



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA

AMANDA BATISTA DA SILVA

**EVOLUÇÃO DA PAISAGEM LITORÂNEA DE URUAÚ – CE, COM BASE EM
DADOS ESTRUTURAIS E SONDAJENS ELÉTRICAS VERTICAIS**

FORTALEZA

2018

AMANDA BATISTA DA SILVA

EVOLUÇÃO DA PAISAGEM LITORÂNEA DE URUAÚ – CE, COM BASE EM DADOS
ESTRUTURAIS E SONDAgens ELÉTRICAS VERTICAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Geologia. Área de concentração: Geodinâmica e Recursos Minerais.

Orientador: Prof. Dr. César Ulisses Vieira Veríssimo.

Coorientadora: Prof.^a Dr.^a Sônia Maria Silva Vasconcelos.

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S578e Silva, Amanda Batista da.
Evolução da paisagem litorânea de Uruaú-CE, com base em dados estruturais e sondagens elétricas verticais / Amanda Batista da Silva. – 2018.
60 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências, Programa de Pós-Graduação em Geologia, Fortaleza, 2018.

Orientação: Prof. Dr. César Ulisses Vieira Veríssimo.

Coorientação: Profa. Dra. Sônia Maria Silva Vasconcelos.

1. Formação Barreiras. 2. Neotectônica. 3. Relevo. 4. Bacia Potiguar. I. Título.

CDD 551

AMANDA BATISTA DA SILVA

EVOLUÇÃO DA PAISAGEM LITORÂNEA DE URUAÚ – CE, COM BASE EM DADOS
ESTRUTURAIS E SONDAgens ELÉTRICAS VERTICAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geologia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Geologia. Área de concentração: Geodinâmica e Recursos Minerais.

Aprovada em: 29/11/2018.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. César Ulisses Vieira Veríssimo (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Wellington Ferreira da Silva Filho
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Dr. Jackson Alves Martins
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus.

A minha família.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Aos meus orientadores, o Prof. Dr. César Ulisses Vieira Veríssimo e a Prof.^a Dr.^a Sônia Maria Silva Vasconcelos, pela disponibilidade, dedicação e paciência com os quais me conduziram por essa jornada.

Ao professor Wellington Ferreira da Silva Filho e ao Dr. Jackson Alves Martins pelas valiosas colaborações e sugestões.

Aos geólogos Eduardo Capelo, Jackson Alves e Alexsandro Garces pelo apoio no levantamento geofísico.

Ao Bruce, proprietário da Pousada Boa Vida, pela estadia e recepção em todas as etapas de campo.

À Eliete, moradora de Uruaú, que se tornou nosso apoio logístico na cidade.

Ao Prof. Dr. José Márcio Lins Marinho pela colaboração no tratamento dos dados geofísicos.

Ao geólogo Marcos Pinho, diretor de Águas Subterrâneas da SOHIDRA, por gentilmente ceder os perfis litológicos dos poços.

Ao José Mario, Técnico Ambiental da Cagece, e ao Solon, responsável técnico do Sisar BME, pelo apoio na pesquisa de dados dos poços de Uruaú.

À Technoacqua Consultoria e Projetos, na pessoa do seu diretor, o Eng.^o de Pesca Rommel Feitosa, pelo apoio na aquisição das imagens com drone.

Aos amigos Isabelly Ferro, João Capistrano, Jefferson Lima e Vanusa Castelo pela troca de conhecimento e apoio.

Ao meu time do coração, o Ceará Sporting Club, pelas alegrias, por mostrar que toda glória é construída com raça e superação, e por proporcionar os momentos de distração que mantiveram minha sanidade. Nunca será só futebol! Aos que dividem comigo o prazer de apoiar o Alvinegro nas arquibancadas: Bruno, Yuri, Márcio, Lia, Mayara e Alexandre.

Ao meu esposo, Bruno, pela alegria da sua companhia e por dividir a vida comigo.

Aos meus pais, Fatima e Fabio. Meus irmãos, Rafael, Daniel e Lia. Aos meus avós, Pedro (in memoriam) e Raimunda. Vocês são meu mundo, minha inspiração e força.

A Deus por guiar sempre meus passos e cumular de benção a minha vida.

RESUMO

A Formação Barreiras é uma unidade que se estende ao longo do litoral brasileiro, desde o Rio de Janeiro até o estado do Amapá, com idade atribuída ao intervalo de tempo que varia do Mioceno até o Plioceno-Pleistoceno. Por muito tempo esta unidade foi considerada como não deformada, no entanto, diversas pesquisas tem mostrado que a mesma é deformada e que a neotectônica tem sido a principal responsável pela atual conformação geomorfológica do nordeste brasileiro, apresentando seus reflexos na sedimentação e evolução das sequências geológicas, dentre elas a Formação Barreiras. Esta pesquisa objetiva buscar indícios estruturais, em mesoescala, da influência da deformação na conformação da paisagem do litoral de Uruaú, costa leste do Estado do Ceará. O método de trabalho utilizado constitui-se da análise de evidências geológicas estruturais, geomorfológicas e geofísicas (eletroresistividade) que sugerem fortemente o efeito da deformação na configuração da paisagem através do (1) mapeamento do topo do embasamento cristalino, por meio do comportamento geolétrico das unidades; (2) da integração dos resultados geofísicos locais a dados regionais de sondagens geolétricas e perfis de poços, visando identificar padrões de descontinuidades; (3) da determinação da orientação das estruturas rúpteis superficiais e analisar suas possíveis correlações, e; (4) da realização da análise geométrica e descritiva a partir de dados existentes relacionados aos campos de tensões. O efeito da deformação na área de estudo é evidenciado pelas variações nas cotas do embasamento cristalino, nas variações de espessuras das unidades atribuídas aos depósitos da Formação Barreiras e pelos reflexos da morfologia do embasamento na conformação da paisagem atual. Tais evidências sugerem uma variação de profundidade do substrato cristalino de até 60 metros que esta associada ao basculamento do bloco em direção ao oceano. Este basculamento pode ter propiciado a geração de descontinuidades que originou o rebaixamento do embasamento no setor central da área, aqui denominado Bloco Uruaú. Os reflexos da morfologia do embasamento na conformação da paisagem podem ser observados (1) na vila de Uruaú, onde a região é plana, rebaixada, contrastando com as áreas adjacentes mais elevadas e (2) no campo de dunas, onde o relevo forma uma depressão, favorecendo a formação de lagoas interdunares, e o campo de dunas atua como barramento para a Lagoa de Uruaú. A morfologia dessas áreas parece ter sido configurada pelo Bloco Uruaú.

Palavras-chave: formação barreiras; neotectônica; relevo; bacia potiguar.

ABSTRACT

The Barreiras Formation is a unit that extends along the Brazilian coast, from Rio de Janeiro to the state of Amapá, with an age attributed to the time interval that varies from the Miocene to the Pliocene-Pleistocene. For a long time this unit was considered as non-deformed, however, several researches have shown that it is deformed and that neotectonics has been the main responsible for the current geomorphological conformation of the Brazilian northeast, presenting its reflexes in the sedimentation and evolution of the geological sequences, among them the Barreiras Formation. This research aims to find structural evidence, in mesoscale, of the influence of the deformation on the conformation of the Uruaú coastal landscape, east coast of the State of Ceará. The working method used is the analysis of geological, geomorphological and geophysical (electrorresistivity) evidence that strongly suggest the effect of deformation on the landscape configuration through (1) mapping of the top of the crystalline basement, through the geoelectric behavior of the units; (2) integration of local geophysical results with regional data from geoelectric surveys and well profiles, in order to identify patterns of discontinuities; (3) determining the orientation of the surface brittle structures and analyzing their possible correlations; (4) and from performing the geometric and descriptive analysis from existing data related to the stress fields. The effect of the deformation in the study area is evidenced by the altitude variations in the crystalline basement, in the thickness variations of the units attributed to the Barreiras Formation deposits and by the reflections of the basement morphology in the conformation of the current landscape. These evidences suggest a depth variation of the crystalline substrate up to 60 meters that is associated to the tip of the block towards the ocean. This tilt may have promoted the generation of discontinuities that led to the lowering of the basement in the central sector of the area, here called Uruaú Block. The reflexes of the basement morphology in the conformation of the landscape can be observed (1) in the village of Uruaú, where the region is flat, lowered, contrasting with the higher adjacent areas and (2) in the dunes field, where the relief forms a depression, favoring the formation of interdunar lagoons and the dune field acts as a barrier to the Uruaú Lagoon. The morphology of these areas seems to have been configured by the Uruaú Block.

Keywords: barreiras formation; neotectonics; relief; potiguar basin.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Fotografia aérea da vila de Uruaú - CE	13
Figura 2	– Mapa de Localização da área de estudo no Estado do Ceará (recorte da Cena Sentinel 2 em composição R4 G3 B2)	14
Figura 3	– Mapa Geológico Simplificado da Bacia Potiguar, indicando a região estudada	15
Figura 4	– Mapa de Localização da área de estudo no Estado do Ceará (recorte da Cena Sentinel 2 em composição R4 G3 B2)	19
Figura 5	– Localização da área de estudo no contexto geológico regional	21
Figura 6	– (A) Recorte cena Sentinel 2 (em composição R4 G3 B2) com indicação dos perfis geológicos e distribuição das sondagens elétricas na área. As linhas em vermelho indicam a localização dos perfis geológicos. (B) Modelo Digital de Elevação	24
Figura 7	– Perfis geológicos baseados na interpretação das sondagens geoeletricas e Bloco Diagrama esquemático do basculamento do substrato cristalino	25
Figura 8	– Mapa de localização das áreas de levantamento das fraturas. Em (A) e (B) fotografias aéreas representativas, em escala 1:200	27
Figura 9	– Sistema de Fraturas nos blocos noroeste (A e C) e sudeste (B). (D) e (E) Fraturas poligonais. (F) Juntas de tração. (G) Padrão de voçorocas no bloco sudeste. (H) Deslocamento vertical de fraturas	28
Figura 10	– Estruturas mapeadas ilustrando as direções preferenciais das famílias de fraturas. Em azul, as fraturas mapeadas no bloco a noroeste da Vila de Uruaú. Em laranja, as fraturas do bloco a sudeste	30
Figura 11	– Mapa do Topo do Embasamento Cristalino do Município de Beberibe, com a indicação em marrom (tracejado) dos lineamentos que limitam os padrões de superfície	32

Figura 12 – (A), (B) e (C) Sistemas conjugados de juntas tectônicas. (D) Modelo de Riedel para falhas dextrais. (E) Aplicação do modelo de Riedel baseado na orientação do sistema de juntas principal e determinação do campo de paleotensão associado. (F) Mapa sismotectônico da parte norte da Província Borborema. Os mecanismos focais são representados pelas “bolas de praia”, onde as barras inseridas representam a direção do esforço máximo horizontal (SHmax). O polígono vermelho indica a localização da área de estudo. Mecanismos focais (magnitude body wave): A e B - João Câmara, C – Augusto Severo, D – Tabuleiro Grande, E – Palhano, F – Pacajus, G – Cascavel, H e I – Irauçuba (4,9mb), J – Groaíras (4,1mb), K – Senador Sá (3,0mb), L – Hidrolândia (2,4mb), Q – Serra da Meruoca (4,2mb) e M – Santana do Acaraú (2,7mb). LT – Lineamento Transbrasiliano. ZCSP – Zona de Cisalhamento Senador Pompeu. Bacias sedimentares: PA – Parnaíba, JÁ – Jatobá e PO – Potiguar 34

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	11
1.1	Contexto e Justificativa	11
1.2	Objetivos	12
1.3	Localização e Caracterização da Área de Estudo	13
2	CONTROLE ESTRUTURAL NA EVOLUÇÃO DA PAISAGEM LITORÂNEA DE URUAÚ (CE), PORÇÃO OESTE DA BACIA POTIGUAR	16
	RESUMO	16
	ABSTRACT	16
2.1	Introdução	17
2.2	Contexto Geológico e Geomorfológico	19
2.3	Materiais e Métodos	22
2.4	Resultados e Discussões	23
3	CONCLUSÕES	35
4	AGRADECIMENTOS	36
	REFERÊNCIAS	37
	APÊNDICE A – PLANILHA DE CAMPO DAS SEVs	40
	APÊNDICE B – INTERPRETAÇÃO PRELIMINAR DAS SEVs	51
	APÊNDICE C – FOTOGRAFIA DOS LOCAIS DAS SONDAgens GEOELÉTRICAS	62

1 APRESENTAÇÃO

A presente dissertação de mestrado objetiva investigar a influência da deformação rúptil na configuração da paisagem do litoral de Uruaú, costa leste do Estado do Ceará.

A pesquisa foi realizada com o apoio do Laboratório de Geofísica de Prospecção e Sensoriamento Remoto e Laboratório de Geotécnica do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará - UFC. Houve também o apoio da Geoscan Geologia e Geofísica para o levantamento geofísico e da Technoacqua Consultorias e Projetos na aquisição de imagens com o uso de drone.

A dissertação de mestrado encontra-se compartimentada em dois capítulos. O primeiro trata da Introdução, que discorre acerca das premissas e objetivos da pesquisa além das características gerais da área. O Capítulo 2 apresenta o artigo “CONTROLE ESTRUTURAL NA EVOLUÇÃO DA PAISAGEM LITORÂNEA DE URUAÚ (CE), PORÇÃO OESTE DA BACIA POTIGUAR”, uma versão para avaliação e publicação em periódico nacional Capes B2, estando formatado de acordo com as especificações da Revista do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo - Série Científica.

1.1 Contexto e Justificativa

Indicadores geomorfológicos superficiais, associados a uma investigação de subsuperfície tem demonstrado que o litoral é tectonicamente bem mais movimentado do que aparentemente tem sido mapeado, existindo outras estruturas como efeito desta tectônica. O crescente número de dados geológicos e geofísicos na Formação Barreiras releva evidências de que esta deformação influencia na sua deposição e a de unidades quaternárias, bem como a morfologia atual das bacias da margem continental.

No litoral leste cearense a Formação Barreiras é caracterizada pela ocorrência quase contínua e regularidade deposicional ao longo da linha de costa, formando relevos tabulares com extensos topos planos configurando uma unidade geomorfológica conhecida como Tabuleiros Costeiros ou Tabuleiros pré-litorâneos (Sousa et al., 2008; Maia, 1993; Claudino-Sales e Peulvast, 2002).

Segundo Bezerra et al. (2011), o primeiro evento a afetar a Formação Barreiras foi sin-sedimentar, ocorrido no Mioceno, e resultou na mudança brusca de espessura desta unidade ao longo de falhas de crescimento. Para o autor, o resultado destas deformações do

Mioceno ao Presente resultou em dois padrões tectônicos: o primeiro é de grabens e horsts e o segundo, de deformação correspondente às feições compressivas.

A área de estudo localiza-se no contexto tectônico da Bacia Potiguar. Na porção onshore, extremo oeste da Bacia (região de Icapuí-Ponta Grossa), mais especificamente a 107 km a leste de Uruaú, são descritas nas falésias costeiras onde afloram sedimentos miocênicos da Formação Barreiras, estruturas que caracterizam uma deformação de idade neógena (Sousa et al., 2008). O levantamento em detalhe da geometria das falhas e dobras que afetam a Formação Barreiras nesta região conduziu ao reconhecimento de estruturas distensionais (na localidade de Ponta Grossa) e oblíquas contracionais (localidade Vila Nova, próxima a Icapuí), associadas a um sistema de transcorrências com direções NE o qual sugere a reativação de estruturas mais antigas.

Embora haja diversos trabalhos sobre a deformação tectônica na Formação Barreiras, no litoral ocidental da Bacia Potiguar, entre os Municípios de Beberibe e Aracati, as influências destas deformações na configuração da paisagem ainda não estão devidamente conhecidas. No setor do litoral cearense desde as praias de Morro Branco até Canoa Quebrada, os Tabuleiros formam falésias com altitude média de 30 metros, com extensão longitudinal de aproximadamente 65 km. A ausência de continuidade das falésias na vila de Uruaú pode ser associada à tectônica - reativação de estruturas pretéritas - ou ao simples entalho por erosão. Desse modo, esta pesquisa visa contribuir para o entendimento da evolução da paisagem na região de Uruaú – CE através da investigação da existência de descontinuidades que possivelmente estão relacionadas à conformação da paisagem atual.

1. 2 Objetivos

O objetivo principal desta pesquisa é a identificar e quantificar estruturas rúpteis em superfície e subsuperfície, que afetam a Formação Barreiras na porção extremo oeste da Bacia Potiguar, expressa nas falésias de Uruaú/CE, através da integração de dados estruturais, perfis de poços e sondagens geolétricas. Como objetivos secundários, tem-se:

- a) Investigar a existência de descontinuidades estruturais na área de estudo, através do comportamento geolétrico;
- b) Elaborar perfis geológicos e bloco diagrama;
- c) Determinar a orientação das estruturas rúpteis superficiais;

- d) Mapear o contorno do embasamento cristalino, do município de Beberibe, através da integração de dados de sondagens geelétricas e perfis de poços, almejando identificar padrões de descontinuidades;
- e) Utilizar indicadores cinemáticos para a recuperação do campo de tensão atuante durante sua formação, e;
- f) Realizar a análise geométrica e descritiva a partir de dados existentes relacionados aos campos de tensões.

1.3 Localização e Caracterização da Área de Estudo

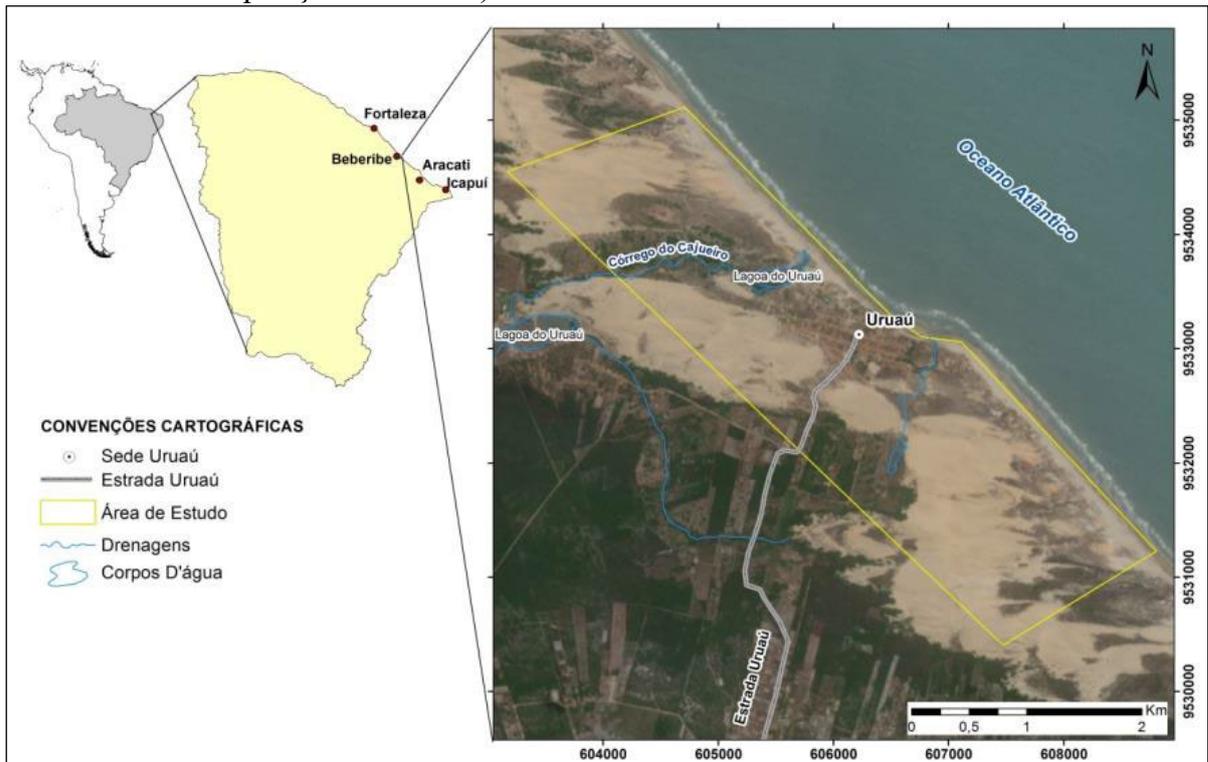
Uruaú (Figura 1) é uma das praias brasileiras localizada no município de Beberibe, litoral leste do Estado do Ceará (Figura 2), a 102 km de Fortaleza. Seu acesso se dá pela Rodovia Estadual 040 até a Estrada Uruaú. Apresenta um clima Tropical Quente Semi-árido Brando a Tropical Quente Semiárido, com pluviosidade média de 914,1 mm e temperatura média de 26° a 28° (IPECE, 2015).

Figura 1 - Fotografia aérea da vila de Uruaú - CE.



Fonte: Elaborado pela Autora.

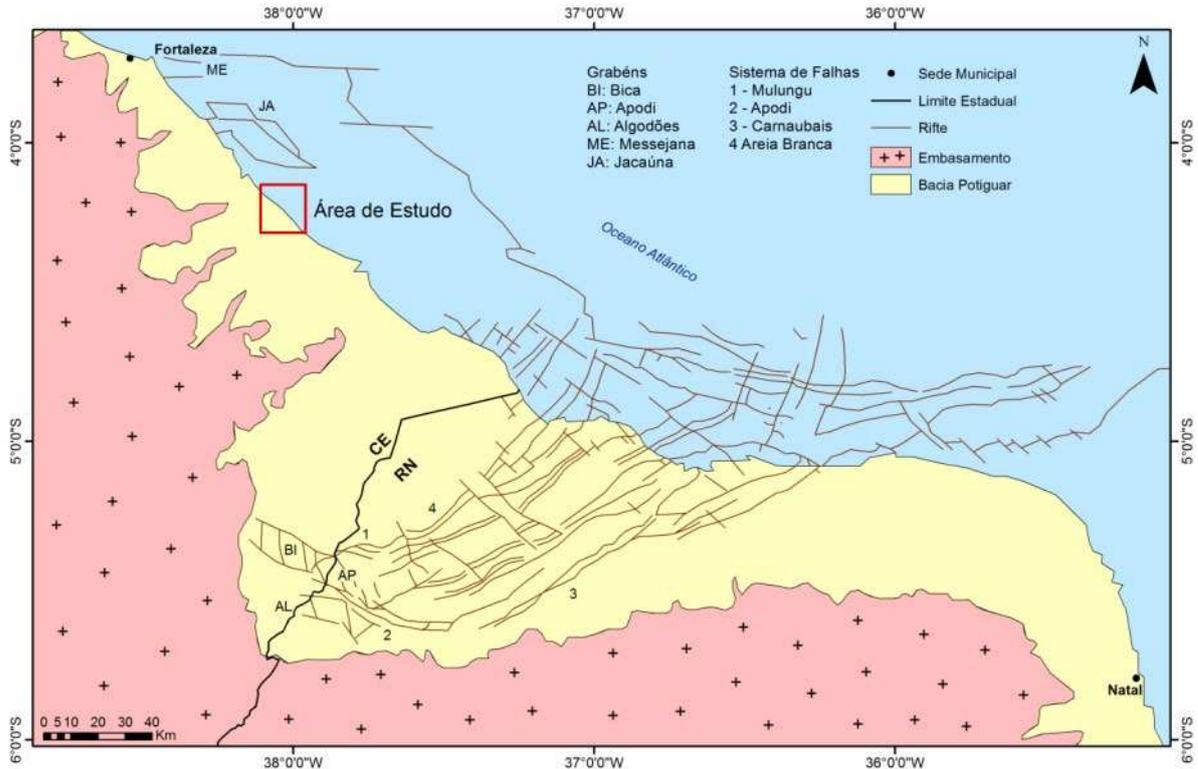
Figura 2 - Mapa de Localização da área de estudo no Estado do Ceará (recorte da Cena Sentinel 2 em composição R4 G3 B2)



Fonte: Elaborado pela Autora.

A Bacia Potiguar (Figura 3), situada no extremo leste da margem equatorial brasileira, compreende um segmento emerso e outro submerso, ao longo dos Estados do Rio Grande do Norte e Ceará. Seu limite é definido pelo Alto de Fortaleza a oeste, com a Bacia Ceará, e pelo Alto de Touros a leste, com a Bacia Pernambuco-Paraíba. Sua evolução tectônica é descrita por Pessoa Neto et al. (2007) em três superseqüências, que estão intimamente ligadas ao preenchimento sedimentar da bacia: uma Superseqüência Rife, de Idade Eocretácea, divididas em Rife I e Rife II, representada pelos depósitos flúvio-deltaicos e lacustres das Formações Pendência e Pescada (Berriasiano/Eo-Aptiano); uma Superseqüência Pós-Rife caracterizada pela deposição de uma seqüência flúvio-deltaica, com os primeiros registros de ingressão marinha, materializada pela Formação Alagamar e; a Superseqüência Drifte, depositada entre o Albiano e o Recente, que configura a fase termal, marcada pelos conjuntos de seqüências marinhas transgressivas (Formações Açu, Ponta do Mel, Quebradas, Jandaíra e Ubarana) recoberta por uma seqüência clástica e carbonática regressiva, definidas nas Formações Ubarana, Tibau e Guamaré.

