

## 6.2 GEOLOGIA ESTRUTURAL DO DEPÓSITO PILAR

As feições estruturais existentes na região de Santa Bárbara e Barão de Cocais mostram que a evolução tectônica desta porção do Quadrilátero Ferrífero faz parte de um contexto estrutural mais amplo, de magnitude regional, do qual fazem parte a Falha de Água Quente, o Anticlinal de Conceição e o Sistema de falha Fundão - Cambotas, que estão localizados nas proximidades do depósito em questão.

As observações de campo e os estudos petrográficos demonstram que a área do depósito apresenta uma complexidade na sua evolução estrutural que é proveniente da superposição de quatro eventos deformacionais observados na área. Destes quatro eventos três deles se inserem em um ambiente dúctil-rúptil e o último deles em um ambiente rúptil tal como sintetizado no quadro abaixo:

EVENTO	CARACTERÍSTICA	ELEMENTOS
D <sub>1</sub>	Dúctil	Dobras, lineações, foliação, eixo de dobra
D <sub>2</sub>	Dúctil-Rúptil	Zonas de empurrão, milonitização, fraturas
D <sub>3</sub>	Dúctil - Rúptil	Clivagem de crenulação, clivagem espaçada
D <sub>4</sub> (??)	Rúptil	Falhas e fraturas

### 6.2.1 ESTRUTURAS PRIMÁRIAS

- *Acamamento/Bandamento (S<sub>0</sub>)*

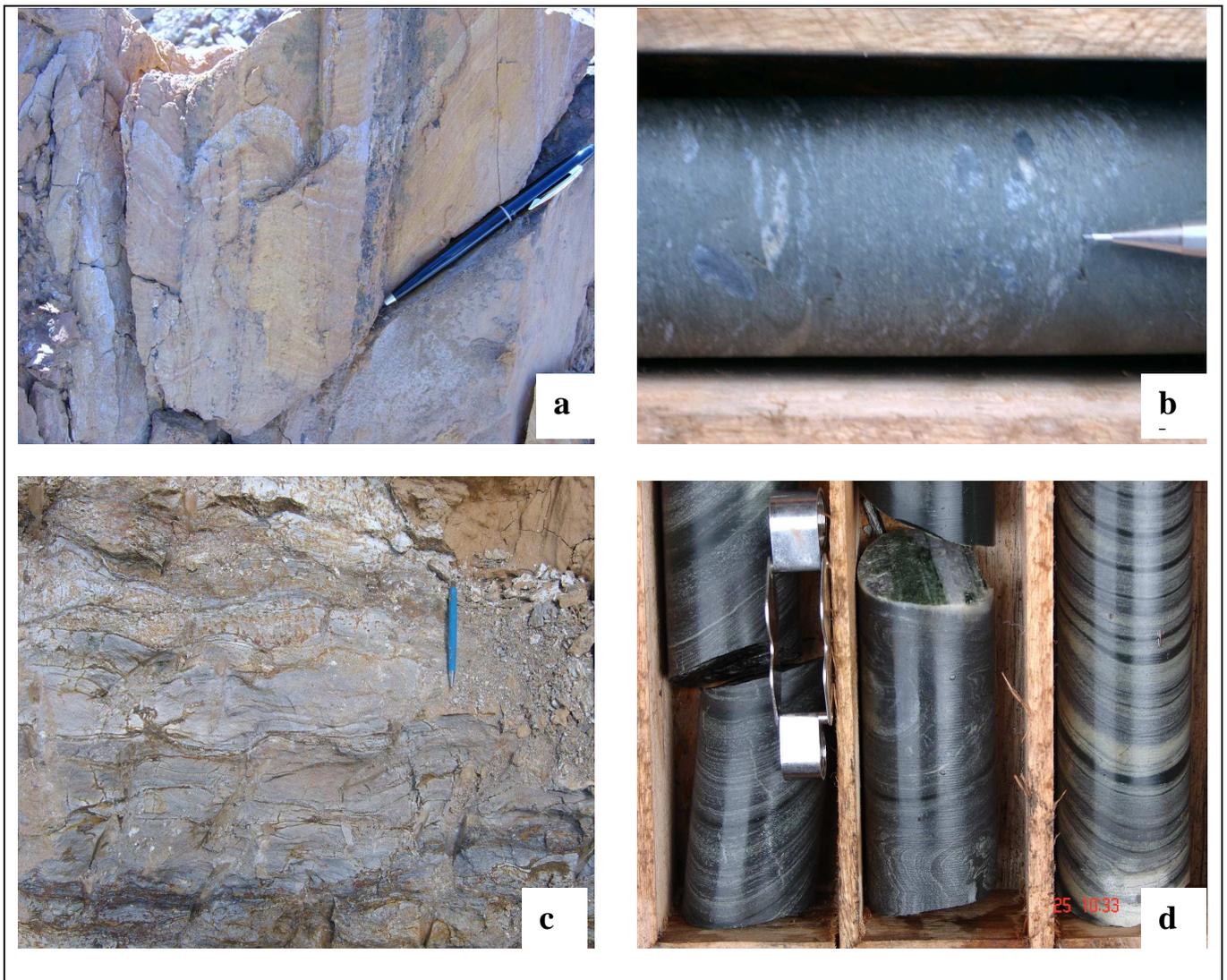
Apesar da área ter sido afetada por eventos deformacionais sucessivos e intensos, existem porções com estruturas primárias preservadas. Estas estruturas são definidas como planares, de caráter primário. São de fácil caracterização, tanto em campo quanto nos testemunhos de sondagem, pois apesar da superposição de estruturas, estas não se encontram totalmente obliteradas.

Nos metapelitos, a principal estrutura primária (S<sub>0</sub>) é caracterizada por um nível de deposição ou estratificação que é responsável pela formação de um acamamento rítmico composicional com laminação, ou acamamento original da rocha. Estas estruturas possuem dimensões centi-decimétricas, nas quais alternam-se bandas de minerais mais claros com outros mais escuros e que podem estar dobrados, rompidos ou truncados por eventos posteriores (Prancha 8a).

Nas rochas máficas, o acamamento original está relacionado com a sequência de *pillow lavas*. Estas estruturas se concentram principalmente nos contatos das rochas máficas com as rochas ultramáficas e localizam-se no *Pit São Jorge* (Prancha 8c).

Nas rochas vulcanoclásticas o acamamento está definido como níveis de deposição onde alternam-se bandas de granulação fina com bandas de granulação grossa, com grãos dispostos de forma aleatória (Prancha 8b).

Na formação ferrífera, o acamamento *S<sub>0</sub>* é definido por microbandamento com bandas alternadas de óxidos de ferro/magnetita, clorita e quartzo. Podem ocorrer zonas mais ricas em carbonato nas porções distais do centro da zona mineralizada (Prancha 8d).



*Prancha 08 - Aspecto geral das estruturas primárias acamamento/bandamento ( $S_0$ ), nos diferentes litotipos mapeados no Depósito Pilar: a) Acamamento rítmico, com alternância de níveis de deposição composicionais nas rochas metapelíticas (cava do Pit Sul); b) Nível de deposição de granulação mais grossa, com quartzo vulcânico nas metavulcanoclásticas, em contato com xistos máficos (furo PMS 46); observar que a rocha metavulcanoclástica apresenta uma granulação mais grossa do que a do xisto máfico; c) Níveis com concentração de pillow lavas de dimensões centimétricas, subparalelizadas, parcialmente deformadas (alvo São Jorge); d) Bandamento composicional da formação ferrífera cloritizada: as bandas mais claras correspondem aos níveis de quartzo e carbonato e os mais escuros são os níveis de magnetita.*

## 6.2.2 EVENTOS DEFORMATIVOS E ESTRUTURAS RELACIONADAS

### 6.2.2.1 EVENTO $D_1$

O primeiro evento ( $D_1$ ) produz dobras isoclinais a apertadas, com vergência para NW, de eixo inclinado e espessamento na zona de charneira, além de dobras parasíticas de dimensões diversas. É neste evento que se tem a formação do sinforme da cava São Jorge, do *Pit Sul* e, contemporaneamente, o posicionamento das mineralizações auríferas que hoje constituem o Depósito Pilar. Neste contexto, os elementos estruturais primários, tais como acamamento/bandamento ( $S_0$ ), são dobrados gerando uma foliação de plano axial ( $S_1$ ) que é proeminente nos xistos e mais discreta na formação ferrífera.

Os principais elementos estruturais representativos do evento  $D_1$  são a dobra ( $F_1$ ), foliação principal ( $S_1$ ), a lineação de eixo de dobra ( $L_{b1}$ ) e a lineação mineral ( $L_1$ ).

- **Dobra  $F_1$**

Esta estrutura é formada a partir da deformação e dobramento do acamamento/bandamento primário  $S_0$ , cujas dimensões podem variar de poucos centímetros a centenas de metros.

O padrão geométrico regional é caracterizado por uma estrutura sinforme (Prancha 9), de estilo fechado a isoclinal, com eixo inclinado e espessamento na zona de charneira e vergência para NW. Observa-se, próximo a zona de charneira, grande concentração de dobras parasíticas, de forma assimétrica, onde alternam-se flancos longos e flancos curtos.

