



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS – IG
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA

MODELAMENTO ESTRUTURAL DA SERRA JACOBINA E ADJACÊNCIAS, BAHIA

Fabício Pereira Dos Santos

Dissertação de Mestrado
Nº 418

Brasília – DF
Novembro de 2018



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS – IG
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOLOGIA

MODELAMENTO ESTRUTURAL DA SERRA JACOBINA E ADJACÊNCIAS, BAHIA

Fabício Pereira Dos Santos

Dissertação de Mestrado
Nº 418

Orientador: Prof. Dr. Farid Chemale Júnior (UnB)

Banca examinadora: Prof.^a Dra. Catarina Labouré Benfica Toledo (UnB)
Prof. Dr. Fernando Cesar Alves da Silva (UFRN)

Suplente: Prof. Dr. Elton Luiz Dantas (UnB)

Brasília – DF
Novembro de 2018

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, em todas as suas formas, pela chance, compaixão e sapiência ao me colocar neste caminho e apresentar na medida do necessário e oportuno os desafios e soluções imperiosos no meu trilhar.

Agradeço ao orientador, Prof. Dr. Farid Chemale Júnior, pelo acompanhamento, ensinamentos, conselhos e incentivos ao longo da elaboração deste trabalho. Foram fundamentais na construção da dissertação e permanecerão para a minha vida profissional e pessoal.

Aos meus pais Cleusimeire e Antônio, às minhas irmãs Fabrine, Fabiane e Flaviane, ao meu sobrinho Heitor e a todos os familiares que me apoiaram, incentivaram e foram a terra firme onde me acolhi nos momentos de dificuldade.

À minha namorada Thais, pelo apoio incondicional, amor e companheirismo oferecidos durante as etapas deste curso e processos por quais passei. À sua grande aceitação e animação que muito me fizeram bem.

Aos amigos, felizmente vários e variados, que me apoiaram, me incentivaram e me suportaram. Acreditaram e cuidaram de mim, mesmo nos momentos em que eu não pensava ser capaz. Em Brasília, especialmente ao grande Sr Rafael Grudka (querido Coxa), este que suportou, de fato, uma infinidade de pedidos e perguntas, e mesmo contra toda a probabilidade não perdeu a paciência e manteve-se sorridente. Em Salvador, à família de amigos, especialmente ao Rodrigo Routo 7 que na convivência diária acompanhou todo o processo, viu e foi afetado pelas minhas variações de humor, medos e desconfortos, mas sempre encontrou uma maneira de me animar. À família Lorena, Manuela e Ghost que me inspiram e, com afetuosidade, me acolheram super bem.

Ao yoga e família yogue em Salvador pelos ensinamentos, abraços e empoderamento que me prestaram e ainda estarão presentes nas próximas etapas da minha vida pessoal e profissional.

Agradeço à CPRM por possibilitar a realização desta dissertação, à estrutura oferecida e aos colegas de trabalho. Em especial à equipe do Projeto ARIM Jacobina, Carolina Reis, Daniel Miranda, Rita Cunha e Anderson Roque pelo trabalho realizado em conjunto, companheirismo, paciência, conhecimentos e questionamentos compartilhados.

Aos professores e funcionários do IG-UnB pela oportunidade de aprendizado e crescimento durante este processo.

À Yamana Gold e funcionários que auxiliaram em atividades de campo e coleta de amostras. E também pelo acolhimento na cidade de Jacobina.

Ao Prof. Dr. Felipe Guadagnin e ao Prof. Dr. Guilherme Teles pelos conhecimentos e ajuda prestados, os quais foram imprescindíveis para a conclusão deste trabalho.

Ao Ash por ensinar a tratar bem os animais e ao Goku por nos proteger todo esse tempo.

O Universo, como já foi dito anteriormente, é um lugar desconcertantemente grande, um fato que, para continuar levando uma vida tranquila, a maioria das pessoas tende a ignorar.

Douglas Adams

Quarenta e dois

iii

RESUMO

Fabrcio Pereira dos Santos, 2018. Modelagem Estrutural da Serra de Jacobina e Adjacncias, Bahia. Dissertao de Mestrado, Universidade de Braslia, 101 pp.

Orientador: Farid Chemale Jnior

A Serra de Jacobina, localizada na poroao centro-leste do estado da Bahia, tem elevado valor econmico, uma vez que representa um centro de extrao mineral, com destaque para depósitos de ouro, manganês e esmeralda. Trata-se de um sistema montanhoso que se estende por cerca de 250 km onde afloram as rochas do Grupo Jacobina e *Greenstone Belt* de Mundo Novo e tem como adjacentes os Complexos Mairi, Saude, Campo Formoso e corpos graníticos sin e tardiectônicos, os quais esto deformados em decorrncia do choque dos Blocos (Paleoplacas) Gavião, Serrinha e Jequié no Paleoproterozoico com a gerao do Cinturão Itabuna-Salvador-Curaá. O feixe de cavalgamentos com direo NS, onde a Serra está encaixada, pode ser observado no mapa gravimétrico da Bahia. Este sistema é composto por extensas zonas de cisalhamento e representado pelo Sistema de Falhas Pindobaçu, o qual corresponde à extenso para norte do Lineamento Contendas Mirante. O entendimento estrutural das unidades estratigráficas da Serra de Jacobina é fundamental para melhor caracterizao do sistema metalogénico presente, na medida em que muitas das mineralizaes tm um forte controle estrutural. No intuito de elucidar as complexidades evolutivas da formao da Serra de Jacobina, o presente trabalho objetivou elaborar o arcabouo estrutural da regio e construir modelos tectonoestratigráficos 3-D que representem, o mais fidedigno possvel, as estruturas e o empilhamento do pacote de rochas. Para isso, foi realizado mapeamento geológico sistemático, com análise em campo e petrográfica, unido à modelagem gravimétrica terrestre. Regionalmente, foram individualizados nove domínios estruturais, enquanto a Serra de Jacobina foi dividida em três subdomínios onde foram observadas duas fases principais de deformao relacionadas ao choque dos Blocos Gavião e Serrinha. A fase inicial de deformao foi compressiva com vergncia tectônica de leste para oeste que foi responsvel pela gerao de dobras assimétricas e zonas de cisalhamento compressionais, configurando um sistema de lascas tectônicas imbricadas. Com o prosseguimento da deformao, superpõe-se uma nova fase, desta vez transpressional sinistral dada pela rotao do vetor de convergncia para o sentido NW, a qual reativa e transpõe planos anteriores formando sistemas de falhas subverticais com deslocamento oblquo a lateral sinistrais. Falhas transcorrentes transversais à Serra e intruso

de corpos graníticos que basculam as unidades adjacentes marcam o final do processo orogênico. A Serra de Jacobina tem os seus subdomínios estruturais marcados por algumas particularidades, principalmente pela interação entre as fases deformacionais e suas condições de contorno. O subdomínio sul retrata um sistema de lascas tectônicas imbricadas onde o encurtamento foi penetrativo e houve verticalização dos estratos. A superposição da segunda fase de deformação reaproveita e transpõe a maior parte das feições estruturais anteriores. O subdomínio central na região da Serra da Paciência, a oeste de Pindobaçu, tem como maior expressão a presença de dobras meso a megascópicas levemente assimétricas, vergentes para oeste, e diferencia-se por preservar esta deformação plástica inicial da transposição por zonas de cisalhamento relacionadas à fase deformacional tardia. Por sua vez, o subdomínio norte da Serra, caracteriza-se pela atuação predominante da primeira fase de deformação, formando um sistema de dobras e empurrões com caimento mais suave quanto ao observado na porção sul da Serra, e pelo efeito penetrativo de basculamento resultante da intrusão de corpos graníticos tardios. O estudo, interpretação e modelagem de dois perfis gravimétricos terrestres foram utilizados para investigar a geometria do embasamento da Bacia de Jacobina e adicionalmente identificaram estruturas profundas que caracterizam suturas entre blocos crustais, Gavião e Serrinha, denominadas de: Suturas Pindobaçu e Itiúba. Com isto, propõe-se o modelo evolutivo a partir da formação arqueana do *Greenstone Belt* Mundo Novo e deposição dos sedimentos na Bacia de Jacobina, seguidos pela intrusão de *sills* e diques máfico-ultramáficos. A inversão da bacia ocorreu no Paleoproterozoico entre 2.1 e 1.9 Ga (Torquato *et al.*, 1978; Sabaté *et al.*, 1990 e Peucat *et al.*, 2011) o que resultou na formação de um sistema de dobramento e cavalgamento transpressional sinistral, resultado da superposição de duas fases de deformação principais.

Palavras-chave: Modelagem 3-D, Arcabouço Estrutural, Modelagem gravimétrica, Bacia de Jacobina, *Greenstone Belt* Mundo Novo, Cráton São Francisco

ABSTRACT

Fabrício Pereira dos Santos, 2018. Structural Modeling of the Jacobina Ridge and Surroundings, Bahia. Master Thesis, Universidade de Brasília, 101 pp.

Thesis Advisor: Farid Chemale Júnior

The Jacobina Ridge, located on the Mideast of Bahia state, has elevated economic potential, once that contains gold, manganese and emerald deposits. The 250 km long ridge encompasses lithological units of the Jacobina Group and Mundo Novo Greenstone Belt and is surrounded by Mairi, Saúde and Campo Formoso complexes. These units have been deformed during the Paleoproterozoic due to the collision of the Archean blocks (paleoplates) Gavião, Serrinha and Jequie resulting in the generation of the Itabuna-Salvador-Curaça Belt. An N-S trending thrust belt can be recognized in the Jacobina Ridge, well constrained by Bouguer anomaly map of Bahia. The system is composed of extensive shear zones defined by the Pindobaçu Fault System, which represents the northern extension of the Contendas-Mirante Lineament. The better understanding of the geometry and kinematic of tectonic features recognized in the stratigraphic units of the Jacobina Ridge is crucial for characterization of its metallogenic system since several mineralizations are structurally controlled. Aiming to clarify the formation and evolution of the Jacobina Ridge, the present work deals with the characterization of the structural framework creating reliable tectonic stratigraphic 3-D models. Thus, a systematic geological mapping was carried out supported by field and petrographic analysis and gravimetric modeling. Nine structural domains were individualized in Jacobina and surrounding areas, where the Jacobina Ridge was divided into three sub-domains. We recognize two main deformation phases related to the collision between the Gavião and Serrinha blocks. Such deformation is portioned by an initial compressive phase with a west tectonic vergence that results asymmetric folds and compressional shear zones that built up a tectonic imbricated fault system. Following the initial phase, a sinistral transpressional deformation occurred due to the rotation of the field stress to NW, which reactivates and transposes earlier structures forming a subvertical fault system with sinistral oblique to lateral displacement. The strike-slip fault that is transverse to the ridge, and the intrusion of granitic bodies, that tilt the adjacent units, mark the end of the orogenic process. The structural subdomains of the Jacobina Ridge are defined by two main deformation phases and the physical and mechanical properties of deformed terranes. The south subdomain shows an imbricated tectonic system high angle strata and faults. During the

second deformation phase, occurred an overprint of previous structural features. The central subdomain, located in the Paciência Ridge, contains W-vergent meso to megascopic, slightly asymmetric folds, preserved from the high strain effects two deformation phase. The north subdomain is characterized also by the first deformation phase, forming a fold and thrust system with a slightly softer dip compared to the south portion of the ridge. The intrusion of Paleoproterozoic granitic bodies tilted the structures of this sub-domain. Using interpretation and modeling of two gravimetric sections, we investigated the geometry of the basement as well as identified deep structures that characterize sutures between the crustal blocks, namely, Pindobaçu, Itiúba and Gavião and Serrinha. Thereby, during Archean, an evolutive model is proposed for Mundo Novo greenstone belt and the deposition of the sediments in the Jacobina Basin, followed by the intrusion of mafic-ultramafic sills and dikes. The inversion of the basin occurred during the Paleoproterozoic, between 2.1 and 1.9 Ga (Torquato *et al.*, 1978; Sabaté *et al.*, 1990 e Peucat *et al.*, 2011), building-up a sinistral transpressional fold and thrust belt with two main deformation phases.

Keywords: 3-D Modelling, Structural Framework, Gravimetric Modelling, Jacobina Basin, Mundo Novo Greenstone Belt, São Francisco Craton

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Mapa de localização e acesso da Serra de Jacobina e bacia homônima. Destaque à principal rota de acesso a partir da cidade de Salvador-BA (retirado de Teles et al., 2013; modificado de Pearson et al., 2005) 17
- Figura 2 – Coluna estratigráfica da Bacia de Jacobina (modificado de Mascarenhas et al., 1998 e Reis et al., 2017). (1) unidades estratigráficas; (2) coluna litoestratigráfica; (3) descrição simples das principais litologias; e (4) interpretação do paleoambiente de sedimentação. Denota-se que as unidades definidas como Fm. Serra da Paciência e Fm. Serra do Meio por Mascarenhas et al. (1998) estão inseridas na Fm. Cruz das Almas..... 22
- Figura 3 – Organograma da estratégia de modelagem estrutural 3D explícita adotada neste trabalho. Caixas azuis indicam as fontes e dados utilizados, caixas cinzas ilustram os produtos processados utilizados na construção de superfícies e caixas brancas referem-se aos produtos 3D modelados..... 27
- Figura 4 – Esboço das principais unidades geotectônicas do embasamento do Cráton do São Francisco na Bahia. Localização da Bacia de Jacobina e Lineamento Contendas-Mirante-Jacobina. Modificado de Reis *et al.* (2017), adaptado de Barbosa (1997), Barbosa *et al.* (2012), Sabaté *et al.* (1990) e Teixeira *et al.* (2000). 34
- Figura 5 – Mapa geológico simplificado da Serra de Jacobina e adjacências, modificado de Reis et al. (2017). 36
- Figura 6 – Coluna estratigráfica da Bacia de Jacobina (modificado de Mascarenhas *et al.*, 1998 e Reis *et al.*, 2017). (1) unidades estratigráficas; (2) coluna litoestratigráfica; (3) descrição simples das principais litologias; e (4) interpretação do paleoambiente de sedimentação 38
- Figura 7 – (a) Conglomerados da Formação Serra do Córrego, Grupo Jacobina, na margem norte da estrada que liga Pindobaçu à vila de Carnaíba; (b) Metarenitos da Formação Rio do Ouro, Grupo Jacobina, com estratificação cruzada acanalada tipo espinha de peixe, Cachoeira do Paulista a sul da cidade de Saúde; Andaluzita xisto da Formação Cruz das Almas, Grupo Jacobina, na estrada que liga Pindobaçu à vila de Carnaíba. (c) andaluzitas rotacionadas com geminação aparente e (d) intercalações do andaluzita xisto com lentes metareníticas..... 41
- Figura 8 – Basaltos do GBMN, no Rio Fumaça a noroeste da cidade de Pindobaçu. (a) Basalto com estrutura em *pillow*; (b) contato erosivo da sobreposição dos metarenitos da Formação Cruz das Almas sobre os basaltos do GBMN. 43
- Figura 9 – Tremolitito em furo de sonda da empresa de mineração JMC-Yamana Inc. no município de Jacobina (a) amostra de mão com textura cumulática em rocha dos *sills* e diques máfico-ultramáficos; (b) fotomicrografia dos *sills* ultramáficos mostrando agregados de tremolita em meio a matriz clorítica. 44
- Figura 10 – Localização das seções gravimétricas terrestres. Siglas detalhadas na Figura 11 e Tabela 2. 48
- Figura 11 – Seções geológicas utilizadas no modelamento gravimétrico terrestre. (a) seção Senhor do Bonfim e (b) seção Jacobina 49

Figura 12 – Organograma da estratégia de modelagem estrutural 3D explícita adotada neste trabalho. Caixas azuis indicam as fontes e dados utilizados, caixas cinzas ilustram os produtos processados utilizados na construção de superfícies e caixas brancas referem-se aos produtos 3D modelados.....	52
Figura 13 – Seção gravimétrica modelada Senhor do Bonfim com enfoque na conformação dos grandes domínios crustais e interface com a Descontinuidade de Mohorovicic. Densidades indicadas.	56
Figura 14 – Seção gravimétrica modelada Senhor do Bonfim com enfoque na geometria das estruturas e unidades litológicas supracrustais. Densidades indicadas.	57
Figura 15 – Seção gravimétrica modelada Jacobina com enfoque na conformação dos grandes domínios crustais e interface com a Descontinuidade de Mohorovicic. Densidades indicadas.	58
Figura 16 – Seção gravimétrica modelada Jacobina com enfoque na geometria das estruturas e unidades litológicas supracrustais. Densidades indicadas.....	59
Figura 17 – Mapa de domínios estruturais (à esquerda); análise de produto ASA magnetométrico com correlação e principais lineamentos (à direita).....	61
Figura 18 – Arcabouço estrutural da Serra de Jacobina associado à compartimentação estratigráfica e localização das seções litoestruturais e modelos construídos.....	62
Figura 19 – Conglomerados da Formação Serra do Córrego, Grupo Jacobina, em local de extração para rocha ornamental a sul de Miguel Calmón, povoado do França. (a) conglomerado com “seixos” até decimétricos em seu maior eixo, tectonicamente imbricados, visualização em corte; (b) matriz micácea dos conglomerados da figura a, visualização em corte.....	65
Figura 20 – Estereogramas de foliações (contornos) e lineações de estiramento (polos) das fases de deformação no domínio V, Serra de Jacobina. (a) foliação S_n e lineação Lx_n ; (b) foliação S_{n+1} e lineação Lx_{n+1}	65
Figura 21 – (a) Quartzitos e metarenitos da Formação Serra do Córrego, localizados na margem norte da estrada que liga Miguel Calmom a Tapiranga. Em corte, lineação de estiramento (Lx_{n+1}) oblíqua observada em plano S_{n+1} subvertical. (b) Quartzo-clorita xisto da Formação Cruz das Almas, Grupo Jacobina, aflorante no leito do Córrego Capivara, a oeste de Pindobaçu. Em planta, segregações quartzosas e formação do par S/C de foliação indicando rotação sentido sinistral. Foliação S_{n+1} subvertical.	66
Figura 22 – (a) Modelo 3D regional do subdomínio Va com sobreposição do mapa apresentado na figura 18. (b) Modelo 3D regional do subdomínio Va mostrando as principais zonas de cisalhamento e falhas observadas no arcabouço estrutural. (c) Estereogramas dos elementos referentes ao subdomínio Va (p – polos dos planos de foliação, l – lineação de estiramento).....	69
Figura 23 – Mapa da região modelada na proximidade da cidade de Jacobina e seção geológica representativa. Subdomínio Va.....	70
Figura 24 – (a) Modelo 3D de detalhe representativo do subdomínio Va. Profundidade e geometria basal definida a partir da análise gravimétrica. Notar atitude imbricada dos estratos e diques máficos EW concordantes com os planos de falhas transcorrentes. (b) Representação	

3D da geometria dos conjuntos litológicos observados. (c) Detalhe para as principais estruturas que conformam o arcabouço estrutural.....	71
Figura 25 – Mapa de localização, seção geológica e modelo 3D representativo da região de ocorrência do Garimpo da Biquinha.	73
Figura 26 – Andaluzita xistos da Formação Cruz das Almas, Grupo Jacobina, no Garimpo da Biquinha a oeste de Saúde (a) Lineação de estiramento frontal (81/279) em plano verticalizado (280/82) crenulado segundo eixo subhorizontal (21/018); (b) Crenulação com eixo 20/000; (c) veio quartzoso cortando foliação verticalizada; (d) estrias de falha (28/171) em plano com atitude 096/68; (e) porfiroblasto de andaluzita rotacionado e fraturado segundo deslocamento anti-horário sinistral; (f) porfiroblasto de andaluzita rotacionado segundo deslocamento sinistral.	74
Figura 27 – (a) Modelo 3D regional do subdomínio Vb com sobreposição do mapa apresentado na Figura 18, exagero vertical 1,5x. (b) Modelo 3D regional do subdomínio Vb mostrando as principais zonas de cisalhamento e falhas observadas no arcabouço estrutural, além da extensão do embasamento (Complexo Mairi) a fim de exemplificar a sua geometria particular nesta região, exagero vertical 1,5x. (c) Estereogramas dos elementos referentes ao subdomínio Vb (p – polos dos planos de foliação, l – lineação de estiramento).	76
Figura 28 – (a) Xistos do GBMN na borda leste da Serra da Paciência com pequenas dobras vergentes para oeste, plano axial com atitude média 120/48 e eixo sub-horizontal NS ($Lb_n=020/12$), visão em corte; (b) Quartzitos da Formação Cruz das Almas na Serra da Paciência, leito do Rio Fumaça, com dobras abertas mesoscópicas, atitude $Lb_n=190/10$, visão em corte.	77
Figura 29 – (a) Visão em corte de xistos do GBMN na borda leste da Serra da Paciência, pequenas dobras com eixo sub-horizontal ($Lb_n=20/002$) cortadas pela foliação S_{n+1} , 070/82; (b) Visão em planta de filitos da Formação Cruz das Almas na borda leste da Serra da Paciência, dobras apertadas da fase F_{n+1} com eixo subvertical ($Lb_{n+1}=80/020$) transpostas pela foliação de cisalhamento ($S_{n+1}=078/81$) com deslocamento lateral sinistral.	78
Figura 30 – Mapa da região modelada e seção geológica representativa, dobras abertas nos quartzitos da Serra da Paciência depositados sobre os basaltos do GBMN. Descolamento basal representado pela extensão do Sistema de Falhas Jacobina, concentração de zonas de cisalhamento nas proximidades do Sistema de Falhas Pindobaçu.	79
Figura 31 – (a) Modelo 3D de detalhe representativo do subdomínio Vb, estratos do Grupo Jacobina com atitudes suaves e dobras abertas na porção da Serra da Paciência e extensão para oeste (b) Representação 3D da geometria dos conjuntos litológicos observados. (c) Detalhe para as principais estruturas que conformam o arcabouço estrutural.	80
Figura 32 – (a) Modelo 3D regional do subdomínio Vc com sobreposição do mapa apresentado na figura 18; (b) Modelo 3D regional do subdomínio Vc mostrando as principais zonas de cisalhamento que constituem o arcabouço estrutural; (c) Estereogramas dos elementos referentes ao subdomínio Vc (p – polos dos planos de foliação, l – lineação de estiramento).....	82
Figura 33 – Quartzitos da Formação Cruz das Almas, Grupo Jacobina, a oeste de Missão do Sahy, estrada que liga a Campo Formoso. (a) lineação de estiramento frontal ($Lx=47/120$) em	

plano com atitude 125/48, em planta; (b) grãos de quartzo deformados e matriz fuchsitica, mostra imbricamento tectônico compressional e vergência para oeste, em corte.....	83
Figura 34 – Quartzitos da Formação Cruz das Almas, Grupo Jacobina, na região de Sítio do Meio, a norte de Jaguarari. (a) Visão em corte de zona de cisalhamento destacada com foliação subparalela ao S0, atitude 044/60; (b) lineação de estiramento frontal nos planos da figura a, $Lx_n=56/050$, visão em planta.	83
Figura 35 – Mapa da região modelada e seção geológica representativa. Predomina o cisalhamento compressional e dobras mesoscópicas assimétricas sugerindo transporte para oeste. Lascas de rochas do GBMN estão imbricadas tectonicamente junto à porção oriental do Grupo Jacobina.....	84
Figura 36 – (a) Modelo 3D de detalhe representativo do subdomínio Vc, estratos do Grupo Jacobina com atitudes suaves e dobras abertas na porção da Serra da Paciência e extensão para oeste (b) Representação 3D da geometria dos conjuntos litológicos observados. (c) Detalhe para as principais estruturas que conformam o arcabouço estrutural.	85
Figura 37 – Mapa de localização, seção geológica e modelo 3D representativo da região de Sítio do Meio a noroeste de Jaguarari. Estratos com caimento médio de 40° para o azimute 050°, concordantes com as zonas de cisalhamento e foliação S_n , lineação de estiramento e vergência de dobras subordinadas horizontais assimétricas, indicam o transporte para o quadrante oeste.....	86
Figura 38 – Seção geológica Senhor do Bonfim, interpretada a partir do modelamento gravimétrico. (a) Seção mostra limite entre crosta e manto; (b) Seção com detalhe para porção da crosta continental superior.....	91
Figura 39 – Seção geológica Jacobina, interpretada a partir do modelamento gravimétrico. (a) Seção mostra limite entre crosta e manto; (b) Seção com detalhe para porção da crosta continental superior.	92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Quadro comparativo das principais interpretações litoestratigráficas das unidades metassedimentares da Serra de Jacobina (modificado de Mascarenhas <i>et al.</i> (1998)).	19
Tabela 2 – Valores de densidade das unidades utilizados na modelagem.	50

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	i
RESUMO	iv
ABSTRACT	vi
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	xii
1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Apresentação e objetivos.....	15
1.2 Localização.....	16
2 TRABALHOS ANTERIORES	18
3 MATERIAIS E MÉTODOS	24
3.1 Trabalhos de campo	24
3.2 Petrografia e análise cinemática.....	24
3.3 Modelamento gravimétrico terrestre	24
3.4 Modelamento estrutural tridimensional	25
4 MANUSCRITO	29
Modelagem Estrutural da Serra de Jacobina e Adjacências, Bahia	29
Resumo.....	29
4.1 Introdução.....	31
4.2 Contexto Geológico.....	32
4.2.1 Principais unidades geotectônicas.....	32
4.2.2 Complexo Mairi	37
4.2.3 Grupo Jacobina.....	37
4.2.4 <i>Greenstone Belt</i> de Mundo Novo.....	41
4.2.5 <i>Sills</i> e diques máficos-ultramáficos e diques máficos.....	43
4.2.6 Complexo Saúde	44
4.3 Materiais e Métodos	45
4.3.1 Trabalhos de campo	45
4.3.2 Análise petrográfica	46
4.3.3 Modelamento gravimétrico terrestre	46

4.3.4	Modelamento estrutural tridimensional	50
4.4	Resultados e Interpretação	53
4.4.1	Seções gravimétricas modeladas	53
4.4.2	Arcabouço estrutural, seções geológicas e modelos 3-D	60
4.4.2.1	Domínio I	63
4.4.2.2	Domínio II	63
4.4.2.3	Domínio III	63
4.4.2.4	Domínio IV	64
4.4.2.5	Domínio V	64
4.4.2.5.1	Subdomínio Va	67
4.4.2.5.2	Subdomínio Vb	75
4.4.2.5.3	Subdomínio Vc	81
4.4.2.6	Domínio VI	86
4.4.2.7	Domínio VII	87
4.4.2.8	Domínio VIII	87
4.4.2.9	Domínio IX	87
4.5	Discussões	88
4.5.1	Deformação na Serra de Jacobina	88
4.5.2	Considerações sobre o estudo gravimétrico	89
4.5.3	História da formação da arquitetura estrutural da Serra de Jacobina	93
5	CONCLUSÕES	94
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95

1 INTRODUÇÃO

1.1 Apresentação e objetivos

O estudo tectônico de bacias paleoproterozoicas e arqueanas é recorrente na literatura e costuma envolver técnicas em diversas áreas da geologia de forma a complementar a comum ausência de dados de campo. É um tema de grande relevância, uma vez que neste período de tempo observa-se algumas das principais ocorrências metalogenéticas exploradas atualmente, como depósitos de sulfeto maciço vulcanogênico (VMS) do tipo Abitibi, veios de ouro em filão, ouro e urânio em conglomerados, formações ferríferas bandadas e depósitos de Ni-Cu magmáticos (Meyer, 1988; Barley & Groves, 1992; Groves *et al.*, 2005; Kerrich *et al.*, 2005).

A abordagem tectônica e seus controles na mineralização envolvem diversos parâmetros, entre eles: idades de deposição da bacia, área fonte de sedimentos e processos posteriores à sedimentação como metamorfismo, deformação e hidrotermalismo. Desta forma, a arquitetura do arcabouço estrutural e suas relações são comumente destacadas como um dos principais pontos de entendimento sobre os sistemas metalogenéticos e seus processos.

O uso de ferramentas e técnicas inovadoras tanto na elaboração quanto na demonstração da arquitetura estrutural, tem importância cada vez maior. Neste aspecto o modelamento 3D, nas diversas escalas de estudos de corpos mineralizados, torna-se uma ferramenta imprescindível para a visualização três dimensões e teste de modelos tectônicos (de Kemp, 2000; Turrini *et al.*, 2014).

Deve-se também ter em conta os processos geológicos envolvidos na evolução destas rochas antigas, que podem compreender diversas fases ou eventos deformacionais. Também, processos de intemperismo recorrentes, que tornam mais escassas as informações preservadas. Assim, a combinação de dados de superfície (por meio de sondagem, galerias, etc.) e levantamentos geofísicos pode ser de grande valia na compreensão e identificação de estruturas e blocos crustais (Caumon *et al.*, 2009).

Dentro desta temática, em um dos exemplos brasileiros de cinturões de empurrão e dobramento insere-se a Bacia de Jacobina, localizada na região centro leste da Bahia. A Bacia formou-se por processos extensionais no arqueano e contém depósitos de Au (U) em pirita detrítica com assinatura arqueana (Teles *et al.*, 2015), a qual foi posteriormente sujeita a deformação compressional (Barbosa & Sabaté, 2002, 2004; Teles *et al.*, 2015). Encontra-se em uma região onde há o registro de choque de terrenos arqueanos (Bloco Gavião, Bloco Jequié e Bloco Serrinha) e geração do Cinturão Paleoproterozoico Itabuna-Salvador-Curaçá

(Barbosa, 1997). Como resultado, por estar na margem do Bloco Gavião (paleoplaca arqueana), esta bacia sofreu os processos de deformação arqueanos e paleoproterozoicos (Barbosa, 1997; Ledru *et al.*, 1997; Pearson *et al.*, 2005; Peucat *et al.*, 2002).

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo o modelamento tridimensional do arcabouço estrutural do Grupo Jacobina e serra homônima, a fim de colaborar para o melhor entendimento do contexto geotectônico de formação da bacia e dos sistemas minerais presentes. Para tanto, foram empregadas técnicas de análise petrográfica, análise estrutural descritiva, cinemática e dinâmica, construção de seções litoestruturais com modelamento 3-D (uso da Suite MOVE®) e utilização de perfis gravimétricos terrestres para auxiliar no entendimento crustal em subsuperfície. Após a integração dos dados compilados e adquiridos é apresentado um modelo evolutivo para a área.

A dissertação está disposta em formato de manuscrito, o qual será submetido para periódico internacional.

1.2 Localização

Localizada na porção centro-leste do estado da Bahia, a serra de Jacobina representa um sistema montanhoso extenso cerca de 250 km, desde a região de Piritiba - BA até a norte de Senhor do Bonfim-BA. É historicamente conhecida como um importante centro de extração mineral e se destaca pelas ocorrências como manganês, esmeralda e principalmente o ouro, de forma que também é conhecida como o Cinturão de Ouro da Bahia (Pearson *et al.*, 2005).

A área de estudo situa-se a, aproximadamente, 330 km da cidade de Salvador – BA. Engloba toda a feição geomorfológica da Serra de Jacobina e bacia homônima, além de parte das unidades litológicas adjacentes. O acesso a serra pode ser feito de diversas maneiras dada a grande extensão de sua feição geomorfológica. Entretanto, o principal se dá pela BR-324 até o município de Jacobina-BA (Figura 1).

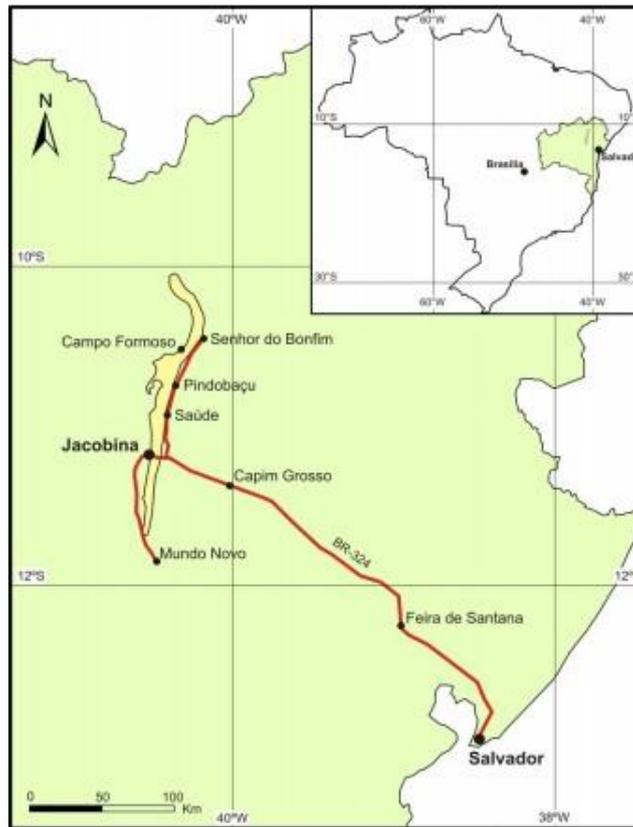


Figura 1 – Mapa de localização e acesso da Serra de Jacobina e bacia homônima. Destaque à principal rota de acesso a partir da cidade de Salvador-BA (retirado de Teles et al., 2013; modificado de Pearson et al., 2005)

2 TRABALHOS ANTERIORES

A descoberta do ouro na serra de Jacobina data do início do século XVIII. No entanto, os primeiros trabalhos de reconhecimento geológico regional da Bacia de Jacobina tiveram início nas primeiras décadas do século XX, com as seções geológicas da serra descritas por Branner, em 1911 (Mascarenhas *et al.*, 1998). Além do ouro, descobriu-se o potencial da região para outras mineralizações, como de esmeraldas, manganês, urânio e barita.

A intensificação em seu estudo se deu a partir da década de 50 do século XX, onde destacam-se os trabalhos publicados por Leo *et al.*, (1964), Griffon (1967), Couto *et al.*, (1978) e Mascarenhas *et al.*, (1998). Tais autores foram os primeiros a propor uma organização estratigráfica e cronológica para a bacia e rochas adjacentes. Surgiram neste momento também as primeiras descrições detalhadas dos depósitos auríferos e, devido a ocorrência de Au-Py-U em conglomerados, comparações com depósito de Witwatersrand.

O enfoque aurífero juntamente ao desenvolvimento da mineração na região permitiu e impulsionou, ao longo das décadas seguintes, a geração de conhecimento científico. Outros conjuntos litológicos foram reconhecidos e nomeados, como é o caso do *Greenstone Belt* de Mundo Novo (Mascarenhas & Silva, 1994), além do detalhamento dos sistemas auríferos (Milesi *et al.*, 2002,; Pearson *et al.*, 2005). Diferentes colunas estratigráficas e ordenamento cronológico foram propostos (Leo *et al.*, 1964; Couto *et al.*, 1978; Mascarenhas *et al.*, 1998; Ledru *et al.*, 1997; Reis *et al.*, 2017) devido, em parte, à complexidade estrutural observada no sistema montanhoso.

O material consolidado da Bacia Jacobina e grupo homônimo foram primeiramente identificados e descritos por Branner (1911) pela ocorrência de quartzitos, metaconglomerados e xistos, além da ocorrência de estratos manganésíferos. Ao longo do avanço no conhecimento da área, o Grupo Jacobina passou por uma série de classificações e reinterpretações (Sims, 1976; Horscroft *et al.*, 1989; Padilha & Melo, 1991; Mascarenhas *et al.*, 1992; Ledru *et al.*, 1994 e 1997; Melo *et al.*, 1995; Peucat *et al.*, 2002) devido à complexidade estratigráfica e estrutural do que é observado na borda leste e na porção norte da Serra. A Tabela 1 resume algumas das principais interpretações e divisões estratigráficas já realizadas.

Tabela 1 – Quadro comparativo das principais interpretações litoestratigráficas das unidades metassedimentares da Serra de Jacobina (modificado de Mascarenhas *et al.* (1998)).

CONJUNTOS LITOLÓGICOS	INTERPRETAÇÕES DA ESTRATIGRAFIA DO GRUPO JACOBINA				
	Leo <i>et al.</i> , 1964	Couto <i>et al.</i> , 1978	Mascarenhas <i>et al.</i> (1998) (Modelo Rifte)	Ledru <i>et al.</i> (1997) (Bacia de antepaís)	Reis <i>et al.</i> (2017) (Margem Passiva)
Água Branca (Griffon, 1967)	Cruz das Almas	Complexo Itapicuru	<i>Greesntone Belt</i> de Mundo Novo	Cruz das Almas	Missão do Sahy
Serra da Paciência (Mascarenhas <i>et al.</i> , 1992)	Cruz das Almas	Complexo Itapicuru	Serra da Paciência	Cruz das Almas	Cruz das Almas
Serra do Meio (Griffon, 1967)	Cruz das Almas	Complexo Itapicuru	Serra do Meio	Cruz das Almas	Cruz das Almas
Cruz das Almas (<i>Strictu Sensu</i>) (Leo <i>et al.</i> , 1964)	Cruz das Almas	Complexo Itapicuru	Cruz das Almas (<i>Strictu Sensu</i>)	Cruz das Almas	Cruz das Almas
Rio do Ouro (Leo <i>et al.</i> , 1964)	Rio do Ouro	Rio do Ouro	Rio do Ouro	Rio do Ouro	Rio do Ouro
Serra do Córrego (Leo <i>et al.</i> , 1964)	Serra do Córrego	Serra do Córrego	Serra do Córrego	Serra do Córrego	Serra do Córrego

O Grupo Jacobina foi definido inicialmente contendo as Formações Serra do Córrego e Rio do Ouro (Leo *et al.*, 1964 e Couto *et al.*, 1978). Dos trabalhos mais antigos aos mais recentes a descrição, o mapeamento e o posicionamento estratigráfico destas duas formações não é alvo de grande discussão.

