

GEOTERMOMETRIA DA CLORITA: APLICAÇÃO EM ROCHAS DE ZONAS DE CISALHAMENTO

Gerônimo Tavares Cassali Iop¹; Márcia Elisa Boscato Gomes².

1 Autor, curso de geologia, UFRGS, geronimocassali@hotmail.com

2 Orientadora, CPGQ – UFRGS, marcia.boscato@ufrgs.br

paz no plural

Introdução

A clorita tem potencial para ser um importante geotermômetro, mas existem empecilhos em seu estudo, pois este mineral, dentro de uma mesma rocha e em determinada faixa de temperatura e pressão, possui uma ampla variedade em sua composição, o que dificulta a relação temperatura-composição. Tendo isso em mente, a clorita é estudada neste trabalho com o objetivo de discutir a sua aplicação como geotermômetro dos eventos de deformação e, assim, fornecer dados sobre a variação da temperatura e de composição ao longo da história das zonas de cisalhamento Cachimbo e Mutum.

Metodologia

O estudo das cloritas está sendo realizado em lâminas delgadas de rochas da região da Província de Tocantins. Primeiro foram realizadas descrições petrográficas para identificar as diferentes ocorrências de clorita, após isso, foram realizadas análises de microsonda eletrônica para a obtenção dos dados químicos e das diferentes composições de cloritas. Estes dados serão utilizados na terceira etapa, que consiste em aplicar os diversos geotermômetros.

Contexto Geológico

A Província Tocantins (Fig. 1. A), consiste em uma série de fragmentos cratônicos e cinturões orogênicos que resultaram da colisão entre os cratons do Amazonas e São Francisco-Congo, que ocorreram no Neoproterozoico, quando toda a província foi afetada pelo Ciclo Orogrênico Brasileiro. Esta Província compreende três importantes cinturões, Araguaia, Paraguay e Brasília. A principal megassutura relacionada ao ciclo Brasileiro é o Lineamento Transbrasiliense. O sistema de cisalhamento Porto Nacional é o nome local do Lineamento Transbrasiliense, no Brasil. Na região de Porto Nacional, porção norte da Província Tocantins, ocorre mineralização de ouro do tipo veio alojada no Sistema de Cisalhamento Porto Nacional, composto, na área de estudo, pela Zona de Cisalhamento Mutum (ZCM) e pela Zona de Cisalhamento Cachimbo (ZCC). Diferentes composições de clorita ocorrem nas rochas graníticas, nos filonitos e em veios na ZCM e ZCC.

Resultados

A petrografia revelou que na ZCC a clorita presente nos filonitos ocorre principalmente na matriz, em lamelas bem formadas e associadas com lamelas de mica branca (Fig. 2. A), mas também pode ocorrer em bandas (Fig. 2. B) intercaladas com bandas de quartzo e/ou fengita, como produto de alteração parcial ou completa de granada ou em microvênulas de cisalhamento constituídas de clorita pura, que cortam a foliação milonítica.

Na ZCM a clorita ocorre nos filonitos e milonitos, presente tanto na matriz (em lamelas bem formadas, como produto de alteração de bandas máficas) quanto em vênulas de K-feldspato, quartzo e carbonato e sulfetos de ouro em vênulas de carbonato.