A dobra  $F_1$  é cilíndrica e gera uma foliação de plano axial que é sutil dentro da formação ferrífera ou mais acentuada nas rochas xistosas cujo *trend* está orientado NE/SW, com mergulhos dos flancos para SE da ordem de  $45^\circ - 50^\circ$  e eixo com caimento da ordem de  $50^\circ$  na direção  $135^\circ$  az. A Figura 13, abaixo, mostra o diagrama dos pólos dos planos de  $S_0$  com um máximo mergulhando para SE.

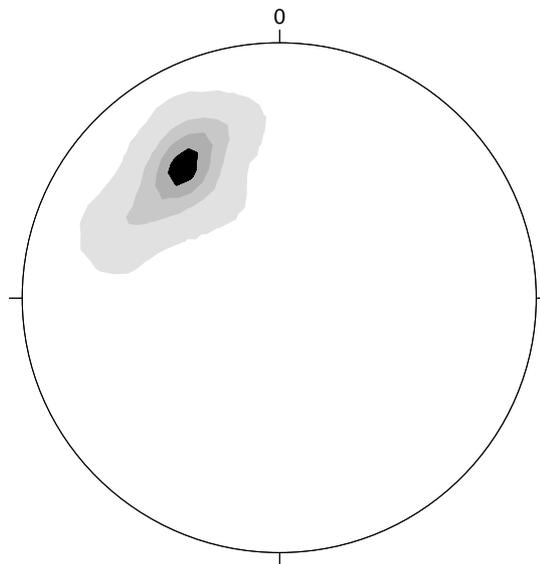
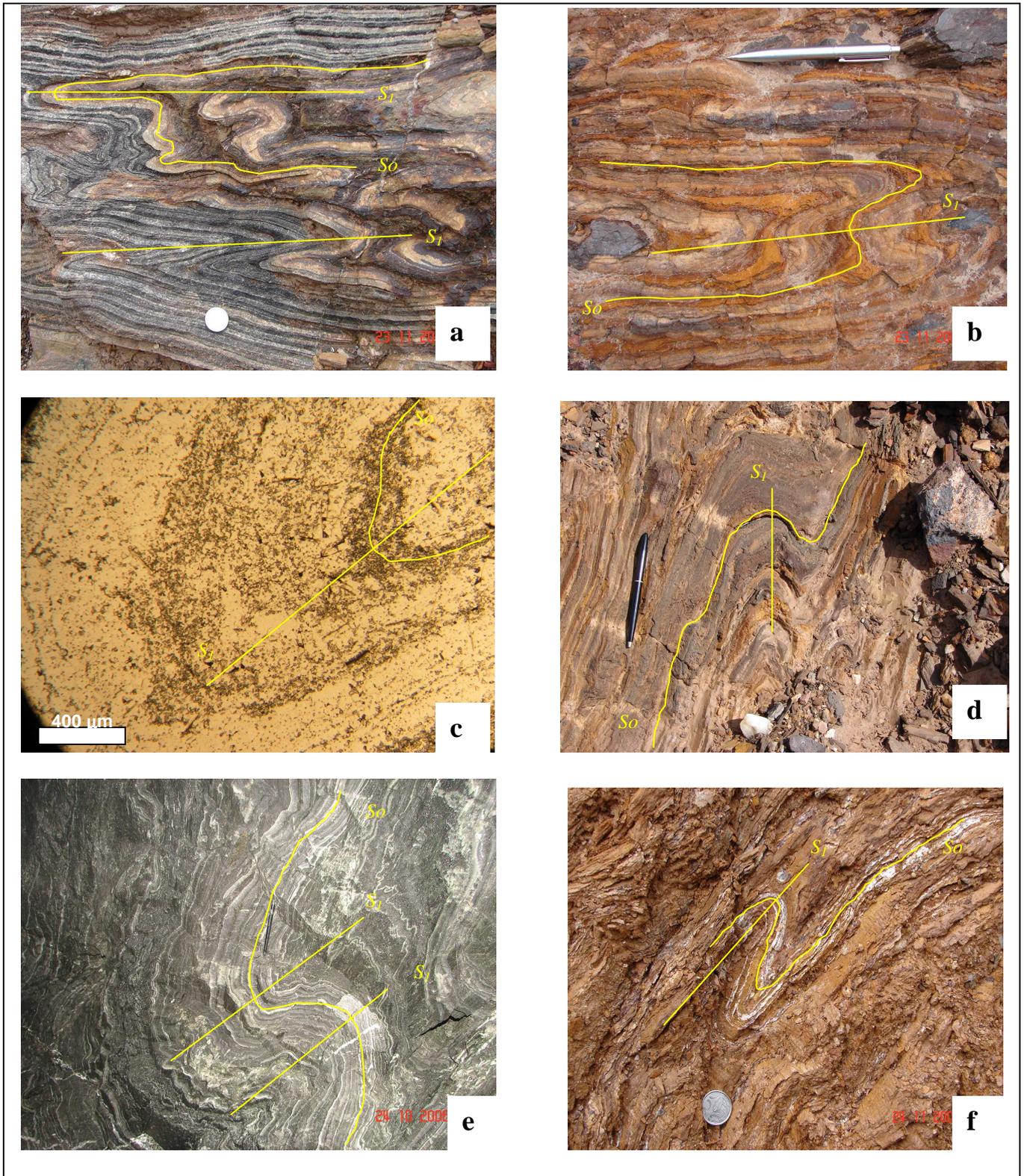


Figura 13 - Estereograma de projeção polar do elemento estrutural  $S_0$ , limitado por linhas de contorno de 1%, 12%, 24% e 36% (32 medidas), com um máximo na posição  $323^\circ/35^\circ$ . O diagrama procura mostrar que o acamamento ( $S_0$ ) está dobrado por um evento posterior, gerando uma dobra cilíndrica, de estilo fechado a isoclinal, com eixo com caimento para SE.

- **Foliação ( $S_1$ )**

É a estrutura planar mais evidente e penetrativa em campo e está relacionada à dobra  $F_1$ . É definida como sendo uma foliação metamórfica onde se orientam os principais constituintes minerais tais como as biotitas, cloritas, talcos e mica branca, de forma planar, e os carbonatos, quartzo e sulfetos de forma alongada.

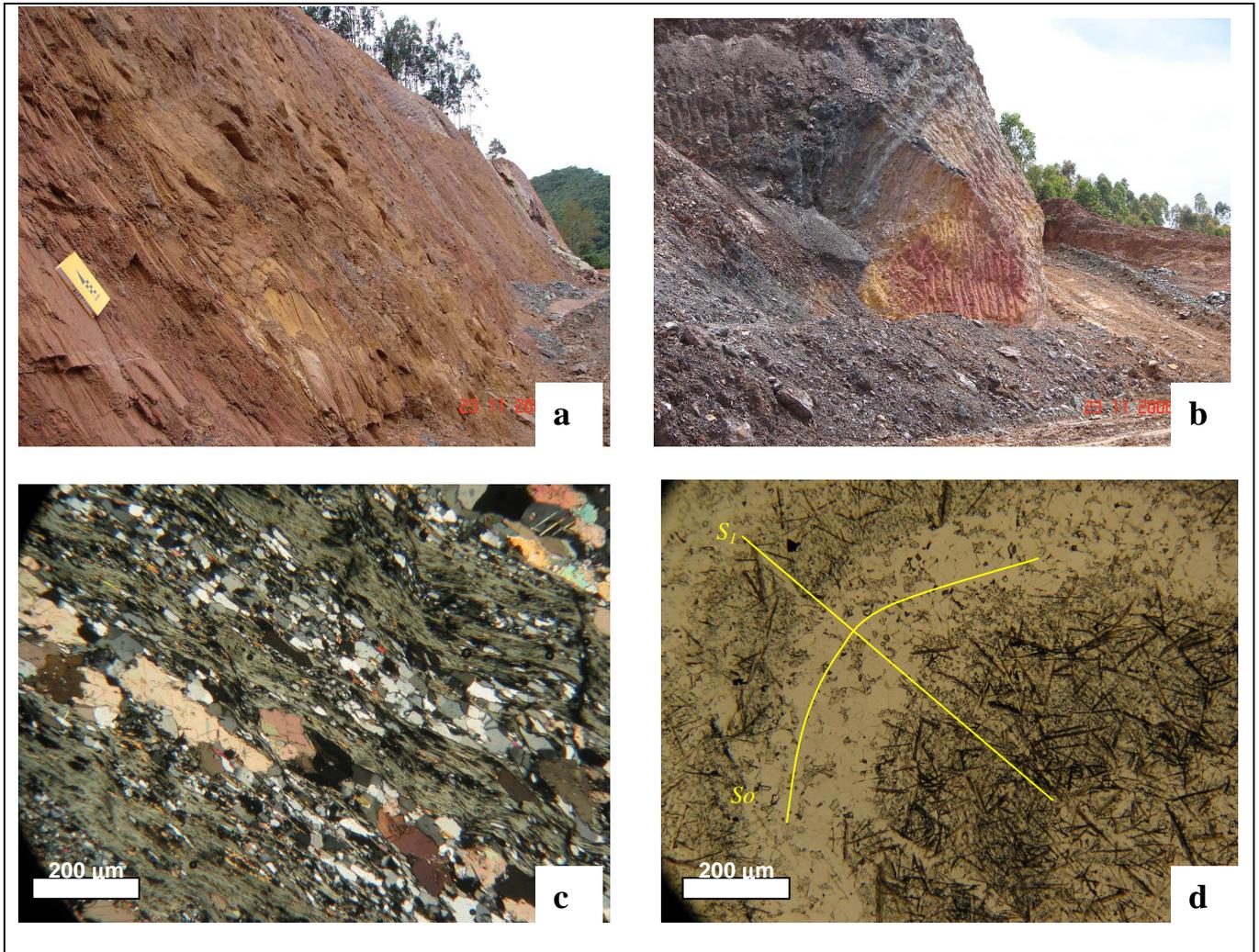
Esta foliação é melhor observada nos xistos do que na formação ferrífera (Prancha 10c), pois nesses esta foliação é caracterizada pela orientação dos minerais planares de forma persistente, pervasiva e contínua. Na formação ferrífera (Prancha 10d) esta foliação não tem caráter penetrativo e se apresenta como clivagem espaçada paralela ao bandamento composicional, comumente observáveis nas seções delgadas.