A Formação Serra do Córrego (Leo *et al.*, 1964) ocorre ao longo da borda oeste da Serra de Jacobina entre as cidades de Miguel Calmon e Carnaíba, e sua largura varia de 260 a 1000 metros. É composta pela associação de metaconglomerados e quartzitos e representa a base do Grupo Jacobina (Couto *et al.*, 1978; Leo *et al.*, 1964; Mascarenhas *et al.*, 1998; Reis *et al.*, 2017).

A Formação Rio do Ouro (Leo *et al.*, 1964), localizada na faixa centro-oeste da Serra de Jacobina apresenta espessura de até 2000 metros é composta por metarenitos finos a médios, de cor branca a esverdeada e está depositada sobre a Formação Serra do Córrego (Couto *et al.*, 1978; Léo *et al.*, 1964; Reis *et al.*, 2017). Ocorre em camadas de espessura decimétrica a métrica com geometrias tabulares, sigmoidais e lenticulares além de possuir uma variedade de estruturas sedimentares indicativas de ambiente de deposição marinho raso dominado por marés (Couto *et al.*, 1978; Mascarenhas *et al.*, 1998; Reis *et al.*, 2017).

A Formação Cruz das Almas definida inicialmente por Leo *et al.* (1964), ocorreria na região a noroeste de Pindobaçu e seria composta por uma associação de cloritaxistos, quartzosericitaxistos, filitos e metarenitos intercalados de forma rítmica. Estas litologias representariam uma deposição anterior aos sedimentos da Bacia de Jacobina. Griffon (1967) e Mascarenhas *et al.* (1998) a incluem no Grupo Jacobina estando depositada sobre a Formação Rio do Ouro e estaria relacionada aos estágios finais do preenchimento da bacia.

Mascarenhas *et al.* (1998), em concordância com Griffon (1967) caracteriza a Formação Serra do Meio como correspondente a uma sequência a leste da Formação Rio do Ouro constituída de quartzitos e metarenitos puros com estratificações plano paralelas, cruzadas do tipo “espinha de peixe”, *hummocky*, com ocorrência subordinada de níveis de andaluzita xistos, depositada sobre a Formação Cruz das Almas.

A Formação Serra da Paciência foi identificada por Mascarenhas *et al.* (1992) e classificada por Mascarenhas *et al.* (1998) como a formação de topo da Bacia de Jacobina. É composta por uma sequência de metarenitos e quartzitos dobrados que tem ocorrência restrita à feição geomorfológica que dá nome à formação, em uma área de 13 por 4 quilômetros quadrados aflorante a leste de Pindobaçu. Pearson *et al.* (2005) descreve a presença de níveis de andaluzita xistos e os interpreta como lentes pelíticas intercaladas com estes arenitos, antes da deformação. Além disso redefine a região de ocorrência desta formação incluindo as cristas NS de quartzitos aflorantes a leste da Formação Rio do Ouro anteriormente descritas como Formação Serra do Meio por Mascarenhas *et al.* (1998).

O trabalho de Reis *et al.* (2017) reclassificou a Formação Cruz das Almas, assim como definido por Mascarenhas *et al.* (1998). Reúne as rochas derivadas de sedimentação terrígena descritas por Mascarenhas *et al.* (1998) com a Formação Serra da Paciência reinterpretada por Pearson *et al.* (2005). Neste entendimento a Formação Cruz das Almas passa a ser representada por um conjunto de arenitos, pelitos, filitos e andaluzita xistos correspondentes a uma sequência de sedimentação marinha depositada sobre a Formação Rio do Ouro.

A Formação Água Branca (Griffon, 1967) foi primeiramente descrita como um conjunto de xistos, filitos, formações ferríferas e manganésíferas, cherts e quartzitos na borda leste da Serra de Jacobina e foram posteriormente reinterpretados como parte do Complexo Itapicuru por Couto *et al.* (1978), o qual representaria um arranjo de rochas sedimentares e vulcanogênicas referentes a uma sequência *greenstone* anterior à deposição do Grupo Jacobina. Mascarenhas & Silva (1994) incluem a parte vulcanogênica desta formação como sendo parte do *Greenstone Belt* de Mundo Novo. Este mesmo conjunto de cherts, formações ferríferas e manganésíferas na borda leste da Serra de Jacobina foram recentemente reclassificados como a Formação Missão do Sahy (Reis *et al.*, 2017) e seriam parte integrante do Grupo Jacobina em uma reinterpretação de contexto de formação do mesmo.

O *Greenstone Belt* de Mundo Novo (GBMN), foi primeiramente definido por Mascarenhas & Silva (1994) e por Mascarenhas *et al.* (1998), com extensão de aproximadamente 300 quilômetros, desde a região de Mundo Novo até a norte de Jaguarari, ao longo da borda leste da Serra de Jacobina. Foi descrito como uma faixa de lascas tectonicamente imbricadas com as unidades do Grupo Jacobina, composta por rochas supracrustais com grande diversidade de tipos litológicos divididas em basicamente quatro grupos: i) metabasaltos com *pillow* lavas; ii) metadacitos e riodacitos com idade 3.3 Ga (Peucat *et al.*, 2002; Zincone *et al.*, 2016); iii) rochas metassedimentares clásticas e químicas e iv) metamáficas-ultramáficas com *trend* NS embutidas nas formações Serra do Córrego e Rio do Ouro do Grupo Jacobina. O ambiente de formação seria uma bacia do tipo *back-arc* arqueana (Mascarenhas *et al.*, 1998).

O trabalho desenvolvido por Reis *et al.* (2017) restringiu a ocorrência do GBMN até a latitude máxima da região de Mundo Novo-BA e inclui os metadacitos e riodacitos identificados. As rochas aflorantes na borda da Serra de Jacobina a norte de Mundo Novo foram reinterpretadas como parte integrante ora do Grupo Jacobina ora do Complexo Saúde. Desta forma, o conjunto de rochas vulcanossedimentares aflorante na borda leste da Serra de Jacobina comporia a Formação Missão do Sahy e os basaltos e metabasaltos identificados na região de Pindobaçu representariam a Formação Cachoeira da Fumaça, ambas no Grupo Jacobina.

O conjunto de rochas metamáficas-ultramáficas com *trend* NS foi posteriormente descrito como um conjunto de *sills* e diques intrudidos nas formações basais do Grupo Jacobina (Santos, 2011). Reis *et al.* (2017) individualizaram tais rochas na Formação Vale do Coxo e aponta que devem estar relacionadas ao estágio pré-orogênico do evento de inversão da Bacia de Jacobina.

Neste trabalho adotou-se parte do proposto por Reis *et al.* (2017), o qual é similar ao inicialmente sugerido por Leo *et al.* (1964). O Grupo Jacobina foi, portanto, analisado seguindo a classificação contendo as formações Serra do Córrego, Rio do Ouro e Cruz das Almas (Figura 2), as quais serão descritas com maiores detalhes no item 4.2.3 - Grupo Jacobina. E a porção norte do *Greenstone Belt* de Mundo Novo correspondente à ocorrência das rochas vulcanossedimentares e basaltos na borda leste da Serra de Jacobina.

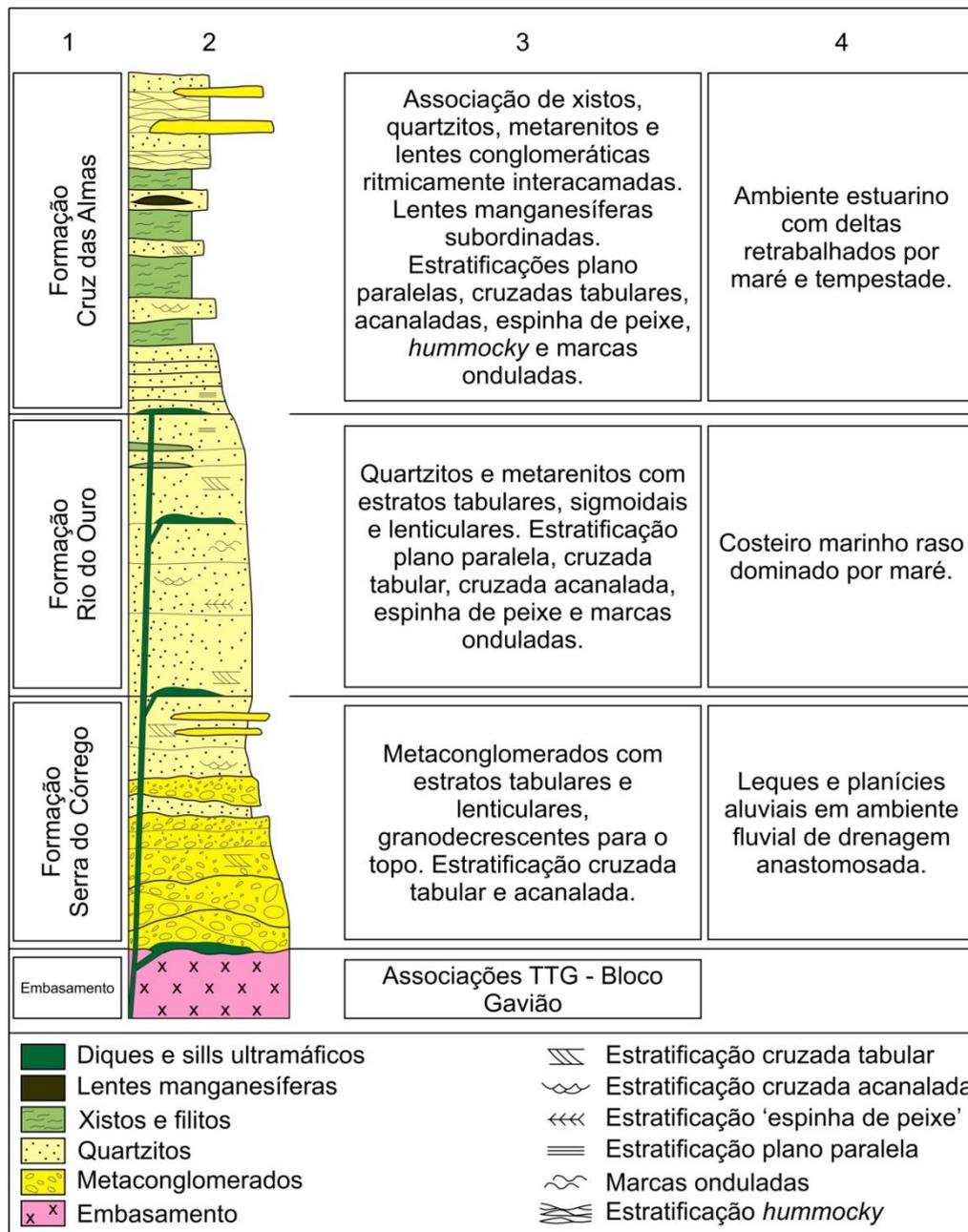


Figura 2 – Coluna estratigráfica da Bacia de Jacobina (modificado de Mascarenhas et al., 1998 e Reis et al., 2017). (1) unidades estratigráficas; (2) coluna litoestratigráfica; (3) descrição simples das principais litologias; e (4) interpretação do paleoambiente de sedimentação. Denota-se que as unidades definidas como Fm. Serra da Paciência e Fm. Serra do Meio por Mascarenhas et al. (1998) estão inseridas na Fm. Cruz das Almas.

O ambiente tectônico de deposição da Bacia de Jacobina é outro alvo de discussão. Diversos modelos foram propostos, os quais possuem implicações diretas no arcabouço estrutural e sistema metalogenético observados.

Ledru *et al.* (1994, 1997) sugeriram a ocorrência de uma bacia *foreland* paleoproterozoica formada durante a Orogenia Transamazônica. A idade máxima de deposição ocorreria em 2.08 Ga, obtida em zircão detrítico por Mougeot (1996), e a mínima seria balizada pela idade 1.91 Ga (Ledru *et al.*, 1997), por método 40Ar/29Ar em micas, a qual faz referência à formação de zonas de cisalhamento que deformaram os sedimentos.

Horscroft *et al.* (1989) e Mascarenhas *et al.* (1992) sugerem que a Bacia de Jacobina foi depositada no Paleoproterozoico em contexto rifte, sem vulcanismo ou desenvolvimento de crosta oceânica e associado a uma margem continental ativa. Segundo os autores, o rifte foi implantado em uma crosta ensialica correspondente a terrenos TTG e sequências do tipo *greenstone belt*.

Um modelo de bacia policíclica paleoproterozoica foi proposto por Leite & Marinho (2012). Para estes autores esta bacia se desenvolveu sobre os terrenos arqueanos do Bloco Gavião Lençóis e do *Greenstone Belt* de Mundo Novo e experimentou estágios evolutivos distintos, como bacias dos tipos rifte, margem passiva, antepaís periférica até, finalmente, de colapso do Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá.

Teles *et al.* (2015), a partir de análise de U-Pb em zircões detríticos, definiram para a Bacia de Jacobina uma fonte única de sedimentos com idades entre 3.4 e 3.3 Ga. Sugeriram o modelo de formação de uma bacia paleoarqueana, do tipo *back-arc* com contribuição vulcânica distal, provavelmente do arco magmático do *Greenstone Belt* de Mundo Novo.

Reis *et al.* (2017) identificaram a partir do trabalho desenvolvido de atualização do mapeamento geológico que a idade de 2.08 Ga (Mougeot, 1996) é correspondente a rochas do Complexo Saúde. Sendo assim, propõem o modelo de bacia de margem passiva hiperestendida desenvolvida no Paleoarqueano em concordância com as idades indicadas por Teles *et al.* (2015).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Trabalhos de campo

Para a construção do arcabouço estrutural da Serra de Jacobina foram realizadas diversas etapas de campo aliadas tanto ao trabalho prévio de análise de produtos de sensoriamento remoto (Modelo digital de elevação SRTM e imagens Landsat 8) e geofísico (Amplitude do Sinal Analítico, Primeira Derivada Vertical e composição ternária gamaespectométrica) quanto à análise petrográfica em laboratório.

O trabalho foi estruturado na execução de perfis lito-estruturais com vista a: (i) reconhecer e definir as associações sedimentares, coletando dados sedimentológicos e paleocorrentes, (ii) correlacionar as unidades litoestratigráficas ao longo da Serra de Jacobina, (iii) coletar informações de elementos estruturais necessários tanto ao entendimento quanto à construção do arcabouço, (iv) coletar amostras e informações relevantes ao modelamento gravimétrico proposto.

Envolveu ainda visita a minas e garimpos e o mapeamento regional das unidades adjacentes à serra. Os dados coletados foram comparados e eventualmente complementados com trabalhos anteriores.

3.2 Petrografia e análise cinemática

A análise por meio de microscópio ótico foi utilizada na identificação petrográfica dos constituintes e paragêneses minerais, assim como para análise cinemática em escala detalhada. A confecção e análise de seções delgadas foram realizadas no Laboratório de Microscopia da CPRM, Superintendência de Salvador-BA e envolveu o estudo de amostras de variados tipos litológicos, dando enfoque às estruturas presentes.

3.3 Modelamento gravimétrico terrestre

A utilização de métodos gravimétricos na investigação de cinturões orogênicos tem se tornado cada vez mais comum e pode fornecer informações relevantes em subsuperfície. É aplicada tanto na modelagem em escala transcrustal, onde resulta no delineamento de grandes blocos e zonas de sutura, como em escala mais rasa aplicada a profundidade e geometria de rochas do embasamento e bacias sedimentares (Sharma, 1997; Ussami & Molina, 1999).

Duas seções gravimétricas terrestres foram modeladas e interpretadas. Após coleta e processamento de dados feitos pela CPRM-SGB - Superintendência de Salvador-BA foram realizadas atividades na seguinte ordem: (i) construção dos perfis geológicos correspondentes

e coleta de amostras (ii) medição de densidade das amostras coletadas (iii) modelagem computacional.

O levantamento gravimétrico terrestre foi realizado com equipamento CG5 *Autograv Gravity Meter* – SCINTREX com a utilização de GPS geodésico. O espaçamento médio entre estações foi de 1 km e a extensão dos perfis foi de 162 km e 150 km para as seções Senhor do Bonfim e Jacobina, respectivamente.

A aquisição dos valores específicos de densidade foi feita no laboratório de mineralogia da Universidade Federal da Bahia, em balança adaptada, seguindo metodologia baseada no Princípio de Arquimedes onde o valor final ($d_{amostra}$) é obtido pela seguinte fórmula:

$$d_{amostra} = \frac{P_1 \times d_{\acute{a}gua}}{(P_1 - P_2)}$$

E P_1 é o peso da amostra fora da água; $d_{\acute{a}gua}$ é densidade da água e P_2 é peso da amostra quando totalmente imersa na água.

Para o manto, domínios crustais maiores e para as unidades onde não foi possível obter o valor medido, seja por falta de amostra ou representatividade, foram utilizados valores médios obtidos na literatura (Clark *et al.* 1964; Barton, 1986; Dobrin e Savit, 1988; Sharma, 1997; Miranda, 2000; Gurnis, 2000; Kearey *et al.*, 2002; Schon, 2014) correspondentes a cada predomínio litológico.

3.4 Modelamento estrutural tridimensional

Modelos 3D trazem à visualização elementos balizadores fundamentais na análise de estruturas geológicas. A visualização volumétrica ou em corte, a reconstrução evolutiva e a restauração em blocos são algumas das funções que podem ser realizadas uma vez que um modelo 3D foi construído (Turrini *et al.*, 2014).

A modelagem tridimensional é uma técnica cada vez mais difundida e tem sido aplicada em diversas áreas da geologia como exploração de óleo e gás, exploração mineral, modelamento de aquíferos subterrâneos e ensino.

A construção de um modelo geológico 3D consiste basicamente na representação gráfica tridimensional de objetos geológicos, como horizontes estratigráficos e falhas, observados e/ou inferidos em um determinado volume (de Kemp, 2000; Turrini *et al.*, 2014).

Caumon *et al.* (2009) definiram algumas regras básicas para o modelamento 3D geológico: i) consistência topológica da superfície modelada, de forma que esta esteja sempre

orientada, tenha dois lados bem definidos, preserve características de volume e não intersecte a si mesma; ii) não intersecção entre unidades litológicas, de maneira que não haja sobreposição de volume entre rochas modeladas; iii) apenas superfícies de falha podem ter terminações não conectadas a outras interfaces modeladas e iv) devem ser usadas técnicas e ferramentas, como simples avaliação de espessura das unidades nos dois lados de uma falha a métodos matemáticos de análise de curvatura das superfícies, de forma a verificar a qualidade e validade do modelo.

O processo de modelagem geológica se dá entre dois métodos gerais. O modelamento explícito consiste da utilização de objetos definidos explicitamente, isto é, superfícies definidas manualmente a partir de dados como linha de intersecção de uma camada com a superfície topográfica e o sentido e angulação do mergulho da mesma (Cowan *et al.*, 2003; Maxelon *et al.*, 2009). É baseado principalmente na utilização de mapas geológicos e seções transversais que são posteriormente interligadas no espaço 3D utilizando variados métodos de interpolação (de Kemp, 1998; Maxelon *et al.*, 2009; Vollgger *et al.*, 2015). No modelamento implícito as superfícies e volumes não são definidos diretamente ou manualmente, parte-se do princípio de que para cada superfície modelada existe uma função matemática que a representa a partir de dados como direção e ângulo de mergulho em linhas contidas nos planos (Vollgger *et al.*, 2015).

Existem vantagens e desvantagens nas duas formas de modelagem. A técnica explícita permite a modificação interativa das interfaces e representação prática, mas trata-se de um método demorado e carrega consigo os erros inerentes ao uso de interpretação para definir a continuidade das superfícies (Caumon *et al.*, 2009; Maxelon *et al.*, 2009). A modelagem implícita é rápida, resulta na mesma geometria considerando os mesmos dados, e novas informações podem ser facilmente adicionadas e reprocessadas de forma a melhorar o modelo, entretanto exige uma grande densidade de informações e não permite a modificação interativa (Maxelon *et al.*, 2009).

Desta forma, a disponibilidade de informações referente à área que se pretende modelar é um importante fator na escolha do método, promovendo maior ou menor liberdade ao modelo (Wu *et al.*, 2015). São considerados dados relevantes todo tipo de informações geológicas obtidos por métodos como mapeamento clássico, análise de produtos geofísicos e de imagens de sensoriamento remoto ou furos de sonda (Caumon *et al.*, 2009).

Neste trabalho propôs-se a modelagem segundo a técnica explícita considerando os dados disponíveis e a escala do trabalho. Os dados e processamentos utilizados estão

demonstrados no organograma mostrado na Figura 3 e consistem do arcabouço estrutural e mapa geológico 2-D, de seções litoestruturais que transectam a Serra de Jacobina, dados de afloramentos, dados estruturais obtidos na literatura e duas seções gravimétricas terrestres. Além de imagens de sensoriamento remoto e modelo digital de elevação do terreno a partir do produto SRTM (fonte Topodata) com resolução espacial de 30 metros.

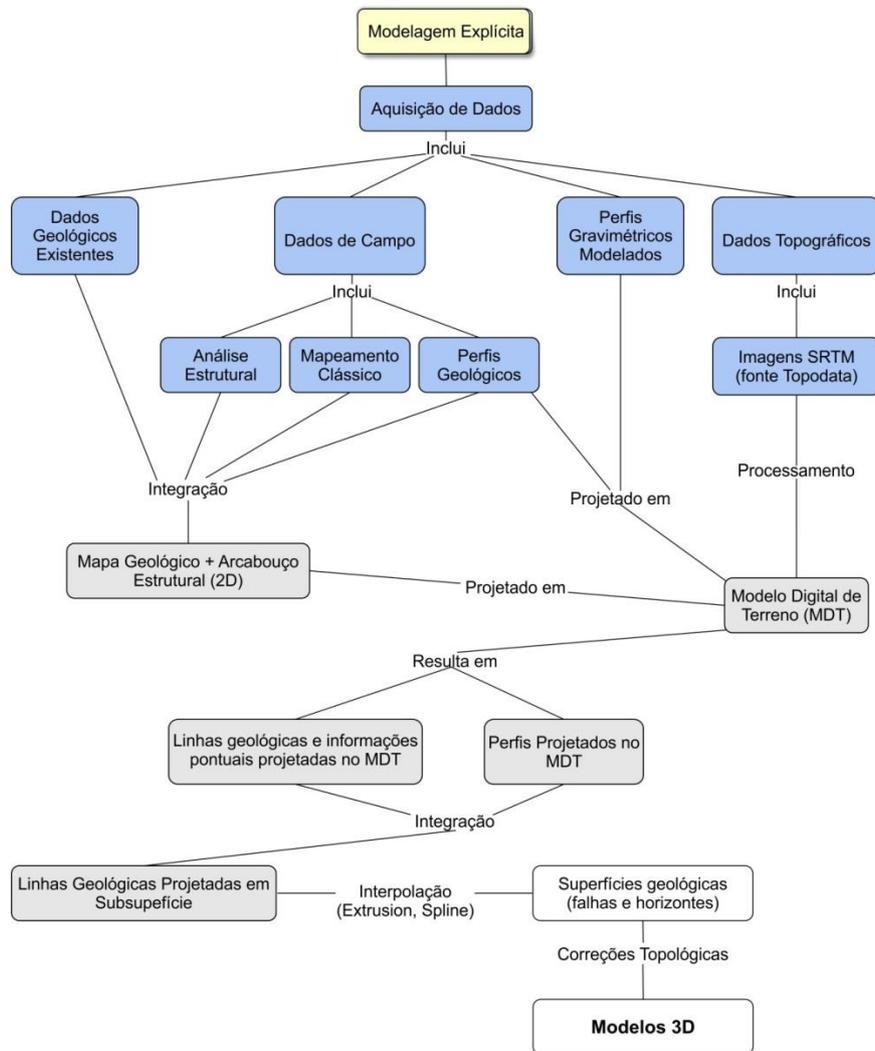


Figura 3 – Organograma da estratégia de modelagem estrutural 3D explícita adotada neste trabalho. Caixas azuis indicam as fontes e dados utilizados, caixas cinzas ilustram os produtos processados utilizados na construção de superfícies e caixas brancas referem-se aos produtos 3D modelados.

Os dados geológicos foram reunidos e observados sob as diversas interpretações possíveis, o que levou a idealização de um conceito estrutural mais consistente, assegurando assim a diminuição do risco inerente a interpretações geológicas. As seções geológicas e modelos gravimétricos validados foram inseridas no software de modelagem 3D *Kinematic modelling*, desenvolvido pela empresa *Midland Valley*, onde os horizontes e linhas

individuais em cada perfil foram conectados a fim de formar o modelo 3-D, que por sua vez se utiliza dos mapas geológicos para balizar as continuidades laterais.

Foram elaborados modelos regionais e de detalhe exemplificando cada um dos domínios estruturais observados.

4 MANUSCRITO

Modelagem Estrutural da Serra de Jacobina e Adjacências, Bahia

Resumo

A Serra de Jacobina, localizada na porção centro-leste do estado da Bahia, tem elevado valor econômico, uma vez que representa um centro de extração mineral, com destaque para depósitos de ouro, manganês e esmeralda. Trata-se de um sistema montanhoso que se estende por cerca de 250 km onde afloram as rochas do Grupo Jacobina e *Greenstone Belt* de Mundo Novo e tem como adjacentes os Complexos Mairi, Saúde, Campo Formoso e corpos graníticos sin e tardi-tectônicos, os quais estão deformados em decorrência do choque dos Blocos (Paleoplacas) Gavião, Serrinha e Jequié no Paleoproterozoico com a geração do Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá. O feixe de cavalgamentos com direção NS, onde a Serra está encaixada, pode ser observado no mapa gravimétrico da Bahia. Este sistema é composto por extensas zonas de cisalhamento e representado pelo Sistema de Falhas Pindobaçu, o qual corresponde à extensão para norte do Lineamento Contendas Mirante. O entendimento estrutural das unidades estratigráficas da Serra de Jacobina é fundamental para melhor caracterização do sistema metalogenético presente, na medida em que muitas das mineralizações têm um forte controle estrutural. No intuito de elucidar as complexidades evolutivas da formação da Serra de Jacobina, o presente trabalho objetivou elaborar o arcabouço estrutural da região e construir modelos tectonoestratigráficos 3-D que representem, o mais fidedigno possível, as estruturas e o empilhamento do pacote de rochas. Para isso, foi realizado mapeamento geológico sistemático, com análise em campo e petrográfica, unido à modelagem gravimétrica terrestre. Regionalmente, foram individualizados nove domínios estruturais, enquanto a Serra de Jacobina foi dividida em três subdomínios onde foram observadas duas fases principais de deformação relacionadas ao choque dos Blocos Gavião e Serrinha. A fase inicial de deformação foi compressiva com vergência tectônica de leste para oeste que foi responsável pela geração de dobras assimétricas e zonas de cisalhamento compressionais, configurando um sistema de lascas tectônicas imbricadas. Com o prosseguimento da deformação, superpõe-se uma nova fase, desta vez transpressional sinistral dada pela rotação do vetor de convergência para o sentido NW, a qual reativa e transpõe planos anteriores formando sistemas de falhas subverticais com deslocamento oblíquo a lateral sinistrais. Falhas transcorrentes transversais à Serra e intrusão

de corpos graníticos que basculam as unidades adjacentes marcam o final do processo orogênico. A Serra de Jacobina tem os seus subdomínios estruturais marcados por algumas particularidades, principalmente pela interação entre as fases deformacionais e suas condições de contorno. O subdomínio sul retrata um sistema de lascas tectônicas imbricadas onde o encurtamento foi penetrativo e houve verticalização dos estratos. A superposição da segunda fase de deformação reaproveita e transpõe a maior parte das feições estruturais anteriores. O subdomínio central na região da Serra da Paciência, a oeste de Pindobaçu, tem como maior expressão a presença de dobras meso a megascópicas levemente assimétricas, vergentes para oeste, e diferencia-se por preservar esta deformação plástica inicial da transposição por zonas de cisalhamento relacionadas à fase deformacional tardia. Por sua vez, o subdomínio norte da Serra, caracteriza-se pela atuação predominante da primeira fase de deformação, formando um sistema de dobras e empurrões com caimento mais suave quanto ao observado na porção sul da Serra, e pelo efeito penetrativo de basculamento resultante da intrusão de corpos graníticos tardios. O estudo, interpretação e modelagem de dois perfis gravimétricos terrestres foram utilizados para investigar a geometria do embasamento da Bacia de Jacobina e adicionalmente identificaram estruturas profundas que caracterizam suturas entre blocos crustais, Gavião e Serrinha, denominadas de: Suturas Pindobaçu e Itiúba. Com isto, propõe-se o modelo evolutivo a partir da formação arqueana do *Greenstone Belt* Mundo Novo e deposição dos sedimentos na Bacia de Jacobina, seguidos pela intrusão de *sills* e diques máfico-ultramáficos. A inversão da bacia ocorreu no Paleoproterozoico entre 2.1 e 1.9 Ga (Torquato *et al.*, 1978; Sabaté *et al.*, 1990 e Peucat *et al.*, 2011) o que resultou na formação de um sistema de dobramento e cavalgamento transpressional sinistral, resultado da superposição de duas fases de deformação principais.

Palavras-chave: Modelagem 3-D, Arcabouço Estrutural, Modelagem gravimétrica, Bacia de Jacobina, *Greenstone Belt* Mundo Novo, Cráton São Francisco

4.1 Introdução

A região de Jacobina-BA, localizada no centro leste do estado da Bahia e a 330 km da capital Salvador, é historicamente conhecida como um importante centro de extração mineral e abriga diversas ocorrências ao longo do sistema montanhoso presente na área. Destacam-se a esmeralda, o manganês, o cromo e o ouro em suas diversas maneiras de ocorrência, inclusive segundo modelo similar ao de Witwatersrand (Pearson *et al.*, 2005; Teixeira *et al.*, 2010). Atualmente, seu entendimento geológico envolve questões ainda abertas tanto estratigráficas quanto da arquitetura estrutural e metalogenética.

A área de estudo engloba toda a feição geomorfológica da Serra de Jacobina e parte das unidades litológicas adjacentes.

A atualização do entendimento em escala apropriada da arquitetura estrutural e tectônica se faz necessária. De maneira a unificar, gerar novos conhecimentos e esclarecer questões dependentes da relação entre estratigrafia, arcabouço estrutural e mineralizações, dada a evolução constante do conhecimento nesta área.

Diversos são os modelos geotectônicos atribuídos à sedimentação da Bacia de Jacobina. Ledru *et al.* (1994, 1997) sugerem a ocorrência de uma bacia *foreland* paleoproterozoica formada durante a Orogenia Transamazônica. A idade máxima de deposição ocorreria em 2.08 Ga, obtida em zircão detrítico por Mougeot (1996), e a mínima seria balizada pela idade 1.91 Ga (Ledru *et al.*, 1997), por método $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ em micas, a qual faz referência à formação de zonas de cisalhamento que deformaram os sedimentos.

Horscroft *et al.* (1989) e Mascarenhas *et al.* (1992) sugerem que a Bacia de Jacobina foi depositada no Paleoproterozoico em contexto rifte, sem vulcanismo ou desenvolvimento de crosta oceânica e associado a uma margem continental ativa. Segundo os autores, o rifte foi implantado em uma crosta ensialica correspondente a terrenos TTG e sequências do tipo *greenstone belt*.

Um modelo de bacia policíclica paleoproterozoica foi proposto por Leite & Marinho (2012). Para estes autores esta bacia se desenvolveu sobre os terrenos arqueanos do Bloco Gavião Lençóis e do *Greenstone Belt* de Mundo Novo e experimentou estágios evolutivos distintos, como bacias dos tipos rifte, margem passiva, antepaís periférica até, finalmente, de colapso do Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá.

Teles *et al.* (2015), a partir de análise de U-Pb em zircões detríticos, definiram para a Bacia de Jacobina uma fonte única de sedimentos com idades entre 3.4 e 3.3 Ga. Sugeriram o modelo de formação de uma bacia paleoarqueana, do tipo *back-arc* com contribuição vulcânica distal, provavelmente do arco magmático do *Greenstone Belt* de Mundo Novo.

Reis *et al.* (2017) identificaram a partir do trabalho desenvolvido de atualização do mapeamento geológico que a idade de 2.08 Ga (Mougeot, 1996) é correspondente a rochas do Complexo Saúde. Sendo assim, propõem o modelo de bacia de margem passiva hiperestendida desenvolvida no Paleoarqueano em concordância com as idades indicadas por Teles *et al.* (2015).

A inversão da bacia é bem caracterizada pelas idades $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ em micas (entre 1988 e 1912 Ma), que definem uma progressiva propagação de empurrões associados à orogenia paleoproterozoica (Ledru *et al.*, 1997; Milesi *et al.*, 2002).

O arcabouço estrutural presente na área configura uma das complexidades envolvidas nestas interpretações geodinâmicas. O mapeamento seguido da representação em três dimensões de arquiteturas estruturais têm sido uma técnica cada vez mais utilizada e representa uma ferramenta chave para entender a história deformacional e geológica de uma área (Sanders *et al.*, 2004).

A utilização de métodos gravimétricos na investigação de cinturões orogênicos tem se tornado cada vez mais comum e pode fornecer informações relevantes em subsuperfície. É aplicada tanto na modelagem em escala transcrustal, onde resulta no delineamento de grandes blocos e zonas de sutura, como em escala mais rasa aplicada a profundidade e geometria de rochas do embasamento e bacias sedimentares (Sharma, 1997; Ussami & Molina, 1999).

A proposta do artigo objetiva a construção do arcabouço estrutural da Serra de Jacobina, grupo homônimo e unidades litológicas adjacentes, incluindo conjuntamente o detalhamento dos elementos estruturais e das unidades litológicas envolvidas. Propõe a construção de um modelo tridimensional da arquitetura estrutural da Bacia de Jacobina e modelamento e interpretação de seções gravimétricas terrestres, visando elucidar a conformação crustal da área estudada. Desta maneira, possibilitando a elaboração de uma proposta evolutiva para a formação de tal arcabouço estrutural e resultando no melhor entendimento dos processos de formação e deformação da bacia em si.

4.2 Contexto Geológico

4.2.1 Principais unidades geotectônicas

Inserida no Cráton São Francisco (Almeida *et al.*, 1977) e em um contexto de colisão entre os blocos Gavião e Serrinha, a Bacia de Jacobina têm como expressão estrutural geográfica o desenvolvimento de uma extensa cadeia montanhosa norte-sul na região entre as

cidades de Mundo Novo e Senhor do Bonfim – BA, genericamente nomeada como Serra de Jacobina.

A deformação regional é caracterizada pelo resultado da colisão na borda leste do Bloco Gavião-Lençóis que envolveu uma série de acreções crustais e consequente choque de proto-continentes entre 2.2 e 1,8 Ga (Barbosa *et al.*, 2003; Teixeira *et al.*, 2001; Ledru *et al.*, 1994). Os principais segmentos crustais envolvidos (Figura 4) neste processo são os blocos Gavião-Lençóis, Serrinha e Jequié (Loureiro *et al.*, 1991; Barbosa & Sabaté, 2004) e resultou na orogênese do Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá (Barbosa & Sabaté, 2004).

O Bloco Jequié, sob fácies metamórfica predominante granulito, é formado principalmente por enderbitos e charnoquitos com idades entre 2.7 a 2.6 Ga, assim como migmatitos (Barbosa & Sabaté, 2004).

O Bloco Serrinha contém gnaisses bandados, anfíbolitos e ortognaisses com composição predominantemente granodiorítica. As idades variam de 3.5 a 2.9 Ga (Rios, 2002) nos ortognaisses e de 3.0 a 2.6 Ga (Oliveira *et al.*, 1999) em tonalitos. Cordani *et al.* (1999) relatam idades entre 3.13 e 3.05 Ga na porção norte do mesmo bloco. A fácies metamórfica prevalente é anfíbolito (Barbosa & Sabaté, 2004). Tais rochas constituem o embasamento para os *greenstone belts* paleoproterozoicos Rio Itapicuru e Rio Capim (Silva, 1992; Barbosa & Sabaté, 2004). Estão presentes neste bloco as unidades paleoproterozoicas do Complexo Itiúba, Complexo Santa Luz e Suíte Riacho da Onça (Oliveira *et al.*, 2016).