Figura 3 - Mapa Geológico Simplificado da Bacia Potiguar, indicando a região estudada.



Fonte: Modificado de Castro e Bezerra (2015)

Na área de estudo o embasamento cristalino pré-cambriano, composto predominantemente por rochas gnáissicas-migmatíticas do Complexo Ceará, Unidade Canindé, é recoberto discordantemente por sedimentos da Formação Barreiras, apresentando a ausência de deposição das unidades da bacia.

Em seus aspectos geomorfológicos a área de estudo integra parte da planície litorânea e tabuleiros pré-litorâneos, onde a planície flúvio-lacustre apresenta-se embutida. A vegetação é diversificada desde gramíneas até componentes arbóreos ou arbustivos, conforme localização na faixa praial, dunas fixas e semifixas, tabuleiro pré-litorâneo ou mata ciliar da lagoa (SEMACE, 2018).

2 CONTROLE ESTRUTURAL NA EVOLUÇÃO DA PAISAGEM LITORÂNEA DE URUÁÚ (CE), PORÇÃO OESTE DA BACIA POTIGUAR

RESUMO

Muitos autores descrevem a neotectônica como responsável pela atual conformação geomorfológica do nordeste brasileiro, apresentando seus reflexos na sedimentação e evolução das sequências geológicas, dentre elas a Formação Barreiras. Nesta pesquisa são analisadas evidências geológicas, geomorfológicas e geofísicas (eletrorresistividade) que sugerem o efeito da deformação na conformação da paisagem do litoral de Uruaú, Estado do Ceará. Duas abordagens foram utilizadas na discussão dessa deformação: a primeira, compreendeu os estudos de detalhe em uma área definida na vila de Uruaú. A segunda abordagem, de natureza regional, foi conduzida utilizando o limite municipal de Beberibe como área restritiva, visando analisar a morfologia do substrato cristalino e suas correlações com a área de pesquisa. O efeito da deformação na área de estudo é evidenciado pelas variações nas cotas do embasamento cristalino, nas variações de espessuras das unidades atribuídas aos depósitos da Formação Barreiras e pelos reflexos da morfologia do embasamento na conformação da paisagem atual. Tais evidências sugerem uma variação de profundidade do substrato cristalino de até 60 metros que está associado ao basculamento do bloco em direção ao oceano. Este basculamento pode ter propiciado a geração de descontinuidades que originou o rebaixamento do embasamento no setor central da área, aqui denominado Bloco Uruaú. Os reflexos da morfologia do embasamento na conformação da paisagem podem ser observados (1) na vila de Uruaú, onde a região é plana, rebaixada, contrastando com as áreas adjacentes mais elevadas e (2) no campo de dunas, a oeste da vila, onde o relevo forma uma depressão, favorecendo a formação de lagoas interdunares, e o campo de dunas atua como barramento para a Lagoa de Uruaú. A morfologia dessas áreas parece ter sido configurada pelo Bloco Uruaú.

Palavras-chave: Formação Barreiras; Neotectônica; Relevo; Bacia Potiguar.

ABSTRACT

Many authors describe the neotectonics as being responsible for the current geomorphological conformation of the Brazilian Northeast, presenting their reflexes in the sedimentation and evolution of the geological sequences, being the Barreiras Formation among them. In this research are analyzed geological, geomorphological and geophysical evidence

(eletrorresistivity) that suggest the deformation effect in the conformation of the coastal landscape of Uruaú, State of Ceará. Two approaches were used in the discussion of this deformation: the first one consist of studies of detail in a defined area of the Uruaú village. The second approach, of regional nature, was conducted using the municipal boundary of Beberibe as a restrictive area, aiming to analyze the morphology of the crystalline substrate and its correlations with the research area. The second approach, of a regional nature, was conducted using the municipal boundary of Beberibe as a restrictive area, aiming to analyze the morphology of the crystalline substrate and its correlations with the research area. The effect of the deformation in the study area is evidenced by the altitude variations in the crystalline basement, in the thickness variations of the units attributed to the Barreiras Formation deposits and by the reflections of the basement morphology in the conformation of the current landscape. These evidences suggest a depth variation of the crystalline substrate up to 60 meters that is associated to the tip of the block towards the ocean. This tipping may have promoted the generation of discontinuities that led to the lowering of the basement in the central sector of the area, here called Uruaú Block. The reflexes of the basement morphology in the conformation of the landscape can be observed (1) in the Uruaú village, where the region is flat, lowered, contrasting with the higher adjacent areas and (2) in the dunes, to the west of the village, where the relief forms a depression, favoring the formation of interdunary lagoons and the dune field acts as a barrier to the Uruaú Lagoon. The morphology of these areas seems to have been configured by the Uruaú Block.

Keywords: Barreiras Formation; Neotectonics; Relief; Potiguar Basin.

2.1 Introdução

Estudos aplicados à compreensão da evolução da paisagem sobre as bacias interiores e marginais do Nordeste e da margem equatorial mostram-se importantes para o entendimento dos fenômenos tectônicos que atuaram na conformação do relevo, uma vez que a formação destas bacias foi controlada pelo sistema de rifteamento do Atlântico. Maia e Bezerra (2014) destacaram a importância dos condicionantes estruturais do relevo no controle exercido na erosão diferencial e nos efeitos das reativações tectônicas. Sabe-se que a influência das estruturas rochosas varia desde grandes feições que imprimem a sua influência na forma do relevo por inteiro, até pequenas discontinuidades que constituem zonas preferenciais para a ação dos processos de intemperismo e erosão.

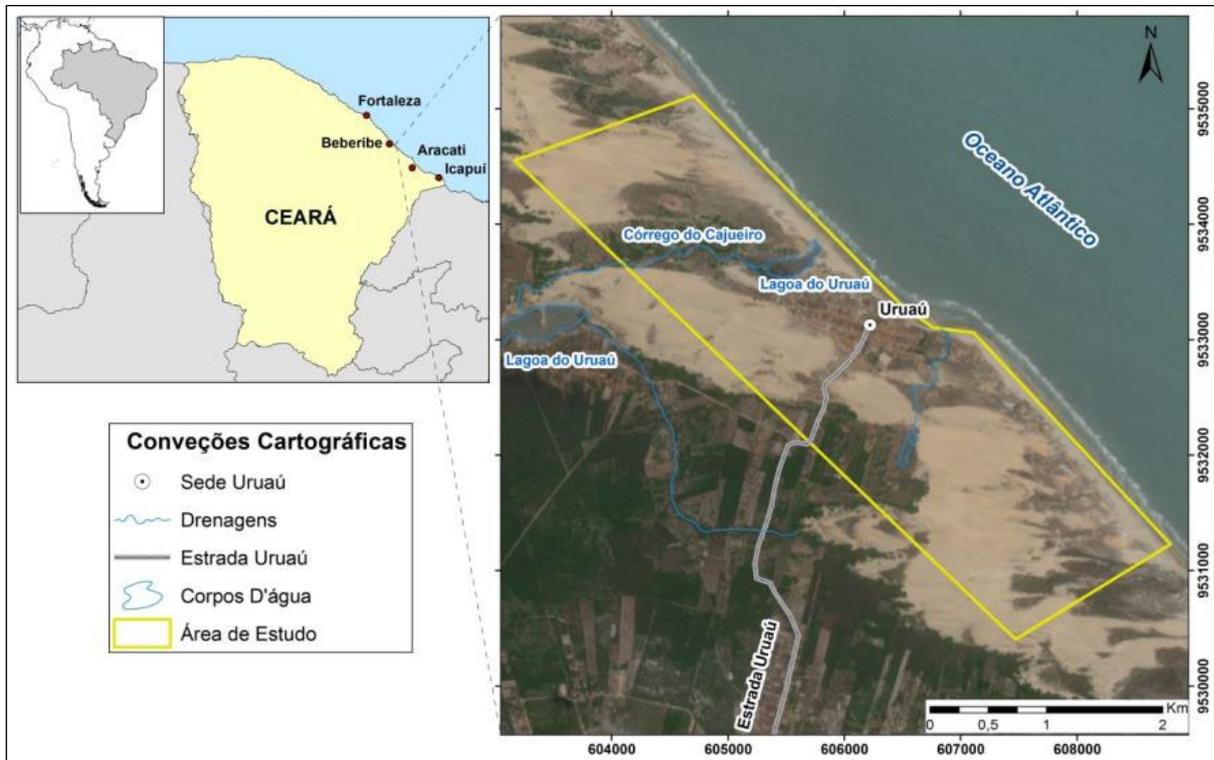
O crescente número de dados geológicos e geofísicos na Formação Barreiras sugere investigação estrutural sobre a importância da tectônica recente no desenvolvimento da paisagem. Indicadores geomorfológicos superficiais, associados a uma investigação de subsuperfície tem demonstrado que o litoral é tectonicamente bem mais movimentado do que aparentemente tem sido mapeado, existindo outras estruturas como efeito desta tectônica.

A região costeira do Estado do Ceará possui 537 km de extensão, constituída pela zona de praia, campo de dunas (fixas e móveis) e falésias (Bezerra e Maia, 2012). A Formação Barreiras se distribui de forma quase contínua e é caracterizada pela regularidade deposicional ao longo da linha de costa cearense, formando relevos tabulares com extensos topos planos configurando uma unidade geomorfológica conhecida como Tabuleiros Costeiros ou Tabuleiros pré-litorâneos. Sua espessura é bastante variável em função do seu relacionamento com o embasamento cristalino pré-cambriano, sobre o qual repousa discordantemente.

Na região de Icapuí-Ponta Grossa (Plataforma de Aracati), extremo leste cearense, são descritas nas falésias costeiras onde afloram sedimentos miocênicos da Formação Barreiras, estruturas que caracterizam uma deformação de idade neógena (Sousa et. al., 2008). O levantamento em detalhe da geometria das falhas e dobras que afetam a Formação Barreiras nesta região conduziu ao reconhecimento de estruturas distensionais (na localidade de Ponta Grossa) e oblíquas contracionais (localidade Vila Nova, próxima a Icapuí), associadas a um sistema de transcorrências com direções NE o qual sugere a reativação de estruturas mais antigas.

Embora haja diversos trabalhos sobre a deformação tectônica na Formação Barreiras, no litoral ocidental da Bacia Potiguar, entre os Municípios de Beberibe e Aracati, as influências destas deformações na configuração da paisagem ainda não estão devidamente conhecidas. No setor do litoral cearense desde as praias de Morro Branco até Canoa Quebrada, os Tabuleiros formam falésias com altitude média de 30 metros, com extensão longitudinal de aproximadamente 65 km. A ausência de continuidade das falésias na vila de Uruaú pode ser associada à tectônica - reativação de estruturas pretéritas - ou ao simples entalho por erosão. Destarte, esta pesquisa tem o propósito de apresentar uma síntese sobre os diversos aspectos estruturais que afetam a Formação Barreiras na região de Uruaú (Figura 4), através da identificação e quantificação de estruturas rúpteis em superfície e subsuperfície, por meio da integração de dados estruturais, perfis de poços e sondagens geolétricas.

Figura 4 - Mapa de Localização da área de estudo no Estado do Ceará (recorte da Cena Sentinel 2 em composição R4 G3 B2).



Fonte: Elaborado pela Autora.

2.2 Contexto Geológico e Geomorfológico

A Bacia Potiguar constitui uma das séries de bacias interiores de idade Neocomiana (Matos, 2000) cuja origem é associada à fragmentação do Gondwana Oeste, de idade inicial no Jurássico Inferior (Matos, 1999), que culminou na separação da América do Sul-África, resultando na formação do Oceano Atlântico. Dentre as bacias da margem equatorial brasileira, a Bacia Potiguar é a mais oriental que compõe o Sistema de Rifteamento do Nordeste Brasileiro (Matos, 1992). Segundo Matos (2000), a porção oriental da margem equatorial teve sua origem no processo de estiramento crustal fortemente influenciados por movimentos laterais que resultou em uma fase sin-transformante entre o Albiano e Eocenomaniano.

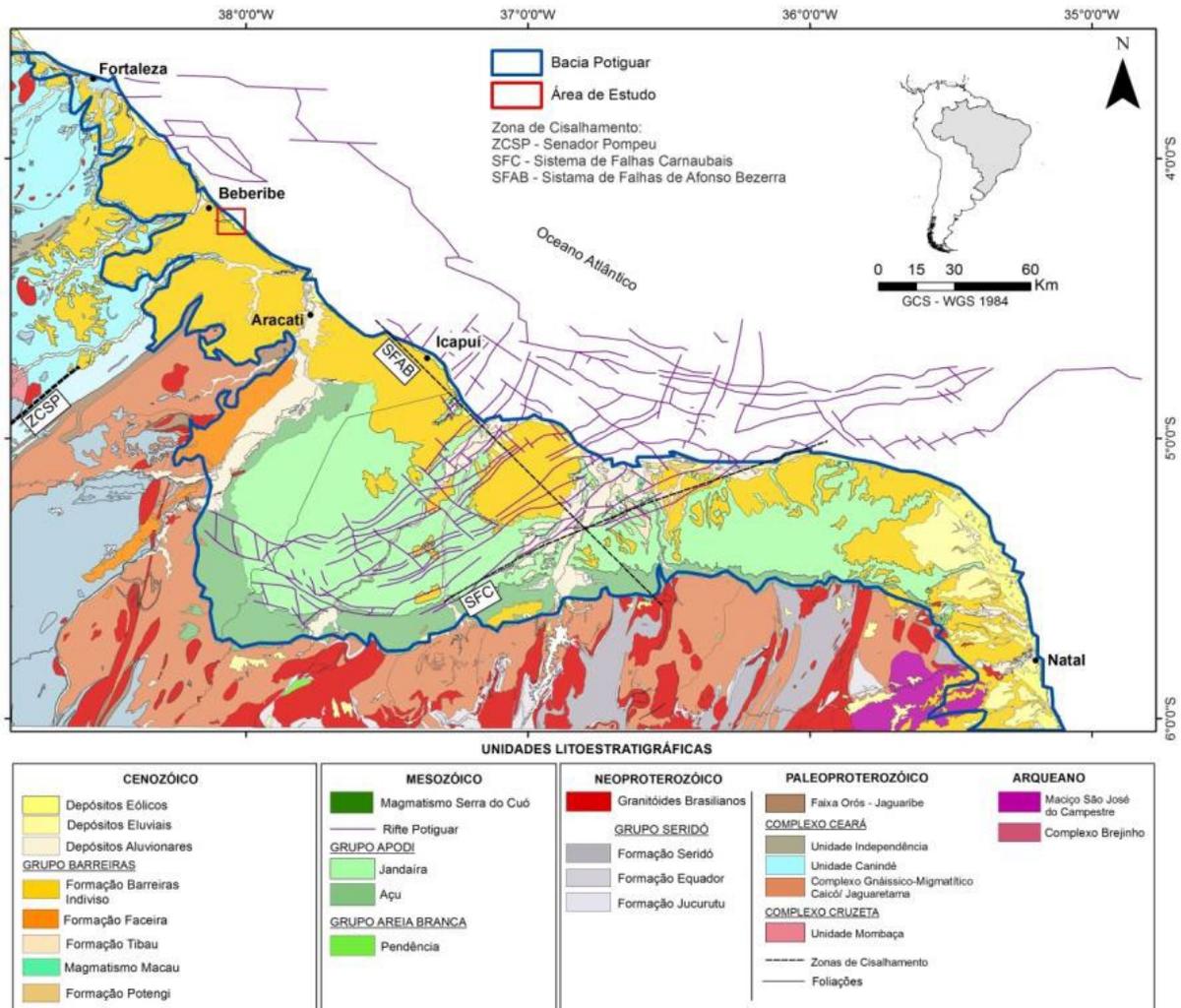
Do ponto de vista geotectônico, a Bacia Potiguar está inserida na porção setentrional da Província Borborema, que compreende um complexo mosaico de terrenos pré-cambrianos (Almeida *et al.*, 2000), estruturado durante o Ciclo Pan-Africano-Brasílico, caracterizado por um arranjo de domínios tectono-estratigráfico, limitados por zonas de cisalhamento regionais e intensos magmatismos (Almeida *et al.*, 2000; Fetter *et al.*, 2003).

A arquitetura da bacia é controlada por um rifte originado no Cretáceo Inferior a partir da reativação de zonas de cisalhamento do embasamento cristalino com *trend* NE-SW (Nóbrega *et al.*, 2005; de Castro *et al.*, 2012). Este padrão é evidenciado e reafirmado por Sousa *et al.* (2016) através de dados gravimétricos e magnéticos. O Rifte Potiguar (Figura 5) define diferenças importantes no registro litoestratigráfico e no estilo estrutural da bacia (Souza *et al.*, 2016), sendo o modelo de evolução descrito em três super tectono-sequência (Pessoa Neto *et al.*, 2007): uma Supersequência Rifte, de Idade Cretácea Inferior, divididas em Rifte I e Rifte II, representada pelos depósitos flúvio-deltaicos e lacustres das Formações Pendência e Pescada (Berriasiano/Eo-Aptiano); uma Supersequência Pós-Rifte caracterizada pela deposição de uma sequência flúvio-deltaica, com os primeiros registros de ingressão marinha, materializada pela Formação Alagamar e; a Supersequência Drifte, depositada entre o Albiano e o Recente, que configura a fase termal, marcada pelos conjuntos de sequências marinhas transgressivas (Formações Açú, Ponta do Mel, Quebradas, Jandaíra e Ubarana) recoberta por uma sequência clástica e carbonática regressiva, definidas nas Formações Ubarana, Tibau e Guamaré.

No que se refere a Formação Barreiras, Shimabukuro e Arai (2001) relacionam a principal fase de deposição a uma queda eustática ocorrida no início do Tortoniano (Neomioceno), um evento global que se relaciona à glaciação da antártica e que veio imediatamente depois da grande transgressão marinha do Mesomioceno. Esta queda do nível de base provocaria, consoante os autores, o surgimento de uma ampla discordância erosiva ao longo da faixa costeira - a discordância Tortoniana. Esta discordância estende-se para áreas emersas em forma de desconformidade intra-Barreiras, cujo registro se encontra na faixa do norte e sudeste do Brasil (Shimabukuro e Arai, 2001).

O mecanismo da flexura marginal, segundo Peulvast e Claudino-Sales (2000), constitui uma etapa fundamental tanto da evolução dos complexos morfoestruturais que propiciam a diversidade natural na fachada litorânea do Estado, que parece ter sido encerrada realmente no Terciário Superior ou Neógeno (23,3 - 1,64 Ma), como também ter influenciado na deposição da Formação Barreiras.

Figura 5 - Localização da área de estudo no contexto geológico regional.



Fonte: (Modificado de CPRM, 2003; Angelim, 2006; Pedrosa Jr. et al., 2010 e De Castro e Bezerra, 2015).

Tal fato certamente elevou as porções mais interiores do continente, tornando-o altimetricamente mais elevado que o setor litorâneo, nivelando o segmento costeiro com a superfície do oceano, configurando o suave declive que há do interior do continente em direção ao mar (Peulvast e Claudino-Sales, Op. Cit.). Desta forma, o mecanismo de flexura marginal também pode ter contribuído para a deposição da cobertura sedimentar Barreiras, por meio da disponibilidade de sedimentos transportados por agentes lineares - cursos fluviais com vazão significativa, com a formação e coalescência de leques aluviais, de porte pequeno, como foi apresentado por Maia (1993), e movimentos de massa, como deslizamentos e corridas de lama (Alheiros et al., 1988; Claudino-Sales, 2005).

No Ceará, a abrangência original significativamente mais ampla e contínua da cobertura do Grupo Barreiras, por várias dezenas de quilômetros adentro do território cearense é sugerida por diversos trabalhos (e.g. Peulvast e Claudino-Sales (2003); Lima *et al.*,

2000), podendo ter alcançado o sopé do maciço do Baturité. Este pacote sedimentar teria sido depositado ao longo do Neógeno (entre Mioceno e o Pleistoceno) como sequências de leques aluviais coalescentes, produzidos pela erosão/denudação da superfície sertaneja e dos maciços elevados, e deposição em larga faixa (que pode exceder 80 km de largura) em um paleo-nível marinho mais baixo que o atual (Peulvast et al., 2008). Os tabuleiros costeiros representam depósitos correlativos, relacionados à erosão diferencial processada no semiárido, constituindo típicos glacis de deposição pré-litorâneos. (Nascimento, 2006).

Os Tabuleiros formados sobre o “Grupo Barreiras” encontram-se em processo denudacional (dissecação) porque estão topograficamente mais elevados em relação à linha de costa - são denominadas falésias vivas (sofrem a influência da abrasão marinha na base, e no topo a erosão pluvial e eólica). Apresentam voçorocas, que entre elas brotam inúmeras fontes de água que escoam para o mar. Consistem em formas de relevo tabulares, de extensos topos planos, esculpidas em rochas sedimentares, em geral pouco litificadas, representam, portanto, antigas superfícies deposicionais apresentando gradientes extremamente suaves em direção à linha de costa.

2.3 Materiais e Métodos

Os dados geoeletricos aqui reunidos correspondem a 21 sondagens elétricas, sendo onze (11) realizadas na área de estudo, exclusivamente para esta pesquisa, e dez (10) distribuídas pelo município de Beberibe, resultantes do Projeto de Reconhecimento Global dos Sistemas Depositionais Costeiros do Ceará, produto do Convênio nº 070/136/88 firmado entre a Comissão Interministerial para os Recursos do Mar, a Fundação Cearense de Pesquisa e Cultura e a Universidade Federal do Ceará. O equipamento utilizado nas sondagens exclusivas desta pesquisa foi o Conversor 12Vcc/ 1000Vcc, modelo CDC 1000/12R2A. Utilizou-se o modelo de arranjo Schlumberger com AB máximo de 1400m. As curvas de sondagens elétricas que apresentaram boa qualidade, ou seja, aquelas onde os acoplamentos entre os segmentos da curva de campo são muito bons e não há pontos anômalos, foram diretamente para interpretação (Rijo *et al.*, 1977). As curvas de campo, que apresentaram imperfeições com relação aos modelos de camadas horizontais, sofreram processamento através do programa ProcSev versão 2.4 (Marinho, 2016a), mantendo -se os resultados em valores de AB/2, MN/2 e ROA. Posteriormente essas curvas foram interpretadas através do programa Resex versão 1.5 (Marinho, 2016b). O procedimento de inversão adotado neste trabalho é o do método dos mínimos absolutos e da técnica da declividade máxima (Marinho, 1997).

O banco de dados de poços usados no desenvolvimento desta pesquisa contou com o perfil litológico de 31 poços, localizados no município de Beberibe, que foram selecionados por atingirem o contato com as rochas do embasamento pré-cambriano. Dezesesseis (16) perfis foram extraídos do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS) do Serviço Geológico do Brasil e quinze (15) foram cedidos pela Superintendência de Obras Hidráulicas do Ceará (SOHIDRA).

As informações das sondagens geolétricas e os dados de poços foram integrados para a geração do mapa de contorno do topo do embasamento cristalino do município de Beberibe, obtido através de interpolação pelo método da krigagem. As sondagens elétricas realizadas na área de estudo foram utilizadas também para a geração de perfis geolétricos.

Fotografias aéreas foram obtidas com o uso de drone, modelo Phantom 3 Advanced, e posteriormente processadas no software *Agisoft PhotoScan Professional* (versão de avaliação) com a finalidade de extrair direções de fraturamento sob a Formação Barreiras. Estruturas mais penetrativas e de grande continuidade foram levantadas através de uma malha de pontos com o uso de GPS *Promark 2*. Posteriormente as fraturas foram vetorizadas manualmente adotando-se o princípio da extração visual. As direções azimutais dessas fraturas foram extraídas através do programa *AzimuthFinder* (disponível em: www.neotectonica.ufpr.br). Os diagramas de roseta utilizados para a análise estatística das fraturas apresentam a porcentagem acumulada do número de fraturas por intervalo de 10° e foram representadas por meio do programa *Stereonet* versão 9.1.0.

Um Modelo Digital de Elevação foi elaborado a partir dos parâmetros altimétricos disponíveis no Google Earth. Os dados foram exportados através da ferramenta *Download Online Data - SRTM Worldwide Elevation Data (3 arc-second Resolution)* do software *Global Mapper 15.0*. Em seguida gerou-se as curvas de nível com equidistância de 1 metro, para posterior geração do modelo TIN no ArcMap 10.3.