Prancha 9 - Estilos de dobramentos existentes nos litotipos da área do Depósito Pilar. As fotos a, b, d e e) (formação ferrífera) e f (talco xisto) apresentam os estilos mais comuns que são dobras assimétricas, alternando flancos curtos e longos e espessamento apical. Em c) fotomicrografia de formação ferrífera bandada e dobrada, onde se alternam bandas de quartzo com as de clorita/carbonatos com algum stilpnomelano (PMS 12 - Am. 39; nicóis //;5X)

A foliação ( $S_1$ ) possui um padrão anastomosado, com *trend* geral para NE-SW, em torno de  $40^\circ$  az e mergulhos em torno de  $50^\circ$  para SE. Algumas variações locais de atitude são detectadas, mas observa-se que estas são influenciadas por deslocamentos dos planos devido aos eventos posteriores.

Pelo diagrama dos pólos dos planos (Figura 14), observa-se que este elemento estrutural, dentro deste domínio, não apresenta feições de dobramento posterior.



*Prancha 10 - Aspecto geral da foliação  $S_1$ , em campo (fotos a e b), e nas seções polidas delgadas (fotomicrografias c e d). Observar que nos xistos (fotomicrografia "c" - PMS 12 - Am 26; nicóis X, 5X)  $S_1$  é mais proeminente do que na formação ferrífera (PMS 12 - Am. 39; nicóis //, 5X)*

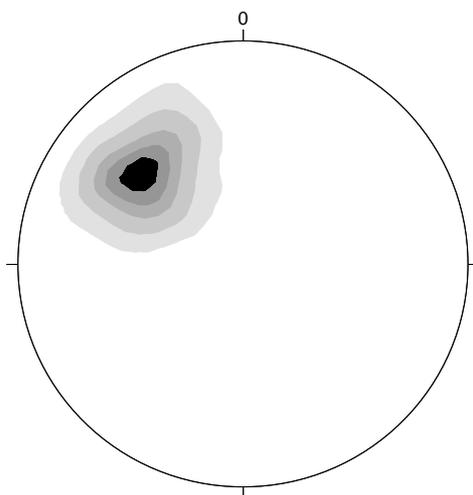
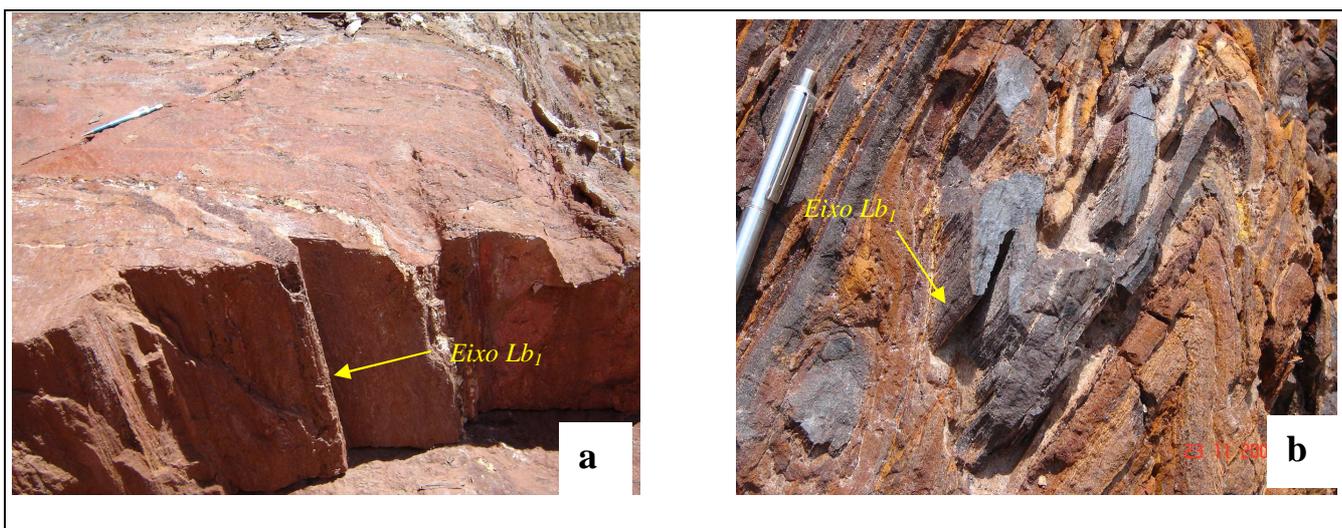


Figura 14 - Representação da projeção estereográfica com a distribuição dos pólos dos planos da foliação  $S_1$ , com alta concentração dos máximos e pouca dispersão demonstrando que esta estrutura não possui feições de dobramentos posteriores e apresenta uma orientação média da ordem de  $330^\circ$  az. (contornos 1%, 5%, 12%, 18% e 24% - 126 medidas).

- **Lineação de eixo de dobra ( $L_{b1}$ )**

A lineação do eixo de dobra ( $L_{b1}$ ) é um elemento estrutural gerado a partir do dobramento de  $S_0$  e ocorre tanto na formação ferrífera quanto nos xistos máficos e metapelitos (Prancha 11).

A existência de uma concentração modal, observada através do diagrama dos pólos deste elemento estrutural (Figura 15), demonstra que o caimento desta estrutura é para SE, com intensidade do mergulho deste eixo entre  $40^\circ$  e  $50^\circ$  na direção  $135^\circ$ . Observa-se também que, apesar da concentração, há uma tendência deste eixo se orientar para o quadrante sul, à medida que se aproxima da cava do Pit 15, com um caimento médio da ordem de  $52^\circ$  na direção  $170^\circ$ , enquanto na cava São Jorge, esta atitude se mantém constante (Figura 15).



Prancha 11 - Aspecto geral das dobras de  $F_1$ , com o eixo correspondente. Em "a", dobra em metapelite mostrando eixo retilíneo com caimento da ordem de  $50^\circ$ , na direção  $135^\circ$  az (Pit Sul); Em "b", dobras com representação dos eixos  $L_{b1}$  na formação ferrífera aflorante no Pit São Jorge (afloramento em corte aproximadamente vertical).

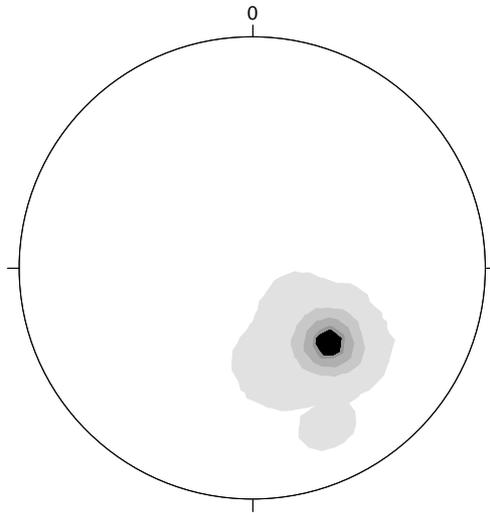


Figura 15 - Estereograma das lineações de eixo de dobra da fase  $D_1$ , mostrando concentração de pontos no quadrante SE, com máximo na direção  $135^\circ$  az e caimento da ordem de  $50^\circ$  (contornos 1%, 15%, 30%, 45% e 52% - 87 medidas).

A lineação de eixo de dobra existente no depósito é um dos principais controles estruturais da mineralização aurífera em profundidade, tendo o mapeamento dos furos de sondagem mostrado que estes eixos formam "ore shoots" contínuos e levemente ondulados *down plunge*.

- **Lineação Mineral ( $L_1$ )**

A lineação de mineral (Prancha 12 e Figura 16), na área é definida como o elemento linear penetrativo, e que desenvolve-se sobre a superfície dos planos da foliação  $S_1$ . Está caracterizada pelos alinhamentos dos diversos minerais tanto em escala microscópica quanto em escala de afloramento, onde podem ser encontrados alinhados cloritas, óxidos, quartzo, carbonatos e sulfetos.

