

Regionalização de dados de cartografia geológica utilizando técnicas de Sensoriamento Remoto: o exemplo da Folha-Sobral-CE.

Márcia Valadares dos Santos ¹
Thais Cristina de Castro Oliveira ¹
Francisco de Assis Matos de Abreu ¹

¹Universidade Federal do Pará - UFPA
Caixa Postal 1611 -66017-970- Belém - PA, Brasil
{marcival, thaisgeo2002}@gmail.com; famatos@ufpa.br

Abstract. Through the execution of discipline Estágio de Campo II, TCC's and master's thesis, developed for CG/UFPA, had been made diverse works about the geologic cartography of region NW of the Ceará. Therefore, was necessary the transport of these data for the digital form, and integration with the information extracted from the images of the project Geocover 2000 and radar SRTM, that resulted in the geologic map of the Sobral Sheet (SA-24-X-D-IX).

Palavras-chave: geologic cartography, digital form, geologic map, cartografia geológica, forma digital, mapa geológico.

1. Introdução

Apesar dos diversos trabalhos de cartografia geológica desenvolvida na região NW do Ceará com destaque para área de abrangência da Folha Sobral, que foram desenvolvidos durante as décadas de 1980 a 1990, e retomados a partir de 2005, a partir da execução das disciplinas do Curso de graduação em Geologia da UFPA, dissertações de mestrado e teses de doutorado, não se havia procedido a integração desses dados, os quais estavam em sua totalidade na forma analógica, dificultando a divulgação e a utilização dos mesmos para consulta.

Com vistas à disponibilização desse acervo de dados para a sociedade se realizou a conversão dos mesmos para a forma digital, tendo sido obtido como produtos, um mapa geológico integrado na escala 1: 100 000 para a Folha Sobral e seu respectivo texto explicativo.

Como os trabalhos realizados pela UFPA não cobriam a totalidade da Folha e objetivando apresentar para a mesma uma cartografia em 1: 100.000, fez-se necessária a utilização de outros meios de geração de informações, que possibilitassem a confecção de um mapa geológico que apresentasse credibilidade. Para isso, foram utilizadas informações geológicas obtidas de forma indireta, através da análise e interpretação de imagens de satélite e radar, de fotografias aéreas, que puderam melhor definir aspectos estruturais e litológicos.

2. Geologia da Área

A região abrangida pela Folha Sobral (Figura 1) está inserida no contexto geológico da Província Borborema, conceito primeiramente introduzido por Almeida *et al.* (1977). A Província é um retalho de terrenos de diferentes litologias, separados por falhas e lineamentos importantes. Segundo Brito Neves *et al* (2001), esta província cobre uma área de mais de 450.000km² que se encontra na região nordeste do território brasileiro e é em sua maior parte formada por um embasamento cristalino, apresentando, contudo, importantes seqüências sedimentares de cobertura. Cinco domínios estruturais principais são reconhecidos na Província Borborema: Domínio Ceará Central, Domínio Médio Coreaú, Domínio Rio Grande do Norte, Domínio Central ou Zona de Domínio Transversal e Domínio Sul. A região de trabalho abrange os dois primeiros domínios citados anteriormente, descritos a seguir.

O Domínio Ceará Central-DCC está situado entre os lineamentos Transbrasiliano e Senador Pompeu. Consiste de embasamento gnáissico, formado durante a colagem transamazônica, com a inclusão de um importante núcleo Arqueano (Maciço Tróia-Tauá), além de conter uma série de seqüências supracrustais neoproterozóicas, remanescentes de cinturões de dobramentos (quartzitos, pelitos, unidades carbonáticas menores), e plutonismo brasileiro expressivo (Neoproterozóico Superior). O Domínio Médio Coreaú-DMC situa-se na parte noroeste do Estado do Ceará e nordeste do Estado do Piauí, entre a margem retrabalhada do Cráton São Luis- Oeste Africano e o Lineamento Transbrasiliano. O DMC consiste de um embasamento composto de rochas metamórficas de alto grau, com idades de 2.35 Ga (pré-transamazônico), segmentos capturados de cinturões vulcano-sedimentares (Grupo Martinópole) e pelíticos carbonáticos (Grupo Ubajara) neoproterozóicos, que podem ser partes separadas do cinturão móvel principal Trans-Sahariano. Ao longo do Lineamento Transbrasiliano ocorre uma série de bacias transtensionais e plútons pós-orogênicos, alguns deste parcial ou totalmente cobertos pelas rochas sedimentares Fanerozóicas da Bacia do Parnaíba.