O Bloco Gavião é composto principalmente por associações gnáissicas-anfíbolíticas e ortognaisses tonalíticos e granodioríticos em fácies anfíbolito com idade de 2.9 a 2.8 Ga, assim como *greenstone belts* (Marinho, 1991; Martin *et al.*, 1991; Santos Pinto, 1996; Cunha *et al.*, 1996). Ocorrem assembleias do tipo TTG que incluem exemplos das rochas mais antigas da América do Sul, com idades em zircão variando entre 3.5 a 3.2 Ga e idades modelo em Sm/Nd que vão até 3.7 Ga (Santos Pinto, 1996), remontando a formação de uma proto-crosta com idade de até 3,8 Ga (Barbosa & Sabaté, 2004; Santos Pinto *et al.*, 2012). Neste domínio tectônico são conhecidas diversas sequências do tipo *greenstone belt*, como a Contendas-Mirante e Umburanas ao sul e Mundo Novo na porção norte, que provavelmente se desenvolveram em bacias intracratônicas sobre o embasamento de crosta TTG prévia (Barbosa & Sabaté, 2004; Marinho, 1991; Mascarenhas & Silva, 1994; Cunha *et al.*, 1996).

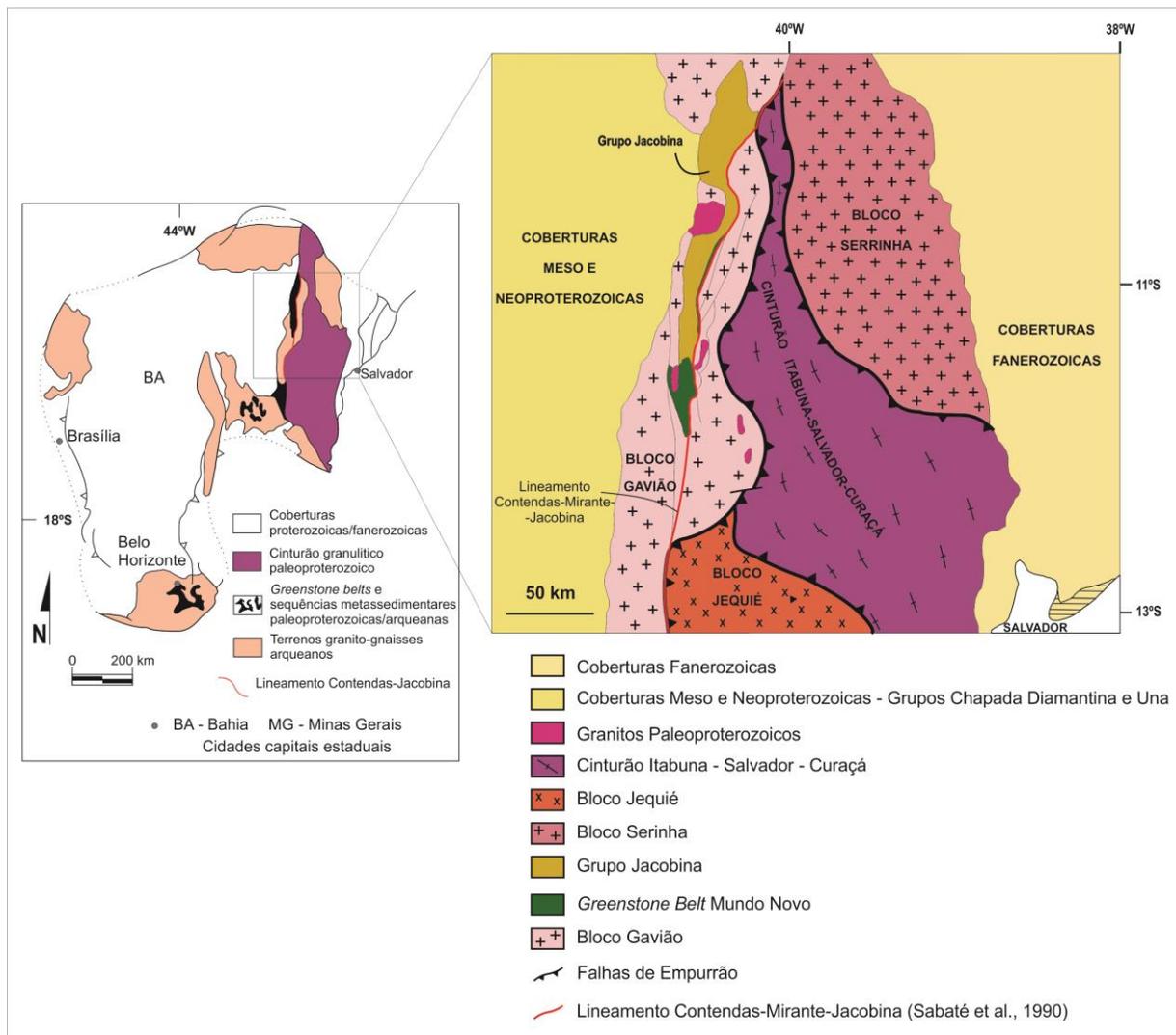


Figura 4 – Esboço das principais unidades geotectônicas do embasamento do Cráton do São Francisco na Bahia. Localização da Bacia de Jacobina e Lineamento Contendas-Mirante-Jacobina. Modificado de Reis *et al.* (2017), adaptado de Barbosa (1997), Barbosa *et al.* (2012), Sabaté *et al.* (1990) e Teixeira *et al.* (2000).

O Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá (OISC) constitui um largo e essencialmente magmático cinturão orogênico em fácies metamórfica granulito. É formado basicamente por tonalitos, charnoquitos com enclaves máfico-ultramáficos e, com menos abundância, rochas supracrustais (Barbosa & Sabaté, 2004). Peucat *et al.* (2011) encontraram idades entre 2.7 e 2.6 Ga para os tonalitos e charnoquitos, e os relacionaram a protólitos arqueanos devido a assinatura isotópica de Nd que possuem, enquanto parte dos granulitos félsicos teriam se formado entre 2.1 e 2.0 Ga, porém com assinatura de crosta juvenil paleoproterozoica. Como ambiente de formação, Barbosa & Sabaté (2004) sugerem ambientes de arco de ilha, bacias de ante-arco e zonas de subducção estabelecidas durante tectônica paleoproterozoica.

O Lineamento Contendas-Mirante é em sua porção sul a superfície que demarca o limite entre os blocos Gavião-Lençóis e Jequié e é observado como um cinturão de dobras e cavalgamentos (Sabaté *et al.*, 1990). O traçado do mesmo Lineamento em sua porção norte (na região de Jacobina-BA) ainda não é bem definido ou concordante na bibliografia. É interpretado ora como correspondente ao limite oeste do OISC e ora como referente à linha de ocorrência do sistema montanhoso da Serra de Jacobina. Sabaté *et al.* (1990) associaram à época de formação desta estrutura, intrusões graníticas peraluminosas que ocorrem tanto a leste quanto a oeste do Grupo Jacobina e obtiveram idades Rb/Sr de 1.97 e 1.88 Ga, as quais marcariam o fim do processo orogênico do OISC.

No contexto apresentado, a Serra de Jacobina é composta pelas unidades da Bacia de Jacobina, da porção norte do *Greenstone Belt* de Mundo Novo, dos *sills* e diques máfico-ultramáficos NS e diques máficos EW transversais à Serra. Ocorre na borda leste do Bloco Gavião e é correspondente ao prolongamento do Lineamento Contendas-Mirante (Figura 4). Tem dentre as unidades adjacentes (Figura 5) as rochas do Complexo Saúde, Complexo Mairi e intrusões graníticas sin a tarditectônicas (Loureiro *et al.*, 1991; Barbosa, 1997; Reis *et al.*, 2017).

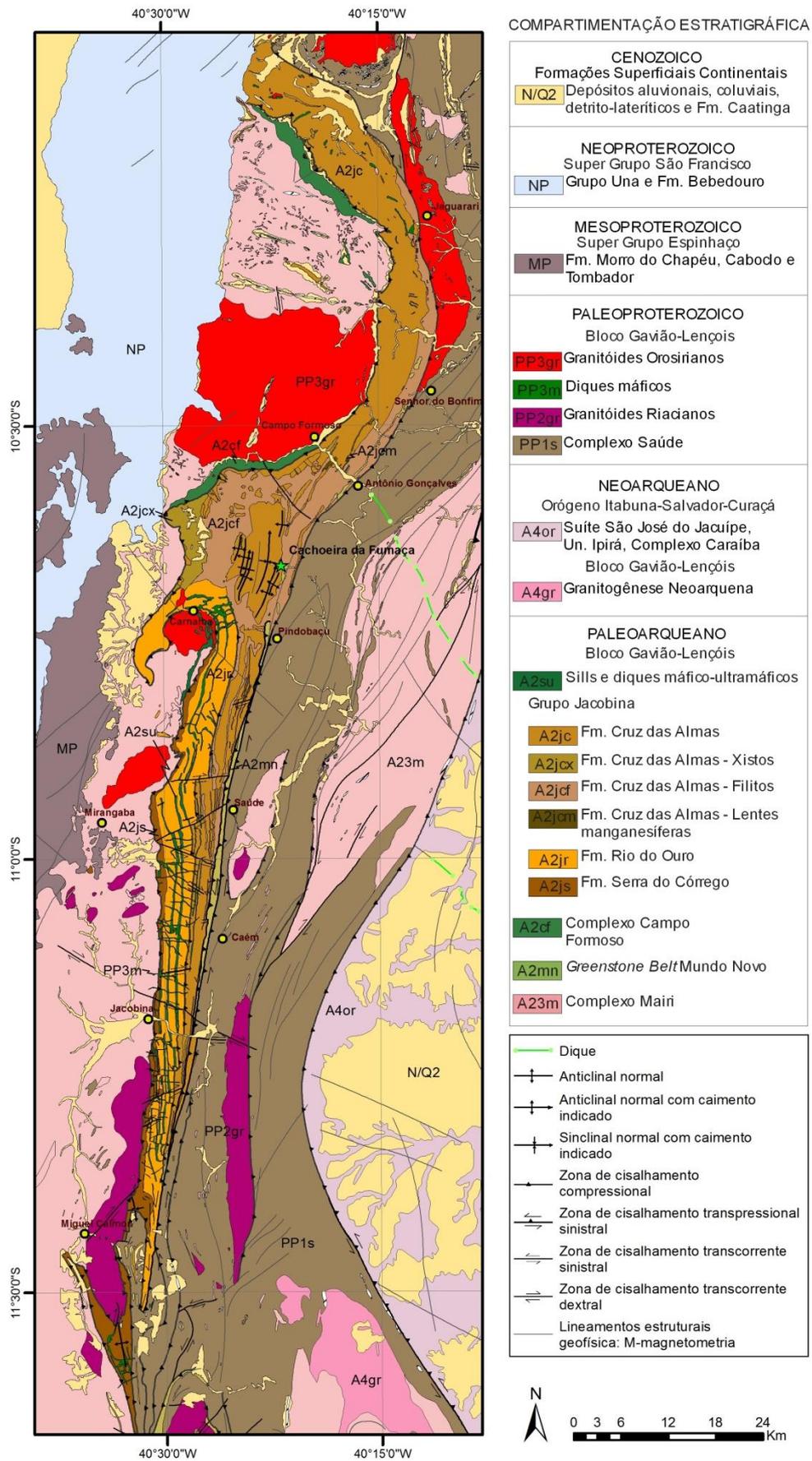


Figura 5 – Mapa geológico simplificado da Serra de Jacobina e adjacências, modificado de Reis et al. (2017).

4.2.2 Complexo Mairi

O complexo Mairi foi definido por Loureiro *et al.* (1991) e Padilha & Melo (1991) a leste do Lineamento Contendas Mirante. Predominam rochas tonalíticas, granodioríticas, graníticas migmatizadas e gnaissificadas, anfíbolitos e corpos de rochas máfica-ultramáficas (Barbosa, 1997). O reequilíbrio metamórfico é predominante em fácies anfíbolito e as rochas presentes estão polideformadas e imbricadas tectonicamente em sistema de lascas tectônicas, principalmente na sua porção aflorante a leste da Serra de Jacobina predominantemente com as rochas do Complexo Saúde (Reis *et al.* 2017).

Sua área de abrangência foi expandida (Barbosa, 1997) e correlacionada também à borda oeste da Serra de Jacobina e conseguinte interpretada como unidade representante do embasamento do Bloco Gavião-Lençóis.

4.2.3 Grupo Jacobina

O Grupo Jacobina foi o foco principal no estudo realizado. Ele está restrito à serra homônima que sustenta esta feição geomorfológica alongada na direção NS e possui mais de 200 km de extensão e largura máxima de até 20 km (Reis *et al.*, 2017)

Mougeot (1996) e Teles *et al.* (2015) balizam a idade máxima de deposição ao descrever para o Grupo populações de zircão detrítico que indicam idades entre 3.5 e 3.2 Ga, com pico em 3.4 e 3.3 Ga. Uma população de zircões detríticos foi datada por Mougeot (1996) com idade de 2.08 Ga, entretanto foi verificado em campo que o afloramento correspondente a esta idade não está inserido na área de afloramento do Grupo Jacobina e sim no Complexo Saúde. Considera-se, portanto, que a fonte dos sedimentos deste Grupo é exclusivamente paleoarqueana e provavelmente derivada do Bloco Gavião (Teles *et al.*, 2015; Reis *et al.*, 2017).

A ocorrência de um depósito mineral com a presença de pirita detrítica e urânio nos sedimentos siliciclásticos conformam outro indicador da deposição da Bacia de Jacobina sob atmosfera pobre em O₂ e em momento anterior ao Evento de Oxigenação Global (Teles *et al.*, 2015).

As rochas da Bacia Jacobina e grupo homônimo foram primeiramente identificados e descritos por Branner (1911) pela ocorrência de quartzitos, metaconglomerados e xistos, além da ocorrência de estratos manganíferos. Ao longo do avanço no conhecimento da área, o Grupo Jacobina passou por uma série de classificações e reinterpretções (Sims, 1976; Couto *et al.*, 1978; Horscroft *et al.*, 1989; Padilha & Melo, 1991; Mascarenhas *et al.*, 1992; Ledru *et*

al., 1994 e 1997; Melo *et al.*, 1995; Peucat *et al.*, 2002; Reis *et al.*, 2017). A discussão se deve, em sua maior parte, à complexidade estratigráfica e estrutural do que é observado na borda leste da Serra e também na sua continuação para norte.

Neste trabalho adotou-se parte do proposto por Reis *et al.* (2017), o qual é similar ao inicialmente sugerido por Leo *et al.* (1964). O Grupo Jacobina foi, portanto, analisado seguindo a classificação contendo as formações Serra do Córrego, Rio do Ouro e Cruz das Almas (Figura 6).

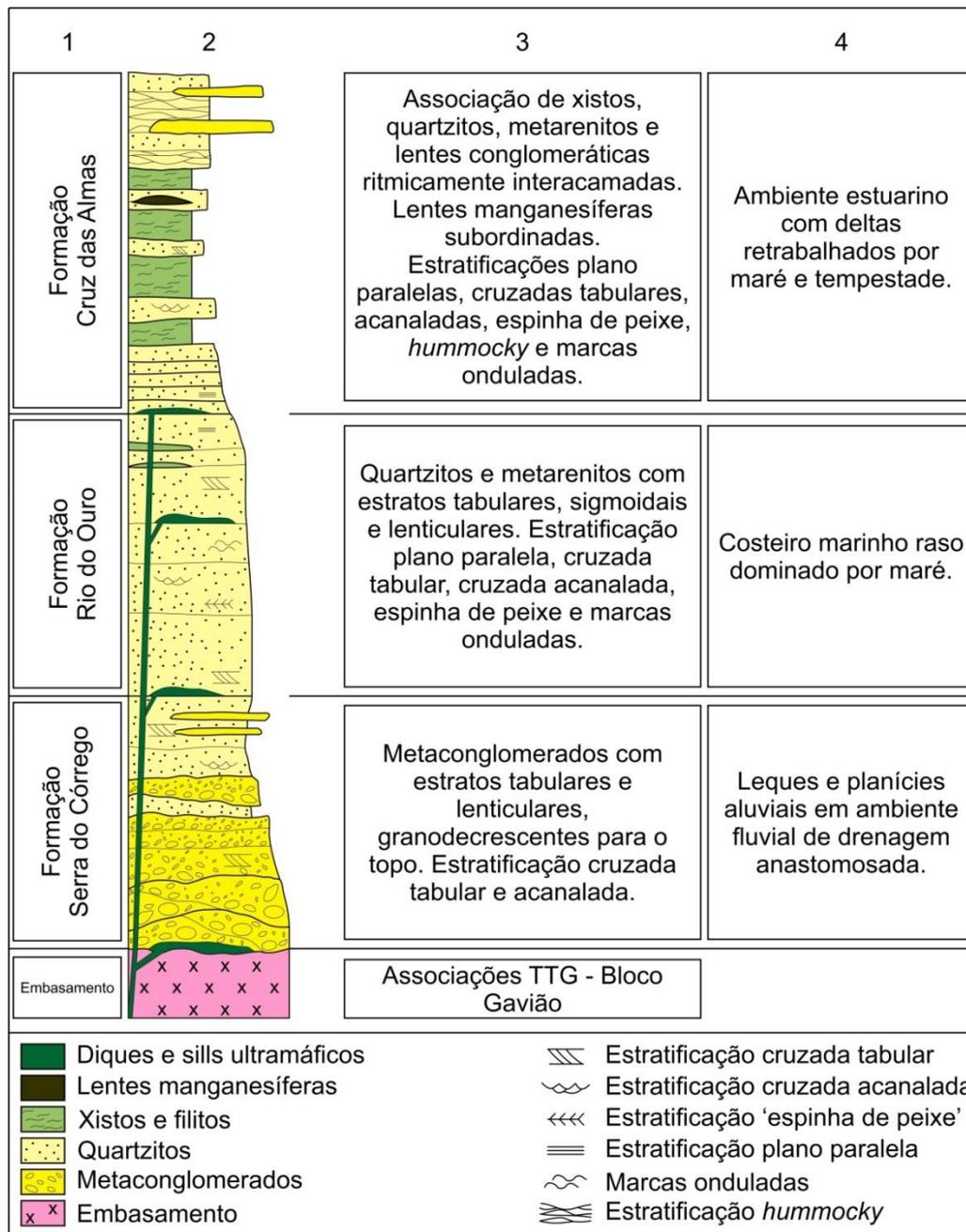


Figura 6 – Coluna estratigráfica da Bacia de Jacobina (modificado de Mascarenhas *et al.*, 1998 e Reis *et al.*, 2017). (1) unidades estratigráficas; (2) coluna litoestratigráfica; (3) descrição simples das principais litologias; e (4) interpretação do paleoambiente de sedimentação

A **Formação Serra do Córrego** (Leo *et al.* 1964), composta pela associação de metaconglomerados e quartzitos, ocorre ao longo da borda oeste da Serra de Jacobina e sua espessura varia de 260 a 1000 metros.

Os metaconglomerados ocorrem em pacotes de geometria tabular ou lenticular, com espessuras centimétricas a métricas e atingem extensões quilométricas. Possuem contatos irregulares e, muitas vezes, erosivos com os quartzitos. São essencialmente oligomíticos, compostos por fragmentos de quartzo e mais raramente de *chert* (Mascarenhas *et al.*, 1998). No geral, os clastos tem tamanho seixo (Figura 7a), com variação local para blocos e matacões, são bem arredondados, exibem maturidade textural e composicional elevada. A matriz arenosa é composta por quartzo, fuchcita, sericita e quantidades variáveis de pirita. Apresentam grande variedade quanto ao empacotamento, teores de Au, presença de sulfetos, ou grau de oxidação. A cor varia de cinza a verde ou, avermelhado resultante da oxidação da pirita (Teles *et al.*, 2015)

Podem exibir granodecrescência ascendente nas camadas, variando também entre clasto e matriz suportados. A respeito das estruturas sedimentares podem ser observadas estratificações cruzadas acanaladas e imbricamento de clastos.

Os pacotes quartzíticos podem ocorrer sob geometria tabular e lenticular, com granulometria geralmente areia grossa, grãos arredondados e matriz fuchsítica. Possuem estrutura interna maciça, ou ainda estratificações cruzadas acanaladas, cruzadas tangenciais e tabulares, que indicam paleocorrentes para oeste (Teles *et al.*, 2015; Reis *et al.*, 2017).

Molinari & Scarpelli (1988) sugerem que a Formação Serra do Córrego representa um leque de sedimentos depositados em um ambiente fluvial de drenagem anastomosada.

A **Formação Rio do Ouro**, localizada na faixa centro-oeste da Serra de Jacobina é espessa em até 2000 metros e composta por metaquartzarenitos finos a médios, de cor branca a esverdeada (Léo *et al.*, 1964; Reis *et al.*, 2017). Ocorrem em camadas de espessura decimétrica a métrica com geometrias tabulares, sigmoidais e lenticulares. Possui variedade de estruturas sedimentares, como estratificações cruzada acanalada, cruzada acanalada tipo espinha de peixe (Figura 7b), cruzada tangencial, cruzada tabular, plano-paralela e subparalela. Possui níveis descontínuos e delgados de metaconglomerados na base e camadas de xistos aluminosos no topo, indicando a transição entre as formações abaixo e acima.

Sua deposição ocorreu em ambiente marinho raso dominado por correntes de maré, onde o contato gradacional na base representa a passagem de regime de sedimentação aluvial para litorâneo raso (Minter, 1975).

A **Formação Cruz das Almas**, como definido por Reis *et al.* (2017), abrange as formações Cruz das Almas (Leo *et al.*, 1964), Serra do Meio (Griffon, 1967) e Serra da Paciência (Mascarenhas *et al.*, 1992; Pearson *et al.*, 2005)

É composta por uma associação de cloritaxistos, quartzo-sericita xistos, andalusita xistos, estauroлита xistos, filonitos, filitos, quartzitos e metarenitos brancos ritmicamente intercamadados, além de metarenitos conglomeráticos subordinados (Reis *et al.*, 2017) e eventuais lentes manganésíferas.

Os xistos, que eventualmente podem ser individualizados em mapa, são cinza-escuro-esverdeados, tem granulação fina e possuem porfiroblastos de andalusita (Figura 7c), de estauroлита e, localmente, de granada (Pearson *et al.*, 2005; Reis *et al.*, 2017).

Os quartzitos e metarenitos exibem estratificações plano-paralela, cruzada de pequeno e médio porte, cruzada tipo espinha de peixe e *hummocky* (Mascarenhas *et al.*, 1998). Os metarenitos conglomeráticos possuem fragmentos de quartzo, *chert* e rochas vulcânicas, de cor cinza escura, arredondados a subarredondados e granulometria entre grânulos e seixos (Pearson *et al.*, 2005). A matriz é composta por areia grossa a muito grossa com mesma composição clástica e podem ser observadas estratificações cruzadas acanaladas.

Os filitos têm cor rosa, marrom e vermelha. Argilominerais são observados marcando os planos de clivagem e são comuns vênulas e veios de quartzo.

O contato basal com a Formação Rio do Ouro é gradacional e marcado por camadas lenticulares de metarenitos com estratificação cruzada acanalada de pequeno a médio porte alternadas com pacotes de andalusita-xistos (Figura 7d). Sugere a transição para ambiente estuarino com deltas que alimentam um sistema litorâneo retrabalhado por marés e ondas de tempestade.

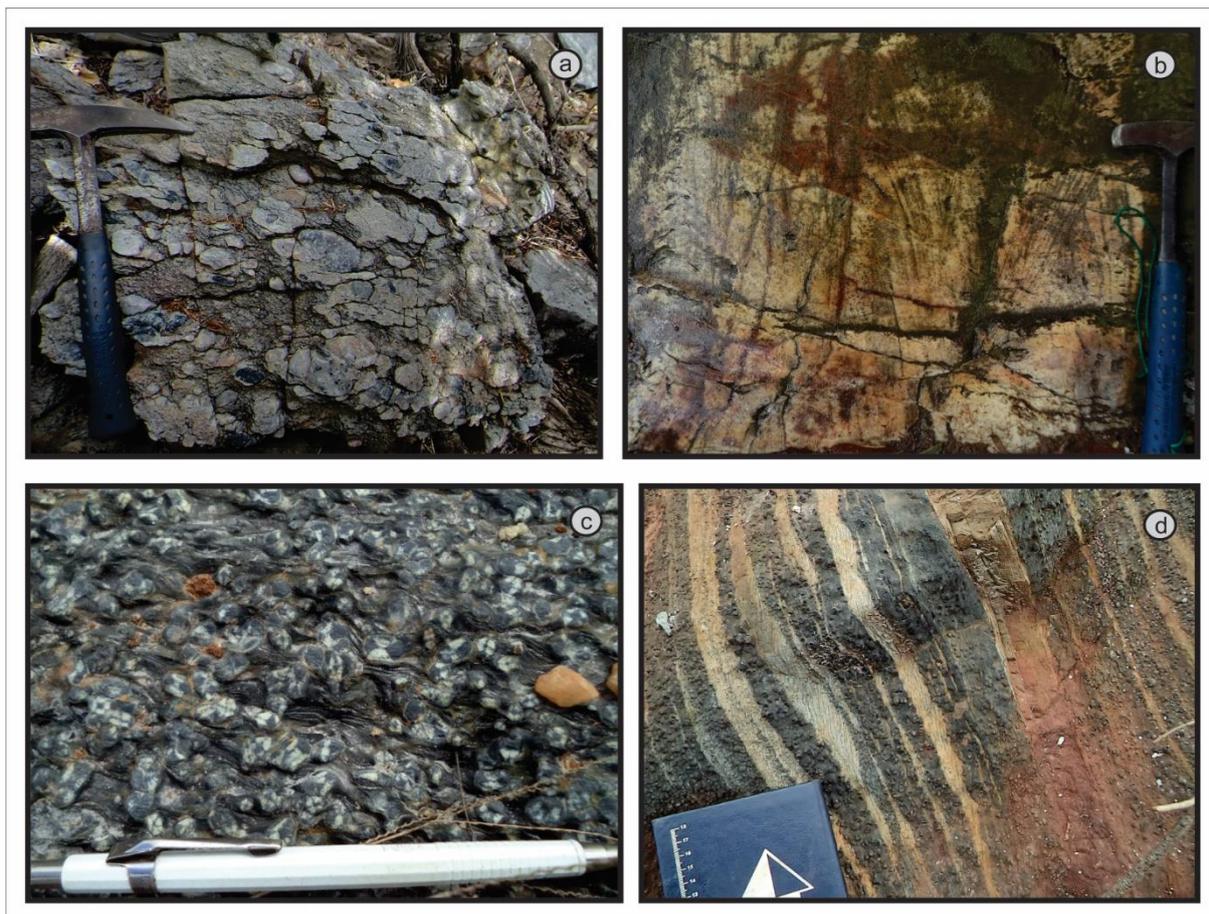


Figura 7 – (a) Conglomerados da Formação Serra do Córrego, Grupo Jacobina, na margem norte da estrada que liga Pindobaçu à vila de Carnaíba; (b) Metarenitos da Formação Rio do Ouro, Grupo Jacobina, com estratificação cruzada acanalada tipo espinha de peixe, Cachoeira do Paulista a sul da cidade de Saúde; Andaluzita xisto da Formação Cruz das Almas, Grupo Jacobina, na estrada que liga Pindobaçu à vila de Carnaíba. (c) andaluzitas rotacionadas com geminação aparente e (d) intercalações do andaluzita xisto com lentes metareníticas.

4.2.4 *Greenstone Belt* de Mundo Novo

O *Greenstone Belt* de Mundo Novo (GBMN), foi primeiramente definido por Mascarenhas & Silva (1994) e após por Mascarenhas *et al.* (1998), com extensão de aproximadamente 300 quilômetros, desde a região de Mundo Novo até a norte de Jaguarari, ao longo da borda leste da Serra de Jacobina. Foi descrito como uma faixa de lascas tectonicamente imbricadas com as unidades do Grupo Jacobina, composta por rochas supracrustais com grande diversidade de tipos litológicos divididas em basicamente quatro grupos: i) metadacitos e riódacitos com idade 3.3 Ga (Peucat *et al.*, 2002; Zinconne *et al.*, 2016); ii) metabasaltos com *pillow* lavas; iii) rochas metassedimentares clásticas e químicas e iv) metamáficas-ultramáficas com *trend* NS embutidas nas formações Serra do Córrego e Rio

do Ouro do Grupo Jacobina. O ambiente de formação seria uma bacia do tipo *back-arc* arqueana (Mascarenhas *et al.*, 1998).

Os metadacitos e riodacitos afloram na porção sul do GBMN nas proximidades da Fazenda Coqueiro a sudoeste de Mundo Novo.

A porção norte no GBMN está presente no sistema montanhoso estudado e se restringe basicamente à borda oriental do mesmo, especialmente nas latitudes de Jacobina e Pindobaçu. Encontra-se imbricado tectonicamente com as rochas do Grupo Jacobina, e seu domínio de afloramento é normalmente limitado a oeste pela Formação Cruz das Almas, como definido por Reis *et al.* (2017), e a leste pelo Sistema de Falhas Pindobaçu.

Nesta região é composto por basaltos e sequências vulcanossedimentares. As rochas vulcanossedimentares afloram desde a região a leste de Miguel Calmom até a norte de Jaguarari, perfazendo um *trend* descontínuo NNE-SSW de até 160 km de extensão. São normalmente limitadas a leste por zonas de cisalhamento transpressionais e a oeste pelo Sistema de Falhas Pindobaçu. Agrupam o conjunto de metassiltitos manganésíferos associados a formações ferríferas bandadas, metapelitos carbonosos, metacherts, folhelhos negros, metassiltitos e quartzitos ferruginosos.

Os basaltos com estrutura em *pillow* lava afloram nas proximidades da Cachoeira da Fumaça a noroeste de Pindobaçu (Reis *et al.*, 2017). Possuem cor esverdeada, textura fina e feições circulares, brancas e subcentimétricas correspondentes a vesículas e/ou amígdalas (Figura 8a). Dados inéditos apresentados pela Yamana Mineração, atestam, nesta área, uma espessura de ao menos 500 metros em profundidade para o conjunto de metabasaltos, clorititos, xistos carbonosos e BIFs que compõem o GBMN.

Apesar do contato com o Grupo Jacobina se dar normalmente por cisalhamento, foi observado na área da Cachoeira da Fumaça (coordenada geográfica: -40,36361°E, -10,661383N) (Figura 5) que os metassedimentos da Formação Cruz das Almas estão depositados de forma paraconcordante sobre lavas de rochas basalto-andesíticas do GBMN. O contato se materializa em uma superfície erosiva e caracteriza uma inconformidade entre os quartzitos e as lavas (Figura 8b).

O conjunto de rochas metamáficas-ultramáficas NS e EW aflorantes na faixa centro-oeste da Serra de Jacobina foram reinterpretados como não inseridos no GBMN e são descritos a seguir (Santos, 2011; Reis *et al.*, 2017).



Figura 8 – Basaltos do GBMN, no Rio Fumaça a noroeste da cidade de Pindobaçu. (a) Basalto com estrutura em *pillow*; (b) contato erosivo da sobreposição dos metarenitos da Formação Cruz das Almas sobre os basaltos do GBMN.

4.2.5 *Sills* e diques máficos-ultramáficos e diques máficos.

Sills e diques máficos-ultramáficos ocorrem em extensos vales norte sul entalhados no sistema montanhoso da Serra de Jacobina paralelos e concordantes aos metassedimentos do Grupo Jacobina.

Trata-se de um conjunto de rochas que variam entre tremolititos, piroxenitos e peridotidos serpentinizados, cloritizados ou talcificados. Possuem cor verde escura a preta, granulação média a fina e foliação concordante com o observado regionalmente (Reis *et al.*, 2017). Foi observada textura cumulática (Figura 9) e contato intrusivo com reação térmica destas rochas com os sedimentos do Grupo Jacobina (Santos, 2011; Reis *et al.*, 2017), sugerindo que a colocação destas rochas se deu enquanto os estratos do Grupo Jacobina ainda estavam sub-horizontais.

Santos (2011) obteve idade de 3,4Ga em zircão, método U-Pb, para estas rochas, entretanto destaca a possibilidade de tratar-se de zircões herdados carreados durante a intrusão nas rochas do Grupo Jacobina.

Tais informações possibilitam sugerir que a intrusão destas rochas se deu antes da deformação paleoproterozoica (Leo *et al.*, 1964; Sims, 1976; Molinari, 1981; Reis *et al.*, 2017; Santos, 2011). O que difere do proposto por Couto *et al.* (1978) e Mascarenhas *et al.* (1998) onde estas rochas seriam lascas tectônicas de origem vulcânica colocadas durante a fase de compressão inicial na formação do orógeno paleoproterozoico.

O trabalho de Reis *et al.* (2017) individualizou este conjunto litológico na Formação Vale do Coxo.

Nesta mesma região da Serra de Jacobina é observado outro conjunto de rochas básicas, são diques máficos intrusivos subverticais com direção preferencialmente E-W que ocorrem preenchendo planos de falhas e fraturas e cortam as rochas do Grupo Jacobina, os *sills* e diques máficos-ultramáficos e parte das estruturas de imbricamento com direção NS. São corpos estreitos, na ordem de dezenas de metros, apresentam composição gabroica a diorítica (Santos, 2011).

Possuem cor preta, textura maciça, e granulação que varia de fina a grossa, magnética, localmente mostrando foliação paralela à direção das fraturas (Couto *et al.*, 1978). Santos (2011) obteve idade U-Pb de 3,41 Ga analisando zircões nestes diques, entretanto destaca que devem se tratar de cristais herdados e desta forma sugere, baseada em relações de corte, que estas rochas são tardi a pós tectônicas ao evento orogênico do OISC e Serra de Jacobina, porém anteriores ao evento magmático de intrusão dos granitos peraluminosos na região de Carnaíba e Campo Formoso.

Para estas duas unidades litológicas a idade e posicionamento cronoestratigráfico são feitas de maneira relativa, a partir feições de interação e relação de corte, e ainda carecem de dados geocronológicos para sua definição temporal absoluta.

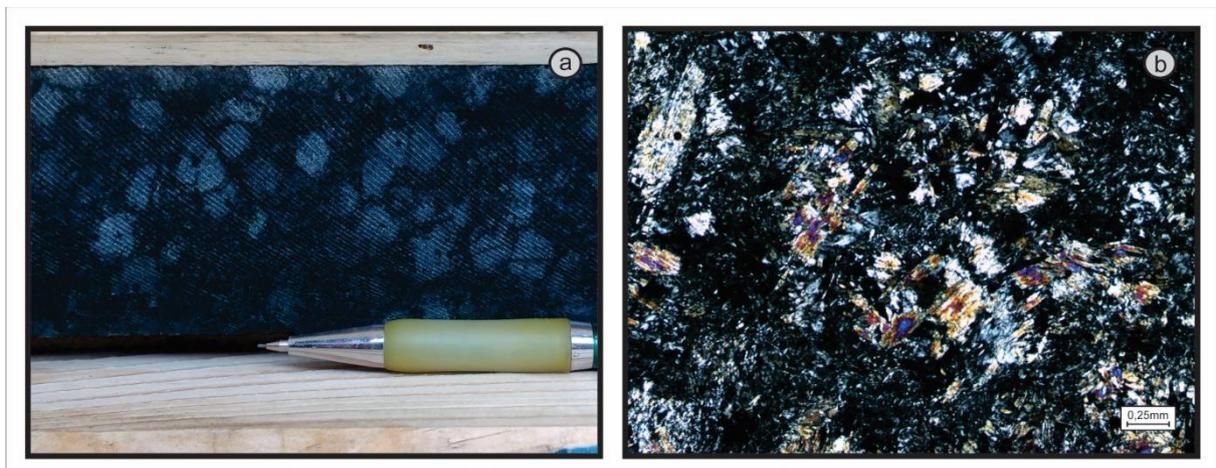


Figura 9 – Tremolito em furo de sonda da empresa de mineração JMC-Yamana Inc. no município de Jacobina (a) amostra de mão com textura cumulática em rocha dos *sills* e diques máfico-ultramáficos; (b) fotomicrografia dos *sills* ultramáficos mostrando agregados de tremolita em meio a matriz clorítica.

4.2.6 Complexo Saúde

O Complexo Saúde ocorre a leste da Serra de Jacobina onde o contato, tectônico, com o Grupo Jacobina e GBMN é delimitado pelo Sistema de Falhas Pindobaçu. Foi inicialmente descrito por Couto *et al.* (1978) e é constituído por paragneisses aluminosos incluindo

kinzigitos, rochas ultramáficas, calcissilicáticas, formações ferríferas e quartzitos (Couto *et al.*, 1978; Melo Jr. *et al.*, 1993; Reis *et al.*, 2017). Recentemente foi cartografado por Reis *et al.* (2017) e separado em cinco unidades de mapeamento, são elas Cantagalo (rochas máficas e ultramáficas), Itapeipu (quartzitos subordinados), Gravatá (calcissilicáticas e formações ferro-manganesíferas), Serra das Vassouras (xistos aluminosos) e Cariacá (kinzigitos e paragnaisses).

Sua região de afloramento é caracterizada pelo imbricamento de sucessivas lascas tectônicas, inclusive com envolvimento de rochas do Complexo Mairi.

Zincone *et al.* (2017) encontrou idades para essas rochas que variam nos intervalos de 2.20 a 2.07 Ga e 2.68 a 2.50 Ga. Relacionou como fonte o retrabalhamento de rochas do Complexo Caraíba e Suíte São José do Jacuípe, ambas pertencentes ao OISC. Sugere ainda que sua formação seja relacionada a parte de uma bacia *foreland* desenvolvida durante o Paleoproterozoico.