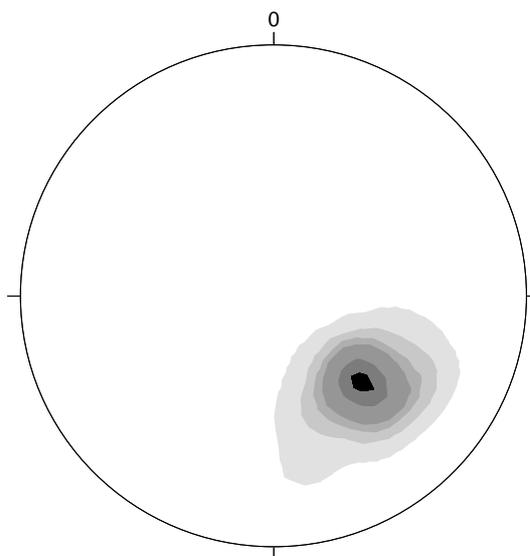
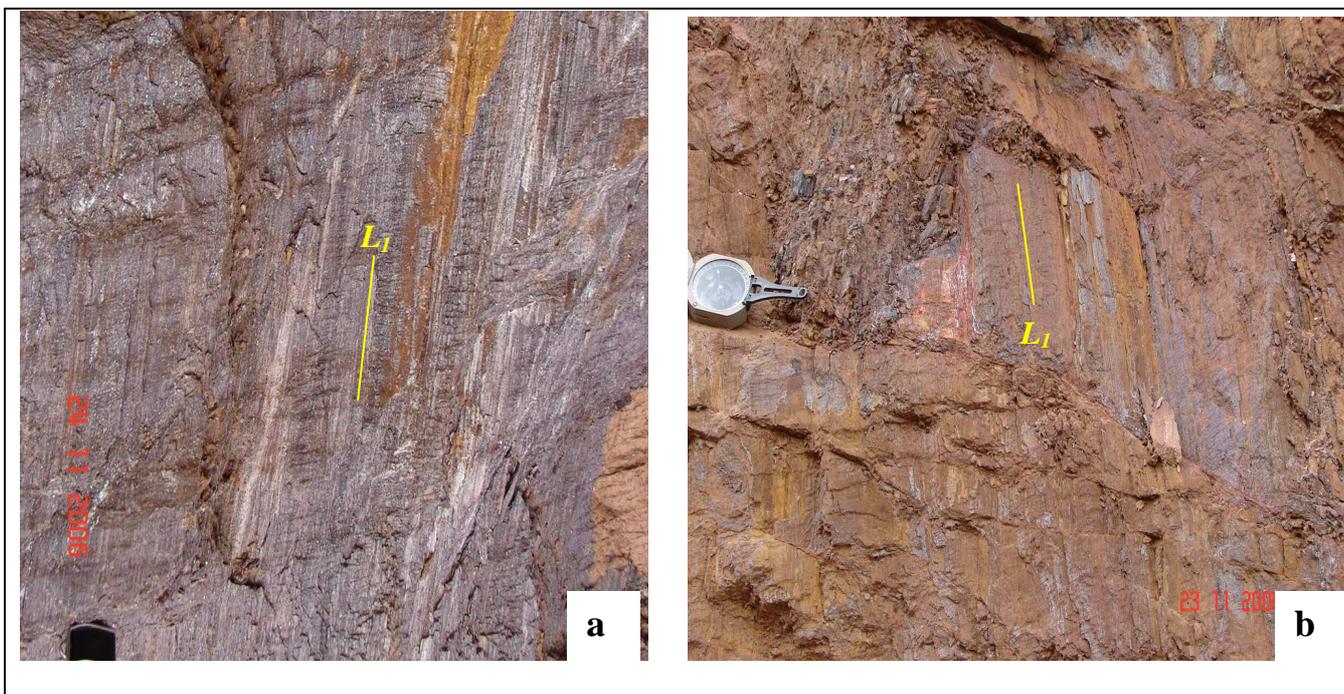


Figura 16 - O estereograma das estruturas lineares ( $L_1$ ) apresenta a distribuição regular e forte concentração em torno de um máximo que apresentam um comportamento semelhante aos dos eixos de dobramentos da mesma fase (contornos 1%, 5%, 10%, 15%, 30% e 40% - 80 medidas).



Prancha 12 - Lineação de estiramento mineral ( $L_1$ ) nos planos de foliação  $S_1$ . A linha amarela representa o traço da lineação no plano de  $S_1$ . Em "a", lineação caracterizada pela orientação de óxidos em metapelitos com estruturas primárias preservadas. Em "b", lineação de estiramento caracterizada pela presença de carbonatos e óxidos.

### 6.2.2.2 EVENTO $D_2$

O segundo evento ( $D_2$ ) produz elementos estruturais em um ambiente variável entre dúctil e rúptil. É caracterizado pela Zona de Empurrão Principal, de rampa frontal oblíqua, com vergência para NW e possui caráter regional. Durante este evento, tem-se a inversão tectônica que coloca as rochas do Grupo Quebra Osso sobre as rochas do Grupo Nova Lima.

Os elementos estruturais de  $D_2$  estão restritos à zona de *shear* onde são produzidas feições características de zonas de cisalhamento tais como milonitos, estruturas S/C e pequenas dobras, de caráter local e restrito. Pelo diagrama dos pólos dos planos de *shear* (Figura 17), observa-se que este elemento estrutural apresenta uma distribuição regular e com baixa dispersão dos pólos.

A Zona de Cisalhamento Principal é uma estrutura de caráter regional, que corta a área do depósito na direção NE-SW, composta por duas frentes sub-paralelas com *trend* geral NE-SW e mergulhos variáveis para SE (Anexo 2). Correspondem às superfícies de deslocamento das massas durante a deformação desta fase. Nos limites destas zonas, formam-se rampas que são os limites dos movimentos das massas transportadas e que são locais da alta magnitude de deformação. As rampas identificadas no campo são mistas de rampas frontais e laterais (Prancha 13).

Microscópicamente, nos xistos é possível identificar cristais de quartzo vulcânico rotacionados, textura "mortar", "sombas de pressão" e níveis sericíticos (Prancha 14).

O desenvolvimento da Zona de Cisalhamento Principal se deu exclusivamente sobre os litotipos pertencentes ao Grupo Quebra Osso que, dentro da área mapeada, apresenta-se com extensão aflorante variável de aproximadamente 80 metros, na porção NE, e em torno de 500 metros de largura, na parte S-SW.

Nos limites da zona de empurrão, ocorrem invariavelmente veios de quartzo branco, geralmente fraturados e superfícies estriadas.

As principais estruturas mesoscópicas identificadas tais como rampas de empurrão, foliação milonítica, estruturas S-C, porfiroblastos com sombras de pressão, sigmóides e dobramentos, permitem classificar este conjunto estrutural como de cisalhamento dúctil (Ramsay, 1980).