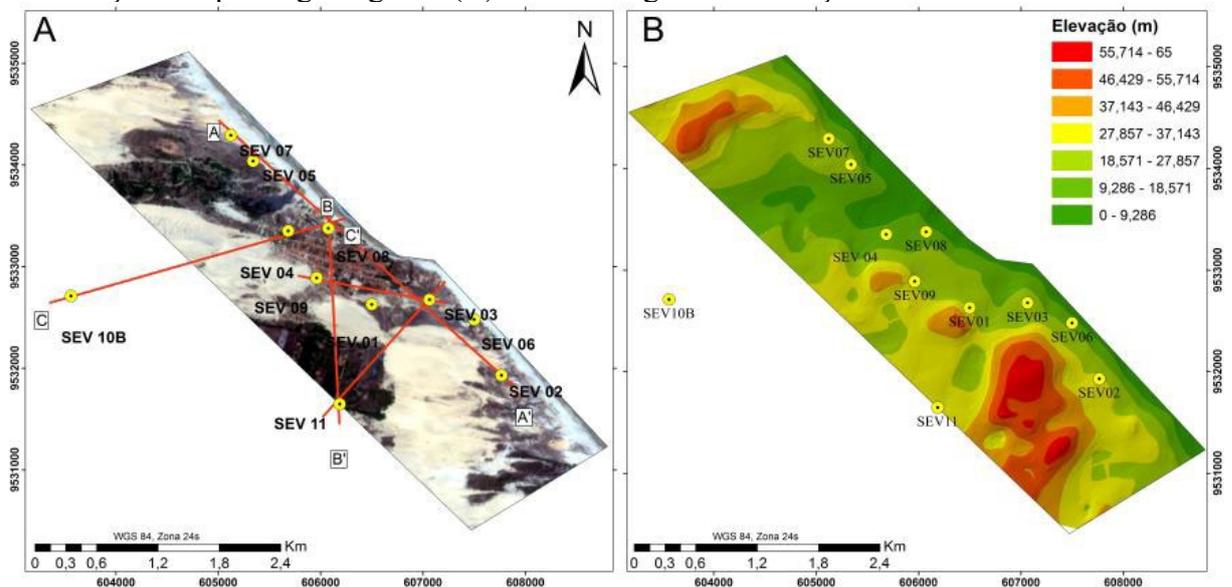
2.4 Resultados e Discussões

Os dados de eletrorresistividade foram importantes para a definição da morfologia do substrato cristalino. Com base na interpretação das SEVs foram elaborados 5 perfis geolétricos, distribuídos conforme Figura 6A, com a finalidade de ilustrar os modelos de estratificação e de estruturação da geologia.

O Modelo Digital de Elevação (Figura 6B) possibilitou a individualização das feições de relevo e sua relação com o embasamento cristalino pré-cambriano. Cotas superiores a 37m constituem os depósitos eólicos, excetuando-se o campo de dunas móveis a oeste da SEV 09,

que registra cotas de 27 m, e constitui uma área de depressão marcada pela formação de lagoas cujas drenagens são parcialmente encobertas, bem como possibilitam a formação de lagoas interdunares. Nesta porção, o campo de dunas atua como barramento da Lagoa de Uruaú. Posterior a este barramento há a continuação da Lagoa associada a Cordão Litorâneo. Nessas áreas o substrato cristalino varia de 40 a 60 metros, atingindo as maiores profundidades rumo ao oceano. As falésias encontram-se, no bloco noroeste (próximo as SEVs 07 e 05) na faixa de 22m de altitude, e, no bloco sudeste (entre as SEVS 03 e 02) atinge altitudes de até 30m. Em ambos os blocos o substrato cristalino é evidenciado em profundidades superiores a 40m, atingindo sua maior profundidade na borda do bloco sudeste aonde chega a 90 m (SEV 3). Este se alinha com um bloco rebaixado em direção a SEV 09 (seção E-E', figura 7) que configura uma região plana, rebaixada, onde se localiza a vila de Uruaú, contrastando com as áreas adjacentes mais elevadas. A faixa de praia e as zonas lagunares são registradas nas cotas inferiores a 10m. Entre as SEVs 03 e 11 os campos de dunas são divididos por um pequeno vale que drena uma lagoa.

Figura 6 - (A) Recorte cena Sentinel 2 (em composição R4 G3 B2) com indicação dos perfis geológicos e distribuição das sondagens elétricas na área. As linhas em vermelho indicam a localização dos perfis geológicos. (B) Modelo Digital de Elevação.

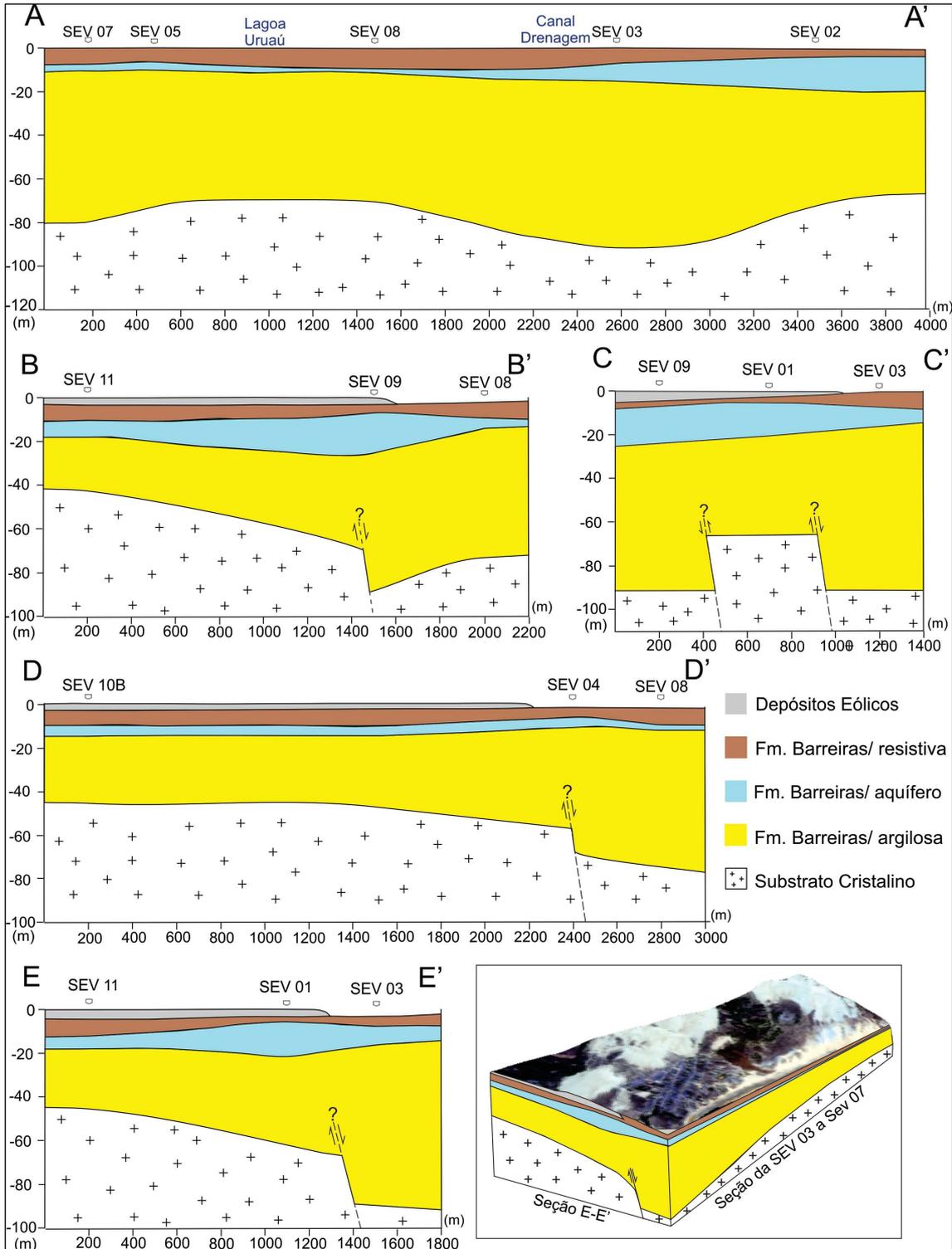


Fonte: Elaborado pela Autora.

As sondagens elétricas verticais da área de estudo sugerem uma elevação do substrato cristalino evidenciado através de variações significativas da cota do embasamento e das espessuras das unidades atribuídas aos sedimentos do Barreiras. A Formação Barreiras nos blocos adjacentes a vila de Uruaú é mais espessa e correspondem a áreas de exposição de

falésia (seção A-A', figura 7). Do mesmo modo foi possível identificar que o basculamento do embasamento em direção ao oceano chega à ordem de 50m (seções B-B', C-C' e D-D', figura 7).

Figura 7 - Perfis geológicos baseados na interpretação das sondagens geolétricas e Bloco Diagrama esquemático do basculamento do substrato cristalino.



Fonte: Elaborado pela Autora.

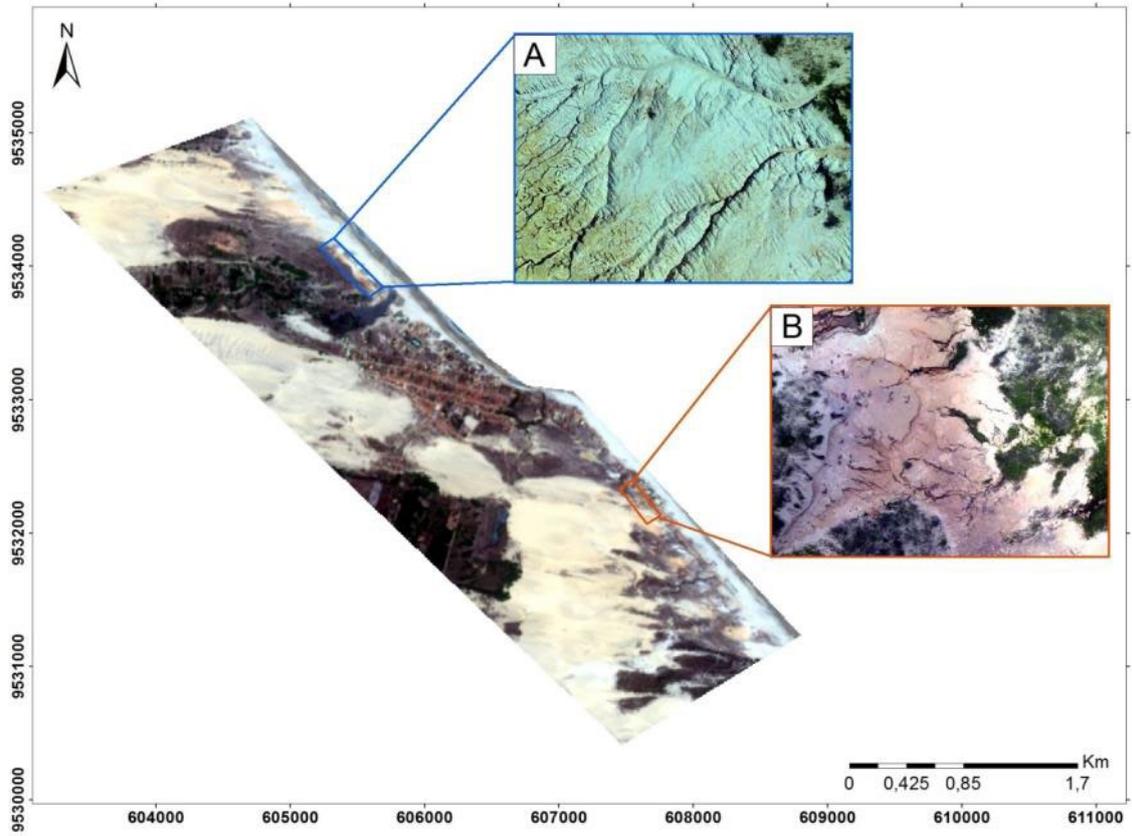
Os padrões de fraturamento reconhecidos na Formação Barreiras correspondem a estruturas métricas (Figura 8) e persistentes ao longo das faces das falésias que compõem “famílias de fraturas” sistemáticas (Figura 9A, B e C). Dois padrões são identificados: o primeiro de juntas poligonais atectônicas (Figura 9D e E) que ocorrem exclusivamente no bloco a sudeste da Vila de Uruaú, onde as falésias apresentam, no topo, uma camada de argila ferruginosa. Possivelmente essas juntas são originadas como resultado da redução no teor de água em decorrência da migração das dunas, que em sua dinâmica migratória recobre parte das falésias. Além das juntas poligonais existem algumas outras juntas relacionadas à ampliação e abertura dos vales (juntas de tração) também atectônicas, mas sem continuidade (casos locais) (Figura 9F).

O outro padrão corresponde às fraturas penetrativas que ocorrem preservando a mesma direção em ambos os lados das falésias. As evidências de campo que sugerem o controle tectônico na conformação da paisagem atual foram analisadas através destas fraturas. A análise estrutural permitiu identificar duas direções preferenciais de fraturamento (Figura 10) que resumem o conjunto de deformações tectônicas ocorridas na área: NW-SE e NE-SW. As fraturas de direção NE-SW, constituem, ainda, o sentido de declive do terreno (escoamento).

Embora a grande maioria das fraturas reconhecidas na área mostre movimentação direcional há também evidências de movimentos verticais de baixa magnitude (Figura 9G).

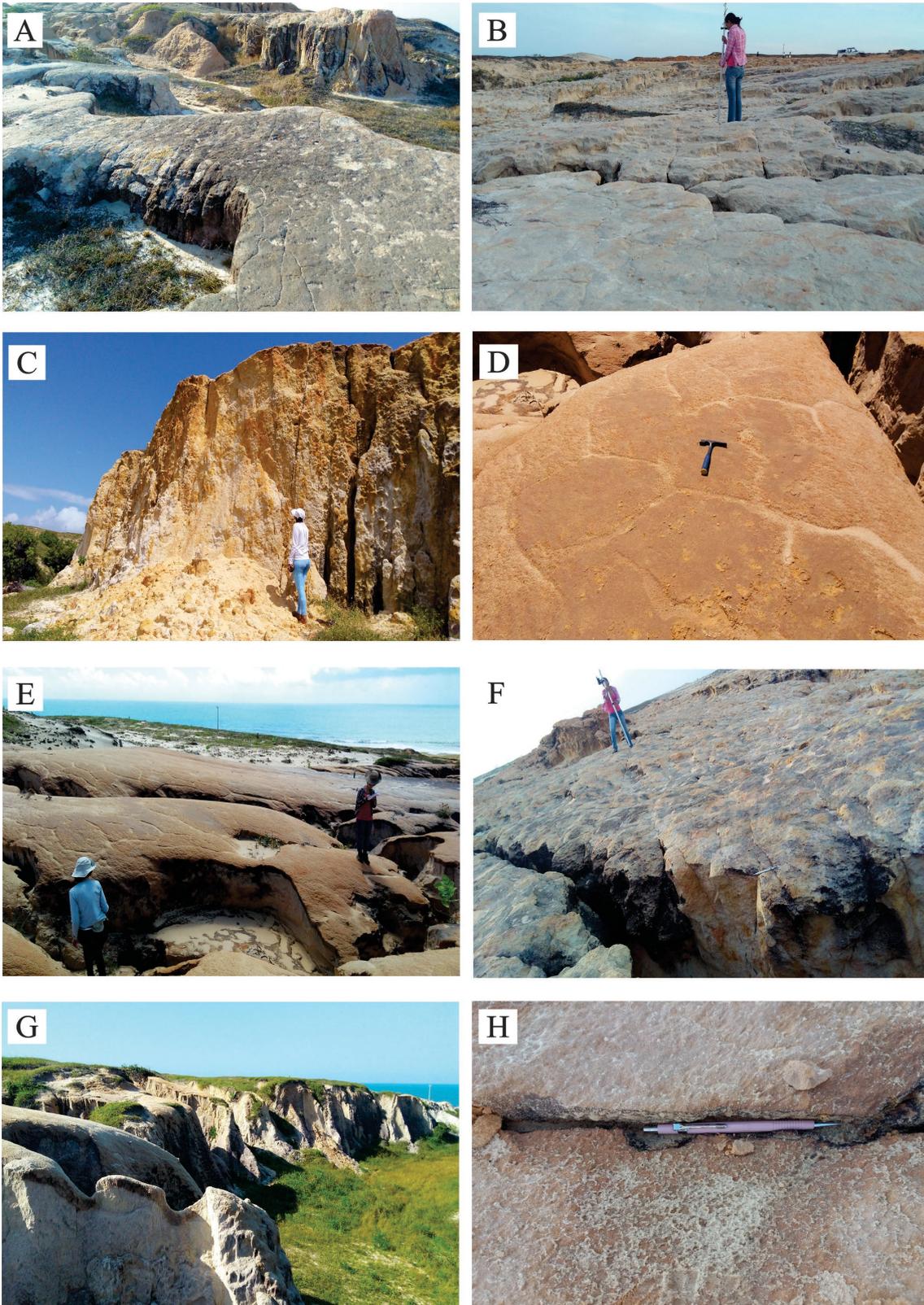
As falésias apresentam espessuras variadas em ambos os blocos. Tal variação reflete na diferenciação da paisagem e no entalhamento da erosão, que ocorre de forma mais acentuada no bloco sudeste onde as falésias são mais espessas e a erosão evoluiu a voçorocas de até 4 m de profundidade (Figura 9H).

Figura 8 - Mapa de localização das áreas de levantamento das fraturas. Em (A) e (B) fotografias aéreas representativas, em escala 1:200.



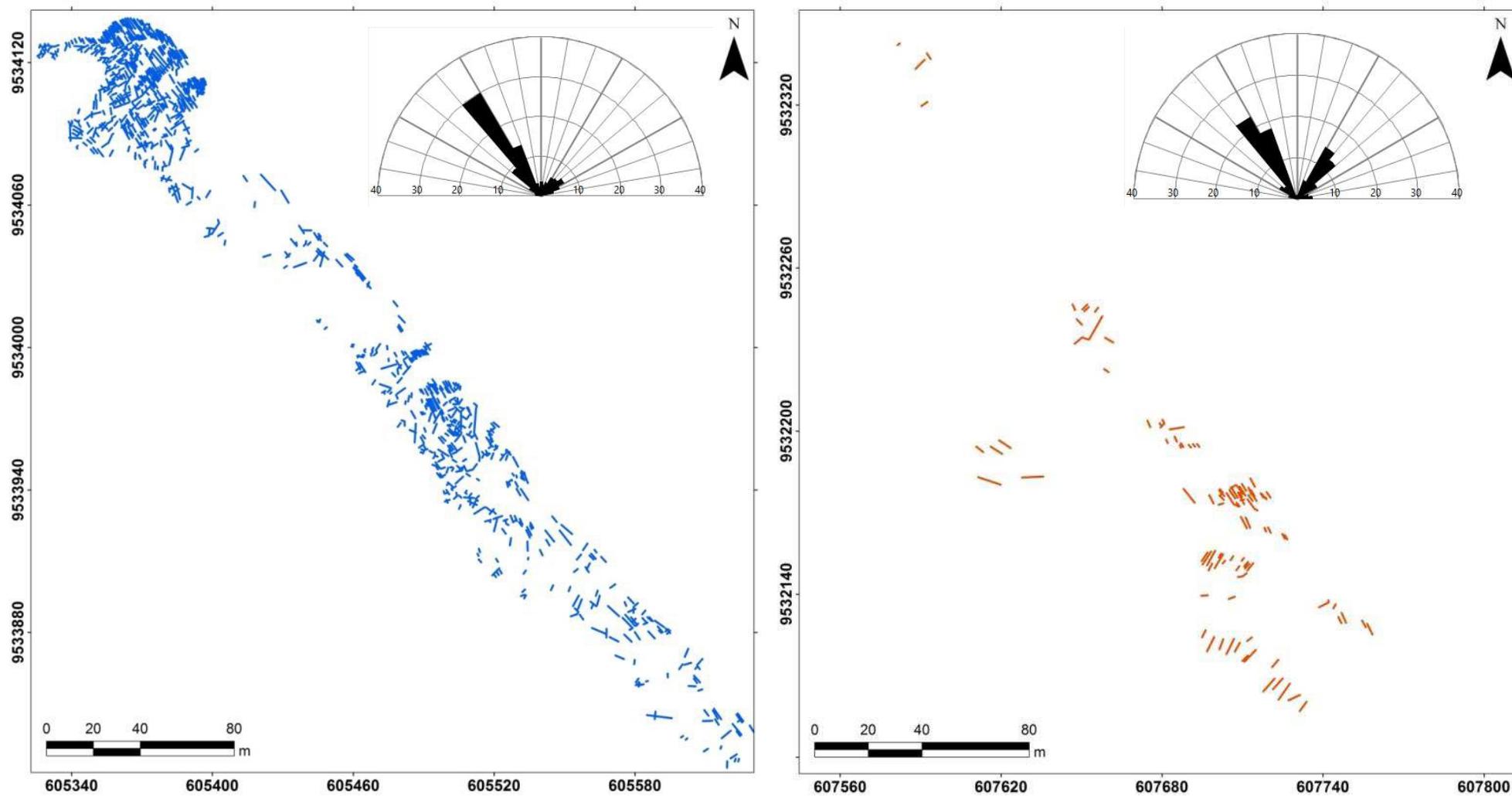
Fonte: Elaborado pela Autora.

Figura 9 - Sistema de Fraturas nos blocos noroeste (A e C) e sudeste (B). (D) e (E) Fraturas poligonais. (F) Juntas de tração. (G) Padrão de voçorocas no bloco sudeste. (H) Deslocamento vertical de fraturas.



Fonte: Elaborado pela Autora.

Figura 10 - Estruturas mapeadas ilustrando as direções preferenciais das famílias de fraturas. Em azul, as fraturas mapeadas no bloco a noroeste da Vila de Uruaú. Em laranja, as fraturas do bloco a sudeste.

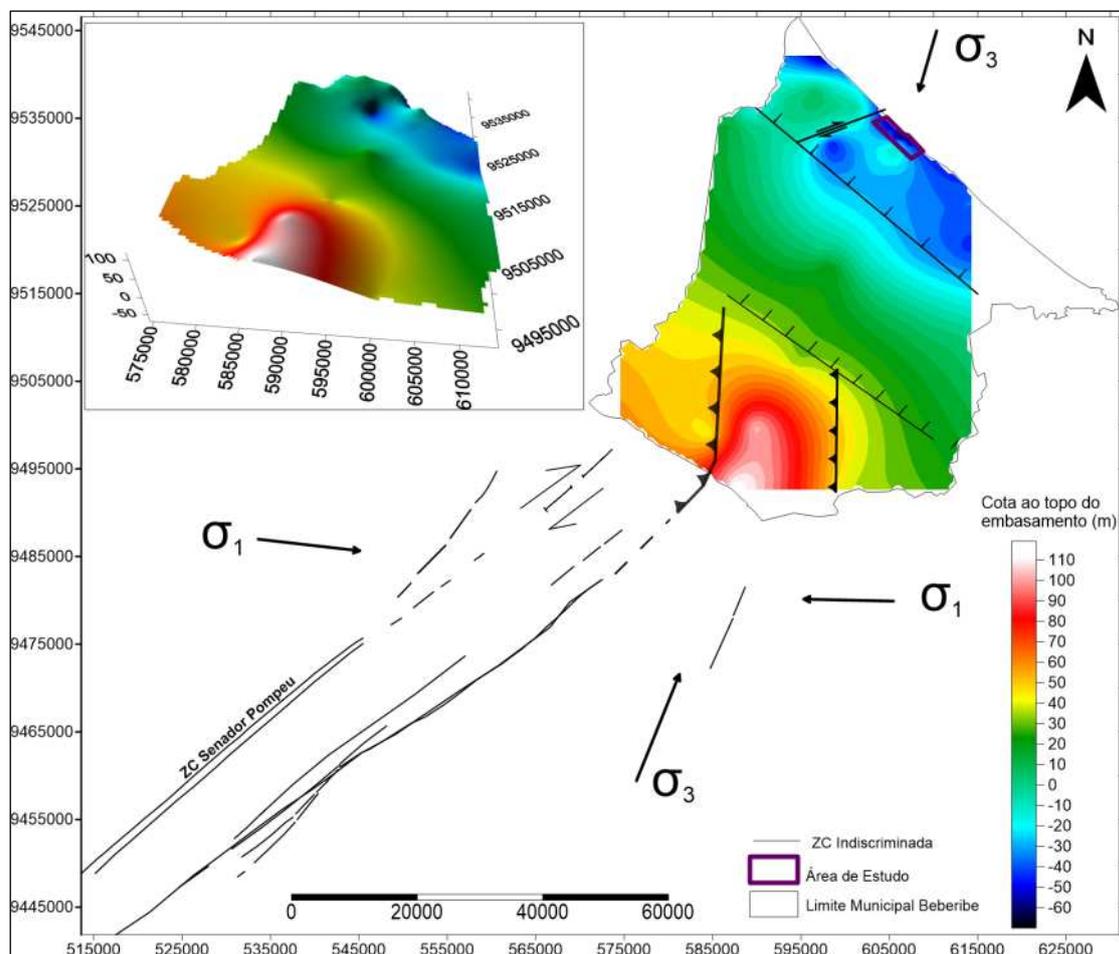


Fonte: Elaborado pela Autora.