4.3 Materiais e Métodos

4.3.1 Trabalhos de campo

Para a construção do arcabouço estrutural da Serra de Jacobina foram realizadas diversas etapas de campo, totalizando 105 dias trabalhados, aliadas tanto ao serviço prévio de análise de produtos de sensoriamento remoto (Modelo digital de elevação SRTM e imagens Landsat 8) e geofísico (Amplitude do Sinal Analítico, Primeira Derivada Vertical e composição ternária gamaespectométrica) quanto à análise petrográfica em laboratório.

O trabalho foi estruturado na execução de perfis lito-estruturais com vista a: (i) reconhecer e definir as associações sedimentares, coletando dados sedimentológicos e paleocorrentes, (ii) correlacionar as unidades litoestratigráficas ao longo da Serra de Jacobina, (iii) coletar informações de elementos estruturais necessários tanto ao entendimento quanto à construção do arcabouço, (iv) coletar amostras e informações relevantes ao modelamento gravimétrico proposto.

Envolveu ainda visita a minas e garimpos e o mapeamento regional das unidades adjacentes a serra. Os dados coletados foram comparados e eventualmente complementados com trabalhos anteriores.

4.3.2 Análise petrográfica

A análise por meio de microscópio ótico foi utilizada na identificação petrográfica dos constituintes e paragêneses minerais, assim como para caracterizar melhor a textura e estrutura das rochas. Além disso, foi realizada a análise cinemática, visto que foram coletadas amostras orientadas para este fim. A confecção e análise de seções delgadas foram realizadas no Laboratório de Microscopia da CPRM, Superintendência de Salvador-BA e envolveu o estudo de amostras de variados tipos litológicos, dando enfoque às estruturas presentes.

4.3.3 Modelamento gravimétrico terrestre

Foram modeladas e interpretadas duas seções gravimétricas terrestres. Após coleta e processamento de dados feitos pela CPRM-SGB - Superintendência de Salvador-BA foram realizadas atividades na seguinte ordem: (i) construção dos perfis geológicos correspondentes e coleta de amostras; (ii) medição de densidade das amostras coletadas para calibrar melhor a avaliação e interpretação dos dados gravimétricos; (iii) e modelagem gravimétrica com uso da plataforma GM-SYS da *Northwest Geophysical Associates, Inc.*(NGA) integrada ao software Oasis Montaj da *Geosoft*.

O levantamento gravimétrico terrestre foi realizado com equipamento CG5 *Autograv Gravity Meter* – SCINTREX com a utilização de GPS geodésico. O espaçamento médio entre estações foi de 1 km e a extensão dos perfis foi de 162 km e 150 km para as seções Senhor do Bonfim e Jacobina, respectivamente (Figura 10).

A elaboração dos perfis geológicos (Figura 11) correlacionados às seções gravimétricas resultou de trabalho de campo onde foi realizada conjuntamente a coleta de amostras para medição de densidade em laboratório. Houve o cuidado de espacializar os pontos de coleta de maneira distribuída nas unidades litológicas mapeadas, assim como na amostragem das diversas fácies eventualmente presentes.

A aquisição dos valores específicos de densidade foi feita no laboratório de mineralogia da Universidade Federal da Bahia, em balança adaptada, seguindo metodologia baseada no Princípio de Arquimedes onde o valor final ($d_{amostra}$) é obtido pela seguinte fórmula:

$$d_{amostra} = \frac{P_1 \times d_{\acute{a}gua}}{(P_1 - P_2)}$$

Onde P_1 é o peso da amostra fora da água; $d_{\acute{a}gua}$ é densidade da água e P_2 é peso da amostra quando totalmente imersa na água.

Para o manto, domínios crustais maiores e para as unidades onde não foi possível obter o valor medido, seja por falta de amostras ou representatividade, foram utilizados valores médios obtidos na literatura (Clark *et al.* 1964; Barton, 1986; Miranda, 2000; Gurnis, 2000; Dobrin e Savit, 1988; Sharma, 1997; Kearey *et al.*, 2002; Schon, 2014) correspondentes a cada predomínio litológico. Os valores utilizados estão listados na tabela 2 e referenciados segundos as siglas definidas por Reis *et al.* (2017) e Oliveira *et al.* (2016).

Para a modelagem computacional foi utilizada a plataforma GM-SYS da *Northwest Geophysical Associates, Inc.*(NGA) integrada ao *software* Oasis Montaj da *Geosoft*. A estimativa da profundidade do limite crosta-manto foi feita com base em valores definidos em Assumpção *et al.* (2013), Barbosa (2008), Oliveira & Medeiros (2009) e Almeida (2014). Na metodologia de análise, a definição tanto da posição como atitude de grandes descontinuidades crustais é feita através da assinatura do ponto de inflexão na curva gravimétrica total onde tal ponto define o contato entre blocos de densidades distintas (Ussami & Molina, 1999; Pinto *et al.*, 2007; Sanchez *et al.*, 2017).

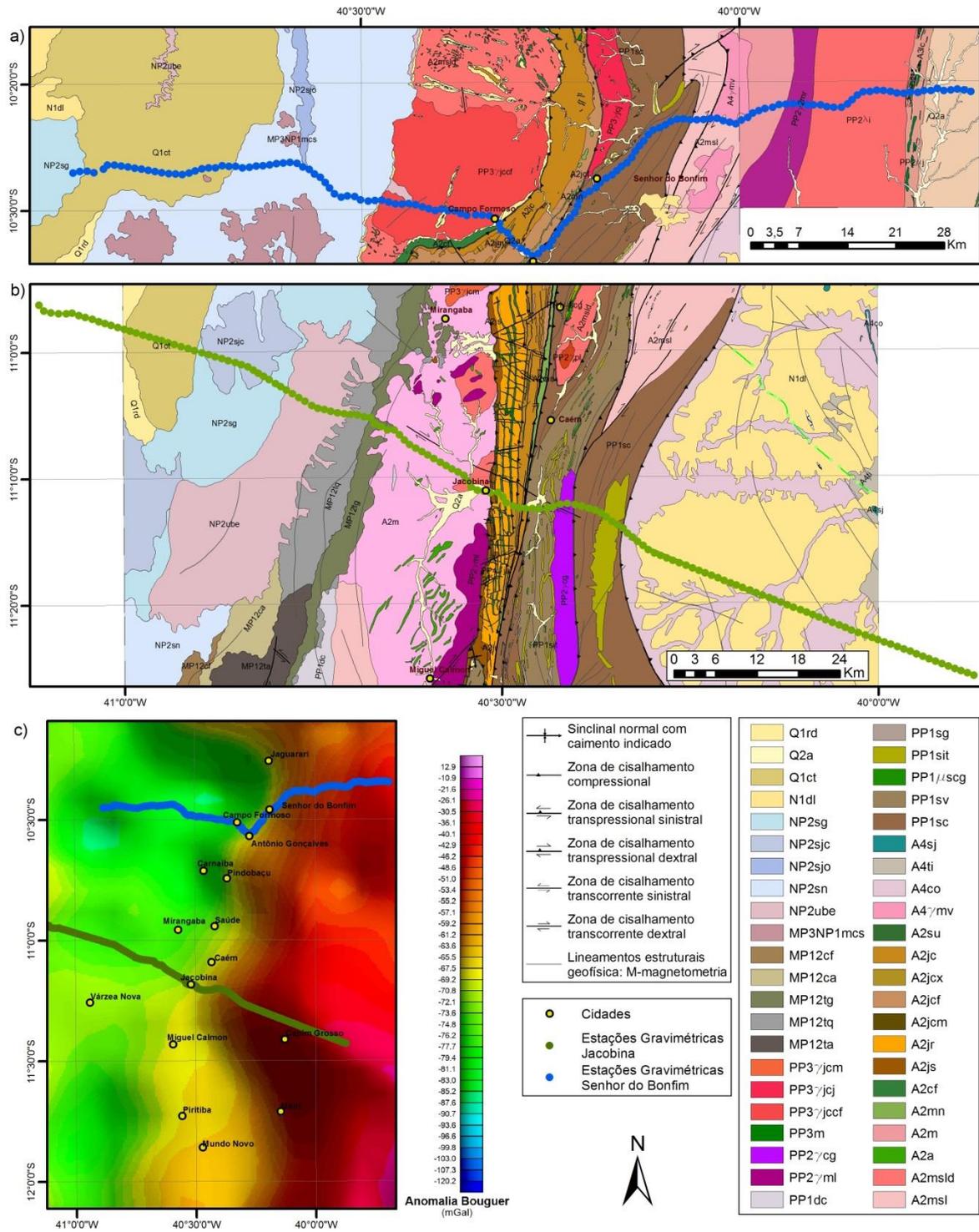
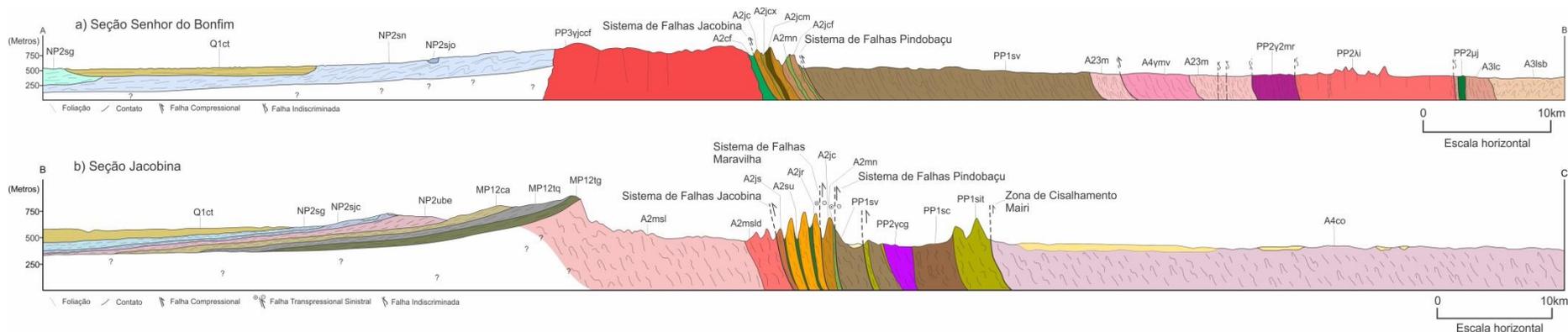


Figura 10 – Localização das seções gravimétricas terrestres. Siglas detalhadas na Figura 11 e Tabela 2.



Q1ct	Formação Caatinga: Calcário branco e bege, maciço, micro a criptocristalino marmorizado, poroso e pulverulento, com nódulos e cronções silicosas, estruturas de dissolução e fragmentárias. Ocorre associado com brecha calcifera, calcrete.	A4ymv	Suite Granitóide de Senhor do Bonfim: Monzogranito a quartzo-sienito. Folíado ou gnaissificados nas regiões de bordo. Granodiorito ocorre subordinado. Calcicalcalinos de alto K, metaluminosos.
NP2sg	Formação Salitre, Unidade Gabriel: Calcissiltito com estratificação plano-paralela e ondulada. Ocorre também calcário microcristalino cinza-escuro, negro e rosado, com lentes e níveis intercalados de arenito médio a grosso e de dolomito.	A2su	Unidade Vale do Coxo: Rochas máficas e ultramáficas, serpentinizadas, talssificadas e por vezes carbonatadas.
NP2sjc	Formação Salitre, Litofácies Jussara, calcarenito preto: Calcarenito preto interclástico com estratificação plano-paralela	A2jx	Grupo Jacobina, Formação Cruz das Almas: Xistos aluminosos, contendo granada ou andaluzita (x), quartzo xisto, metarenitos, quartzitos e filitos de cor avermelhada (f), formações ferro manganíferas e filitos manganíferos lenticulares (m).
NP23sjo	Formação Salitre, Litofácies Jussara, calcarenito preto oncolítico: calcarenito preto oncolítico, granulometria grossa, com geometria sigmoidal.	A2jr	Formação Rio do Ouro: Ortoquartzito e fucsita quartzito com marcas onduladas e estrutura "espinha de peixe".
NP2sn	Unidade Nova América: Laminito algal.	A2is	Formação Serra do Córrego: Metaconglomerado oligomítico, ortoquartzito e mica quartzito.
NP2ube	Formação Bebedouro: Diamictito, arcóseo e lamito.	A2cf	Complexo Básico Ultrabásico Campo Formoso: Serpentinito, talco xisto, anfibolito, piroxenito e cromitito.
MP12ca	Litofácies Caboco: Argilitos, metassiltito e metaargilito rítmicos, metaquartzo arenito	A2mn	Greenstone Belt Mundo Novo: Formação ferro manganíferas, metachert, filitos manganíferos, carbonosos e basaltos com estrutura em <i>pillow</i> lavas.
MP12tq	Litofácies Tombador: Quartzarenito	A2msl	Unidade São Bento das Lajes: Ortognaisse tonalítico a granodiorítico, migmatítico, com enclaves máficos e ultramáficos. Apresenta corpos granodioríticos e graníticos não individualizados.
MP12tg	Litofácies Tombador: Metaconglomerado	A2msld	Unidade São Bento das Lajes, Diatexito: Diatexito de composição tonalítica a granítica, com estruturas schlieren e nebulítica.
PP3yccf	Corpos granito Campo Formoso: Biotita monzogranito, biotita-muscovita granito, muscovita sienogranito, peraluminosos, ferrosos, alcalicalcinos a calcicalcalinos, potássicos (1969 Ma, Rb-Sr; Sabaté et al., 1990).	A23m	Complexo Mairi: Ortognaisse e migmatíticos de composição trondhjemitica, tonalítica e granodiorítica, por vezes exibindo feição <i>augen</i> . Rochas metamáficas, metaultramáficas e lentes de quartzitos associados. Corpos granodioríticos a graníticos não individualizados. (3.4 Ga, Pb-Pb; Mougeot., 1996).
PP2ycg	Corpo granito Povoado Cachoeira Grande: Monzogranito, granodiorito e sienogranito, porfiríticos e foliados, peraluminosos, ferrosos, alcalicalcinos e calcicalcalinos, potássicos (2080 Ma, Pb-Pb; Leite 2002).	PP2uj	Máfico-Ultramáficos do Vale do Jacurici: Metagabro, metanorito (2085Ma, U-Pb), metapiroxenito, metaharzburgito, metadunito e serpentinito; nível de cromitito.
PP1sit	Complexo Saúde, Un. Itapeipu: Quartzitos e subordinadamente conglomerados.	PP2Al	Maciço Sienítico de Itiúba: sienito, alcalifeldspato Sienito e quartzossienito rosados, médios a grossos, porfiríticos, isotrópicos a foliados (2084Ma, U-Pb).
PP1sv	Complexo Saúde, Un. Serra das Vassouras: Xisto aluminosos, kinzigitos, paragnaisse e subordinadamente quartzitos.	PP2y2mr	Suite Riacho da Onça: <i>Augengnaisse</i> monzogranítico a monzonítico, com ou sem granada, cinza a rosado (2126Ma, U-Pb). Subordinadamente ocorre fácies equigranular média a porfirítica, isotrópica.
PP1sc	Complexo Saúde, Un. Cariacá: Paragnaisse e migmatítico. Paragnaises podendo apresentar nódulos de alumínio silicatos ou de quartzo com formas cilíndricas concordante com a foliação, exibindo textura de "crista de galo".	A3lc	Unidade Cachoeira: Gnaisse de composição predominante charnoquítica a enderbítica, rocha calcissilicática e olivina mármore.
A4sj	Suite São José do Jacuipi: metanorito, metagabronorito e metaferrogabro tholeiíticos (2583 Ma, U-Pb; Oliveira et al., 2003).	A3lsb	Unidade São Bento: Ortognaisses com feição nebulítica (2983Ma, U-Pb), devida a percolação de fluido os enriquecidos em potássio. Presença de enclaves máficos e ultramáficos.
A4co	Unidade Caraíba, ortognaisse : Ortognaisses enderbítico a charnockítico, em parte migmatíticos, calcicalcalinos e baixo e médio K, com enclaves de metamafito e metaultramafito.		

Figura 11 – Seções geológicas utilizadas no modelamento gravimétrico terrestre. (a) seção Senhor do Bonfim e (b) seção Jacobina

Tabela 2 – Valores de densidade das unidades utilizados na modelagem.

UNIDADE	SIGLA	DENSIDADE	AQUISIÇÃO
Formação Caatinga	Q1ct	2,396	Medida
Gr. Una - Fm. Salitre - Litofácies Jussara	NP2sjc	2,772	Medida
Gr. Una - Fm. Salitre - Unidade Gabriel	NP2sg	2,687	Medida
Formação Bebedouro	NP2ube	2,590	Medida
Gr. Chapada Diamantina - Fm. Tombador, Quartzarenito	MP12tq	2,483	Medida
Gr. Chapada Diamantina - Fm. Tombador, Metaconglomerado	MP12tg	2,570	Medida
Corpo Granito Campo Formoso	PP3yjcf	2,740	Estimada
Corpo Granito Povoadado Cachoeira Grande	PP2ycg	2,629	Medida
Corpo Granito de Miguel Calmon	PP2yml	2,650	Medida
Complexo Saúde - Itapeipu	PP1sit	2,479	Medida
Complexo Saúde - Serra das Vassouras	PP1sv	2,643	Medida
Complexo Saúde - Cariaca	PP1sc	2,908	Medida
Suíte Granitóide Senhor do Bonfim	A4ymv	2,850	Estimada
Complexo Caraíba - Unidade Caraíba	A4co	2,648	Medida
Suíte São José do Jacuipé	A4sj	3,077	Medida
Sills e diques máfico-ultramáficos	A2su	2,820	Medida
Gr. Jacobina - Fm. Cruz das Almas	A2jc	2,626	Medida
Gr. Jacobina - Fm. Cruz das Almas, Adt. Xisto	A2jcx	2,662	Medida
Gr. Jacobina - Fm. Rio do Ouro	A2jr	2,646	Medida
Gr. Jacobina - Fm. Serra do Córrego	A2js	2,617	Medida
<i>Greenstone Belt Mundo Novo</i>	A2jm	3,083	Medida
Complexo Mairi - Indiviso	A23m	2,730	Medida
Complexo Mairi - Unidade São Bento das Lajes	A2msl	2,730	Medida
Complexo Mairi - Unidade São Bento das Lajes - Diatexito	A2msld	2,661	Medida
Corpos Máfico-Ultramáficos do Vale do Jacurici	PP2μj	2,970	Estimada
Maciço Sienítico de Itiúba	PP2λi	2,860	Estimada
Suíte Riacho da Onça	PP2γ2mr	2,620	Estimada
Complexo Santa Luz - Unidade Cachoeira	A3lc	2,880	Estimada
Complexo Santa Luz - Unidade São Bento	A3lsb	2,850	Estimada

4.3.4 Modelamento estrutural tridimensional

A construção de um modelo geológico 3D consiste basicamente na representação gráfica tridimensional de objetos geológicos, como horizontes estratigráficos e falhas, observados e/ou inferidos em um determinado volume (de Kemp, 2000; Turrini *et al.*, 2014).

Modelos 3D trazem à visualização elementos balizadores fundamentais na análise de estruturas geológicas. A visualização tridimensional ou em corte, a reconstrução evolutiva e a restauração em blocos são algumas das funções que podem ser realizadas uma vez que um modelo 3D foi construído (Turrini *et al.*, 2014). Trata-se de uma técnica cada vez mais

difundida e tem sido aplicada em diversas áreas da geologia como exploração de óleo e gás, exploração mineral, modelamento de aquíferos subterrâneos e ensino.

O processo de modelagem geológica se dá a partir de dois métodos gerais. O modelamento explícito consiste da utilização de objetos definidos explicitamente, isto é, superfícies definidas manualmente a partir de dados como linha de intersecção de uma camada com a superfície topográfica e o sentido e angulação do mergulho da mesma (Cowan *et al.*, 2003; Maxelon *et al.*, 2009). É baseado principalmente na utilização de mapas geológicos e seções transversais que são posteriormente interligadas no espaço 3D utilizando variados métodos de interpolação (de Kemp, 1998; Maxelon *et al.*, 2009; Vollgger *et al.*, 2015). No modelamento implícito as superfícies e volumes não são definidos diretamente ou manualmente, parte-se do princípio de que para cada superfície modelada existe uma função matemática que a representa a partir de dados como direção e ângulo de mergulho em linhas contidas nos planos (Vollgger *et al.*, 2015).

Existem vantagens e desvantagens nas duas formas de modelagem. A técnica explícita permite a modificação interativa das interfaces e representação prática, mas trata-se de um método demorado e carrega consigo os erros inerentes ao uso de interpretação para definir a continuidade das superfícies (Caumon *et al.*, 2009; Maxelon *et al.*, 2009). A modelagem implícita é rápida, resulta na mesma geometria considerando os mesmos dados e novas informações podem ser facilmente adicionadas e reprocessadas de forma a melhorar o modelo, entretanto exige uma grande densidade de informações e não permite a modificação interativa (Maxelon *et al.*, 2009).

Destá forma, a disponibilidade de informações referente à área que se pretende modelar é um importante fator na escolha do método, promovendo maior ou menor liberdade ao modelo (Wu *et al.*, 2015). São considerados dados relevantes toda a forma de informações geológicas obtidas por métodos como mapeamento clássico, análise de produtos geofísicos e de imagens de sensoriamento remoto ou furos de sonda (Caumon *et al.*, 2009).

Neste trabalho propôs-se a modelagem segundo a técnica explícita considerando os dados disponíveis e a escala do trabalho. Os dados e processamentos utilizados estão demonstrados no organograma mostrado na Figura 12 e consistem do arcabouço estrutural e mapa geológico 2-D, de seções litoestruturais que transectam a Serra de Jacobina, dados de afloramentos, dados estruturais obtidos na literatura e duas seções gravimétricas terrestres. Além de imagens de sensoriamento remoto e modelo digital de elevação do terreno a partir do produto SRTM (fonte Topodata) com resolução espacial de 30 metros.

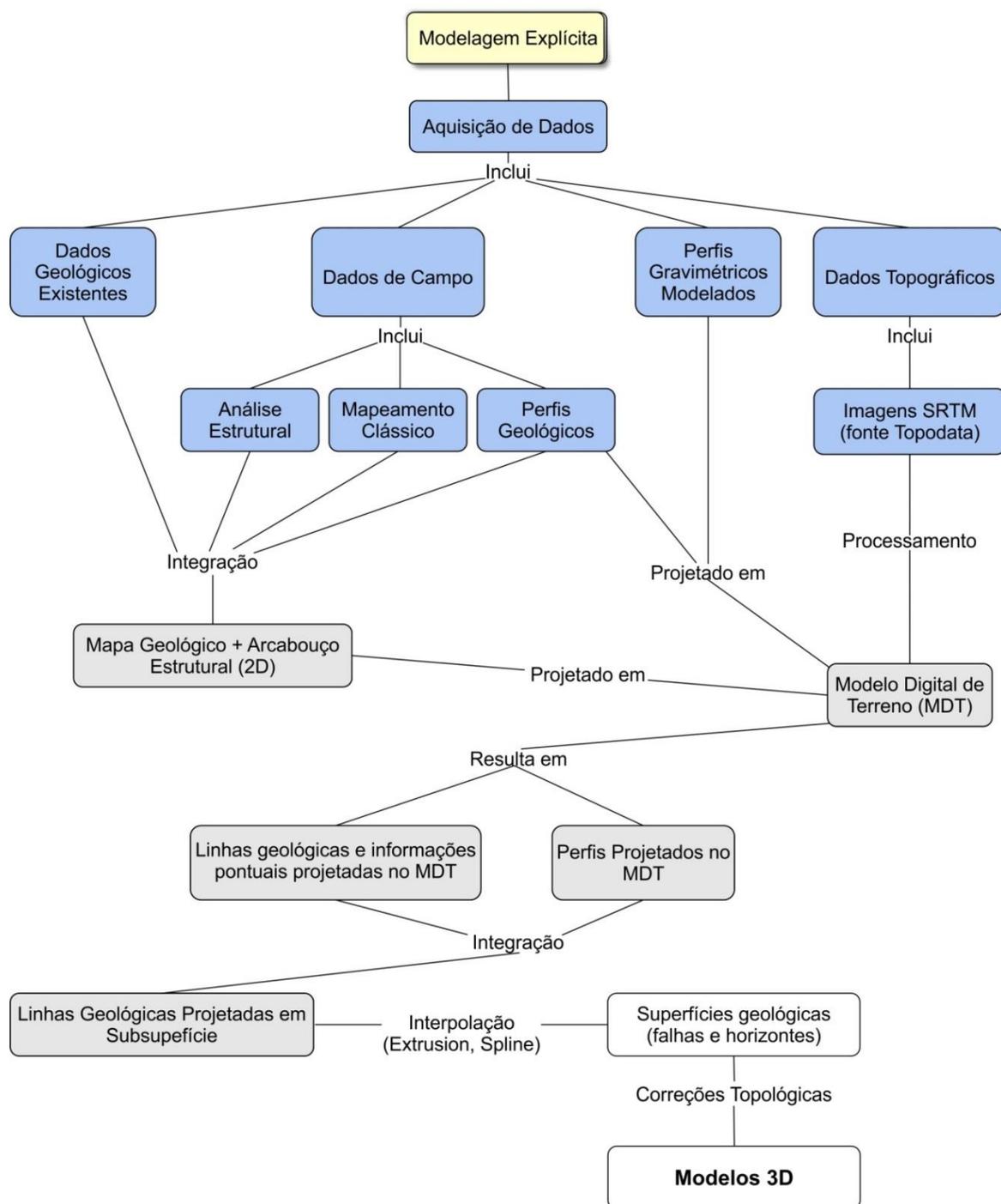


Figura 12 – Organograma da estratégia de modelagem estrutural 3D explícita adotada neste trabalho. Caixas azuis indicam as fontes e dados utilizados, caixas cinzas ilustram os produtos processados utilizados na construção de superfícies e caixas brancas referem-se aos produtos 3D modelados.

Os dados geológicos foram reunidos e observados sob as diversas interpretações possíveis, o que levou a idealização de um conceito estrutural mais consistente, assegurando assim a diminuição do risco inerente a interpretações geológicas. As seções geológicas e modelos gravimétricos validados foram inseridas no software de modelagem 3D *Kinematic modelling*, desenvolvido pela empresa *Midland Valley*, onde os horizontes e linhas

individuais em cada perfil foram conectados a fim de formar o modelo 3-D, que por sua vez se utiliza dos mapas geológicos para balizar as continuidades laterais.

Foram elaborados modelos regionais e de detalhe exemplificando cada um dos domínios estruturais observados.

4.4 Resultados e Interpretação

4.4.1 Seções gravimétricas modeladas

A visualização e modelagem das seções gravimétricas em duas escalas foi considerada adequada de modo a extrair informações tanto superficiais quanto em grandes profundidades. Escala pequena – de modo a representar a geometria dos grandes domínios crustais e sua interface com a Descontinuidade de Mohorovicic (MOHO) e; escala maior – supracrustal, detalhando os domínios litológicos e seus limites em semelhança ao observado em superfície.

O modelamento da seção Senhor do Bonfim (Figura 13 e Figura 14) tem extensão linear horizontal de 162 km. A interface com a MOHO é curvilínea e tem profundidade variável entre 24 e 32 km. Onde a maior espessura é observada na porção intermediária ao longo da linha modelada.

Na curva gravimétrica total obtida foram observados dois pontos de inflexão com significância crustal profunda. Indica a ocorrência de, ao menos, duas grandes descontinuidades transcrustais indicando a ocorrência de três grandes domínios com densidades distintas. A ascendência na tendência da curva de oeste para leste indica que as densidades dos grandes domínios aumentam neste mesmo sentido.

O grande domínio crustal oeste tem densidade aproximada de $2,8 \text{ g/cm}^3$, sua profundidade é crescente para leste indo de 24 para 29 km. Sobre este domínio afloram, de oeste para leste, as unidades geológicas das bacias meso e neoproterozoicas (Grupo Una, Formação Bebedouro e Grupo Chapada Diamantina), o espesso Corpo Granítico de Campo Formoso ($d=2,74 \text{ g/cm}^3$), Complexo Máfico-Ultramáfico de Campo Formoso ($d=3,1 \text{ g/cm}^3$) com profundidade de até 10 km e o Grupo Jacobina (d variável entre $2,66$ e $3,08 \text{ g/cm}^3$).

A grande descontinuidade leste é correspondente em superfície ao Sistema de Falhas Pindobaçu na região de ocorrência do Grupo Jacobina e Complexo Máfico-Ultramáfico de Campo Formoso (CMCF) nas proximidades do município Antônio Gonçalves. Observa-se na curva gravimétrica a ocorrência conjunta de uma grande anomalia positiva de alta frequência, a esta anomalia foi conferida a presença do CMCF. Possui mergulho acentuado para leste e

marca o contraste de densidades entre $2,8 \text{ g/cm}^3$ (domínio leste) e $2,88 \text{ g/cm}^3$ (domínio intermediário).

O domínio intermediário possui densidade aproximada de $2,88 \text{ g/cm}^3$ e profundidade entre 29 e 34 km. Afloram sobre este domínio a Unidade Serra das Vassouras do Complexo Saúde ($2,64 \text{ g/cm}^3$) sem aprofundamento crustal e unidades do Complexo Mairi ($d=2,73$ e $2,85 \text{ g/cm}^3$).

A descontinuidade profunda oeste é análoga em superfície ao afloramento da Suíte Riacho da Onça e Complexo Itiúba nas proximidades de Andorinha. Tem mergulho médio a alto para leste e marca o contraste de densidades entre $2,88 \text{ g/cm}^3$ (domínio intermediário) e $2,9 \text{ g/cm}^3$ (domínio oeste).

Com densidade aproximada de $2,9 \text{ g/cm}^3$, o grande domínio oeste tem profundidade máxima de 30 km onde as supracrustais em superfície correspondem à Suíte Riacho da Onça ($d=2,62 \text{ g/cm}^3$), Complexo Itiúba ($d= 2,86 \text{ g/cm}^3$) e Complexo Santa Luz (d variável entre $2,97, 2,88$ e $2,85 \text{ g/cm}^3$) como mapeadas por Oliveira *et al.* (2016).

O perfil gravimétrico modelado Jacobina (Figura 15 e Figura 16) foi realizado ao longo de 150 km em superfície. A interface com a MOHO foi afixada em 36,4 km de profundidade.

Com tendência ascendente para oeste foi identificado na curva gravimétrica resultante a presença de um ponto de inflexão com relevância transcristal. Este fato indica a ocorrência de uma grande descontinuidade profunda delimitando o contraste entre dois grandes domínios crustais com densidades distintas.

O domínio de proporções crustais oeste tem densidade aproximada de $2,85 \text{ g/cm}^3$, sua profundidade é decrescente para leste, mas há pouca variação, podendo ser considerada como média em 36,4 km. Afloram sobre este as rochas das bacias meso e neoproterozoicas (Grupo Una e Grupo Chapada Diamantina), do embasamento do Bloco Gavião-Lençóis ($d=2,73$ e $2,65 \text{ g/cm}^3$), do Grupo Jacobina (d variável entre $2,62$ e $3,08 \text{ g/cm}^3$) e dos *sills* máfico-ultramáficos ($d=3,0 \text{ g/cm}^3$).

A descontinuidade crustal observada corresponde em superfície ao Sistema de Falhas Pindobaçu na região de ocorrência do Grupo Jacobina e Complexo Saúde, demarcando o limite entre estes. Possui mergulho baixo para leste e marca o contraste de densidades de $2,85 \text{ g/cm}^3$ e $2,9 \text{ g/cm}^3$ entre os domínios oeste e leste, respectivamente.

O domínio leste possui densidade próxima a $2,9 \text{ g/cm}^3$, sobre este afloram unidades do Complexo Saúde (d variável entre $2,48$ e $2,91 \text{ g/cm}^3$), Suíte Cachoeira Grande ($d=2,64 \text{ g/cm}^3$) e Complexo Caraíba ($d=2,75 \text{ g/cm}^3$). Foi modelado um corpo denso não aflorante em

profundidade, correspondente a anomalia positiva de alta frequência na porção de ocorrência do Complexo Caraíba. A delimitação entre os complexos Saúde e Caraíba é marcada pela Zona de Cisalhamento Mairi, esta superfície foi modelada, porém em função da extensão do perfil gravimétrico não pôde ser verificada se conforma uma descontinuidade de proporções transcrustais.

Tais modelamentos e informações inerentes foram utilizados na construção do modelos 3D regional e de detalhe da Serra de Jacobina, principalmente quanto a informações de profundidade e geometria da bacia.

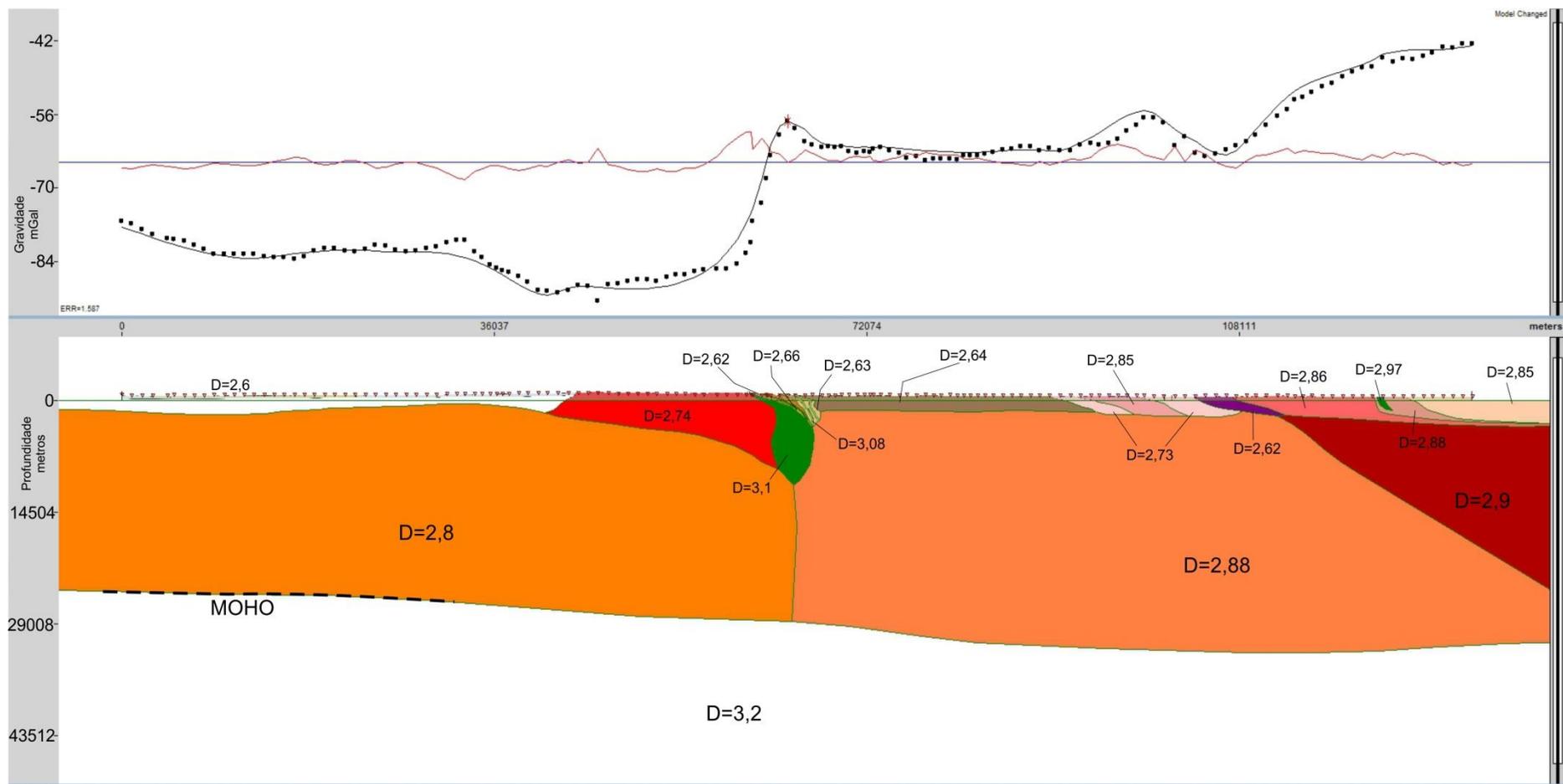


Figura 13 – Seção gravimétrica modelada Senhor do Bonfim com enfoque na conformação dos grandes domínios crustais e interface com a Descontinuidade de Mohorovicic. Densidades indicadas.

