	0,50	0,89	1,40	2,01	2,74	3,58	4,53	5,59
BA041	0,03	0,11	0,24	0,42	0,66	0,95	1,30	1,70	2,15	2,65
BA042	0,01	0,05	0,12	0,22	0,34	0,49	0,66	0,86	1,09	1,35
BA043	0,00	0,02	0,04	0,08	0,12	0,17	0,24	0,31	0,39	0,48
BA044	0,06	0,26	0,58	1,02	1,60	2,30	3,13	4,09	5,18	6,39
BA045	0,02	0,08	0,19	0,33	0,52	0,75	1,02	1,34	1,69	2,09
BA046	0,03	0,11	0,24	0,42	0,66	0,95	1,29	1,68	2,13	2,63
BA047	0,04	0,15	0,33	0,59	0,91	1,32	1,79	2,34	2,96	3,66
BA048	0,02	0,09	0,21	0,37	0,58	0,84	1,14	1,49	1,89	2,33
BA049	0,06	0,25	0,56	0,99	1,55	2,24	3,05	3,98	5,03	6,21

Tabela 11 - Recurso base termal recuperável por unidade de área (GJ) de 1 a 10Km de profundidade

(continuação)										
Num	1Km	2Km	3Km	4Km	5Km	6Km	7Km	8Km	9Km	10Km
BA050	0,04	0,17	0,38	0,68	1,06	1,52	2,07	2,71	3,43	4,23
BA051	0,02	0,09	0,20	0,36	0,56	0,80	1,09	1,43	1,81	2,23
BA052	0,02	0,09	0,21	0,38	0,59	0,85	1,16	1,52	1,92	2,37
BA053	0,03	0,12	0,27	0,48	0,75	1,08	1,47	1,92	2,42	2,99
BA054	0,03	0,10	0,23	0,41	0,63	0,91	1,24	1,63	2,06	2,54
BA055	0,03	0,13	0,28	0,51	0,79	1,14	1,55	2,03	2,56	3,16
BA056	0,03	0,12	0,28	0,50	0,78	1,12	1,52	1,99	2,52	3,11
BA057	0,02	0,08	0,19	0,34	0,53	0,76	1,04	1,35	1,71	2,12
BA058	0,04	0,17	0,38	0,67	1,05	1,51	2,06	2,69	3,40	4,20
BA059	0,04	0,16	0,36	0,63	0,99	1,42	1,94	2,53	3,20	3,95
BA060	0,04	0,16	0,36	0,63	0,99	1,42	1,93	2,53	3,20	3,95
BA061	0,03	0,13	0,29	0,52	0,81	1,17	1,59	2,08	2,63	3,25
BA062	0,04	0,15	0,34	0,60	0,94	1,36	1,85	2,41	3,05	3,77
BA063	0,04	0,15	0,35	0,61	0,96	1,38	1,88	2,46	3,11	3,84
BA064	0,03	0,10	0,23	0,41	0,65	0,93	1,27	1,66	2,10	2,59
BA065	0,05	0,22	0,49	0,88	1,37	1,98	2,69	3,52	4,45	5,50
BA066	0,01	0,05	0,12	0,21	0,32	0,47	0,64	0,83	1,05	1,30
BA067	0,05	0,19	0,44	0,78	1,21	1,75	2,38	3,11	3,93	4,86
BA068	0,04	0,17	0,38	0,67	1,05	1,51	2,06	2,69	3,41	4,21
BA069	0,01	0,05	0,11	0,20	0,31	0,45	0,62	0,81	1,02	1,26
BA070	0,02	0,10	0,22	0,40	0,62	0,89	1,22	1,59	2,01	2,48
BA071	0,01	0,03	0,07	0,13	0,21	0,30	0,41	0,53	0,67	0,83
BA072	0,03	0,12	0,27	0,48	0,75	1,09	1,48	1,93	2,44	3,02
BA073	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
BA074	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	-0,02
BA075	0,00	0,02	0,04	0,07	0,10	0,15	0,20	0,26	0,33	0,41
BA076	0,02	0,06	0,14	0,26	0,40	0,58	0,78	1,02	1,30	1,60
BA077	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01
BA078	0,02	0,10	0,22	0,38	0,60	0,86	1,17	1,53	1,94	2,40
BA079	0,02	0,08	0,18	0,32	0,50	0,72	0,98	1,28	1,62	2,01
BA080	0,03	0,14	0,31	0,55	0,87	1,25	1,70	2,22	2,81	3,46
BA081	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,03
BA082	0,07	0,27	0,60	1,06	1,66	2,39	3,25	4,24	5,37	6,63
BA083	0,04	0,15	0,33	0,58	0,91	1,31	1,78	2,33	2,94	3,63
BA084	0,02	0,09	0,21	0,37	0,57	0,83	1,12	1,47	1,86	2,29
BA085	0,03	0,12	0,28	0,49	0,77	1,11	1,51	1,97	2,49	3,07
BA086	0,02	0,08	0,18	0,31	0,49	0,71	0,96	1,25	1,59	1,96
BA087	0,02	0,08	0,19	0,33	0,52	0,75	1,01	1,32	1,68	2,07
BA088	0,01	0,04	0,10	0,18	0,28	0,40	0,54	0,71	0,90	1,11
BA089	0,02	0,08	0,17	0,31	0,48	0,69	0,94	1,22	1,55	1,91
BA090	0,03	0,11	0,24	0,43	0,67	0,96	1,31	1,71	2,17	2,68
BA091	0,01	0,04	0,09	0,16	0,25	0,36	0,49	0,64	0,81	1,00
BA092	0,02	0,10	0,22	0,39	0,61	0,88	1,20	1,57	1,99	2,45
BA093	0,02	0,10	0,21	0,38	0,60	0,86	1,17	1,52	1,93	2,38
BA094	0,02	0,08	0,17	0,31	0,48	0,69	0,94	1,23	1,55	1,92
BA095	0,04	0,16	0,36	0,64	1,00	1,45	1,97	2,57	3,26	4,02
BA096	0,02	0,08	0,18	0,32	0,50	0,71	0,97	1,27	1,61	1,98
BA097	0,00	0,01	0,02	0,04	0,07	0,09	0,13	0,17	0,21	0,26
BA098	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,06	0,08	0,10	0,13
BA099	0,04	0,16	0,35	0,63	0,98	1,41	1,92	2,51	3,18	3,92
BA100	0,06	0,23	0,52	0,93	1,46	2,10	2,86	3,73	4,72	5,83
BA101	0,02	0,07	0,15	0,27	0,42	0,61	0,82	1,08	1,36	1,68
BA102	0,01	0,06	0,13	0,23	0,35	0,51	0,69	0,91	1,15	1,42
BA103	0,01	0,04	0,08	0,15	0,23	0,33	0,45	0,59	0,75	0,92