O mapa de contorno do embasamento cristalino do município de Beberibe (Figura 11) apresenta diferenças de cota de mais de 100 m entre os pontos máximos e mínimos, e sugere que, embora a cota do substrato cristalino decresça em direção ao litoral, como era de se esperar por efeitos erosivos, o litoral de Uruaú apresenta variações ainda mais significativas da profundidade do embasamento. É possível observar um alinhamento dos blocos altos do embasamento em direção a Uruaú. Este alinhamento parece ser controlado pela Zona de Cisalhamento Senador Pompeu (ZCSP) e falhas secundárias, embora Cavalcante (2006) apresente negativa de sua influência em reflexos recentes de atividades tectônicas, com movimentação vertical de blocos, por não haver sido registrados nos resultados das análises termocronológicas.

Para o autor, estes movimentos ocorreram em pequena escala, principalmente se comparados aos efeitos das variações no gradiente geotérmico regional e provavelmente estão associados a campos de tensões recentes, gerado por esforços compressivos E-W e usualmente atribuído à compressão da Cadeia Andina, à expansão da Dorsal Meso-Oceânica ou às forças de arrasto da base da litosfera oceânica. Por outro lado essas estruturas podem ter influenciado na assimetria do embasamento, como observado na figura 11. Peuvast e Claudino Sales (2004), *e.g.*, atribuem a atuação de campo de esforços recentes à reativação de falhas secundárias conectadas à Zona de Cisalhamento Senador Pompeu.

Figura 11 - Mapa do Topo do Embasamento Cristalino do Município de Beberibe, com a indicação em marrom (tracejado) dos lineamentos que limitam os padrões de superfície.



Fonte: Elaborado pela Autora.

Sabe-se que a arquitetura de blocos altos e baixos estruturais, no Ceará, são reconhecidas até a Fazenda Belém, em Icapuí (e.g. Oliveira *et al.*, 2018). Marinho *et al.* (1990) em estudo sobre o reconhecimento global dos sistemas deposicionais costeiros do Estado do Ceará, identificaram uma elevação do substrato cristalino entre as vilas de Uruaú e Parajuru, denominados pelos autores de “alto de Paripueira”, e propõem ainda a existência de um graben de pequenas proporções alinhado ao forte lineamento magnético de Aracati.

Em virtude da ausência de registros superficiais de zonas de falhas, foram utilizadas medidas de pares conjugados de juntas para obter, em caráter preliminar, o campo de tensões que afetou a Formação Barreiras nesse setor da Bacia Potiguar. Em geral essas juntas tectônicas apresentam-se orientadas nas direções 315° e 255° az. (Figura 12A, B e C). Embora existam poucos dados para apresentar em diagrama de

rosetas, os pares foram aplicados ao modelo de *Ridel* (Figura 12D), baseado na orientação e geometria, para determinação do campo de tensão (Figura 12E). Os dados sugerem compressão NW-SE que pode ser comparada a direção do esforço máximo horizontal (SHmax) apresentada por Oliveira (2015) e Assumpção *et al.* (2016), estimados a partir de mecanismos focais de terremotos, nas regiões de Pacajus e Cascavel (Figura 12F).

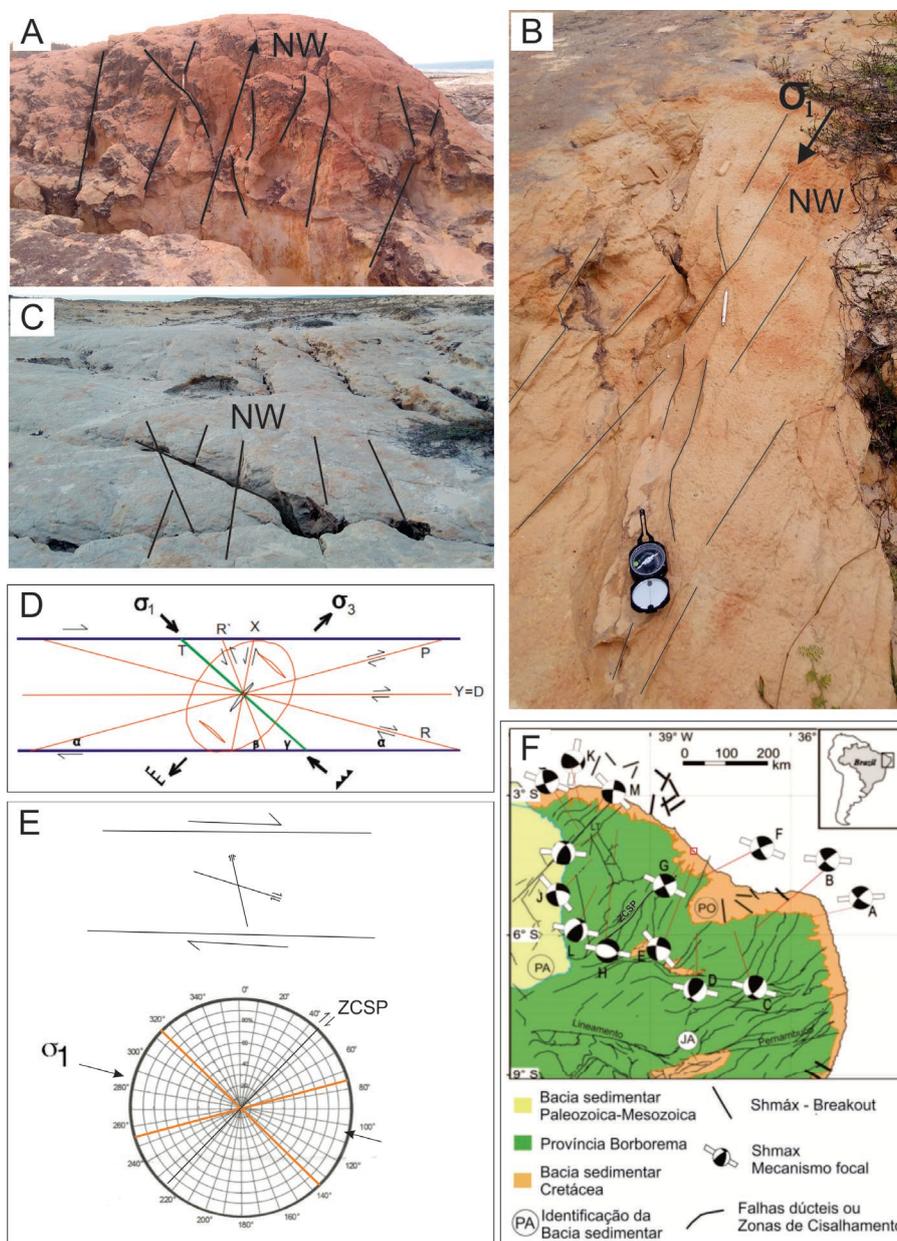
Na Bacia Potiguar os principais sistemas de falhas são associados a reativações de zonas de cisalhamentos dúcteis de orientação NE, e falhas de transferências de orientação NW. Alguns autores (*e.g.* Nogueira e Bezerra, 2006; Moura-Lima *et al.*, 2010; Bezerra, 2011) tem estudado os efeitos da deformação nos depósitos da Formação Barreiras na Bacia Potiguar. Para Nogueira e Bezerra (2006), pelo menos dois eventos tectônicos transcorrentes seriam responsáveis pela estruturação da Formação Barreiras na porção leste da Bacia Potiguar: o primeiro com compressão máxima segundo a direção N-S e o segundo com compressão máxima orientada na direção E-W. Para os autores, tais eventos teriam sido responsáveis pelas estruturas de direções NE-SW e NW-SW, que resultaram em falhas transcorrentes dextrais e sinistrais, associadas a uma componente normal, e teriam compartimentado a Formação Barreiras em blocos estruturais.

Muito embora o tectonismo atuante no Cenozoico apresente menor expressão regional em relação ao Mesozoico, eventos importantes de reativações de falhas e dobramentos de grande comprimento de onda, resultantes de esforços compressivos E-W acompanhados de magmatismo durante o período Paleógeno-Neógeno são relatados na Bacia Potiguar por diversos pesquisadores (Cremonine, 1993; Hackspacher *et al.*, 1985; Almeida *et al.*, 1988; Oliveira, 1993; Misuzaki *et al.*, 2002).

Estudos mais recentes tem demonstrado que a sequência pós-rifte da Bacia Potiguar foi afetada por deformação cenozoica, principalmente pela reativação dos sistemas de falhas de Afonso Bezerra e de Carnaubais (ver figura 5) com direções, respectivamente NW-SE e NE-SW (Bezerra e Vita-Finzi, 2000; Bezerra *et al.*, 2001, 2007, 2008; Nogueira *et al.*, 2006; Moura-Lima *et al.*, 2011; Maia e Bezerra, 2012, 2013, 2014).

Figura 12 - (A), (B) e (C) Sistemas conjugados de juntas tectônicas. (D) Modelo de Riedel para falhas dextrais. (E) Aplicação do modelo de Riedel baseado na orientação

do sistema de juntas principal e determinação do campo de paleotensão associado. (F) Mapa sismotectônico da parte norte da Província Borborema. Os mecanismos focais são representados pelas “bolas de praia”, onde as barras inseridas representam a direção do esforço máximo horizontal (SHmax). O polígono vermelho indica a localização da área de estudo. Mecanismos focais (magnitude body wave): A e B - João Câmara, C – Augusto Severo, D – Tabuleiro Grande, E – Palhano, F – Pacajus, G – Cascavel, H e I – Irauçuba (4,9mb), J – Groaíras (4,1mb), K – Senador Sá (3,0mb), L – Hidrolândia (2,4mb), Q – Serra da Meruoca (4,2mb) e M – Santana do Acaraú (2,7mb). LT – Lineamento Transbrasiliano. ZCSP – Zona de Cisalhamento Senador Pompeu. Bacias sedimentares: PA – Parnaíba, JÁ – Jatobá e PO – Potiguar.



Fonte: Modificado de Oliveira, (2015).

3 CONCLUSÕES

Pesquisas mostram a influência de estruturas pré-cambrianas e a reativação neotectônica de Sistemas de Falhas mesozoicas como principais responsáveis pela conformação do relevo atual da Bacia Potiguar. Na área de estudo, os efeitos ou a influência da tectônica recente da Zona de Cisalhamento Senador Pompeu, na morfologia do relevo, ainda não são conhecidas.

A análise geofísica permitiu constatar variação de profundidade do embasamento cristalino de até 60 metros. No perfil paralelo a linha de costa, que compreende as falésias e a Vila de Uruaú, o embasamento é registrado em profundidades que variam de 73 a 93 m e configura uma zona mais deprimida, entre a vila de Uruaú e o bloco sudeste, em relação a outras duas mais elevadas. É possível observar que a espessuras da Formação Barreiras é maior na área deprimida. Com relação aos perfis transversais a linha de costa a diferença e a inflexão são bem maiores e o substrato apresenta profundidades de 43 a 93 metros. Essa diferença caracteriza um basculamento do substrato cristalino em direção ao oceano. Este basculamento pode ter propiciado a geração de descontinuidades que originou o rebaixamento do embasamento no setor central da área de estudo, aqui denominado Bloco Uruaú. A ausência de exposição de falésias neste setor e a continuidade da Formação Barreiras abaixo da Vila Uruaú sugerem que o basculamento do bloco em direção ao mar pode ter favorecido a erosão diferencial de parte do Barreiras, antes contínuo.

Os reflexos da morfologia do embasamento na conformação da paisagem podem ser observados (1) na vila de Uruaú, onde a região é plana, rebaixada, contrastando com as áreas adjacentes mais elevadas e (2) no campo de dunas atrás da vila onde o relevo forma uma depressão, favorecendo a formação de lagoas interdunares, e o campo de dunas atua como barramento para a Lagoa de Uruaú. A morfologia dessas áreas parece ter sido configurada pelo Bloco Uruaú.

Dois padrões de fraturas foram identificados na área de estudo. O primeiro corresponde a juntas poligonais atectônicas que ocorrem exclusivamente no bloco sudeste. O segundo corresponde a fraturas penetrativas que ocorrem de maneira sistemática, preservando a mesma direção em ambos os blocos de falésias e resumem o conjunto de deformações tectônicas ocorridas na área. A análise estrutural destas fraturas tectônicas permitiu identificar duas direções preferencias de fraturamento sobre

a formação Barreiras: a primeira apresenta estruturas orientadas preferencialmente para NW e subordinadamente para NE.

O estudo do campo de tensões, através de pares conjugados de juntas aplicados ao Modelo de Riedel, sugere compressão máxima NW-SE que corroboram com a direção de mecanismos focais para a região.

Apesar dos resultados apresentados neste trabalho serem preliminares, tendo em vista que a cronologia de eventos é uma abordagem complexa em termos de reativações e movimentações, no entanto, os resultados sugerem evidências da influência da neotectônica na configuração da paisagem na área de estudo. Tais evidências são sugeridas baseadas na análise estrutural, geofísica, geomorfológica e de tensores regionais. Contudo não é possível afirmar que a estruturação apresenta neste trabalho esteja de fato associado à reativação da Zona de Cisalhamento Senador Pompeu.

A partir de novos dados, pretende-se contribuir e estimular a discussão acerca dos eventos deformacionais que atuaram na porção oeste da Bacia Potiguar, especialmente entre os municípios de Beberibe e Aracati, sugerindo um aprofundamento dos estudos com foco na determinação da taxa de erosão do bloco Uruaú e no efeito da ZCSP no litoral já que a falha se propaga ao Continente Africano e pode estar realmente influenciando na estruturação continental ou terem tido influência.

4 AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado. Ao geólogo José Márcio Lins Marinho pelo apoio no tratamento dos dados geofísicos. Ao Laboratório de Geofísica de Prospecção e Sensoriamento Remoto e Laboratório de Geotécnica do Departamento de Geologia da Universidade Federal do Ceará pelo suporte técnico. Agradecemos ainda a Geoscan Geologia e Geofísica pelo apoio no levantamento geofísico. À Technoacqua Consultoria e Projetos pelo apoio no levantamento de imagens com drone. E a Superintendência de Obras Hidráulicas (SOHIDRA), na pessoa do Diretor de Águas Subterrâneas, o geólogo Marcos Pinho, por ceder gentilmente os perfis construtivos dos poços.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F.F.M.; BRITO NEVES, B.B.; CARNEIRO, C.D.R. (2000). **The origin and evolution of the South American Platform**. *Earth Science Reviews*, 50 (1-2), 77-111.
- BEZERRA, L. J. C.; MAIA, L. P. **Caracterização Sedimentológica dos Tabuleiros Pré-litorâneos do Estado do Ceará**. *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza*, 2012, 45(1): 47 - 55.
- CEARÁ, I. (2015). **Perfil Básico Municipal (Beberibe)**. p. 1-18.
- CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE ESTUDOS DO QUATERNÁRIO ABEQUA, XIII., 2011, Rio de Janeiro. **Deformação Tectônica na Formação Barreiras: Exemplos das Bacias Potiguar e Paraíba, Brasil [...]**. [S. l.: s. n.], 2011. Disponível em: <https://www.abequa.org.br/trabalhos/Bezerra_FHR_-_Simposio_Barreiras.pdf>. Acesso em: 28 out. 2021.
- DE CASTRO, D.L.; BEZERRA, F.H.R.; SOUSA, M.O.L.; FUCK, R.A. (2012). **Influence of Neoproterozoic tectonic fabric on the origin of the Potiguar Basin, northeastern Brazil and its links with West Africa based on gravity and magnetic data**. *Journal of Geodynamics*, 54, 29-42.
- FETTER, A.H.; DOS SANTOS, T.J.S.; VAN SCHMUS, W.R.; HACKSPACHER, P.C.; BRITO NEVES, B.B.; ARTHAUD, M.H. NOGUEIRA NETO, J.A.; WERNICK, E. (2003). **Evidence for Neoproterozoic continental arc magmatism in the Santa Quitéria Batholit of Ceará State, NW Borborema Province, NE Brazil: Implications for the assembly of West Gondwana**. *Gondwana Research*, 6(2):265-273.
- LIMA, L. C.; MORAIS, J. O.; SOUZA, M. J. N. **Compartimentação territorial e gestão regional do Ceará**. Fortaleza: FUNECE, 2000. 268 p.
- MAIA, L. P. (1993). **Controle Tectônico e evolução Geológica/Sedimentar da região da desembocadura do Rio Jaguaribe, Ceará**. Dissertação de Mestrado, Departamento de Geologia, UFPE, Recife.
- MAIA, R. P.; BEZERRA, F. H. R. (2014). **Condicionamento Estrutural do Relevo no Nordeste Setentrional Brasileiro**. *Mercator, Fortaleza*, v. 13, n. 1, p. 127-141.
- MARINHO, J. M. L. (1997). **Inversões de sondagens de eletrorresistividade com aplicação ao estudo de aquíferos clásticos na região Acaraú-Itarema, Ceará**. Tese de Doutorado, UFBA, 173p.
- MARINHO, J. M. L., 2016a, **ProcSev, versão 2.4 : Programa em Visual Basic para processamento de dados de Sondagem Elétrica Vertical (SEV), arranjo Schumberger**, Produção independente, Fortaleza, Ceará.
- MARINHO, J. M. L., 2016b, **Resex, versão 1.5: Programa em Visual Basic para modelagem e inversão de dados de Sondagem Elétrica Vertical (SEV), arranjo Schumberger**, Produção independente, Fortaleza, Ceará.

MATOS R. M. D. (1992). **The Northeast Brazilian Rift System**. *Tectonics* 11:766–791.

MATOS R.M.D. (2000). **Tectonic evolution of the Equatorial South Atlantic**. In: MOHRIAK WU & TALWANI M (Ed.). *Atlantic Rifts and Continental Margins*. Geophysical Monograph, vol. 115, AGU, 331–354.

MATOS, R.M.D. (1999). **History of the northeast Brazilian rift system: kinematic implications for the break up between Brazil and West Africa**. In: Cameron, N.R.; Bate, R.H.; Clure, V.S. (Eds.), *The oil and gas habitats of the South Atlantic*. London. Geological Society Special Publications. v. 153. p.55-73.

NASCIMENTO, F. R. **Degradação ambiental e desertificação no Nordeste brasileiro: o contexto da bacia hidrográfica do rio Acaraú (CE)**. 2006. 340f. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2006.

NÓBREGA, M. A.; SA, J. M.; BEZERRA, F. H. R.; HADLER NETO, J. C.; IUNES, P. J.; OLIVEIRA, S. G.; SAENZ, C. A. T.; LIMA FILHO, F. P. **The use of apatite fission track thermochronology to constrain fault movements and sedimentary basin evolution in northeastern Brazil**. *Radiation Measurements*, Amsterdam, 39, 2005.

PESSOA NETO, O., SOARES, U., SILVA, J., ROESNER, E., FLORENCIO, C.; SOUZA, C. (2007). **Bacia Potiguar**. *Boletim de Geociências da Petrobras*, v. 15, n. 2, p. 357-369.

PEULVAST, J. P.; CLAUDINO SALES, V.; BÉTARD, F.; GUNNELL, Y. (2008). **Low post-Cenomanian denudation depths across the Brazilian Northeast: Implications for long-term landscape evolution at a transform continental margin**. *Global and Planetary Change*. Volume 62, Issues 1–2, May 2008, Pages 39-60.

PEULVAST, J.P.; CLAUDINO SALES, V. (2002). **Megageomorfologia e evolução morfo-estrutural da margem continental do Nordeste do Brasil**. Porto Alegre. VIII Simpósio Nacional da ABEQUA, 323- 326.

PEULVAST, J.P.; CLAUDINO SALES, V. 2003. **Carta morfoestrutural do Ceará e áreas adjacentes do Rio Grande do Norte e da Paraíba**. In: CPRM, Fortaleza, Atlas digital de geologia e recursos minerais do Ceará. Mapas na escala 1:500,000. Serviço Geológico do Brasil, CD Rom.

RIJO, L., PELTON, W. H., FEITOSA, E. C., & WARD, S. H., 1977. **Interpretation of apparent resistivity data from Apodi Valley, Rio Grande do Norte, Brazil**. *Geophysics*, 42: 811-822.

EMACE, S. E. (s.d.). Área de Proteção Ambiental da Lagoa de Uruaú. Disponível em <http://www.semace.ce.gov.br/2010/12/area-deprotecao-ambiental-da-lagoa-de-uruau/>. Acesso em 02 de Maio de 2018,

SHIMABUKURO, S.; ARAI, M. 2001. **A Discordância Tortoniana e sua relação com o arcabouço estratigráfico do Grupo Barreiras e unidades correlatas (Neogeno do Brasil)**. In: Congresso Brasileiro de Paleontologia, 17, Rio Branco, Acre, Boletim de Resumos... Rio Branco, SBP, p. 54.

SOUSA, D. C.; JARDINS DE SÁ, E. F.; ANTUNES, A. F. (2008). **Deformação neógena e suas implicações na estruturação dos campos de petróleo na região de Icapuí-Ponta Grossa (CE), Bacia Potiguar emersa**. Revista Brasileira de Geociências, volume 38 (2 - suplemento), p. 97-110.

SOUZA, S.F.; DE CASTRO, D.L.; BEZERRA, F.H.R.; BARBOSA, J.A. (2016). **Relações do arcabouço tectônico do Rifte Potiguar com as estruturas do embasamento adjacente: análise de dados gravimétricos e magnéticos**. Geologia USP, Série Científica, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 43-60.