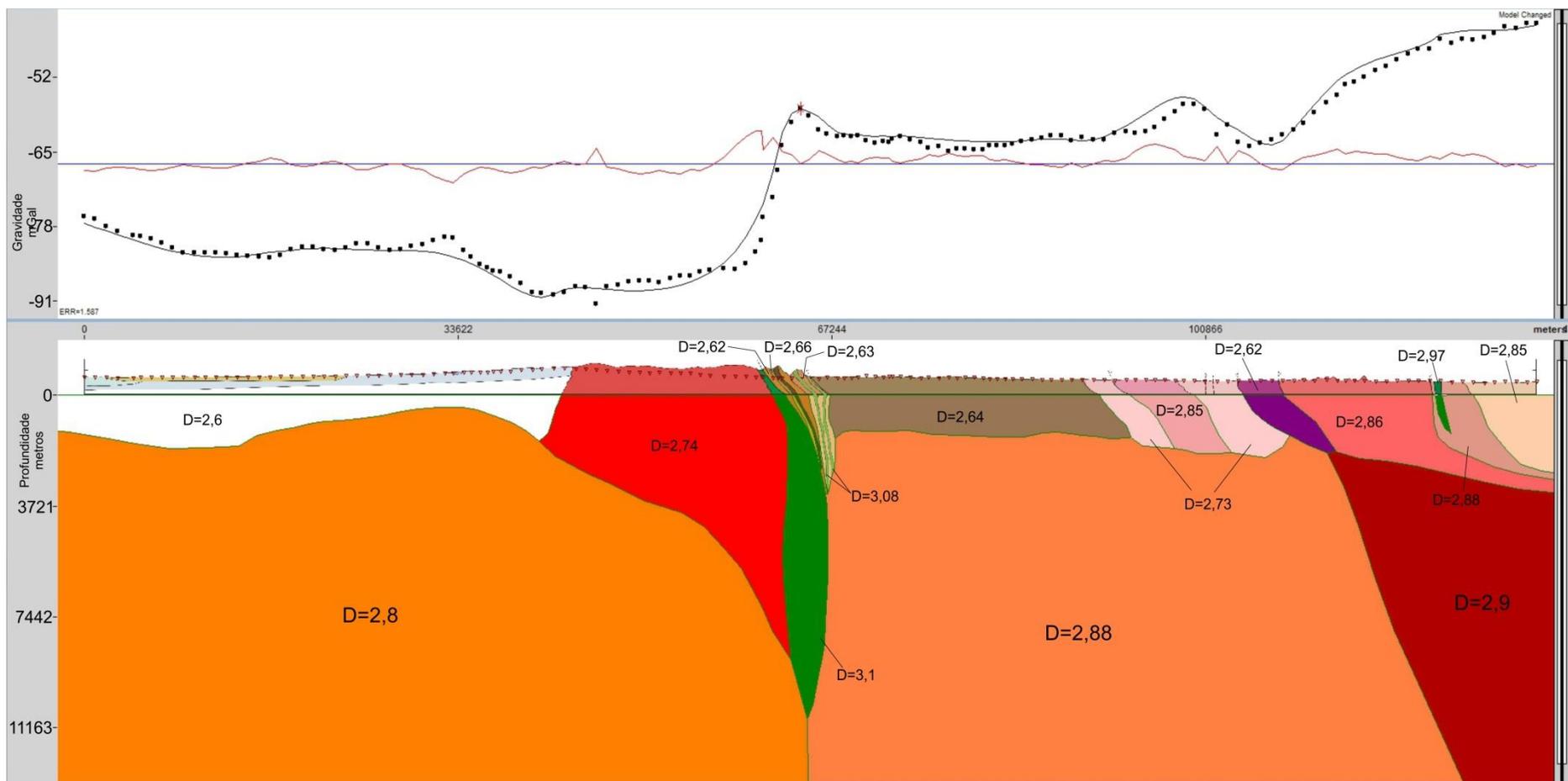


Figura 14 – Seção gravimétrica modelada Senhor do Bonfim com enfoque na geometria das estruturas e unidades litológicas supracrustais. Densidades indicadas.

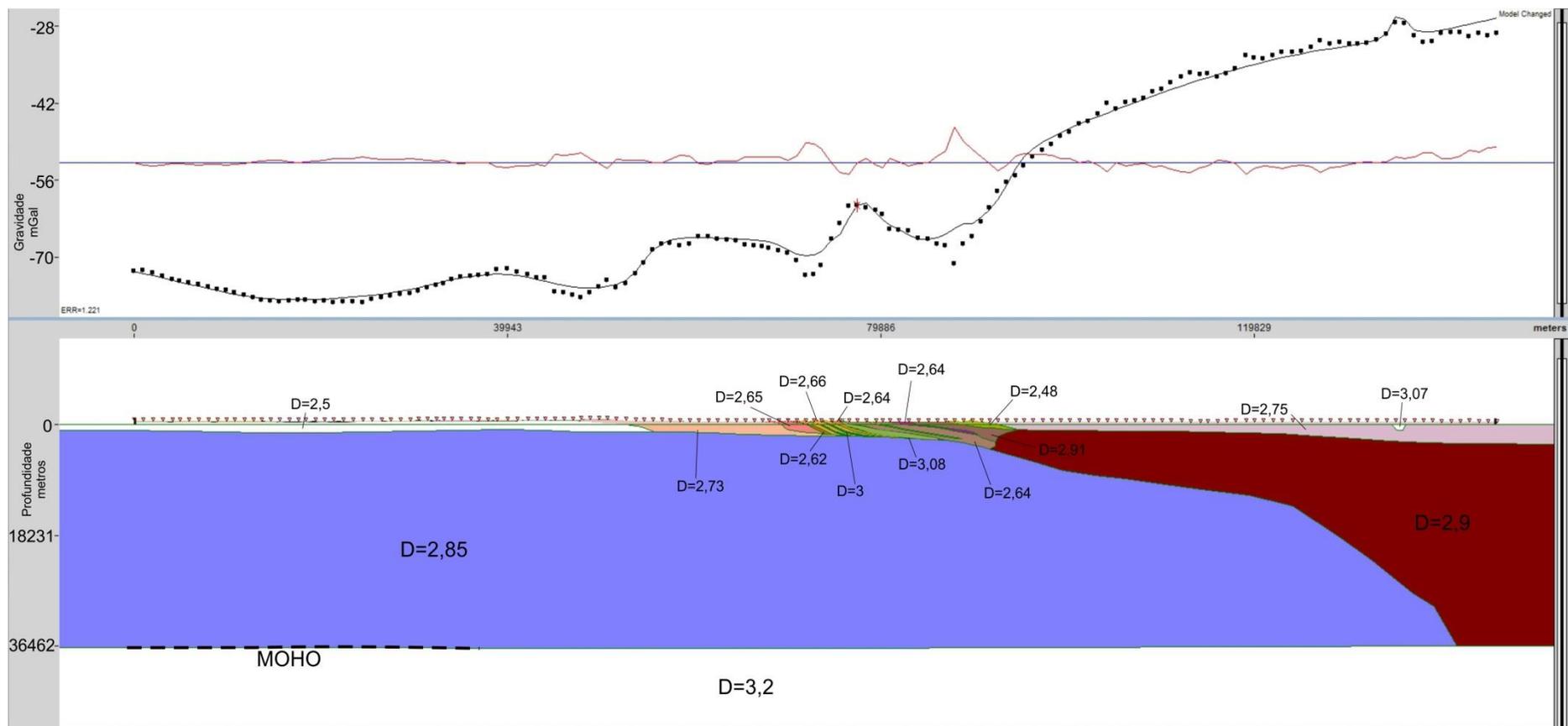


Figura 15 – Seção gravimétrica modelada Jacobina com enfoque na conformação dos grandes domínios crustais e interface com a Descontinuidade de Mohorovicic. Densidades indicadas.

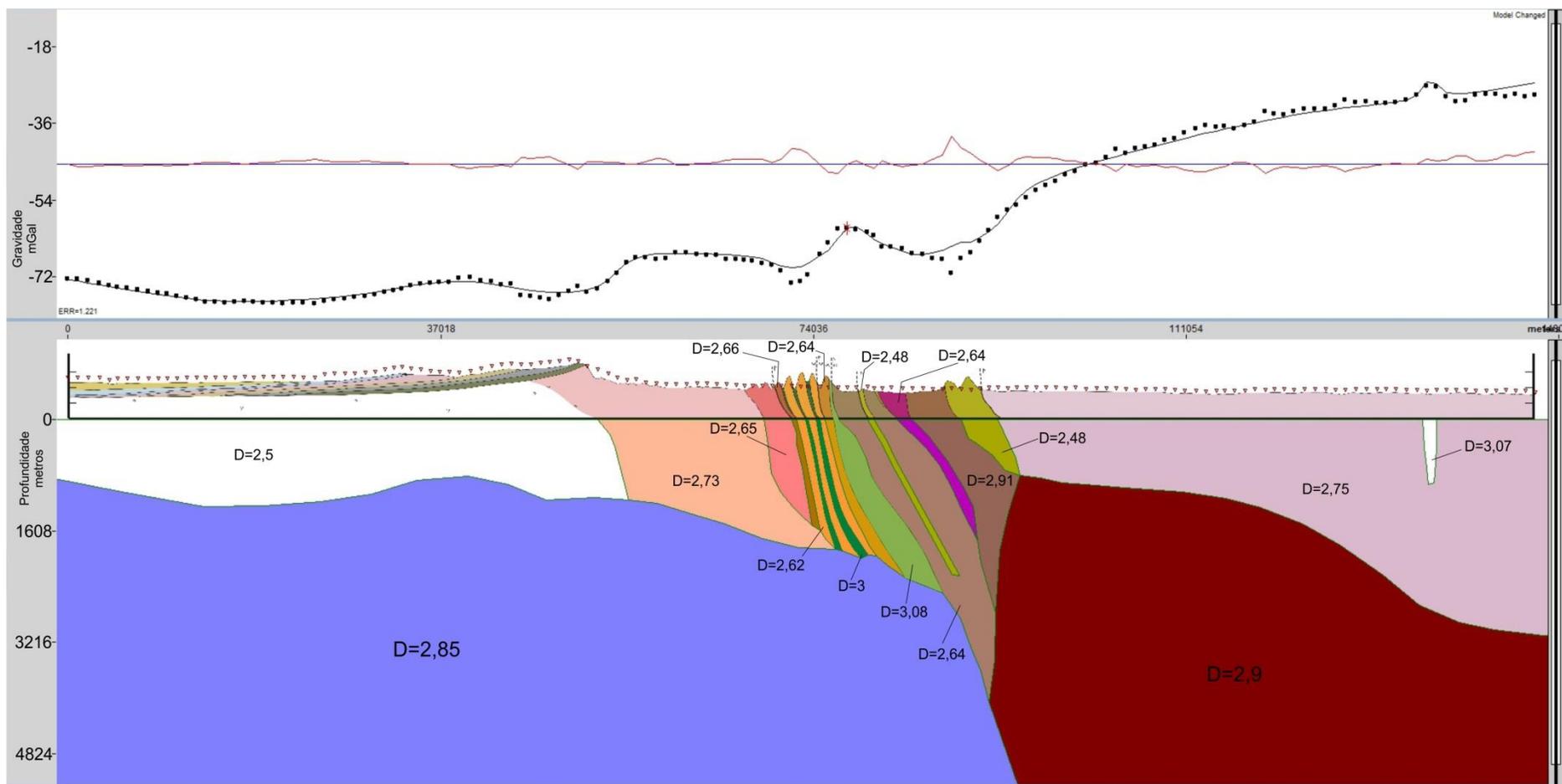


Figura 16 – Seção gravimétrica modelada Jacobina com enfoque na geometria das estruturas e unidades litológicas supracrustais. Densidades indicadas

4.4.2 Arcabouço estrutural, seções geológicas e modelos 3-D

As adjacências da Serra de Jacobina foram estudadas com vista a integrar o conhecimento regional. Nove domínios estruturais foram individualizados (Figura 17) segundo os elementos estruturais presentes e serão descritos a seguir. Ressalta-se que o foco deste trabalho é o domínio V que, estudado em mais detalhe foi separado em três subdomínios. A Figura 17 destaca ainda a correlação do que foi observado com o produto geofísico de Análise do Sinal Analítico.

O arcabouço estrutural construído é apresentado na Figura 18 junto a sua correlação às principais unidades litológicas. A conformação estrutural observada na Serra de Jacobina responde principalmente ao evento orogênico de 2.1 Ga (Ledru *et al.*, 1994; Teixeira *et al.*, 2001; Barbosa *et al.*, 2003) durante a construção do Orógeno Itabuna Salvador Curaçá (OISC). Esta região é caracterizada por deformação compressiva a transpressiva sinistral sob um vetor de convergência aproximadamente de leste para oeste e é o que pode ser observado na Bacia Jacobina e *Greenstone Belt* Mundo Novo (GBMN).

O grau metamórfico observado regionalmente é decrescente de leste para oeste e varia de fácies granulito nas unidades do OISC (domínio III), fácies anfíbolito alto a xisto verde no Complexo Mairi e Saúde (domínio II) até fácies xisto verde alto a médio no Grupo Jacobina e GBMN (domínio V).

Outros eventos deformacionais posteriores são registrados nas unidades mais novas, Supergrupo do Espinhaço e Supergrupo São Francisco, adjacentes à Serra e depositados sobre as rochas do embasamento do Bloco Gavião.

O foco do estudo foi na Serra de Jacobina, onde destaca-se a importância das grandes zonas de cisalhamento, as quais controlam e delimitam as unidades geológicas sob um sistema transpressional. Em resumo, representam um cinturão NS de dobras e falhas, onde o imbricamento tectônico e o fatiamento das unidades foram um processo ativo e penetrativo para a construção da geometria atual.

No geral observa-se a vergência do transporte de leste para oeste e o estado subverticalizado da maior parte das unidades litológicas e planos estruturais, principalmente nas proximidades da cidade de Jacobina-BA. Há, porém, variação longitudinal dos horizontes litológicos e estruturas. As principais diferenças e seu significado serão discutidas a seguir.

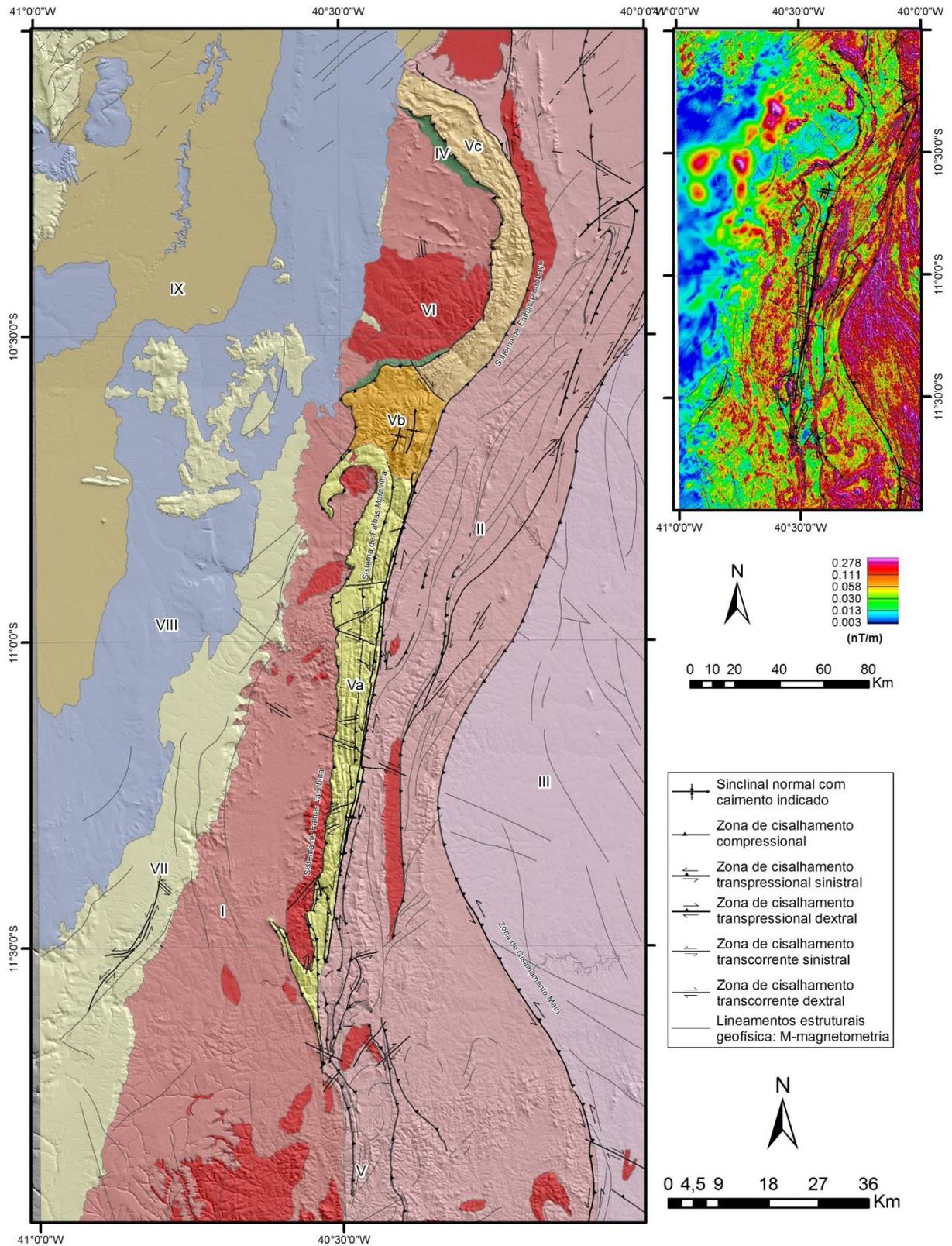


Figura 17 – Mapa de domínios estruturais (à esquerda); análise de produto ASA magnetométrico com correlação e principais lineamentos (à direita).

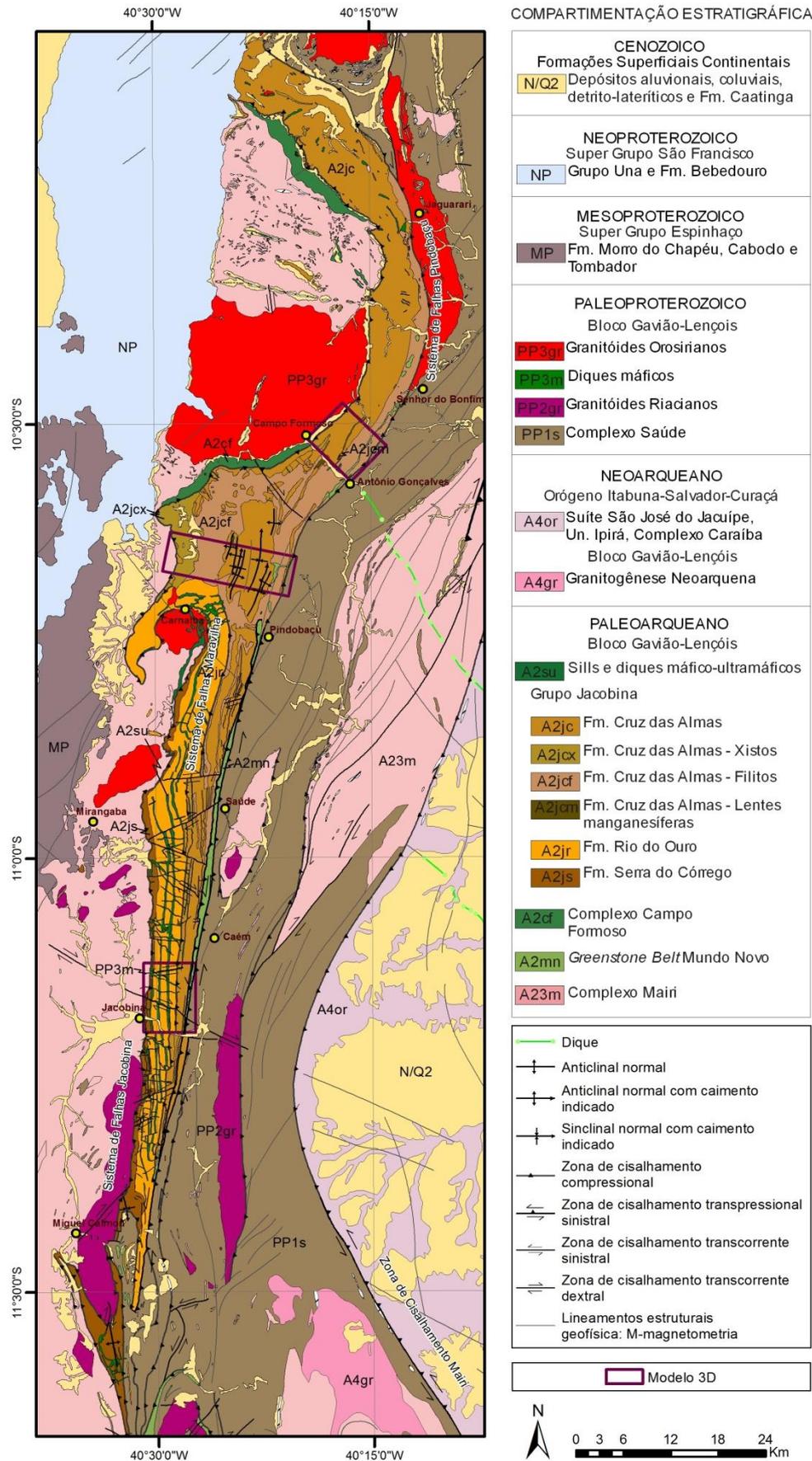


Figura 18 – Arcabouço estrutural da Serra de Jacobina associado à compartimentação estratigráfica e localização das seções litoestruturais e modelos construídos.

4.4.2.1 Domínio I

Constituído pelas rochas do embasamento do Bloco Gavião-Lençóis aflorantes a oeste da Serra de Jacobina. Ortognaisses, anfibolitos e veios pegmatíticos se entremeiam sob fácies de metamorfismo regional anfibolito, onde as estruturas predominantes são dobras eventualmente redobradas apertadas a isoclinais com planos axiais verticais. A formação de zonas de cisalhamento e foliação associada é penetrativa e a transposição dos tipos litológicos pode ser observada como superfícies de cavalgamento rúpteis-dúcteis com transporte de sudeste para noroeste (Sampaio *et al.*, 2001).

4.4.2.2 Domínio II

É composto pelas rochas do Complexo Mairi (CM), do Complexo Saúde (CS) e intrusões graníticas a leste da Serra de Jacobina. A foliação predominante tem direção NS, comumente subvertical e representa um intenso cisalhamento das rochas do embasamento referente à deformação imposta pelo choque entre os Blocos Gavião, Serrinha e Jequié. O regime de deformação é dúctil a rúptil e o metamorfismo regional é sob fácies anfibolito médio a alto.

4.4.2.3 Domínio III

Localiza-se na borda leste da área estudada, corresponde à área aflorante do Orógeno Itabuna-Salvador-Curaçá e compreende rochas neoarqueanas dos complexos Caraíba, Tanque Novo Ipirá e Suíte São José do Jacuípe metamorfizadas em fácies granulito com desenvolvimento local de migmatitos (Leite *et al.*, 2009). A foliação representativa é verticalizada com direção predominante NS, onde dobras assimétricas, lineações de estiramento, deslocamento em zonas de cisalhamento e análise de par conjugado de fraturas, indicam vergência principal para oeste sob regime dúctil-rúptil. A deformação é penetrativa e oblitera as feições primárias das rochas. O limite oeste deste domínio é bem demarcado no produto geofísico e representado pela Zona de Cisalhamento Mairi.

4.4.2.4 Domínio IV

Divide-se em duas zonas de ocorrência, uma a noroeste de Jaguarari e outra, com maior detalhamento no presente estudo, a sudoeste de Campo Formoso. São duas faixas com largura de 100 a 2000 metros e ambas são limitadas a leste pelo Sistema de Falhas Jacobina, marcando o contato com a Formação Cruz das Almas, e a oeste pelas rochas de embasamento do Complexo Mairi e batólito granítico de Campo Formoso.

As rochas compõem um complexo máfico-ultramáfico acamadado e em Campo Formoso o corpo tem forma tabular, arqueada e mergulha para sudoeste com valores médios de 50° a 70° (Ferreira *et al.*, 2003). A deformação observada é basicamente rúptil – dúctil com zonas de cisalhamento tanto longitudinais quanto transversais às rochas. Estruturas primárias ainda podem ser observadas. Diferencia-se de outros exemplos de tais complexos por apresentar alto grau de alteração hidrotermal que se desenvolve também nos planos de falha (Zaccarini *et al.*, 2006).

4.4.2.5 Domínio V

Corresponde à Serra de Jacobina e se estende desde a região de Miguel Calmon a sul até a norte de Jaguarari.

Neste domínio foram individualizados dois grupos de foliações e indicadores cinemáticos referentes às fases principais de deformação, as quais remetem ao evento orogênico de choque entre os blocos Gavião e Serrinha.

No geral a foliação S_n apresenta mergulho mediano em torno de 40° para E e direção aproximadamente NS. A lineação de estiramento relacionada (L_{x_n}) possui *rake* frontal a oblíquo e caracterizam uma primeira fase deformacional compressiva com vetor de convergência EW. Tal deformação compressional pode ser verificada, por exemplo, no imbricamento das rochas através de zonas de cisalhamento NS longitudinais (Figura 19) ao sistema montanhoso ou no dobramento assimétrico com vergência para oeste registrado nas unidades menos competentes e na região da Serra da Paciência.

Como pode ser observado nos estereogramas (Figura 20a) há uma grande distribuição tanto para norte quanto para sul das atitudes medidas da foliação S_n , além de variações de mergulho. A isto se dá razão à segunda fase de deformação que apaga, transpõe, rotaciona e bascula a maior parte das feições referentes à deformação inicial.

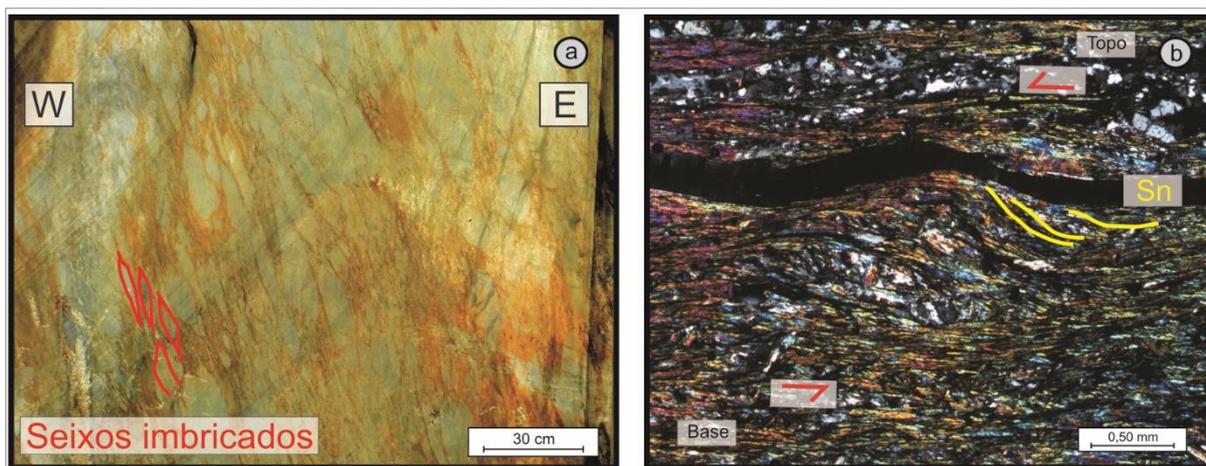


Figura 19 – Conglomerados da Formação Serra do Córrego, Grupo Jacobina, em local de extração para rocha ornamental a sul de Miguel Calmón, povoado do França. (a) conglomerado com “seixos” até decimétricos em seu maior eixo, tectonicamente imbricados, visualização em corte; (b) matriz micácea dos conglomerados da figura a, visualização em corte.

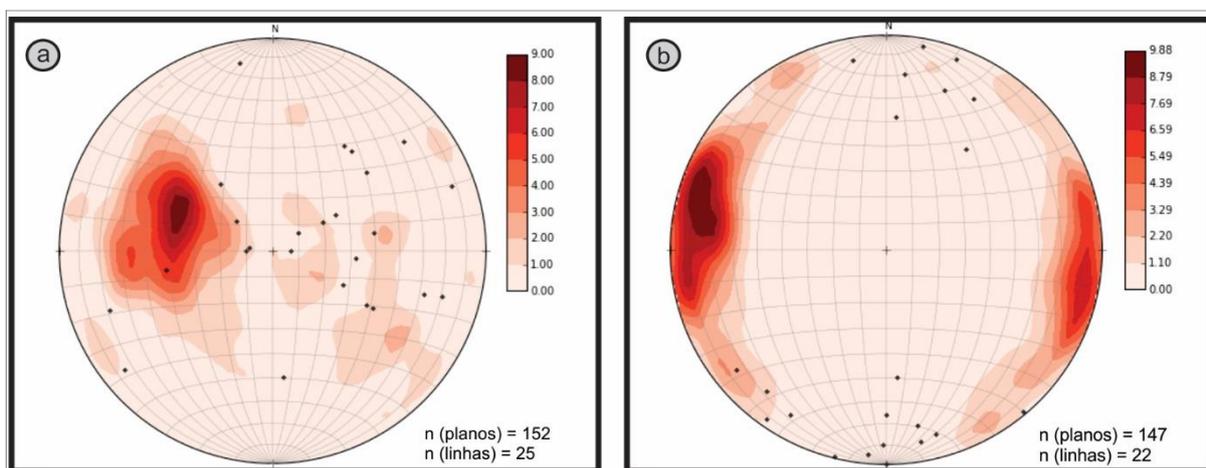


Figura 20 – Estereogramas de foliações (contornos) e lineações de estiramento (polos) das fases de deformação no domínio V, Serra de Jacobina. (a) foliação S_n e lineação L_{x_n} ; (b) foliação S_{n+1} e lineação $L_{x_{n+1}}$.

A foliação S_{n+1} é basicamente subvertical, com mergulhos em torno de 80° e direção NS, a lineação de estiramento contida ($L_{x_{n+1}}$) é oblíqua a lateral (Figura 21a). Geralmente indica deslocamento sinistral evidenciado por rejeito em zonas de cisalhamento, dobramentos assimétricos com eixos subverticais, rotação de feições anteriores e foliação do tipo S/C (Figura 21b). Caracteriza, portanto, uma fase de deformação transpressional a transcorrente sinistral paralela à fase F_n e deve estar relacionada à rotação do vetor compressivo no sentido horário de EW para NW. A deformação referente a esta fase é mais bem observada nas porções da serra a sul de Pindobaçu e proximidades de Jacobina, onde a compressão e verticalização das camadas e estruturas são maiores.

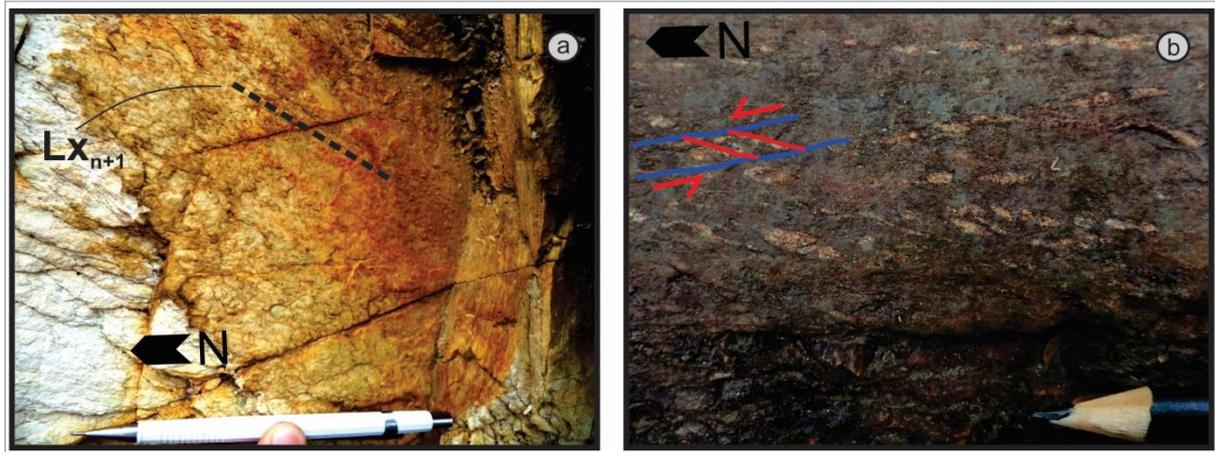


Figura 21 – (a) Quartzitos e metarenitos da Formação Serra do Córrego, localizados na margem norte da estrada que liga Miguel Calmom a Tapiranga. Em corte, lineação de estiramento (Lx_{n+1}) oblíqua observada em plano S_{n+1} subvertical. (b) Quartzo-clorita xisto da Formação Cruz das Almas, Grupo Jacobina, aflorante no leito do Córrego Capivara, a oeste de Pindobaçu. Em planta, segregações quartzosas e formação do par S/C de foliação indicando rotação sentido sinistral. Foliação S_{n+1} subvertical.

Ocorrem falhas transcorrentes transversais ao sistema montanhoso que cortam também as zonas de cisalhamento NS e podem estar relacionadas a uma terceira fase de deformação tardia no evento orogênico, representando o regime de deformação basicamente rúptil.

As intrusões tardi-orogênicas de corpos graníticos nas bordas do Grupo Jacobina, principalmente na sua porção norte (região de Campo Formoso) basculam e rotacionam todo o conjunto de estruturas, onde inclusive a Serra de Jacobina assume um formato curvo em planta.

Todo o sistema montanhoso é, portanto, dominado por deformação rúptil-dúctil onde são separados ao menos três grandes sistemas de falhas que controlam, caracterizam e delimitam o sistema estrutural estudado. Representam a continuidade norte do Lineamento Contendas-Mirante e conformam um feixe de zonas de cisalhamento que a partir das proximidades de Piritiba se estende para norte, tendo como tronco principal o Sistema de Falhas Pindobaçu (SFP), além dos Sistemas de Falhas Maravilha (SFM) e Jacobina (SFJ) a oeste. Para a formação destas estruturas Ledru *et al.* (1997) identificaram por método Ar^{40}/Ar^{39} em muscovita, as idades de 1943 ± 13 a 1912 ± 13 como idades mínimas de ativação e desta forma evidenciam também o caráter heterocronológico da formação dos sistemas.

Reologicamente a Serra de Jacobina é composta por três faixas longitudinais NS de rochas com competência distinta. De oeste para leste, as formações Serra do Córrego e Rio do Ouro, compostas por conglomerados e arenitos formam o representante mais competente e

sua deformação apresenta caráter predominante rúptil. *Sills* ultramáficos intrudidos nestas unidades representam uma zona mais plástica onde se concentram as zonas de cisalhamento.

O grupo com competência intermediária é composto pelo conjunto de quartzitos, xistos e filitos da Formação Cruz das Almas. O regime de deformação é rúptil-dúctil, porém a ocorrência de dobramentos e deformações plásticas é mais penetrativa em comparação ao observado nas formações Serra do Córrego e Rio do Ouro. Dobras nos quartzitos podem ser observadas quando o pacote foi preservado da transposição relacionada à segunda fase de deformação. É evidente a concentração da deformação nos estratos e lentes xistosos ou filíticos, por sua vez interpretados como resultado da deformação de rochas pelíticas. Este conjunto está eventualmente dobrado e serve como base de descolamento e formação de zonas de cisalhamento, o que inclusive pode estar relacionado a formação dos andaluzita xistos graças ao aumento de temperatura e pressão localizados.

As rochas do GBMN, restritas a uma estreita faixa na borda leste da serra, representam o grupo com comportamento mais plástico, dobras fechadas intrafoliais e abertas assimétricas são comuns nos *BIFs* e estratos manganésíferos a depender da superposição das fases deformacionais.

Dentro das condições expostas foram individualizados três subdomínios de acordo com variações e especificidades do arcabouço estrutural, para cada um deles foi gerado um modelo tridimensional a fim de representar sua conformação.

4.4.2.5.1 Subdomínio Va

Estende-se da região de Piritiba a Carnaíba, contém os três grupos reológicos descritos acima e os contatos, principalmente da Formação Cruz das Almas com o GBMN são tectônicos. As camadas metassedimentares estão orientadas NS e possuem caimento médio subvertical próximo a 80° para leste e eventualmente para oeste. Entretanto, na porção mais a oeste (Formação Serra do Córrego principalmente) o mergulho das camadas tende a suavizar e assume caimentos entre 40 e 60° para leste (Figura 22).

O registro da fase de deformação compressional inicial é limitado, a foliação possui atitude média em torno de 090/56° e lineação de estiramento frontal. Entretanto é principalmente observado através do imbricamento das camadas sedimentares até posições subverticais, cominuição, rotação e estiramento de grãos, pares S/C e, nas rochas menos competentes, dobramentos de pequeno porte.

A foliação S_{n+1} é mais penetrativa, possui caimento médio de 82° para o azimuth 111° e lineações de estiramento predominantemente oblíquas segundo atitude 39°/173. São

observadas zonas de cisalhamento transpressionais e transcorrentes sinistrais que reativam e transpõem as estruturas formadas na fase F_n . A deformação referente a esta fase é também observada através da cataclase e cominuição de grãos de quartzo, rotação de feições anteriores e pares S/C, além de dobramentos assimétricos com rotação sinistral sob eixos subverticais. Posteriores às duas fases descritas, estão presentes falhas transcorrentes transversais à Serra, as quais serviram ainda de planos para intrusão de diques máficos.