3. Materiais, etapas e métodos de trabalho utilizados

A primeira etapa do trabalho consistiu na catalogação de acervo técnico existente, incluindo diversos relatórios (**Tabela 1**) e mapas geológicos (**Tabela 2**) da disciplina Estágio de Campo II, monografias - Palheta (1999), dissertações -Teixeira Junior (1992), Quadros (1996), Ferreira (1996) e teses - Abreu (1990), realizados pelo Centro de Geociências -CG/UFPA, de onde foram retiradas informações sobre as unidades estratigráficas, compreendendo aspectos da petrologia, geoquímica, estruturas e geocronologia das mesmas.

Para a composição do banco de dados em meio digital, foi utilizado o software “*Microsoft Access*”, onde foi possível fazer consultas às informações obtidas anteriormente, na fase de catalogação e também a colocação de novas informações adquiridas nas viagens de campo que foram feitas para checagem dos dados, bem como a inserção de fotos de lâminas e de afloramentos.

A segunda etapa do trabalho consistiu na vetorização da base planialtimétrica (**Figura 2**) do IBGE da Folha Sobral, em escala 1: 100 000. Inicialmente utilizou-se o programa ArcView 3.2 e em seguida o Arcgis 9.0. Os vetores das carta planialtimétrica, tais como rodovias, estradas, drenagem, açudes, entre outros, foram repassados para as imagens do mosaico Geocover 2000 (**Figura 3**), disponibilizado na internet, onde sofreram uma nova edição vetorial, ou seja mudança na posição desses objetos ou acréscimos de mais elementos.

Mapas geológicos nas escalas de 1: 25.000 e de 1: 50.000 (**Figura 4**), oriundos de trabalhos de cartografia geológica executada anteriormente nesta região, foram digitalizados.

As informações colocadas em meio digital das bases planialtimétricas e dos mapas geológicos pré-existentes foram reunidas, obtendo-se um mapa geológico preliminar, com lacunas. Este produto foi utilizado no campo, para checagem de dados.

Com todos os mapas em ambiente digital e as novas informações adquiridas em campo foi realizada uma nova integração e a interpretação digital de produtos de sensores remotos, representados pelas imagens do Projeto Geocover (**Figura 5**), radar SRTM (**Figura 6**), e fotografias aéreas e como complemento algumas imagens *Landsat TM* (**Figura 7**), foram processadas no *Spring 4.2*. Principalmente para o recobrimento das áreas onde existiam eventuais lacunas de mapeamento.

Esses conjuntos de informações foram em seguida inseridos e editados no *Arcgis 9.0*. O mapa resultante foi vetorizado, organizado e georreferenciado, incluindo a definição dos símbolos e dos sistemas de coordenadas (UTM e datum WGS 84) e ambientação do SIG, além da inserção da Nota Explicativa desta folha no mapa geológico segundo os padrões do

Manual técnico do DNPM e de um outro texto explicativo conforme o roteiro estabelecido pela Nota Técnica nº4 do Serviço Geológico do Brasil-CPRM, e contém informações sobre: contexto geológico regional, geoquímica, magmatismo e metamorfismo, geologia estrutural e tectônica. Todas essas informações foram retiradas a partir do banco de dados que foi confeccionado para o mapa geológico.

4. Resultados e discussões

Do processamento integrado de todas essas informações obteve-se um mapa geológico (**Figura 8**) na escala 1: 100.000 e nota explicativa da Folha Sobral.