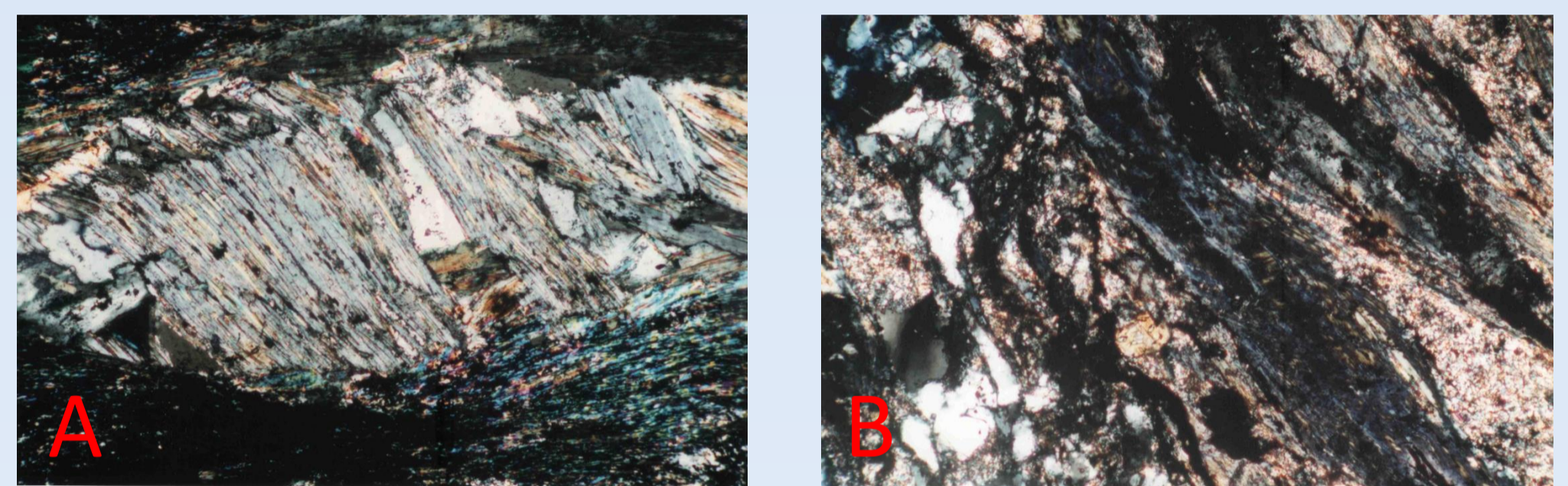


Figura 2. A) Lamelas de clorita bem formadas e intercaladas com lamelas de mica branca em filonito. Figura 2. B) Bandas de clorita intercaladas com bandas de fengita.

Foram aplicados 12 geotermômetros aos dados químicos das amostras das duas zonas. Estes geotermômetros são baseados em abordagens empíricas, ou seja, baseiam-se na ocupação do alumínio tetraédrico e/ou nas vacâncias octaédricas. O termômetro de Zang e Fyfe (1995) baseia-se também na razão Fe/(Fe+Mg). Os resultados dos termômetros são mostrados na tabela abaixo:

| | [TCN85-AIIV(oC)] | TCN85-OctahedralVacancy(oC) | TKML87-AIIV(oC) | TC88-AIIV(oC) | TK90-Si(oC) | TJ91-AIIV(oC) | THV91-AIIV(oC) | TC93-OctahedralOccupancy(oC) | TC93-SiIV(oC) | TZF95-AIIV(oC) | TX97-AIIV(oC) | TES00-AIIV(oC) |
|--|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------------|---------------|--------------------------|------------------------------|--------------------------|----------------------|-------------------|--------------------|
| | McDowell and Elders (1980) | Cathelineau and Nieva (1985) | Kranidiotis and Maclean (1987) | Cathelineau (1988) | Kavalieris et al. (1990) | Jowett (1991) | Hillier and Velde (1991) | De Caritat et al. (1993) | De Caritat et al. (1993) | Zang and Fyfe (1995) | Xie et al. (1997) | El-Sharkawy (2000) |
| Cachimbo - Filonito com Fengita (Matriz) - G1/7/2 | 242 | 250 | 284 | 285 | 185 | 291 | 213 | 232 | 234 | 231 | 204 | 212 |
| Cachimbo - Filonito com Fengita (Matriz) - G1/7/3 | 253 | 256 | 296 | 301 | 204 | 307 | 237 | 250 | 272 | 239 | 207 | 220 |
| Cachimbo - Filonito com Fengita (Matriz) - G1/12/1 | 295 | 268 | 340 | 365 | 301 | 371 | 336 | 290 | 420 | 278 | 258 | 259 |
| Cachimbo - Filonito com Fengita (Matriz) - G1/12/2 | 310 | 265 | 356 | 388 | 345 | 395 | 372 | 278 | 390 | 294 | 282 | 274 |
| Cachimbo - Filonito com Fengita (Matriz) - G1/6/2 | 270 | 281 | 309 | 327 | 240 | 332 | 278 | 331 | 333 | 262 | 260 | 243 |
| Cachimbo - Filonito com Paragonita (Bandas) - G3/4/1 | 268 | 269 | 318 | 325 | 237 | 334 | 274 | 293 | 328 | 248 | 199 | 228 |
| Cachimbo - Filonito com Paragonita (Bandas) - G3/4/2 | 288 | 273 | 340 | 355 | 284 | 364 | 321 | 306 | 398 | 265 | 216 | 244 |
| Cachimbo - Filonito com Paragonita (Bandas) - G3/10/1 | 304 | 271 | 357 | 379 | 328 | 389 | 359 | 298 | 455 | 279 | 230 | 258 |
| Cachimbo - Filonito com Paragonita (Bandas) - G3/10/2 | 268 | 269 | 318 | 325 | 237 | 334 | 274 | 293 | 328 | 248 | 199 | 228 |
| Cachimbo - Filonito com Paragonita (Alteração de granada) - G2/9/1 | 287 | 272 | 336 | 354 | 282 | 362 | 319 | 301 | 395 | 268 | 231 | 247 |
| Cachimbo - Filonito com Paragonita (Alteração de granada) - G2/9/2 | 288 | 273 | 340 | 355 | 284 | 364 | 321 | 306 | 398 | 265 | 216 | 244 |
| Mutum - Milonito Precoce (Matriz) - 2567/4/2 | 291 | 278 | 340 | 359 | 292 | 368 | 328 | 321 | 408 | 272 | 237 | 251 |
| Mutum - Milonito Precoce (Matriz) - 2567/5/1 | 292 | 280 | 343 | 361 | 294 | 370 | 330 | 326 | 411 | 269 | 222 | 248 |
| Mutum - Quartzo-Milonito (Matriz) - 4381/9/3 | 300 | 280 | 354 | 373 | 316 | 383 | 349 | 326 | 440 | 274 | 220 | 253 |
| Mutum - Metagrânito - Intercrescimento com Biotita - 4775/2/2 | 292 | 269 | 362 | 361 | 295 | 378 | 331 | 292 | 412 | 246 | 117 | 224 |
| Mutum - Metagrânito - Intercrescimento com Biotita - 4775/2/3 | 301 | 267 | 371 | 374 | 318 | 391 | 351 | 285 | 443 | 255 | 131 | 232 |

As temperaturas de cada método foram divididas e organizadas em três populações com um intervalo de aproximadamente 30°C entre cada uma delas para uma melhor observação dos dados.

Os resultados mostram uma alta variação nas temperaturas obtidas pelos diferentes termômetros, tendo casos onde ocorrem variações de mais de 100°C, mas todas as cloritas estudadas se formaram, em média, entre 200°C e 300°C. Isso evidencia a dificuldade de lidar com geotermômetros de clorita, pois são altamente imprecisos.

Novas análises considerando a razão entre FeO e Fe₂O₃ devem ser feitas nessas cloritas, visando obter maior precisão nos resultados.

Bibliografia

- Bourdelle, F., Parra, T., Beyssac, O., Chopin, C., Vidal, O. (2013) Clay minerals as geothermometer: A comparative study based on high spatial resolution analyses of illite and chlorite in Gulf Coast sandstones (Texas, U.S.A.). *American Mineralogist*, 98, 914-926.
- Cathelineau, M., Nieva, D. (1985) A chlorite solid solution geothermometer: The Los Azufres (Mexico) geothermal system. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 91, 235-244.
- Mesquita, Maria José Maluff de. *Controle estrutural e alteração hidrotermal nos depósitos de ouro da Província de Porto Nacional, TO –Brasil*. Porto Alegre: UFRGS, 1996. 279 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Curso de Pós-Graduação em Geociências, Porto Alegre, BR-RS, 1996.
- Yavuz, F., Kumral M., Karakaya N., Karakaya, M. Ç., Yildirim, D. K. (2015) A Windows program for chlorite calculation and classification. *Computers & Geosciences*, 81, 101-113.