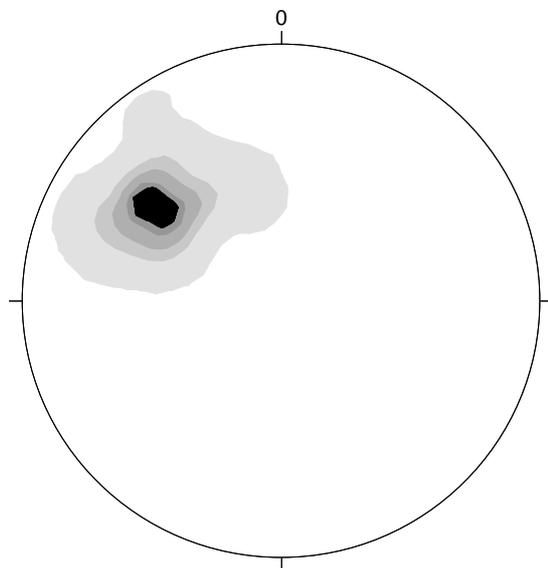
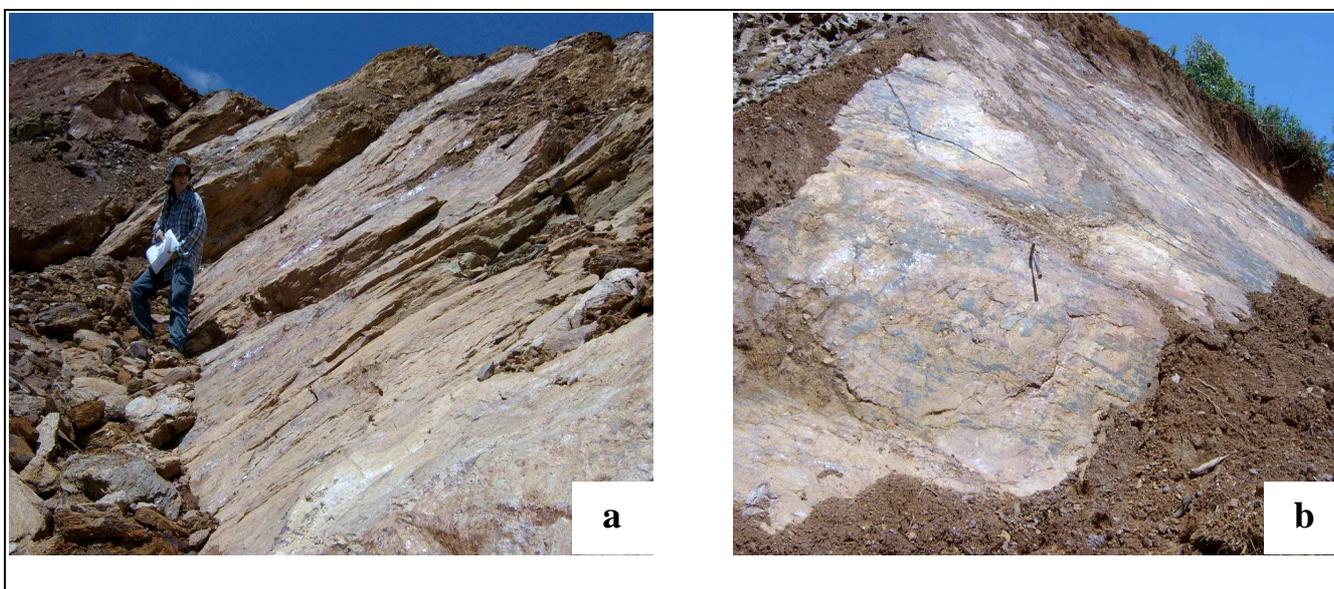
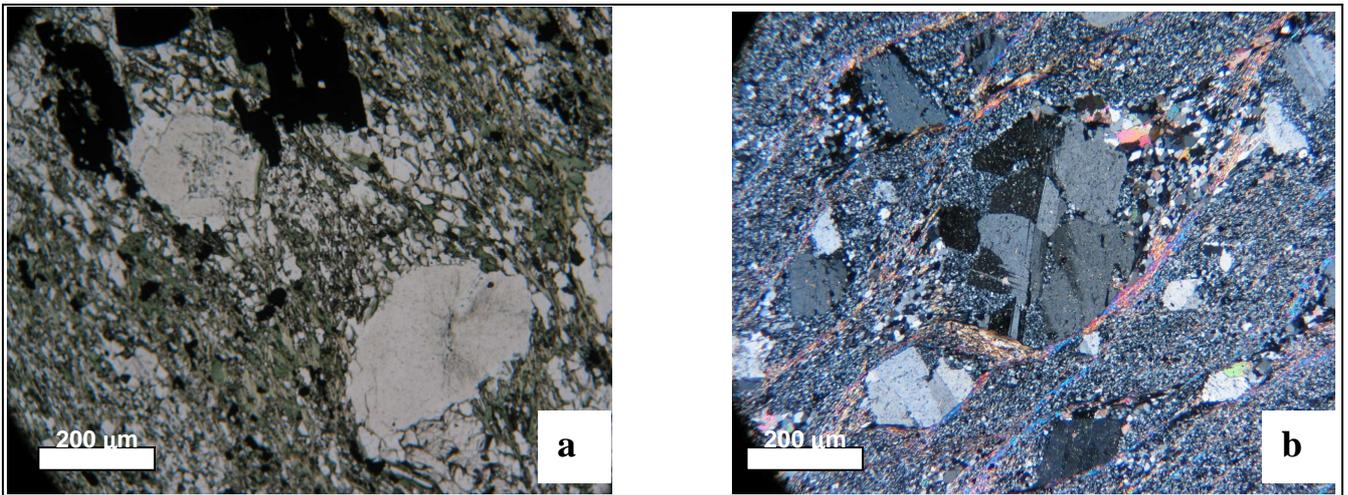


Figura 17 - Distribuição dos pólos das estruturas planares dentro da zona de empurrão apresentando baixa dispersão dos pólos em torno de um máximo para 310° az (contornos 1%, 10%, 15%, 20% e 22% - 78 medidas).



Prancha 13 - Características da zona empurrão no domínio das rochas ultramáficas, dentro da cava do Pit 15: a) Rampa frontal, com direção NE-SW e mergulhos para SE. Na superfície da rampa observam-se lineações mineral com caimento para SE.; b) Rampa frontal e lateral dentro da zona de empurrão.



*Prancha 14 - Fotomicrografias com feições da Zona de Cisalhamento Principal: a) Quartzo vulcânico rotacionado e com textura "mortar" em rocha vulcanoclástica - Amostra PMS 64A - 5X, nicóis X; b) Rocha máfica silicificada e albitizada; cristais de albita e quartzo mostram "sombras de pressão" e níveis sericíticos - PMS 13 - Am. 13 - 5X, nicóis X.*

### 6.2.2.3 EVENTO D<sub>3</sub>

Este evento apresenta elementos estruturais que possibilitam interpretar que este se desenvolveu em condições dúctil-rúptil, progressivo, com desenvolvimentos de estruturas que afetam os elementos gerados em D<sub>1</sub>, e D<sub>2</sub>, e que não têm influência direta na mineralização. As principais estruturas mapeadas nesta fase são: clivagem espaçada (S<sub>3</sub>), clivagem de crenulação (S<sub>C</sub>), o eixo de crenulação (L<sub>bc</sub>) e a lineação de interseção entre os planos de S<sub>1</sub> vs. S<sub>3</sub>(L<sub>i</sub>).

Dentre as estruturas desta fase, as mais penetrativas são a clivagem espaçada (S<sub>3</sub>) e a lineação de interseção (L<sub>i</sub>), pois estas ocorrem indistintamente em todos os litotipos, tanto na capa quanto na lapa, dentro ou fora da Zona de Cisalhamento Principal. Já as crenulações e seus eixos ocorrem localmente e se restringem às rochas mais plásticas, tais como os xistos.

O espaço gerado pela abertura dos planos destas clivagens pode estar preenchido por quartzo, sulfetos ou carbonatos tardios. Não há mineralização aurífera relacionada a esta fase e nem tampouco rompimentos ou deslocamentos substanciais dos corpos mineralizados.

- *Clivagem Espaçada (S<sub>3</sub>)*

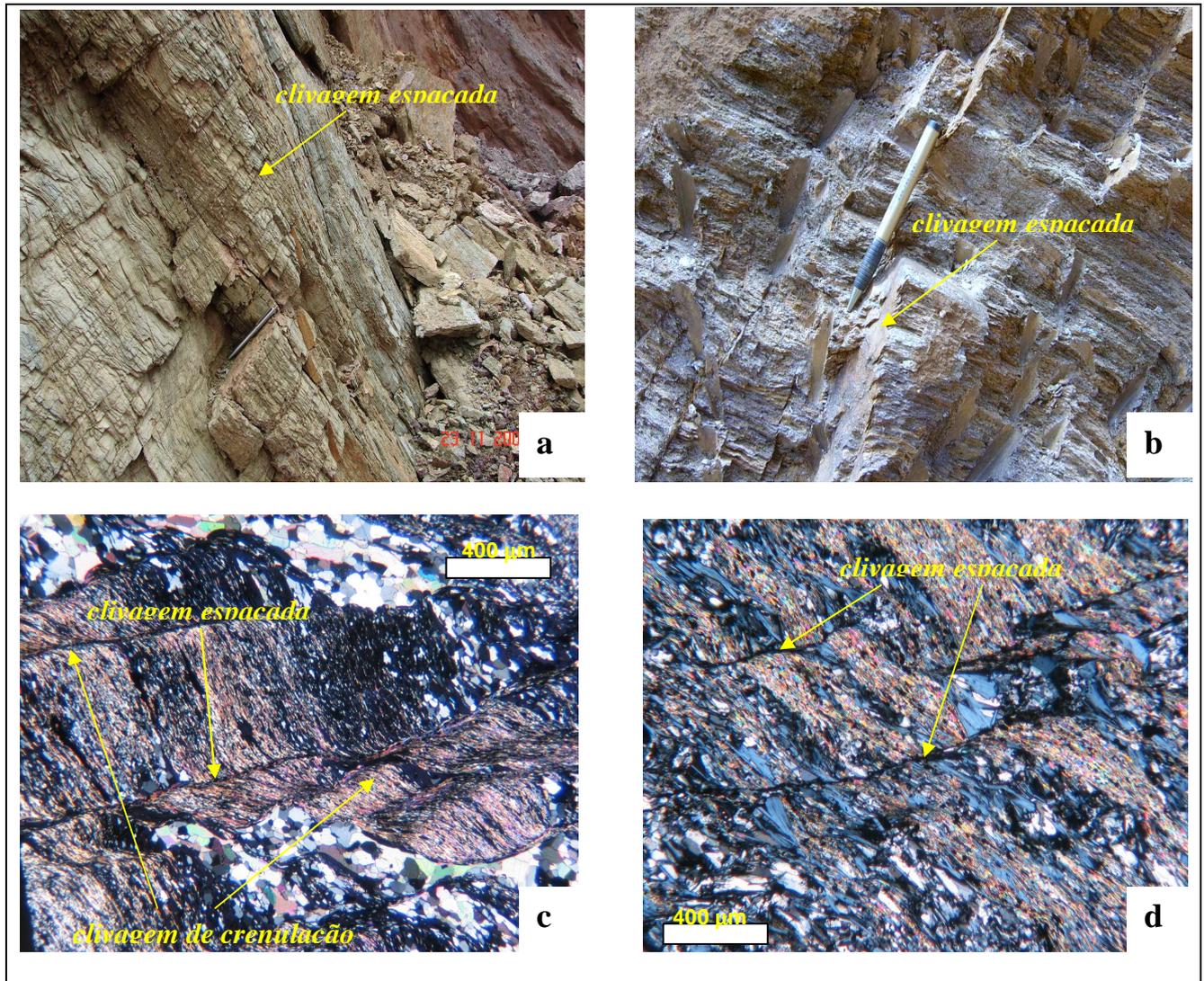
A clivagem espaçada é definida como uma estrutura planar que consiste em planos de rupturas sub-paralelos produzindo pequenas falhas e fraturas de caráter penetrativo, dividindo a rocha em uma série de planos tabulares, de superfície irregular (Prancha 15). Ocorre tanto nos xistos quanto na formação ferrífera e nos diques máficos, produzindo pequenos deslocamentos ou descontinuidades na foliação/bandamento S<sub>1</sub>.