Foi possível com base nas informações pré-existentes e nas que foram retiradas das imagens de Satélite e Radar, fazer uma análise geral do comportamento das unidades litoestratigráficas presentes na Folha Sobral, onde possuem orientação preferencial NE-SW, com casos em que unidades de diferentes idades encontram-se justapostas paralelamente por contatos bruscos e em sua grande parte marcados por grandes descontinuidades tectônicas, sendo a principal delas o Lineamento Sobral- Pedro II (Transbrasiliano).

Com base na experiência e nos resultados obtidos na realização desse trabalho na Folha Sobral é possível, agora como procedimento em rotina realizar a integração de dados para outras folhas dessa região, onde existe uma quantidade considerável de informações dispersas.

5. Conclusão

A partir das atividades desenvolvidas para integração de informações geológicas pré-existentes, e utilização de imagens de sensores e aerogeoficas, foi possível obter de forma sistemática elementos que possibilitaram a confecção do mapa geológico da Folha Sobral. A aplicação de softwares tais como o *Microsoft Access*, *Arcgis 9.0*, *Spring 4.2* e imagens do Mosaico Geocover e radar SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), possibilitou a transferência de dados analógicos para meio digital, contribuindo então para a ampla divulgação das informações geológicas da região NW do Ceará, antes restritas aos escaninhos da UFPA.

Os resultados também são importantes na medida em que disponibilizam informações valiosas para o treinamento e a capacitação de pessoal em cartografia geológica básica, atividade que ainda será desenvolvida por décadas Brasil afora, sendo a aplicação das técnicas de sensoriamento remoto, como mostrado neste trabalho, uma ferramenta valiosa para uma maior confiabilidade e agilidade na confecção de mapas geológicos.

Referências

Abreu, F. A. M. 1990. **Evolução geotectônica do Pré-Cambriano da região Meio Norte do Brasil e sua correlação com a África ocidental**. Belém, Universidade Federal do Pará. Centro de Geociências. 440 p. Tese (Doutorado em Geologia) - Curso de Pós-Graduação em Geociências, CG, UFPA, 1990.

Abreu, F. A. M.; Gama Jr, T. G.; Gorayeb, P. S. S.; Hasui, Y. 1988. O Cinturão de Cisalhamento Noroeste do Ceará In: Congresso Latino Americano de Geologia, 7. Belém, 1988. **Anais...** Belém, SBG. v. 1. p. 20 - 34.

Almeida, F.F.M., Hasui, Y, Brito Neves, B.B.; Fuck, P.A. 1981. Brazilian Estructural Provinces: An Introduction. **Earth-Science Reviews**, 17, 1-19.

Almeida, F. F. M. ; Hasui, Y. ; Brito Neves, B. B. ; Fuck R. A. . Províncias Estruturais Brasileiras. In: VIII Simpósio de Geologia do Nordeste, 1977, Campina Grande. **Atas...** Recife : Núcleo Nordeste da sociedade Brasileira de Geologia, 1977. v. 1. p. 363-392.

Brito Neves, B.B.; Van Schmus, W.R.; Fetter, A. 2001. Noroeste África-Nordeste do Brasil (Provincia Borborema). Ensaio comparativo e problemas de correlação. **Revista do Instituto de Geociências da USP**. São Paulo, v.1, p.59-78.

Ferreira, M. A. A.1996. **Estudos Geológicos na Faixa de Alto Grau de Cariré, Noroeste do Estado do CE**. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal do Pará.

Palheta, E. S. M. 1999. **Integração de Mapas Geológicos e Reintegrações dos Aspectos Geológico da Região de Itapipoca**. N-NW do Ceará. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal do Pará.

Quadros, M. L. E.S.1996. **Estudo Tectono-Sedimentar da Bacia de Jaibaras na região entre as cidades de Pacujá e Jaibaras-NW do estado do CE**. Dissertação. (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal do Pará.

Teixeira Junior, S. S. 1992. **Caracterização Litoquímica e Geocronologia Rb/Sr de Rochas Granitóides e Ortognáisses da Região de Santa Quitéria-Sobral, NW do Ceará**. Dissertação (Mestrado em Geologia) – Universidade Federal do Pará.