Conforma um sistema de lascas tectônicas imbricadas segundo vergência de leste para oeste em um evento compressional que gradualmente evolui para deformação transpressional sinistral e vetor de convergência de SE para NW. Tal arquitetura é mostrada no mapa, seção geológica e modelo 3D (Figura 23 e Figura 24) elaborados na proximidade da cidade de Jacobina, onde a profundidade e forma deste sistema foi modelada a partir do estudo gravimétrico combinado com as informações coletadas em superfície.

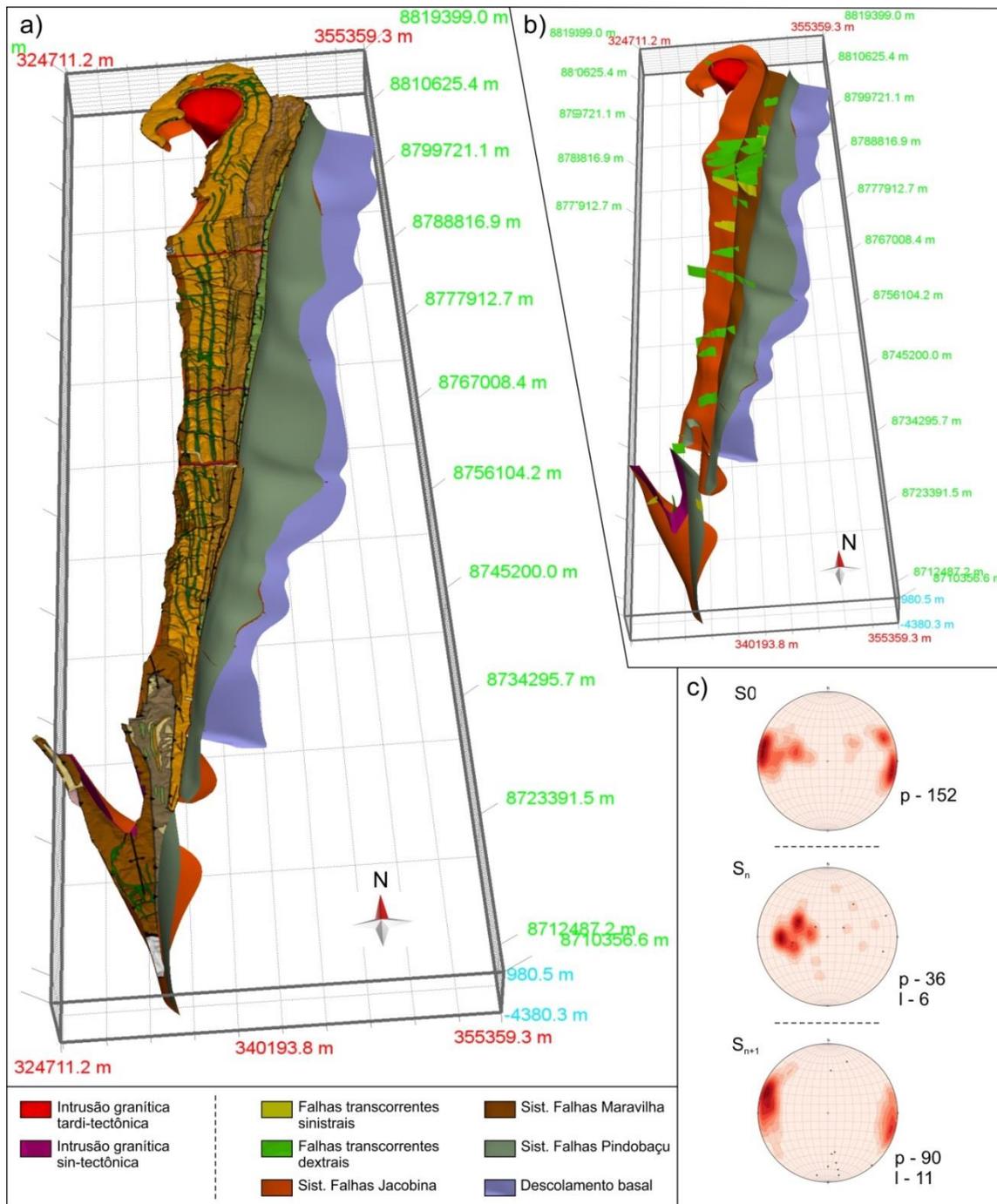


Figura 22 – (a) Modelo 3D regional do subdomínio Va com sobreposição do mapa apresentado na figura 18. (b) Modelo 3D regional do subdomínio Va mostrando as principais zonas de cisalhamento e falhas observadas no arcabouço estrutural. (c) Estereogramas dos elementos referentes ao subdomínio Va (p – polos dos planos de foliação, l – lineação de estiramento).

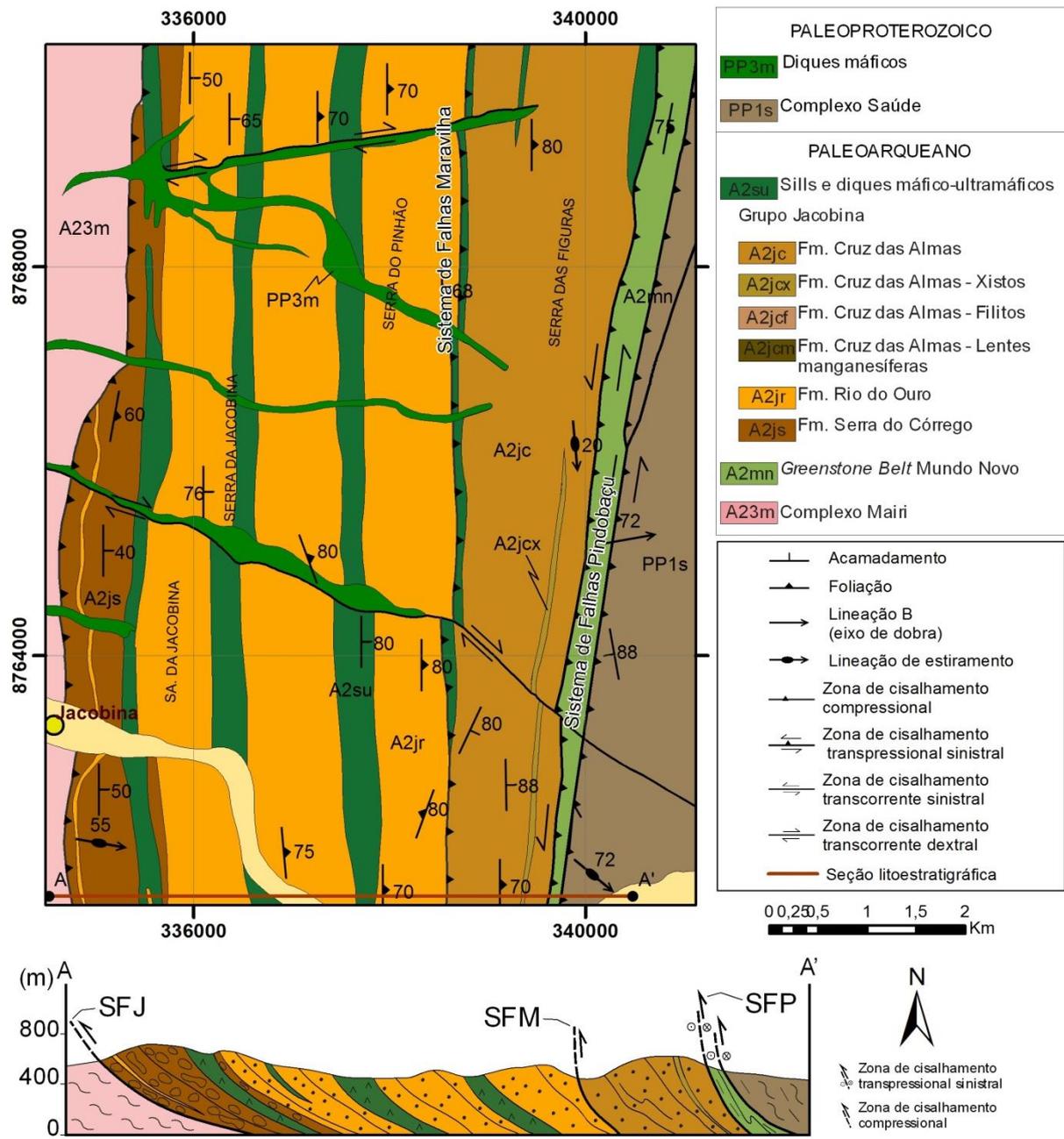


Figura 23 – Mapa da região modelada na proximidade da cidade de Jacobina e seção geológica representativa. Subdomínio Va.

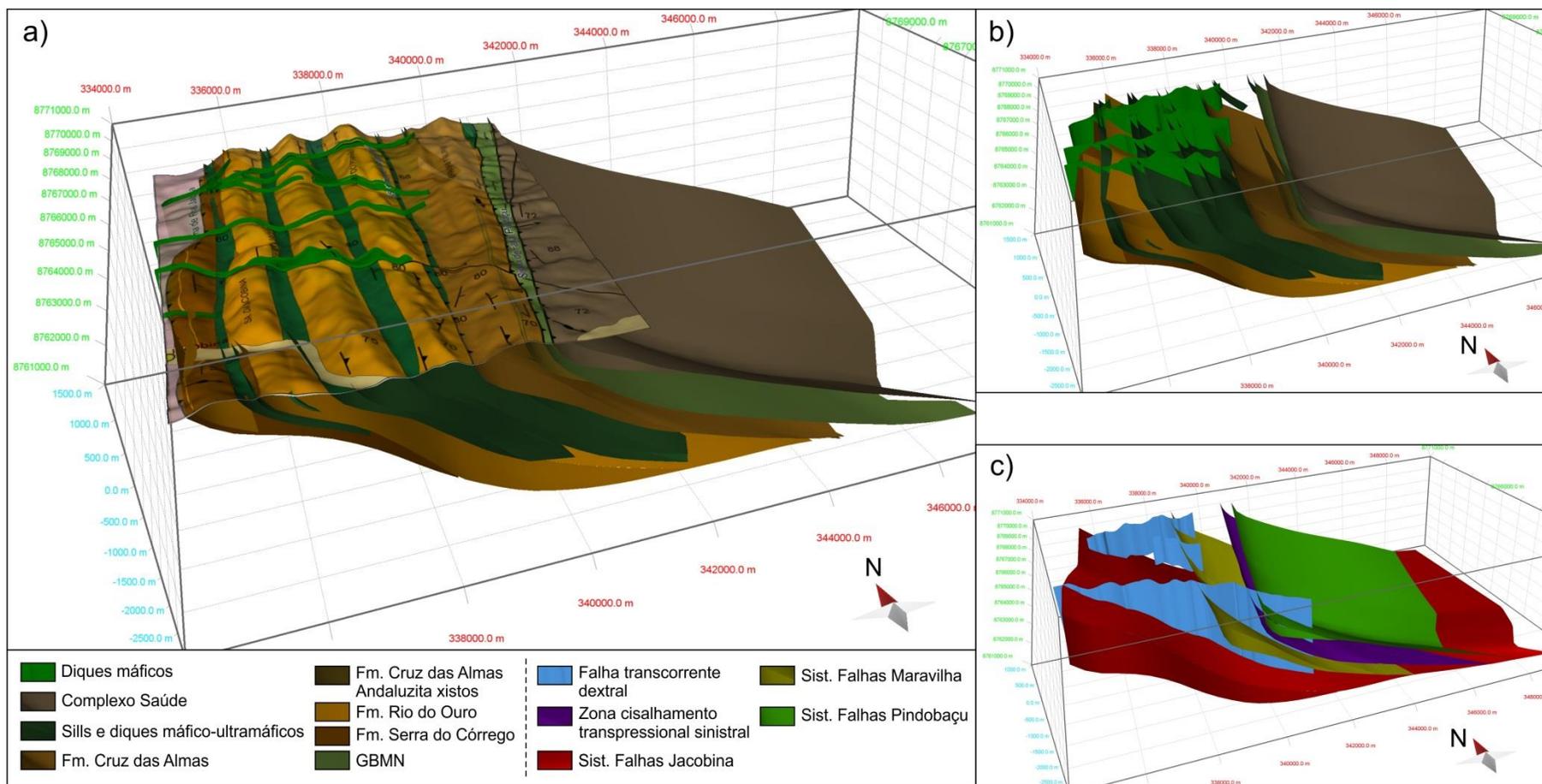


Figura 24 – (a) Modelo 3D de detalhe representativo do subdomínio Va. Profundidade e geometria basal definida a partir da análise gravimétrica. Notar atitude imbricada dos estratos e diques máficos EW concordantes com os planos de falhas transcorrentes. (b) Representação 3D da geometria dos conjuntos litológicos observados. (c) Detalhe para as principais estruturas que conformam o arcabouço estrutural.

Uma exposição importante da sequência de eventos estruturais pode ser observada na região a oeste de Saúde (Figura 25). Sob o contexto de imbricamento tectônico o garimpo da Biquinha é uma ocorrência aurífera em veios quartzosos encaixados em andaluzita xistos da Formação Cruz das Almas. Estão presentes neste local componentes de deformação que evidenciam a relação de tempo. A foliação S_n está subverticalizada ao ponto de inversão com alto mergulho para oeste, onde pode ser identificada a presença da lineação de estiramento L_{x_n} , contida no plano, com *rake* frontal (Figura 26a). Com a continuidade da deformação o plano S_n é crenulado segundo eixo 21/018, aproximadamente ortogonal ao vetor compressivo EW (Figura 26b). Ocorre a intrusão de veios quartzosos subverticais com direção NW (Figura 26c), que podem estar relacionados à rotação horária da compressão, e estes são posteriormente transpostos e deslocados juntamente com os componentes anteriores por sistemas de cisalhamento sinistrais com foliação 096/68 e lineação de estiramento oblíqua, $L_{x_{n+1}} = 28/171$ (Figura 26d, e, f).

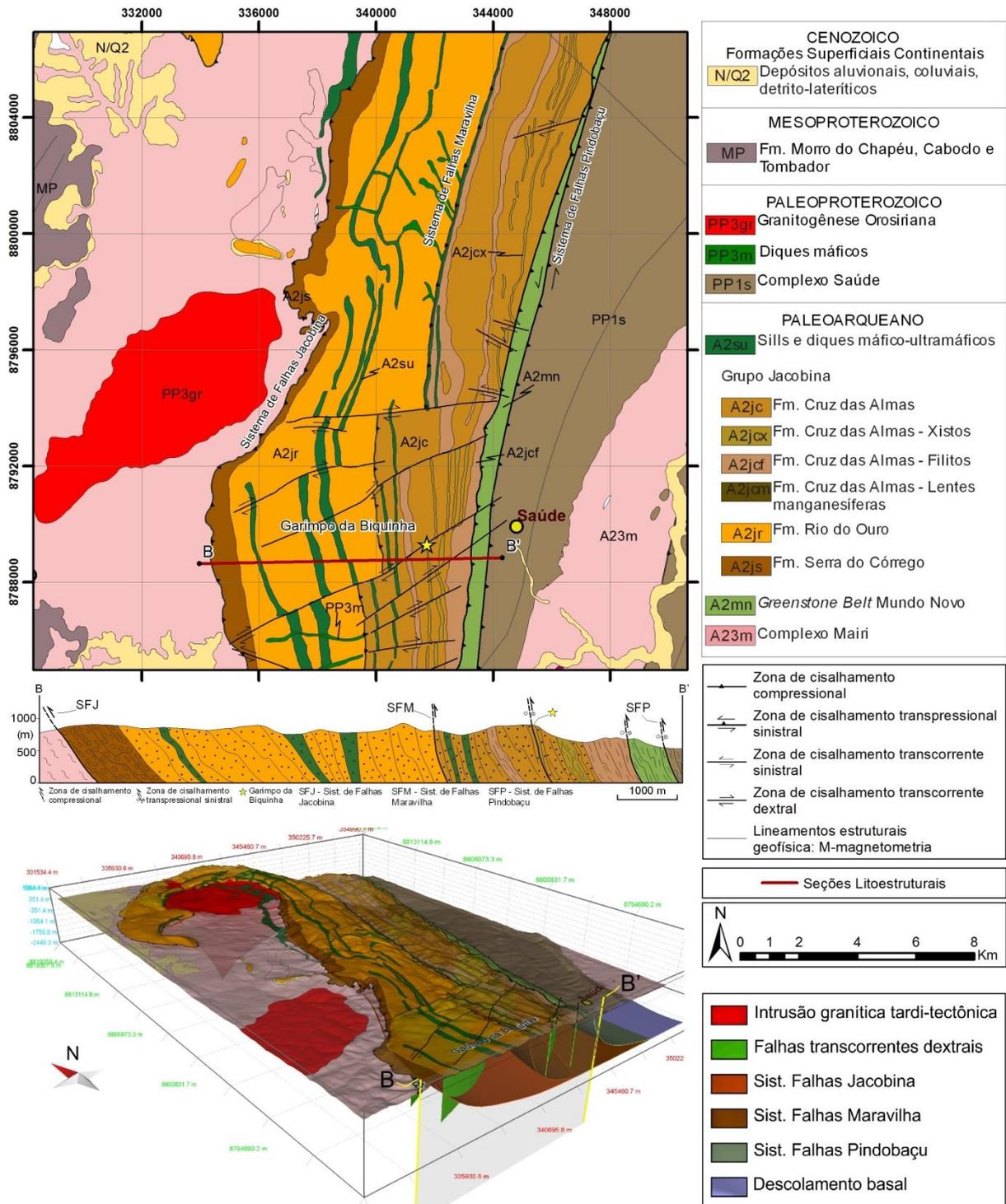


Figura 25 – Mapa de localização, seção geológica e modelo 3D representativo da região de ocorrência do Garimpo da Biquinha.

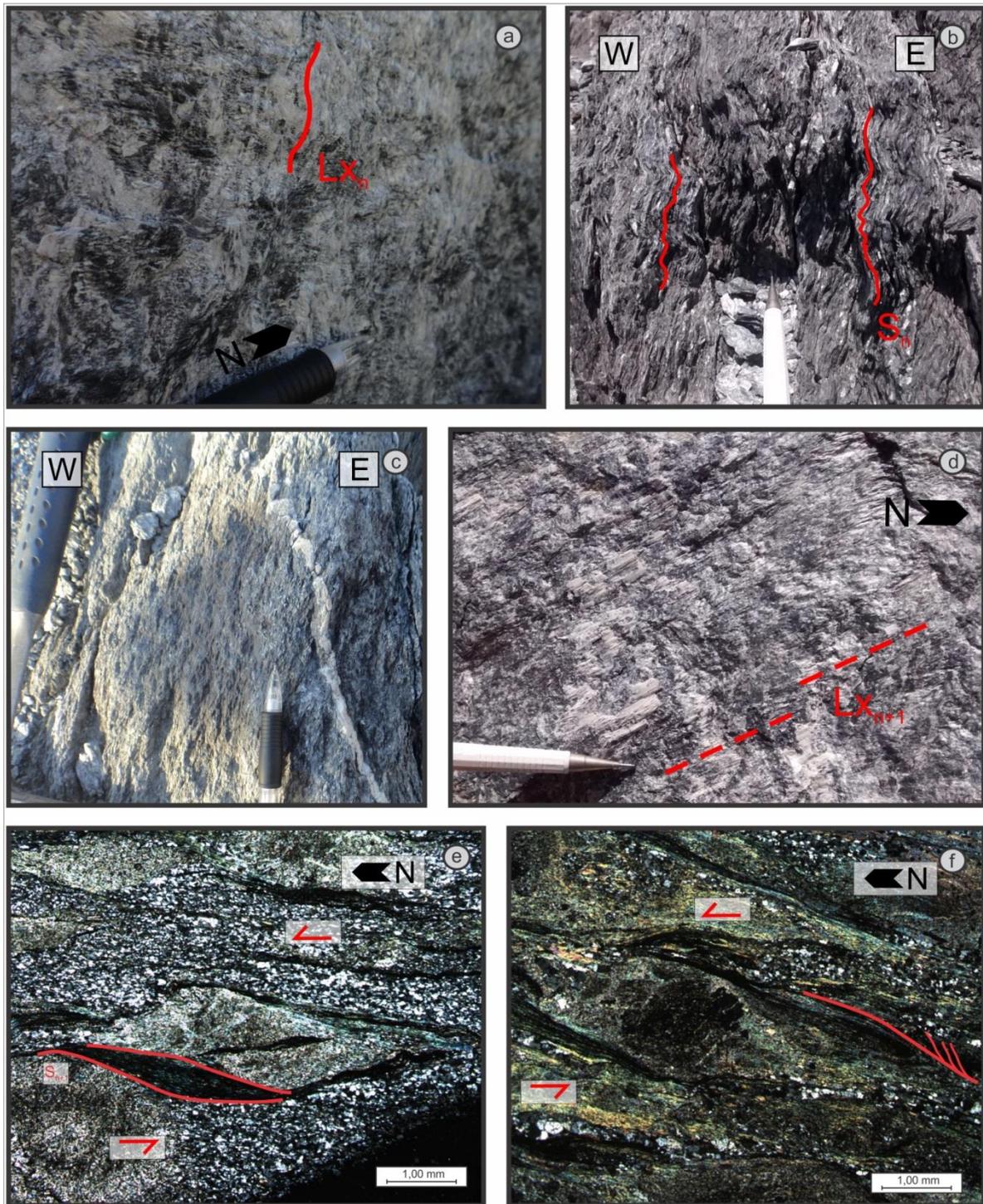


Figura 26 – Andaluzita xistos da Formação Cruz das Almas, Grupo Jacobina, no Garimpo da Biquinha a oeste de Saúde (a) Lineação de estiramento frontal (81/279) em plano verticalizado (280/82) crenulado segundo eixo subhorizontal (21/018); (b) Crenulação com eixo 20/000; (c) veio quartzoso cortando foliação verticalizada; (d) estrias de falha (28/171) em plano com atitude 096/68; (e) porfiroblasto de andaluzita rotacionado e fraturado segundo deslocamento anti-horário sinistral; (f) porfiroblasto de andaluzita rotacionado segundo deslocamento sinistral.

4.4.2.5.2 Subdomínio Vb

Este subdomínio (Figura 27) é representado pela região a noroeste da cidade de Pindobaçu onde afloram a Formação Cruz das Almas e rochas do GBMN. O contato entre estas unidades é normalmente tectônico, mas em uma das melhores exposições dos basaltos, no Rio Fumaça, pode ser observado que os quartzitos que sustentam a Serra da Paciência estão depositados em discordância erosiva e subhorizontal sobre o GBMN.

Nesta região, o S0 tanto dos estratos da Formação Cruz das Almas quanto das formações ferro manganésíferas e siltitos carbonosos do GBMN está deformado segundo dobramentos suaves a abertos com eixos subhorizontais NS. Tais dobras possuem leve assimetria e indicam vergência para oeste, assim como pode ser observado pela distribuição de mergulhos ao longo da direção EW no estereograma (Figura 27c) e exemplificado na figura 28a. Naturalmente, o padrão de dobramento no GBMN é mais penetrativo comparado aos quartzitos da Serra da Paciência (Figura 28b).

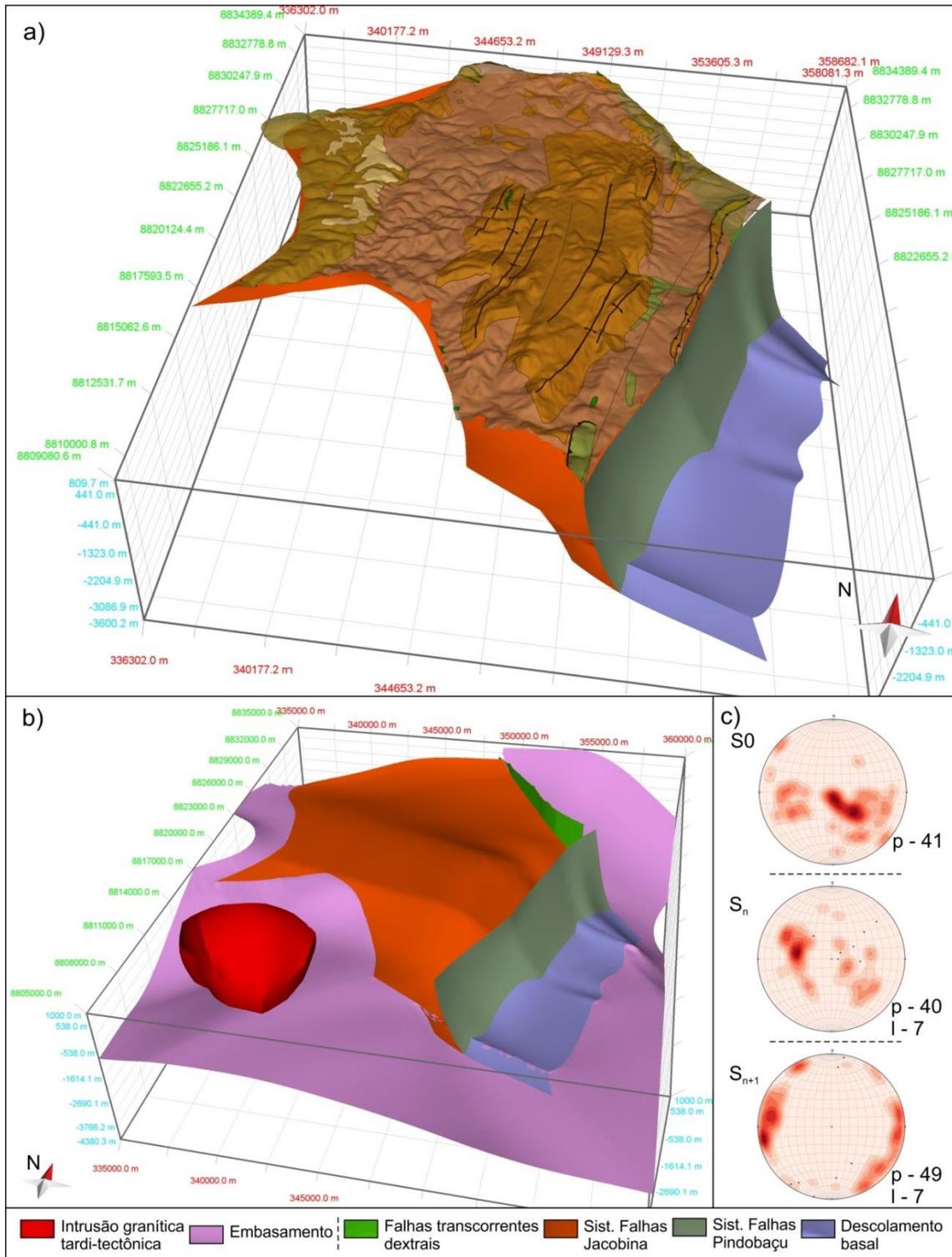


Figura 27 – (a) Modelo 3D regional do subdomínio Vb com sobreposição do mapa apresentado na Figura 18, exagero vertical 1,5x. (b) Modelo 3D regional do subdomínio Vb mostrando as principais zonas de cisalhamento e falhas observadas no arcabouço estrutural, além da extensão do embasamento (Complexo Mairi) a fim de exemplificar a sua geometria particular nesta região, exagero vertical 1,5x. (c) Estereogramas dos elementos referentes ao subdomínio Vb (p – polos dos planos de foliação, l – lineação de estiramento).

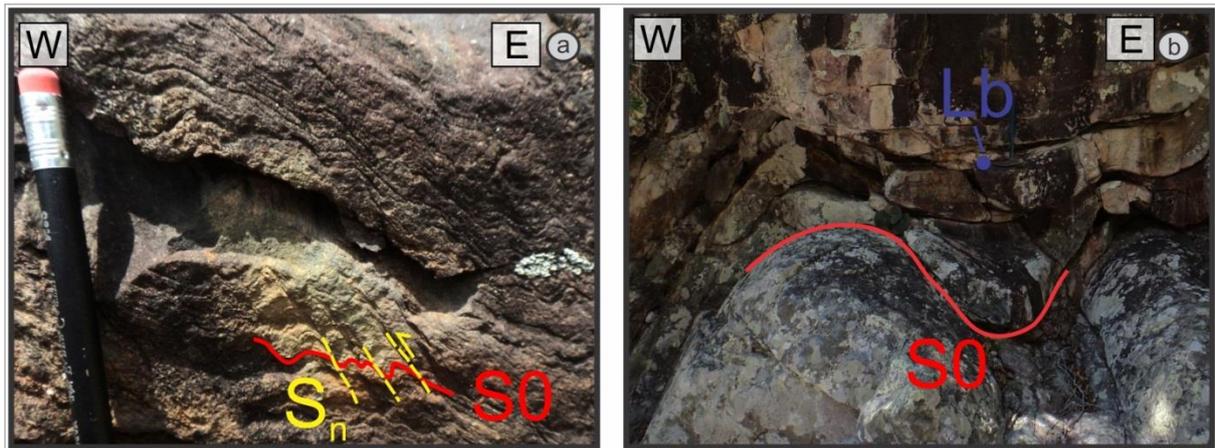


Figura 28 – (a) Xistos do GBMN na borda leste da Serra da Paciência com pequenas dobras vergentes para oeste, plano axial com atitude média 120/48 e eixo sub-horizontal NS ($Lb_n=020/12$), visão em corte; (b) Quartzitos da Formação Cruz das Almas na Serra da Paciência, leito do Rio Fumaça, com dobras abertas mesoscópicas, atitude $Lb_n=190/10$, visão em corte.

A foliação S_n tem atitude média próxima a $102/38^\circ$ e a lineação de estiramento indica, juntamente com indicadores cinemáticos, transporte principal de leste para oeste (Figura 27c). A fase F_n de deformação compressiva inicial é evidenciada através de dobramentos e zonas de cisalhamento (menos penetrativas quando comparadas ao domínio Va). As dobras possuem vergência predominante para oeste e os eixos são curvilíneos com mergulho que variam entre 0 e 20° segundo sentido N. Na porção da Serra da Paciência possuem proporções meso a megascópicas, e ocorre concentração de veios e fraturas, com alto mergulho para leste, nas zonas de charneira seguindo o plano axial dos dobramentos. As zonas de cisalhamentos são mais evidentes na borda leste do domínio mais próximas ao Sistema de Falhas Pindobaçu, imbricam lascas tectônicas e afetam as rochas das duas unidades.

A foliação S_{n+1} (Figura 27c) possui mergulhos em torno de 80° e variam o sentido de caimento para oeste e leste, predominando o azimute de 82° . A lineação de estiramento é sub-horizontal e junto a indicadores de rotação e deslocamento indicam o sentido sinistral. A penetratividade da deformação relativa à fase F_{n+1} é menos aparente e se restringe à borda leste deste subdomínio, onde o cisalhamento é maior ou às zonas de charneira das dobras paralelamente aos planos axiais. Esta fase forma zonas de cisalhamento e sistemas de dobramentos e assimétricos com eixo subvertical (Figura 29).

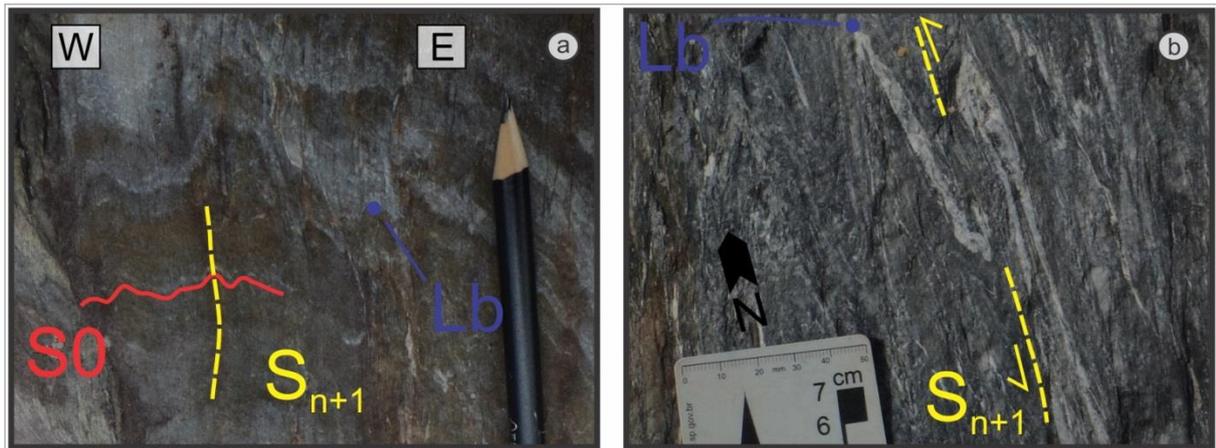


Figura 29 – (a) Visão em corte de xistos do GBMN na borda leste da Serra da Paciência, pequenas dobras com eixo sub-horizontal ($Lb_n=20/002$) cortadas pela foliação S_{n+1} , 070/82; (b) Visão em planta de filitos da Formação Cruz das Almas na borda leste da Serra da Paciência, dobras apertadas da fase F_{n+1} com eixo subvertical ($Lb_{n+1}=80/020$) transpostas pela foliação de cisalhamento ($S_{n+1}=078/81$) com deslocamento lateral sinistral.

O mapa, a seção representativa e modelo 3D de detalhe elaborados reúnem as informações descritas e é apresentado nas Figura 30 e Figura 31.

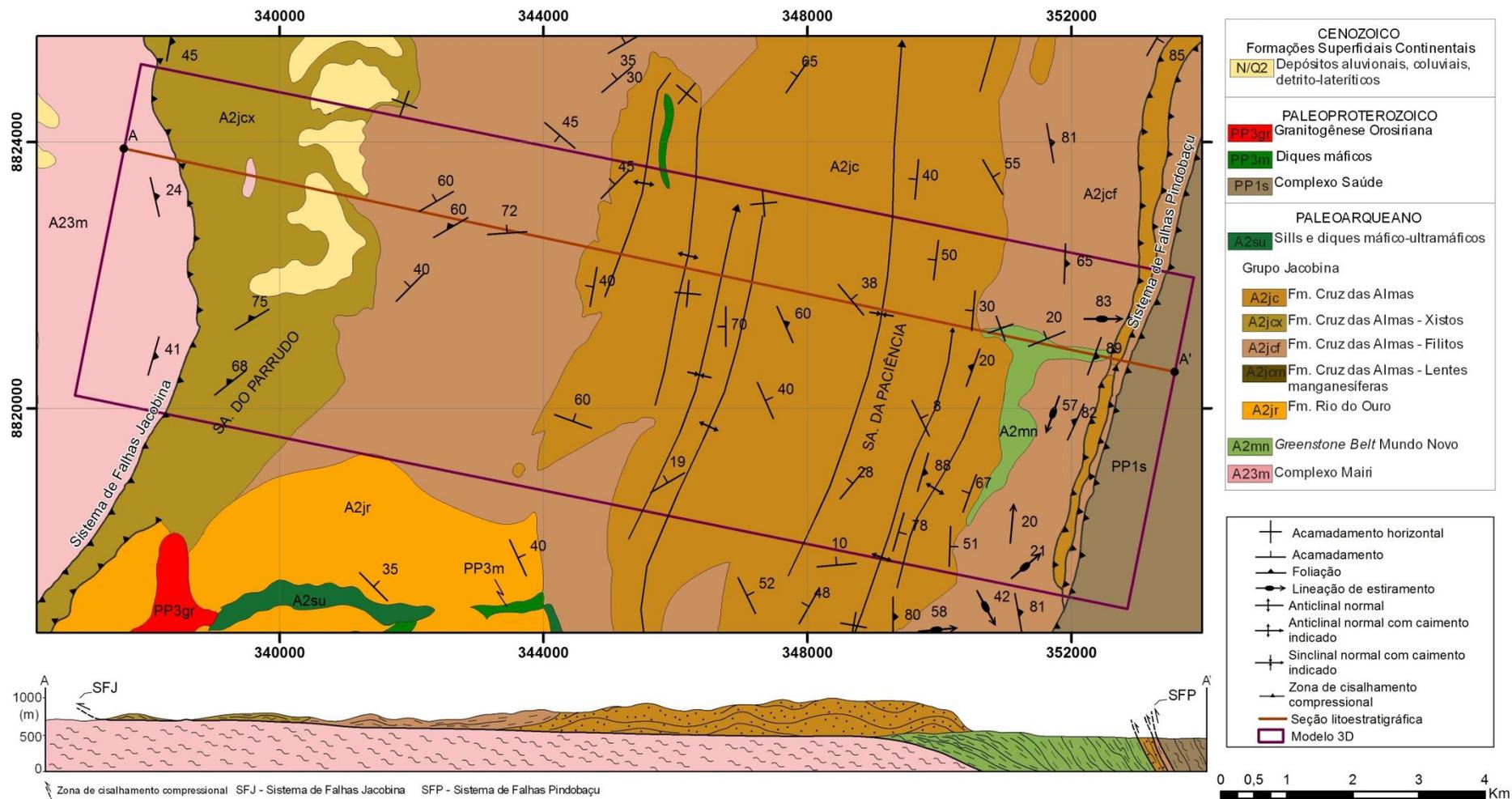


Figura 30 – Mapa da região modelada e seção geológica representativa, dobras abertas nos quartzitos da Serra da Paciência depositados sobre os basaltos do GBMN. Descolamento basal representado pela extensão do Sistema de Falhas Jacobina, concentração de zonas de cisalhamento nas proximidades do Sistema de Falhas Pindobaçu.