A direção da clivagem espaçada é paralela aos planos de S<sub>1</sub>, ou seja, apresenta orientação NE/SW, mas com mergulhos variáveis para NW, que são opostos aos de S<sub>1</sub> (Figura 18). Estas estruturas são de várias dimensões e podem ocorrer, continuamente, em superfícies de mais de 50 metros de extensão ou em escala microscópica.

A clivagem espaçada pode apresentar um comportamento regular, contínuo, sub-paralelo, mas pode também mostrar-se de formas irregulares com padrões anastomosados, na superfície de S<sub>1</sub>. Observa-se

que quanto mais competente for à rocha, mais a clivagem espaçada tende a ser irregular. Esta estrutura não apresenta grande variação com relação ao *trend*, e o mergulho é em média de 45° - 50°/NW, podendo variar onde próximo a zona de charneira das dobras F<sub>1</sub>.

A interseção do planos de clivagem com a superfície dos planos de S<sub>1</sub> produz uma lineação de interseção (L<sub>i</sub>), a qual será discutida adiante.



Prancha 15 - Aspectos gerais do comportamento da clivagem espaçada (S<sub>3</sub>) nos diferentes tipos: a) Cortando dique máfico, no Pit São Jorge; b) Nas rochas ultramáficas, as atitudes dos planos desta estrutura são mais íngremes, provavelmente por estarem condicionadas à tectônica de empurrão; d) e e) fotomicrografias de xisto máfico com clivagem espaçada afetando os planos da foliação principal. Observar que apesar de ocorrerem contemporaneamente, a clivagem espaçada não corta a clivagem de crenulação, atestando que ambas estruturas ocorrem durante o mesmo evento - PMS 13 Am. 22 (ambas com 5X e nicóis X).

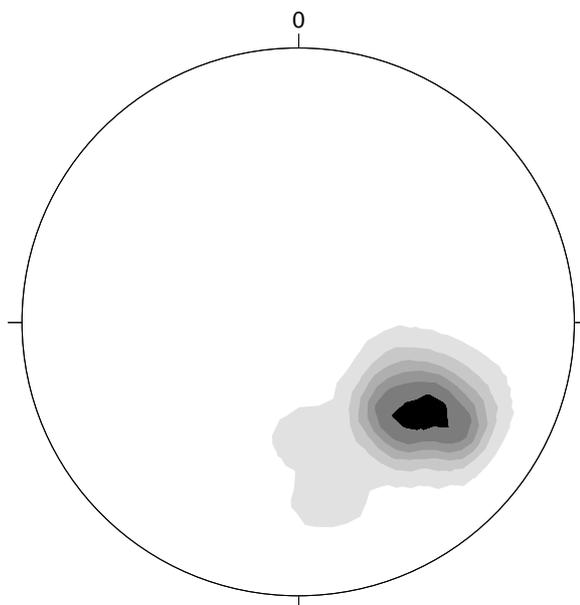


Figura 18 - Estereograma com a distribuição dos pólos dos planos da clivagem espaçada ( $S_3$ ). Pela projeção, fica evidente a regularidade nos planos de clivagens que não apresentam indícios de deformação posterior, mas sim uma leve tendência a se projetarem para o quadrante sul (contornos 1%, 5%, 10%, 15%, 20% e 27% - 66 medidas).

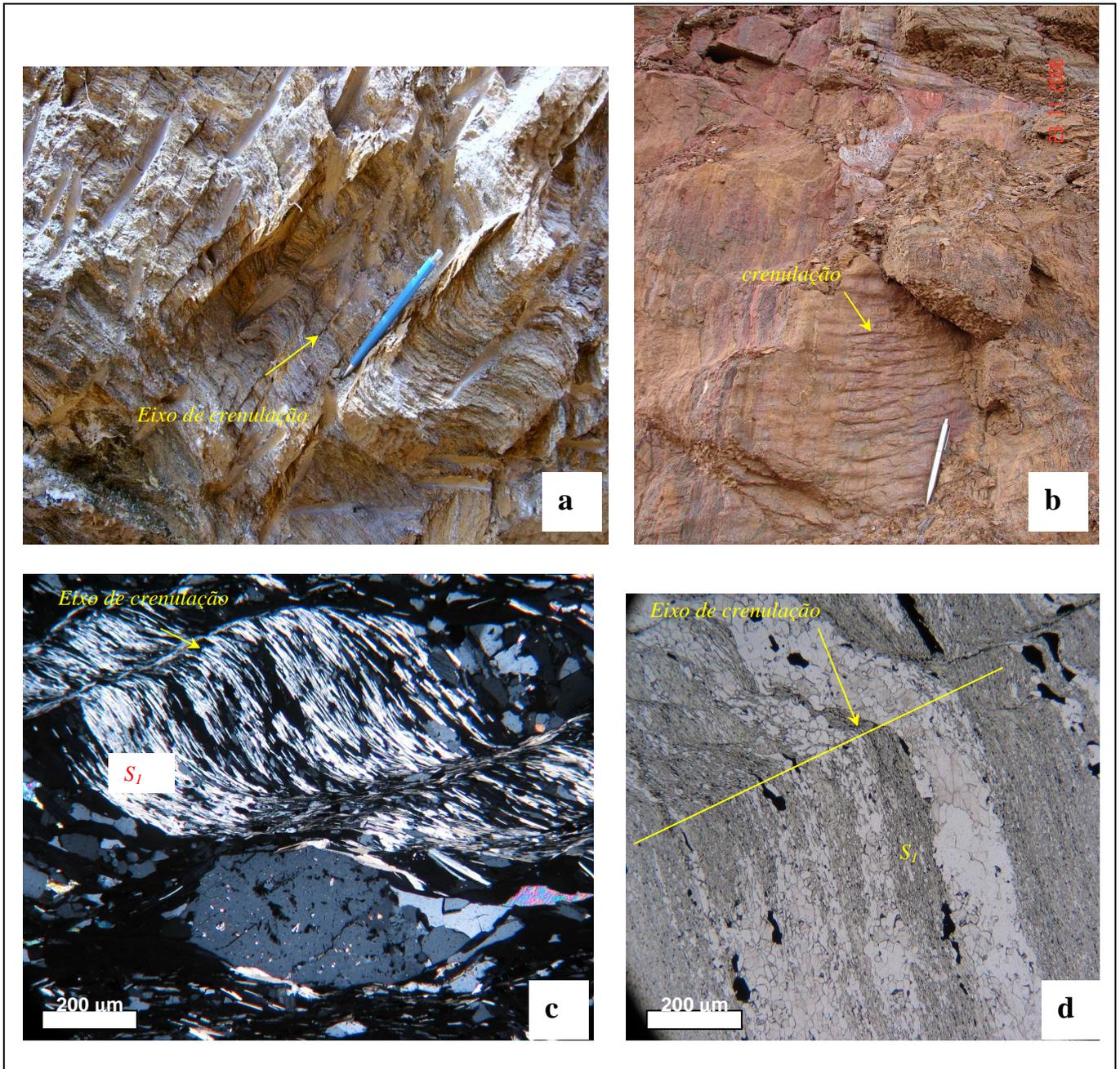
- **Clivagem de Crenulação ( $S_c$ )**

A clivagem de crenulação é uma estrutura definida na superfície de um plano anterior, gerando dobras de pequena amplitude e comprimento de onda onde se orientam preferencialmente os filossilicatos. Não possuem caráter penetrativo, ocorrendo localmente dentro da área do depósito. Esta estrutura possui *trend* paralelo aos da foliação principal ( $S_1$ ) e aos da clivagem espaçada, que está orientado para NE-SW, mas tal qual estas últimas, apresentam planos mergulhando para NW.

A Prancha 16 apresenta alguns aspectos da clivagem de crenulação ( $S_c$ ) tanto em escala de afloramento quanto em seções delgadas.

- **Eixo de Crenulação ( $Lb_c$ )**

Este elemento estrutural, que é definido como uma estrutura linear, não penetrativa, com caimento suave e regular. Tem *plunge* médio de caimento em torno de  $20^\circ$ , orientado para  $200^\circ$  az. Estes eixos não apresentam características de deformação posterior, pois o estereograma destes elementos estruturais aponta para uma distribuição regular em torno de uma direção preferencial (Prancha 16 e Figura 19). O caimento também não apresenta grandes variações podendo ser suave em alguns locais, mas no geral, está em torno de  $20^\circ$ .



Prancha 16 - Clivagem de crenulação ( $S_c$ ) relacionada ao terceiro evento deformativo ( $D_3$ ): Em "a", Clivagem de crenulação em talco xisto apresentando superfície de cisalhamento paralelo aos planos de clivagem; Em "b", clivagem de crenulação sobre a superfície de  $S_1$  em metapelitos; A clivagem de crenulação em "c" ocorre em xisto vulcanoclástico, apresentando eixo subparalelo à direção da foliação principal (PMS 13, Am. 22 - 10X; nicóis X); d) Fotomicrografia de xisto vulcanoclástico com superfície crenulada que deforma, inclusive, o veio quartzo-carbonático posicionado em  $F_1$  (PMS 13; Am. 22 - 10X; nicóis //).