Tabela 11 - Recurso base termal recuperável por unidade de área (GJ) de 1 a 10Km de profundidade

Num	(conclusão)									
	1Km	2Km	3Km	4Km	5Km	6Km	7Km	8Km	9Km	10Km
BA104	0,02	0,09	0,20	0,36	0,57	0,82	1,11	1,46	1,84	2,27
BA105	0,01	0,05	0,11	0,20	0,31	0,45	0,61	0,80	1,02	1,25
BA106	0,02	0,08	0,17	0,31	0,48	0,69	0,94	1,22	1,55	1,91
BA107	0,02	0,07	0,16	0,29	0,46	0,66	0,89	1,17	1,48	1,82
PE001	0,02	0,07	0,17	0,30	0,47	0,67	0,91	1,19	1,51	1,86
PE002	0,01	0,06	0,13	0,23	0,36	0,52	0,70	0,92	1,16	1,43
PE003	0,02	0,08	0,19	0,33	0,52	0,75	1,02	1,33	1,69	2,08
PE004	0,01	0,04	0,08	0,15	0,23	0,33	0,45	0,58	0,74	0,91
PE005	0,01	0,03	0,07	0,12	0,18	0,27	0,36	0,47	0,60	0,74
PE006	0,00	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,07	0,09	0,11
PE007	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07	0,09	0,11	0,14
PE008	0,02	0,07	0,15	0,26	0,41	0,59	0,80	1,05	1,33	1,64
PE009	0,00	0,00	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0,06	0,07	0,09
PE010	0,00	0,02	0,04	0,08	0,12	0,17	0,23	0,31	0,39	0,48
PE011	0,00	0,02	0,04	0,07	0,11	0,16	0,22	0,29	0,37	0,46
PE012	0,00	0,01	0,03	0,05	0,08	0,12	0,16	0,21	0,27	0,33