APÊNDICE A - PLANILHA DE CAMPO DAS SEVs

SONDAGEM ELÉTRICA VERTICAL

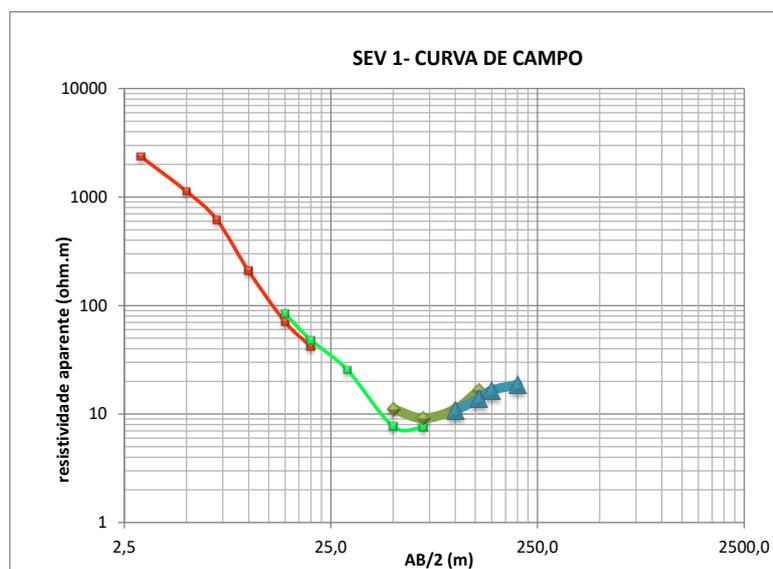
PROJETO:	MESTRADO DA AMANDA	SEV Nº:	1
MUNICÍPIO:	BEBERIBE	COTA	
LOCALIDADE:	URUAÚ	UTM-E:	606.500
PROPRIETÁRIO		UTM-N:	9.532.628
EQUIPE:	EDUARDO ALEX CESAR E AMANDA	DATA:	06/09/2018
OBS:			

AB/2	MN/2	K	DV ₁ (mV)	I ₁ (mA)	ra ₁ (Wm)	DV ₂ (mV)	I ₂ (mA)	ra ₂ (Wm)	r _f (Wm)	DIF (%)
3,0	0,5	27,49	517,00	6,00	2368,6	517,00	6,00	2368,6	2368,6	0,0%
5,0	0,5	77,75	290,00	20,00	1127,4	290,00	20,00	1127,4	1127,4	0,0%
7,0	0,5	153,15	24,30	6,00	620,3	24,30	6,00	620,3	620,3	0,0%
10,0	0,5	313,37	12,60	19,00	207,8	12,60	19,00	207,8	207,8	0,0%
15,0	0,5	706,07	1,40	14,00	70,6	1,40	14,00	70,6	70,6	0,0%
20,0	0,5	1255,85	0,40	12,00	41,9	0,40	12,00	41,9	41,9	0,0%

15,0	3,0	113,10	10,40	14,00	84,0	10,40	14,00	84,0	84,0	0,0%
20,0	3,0	204,73	2,20	9,00	50,0	2,70	12,00	46,1	48,1	8,0%
30,0	3,0	466,53	0,50	9,00	25,9	0,70	13,00	25,1	25,5	3,1%
50,0	3,0	1304,28	0,10	17,00	7,7	0,10	17,00	7,7	7,7	0,0%
70,0	3,0	2560,92	0,10	34,00	7,5	0,10	34,00	7,5	7,5	0,0%

50,0	10,0	376,99	0,50	17,00	11,1	0,50	17,00	11,1	11,1	0,0%
70,0	10,0	753,98	0,40	33,00	9,1	0,40	33,00	9,1	9,1	0,0%
100,0	10,0	1555,09	0,10	14,00	11,1	0,10	14,00	11,1	11,1	0,0%
130,0	10,0	2638,94	0,40	64,00	16,5	0,40	64,00	16,5	16,5	0,0%

100,0	20,0	753,98	0,20	14,00	10,8	0,20	14,00	10,8	10,8	0,0%
130,0	20,0	1295,91	0,65	61,00	13,8	0,65	61,00	13,8	13,8	0,0%
150,0	20,0	1735,73	0,40	42,00	16,5	0,40	42,00	16,5	16,5	0,0%
200,0	20,0	3110,18	0,90	150,00	18,7	0,90	150,00	18,7	18,7	0,0%



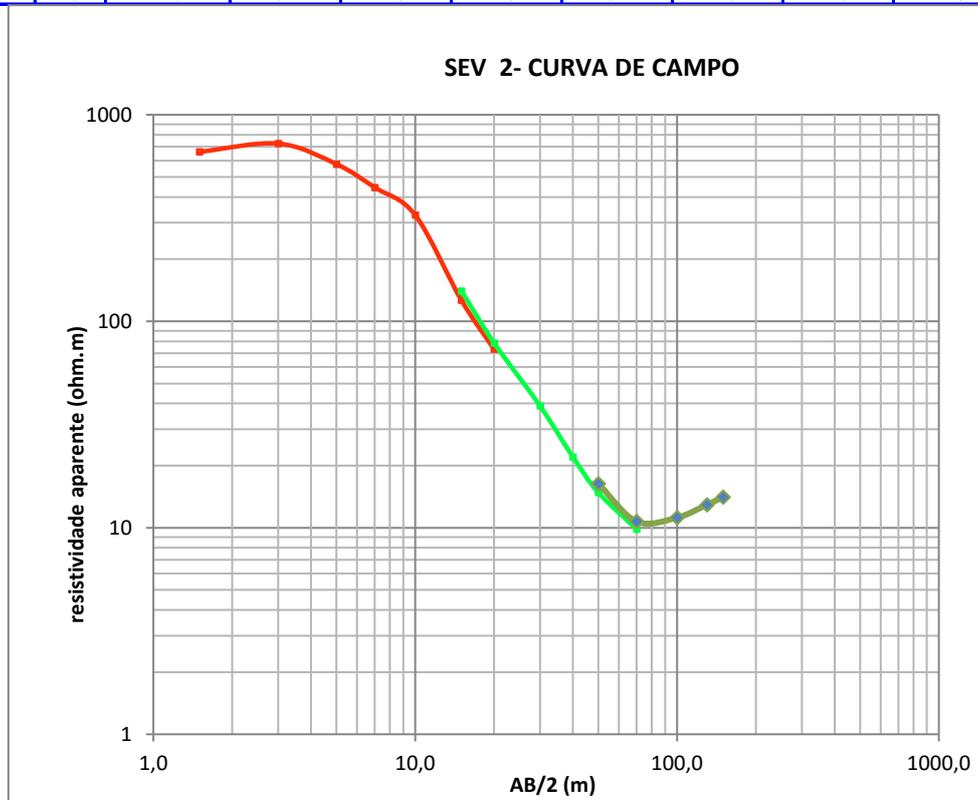
SONDAGEM ELÉTRICA VERTICAL

PROJETO:	PROJETO URUAU	SEV Nº:	2
MUNICÍPIO:	Beberibe	COTA	
LOCALIDADE:	Loteamento	UTM-E:	607.767
PROPRIETÁRIO		UTM-N:	9.531.929
EQUIPE:	Eduardo, Jéssica, Geisa, Jackson e César	DATA:	23/05/2017
OBS:			

AB/2	MN/2	K	DV ₁ (mV)	I ₁ (mA)	ra ₁ (Wm)	DV ₂ (mV)	I ₂ (mA)	ra ₂ (Wm)	r _f (Wm)	DIF (%)
1,5	0,3	11,31	1755,00	30,00	661,6	1755,00	30,00	661,6	661,6	0,0%
3,0	0,3	46,65	933,00	60,00	725,4	933,00	60,00	725,4	725,4	0,0%
5,0	0,3	130,43	354,00	80,00	577,1	354,00	80,00	577,1	577,1	0,0%
7,0	0,3	256,09	139,00	80,00	445,0	139,00	80,00	445,0	445,0	0,0%
10,0	0,3	523,13	36,70	60,00	320,0	63,80	100,00	333,8	326,9	4,1%
15,0	0,3	1177,63	8,60	80,00	126,6	8,60	80,00	126,6	126,6	0,0%
20,0	0,3	2093,92	2,80	80,00	73,3	2,80	80,00	73,3	73,3	0,0%

15,0	3,0	113,10	99,30	80,00	140,4	99,30	80,00	140,4	140,4	0,0%
20,0	3,0	204,73	30,70	80,00	78,6	30,70	80,00	78,6	78,6	0,0%
30,0	3,0	466,53	5,00	60,00	38,9	5,00	60,00	38,9	38,9	0,0%
40,0	3,0	833,05	2,10	80,00	21,9	4,00	150,00	22,2	22,0	1,6%
50,0	3,0	1304,28	2,30	200,00	15,0	0,90	80,00	14,7	14,8	2,2%
70,0	3,0	2560,92	1,00	260,00	9,8	1,00	260,00	9,8	9,8	0,0%

50,0	10,0	376,99	3,50	80,00	16,5	8,60	200,00	16,2	16,4	1,7%
70,0	10,0	753,98	3,70	260,00	10,7	3,70	260,00	10,7	10,7	0,0%
100,0	10,0	1555,09	1,80	250,00	11,2	1,80	250,00	11,2	11,2	0,0%
130,0	10,0	2638,94	1,20	250,00	12,7	1,00	200,00	13,2	12,9	4,0%
150,0	10,0	3518,58	0,80	200,00	14,1	0,80	200,00	14,1	14,1	0,0%



SONDAGEM ELÉTRICA VERTICAL

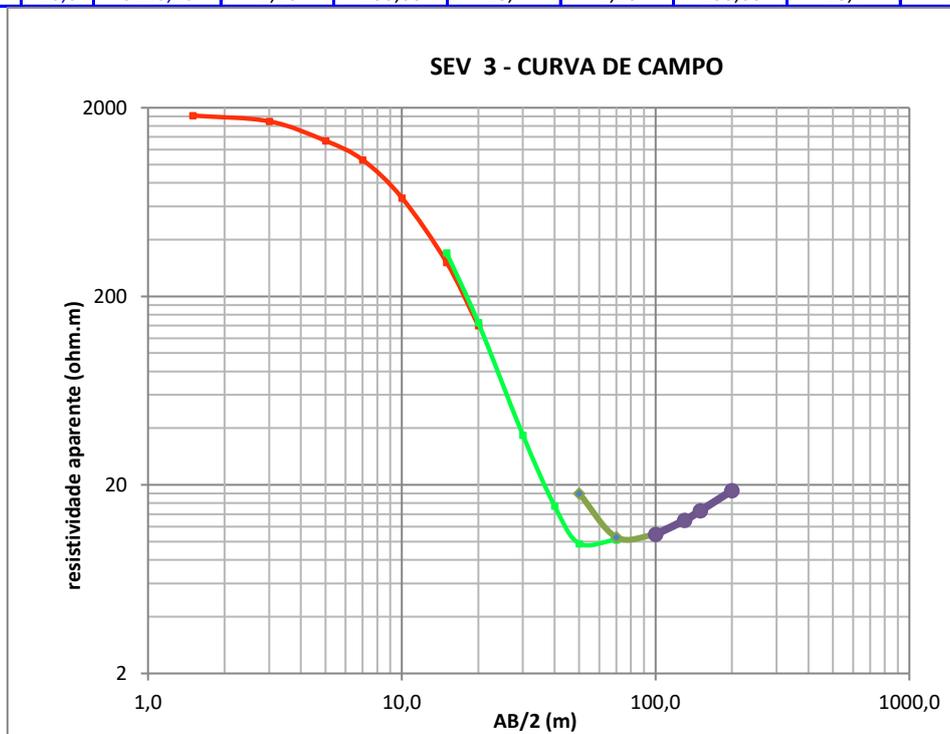
PROJETO:	PROJETO URUAU	SEV Nº:	3
MUNICÍPIO:	Beberibe	COTA	
LOCALIDADE:	loteamento	UTM-E:	607.065
PROPRIETÁRIO		UTM-N:	9.532.675
EQUIPE:	Eduardo, Jéssica, Geisa, Jackson e César	DATA:	23/05/2017
OBS:			

AB/2	MN/2	K	DV ₁ (mV)	I ₁ (mA)	ra ₁ (Wm)	DV ₂ (mV)	I ₂ (mA)	ra ₂ (Wm)	r _f (Wm)	DIF (%)
1,5	0,3	11,31	1286,00	8,00	1818,0	1286,00	8,00	1818,0	1818,0	0,0%
3,0	0,3	46,65	1090,00	30,00	1695,0	1090,00	30,00	1695,0	1695,0	0,0%
5,0	0,3	130,43	410,00	40,00	1336,9	410,00	40,00	1336,9	1336,9	0,0%
7,0	0,3	256,09	170,00	40,00	1088,4	322,00	80,00	1030,8	1059,6	5,3%
10,0	0,3	523,13	102,00	80,00	667,0	102,00	80,00	667,0	667,0	0,0%
15,0	0,3	1177,63	20,60	80,00	303,2	20,60	80,00	303,2	303,2	0,0%
20,0	0,3	2093,92	6,70	100,00	140,3	6,70	100,00	140,3	140,3	0,0%

15,0	3,0	113,10	241,00	80,00	340,7	241,00	80,00	340,7	340,7	0,0%
20,0	3,0	204,73	72,00	100,00	147,4	56,00	80,00	143,3	145,4	2,8%
30,0	3,0	466,53	9,60	120,00	37,3	6,20	80,00	36,2	36,7	3,1%
40,0	3,0	833,05	2,60	140,00	15,5	2,60	140,00	15,5	15,5	0,0%
50,0	3,0	1304,28	0,60	80,00	9,8	0,60	80,00	9,8	9,8	0,0%
70,0	3,0	2560,92	0,60	150,00	10,2	0,80	200,00	10,2	10,2	0,0%

50,0	10,0	376,99	7,00	150,00	17,6	9,80	200,00	18,5	18,0	4,8%
70,0	10,0	753,98	2,10	150,00	10,6	2,10	150,00	10,6	10,6	0,0%
100,0	10,0	1555,09	1,40	200,00	10,9	0,70	100,00	10,9	10,9	0,0%

100,0	20,0	753,98	2,90	200,00	10,9	2,90	200,00	10,9	10,9	0,0%
130,0	20,0	1295,91	2,00	200,00	13,0	2,00	200,00	13,0	13,0	0,0%
150,0	20,0	1735,73	2,10	250,00	14,6	2,10	250,00	14,6	14,6	0,0%
200,0	20,0	3110,18	1,20	200,00	18,7	1,20	200,00	18,7	18,7	0,0%



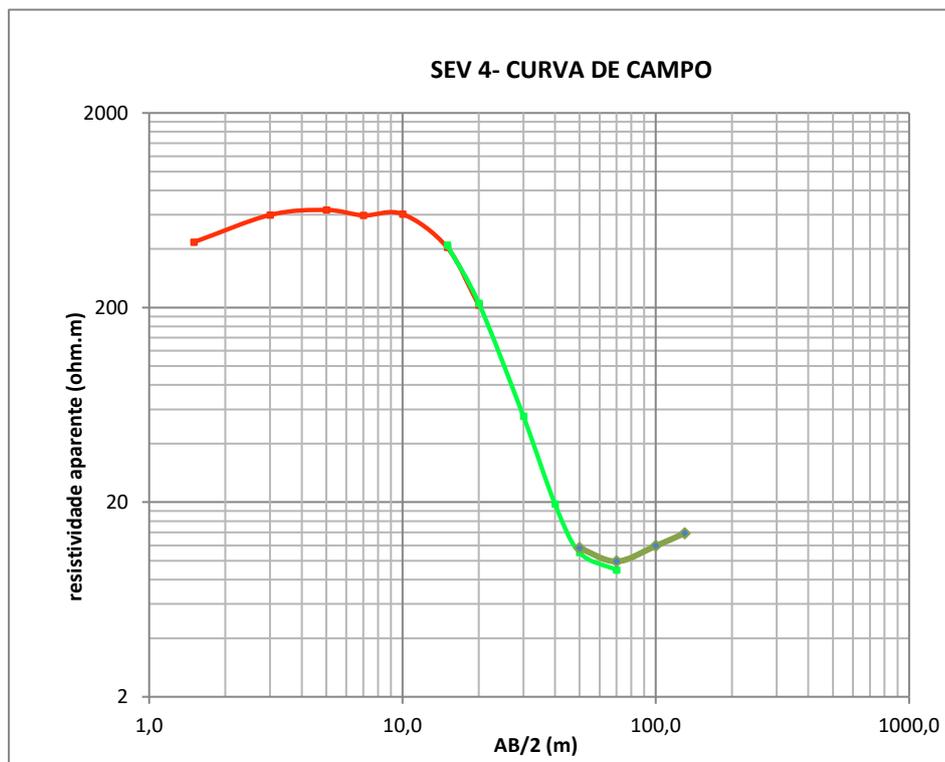
SONDAGEM ELÉTRICA VERTICAL

PROJETO:	PROJETO URUAU	SEV Nº:	4
MUNICÍPIO:	Beberibe	COTA	
LOCALIDADE:	prox a lagoa uruau	UTM-E:	605.684
PROPRIETÁRIO		UTM-N:	9.533.350
EQUIPE:	Eduardo, Jérstica, Geisa, Jackson e César	DATA:	23/05/2017
OBS:			

AB/2	MN/2	K	DV ₁ (mV)	I ₁ (mA)	ra ₁ (Wm)	DV ₂ (mV)	I ₂ (mA)	ra ₂ (Wm)	r _f (Wm)	DIF (%)
1,5	0,3	11,31	1534,00	40,00	433,7	1534,00	40,00	433,7	433,7	0,0%
3,0	0,3	46,65	513,00	40,00	598,3	513,00	40,00	598,3	598,3	0,0%
5,0	0,3	130,43	292,00	60,00	634,8	292,00	60,00	634,8	634,8	0,0%
7,0	0,3	256,09	186,00	80,00	595,4	186,00	80,00	595,4	595,4	0,0%
10,0	0,3	523,13	92,50	80,00	604,9	92,50	80,00	604,9	604,9	0,0%
15,0	0,3	1177,63	27,70	80,00	407,8	27,70	80,00	407,8	407,8	0,0%
20,0	0,3	2093,92	5,90	60,00	205,9	5,90	60,00	205,9	205,9	0,0%

15,0	3,0	113,10	296,00	80,00	418,5	296,00	80,00	418,5	418,5	0,0%
20,0	3,0	204,73	61,80	60,00	210,9	61,80	60,00	210,9	210,9	0,0%
30,0	3,0	466,53	17,80	150,00	55,4	17,80	150,00	55,4	55,4	0,0%
40,0	3,0	833,05	4,70	200,00	19,6	4,70	200,00	19,6	19,6	0,0%
50,0	3,0	1304,28	1,70	200,00	11,1	2,10	250,00	11,0	11,0	1,2%
70,0	3,0	2560,92	0,70	200,00	9,0	0,70	200,00	9,0	9,0	0,0%

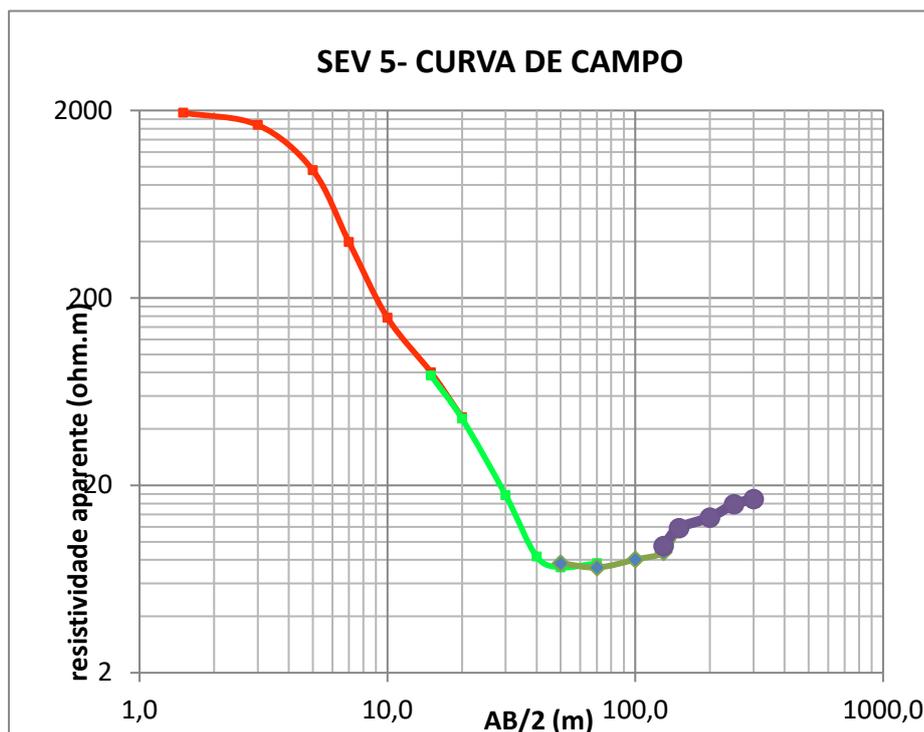
50,0	10,0	376,99	7,70	250,00	11,6	7,70	250,00	11,6	11,6	0,0%
70,0	10,0	753,98	2,50	190,00	9,9	2,50	190,00	9,9	9,9	0,0%
100,0	10,0	1555,09	2,30	300,00	11,9	2,30	300,00	11,9	11,9	0,0%
130,0	10,0	2638,94	2,10	400,00	13,9	2,10	400,00	13,9	13,9	0,0%



SONDAGEM ELÉTRICA VERTICAL

PROJETO:	PROJETO URUAU	SEV Nº:	5
MUNICÍPIO:	Beberibe	COTA:	
LOCALIDADE:	Depois da lagoa Uruau	UTM-E:	605.340
PROPRIETÁRIO:		UTM-N:	9.534.038
EQUIPE:	Eduardo, Jérsica, Geisa, Jackson e César	DATA:	24/05/2017
OBS:			

AB/2	MN/2	K	DV ₁ (mV)	I ₁ (mA)	ra ₁ (Wm)	DV ₂ (mV)	I ₂ (mA)	ra ₂ (Wm)	r _f (Wm)	DIF (%)
1,5	0,3	11,31	1375,00	8,00	1943,9	1375,00	8,00	1943,9	1943,9	0,0%
3,0	0,3	46,65	1075,00	30,00	1671,7	1075,00	30,00	1671,7	1671,7	0,0%
5,0	0,3	130,43	368,00	50,00	960,0	368,00	50,00	960,0	960,0	0,0%
7,0	0,3	256,09	124,00	80,00	396,9	124,00	80,00	396,9	396,9	0,0%
10,0	0,3	523,13	30,00	100,00	156,9	30,00	100,00	156,9	156,9	0,0%
15,0	0,3	1177,63	6,80	100,00	80,1	6,80	100,00	80,1	80,1	0,0%
20,0	0,3	2093,92	2,20	100,00	46,1	2,20	100,00	46,1	46,1	0,0%
15,0	3,0	113,10	68,00	100,00	76,9	68,00	100,00	76,9	76,9	0,0%
20,0	3,0	204,73	22,20	100,00	45,4	22,20	100,00	45,4	45,4	0,0%
30,0	3,0	466,53	3,80	100,00	17,7	3,80	100,00	17,7	17,7	0,0%
40,0	3,0	833,05	2,00	200,00	8,3	1,50	150,00	8,3	8,3	0,0%
50,0	3,0	1304,28	1,40	250,00	7,3	1,40	250,00	7,3	7,3	0,0%
70,0	3,0	2560,92	0,90	300,00	7,7	0,90	300,00	7,7	7,7	0,0%
50,0	10,0	376,99	5,10	250,00	7,7	5,10	250,00	7,7	7,7	0,0%
70,0	10,0	753,98	2,90	300,00	7,3	2,90	300,00	7,3	7,3	0,0%
100,0	10,0	1555,09	0,80	150,00	8,3	0,50	100,00	7,8	8,0	6,3%
130,0	10,0	2638,94	0,50	150,00	8,8	0,50	150,00	8,8	8,8	0,0%
150,0	10,0	3518,58	0,80	240,00	11,7	0,80	240,00	11,7	11,7	0,0%
130,0	20,0	1295,91	1,10	150,00	9,5	1,10	150,00	9,5	9,5	0,0%
150,0	20,0	1735,73	1,50	220,00	11,8	1,50	220,00	11,8	11,8	0,0%
200,0	20,0	3110,18	1,30	300,00	13,5	1,30	300,00	13,5	13,5	0,0%
250,0	20,0	4877,32	1,30	400,00	15,9	1,30	400,00	15,9	15,9	0,0%
300,0	20,0	7037,17	0,60	250,00	16,9	0,60	250,00	16,9	16,9	0,0%



SONDAGEM ELÉTRICA VERTICAL

PROJETO:	PROJETO URUAU	SEV Nº:	6
MUNICÍPIO:	Beberibe	COTA	
LOCALIDADE:		UTM-E:	607.501
PROPRIETÁRIO		UTM-N:	9.532.478
EQUIPE:	Eduardo, Jéssica, Amanda, Jackson	DATA:	11/07/2017
OBS:			

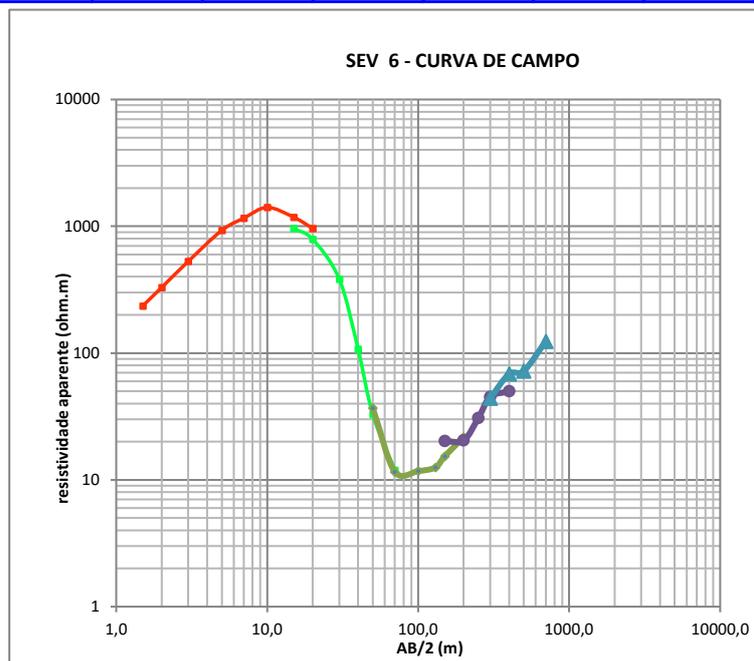
AB/2	MN/2	K	DV ₁ (mV)	I ₁ (mA)	ra ₁ (Wm)	DV ₂ (mV)	I ₂ (mA)	ra ₂ (Wm)	r _i (Wm)	DIF (%)
1,5	0,3	11,31	860,00	40,00	243,2	1616,00	80,00	228,5	235,8	6,0%
2,0	0,3	20,47	662,00	40,00	338,8	1250,00	80,00	319,9	329,4	5,6%
3,0	0,3	46,65	876,00	80,00	510,8	469,00	40,00	547,0	528,9	6,6%
5,0	0,3	130,43	294,00	40,00	958,6	550,00	80,00	896,7	927,7	6,5%
7,0	0,3	256,09	350,00	80,00	1120,4	187,00	40,00	1197,2	1158,8	6,4%
10,0	0,3	523,13	110,80	40,00	1449,1	209,00	80,00	1366,7	1407,9	5,7%
15,0	0,3	1177,63	80,00	80,00	1177,6	300,00	300,00	1177,6	1177,6	0,0%
20,0	0,3	2093,92	115,00	250,00	963,2	115,00	250,00	963,2	963,2	0,0%

15,0	3,0	113,10	1700,00	200,00	961,3	1700,00	200,00	961,3	961,3	0,0%
20,0	3,0	204,73	964,00	250,00	789,4	964,00	250,00	789,4	789,4	0,0%
30,0	3,0	466,53	249,00	300,00	387,2	162,50	200,00	379,1	383,1	2,1%
40,0	3,0	833,05	38,70	300,00	107,5	25,80	200,00	107,5	107,5	0,0%
50,0	3,0	1304,28	6,30	250,00	32,9	6,30	250,00	32,9	32,9	0,0%
70,0	3,0	2560,92	1,40	300,00	12,0	1,40	300,00	12,0	12,0	0,0%