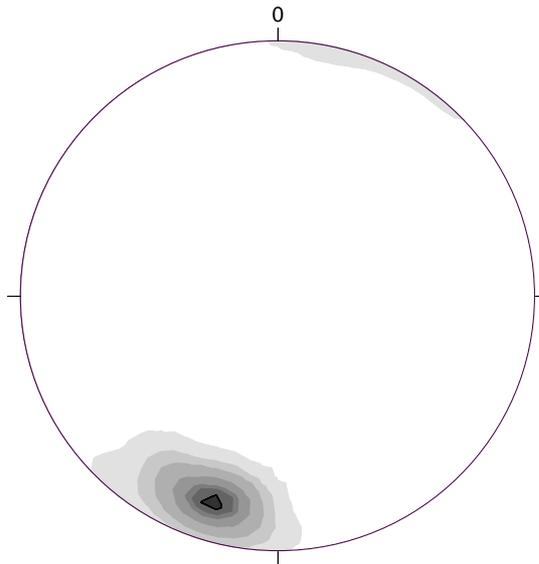


Figura 19 - Estereograma mostrando a distribuição dos eixos de crenulação ( $Lb_3$ ) com caimento suave do plunge para SW. A distribuição regular destes elementos permite avaliar que estes eixos não estão deformados por eventos posteriores (contornos de 1%, 5%, 10%, 20%, 40% e 42% - 28 medidas).

- **Lineação de interseção ( $L_i$ )**

Esta lineação é definida como uma estrutura formada a partir da interseção dos planos de  $S_1$  com  $S_3$ , sendo melhor visualizada no plano de  $S_1$ , onde observa-se um comportamento homogêneo com caimento suave para SW (Prancha 17 e Figura 20). Ocorre comumente em todos os litotipos, indistintamente, de forma que pode-se assumir o caráter penetrativo desta estrutura no âmbito do depósito. Pode ser encontrada preenchida por carbonatos, óxidos de ferro e, raramente, pirita neoformada.

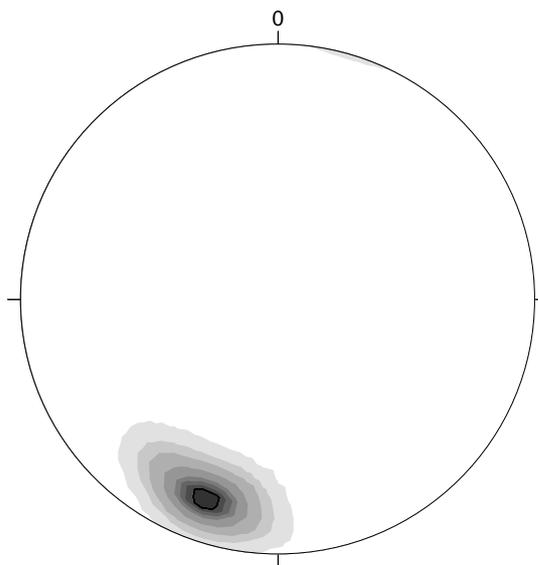
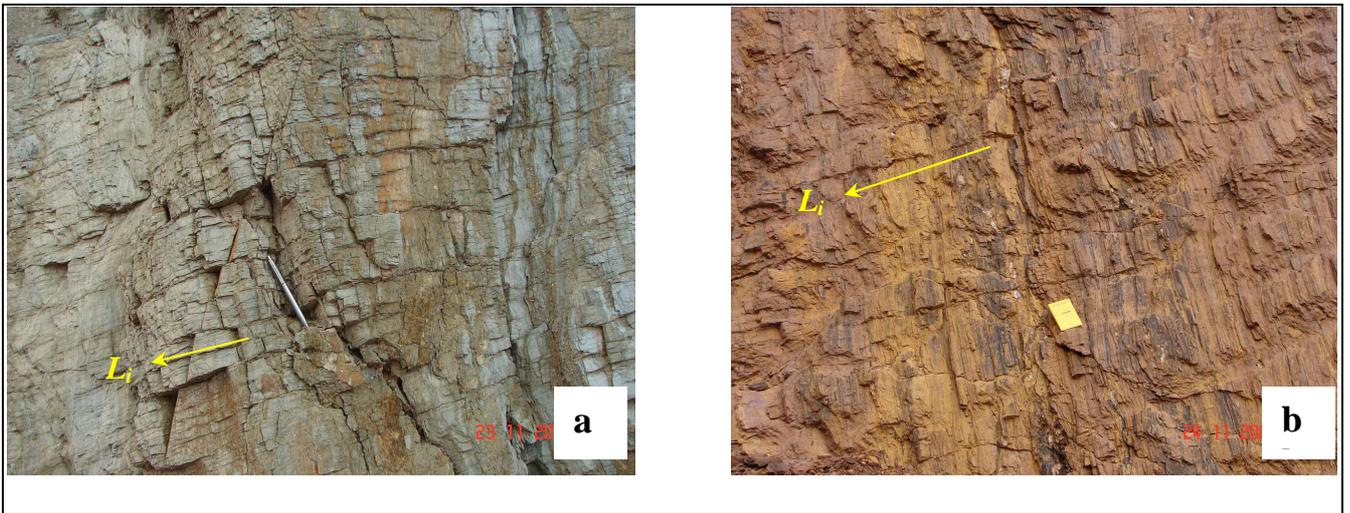


Figura 20 - Estereograma da representação de  $L_i$ , onde este elemento estrutural mostra-se, pouco deformado, com caimento de baixo ângulo e concentrado em S-SW (contornos de 1%, 5%, 10%, 20%, 30%, 35%, 40% e 45% - 33 medidas).



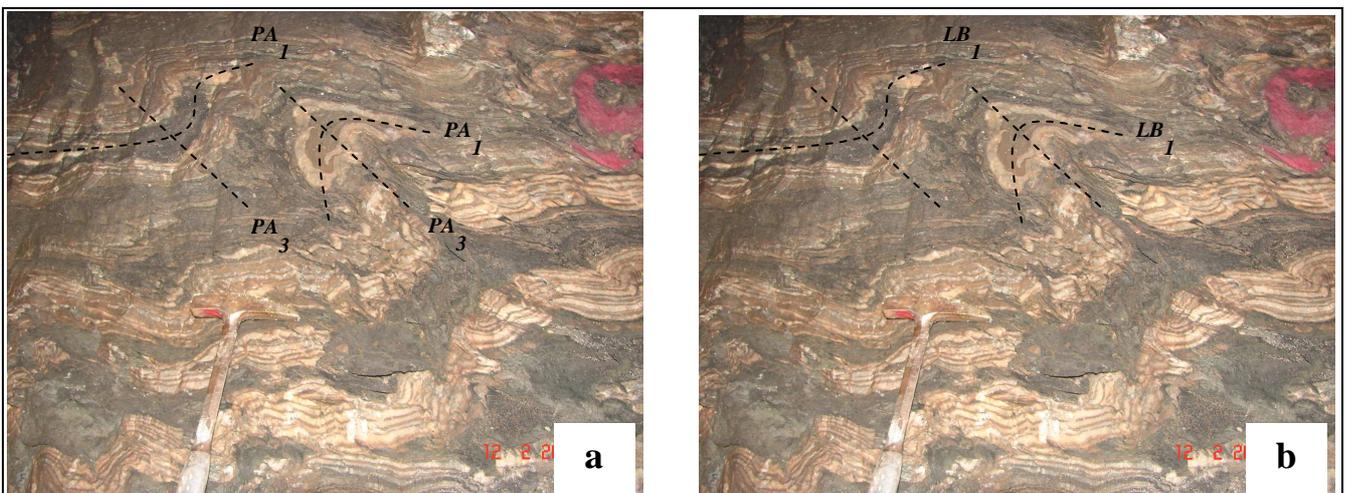
Prancha 17 - Aspectos gerais da lineação de interseção ( $L_i$ ) em alguns dos litotipos existentes no Depósito Pilar: a) no dique máfico; b) no metapelito;. Observar o caimento suave da lineação de interseção, no plano de  $S_1$ .

#### 6.2.2.4 PADRÃO DE INTERFERÊNCIA $D_1$ X $D_3$

Durante os estudos observou-se que, principalmente no nível 690 do subsolo da mina de Pilar, ocorrem localmente várias feições que sugerem superposição de eventos entre duas fases. Dentre estas feições podemos destacar dobras com charneiras incongruentes e padrão de interferência.

O padrão da distribuição dos pólos dos planos dos eixos de  $D_1$  apresenta caimento para SE, enquanto que o mesmo padrão para os eixos de  $D_3$  aponta o caimento dos eixos de crenulação para SW, registrando um alto ângulo entre os eixos destes dois eventos.

As observações destes elementos estruturais de  $D_1$  e  $D_3$  mostram que a relação angular entre os eixos de dobra dos dois eventos podem gera padrão de interferência do tipo 2 (Ramsay, 1969), denominado de padrão cogumelo ou bumerangue (Prancha 18). Este padrão ocorre porque estes elementos estruturais ocorrem juntos e com dobras de mesmo comprimento de onda.