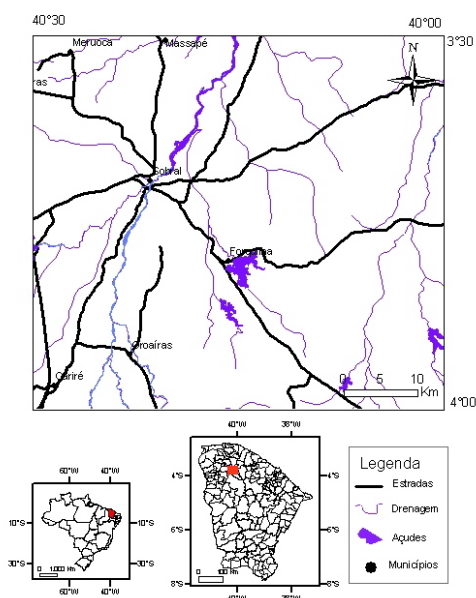


Figura 1- Localização da Folha Sobral.

Tabela 1- Relação dos relatórios dos Estágios de Campo II resgatados.

Estágios de Campo II	Relatórios	
	Quantidade	Subárea
Cariré (1989)	4	II,VI,VII e VIII
Varjota (1990)	1	I
Reriutaba (1991)	9	I,II,III,IV,V,VII,VIII,IX e X
Groaíras (1992)	11	I,II,III,IV,V,VI,VII,VIII,IX,X e XI
Forquilha (1994)	5	I,II,IV,V e VI
Massapê (1995)	4	I, IV, V, VI
Pacujá (1999)	4	I,II,V e VI
Cariré II (2005)	7	I, II, III, IV, V, VI, VII

Tabela 2- Relação dos mapas geológicos dos Estágios de Campo II resgatados.

Estágios de Campo II	Mapa Geológico	
	Subárea	Integrado
Cariré (1989)	VI, VII, VIII	1
Varjota (1990)	I	1
Reriutaba (1991)	I, II, III, IV, V, VI, IX, X	1
Groaíras (1992)	I, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, X, XI	
Forquilha (1994)	I, II, III, IV, V, VI	
Massapê (1995)	I, IV, V, VI	1
Pacujá (1999)	I, II, III, IV, V, VI, VI	1
Cariré II (2005)	I, II, III, IV, V, VI, VII	1

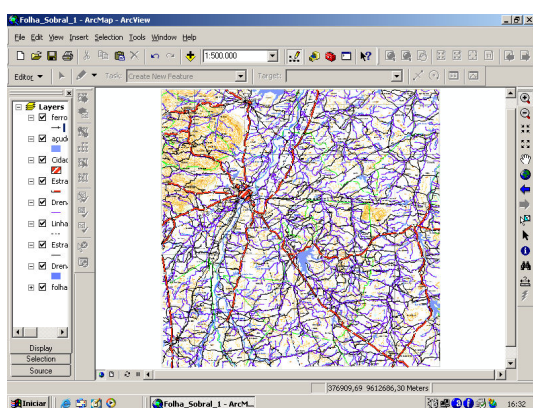


Figura 2- Vetores da Folha Sobral.

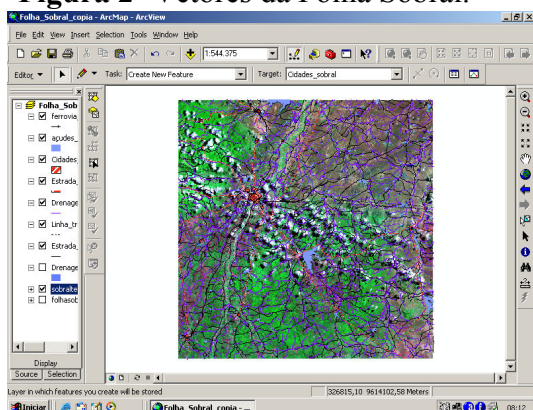


Figura 3- Informações Vetoriais (Folha Sobral), ajustadas a imagem do Projeto Geocover.