50,0	10,0	376,99	24,40	250,00	36,8	24,40	250,00	36,8	36,8	0,0%
70,0	10,0	753,98	4,60	300,00	11,6	4,60	300,00	11,6	11,6	0,0%
100,0	10,0	1555,09	4,50	600,00	11,7	3,80	500,00	11,8	11,7	1,3%
130,0	10,0	2638,94	1,90	400,00	12,5	1,90	400,00	12,5	12,5	0,0%
150,0	10,0	3518,58	2,20	500,00	15,5	1,30	300,00	15,2	15,4	1,5%
200,0	10,0	6267,48	1,60	620,00	16,2	1,30	300,00	27,2	21,7	40,4%

150,0	30,0	1130,97	9,20	500,00	20,8	5,20	300,00	19,6	20,2	5,8%
200,0	30,0	2047,27	6,20	620,00	20,5	6,20	620,00	20,5	20,5	0,0%
250,0	30,0	3225,37	5,90	620,00	30,7	5,90	620,00	30,7	30,7	0,0%
300,0	30,0	4665,27	6,00	620,00	45,1	6,00	620,00	45,1	45,1	0,0%
400,0	30,0	8330,46	2,70	450,00	50,0	2,70	450,00	50,0	50,0	0,0%

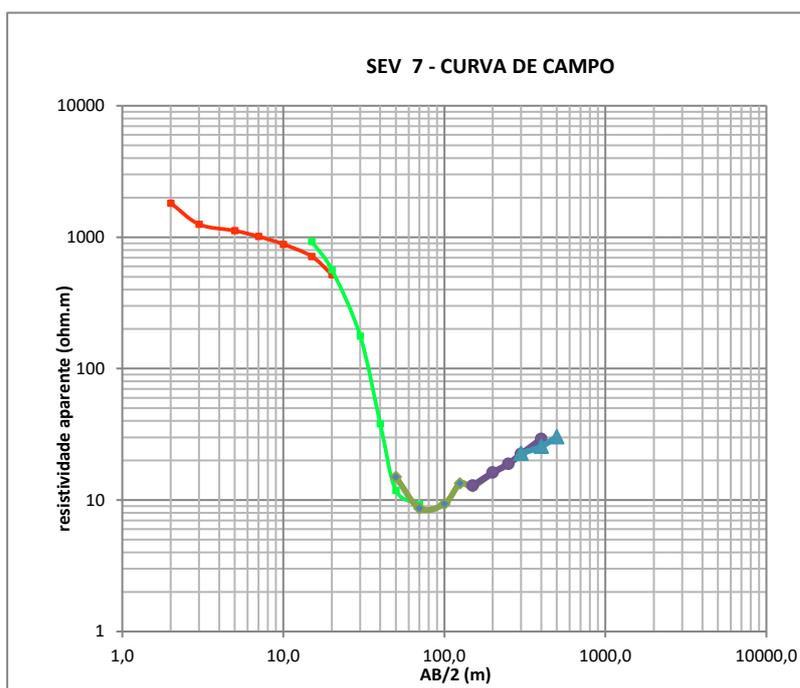
300,0	60,0	2261,95	12,10	620,00	44,1	12,10	620,00	44,1	44,1	0,0%
400,0	60,0	4094,54	2,70	400,00	27,6	10,70	400,00	109,5	68,6	74,8%
500,0	60,0	6450,74	4,70	620,00	48,9	5,90	400,00	95,1	72,0	48,6%
700,0	60,0	12733,92	0,70	150,00	59,4	5,90	400,00	187,8	123,6	68,4%



SONDAGEM ELÉTRICA VERTICAL

PROJETO:	PROJETO URUAÚ	SEV Nº:	7
MUNICÍPIO:	Beberibe	COTA	
LOCALIDADE:		UTM-E:	605.123
PROPRIETÁRIO		UTM-N:	9.534.292
EQUIPE:	Eduardo, Jéssica, Amanda, Jackson	DATA:	12/07/2017
OBS:			

AB/2	MN/2	K	DV ₁ (mV)	I ₁ (mA)	ra ₁ (Wm)	DV ₂ (mV)	I ₂ (mA)	ra ₂ (Wm)	r _f (Wm)	DIF (%)
2,0	0,3	20,47	1244,00	14,00	1819,1	1244,00	14,00	1819,1	1819,1	0,0%
3,0	0,3	46,65	1048,00	39,00	1253,6	1048,00	39,00	1253,6	1253,6	0,0%
5,0	0,3	130,43	94,50	11,00	1120,5	94,50	11,00	1120,5	1120,5	0,0%
7,0	0,3	256,09	91,00	23,00	1013,2	91,00	23,00	1013,2	1013,2	0,0%
10,0	0,3	523,13	47,30	28,00	883,7	47,30	28,00	883,7	883,7	0,0%
15,0	0,3	1177,63	13,60	23,00	696,3	10,60	17,00	734,3	715,3	5,2%
20,0	0,3	2093,92	6,70	27,00	519,6	6,70	27,00	519,6	519,6	0,0%
15,0	3,0	113,10	188,60	23,00	927,4	188,60	23,00	927,4	927,4	0,0%
20,0	3,0	204,73	74,50	27,00	564,9	74,50	27,00	564,9	564,9	0,0%
30,0	3,0	466,53	13,70	36,00	177,5	13,70	36,00	177,5	177,5	0,0%
40,0	3,0	833,05	3,20	70,00	38,1	3,20	70,00	38,1	38,1	0,0%
50,0	3,0	1304,28	0,70	77,00	11,9	0,70	77,00	11,9	11,9	0,0%
70,0	3,0	2560,92	0,40	110,00	9,3	0,40	110,00	9,3	9,3	0,0%
50,0	10,0	376,99	3,10	78,00	15,0	3,10	78,00	15,0	15,0	0,0%
70,0	10,0	753,98	1,00	87,00	8,7	1,00	87,00	8,7	8,7	0,0%
100,0	10,0	1555,09	0,90	150,00	9,3	0,90	150,00	9,3	9,3	0,0%
125,0	10,0	2438,66	0,60	110,00	13,3	1,10	200,00	13,4	13,4	0,8%
150,0	10,0	3518,58	1,10	300,00	12,9	0,50	140,00	12,6	12,7	2,6%
200,0	10,0	6267,48	0,30	110,00	17,1	0,60	250,00	15,0	16,1	12,0%
150,0	30,0	1130,97	1,70	145,00	13,3	3,30	300,00	12,4	12,9	6,2%
200,0	30,0	2047,27	1,90	250,00	15,6	0,90	110,00	16,8	16,2	7,1%
250,0	30,0	3225,37	1,40	250,00	18,1	0,85	140,00	19,6	18,8	7,8%
300,0	30,0	4665,27	1,15	250,00	21,5	0,75	150,00	23,3	22,4	8,0%
400,0	30,0	8330,46	0,70	200,00	29,2	0,70	200,00	29,2	29,2	0,0%
300,0	60,0	2261,95	1,60	160,00	22,6	1,60	160,00	22,6	22,6	0,0%
400,0	60,0	4094,54	1,20	200,00	24,6	0,65	100,00	26,6	25,6	7,7%
500,0	60,0	6450,74	1,10	250,00	28,4	0,65	130,00	32,3	30,3	12,0%



SONDAGEM ELÉTRICA VERTICAL

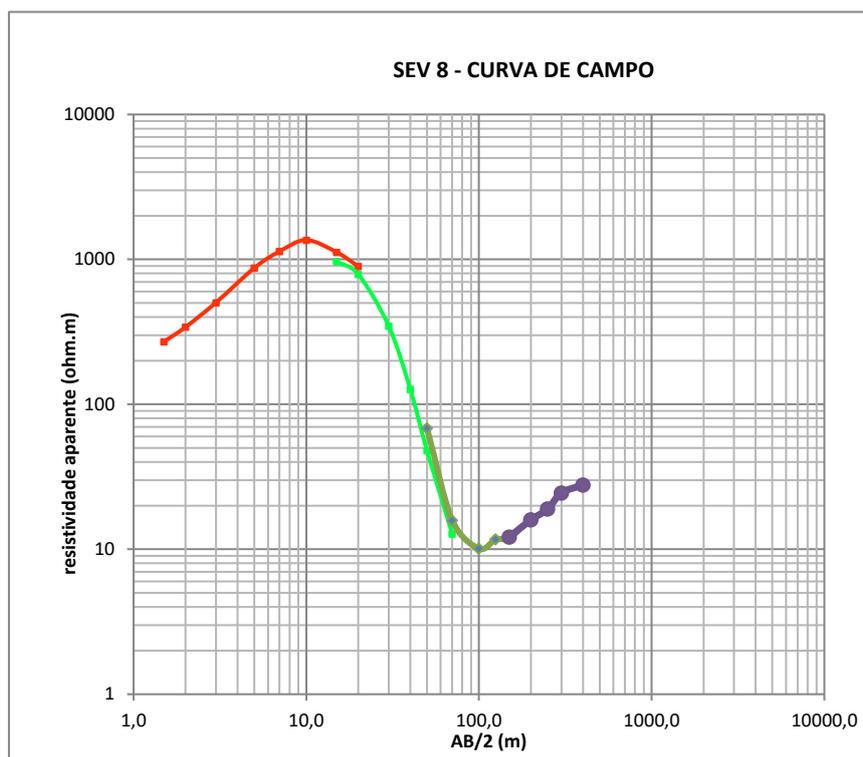
PROJETO:	PROJETO URUAU	SEV Nº:	8
MUNICÍPIO:	Beberibe	COTA	
LOCALIDADE:		UTM-E:	606.075
PROPRIETÁRIO		UTM-N:	9.533.376
EQUIPE:	Eduardo, Jéssica, Amanda, Jackson	DATA:	12/07/2017
OBS:			

AB/2	MN/2	K	DV ₁ (mV)	I ₁ (mA)	ra ₁ (Wm)	DV ₂ (mV)	I ₂ (mA)	ra ₂ (Wm)	r _f (Wm)	DIF (%)
1,5	0,3	11,31	957,00	40,00	270,6	957,00	40,00	270,6	270,6	0,0%
2,0	0,3	20,47	667,00	40,00	341,4	667,00	40,00	341,4	341,4	0,0%
3,0	0,3	46,65	864,00	80,00	503,8	864,00	80,00	503,8	503,8	0,0%
5,0	0,3	130,43	669,00	100,00	872,6	669,00	100,00	872,6	872,6	0,0%
7,0	0,3	256,09	665,00	150,00	1135,3	665,00	150,00	1135,3	1135,3	0,0%
10,0	0,3	523,13	520,00	200,00	1360,1	520,00	200,00	1360,1	1360,1	0,0%
15,0	0,3	1177,63	85,70	90,00	1121,4	85,70	90,00	1121,4	1121,4	0,0%
20,0	0,3	2093,92	42,80	100,00	896,2	42,80	100,00	896,2	896,2	0,0%

15,0	3,0	113,10	768,00	90,00	965,1	768,00	90,00	965,1	965,1	0,0%
20,0	3,0	204,73	386,00	100,00	790,2	386,00	100,00	790,2	790,2	0,0%
30,0	3,0	466,53	149,00	200,00	347,6	186,00	250,00	347,1	347,3	0,1%
40,0	3,0	833,05	30,60	200,00	127,5	30,60	200,00	127,5	127,5	0,0%
50,0	3,0	1304,28	9,20	250,00	48,0	9,20	250,00	48,0	48,0	0,0%
70,0	3,0	2560,92	2,00	400,00	12,8	2,00	400,00	12,8	12,8	0,0%

50,0	10,0	376,99	54,80	300,00	68,9	45,00	250,00	67,9	68,4	1,5%
70,0	10,0	753,98	8,40	400,00	15,8	8,40	400,00	15,8	15,8	0,0%
100,0	10,0	1555,09	2,60	400,00	10,1	2,60	400,00	10,1	10,1	0,0%
125,0	10,0	2438,66	2,40	500,00	11,7	2,40	500,00	11,7	11,7	0,0%
150,0	10,0	3518,58	2,00	600,00	11,7	1,40	400,00	12,3	12,0	4,8%
200,0	10,0	6267,48	1,30	500,00	16,3	1,30	500,00	16,3	16,3	0,0%

150,0	30,0	1130,97	4,30	400,00	12,2	4,30	400,00	12,2	12,2	0,0%
200,0	30,0	2047,27	3,90	500,00	16,0	3,90	500,00	16,0	16,0	0,0%
250,0	30,0	3225,37	1,80	300,00	19,4	2,30	400,00	18,5	18,9	4,2%
300,0	30,0	4665,27	2,10	400,00	24,5	2,10	400,00	24,5	24,5	0,0%
400,0	30,0	8330,46	2,00	600,00	27,8	2,00	600,00	27,8	27,8	0,0%



SONDAGEM ELÉTRICA VERTICAL

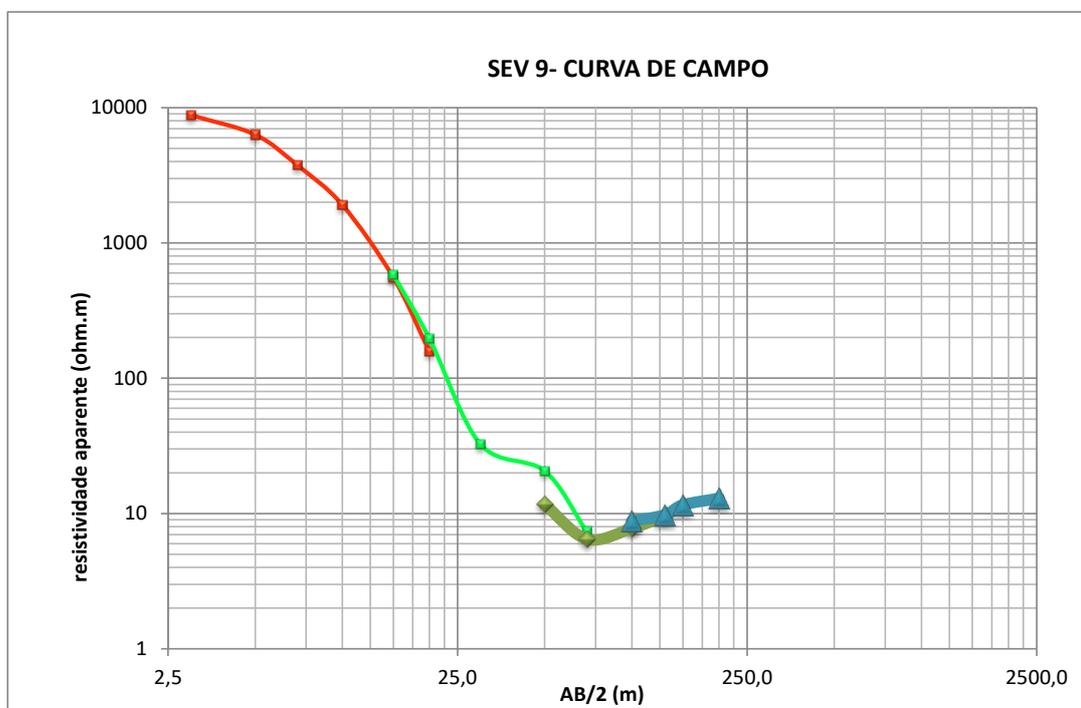
PROJETO:	MESTRADO DA AMANDA	SEV Nº:	9
MUNICÍPIO:	BEBERIBE	COTA	
LOCALIDADE:	URUAÚ	UTM-E:	605.962
PROPRIETÁRIO		UTM-N:	9.532.888
EQUIPE:	EDUARDO ALEX CESAR E AMANDA	DATA:	06/09/2018
OBS:			

AB/2	MN/2	K	DV ₁ (mV)	I ₁ (mA)	ra ₁ (Wm)	DV ₂ (mV)	I ₂ (mA)	ra ₂ (Wm)	r _f (Wm)	DIF (%)
3,0	0,5	27,49	1923,00	6,00	8810,2	1923,00	6,00	8810,2	8810,2	0,0%
5,0	0,5	77,75	325,00	4,00	6317,5	325,00	4,00	6317,5	6317,5	0,0%
7,0	0,5	153,15	97,80	4,00	3744,6	97,80	4,00	3744,6	3744,6	0,0%
10,0	0,5	313,37	36,60	6,00	1911,6	36,60	6,00	1911,6	1911,6	0,0%
15,0	0,5	706,07	6,30	8,00	556,0	6,30	8,00	556,0	556,0	0,0%
20,0	0,5	1255,85	1,50	12,00	157,0	1,50	12,00	157,0	157,0	0,0%

15,0	3,0	113,10	41,20	8,00	582,5	41,20	8,00	582,5	582,5	0,0%
20,0	3,0	204,73	11,50	12,00	196,2	11,50	12,00	196,2	196,2	0,0%
30,0	3,0	466,53	0,80	11,00	33,9	1,60	24,00	31,1	32,5	8,3%
50,0	3,0	1304,28	0,30	19,00	20,6	0,30	19,00	20,6	20,6	0,0%
70,0	3,0	2560,92	0,10	35,00	7,3	0,10	35,00	7,3	7,3	0,0%

50,0	10,0	376,99	1,30	42,00	11,7	1,30	42,00	11,7	11,7	0,0%
70,0	10,0	753,98	0,30	35,00	6,5	0,30	35,00	6,5	6,5	0,0%
100,0	10,0	1555,09	0,30	60,00	7,8	0,30	60,00	7,8	7,8	0,0%
130,0	10,0	2638,94	0,20	55,00	9,6	0,20	55,00	9,6	9,6	0,0%

100,0	20,0	753,98	0,70	60,00	8,8	0,70	60,00	8,8	8,8	0,0%
130,0	20,0	1295,91	0,40	53,00	9,8	0,40	53,00	9,8	9,8	0,0%
150,0	20,0	1735,73	0,50	75,00	11,6	0,50	75,00	11,6	11,6	0,0%
200,0	20,0	3110,18	0,20	48,00	13,0	0,20	48,00	13,0	13,0	0,0%



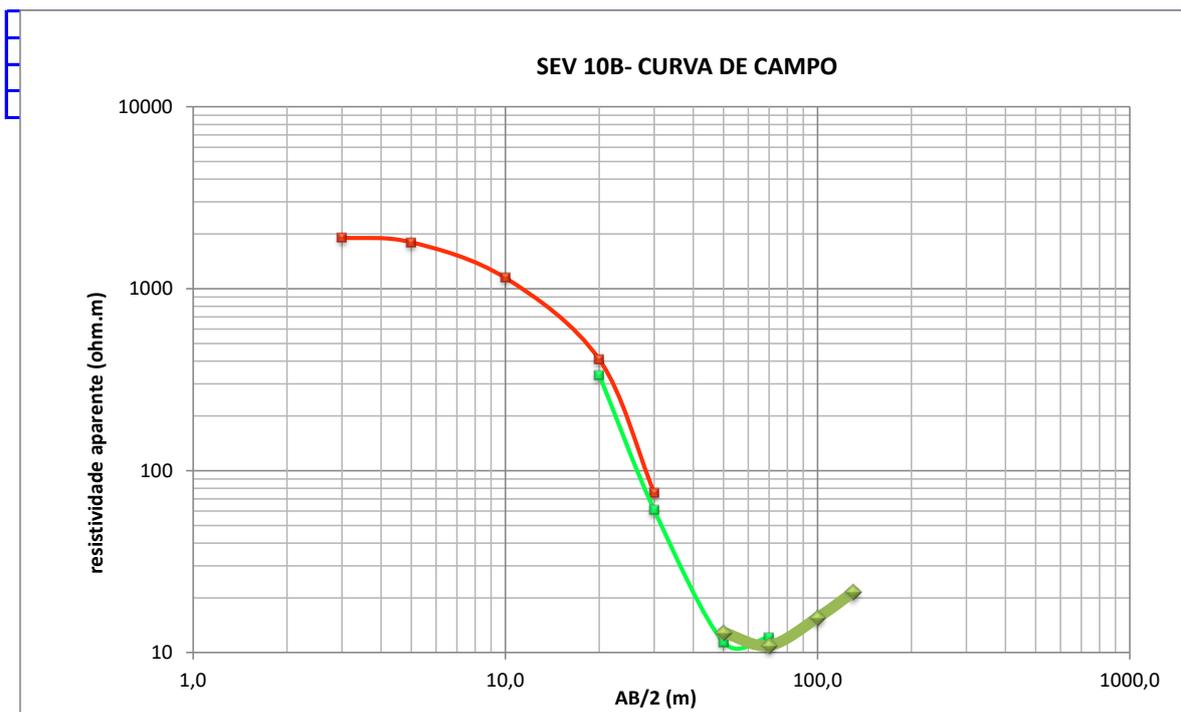
SONDAGEM ELÉTRICA VERTICAL

PROJETO:		SEV Nº:	10B
MUNICÍPIO:	BEBERIBE	COTA	
LOCALIDADE:	KUMBE	UTM-E:	
PROPRIETÁRIO		UTM-N:	
EQUIPE:	EDUARDO	DATA:	26/06/2017
OBS:	POS 64 PER01 UTM E: 603562 // N:9532710		

AB/2	MN/2	K	DV ₁ (mV)	I ₁ (mA)	ra ₁ (Wm)	DV ₂ (mV)	I ₂ (mA)	ra ₂ (Wm)	r _f (Wm)	DIF (%)
3,0	0,5	27,49	1390,00	20,00	1910,5	1390,00	20,00	1910,5	1910,5	0,0%
5,0	0,5	77,75	695,00	30,00	1801,3	695,00	30,00	1801,3	1801,3	0,0%
10,0	0,5	313,37	146,50	40,00	1147,7	146,50	40,00	1147,7	1147,7	0,0%
20,0	0,5	1255,85	26,00	80,00	408,2	26,00	80,00	408,2	408,2	0,0%
30,0	0,5	2826,65	4,00	150,00	75,4	4,00	150,00	75,4	75,4	0,0%

20,0	3,0	204,73	131,00	80,00	335,2	131,00	80,00	335,2	335,2	0,0%
30,0	3,0	466,53	10,40	80,00	60,6	10,40	80,00	60,6	60,6	0,0%
50,0	3,0	1304,28	1,05	120,00	11,4	1,05	120,00	11,4	11,4	0,0%
70,0	3,0	2560,92	0,95	200,00	12,2	0,95	200,00	12,2	12,2	0,0%

50,0	10,0	376,99	4,10	120,00	12,9	4,10	120,00	12,9	12,9	0,0%
70,0	10,0	753,98	2,90	200,00	10,9	2,90	200,00	10,9	10,9	0,0%
100,0	10,0	1555,09	1,90	190,00	15,6	1,90	190,00	15,6	15,6	0,0%
130,0	10,0	2638,94	0,65	80,00	21,4	0,65	80,00	21,4	21,4	0,0%



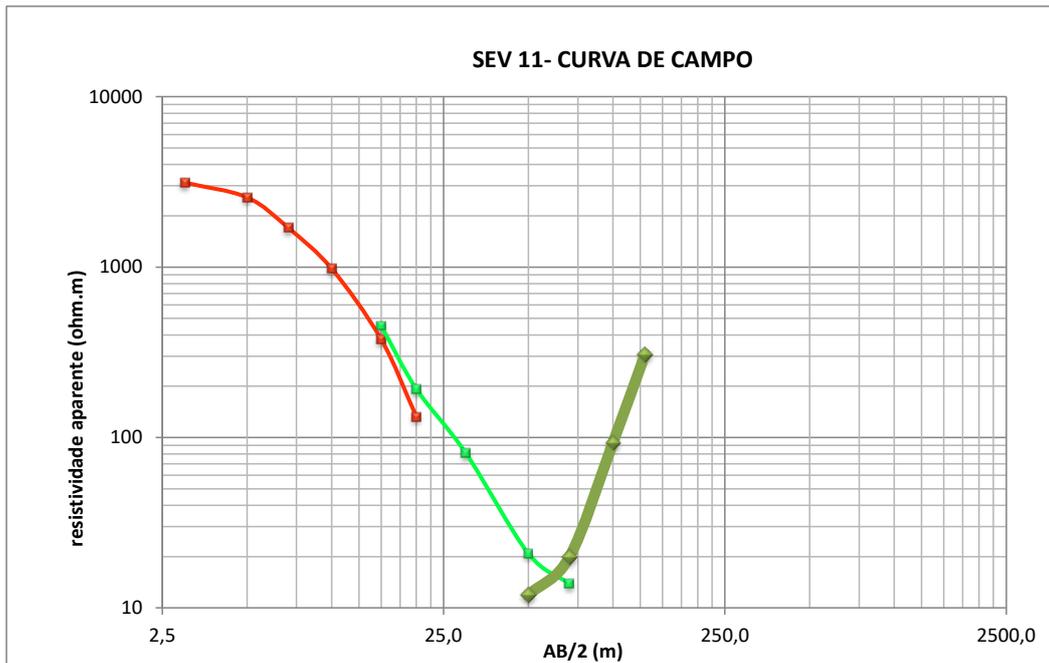
SONDAGEM ELÉTRICA VERTICAL

PROJETO:	MESTRADAO DA AMANDA	SEV Nº:	11
MUNICÍPIO:	BEBERIBE	COTA	
LOCALIDADE:	URUAÚ	UTM-E:	606.187
PROPRIETÁRIO		UTM-N:	9.531.646
EQUIPE:	EDUARDO ALEX CESAR E AMANDA	DATA:	05/09/2018
OBS:			