Prancha 18 - Relação entre os planos axiais (18a) e os eixos (18b) dos eventos  $D_1$  e  $D_3$  gerando padrão de interferência do tipo cogumelo (tipo2 de Ramsay) em formação ferrífera bandada, no nível 690.

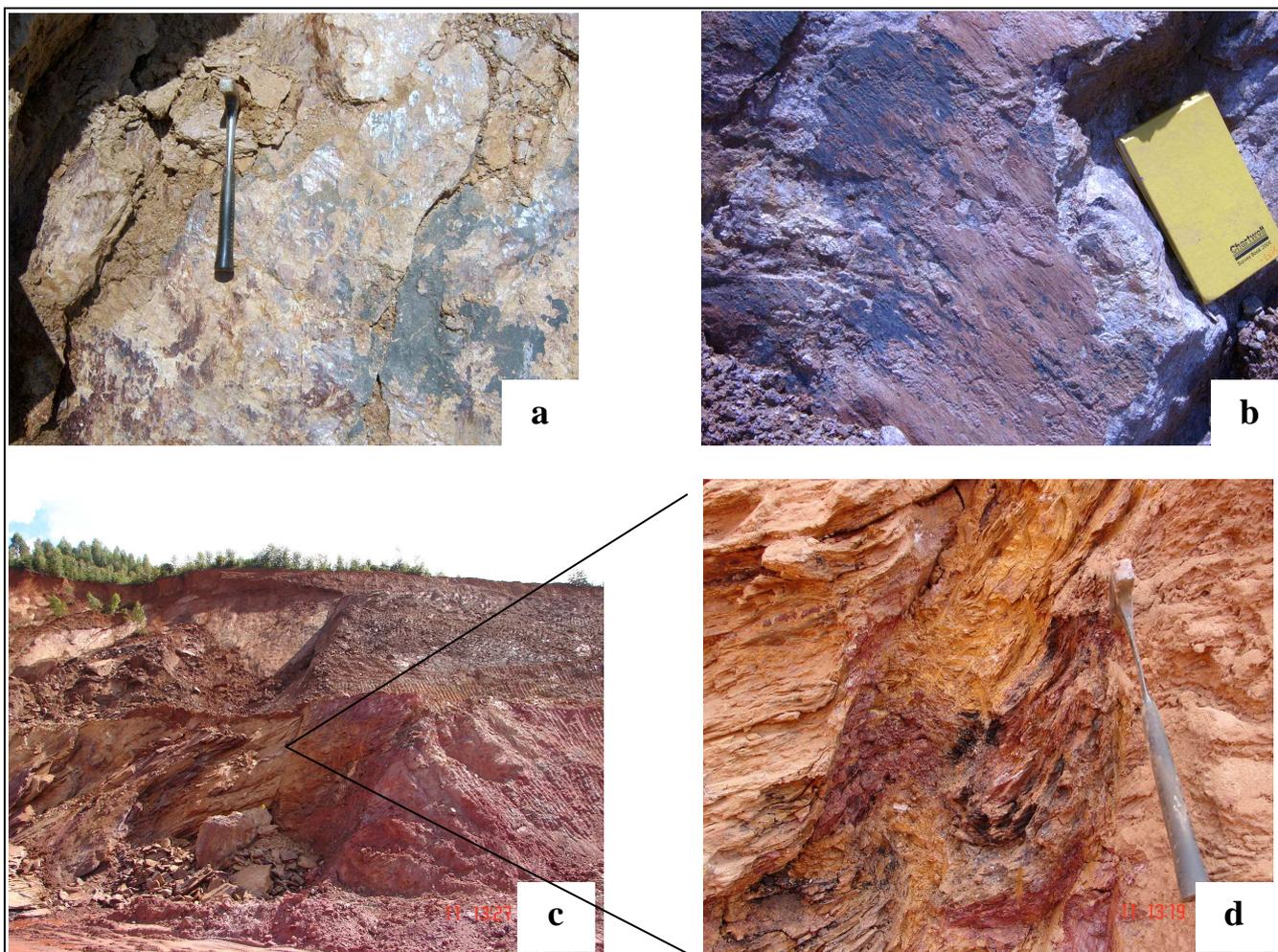
Observa-se também que os sulfetos existentes neste tipo de estrutura ocorrem relacionados aos planos de  $S_1$ , cuja distribuição se dá ao longo das bandas da formação ferrífera, não existindo sulfetação ao longo dos eixos de  $D_3$ .

#### 6.2.2.5 EVENTO $D_4$ (??)

Este evento ocorre um sistema conjugado de falhas de pelo menos três direções distintas e de extensão quilométrica que cortam todas as estruturas anteriores. São identificadas zonas de falha com direção  $60^\circ$ az,  $50^\circ$ az e NW. A relação temporal entre estas estruturas ainda é incerta, motivo pelo qual este conjunto é tratado de forma diferenciada, mas não se descarta a hipótese dos mesmos serem contemporâneos.

- SISTEMA  $60^\circ$  Az

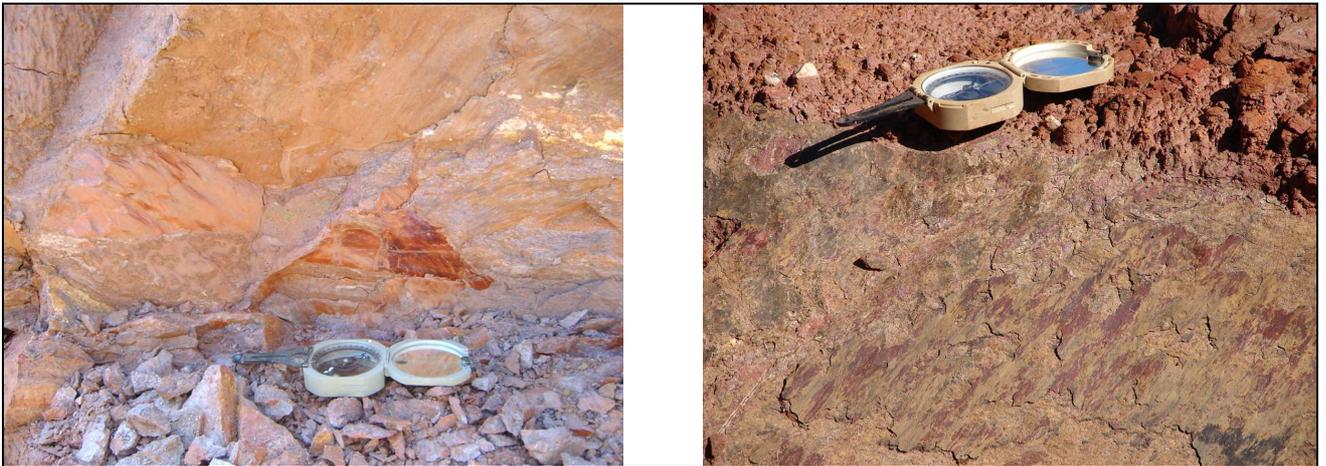
Este sistema é composto por três falhas sub-paralelas e orientadas segundo a direção  $60^\circ$  az (Anexo 2), com mergulhos acentuados para SE e que cortam toda a sequência de rochas mapeada. O rejeito observado dentro desta estrutura é de poucos metros, mas é bem característico o movimento interno de pequenos blocos fraturados nas rochas ultramáficas. Os elementos estruturais mais comuns deste sistema são os espelhos de falha, superfícies estriadas e foliação milonítica distribuídas de forma sigmoidal ao longo dos planos (Prancha 19).



Prancha 19 - Elementos estruturais do sistema  $60^\circ$  az, dentro da cava "Pit 15": em "a" e "b" espelho de falha com planos estriados e preenchidos por óxidos de manganês. Em "c" o sistema de falha de alto ângulo com mergulho para SE, cortando a zona de cisalhamento de empurrão. O detalhe na foto "d" exhibe uma foliação distribuída na forma de sigmóide.

- SISTEMA 50° Az

Este conjunto de estruturas ocorre na porção central da área, cortando as rochas ultramáficas e a sudeste, afetando tanto os xistos vulcanoclásticos quanto os metapelitos. Possuem extensão quilométrica, de forma que, pelo estudo das ortofotos, estas estruturas ultrapassam os limites do alvará, mas em contrapartida possuem continuidade lateral limitada a um máximo de 10 metros. Produzem principalmente espelho de falha (Prancha 20) com mergulhos de orientação diversas, predominando os para SE, frequentes ao longo dos planos de falha.



*Prancha 20 - Aspecto geral dos espelhos de falha que caracterizam o sistema de falha 50° az., nas rochas ultramáficas na cava do Pit 15. De uma forma geral esta estrutura apresenta uma cor vermelho forte e superfície levemente estriada.*

- SISTEMA NW

Este sistema também é de caráter regional, com extensão lateral limitada e está representado por um conjunto de falhas normais (Prancha 21) com direção NW-SE e mergulhos fortes para NE. Apresenta rejeito da ordem de metros que corta a mineralização, principalmente no *Pit São Jorge*.



*Prancha 21 - Falha normal com mergulho acentuado, cortando a formação ferrífera mineralizada dentro da cava do Pit São Jorge e com preenchimento de veio de quartzo branco no plano de falha.*