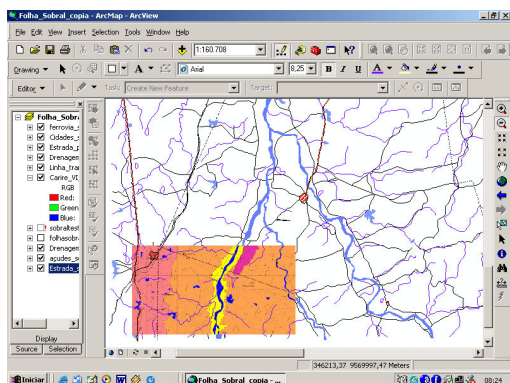


Figura 4- Mapa Geológico 1: 25 000 (Estágio Cariré), repassado para meio digital.

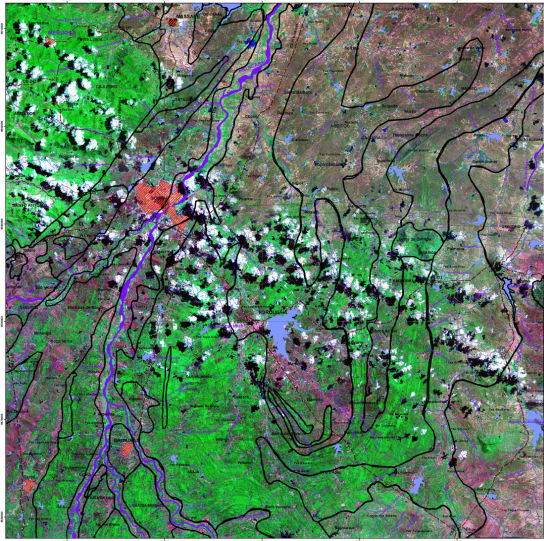


Figura 5- Imagem do Projeto Geocover 2000 (Folha Sobral).

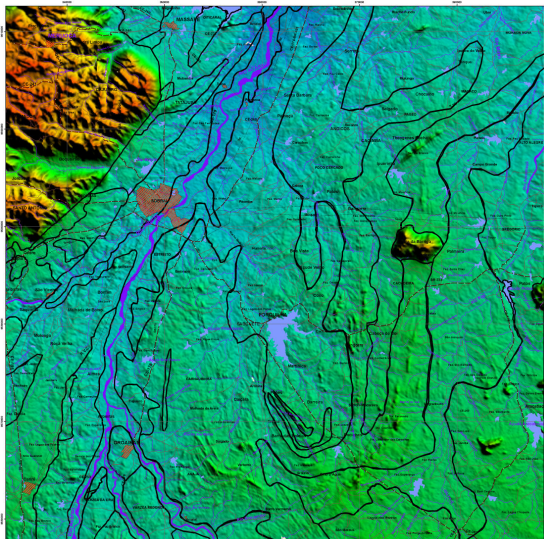


Figura 6- Imagem do Radar SRTM (Folha Sobral).

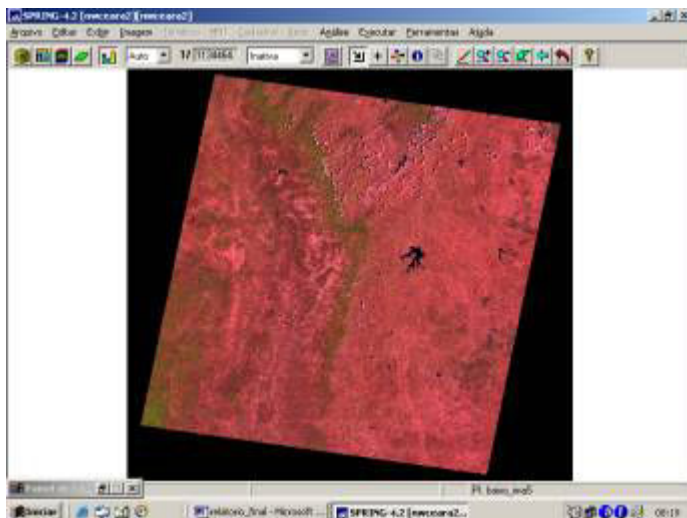


Figura 7- Imagem Landsat (Composição 5-R, 4-G e 3-B), que aborda a área da Folha Sobral.