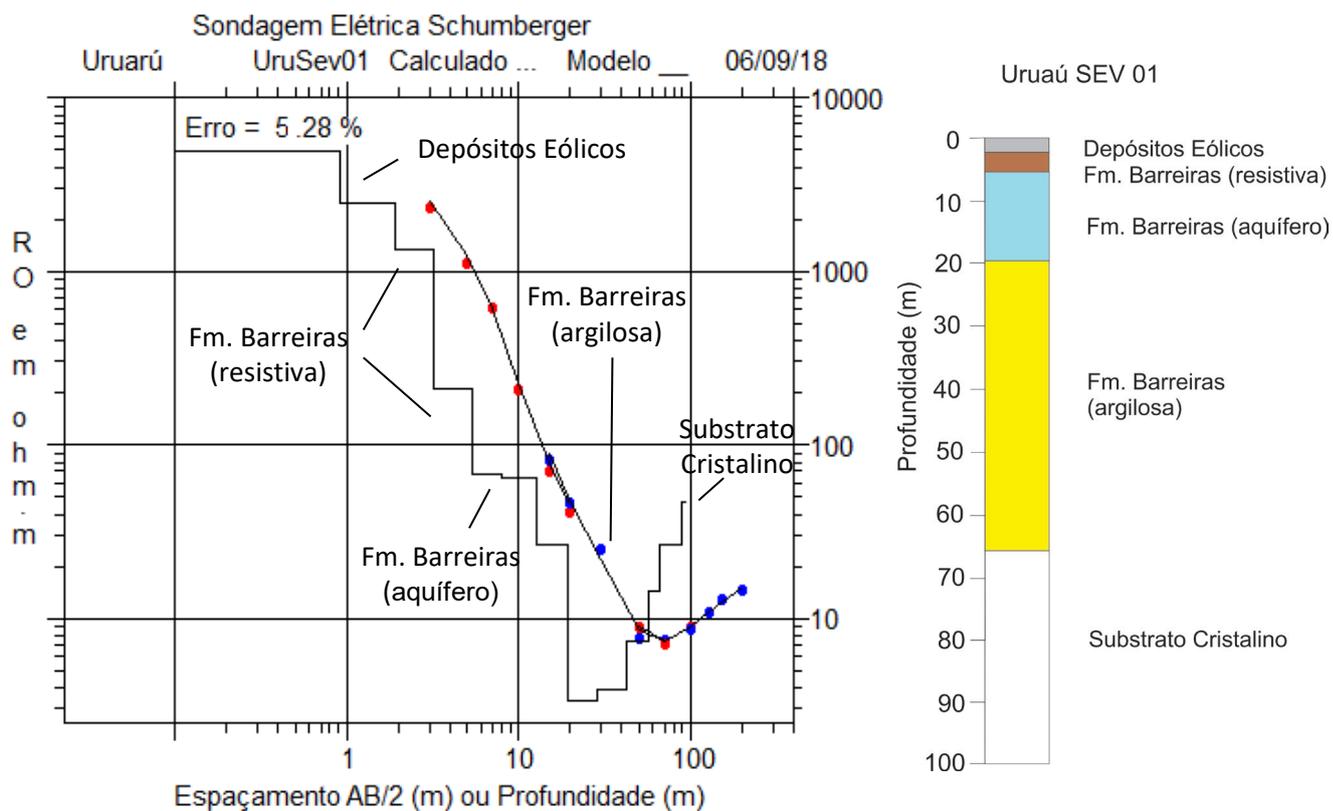
AB/2	MN/2	K	DV ₁ (mV)	I ₁ (mA)	ra ₁ (Wm)	DV ₂ (mV)	I ₂ (mA)	ra ₂ (Wm)	r _f (Wm)	DIF (%)
3,0	0,5	27,49	456,00	4,00	3133,7	456,00	4,00	3133,7	3133,7	0,0%
5,0	0,5	77,75	165,00	5,00	2565,9	165,00	5,00	2565,9	2565,9	0,0%
7,0	0,5	153,15	100,00	9,00	1701,7	100,00	9,00	1701,7	1701,7	0,0%
10,0	0,5	313,37	12,50	4,00	979,3	12,50	4,00	979,3	979,3	0,0%
15,0	0,5	706,07	3,20	6,00	376,6	3,20	6,00	376,6	376,6	0,0%
20,0	0,5	1255,85	1,90	18,00	132,6	1,90	18,00	132,6	132,6	0,0%

15,0	3,0	113,10	28,00	7,00	452,4	28,00	7,00	452,4	452,4	0,0%
20,0	3,0	204,73	16,00	17,00	192,7	16,00	17,00	192,7	192,7	0,0%
30,0	3,0	466,53	2,60	15,00	80,9	2,60	15,00	80,9	80,9	0,0%
50,0	3,0	1304,28	0,40	25,00	20,9	0,40	25,00	20,9	20,9	0,0%
70,0	3,0	2560,92	0,20	37,00	13,8	0,20	37,00	13,8	13,8	0,0%

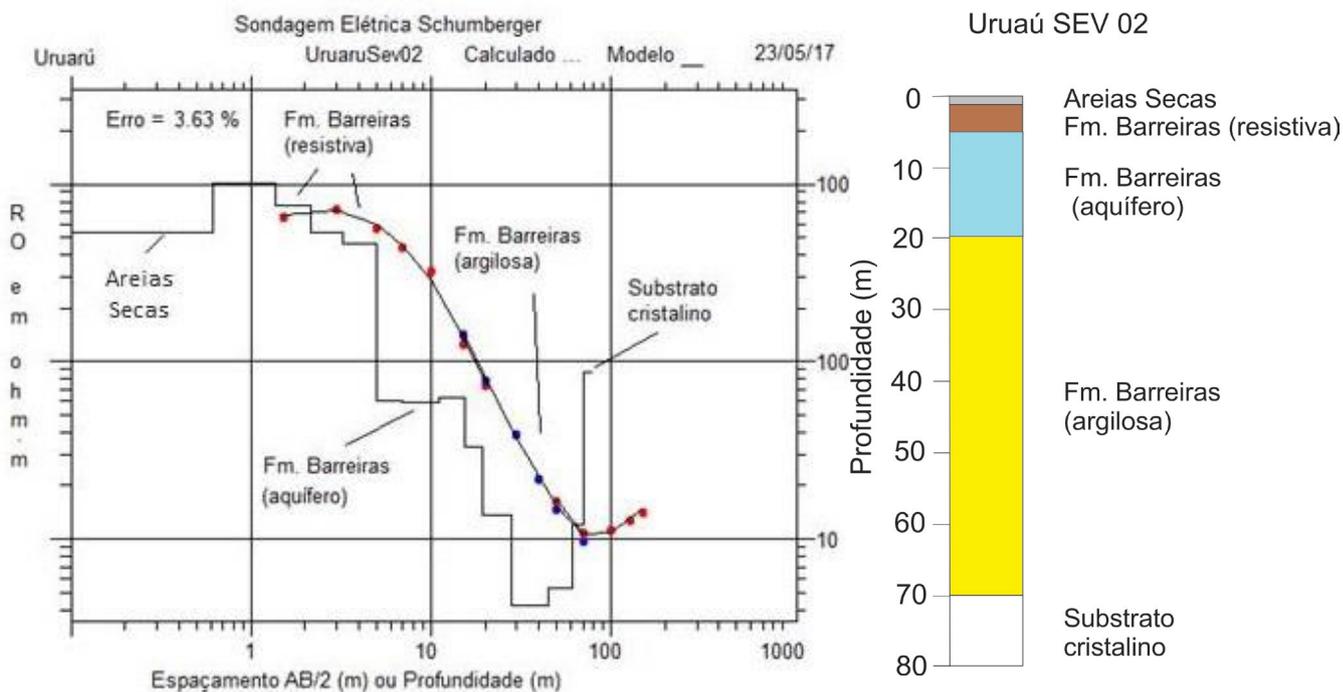
50,0	10,0	376,99	1,20	38,00	11,9	1,20	38,00	11,9	11,9	0,0%
70,0	10,0	753,98	1,00	38,00	19,8	1,00	38,00	19,8	19,8	0,0%
100,0	10,0	1555,09	0,60	10,00	93,3	0,60	10,00	93,3	93,3	0,0%
130,0	10,0	2638,94	0,70	6,00	307,9	0,70	6,00	307,9	307,9	0,0%



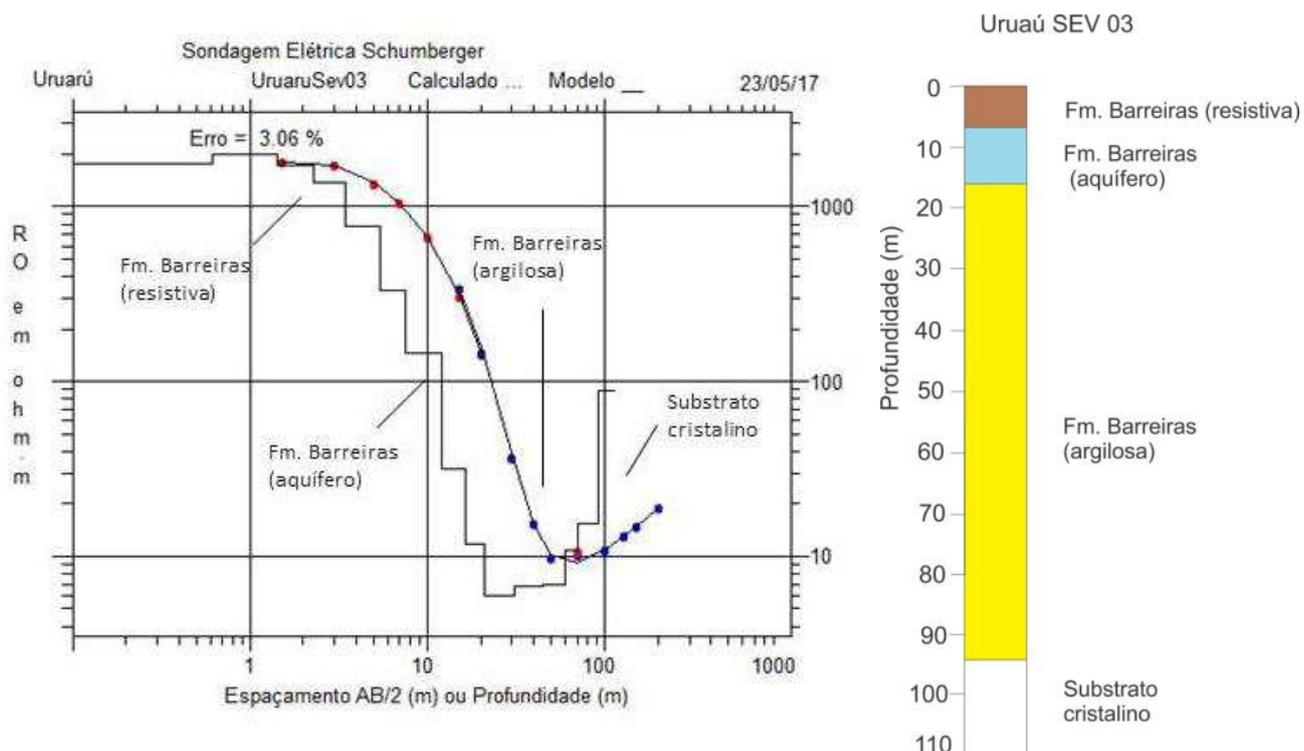
APÊNDICE B - INTERPRETAÇÃO PRELIMINAR DAS SEVs



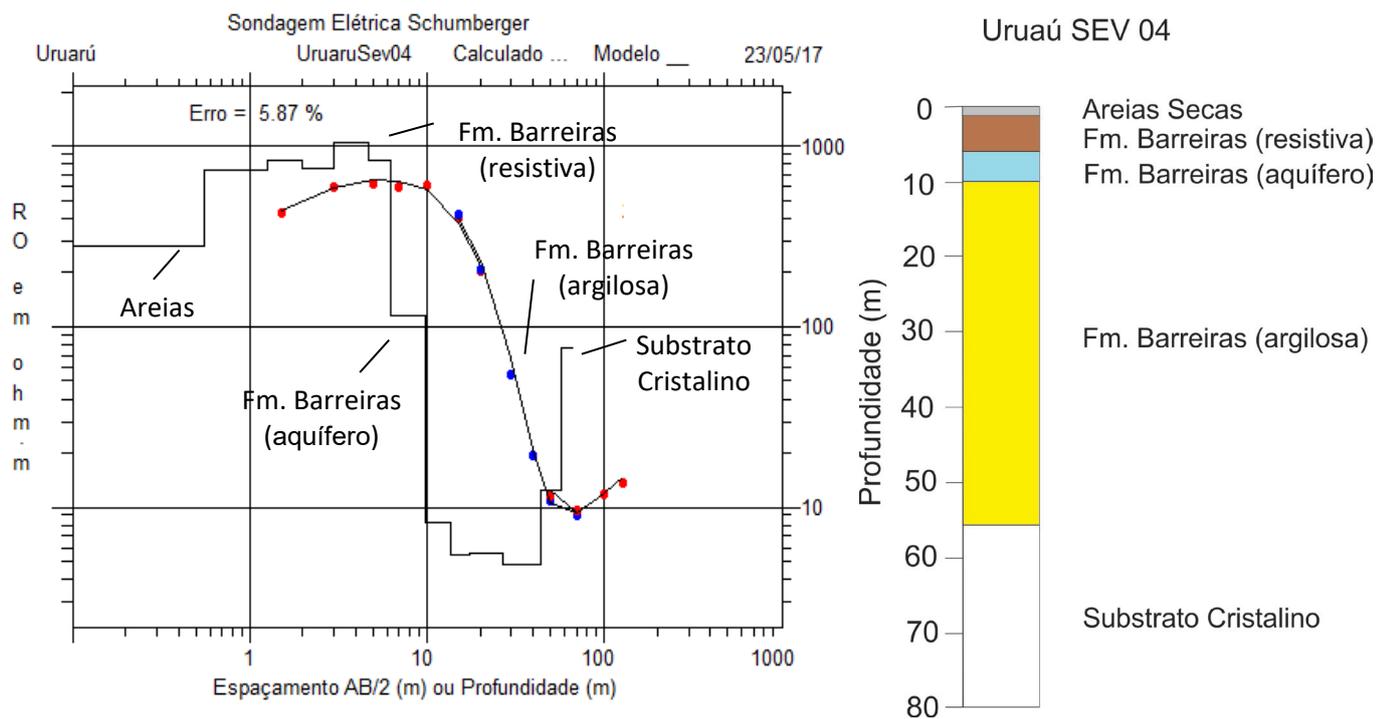
UruarúSev01				
Camada	Esp. (m)	Prof. (m)	Res. (ohm.m)	Geologia/hidrogeologia indicadas
1	0.92	0.92	4890.84	Depósitos Eólicos
2	0.97	1.89	2435.79	Depósitos Eólicos
3	1.3	3.19	1316.47	Formação Barreiras, resistiva
4	2.21	5.4	211	Formação Barreiras, resistiva
5	2.48	7.88	67.85	Formação Barreiras, aquífero
6	4.74	12.62	64.57	Formação Barreiras, aquífero
7	6.9	19.52	26.48	Formação Barreiras, aquífero
8	9.58	29.1	3.37	Formação Barreiras, argilosa
9	13.88	42.98	3.91	Formação Barreiras, argilosa
10	13.72	56.7	7.38	Formação Barreiras, argilosa
11	9.35	66.05	14.59	Formação Barreiras, argilosa
12	23.22	89.27	26.09	Substrato Cristalino
13	6.729996	96	46.52	Substrato Cristalino



Modelo	UruaúSev02				
Camada	Esp. (m)	Prof. (m)	Res. (ohm.m)	Geologia/hidrogeologia indicadas	
1	0.62	0.62	534.46	Areias Secas	
2	0.75	1.37	1014.52	Formação Barreiras, resistiva	
3	0.77	2.14	748.52	Formação Barreiras, resistiva	
4	1.13	3.27	535.57	Formação Barreiras, resistiva	
5	1.71	4.98	466.4	Formação Barreiras, resistiva	
6	2.07	7.05	59.03	Formação Barreiras, aquífero	
7	4.15	11.2	58.6	Formação Barreiras, aquífero	
8	4.1	15.3	63.09	Formação Barreiras, aquífero	
9	4.16	19.46	32.76	Formação Barreiras, aquífero	
10	8.7	28.16	13.63	Formação Barreiras, argilosa	
11	17.03	45.19	4.22	Formação Barreiras, argilosa	
12	15.95	61.14	5.31	Formação Barreiras, argilosa	
13	8.84	69.98	12.2	Formação Barreiras, argilosa	
14	8.84	78.82	88.06	Substrato cristalino	

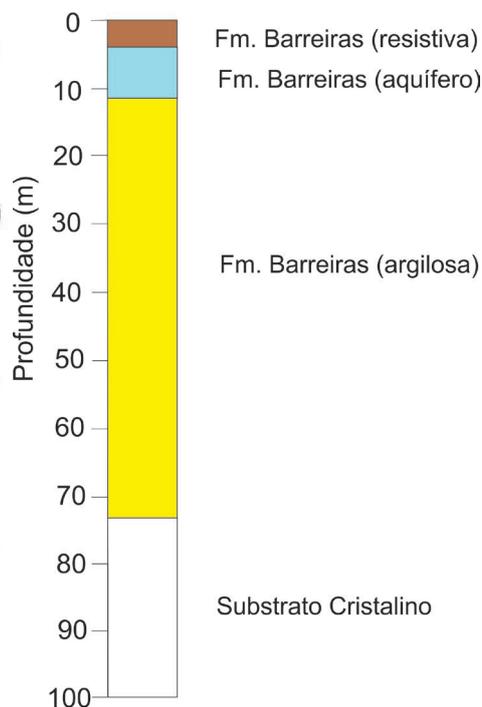
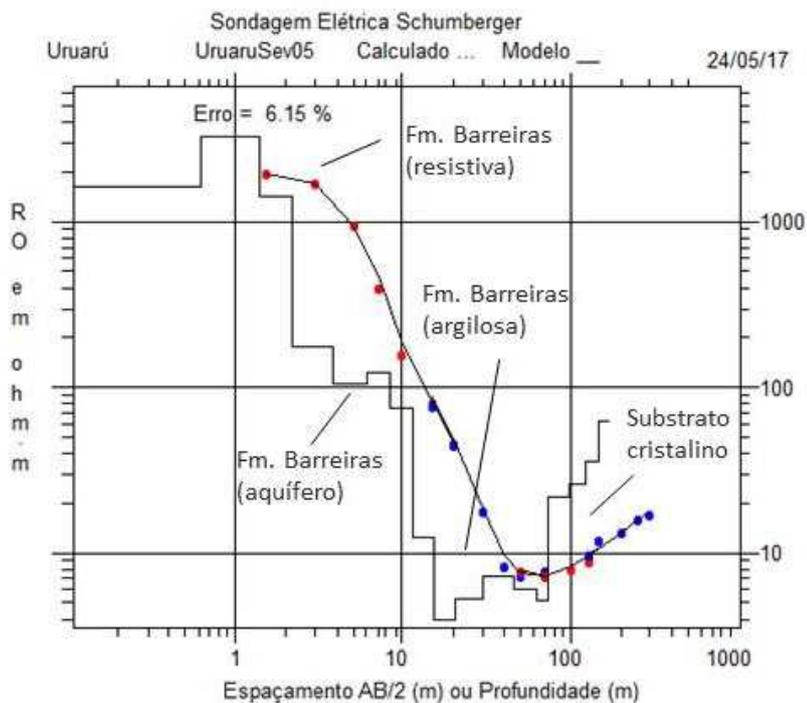


Modelo	UruaúSev03				
Camada	Esp. (m)	Prof. (m)	Res. (ohm.m)	Geologia/hidrogeologia indicadas	
1	0.62	0.62	1787.68	Formação Barreiras, resistiva	
2	0.81	1.43	1998.12	Formação Barreiras, resistiva	
3	0.81	2.24	1713.05	Formação Barreiras, resistiva	
4	1.19	3.43	1391.08	Formação Barreiras, resistiva	
5	1.97	5.4	783.97	Formação Barreiras, resistiva	
6	2.12	7.52	337.44	Formação Barreiras, resistiva	
7	4.51	12.03	146.25	Formação Barreiras, aquífero	
8	4.42	16.45	31.54	Formação Barreiras, aquífero	
9	4.4	20.85	11.98	Formação Barreiras, argilosa	
10	9.65	30.5	5.95	Formação Barreiras, argilosa	
11	15.17	45.67	6.85	Formação Barreiras, argilosa	
12	14.98	60.65	6.98	Formação Barreiras, argilosa	
13	8.99	69.64	10.85	Formação Barreiras, argilosa	
14	23.5	93.14	15.68	Formação Barreiras, argilosa	
15	23.5	116.64	88.75	Substrato cristalino	

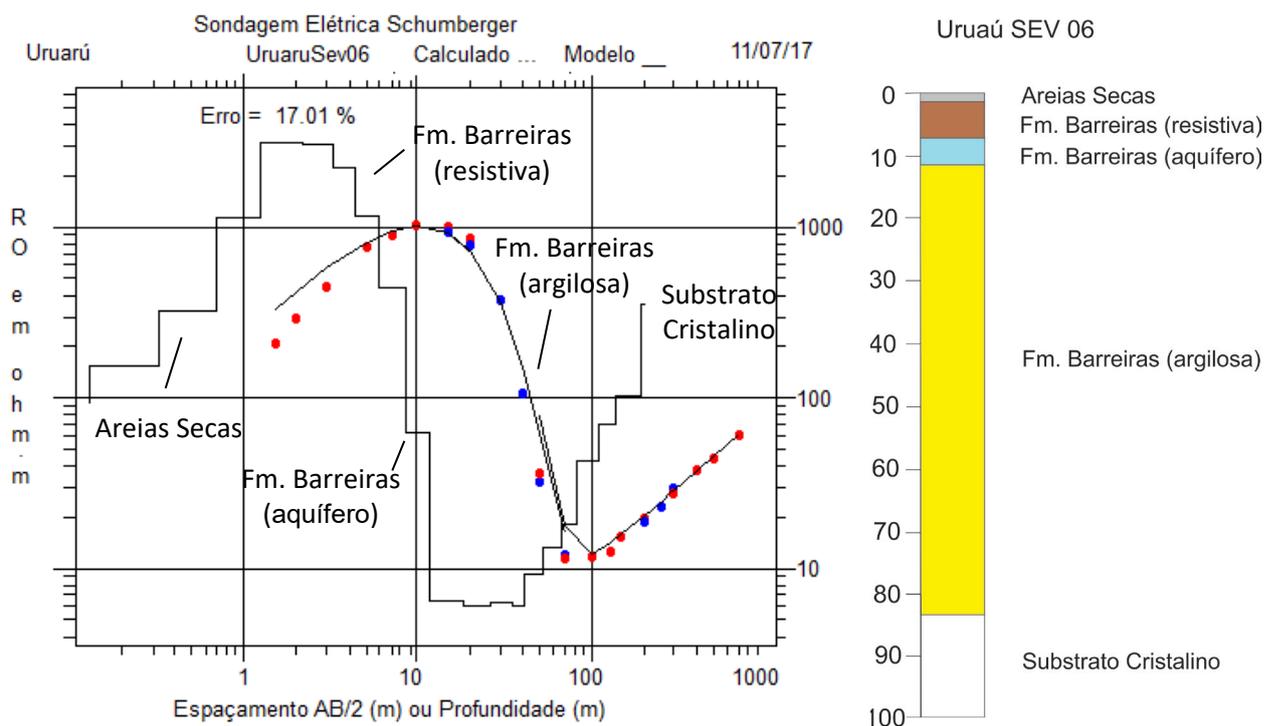


Modelo	UruarúSev04				Geologia/hidrogeologia indicadas
Camada	Esp. (m)	Prof. (m)	Res. (ohm.m)		
1	0.55	0.55	280.37		Areias Secas
2	0.72	1.27	740.77		Formação Barreiras, resistiva
3	0.72	1.99	834.51		Formação Barreiras, resistiva
4	1.05	3.04	750.28		Formação Barreiras, resistiva
5	1.62	4.66	1034.87		Formação Barreiras, resistiva
6	1.61	6.27	833.22		Formação Barreiras, resistiva
7	3.55	9.82	115.26		Formação Barreiras, aquífero
8	3.91	13.73	8.29		Formação Barreiras, argilosa
9	4.07	17.8	5.45		Formação Barreiras, argilosa
10	9.57	27.37	5.66		Formação Barreiras, argilosa
11	16.62	43.99	4.84		Formação Barreiras, argilosa
12	12.5	56.49	12.45		Formação Barreiras, argilosa
13	12.5	68.99	76.48		Substrato Cristalino