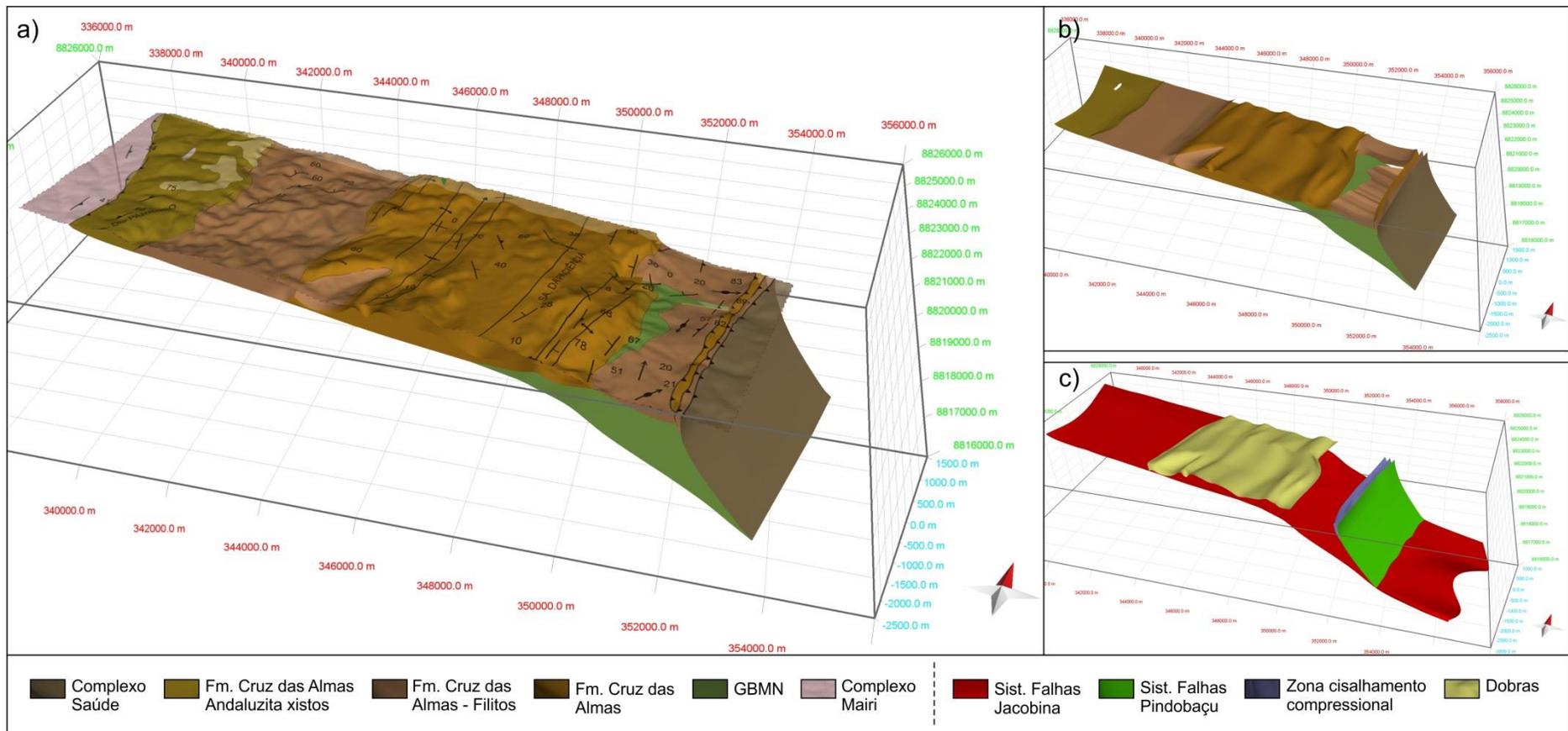


Figura 31 – (a) Modelo 3D de detalhe representativo do subdomínio Vb, estratos do Grupo Jacobina com atitudes suaves e dobras abertas na porção da Serra da Paciência e extensão para oeste (b) Representação 3D da geometria dos conjuntos litológicos observados. (c) Detalhe para as principais estruturas que conformam o arcabouço estrutural.

4.4.2.5.3 Subdomínio Vc

Corresponde à porção norte da Serra de Jacobina (Figura 32 e Figura 32b), a partir das proximidades de Antônio Gonçalves até a norte de Jaguarari. É composto basicamente pelos quartzitos intercalados com lentes pelíticas e, em menor parte, manganésíferas da formação Cruz das Almas, além de formações ferríferas e manganésíferas bandadas e siltes carbonosos do GBMN.

As camadas metassedimentares têm mergulhos médios mais suaves comparado aos demais domínios, com máxima densidade em torno da atitude $090/30^\circ$ (Figura 32c) e eventualmente dobradas. Deve-se destacar a ampla distribuição de direções dos planos de foliação para norte e para sul devido ao fato de que estas acompanham o formato curvo da Serra, normalmente mergulhando para os quadrantes leste.

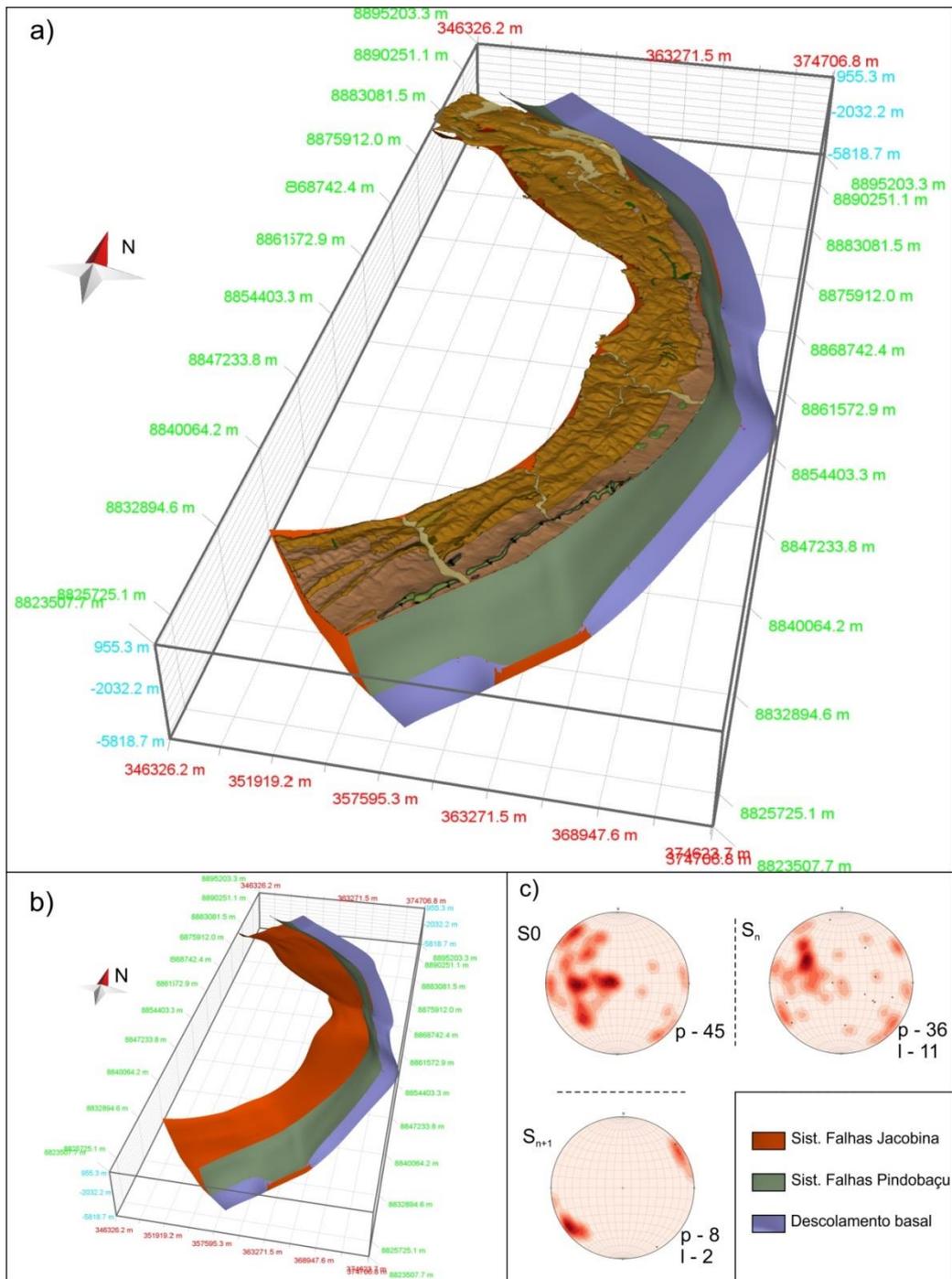


Figura 32 – (a) Modelo 3D regional do subdomínio Vc com sobreposição do mapa apresentado na figura 18; (b) Modelo 3D regional do subdomínio Vc mostrando as principais zonas de cisalhamento que constituem o arcabouço estrutural; (c) Estereogramas dos elementos referentes ao subdomínio Vc (p – polos dos planos de foliação, l – lineação de estiramento).

Nesse subdomínio predomina a deformação realizada pela fase compressiva inicial que gerou dobras subhorizontais mesoscópicas assimétricas e zonas de cisalhamento compressivas com deformação, estiramento e rotação de grãos, ambas com vergência para os quadrantes oeste.

A foliação S_n possui o mesmo padrão de distribuição de direções para norte e sul (Figura 32c) correspondente à curvatura do sistema montanhoso e possui mergulhos em torno de 50° variando de valores mais suaves na borda oeste e valores mais altos como 70 e 80° na borda leste acompanhando o Sistema de Falhas Pindobaçu. A lineação de estiramento, Lx_n , nas zonas de cisalhamento é predominantemente frontal (Figura 33a e Figura 34) e juntamente com indicadores cinemáticos, tais como deformação e rotação de grãos, steps de falha e par S/C, indicam o caráter compressivo com transporte para oeste (Figura 33b).

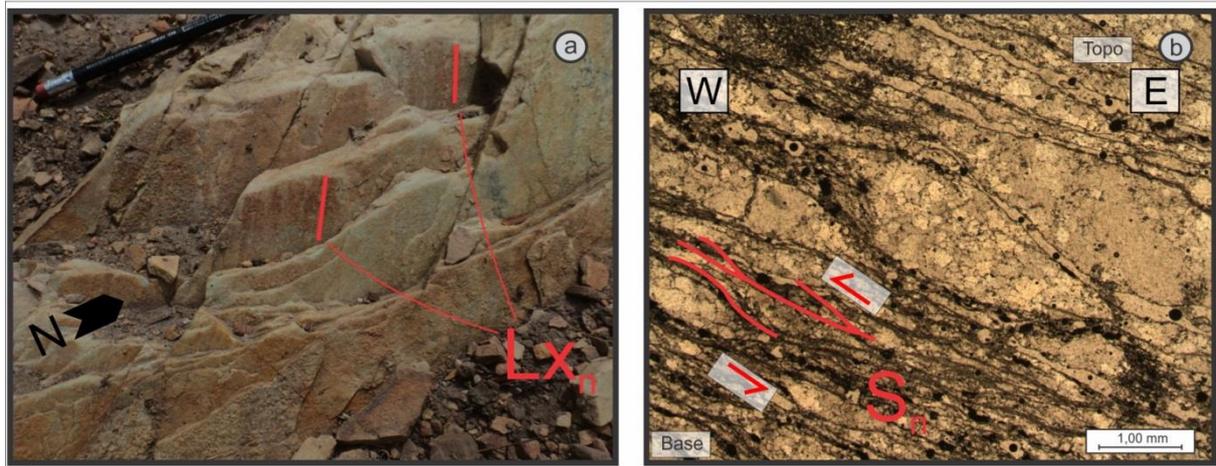


Figura 33 – Quartzitos da Formação Cruz das Almas, Grupo Jacobina, a oeste de Missão do Sahy, estrada que liga a Campo Formoso. (a) lineação de estiramento frontal ($Lx=47/120$) em plano com atitude $125/48$, em planta; (b) grãos de quartzo deformados e matriz fuchsitica, mostra imbricamento tectônico compressional e vergência para oeste, em corte.

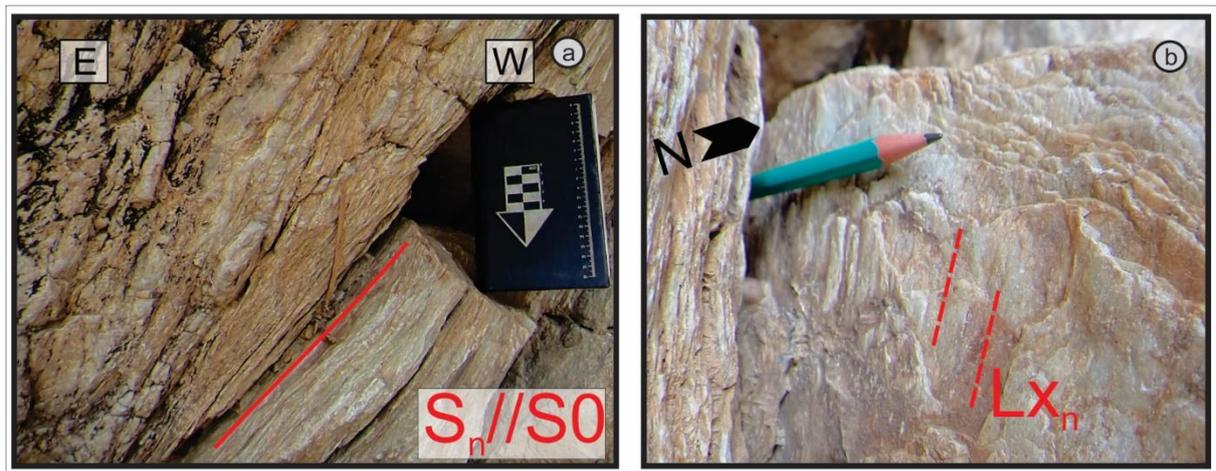


Figura 34 – Quartzitos da Formação Cruz das Almas, Grupo Jacobina, na região de Sítio do Meio, a norte de Jaguarari. (a) Visão em corte de zona de cisalhamento destacada com foliação subparalela ao S_0 , atitude $044/60$; (b) lineação de estiramento frontal nos planos da figura a, $Lx_n=56/050$, visão em planta.

A foliação S_{n+1} ocorre de maneira bastante restrita, apenas em pontos onde a verticalização dos estratos foi maior.

A intrusão de um corpo granítico de grandes proporções configura uma fase tardia de deformação basculando e rotacionando todo o conjunto de estruturas e dá à Serra o formato curvo observado atualmente.

Este domínio difere dos outros, portanto, por predominar a deformação compressiva em forma de lascas tectônicas imbricadas em ângulos mais suaves e com pouco ou nenhum transporte lateral, assim como representado nas Figura 35, Figura 36 e Figura 37.

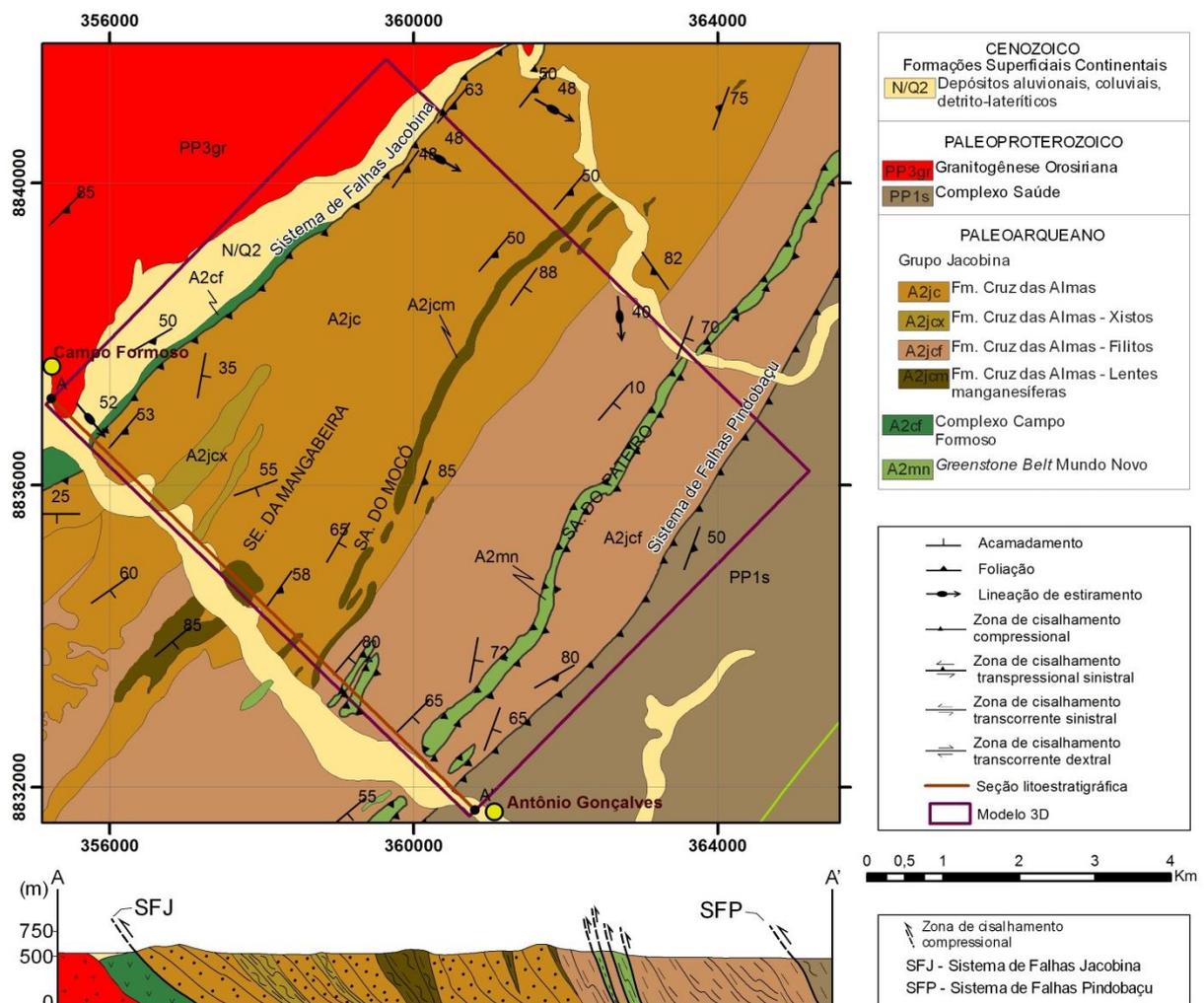


Figura 35 – Mapa da região modelada e seção geológica representativa. Predomina o cisalhamento compressional e dobras mesoscópicas assimétricas sugerindo transporte para oeste. Lascas de rochas do GBMN estão imbricadas tectonicamente junto à porção oriental do Grupo Jacobina.

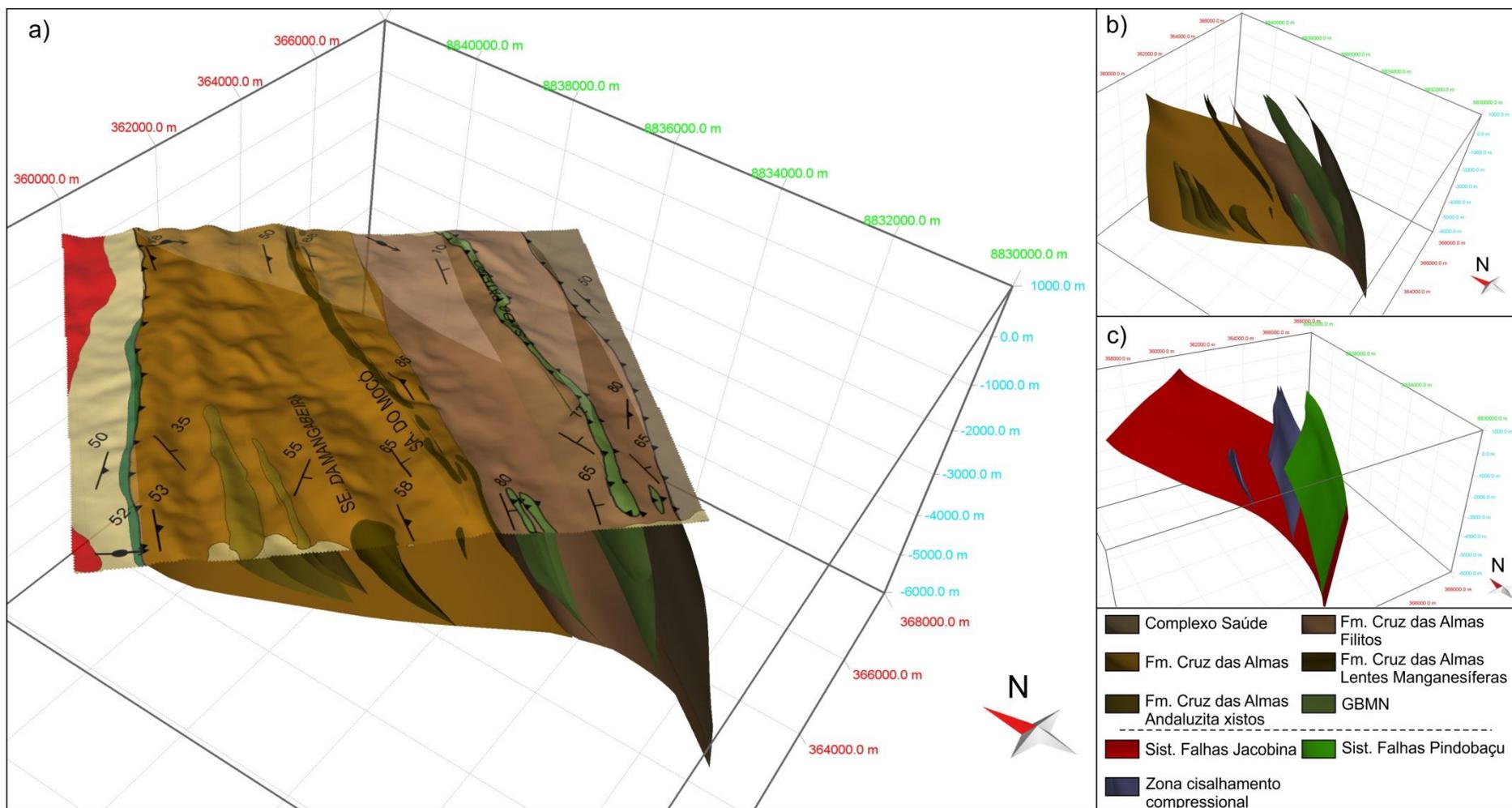


Figura 36 – (a) Modelo 3D de detalhe representativo do subdomínio Vc, estratos do Grupo Jacobina com atitudes suaves e dobras abertas na porção da Serra da Paciência e extensão para oeste (b) Representação 3D da geometria dos conjuntos litológicos observados. (c) Detalhe para as principais estruturas que conformam o arcabouço estrutural.

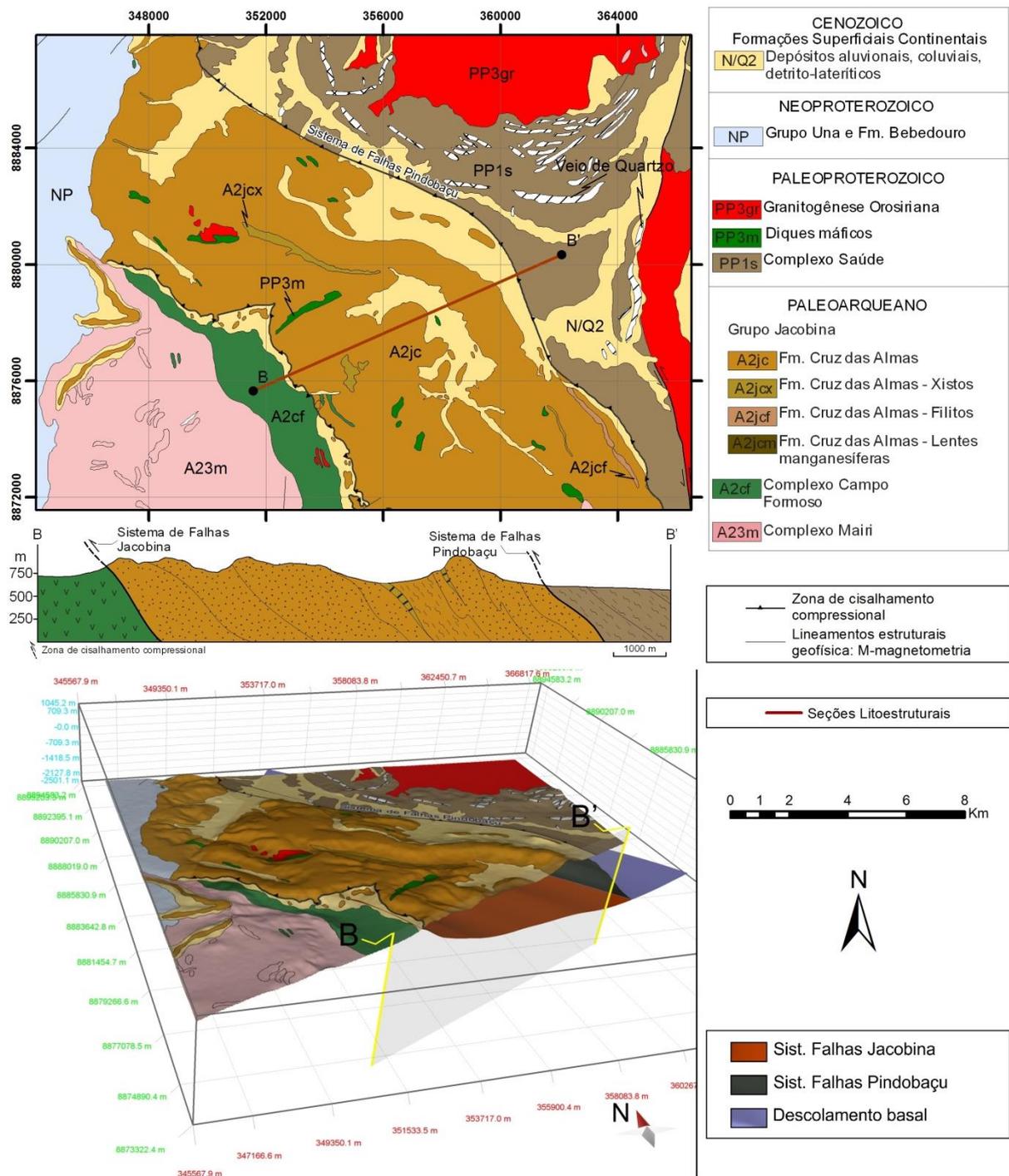


Figura 37 – Mapa de localização, seção geológica e modelo 3D representativo da região de Sítio do Meio a noroeste de Jaguarari. Estratos com caimento médio de 40° para o azimuth 050°, concordantes com as zonas de cisalhamento e foliação S_n , lineação de estiramento e vergência de dobras subordinadas horizontais assimétricas, indicam o transporte para o quadrante oeste.

4.4.2.6 Domínio VI

Representa a granitogênese riaciana-orosiriana (Torquato *et al.*, 1978 e Sabaté *et al.*, 1990) e pode ser subdividido nos subdomínios VIa e VIb. O subdomínio VIa é composto por

corpos alongados norte e sul tanto a leste quanto a oeste da Serra de Jacobina, acompanha as zonas de cisalhamento e possuem foliação penetrativa e subvertical.

O subdomínio VIb é composto por corpos arredondados com pouca a nenhuma foliação. Arqueiam as unidades litológicas adjacentes e respondem a deformação basicamente rúptil por fraturamento e intrusão de veios quartzosos e diques quartzo-feldspáticos. Desta forma os subdomínios VIa e VIb foram, respectivamente, considerados sin e tardi-orogênicos em relação ao evento de formação da Serra de Jacobina.

4.4.2.7 Domínio VII

Composto pelos sedimentos de idade mesoproterozoica do Grupo Chapada Diamantina localizados a oeste da Serra de Jacobina e depositados sobre o Bloco Gavião-Lençóis. Possui metamorfismo incipiente associado a baixo grau de deformação e estruturas sedimentares bem preservadas. As estruturas deformacionais representativas são megadobras anticlinais e sinclinais suaves com eixos na direção norte-sul e fraco caimento para norte (Sampaio, 2001). Responde a um regime deformacional rúptil-dúctil atribuído ao Ciclo Brasileiro.

4.4.2.8 Domínio VIII

Compõem este domínio os sedimentos do Grupo Una, Supergrupo São Francisco. Representa a borda leste da Bacia de Irecê e corresponde à cobertura cratônica carbonática neoproterozoica depositada sobre os sedimentos do Grupo Chapada Diamantina e rochas do embasamento do Bloco Gavião-Lençóis. Responde à deformação Brasileira na ocasião da orogenia que conformou a Faixa Riacho do Pontal (Sampaio, 2001). Possui metamorfismo incipiente e se mostra por vezes dobrada em um regime deformacional dúctil-rúptil.

4.4.2.9 Domínio IX

A Formação Caatinga, de idade cenozoica, compõe o domínio IX. Trata-se de brecha calcífera, calcretes residuais ou calcários re-depositados, bem cimentados, do Grupo Uma (Sampaio, 2001). Em regime rúptil de deformação, se apresenta com fraturamento incipiente, referente à neotectônica.

4.5 Discussões

4.5.1 Deformação na Serra de Jacobina

A orogenia da Serra de Jacobina ocorreu durante o evento paleoproterozoico de choque entre os blocos Gavião, Serrinha e Jequié (Ledru *et al.*, 1997) que resultou na formação do Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá. Sabaté *et al.* (1990) identificaram idades entre 2,1Ga e 1,91Ga como valores de ativação e fechamento deste ciclo orogênico.

Na Bacia de Jacobina e GBMN (domínio V), que se situa na margem leste do Bloco Gavião, o resultado deste choque refletiu em um sistema montanhoso com dobramentos e falhas. A primeira fase de deformação (F_n) é compressional segundo um vetor de convergência de leste para oeste que evolui progressivamente para uma fase (F_{n+1}) transpressiva sinistral que ocorre a partir da rotação do vetor compressivo para o sentido NW. O efeito desta deformação nas rochas da região estudada é distribuído de maneira distinta tanto temporal quanto espacialmente e resulta em domínios estruturais diferentes, no caso da Serra de Jacobina foram individualizados três subdomínios que resumem o comportamento regional das estruturas.

O subdomínio Va representa uma porção da Serra onde o encurtamento da bacia foi concentrado e posteriormente sobreposto por fase de deformação lateral transpressional sinistral, onde a obliteração de estruturas foi influente. O posicionamento subvertical dos principais planos, a predominância de estruturas rúpteis e a superposição das fases de deformação são características penetrativas neste subdomínio. Nos modelos 3-D (Figuras 24 e 25) construídos ficam claras as atitudes subverticais dos planos de acamamento preservados e planos de falha. Tais valores de mergulho tendem a suavizar tanto para oeste quanto em profundidade onde estão mais próximos ao embasamento da Bacia e superfície de descolamento basal principal.

A geometria modelada e a análise dos elementos estruturais demonstram a continuidade da deformação que evolui de sistemas de falhas e dobramentos compressionais, provenientes de vetor de convergência aproximadamente EW, para deslocamento sinistral transpressional a lateral. Tal arcabouço atual pode ser explicado pela verticalização progressiva sin-colisional dos planos estruturais e estratos geológicos seguida por escape lateral

Na região da Serra da Paciência (subdomínio Vb) predomina a deformação por encurtamento plástico relacionado à primeira fase de deformação. O modelo 3-D (Figura 31) e seções construídas demonstram que a ocorrência de zonas de cisalhamento das fases F_n e

F_{n+1} é limitada e está restrita à porção leste deste subdomínio e a zonas de charneira das dobras.

Visto este controle espacial de distribuição das estruturas entende-se que um alto topográfico no embasamento da bacia, assim como observados nos modelos 3-D (Figuras 27, 30 e 31), pode ter sido o fator responsável por estas diferenças na deformação. Explicaria ainda a deposição de sedimentos apenas da Formação Cruz das Almas, que só ocorreria a partir da subida do nível eustático do mar.

Na porção norte da Serra de Jacobina (subdomínio Vc) predomina a deformação relacionada à fase compressional (F_n), dobramentos assimétricos e falhas de empurrão com caimentos mais suaves indicam o vetor compressivo com vergência de leste para oeste.

No modelamento 3-D (Figuras 35, 36 e 37) observa-se que os estratos e planos de falha possuem atitudes com caimento mais suave, em torno de 40° , os quais suavizam ainda mais na borda oeste da Serra. O estudo realizado indicou também que não há formação penetrativa de estruturas subverticais com transporte lateral longitudinais à Serra e, portanto, que a fase F_{n+1} não teve grande influência nesta região o que pode estar relacionado ao menor encurtamento transversal à Bacia, de forma a não induzir a formação de estruturas por escape lateral. Difere-se ainda por seu formato curvo (Figura 32) resultante de basculamento pela intrusão de granitos tarditectônicos, em especial o corpo granítico de Campo Formoso.

4.5.2 Considerações sobre o estudo gravimétrico

A partir da integração das seções gravimétricas realizadas nas regiões de Jacobina e Senhor do Bonfim (Figura 10) com o mapeamento geológico foi possível elaborar o modelamento seguido das discussões e implicações descritas a seguir.

Foram obtidas informações relevantes referentes à continuidade em subsuperfície de algumas das principais estruturas observadas em superfície e simples diferenciação entre os blocos crustais que configuram o arranjo macrotectônico da área. Em especial observações quanto à subdivisão do Bloco Gavião Lençóis entre as porções leste e oeste da Serra de Jacobina.

O modelamento gravimétrico realizado na porção norte da área de estudo, seção Senhor do Bonfim, resultou na interpretação mostrada na Figura 38a e 38b, retratada em duas escalas diferentes.

As grandes inflexões na curva gravimétrica caracterizaram duas discontinuidades profundas que delimitam três domínios. O domínio oeste, onde afloram as rochas das bacias

sedimentares meso e neoproterozoicas, bacia do Grupo Jacobina e GBMN, representa o Bloco Gavião-Lençóis. Seu contato com o domínio intermediário nominado aqui como Bloco Mairi e representado pelos complexos aflorantes Mairi e Saúde é demarcado pela Sutura Pindobaçu. O Bloco Serrinha corresponde ao domínio leste e é delimitado pela Sutura Itiúba.

A descontinuidade transcrustal oeste que demarca o limite entre os blocos Gavião-Lençóis e Mairi é correspondente em superfície ao Sistema de Falhas Pindobaçu, o qual em escala macrorregional representa o Lineamento Jacobina-Contendas-Mirante.

Dois corpos intrusivos de natureza distinta e relacionados a esta descontinuidade foram caracterizados em profundidade. O Corpo Granito Campo Formoso, de grande volume e formato alveolar e o Complexo Máfico Ultramáfico Campo Formoso que cresce em espessura lateral quanto ao que é observado em superfície e alcança profundidade máxima em torno de 10,5km.

O Complexo Saúde não apresenta aprofundamento crustal na seção Senhor do Bonfim (Figura 38), foi interpretado como uma lasca tectônica superficial associada à compressão de leste para oeste.

A descontinuidade profunda que ocorre na porção leste da seção marca a colagem entre o Bloco Mairi, unidades representativas do OISC e Bloco Serrinha. Foi denominada como Sutura Itiúba e corresponde em superfície à zona de cisalhamento que delimita a ocorrência das rochas graníticas da Súite Riacho da Onça e sieníticas do Complexo Itiúba, ambas paleoproterozoicas referentes ao OISC (Barbosa *et al.*, 2012; Oliveira *et al.*, 2016) .