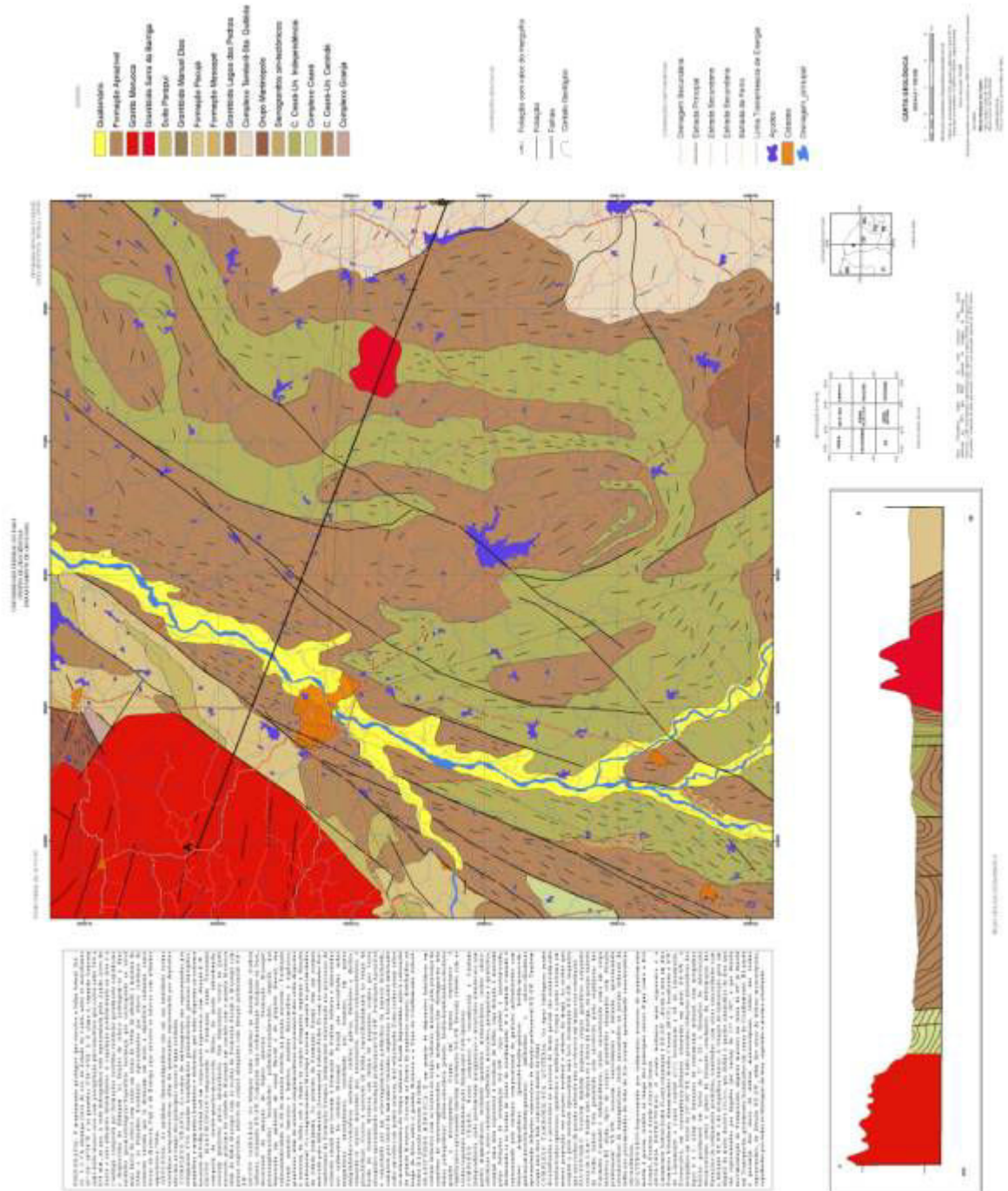


Figura 8- Mapa Geológico da Folha Sobral