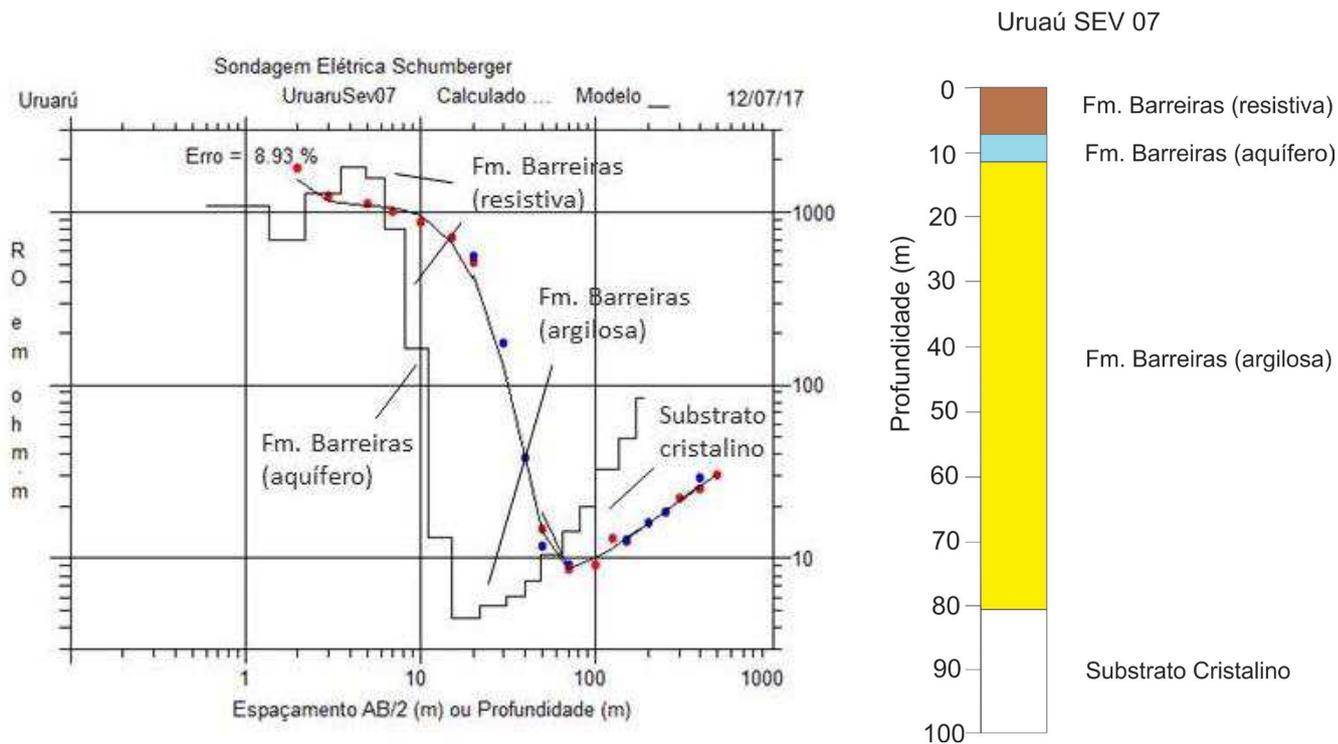
Uruaú SEV 05



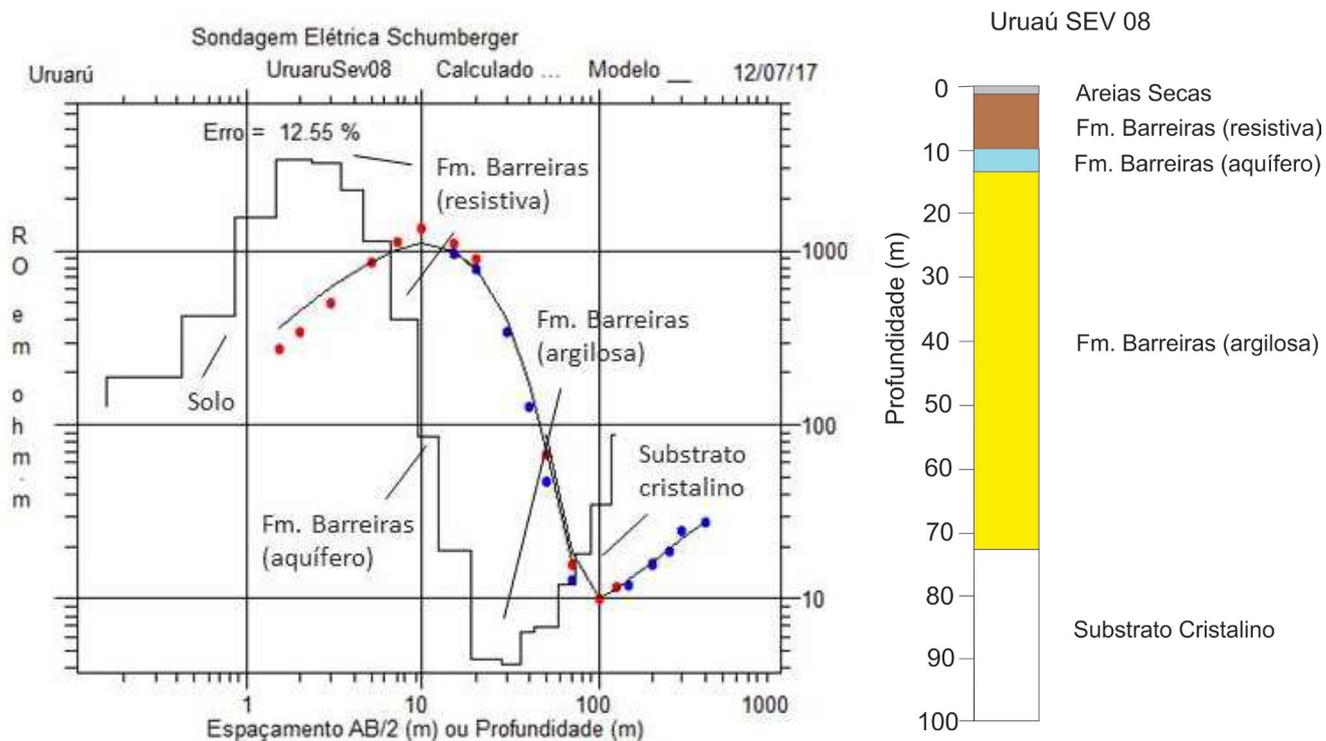
Modelo	UruaúSev05				
Camada	Esp. (m)	Prof. (m)	Res. (ohm.m)	Geologia/hidrogeologia indicadas	
1	0.62	0.62	1633.25	Formação Barreiras, resistiva	
2	0.78	1.4	3296.83	Formação Barreiras, resistiva	
3	0.78	2.18	1414.68	Formação Barreiras, resistiva	
4	1.64	3.82	176.76	Formação Barreiras, resistiva	
5	2.31	6.13	105.26	Formação Barreiras, aquífero	
6	2.2	8.33	122.87	Formação Barreiras, aquífero	
7	3.09	11.42	74.51	Formação Barreiras, aquífero	
8	4.16	15.58	12.33	Formação Barreiras, argilosa	
9	5.04	20.62	3.98	Formação Barreiras, argilosa	
10	9.8	30.42	5.39	Formação Barreiras, argilosa	
11	15.96	46.38	7.13	Formação Barreiras, argilosa	
12	16.44	62.82	6.05	Formação Barreiras, argilosa	
13	10.66	73.48	5.08	Formação Barreiras, argilosa	
14	25.01	98.49	21.62	Substrato Cristalino	
15	24.39	122.88	26.18	Substrato Cristalino	
16	23.51	146.39	35.94	Substrato Cristalino	
17	23.51	169.9	62.81	Substrato Cristalino	



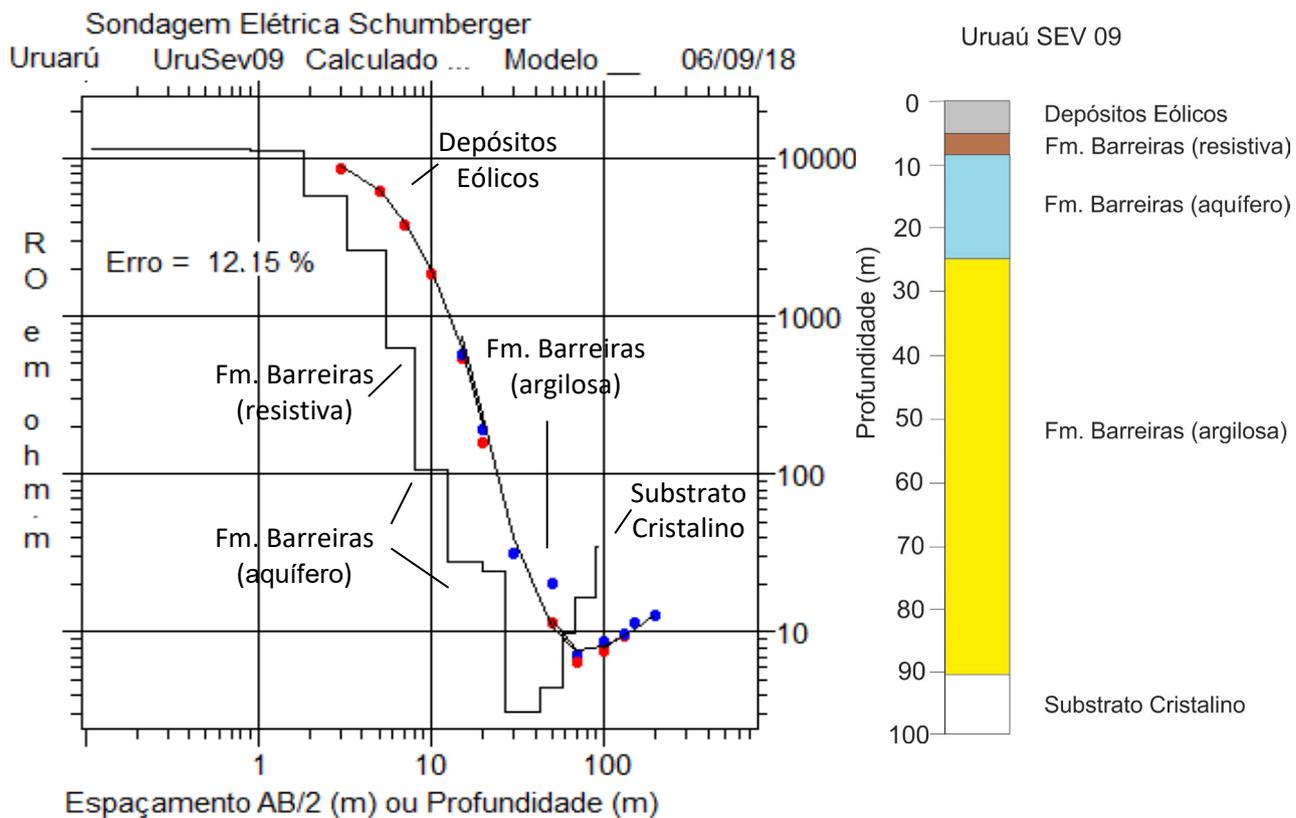
Modelo	UruaúSev06				
Camada	Esp. (m)	Prof. (m)	Res. (ohm.m)	Geologia/hidrogeologia indicadas	
1	0.13	0.13	94.43	Areias Secas	
2	0.2	0.33	153.97	Areias Secas	
3	0.36	0.69	325.24	Areias Secas	
4	0.55	1.24	1131.63	Formação Barreiras, resistiva	
5	0.95	2.19	3092.03	Formação Barreiras, resistiva	
6	1.03	3.22	3002.89	Formação Barreiras, resistiva	
7	1.13	4.35	2224.8	Formação Barreiras, resistiva	
8	1.61	5.96	1154.53	Formação Barreiras, resistiva	
9	2.52	8.48	443.65	Formação Barreiras, resistiva	
10	3.15	11.63	63.1	Formação Barreiras aquífero	
11	6.45	18.08	6.45	Formação Barreiras, argilosa	
12	8.11	26.19	6.1	Formação Barreiras, argilosa	
13	8.27	34.46	6.25	Formação Barreiras, argilosa	
14	6.37	40.83	6.07	Formação Barreiras, argilosa	
15	12.59	53.42	9.27	Formação Barreiras, argilosa	
16	14.27	67.69	13.29	Formação Barreiras, argilosa	
17	14.83	82.52	18.22	Formação Barreiras, argilosa	
18	27.42	109.94	42.06	Substrato Cristalino	
19	28.01	137.95	70.61	Substrato Cristalino	
20	53.49	191.44	102	Substrato Cristalino	
21	18.56	210	351.59	Substrato Cristalino	



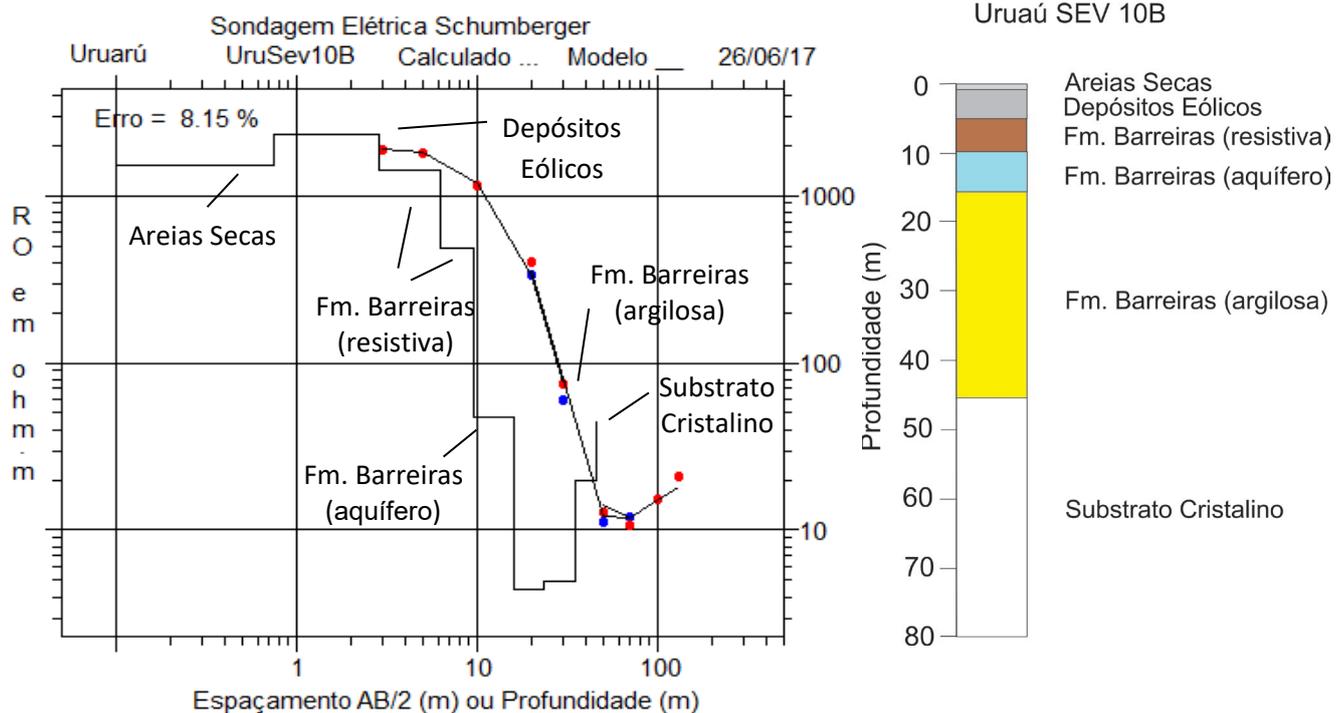
Modelo	UruaúSev07				
Camada	Esp. (m)	Prof. (m)	Res. (ohm.m)	Geologia/hidrogeologia indicadas	
1	0.6	0.6	3626.82	Formação Barreiras, resistiva	
2	0.77	1.37	1079.79	Formação Barreiras, resistiva	
3	0.84	2.21	695.71	Formação Barreiras, resistiva	
4	1.32	3.53	1285.04	Formação Barreiras, resistiva	
5	1.37	4.9	1815.07	Formação Barreiras, resistiva	
6	1.35	6.25	1574.9	Formação Barreiras, resistiva	
7	1.95	8.2	788.84	Formação Barreiras, resistiva	
8	3.03	11.23	165.54	Formação Barreiras, aquífero	
9	3.76	14.99	13.21	Formação Barreiras, argilosa	
10	7.06	22.05	4.51	Formação Barreiras, argilosa	
11	8.53	30.58	5.28	Formação Barreiras, argilosa	
12	8.84	39.42	6.07	Formação Barreiras, argilosa	
13	9.41	48.83	7.31	Formação Barreiras, argilosa	
14	15.54	64.37	10.5	Formação Barreiras, argilosa	
15	17.32	81.69	14.47	Formação Barreiras, argilosa	
16	18.36	100.05	20.01	Substrato Cristalino	
17	35.27	135.32	33.17	Substrato Cristalino	
18	38.18	173.5	49.14	Substrato Cristalino	
19	21.5	195	84.88	Substrato Cristalino	



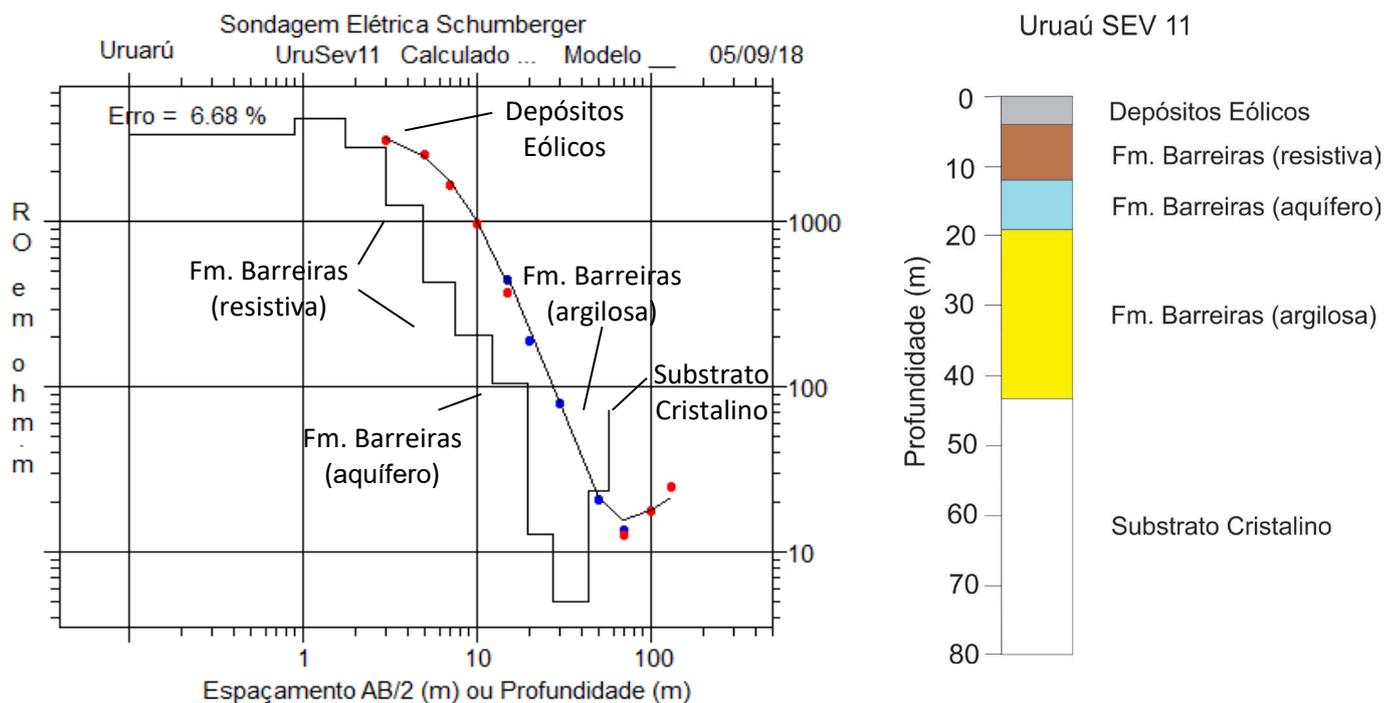
Modelo	UruaruSev08				
Camada	Esp. (m)	Prof. (m)	Res. (ohm.m)	Geologia/hidrogeologia indicadas	
1	0.16	0.16	129.01	Areias Secas	
2	0.26	0.42	188.89	Areias Secas	
3	0.43	0.85	423.74	Areias Secas	
4	0.58	1.43	1538.16	Formação Barreiras, resistiva	
5	0.91	2.34	3327.13	Formação Barreiras, resistiva	
6	1.04	3.38	3173.74	Formação Barreiras, resistiva	
7	1.19	4.57	2198.21	Formação Barreiras, resistiva	
8	1.85	6.42	1128.94	Formação Barreiras, resistiva	
9	2.83	9.25	404.35	Formação Barreiras, resistiva	
10	3.2	12.45	84.14	Formação Barreiras, aquífero	
11	6.45	18.9	18.68	Formação Barreiras, argilosa	
12	8.94	27.84	4.48	Formação Barreiras, argilosa	
13	7.63	35.47	4.28	Formação Barreiras, argilosa	
14	7.86	43.33	6.47	Formação Barreiras, argilosa	
15	14.99	58.32	6.83	Formação Barreiras, argilosa	
16	15.35	73.67	12.17	Formação Barreiras, argilosa	
17	15.38	89.05	17.91	Substrato Cristalino	
18	30.42	119.47	34.27	Substrato Cristalino	
19	4.53	124	85.61	Substrato Cristalino	



Modelo	UruaúSev09				
Camada	Esp. (m)	Prof. (m)	Res. (ohm.m)	Geologia/hidrogeologia indicadas	
1	0.91	0.91	11510.92	Depósitos Eólicos	
2	0.95	1.86	11013.34	Depósitos Eólicos	
3	1.41	3.27	5913.74	Depósitos Eólicos	
4	2.2	5.47	2606.93	Depósitos Eólicos	
5	2.62	8.09	626.16	Formação Barreiras, resistiva	
6	4.61	12.7	106.12	Formação Barreiras, aquífero	
7	7.18	19.88	27.62	Depósitos Eólicos, aquífero	
8	7.04	26.92	24.79	Depósitos Eólicos, aquífero	
9	15.72	42.64	3.14	Formação Barreiras, argilosa	
10	15.05	57.69	4.38	Formação Barreiras, argilosa	
11	9.58	67.27	9.86	Formação Barreiras, argilosa	
12	23.77	91.04	16.89	Formação Barreiras, argilosa	
13	23.77	96	35.4	Substrato Cristalino	



Modelo	UruaúSev10B				
Camada	Esp. (m)	Prof. (m)	Res. (ohm.m)	Geologia/hidrogeologia indicadas	
1	0.74	0.74	1534.8	Areias Secas	
2	2.1	2.84	2332.55	Depósitos Eólicos	
3	3.44	6.28	1416.06	Formação Barreiras, resistiva	
4	3.25	9.53	482.42	Formação Barreiras, resistiva	
5	6.21	15.74	47.15	Formação Barreiras, aquífero	
6	7.76	23.5	4.46	Formação Barreiras, argilosa	
7	11.72	35.22	4.93	Formação Barreiras, argilosa	
8	10.95	46.17	19.4	Formação Barreiras, argilosa	
9	0.63	46.8	44.35	Substrato Cristalino	



Modelo	UruarúSev11			
Camada	Esp. (m)	Prof. (m)	Res. (ohm.m)	Geologia/hidrogeologia indicadas
1	0.89	0.89	3370.84	Depósitos Eólicos
2	0.87	1.76	4266.2	Depósitos Eólicos
3	1.2	2.96	2821.48	Depósitos Eólicos
4	1.92	4.88	1247.32	Formação Barreiras, resistiva
5	2.54	7.42	434.41	Formação Barreiras, resistiva
6	5.01	12.43	206.93	Formação Barreiras, resistiva
7	6.96	19.39	103.35	Formação Barreiras, aquífero
8	8.14	27.53	12.76	Formação Barreiras, argilosa
9	15.96	43.49	4.96	Formação Barreiras, argilosa
10	13.36	56.85	23.74	Substrato Cristalino
11	0.35	57.2	72.83	Substrato Cristalino

APÊNDICE C - FOTOGRAFIA DOS LOCAIS DAS SONDAGENS GEOELÉTRICAS