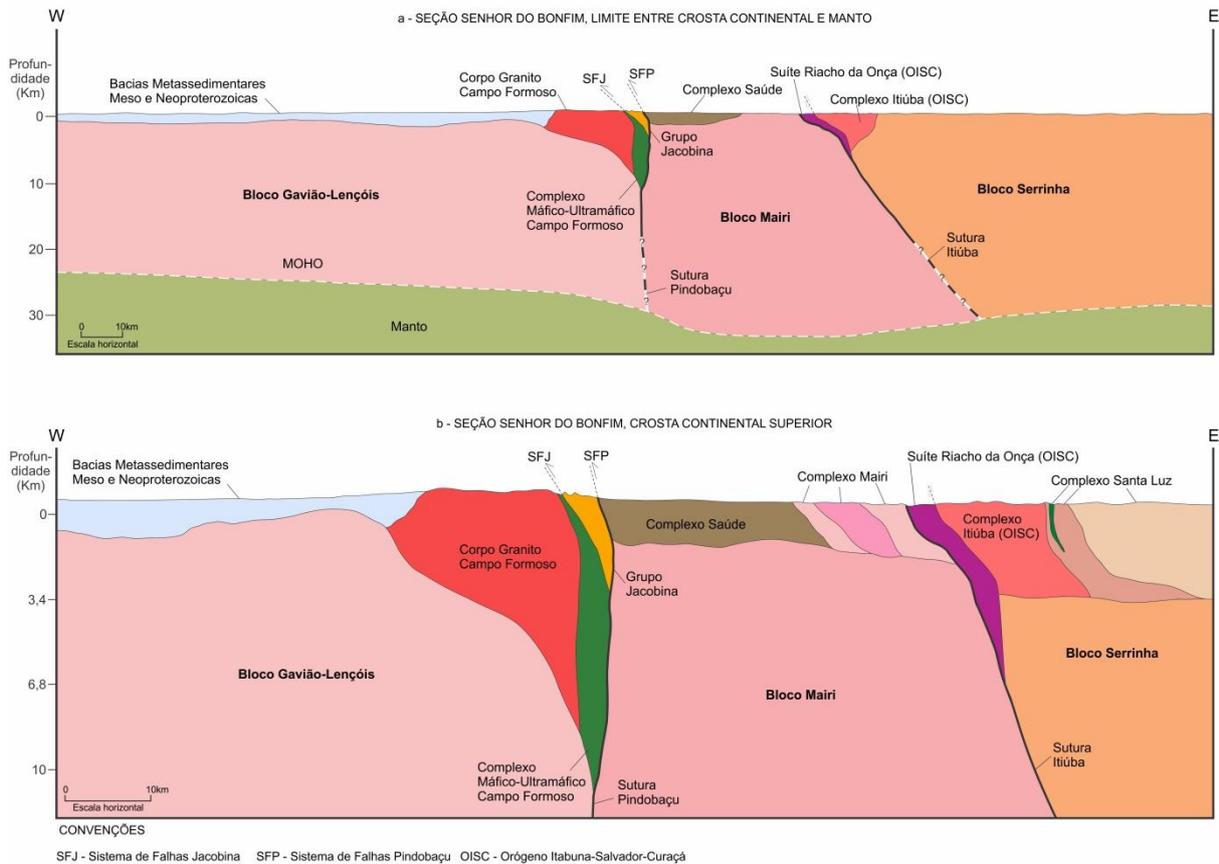


Figura 38 – Seção geológica Senhor do Bonfim, interpretada a partir do modelamento gravimétrico. (a) Seção mostra limite entre crosta e manto; (b) Seção com detalhe para porção da crosta continental superior.

A Figura 39a apresenta a seção interpretada a partir do modelamento gravimétrico realizado na região de Jacobina. Nela está ressaltada a crosta continental e seu limite com o manto, bem como as estruturas profundas representadas em superfície pelo Sistema de Falhas Pindobaçu e pela Zona de Cisalhamento Mairi.

Nota-se que o Sistema de Falhas Pindobaçu se projeta em profundidade e conforma a Sutura Pindobaçu. O mesmo, marca o limite entre o Bloco Gavião-Lençóis a oeste e Bloco Mairi a leste. Assim, o Grupo Jacobina, a oeste da descontinuidade, fica posicionado sobre a borda leste do bloco Gavião-Lençóis, coerente com o ambiente geotectônico de *rifte* evoluído para margem passiva, enquanto as rochas do Complexo Saúde, a leste, estão instalados na borda oeste do Bloco Mairi em um sistema de lascas tectônicas imbricadas.

O limite entre os litotipos dos complexos Saúde e Caraíba é marcado em superfície pela Zona de Cisalhamento Mairi, a qual pode ser correlacionada à Sutura São José do Jacuípe de Leite & Marinho (2012) e representa, neste modelo, o limite do Bloco Mairi com o

Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá. Acredita-se que esta estrutura se prolonga em profundidade embora sua interface com a *Moho* não tenha sido observada.

A Figura 39b ilustra a seção interpretada da crosta continental superior com ênfase nas estruturas mais rasas e coberturas supracrustais. Observa-se que a partir da superfície da Sutura Pindobaçu desenvolvem-se um feixe de falhas que afetam e imbrica as rochas supracrustais.

Nesta seção, um corpo não aflorante foi modelado em profundidade pela gravimetria. Ocorre na região do Complexo Caraíba, pertencente ao Cinturão Itabuna-Salvador-Curaçá, e foi interpretado como uma expressão em profundidade dos corpos de metaferrogabros tholeíticos da suíte São José do Jacuípe.

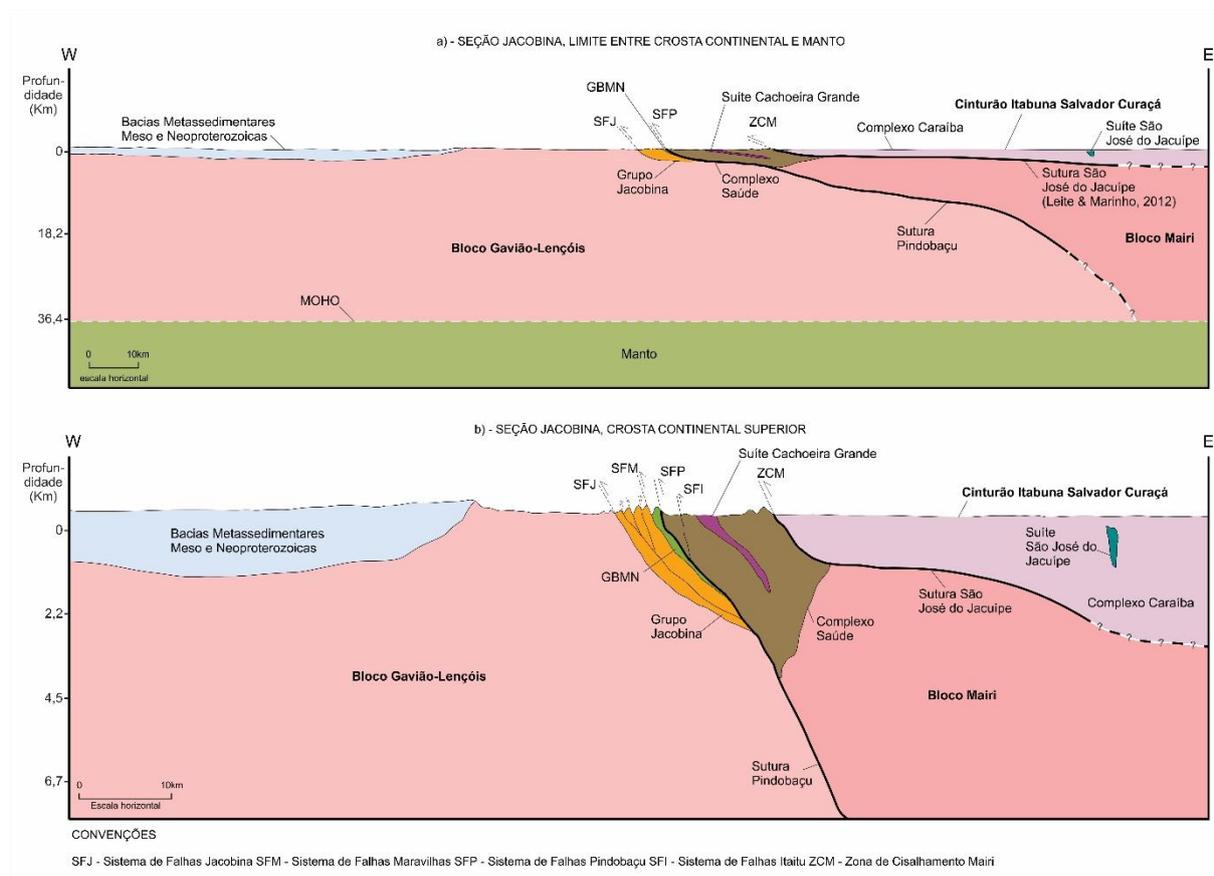


Figura 39 – Seção geológica Jacobina, interpretada a partir do modelamento gravimétrico. (a) Seção mostra limite entre crosta e manto; (b) Seção com detalhe para porção da crosta continental superior.

A análise conjunta dos dois modelamentos interpretados sugere algumas possibilidades para o arranjo tectônico da área: 1) o Sistema de Falhas Pindobaçu tem caráter profundo e dada sua correlação com o as unidades litológicas, Grupo Jacobina oeste e Complexo Saúde a leste, marca a colagem entre dois blocos. Passa então a ser nominada

como Sutura Pindobaçu. 2) O domínio imediatamente a leste da Sutura Pindobaçu representa o Bloco Mairi e tem como unidades litológicas de mapeamento os complexos Mairi e Saúde que estão dispostos tectonicamente em uma série de lascas tectônicas imbricadas que colocam lado a lado rochas de idades e características diferentes entre si. Segundo a definição de Liégeois *et al.* (2013), sugere-se que este segmento crustal possa indicar um processo de metacratonitização que representa a deformação e destruição parcial das bordas de um cráton quando envolvido em um evento colisional.

4.5.3 História da formação da arquitetura estrutural da Serra de Jacobina

Com base nos dados obtidos propõe-se a história evolutiva da formação e deformação da Serra de Jacobina sob um modelo de rifte intracratônico no Bloco Gavião-Lençóis que evolui para margem passiva e foi posteriormente fechado e deformado no contexto de choque entre blocos que formou o OISC, assim como descrito na ordem a seguir.

- 1) Formação do *Greenstone Belt* de Mundo Novo em 3.3 Ga (Peucat *et al.*, 2002).
- 2) Abertura de rifte intracratônico no Bloco Gavião-Lençóis, deposição das formações do Grupo Jacobina, idade máxima 3.3 Ga (Teles *et al.*, 2015)
- 3) Intrusão dos *sills* e diques ultramáficos NS.
- 4) Deposição dos sedimentos que conformam o domínio aflorante do Complexo Saúde, 2,6 a 2,1 Ga (Zincone *et al.*, 2017).
- 5) Inversão da Bacia de Jacobina e colisão dos proto-continentes Gavião Lençóis, Serrinha, Jequié e metacratonitização do bloco Mairi ente 2.1 e 1.9 Ga (Torquato *et al.*, 1978; Sabaté *et al.*, 1990 e Peucat *et al.*, 2011).
 - a. Colisão de blocos que gera fase de deformação compressional com vergência para oeste onde a fase F_n é a primeira fase de deformação descrita nas unidades do Grupo Jacobina e GBMN. Dobra e imbrica os estratos destas duas unidades e também dos Complexos Mairi e Saúde além dos *sills* e diques máfico-ultramáficos NS e Complexo Campo Formoso. A porção sul da Serra de Jacobina, domínio Va, concentra a deformação e basculamento de forma a subverticalizar as unidades. As rochas na região atual do domínio Vb e Serra da Paciência foram dobradas e são, em parte, preservadas da transposição por cisalhamentos, o que pode estar relacionado a um alto no embasamento.

- b. Fase de deformação transpressional sinistral (F_{n+1}) a partir da rotação do vetor de convergência para o sentido NW, a qual reativa, dobra e transpõe grande parte das estruturas formadas na fase F_n .
 - c. Tardiamente e sob mesmo vetor compressivo ocorre a formação de falhas transcorrentes, predominantemente dextrais, transversais ao sistema montanhoso. Seguido pela intrusão de diques máficos EW que aproveitam estes planos.
 - d. Intrusão de granitos peraluminosos tarditectônicos que marcam o final do evento orogênico entre 1.97 e 1.88 Ga (Sabaté *et al.*, 1990), que por sua vez basculam as unidades litológicas e estruturas adjacentes.
- 6) Deposição dos sedimentos Meso e Neoproterozóicos dos Supergrupos Espinhaço e São Francisco, respectivamente, os quais foram posteriormente deformados no Ciclo Brasileiro (Sampaio, 2001).

5 CONCLUSÕES

- O feixe de falhas NS no qual o Grupo Jacobina está inserido representa a extensão para norte do Lineamento Contendas-Mirante. O Sistema de Falhas Pindobaçu é, dentre os demais descritos, o tronco principal do arcabouço estrutural descrito e a representação do próprio Lineamento.
- Com base na análise gravimétrica, o Sistema de Falhas Pindobaçu pode ter proporções transcrustais e sua superfície pode representar a colagem entre segmentos crustais. Sugere-se portanto que esta possa caracterizar uma sutura.
- O conjunto de ortognaisses e migmatitos a leste da Serra de Jacobina atualmente descritas como Complexo Mairi representam um segmento crustal. Sua evolução pode estar relacionada a formação de um metacráton, assim como definido por Liégeois *et al.* (2013). Entretanto, esta é uma área carente de mais estudos e não é possível fazer assertivas conclusivas quanto à região.
- Observou-se que o Grupo Jacobina e o Complexo Saúde são separados por uma descontinuidade crustal. Desta forma, este último pode representar uma bacia com história de sedimentação a parte do Grupo Jacobina e está, provavelmente, relacionado às rochas a leste da Sutura Pindobaçu.

- O arcabouço estrutural representado foi formado por ao menos duas fases bem definidas sob um sistema compressivo com o transporte tectônico vergente para oeste, o qual evolui durante os estágios finais orogênicos para deformação rúptil-dúctil transpressiva sinistral.
- Foram individualizados três domínios estruturais na Serra de Jacobina e para cada um deles um modelo 3D regional e um de detalhe, o prosseguimento de coleta de informações pode permitir a reconstrução à conformação original das unidades geológicas.
- O prosseguimento dos estudos pode elucidar questões ainda pendentes no entendimento da Bacia de Jacobina. Com efeito, sugere-se a realização dos seguintes estudos:
 - Caracterização geocronológica das rochas máficas e ultramáficas presentes na Serra de Jacobina.
 - Caracterização tectônica, ambiental e geocronológica do GBMN, de forma a elucidar sua relação geodinâmica com do Grupo Jacobina.
 - Realização de novos e mais extensos perfis gravimétricos terrestres com vista a visualizar e estabelecer contiguamente os limites dos blocos Gavião-Lençóis, Mairi, Serrinha e Cinturão Itabuna Salvador Curaçá.
 - Realização de linhas sísmicas terrestres nos mesmos traçados dos perfis gravimétricos, de forma a definir melhor a estruturação e condições de contorno onde está instalada a Bacia de Jacobina.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, F. F. M. O cráton do São Francisco. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v.7, n.4, p.349-367, 1977.

ALMEIDA, Y. B. M. M. Mapeamento 3D de discontinuidades sísmicas na Província da Borborema com funções receptor. Dissertação de mestrado n° 139. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2014.

ASSUMPCÃO, M., BIANCHI, M., JULIÀ, J., DIAS, F. L., FRANÇA, G. S., NASCIMENTO, R., DROUET, S., PAVÃO, C. G., ALBUQUERQUE, D. F., LOPES, A. E. V. Crustal thickness map of Brazil: data compilation and main features. *Journal of South American Earth Sciences*. v.43. p.74-75, 2013.

- BARBOSA, J. S. F. Síntese do conhecimento sobre a evolução geotectônica das rochas metamórficas arqueanas e paleoproterozoicas do embasamento do Cráton do São Francisco na Bahia. *Revista Brasileira de Geociências*, v.27, n.3, p.241-256, 1997.
- BARBOSA, J. S. F., SABATÉ, P., MOACYR, M. M. O Cráton do São Francisco aa Bahia: uma síntese. *Revista Brasileira de Geociências*. v. 33, n.1, p.3-6, 2003.
- BARBOSA, J. S. F., SABATÉ, P. Archean and Paleoproterozoic crust of the SãoFrancisco Craton, Bahia, Brazil: geodynamic features. *Precambrian Research*, Amsterdam, v.133, n.1-2, p.1-27, 2004.
- BARBOSA, J. S. F., CRUZ, S. C. P., SOUZA, J. S. Terrenos Metamórficos do embasamento. In: BARBOSA, J.S.F. (Coord.). *Geologia da Bahia: pesquisa e atualização*. Salvador: CBPM. v.1, p.101-201, 2012.
- BARBOSA, M. F. Estimativa de espessura crustal na Província da Borborema (NE/Brasil) através de função receptor. 2008. Dissertação de mestrado n° 70. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2008.
- BARLEY, M. E., GROVES, D. I. Supercontinent cycles and the distribution of metal deposits through time. *Geology*, v.20, n.4, p.291- 294, 1992.
- BARTON, P. J. The relationship between seismic velocity and density in the continental crust – a useful constraint?. *Geophysical Journal International*, v.87, p.195-208, 1986.
- BRANNER, J. C. Aggraded limestone plains of the interior of Bahia and the climatic changes suggested by them. *Geological Society of America Bulletin*, v.22, n.2, p.187-206, 1911.
- CAUMON, G., COLLON-DROUAILLET, P., LE CARLIER, C., VISEUR, S., SAUSSE, J. Surface-based 3D modeling of geological structures. *Mathematical Geosciences*, v.41, n.8, p.927-945, 2009.
- COUTO, P. A.; SAMPAIO, A. R.; GIL, C. A. A.; LOUREIRO, H. C.; ARCANJO, J. B.; FERNANDES FILHO, J.; GUIMARÃES, J. T.; CAMPÊLO, R.; MASCARENHAS, J. F.; BRUNI, D. C.; TOLEDO, L. A.. Projeto Serra de Jacobina: geologia e prospecção geoquímica. Relatório final. Salvador: CPRM, 1978. v.1. Convênio DNPM;CPRM.
- CORDANI, U. G., SATO, K., NUTMAN, A. Single zircon SHRIMP determination from archean tonalitic rocks near Uauá, Brazil. In: *Second South American Symposium on Isotope Geology*, Córdoba, Argentina, Actas, p.27-30, 1999.
- COWAN, E. J., BEATSON, R. K., ROSS, H. J., FRIGHT, W. R., MCLENNAN, T. J., EVANS, T. R., CARR, J. C., LANE, R. G., BRIGHT, D. V., GILLMAN, A. J., OSHUST, P. A., T., M. Practical implicit geological modelling. In: Dominy, S. (Ed.), *Fifth International Mining Geology Conference Proceedings*. AusIMM, v.8, p.89-99, 2003.
- CLARK JR., S. P., RINGWOOD, A. E. Density distribution and constitution of the mantle. *Reviews of Geophysics*, v.2, n.1, p.35-88, 1964.
- CUNHA, J. C., BASTOS LEAL, L. R., FRÓES, R. J. B., TEIXEIRA, W., MACAMBIRA, M. J. B. Idade dos *Greenstone Belts* e dos Terrenos TTGs Associados da Região do Cráton do

São Francisco (Salvador, Bahia, Brasil). In: Congresso Brasileiro de Geologia 29, Sociedade Brasileira de Geologia, abstract 1, p.62-65, 1996.

DE KEMP, E. A. Three-dimensional projection of curvilinear geological features through direction cosine Interpolation of structural field observations. *Computers & Geosciences*, v.24, n.3, p.269-284, 1998.

DE KEMP, E. A. 3-D visualization of structural field data: examples from the Archean Caopatina Formation, Abitibi greenstone belt, Quebec, Canada. *Computers & Geosciences*, v.26, n.5, p.509-530, 2000.

DOBRIN, M. B., SAVIT, C. H. *Introduction to Geophysical Prospecting*, 4th ed., Mc Graw-Hill Book, New York, 1988.

FERREIRA, F. J. F., ALMEIDA FILHO, R., DA SILVA, F. V. Modelagem de dados aeromagnéticos para estimar largura e espessura do complexo máfico/ultramáfico de Campo Formoso – BA. *Boletim Paranaense de Geociências*, v.52, p.41-47, 2003.

GRIFFON, J. C. Apresentação do mapa geológico (1:100.00) da parte Central da Serra de Jacobina (Bahia). *Boletim Paranaense de Geociências*, v.76, p.33-34, 1967.

GROVES, D. I., VIELREICHER, R. M., GOLDFARB, R.J., CONDI, K. C. Controls on the heterogeneous distribution of mineral deposits through time . From: MCDONALD, I., BOYCE, A. J., BUTLER, I. B., HERRINGTON, R. J. & POLYA, D. A. (eds) 2005. *Mineral Deposits and Earth Evolution*. Geological Society, London, Special Publications, v.248, p.71-101, 2005.

GUILLEN, A., CALCAGNO, P., COURRIOUX, G., JOLY, A., LEDRU, P. Geological modelling from field data and geological knowledge: Part II. Modelling validation using gravity and magnetic data inversion. *Physics of the Earth and Planetary Interiors*, v.171, p.158-169, 2008.

GURNIS, M., MITROVICA, J. X., RITSEMA, J., HEIJST, H. Constraining mantle density structure using geological evidence of surface uplift rates: the case of the African Superplum. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. v.1, n.1, 2000.

HORSCROFT, F. D., MOLINARI, L., BARBOSA, C. C. The Jacobina gold mine. In: *International Geochemical Exploration Symposium*, 13., 1989, Rio de Janeiro. Abstract... Rio de Janeiro: CPRM/DNPM, p.57-62, 1989.

KEAREY, P., BROOKS, M., IAN, H. *An introduction to geophysical exploration*. BlackWell Science Ltd Editorial. Califórnia - USA, 2002.

KERRICH, R., GOLDFARB, R. J., RICHARDS, J. P. Metallogenic provinces in an evolving geodynamic framework. *Economic Geology 100th Anniversary Volume*, p.1097-1136, 2005.

LEDRU, P., JOHAN, V., MILÉSI, J. P., TEGYEY, M. Markers of the last stages of the Palaeoproterozoic collision: evidence for a 2 Ga continent involving circum-South Atlantic provinces. *Precambrian Research*, Amsterdam, v.69, n.1-4, p.169-191, 1994.

LEDRU, P.; MILÉSI, J. P.; SABATÉ, P.; MALULKI, H. Foreland basins and gold-bearing conglomerates: a new model for Jacobina Basin (São Francisco province, Brazil). *Precambrian Research*, Amsterdam, v.86, p.155-176, 1997.

LEITE, C. M. M. A Evolução Geodinâmica da Orogênese Paleoproterozóica nas regiões de Capim Grosso-Jacobina e Pintadas-Mundo Novo (Bahia-Brasil): Metamorfismo, Anatexia e Tectônica. 2002. Tese de doutorado - Universidade Federal da Bahia, Bahia, 411p, 2002.

LEITE, C. M. M., BARBOSA, J. S. F., GONÇALVES, P., NICOLLET, C., SABATÉ, P. Petrological evolution of silica-undersaturated sapphirine-bearing granulite in the Paleoproterozoic Salvador–Curaçá Belt, Bahia, Brazil. *Gondwana Research*, Amsterdam, v.15, p.49-70, 2009.

LEITE, C. M. M.; MARINHO, M. M. Serra de Jacobina e Contendas-Mirante. In: BARBOSA, J.S.F. (Coord.). *Geologia da Bahia: pesquisa e atualização*. Salvador: CBPM, v.1, p.397-441, 2012.

LIÉGEOIS, J., ABDELSALAM, M. G., ENNIH, N., OUABADI, A. Metacraton: nature, genesis and behavior. *Gondwana Research*, v.23, p.220-237, 2013.

LEO, G. M.; COX, D. P.; CARVALHO, J. P. P. Geologia da parte sul da Serra de Jacobina, Bahia, Brasil. Departamento Nacional de Produção Mineral/Diretoria de Geologia e Recursos Minerais, Rio de Janeiro, boletim 209, 123p, 1964.

LOUREIRO, H. S. C. (Org.) Mundo Novo, folha SC.24-Y-D-IV: Estado da Bahia. Escala 1:100.000. Brasília: DNPM, 1991. 177p. Convênio DNPM/CPRM. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB.

MARINHO, M. M. La Séquence Volcano-Sédimentaire de Contendas–Mirante et la Bordure Occidentale du Bloc Jequié (Cráton du São Francisco-Brésil): un exemple de transition archéan-protérozoïque. 1991. Ph.D. Thesis. Blaise Pascal University, Clermont Ferrand, França. p.388, 1991.

MASCARENHAS, J. F.; C. FILHO, V. M.; GRIFFON, J. C. Contribuição à geologia do grupo Jacobina na região Jacobina/Pindobaçu. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 37, 9-15 dez. 1992, São Paulo. Boletim de Resumos Expandidos... São Paulo: SBG, v.2, p.141-142, 1992.

MASCARENHAS, J. F., SILVA, E. F. A. *Greenstone Belt* de Mundo Novo: caracterização e implicações metalogenéticas e geotectônicas no Cráton do São Francisco. Salvador: CBPM, Série Arquivos Abertos, v.5, 1994.

MASCARENHAS, J. F. LEDRU, P., SOUZA, S. L., CONCEIÇÃO FILHO, V. M., MELO, L. F. A., LORENZO, C. L., MILESI, J. P. Geologia e recursos minerais do Grupo Jacobina e da parte sul do Greenstone Belt de Mundo Novo. Salvador: CBPM. Série Arquivos Abertos, v.13, p.5.8, 1998.

MAXELON, M., RENARD, P., COURRIOUX, G., BRÄNDLI, M., MANCKTELOW, N. A workflow to facilitate three-dimensional geometrical modelling of complex polydeformed geological units. *Computers & Geosciences*, v.35, p.644–658, 2009.

MELO, R. C., LOUREIRO, H. S. C., PEREIRA, L. H. M. Mapas metalogenéticos e de previsões de recursos minerais. Serrinha, Folha. SR. 24-Y-D, PLGB, CPRM. 1993.

MELO, R. C., LOUREIRO, H. S. C., PEREIRA, L. H. M. Mapa geológico (1:250.000), folha Serrinha SC.24-Y-D, Estado da Bahia, Salvador: SMM. CPRM, Programa de levantamentos geológicos básicos do Brasil. 1995.

MELO JR., G. Gênese da mineralização aurífera de Jacobina, Bahia: uma hipótese. In: Simpósio sobre o Cráton o São Francisco, 2, ago. 1993, Salvador. Anais... Organizado por Moacyr M. Marinho, Icalmar Antonio Vianna, Carlson de M. M. Leite...[et al.]. Salvador: SBG, 1993.

MELO, R. C. Pintadas. Folha SC.24-Y-D-V. Estado da Bahia, texto explicativo. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Escala 1:100.000. Brasília: DNPM/CPRM, 173p, 1991.

MEYER, C. Ore deposits as guides to geologic history of the Earth. *Annual Reviews of Earth and Planetary Science*, v.16, p.147-171, 1988.

MILESI, J. P., LEDRU, P., MARCOUX, E., MOUGEOT, R., JOHAN, V., LEROUGE, C., SABATÉ, P., BAILLY, L., RESPAUT, J. P., SKIPWITH, P. The Jacobina Paleoproterozoic gold-bearing conglomerates, Bahia, Brazil: a “hydrothermal shear-reservoir” model. *Ore Geology Reviews*, v.19, p.95-136, 2002.

MIRANDA, S. Gravity crustal model for an Andean section at 32 ° S considering upper mantle lateral density variation. *Brazilian Journal of Geophysics*. São Paulo, v.18, n.2, 2000.

MOLINARI, L. Mineralizações auríferas em Jacobina, Bahia. In: I Simpósio de Ouro, Salvador, Bahia, 1981. 15p, 1981.

MOLINARI, L., SCARPELLI, W. Depósitos de ouro de Jacobina. In: SCHOBENHAUS, C., Coelho, C.E.S. (Eds.), *Os Principais Depósitos Minerais do Brasil*, v.3, p.463– 478, 1998.

MOUGEOT, R. Etude de la limite Archéen-Protérozoïque et des minéralisations Au, \pm U associées. Exemples de la région de Jacobina, État de Bahia, Brésil et de Carajás État de Pará, Brésil. 1996. Tese de Doutorado –Univ. Montpellier II, 306p, 1996.

OLIVEIRA, E. P., LAFON, J. M., SOUZA, Z. S. Archean-Proterozoic transition in the Uauá block, NE São Francisco Craton, Brazil: U–Pb, Pb–Pb and Nd isotope constraints. In: Simpósio Nacional de Estudos Tectônicos, Lençóis, Bahia, Brazil. Abstract 7, p.38-40, 1999.

OLIVEIRA, R. C. L. M., NEVES, J. P., PEREIRA, L. H. M., MACEDO, L. L., MOTA, E. L. Projeto Uauá - Monte Santo: Folha SC.24-Y-B-II, Andorinha. Carta geológica. Salvador: CPRM, 2016. 1 mapa color. Escala 1:100.000. Programa Geologia do Brasil. Disponível em: <<http://geosgb.cprm.gov.br/>>. Acesso em: 29 mar. 2018.

OLIVEIRA, R. G., Medeiros, W. E. Espessura da crosta da Província Borborema, da área oceânica adjacente e do norte do Cráton do São Francisco estimada por inversão com vínculo de isostasia. In: Eleventh International Congresso of the Brazilian Geophysical Society – SBGf, 2009.

PADILHA, A. V., MELO, R. C. Estruturas e Tectônica. In: Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (PLGB); Folha SC.24-Y-D-V, Pintadas, Estado da Bahia. DNPM, Brasília, Convênio DNPM/CPRM, v.3, p.49-54, 1991.

PEARSON, W., MACÊDO, P. M., RÚBIO, A., LORENZO, C. L., KARPETA, P. Geology and gold mineralization of the Jacobina Mine and Bahia Gold Belt, Bahia, Brazil and comparison to Tarkwa and Witwatersrand. In: Rhoden, H.N., Steininger, R.C., and Vikre, P.G., eds., Geological Society of Nevada Symposium 2005: Window to the World, Reno, Nevada, 2005.

PEUCAT, J. J., MASCARENHAS, J. F., BARBOSA, J. S. F., SOUZA, S. L., MARINHO, M. M., FANNING, C. M., LEITE, C. M. M. 3.3 Ga SHRIMP U–Pb zircon age of a felsic metavolcanic rock from the Mundo Novo greenstone belt in the São Francisco Craton, Bahia (NE Brazil). *Journal of South American Earth Sciences*, Oxford, v.15, n.3, p.363-373, 2002.

PINTO, L. G. R., USSAMI, N., SÁ, N. C. Aquisição e interpretação de anomalias gravimétricas do Quadrilátero Ferrífero, SE do Cráton São Francisco. *Revista Brasileira de Geofísica*. São Paulo, v.25, n.1, 2007.

REIS, C., MENEZES, R. C. L., MIRANDA, D. A., SANTOS, F. P., LOUREIRO, H.S.C., NEVES, J. P., VIEIRA, R. ARIM – Serra de Jacobina: Mapa Geológico-Geofísico. Salvador: CPRM, 2017. 1 mapa color. Escala 1:250.000. Programa Gestão Estratégica da Geologia, da Mineração e da Transformação Mineral.

RIOS, D. C. Granitogênese no Núcleo Serrinha, Bahia, Brasil: Geocronologia e Litogeoquímica. 2002. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Bahia, 233p, 2002.

SABATÉ, P., MARINHO, M. M., VIDAL, P., VACHETTE, M. C. The 2 Ga peraluminous magmatism of the Jacobina–Contendas Mirante belts (Bahia, Brazil): geologic and isotopic constraints on the sources. *Chemical Geology*, Amsterdam, v.83, p.325-338, 1990.

SAMPAIO, A. R., SANTOS, R. A., ROCHA, A. J. D., GUIMARÃES, J. T. Jacobina, folha SC.24-Y-C: Estado da Bahia. Escala 1:250.000. Brasília: CPRM, 2001. 1 CD-ROM. 2001. Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB, 2001.

SANCHEZ, M. A., WINOCUR, D., ORLANDO, A., FOLGUEIRA, A., MARTINEZ, M. P. Crustal structure of the high Andes in the North Pampean flat slab segment from magnetic and gravity data. *Journal of South American Earth Sciences*. v.73, p.153-167, 2017.

SANDERS, C., BONORA, M., RICHARDS, D., KOZLOWSKI, E., SYLWAN, C., COHEN, M. Kinematic structural restorations and discrete fracture modeling of a thrust trap: a case study from the Tarija Basin, Argentina. *Marine and Petroleum Geology*, v.21, p.845-855, 2004.

SANTOS, D. E. Geologia e geoquímica dos corpos máficos e ultramáficos da porção sul da serra de Jacobina, cinturão de ouro, Bahia. Trabalho de conclusão de curso. Universidade de Sergipe, 91p, 2011.

SANTOS-PINTO, M. A. Le Recyclage de la Croûte Continentale Archéenne: Exemple du Bloc du Gavião - Bahia, Brésil. Ph.D. Thesis. Rennes I University, 193p, 1996.

SANTOS-PINTO, M., PEUCAT, J. J., MARTIN, H., BARBOSA, J. S. F., FANNING, C. M., COCHERIE, A., PAQUETTE, J. L. Crustal evolution between 2.0 and 3.5 GA in the Southern Gavião block (Uburanas-Brumado-Aracatu region), São Francisco Craton, Brazil: A 3.5-3.8 Ga proto-crust in the Gavião block?. *Journal of South American Earth Sciences*, v.40, p.129-142, 2012.

SCHON, J. H. *Propriedades Físicas das Rochas Aplicadas à Engenharia de Petróleo*, Elsevier Editora Ltda, Rio de Janeiro, p. 20, 34, 38, 102, 154-6, 2014.

SHARMA, P. V. *Environmental and engineering geophysics*. Cambridge University Press, 1997.

SILVA, M. G. Evidências isotópicas e geocronológicas de um fenômeno de crescimento crustal transamazônico no Cráton do São Francisco, Estado da Bahia. In: *Congresso Brasileiro de Geologia*, 37, São Paulo, Brasil. Sociedade Brasileira de Geologia, v.2, p.181-182, 1992.

SIMS, J. F. M. The geology of the auriferous Jacobina in the vicinity of Jacobina, Bahia. In: *Simpósio de Depósito de Ouro*, 1976. Ouro Preto, 1976.

SOUZA, S. L. DE, GARRIDO, I. A. A., OLIVEIRA, N. S., FRÓES, R. J. B. Projeto Greenstone Belt de Mundo Novo: Estudos Geológicos Regionais, SICM/CBPM, Salvador, p.62, 2002.

TEIXEIRA, J. B. G., SOUZA, J. A. B., SILVA, M. G., LEITE, C. M. M., BARBOSA, J. Q. F., COELHO, C. E. S., ABRAM, M. B., CONCEIÇÃO FILHO, V. M., IYER, S. S. S. Gold mineralization in the Serra de Jacobina region, Bahia Brazil: tectonic framework and metallogenesis. *Mineralium Deposita*, v.36, p.332-344, 2001.

TEIXEIRA, J. B. G., SILVA, M. G., MISI, A., CRUZ, S. C. P., SÁ, J. H. S. Geotectonic setting and metallogeny of the northern São Francisco craton, Bahia, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, v.30, p.71-83, 2010.

TEIXEIRA, W., SABATÉ, P., BARBOSA, J. S. F., NOCE, C. M., CARNEIRO, M. A. Archean and Paleoproterozoic Tectonic evolution of the São Francisco Craton, Brazil. In: *International Geological Congress*, 31. Tectonic Evolution of the South America. Cordani, et al (Eds.) Rio de Janeiro, p.101-138, 2000

TELES, G. S., CHEMALE, F., OLIVEIRA, C. G. Paleoarchean record of the detrital pyrite-bearing, Jacobina Au-U deposits, Bahia, Brazil. *Precambrian Research*, v.256, p.289-313, 2015.

TELES, G. S. Proveniência e idades de deposição dos sedimentos auríferos da Bacia de Jacobina: implicações sobre a evolução da bacia durante o paleoarqueano e a gênese da mineralização. 2013. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília. 120p, 2013.

TORQUATO, J. R., OLIVEIRA, M. A. F. T., BARTELS, R. L. Idade radiométrica do granito de Campo Formoso, Bahia. Uma idade mínima do Grupo Jacobina. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v.8, n.3, p. 171-179, 1978.

TURRINI, C., LACOMBE, O., ROURE, F. Present-day 3D structural model of the Po Valley basin, Northern Italy. *Marine and Petroleum Geology*, p.1-24, 2014.

USSAMI, N., MOLINA, E. C. Flexural modeling of the neoproterozoic Araguaia belt, central Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*. v.12, p.87-98, 1999.

VOLLGER, S. A., CRUDEN, A. R., AILLERES, L., COWAN, E. J. Regional dome evolution and its control on ore-grade distribution: Insights from 3D implicit modelling of the Navachab gold deposit, Namibia. *Ore Geology Reviews* v.69, p.268-284, 2015.

WU, Q., XU, H., ZOU, X., LEI, H. A 3D modeling approach to complex faults with multi-source data. *Computers & Geosciences*, v.77, p.126-137, 2015.

ZACCARINI, F., GARUTI, G., MARTIN, R. F. Exotic accessory minerals in layered chromitites of the Campo Formoso complex (Brazil). *Geologica Acta*, v.4, n.4, p.461-469, 2006.

ZINCONI, S.A., OLIVEIRA, E.P., LAURENT, O., ZHANG, H., ZHAI, M. 3.30 Ga high-silica intraplate volcanic-plutonic system of the Gavião Block, São Francisco Craton, Brazil: Evidence of an intracontinental rift following the creation of insulating continental crust. *Lithos*, v.266-267, p.414-434, 2016.

ZINCONI, S. A., BARBUENA, D., OLIVEIRA, E. P., BALDIM, M. R. Detrital zircon U-Pb ages as evidence for deposition of the Saúde Complex in a Paleoproterozoic foreland basin, northern São Francisco Craton, Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, v.79, p.537-548, 2017.