

**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS – USP**  
**DEPARTAMENTO DE MINERALOGIA E GEOTECTÔNICA**  
**GMG0332 – Petrologia Metamórfica**

**Exercício: paragêneses e reações em rochas metabásicas - metamáficas**

Neste exercício, são abordadas as paragêneses que se desenvolvem em rochas metabásicas-metamáficas, sua representação em diagrama ACF e as reações metamórficas contínuas que caracterizam a evolução composicional dos plagioclásios e anfibólios cálcicos, bem como as reações descontínuas que ocorrem durante o metamorfismo progressivo.

1. Projete, em diagramas ACF (v. modelo em anexo):

- a) Os minerais característicos de paragêneses metamórficas em rochas metabásicas (Tabela 1);
- b) A composição média de gabros toleíticos e de basaltos MORB, segundo dados da Tabela 2;
- c) As paragêneses de rochas metabásicas em fácies Xisto Verde, Epidoto Anfibolito, Anfibolito e Granulito (um diagrama para cada fácies).

2. Como varia a composição dos feldspatos e dos anfibólios cálcicos em rochas metabásicas com o aumento do grau metamórfico? Discuta, indicando as substituições catiônicas operantes em cada caso.

3. Quais os critérios mineralógicos para estabelecer se a rocha se encontra em condições da respectiva fácies metamórfica nos seguintes casos:

- a) Fácies Zeólita
- b) Fácies Prehnita-Pumpellyita
- c) Fácies Xisto Verde
- d) Fácies Epidoto Anfibolito
- e) Fácies Anfibolito
- f) Fácies Granulito
- g) Fácies Xisto Azul
- h) Fácies Eclogito

4. Dê exemplos de **reações descontínuas** que produzem as diferenças nas paragêneses minerais entre as fácies Sub-Xisto Verde, Xisto Verde, Anfibolito e Granulito (pelo menos duas em cada caso!)

**Tabela 1:** Minerais característicos de paragêneses metamórficas em rochas metabásicas:

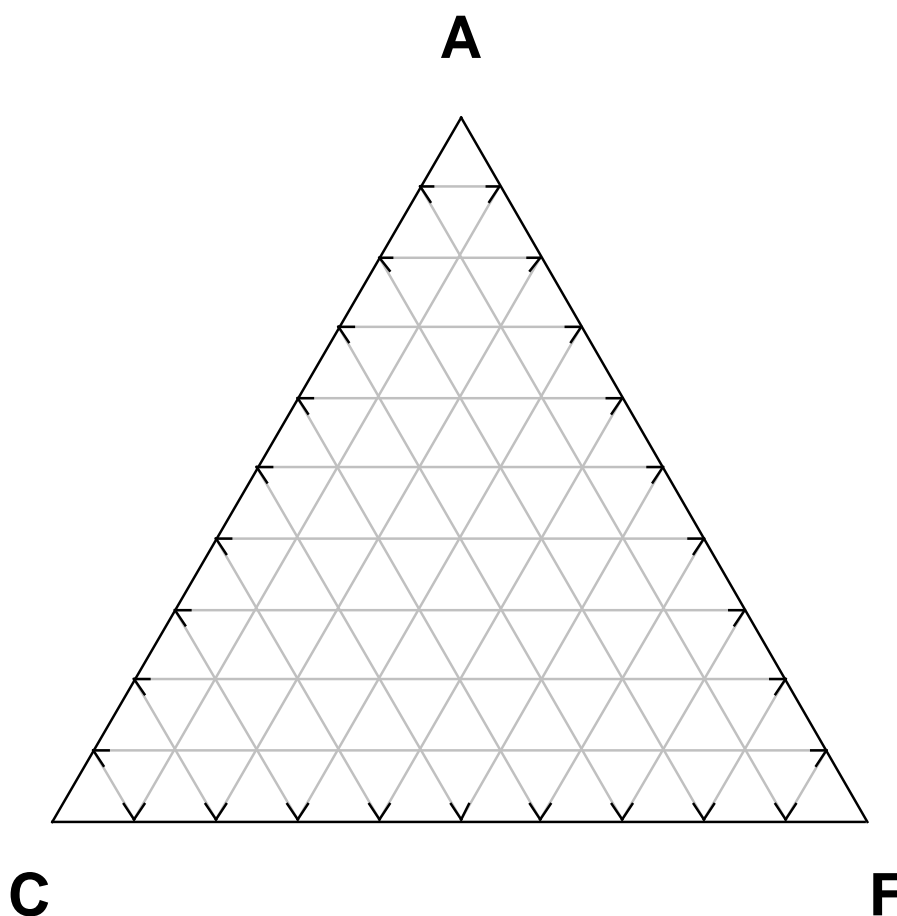
Actinolita (Act)	$\text{Ca}_2(\text{Fe},\text{Mg})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$
Hornblenda (Hbl)	$\text{NaCa}_2(\text{Fe},\text{Mg})_4\text{Al}[\text{Al}_2\text{Si}_6]\text{O}_{22}(\text{OH})_2$
Albita (Ab)	$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$
Anortita (An)	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
Grupo do Epidoto (Ep, Zo, Czo)	$\text{Ca}_2\text{Al}_2(\text{Fe}^{3+},\text{Al})\text{Si}_3\text{O}_{12}(\text{OH})$
Calcita (Cal)	$\text{CaCO}_3$
Diopsídio (Di)	$\text{Ca}(\text{Fe},\text{Mg})\text{Si}_2\text{O}_6$
Granada (piropo–almandina - Grt)	$(\text{Fe},\text{Mg})_3\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$
Ortopiroxênio (“Hiperstênio” - Opx)	$(\text{Fe},\text{Mg})_2\text{Si}_2\text{O}_6$
Clorita (Chl)	$(\text{Mg},\text{Fe}^{2+},\text{Fe}^{3+},\text{Al})_{12}[(\text{Si},\text{Al})_8\text{O}_{20}](\text{OH})_{16}$ Obs: usar $(\text{Mg},\text{Fe}^{2+})_{10}\text{Al}_4\text{Si}_6\text{O}_{20}(\text{OH})_{16}$

**Tabela 2:** Exemplos de composição química média (em % em peso) de gabros (A) e MORB (B)

Componente	Amostra A	P.M.	Amostra B	P.M.
SiO <sub>2</sub>	48,36		49,20	
TiO <sub>2</sub>	1,32		2,03	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	16,84		16,09	
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2,55		2,72	
FeO	7,92		7,77	
MnO	0,18		n.d.	
MgO	8,06		6,44	
CaO	11,07		10,46	
Na <sub>2</sub> O	2,26		3,01	
K <sub>2</sub> O	0,56		0,14	
H <sub>2</sub> O <sup>+</sup>	0,64		0,70	
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,24		n.d.	
Total:	100,00		98,56	

(A - Nockolds 1954 – Bull.Geol.Soc.Am.65:1023; B – Carmichael 1989, *apud* Bucher & Frey 1994)

### Diagrama ACF



A = Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – Na<sub>2</sub>O – K<sub>2</sub>O

C = CaO

F = FeO + MgO + MnO

(em proporções moleculares!)