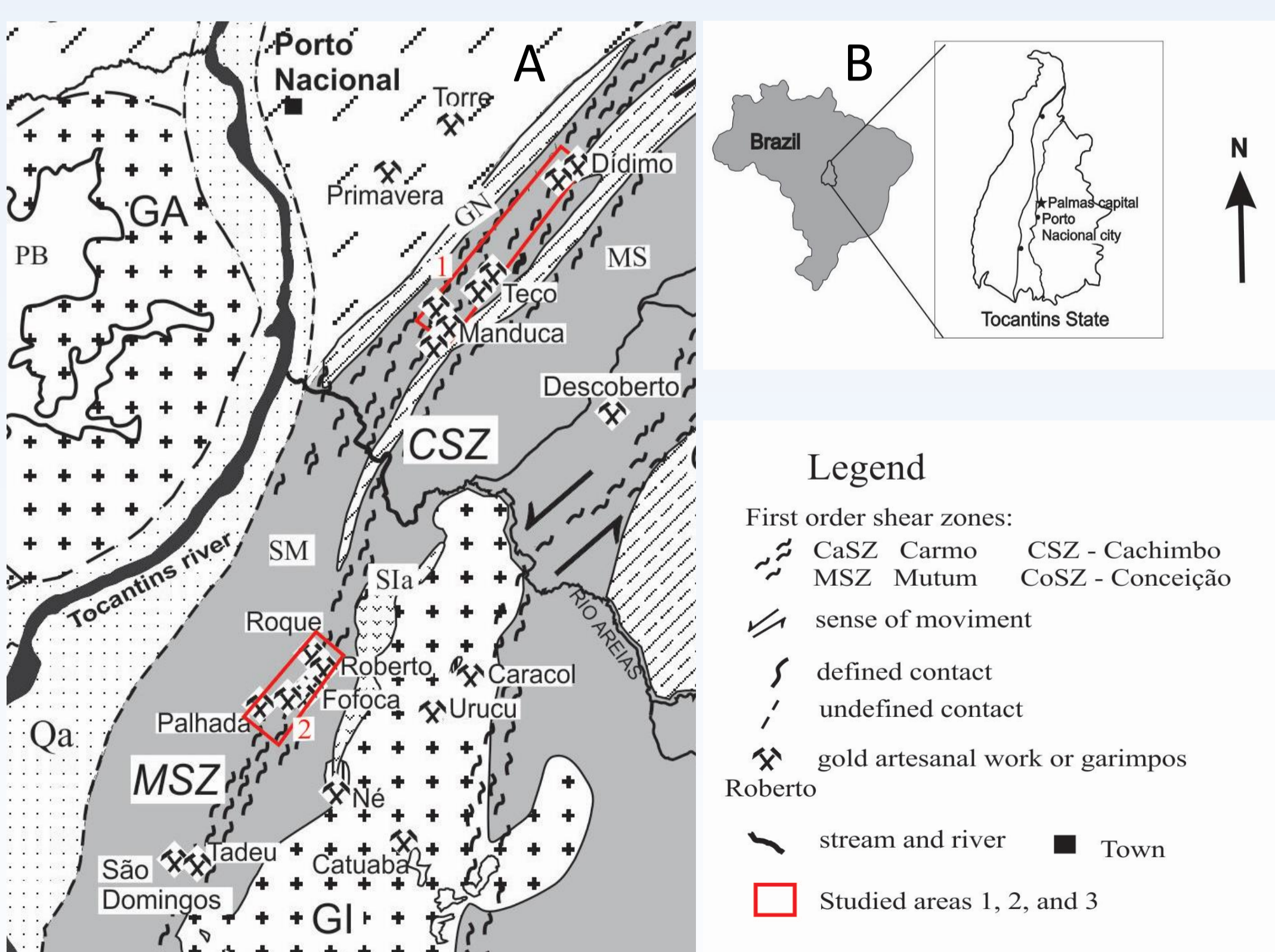


Figura 1. A) Mapa Geológico da Província de Tocantins, destacando as duas zonas, Mutum no sul e Cachimbo no norte. Figura 1. B) Localização da Província de Tocantins no mapa brasileiro.