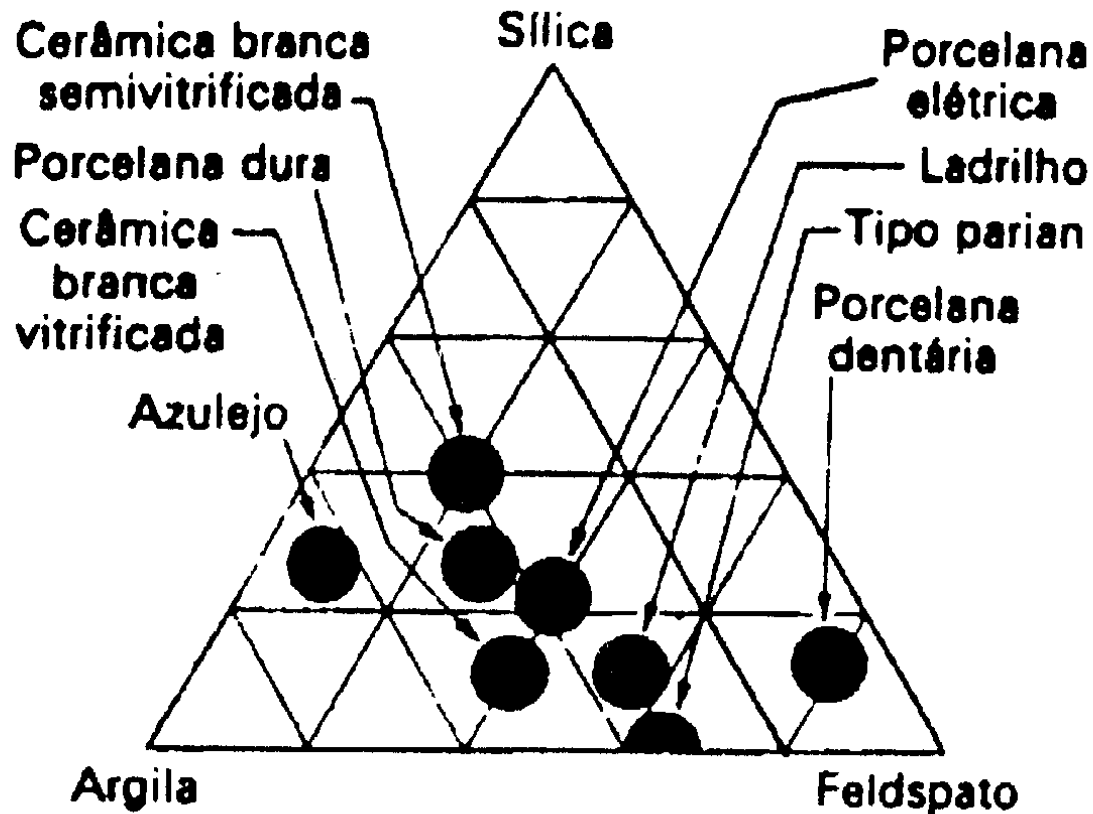


Desenvolvimento de microestrutura de materiais cerâmicos

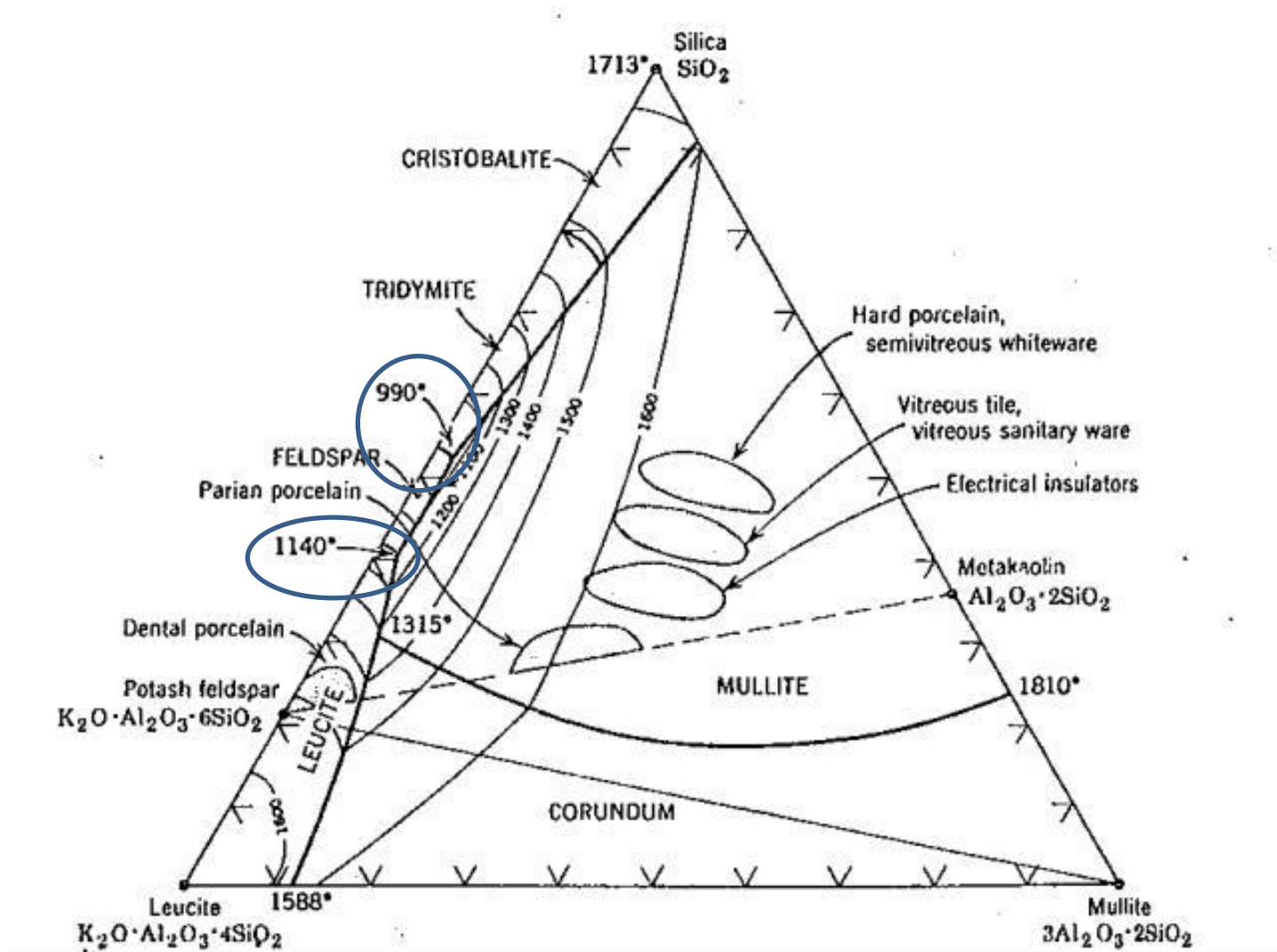
Caso 1: TRIAXIAL CERÂMICO



Funções dos componentes

- Argilomineral: plasticidade
 - caulinita, illita, montmorilonita
- Silica: estabilidade dimensional
 - quartzo
- Feldspato: fusibilidade
 - ortoclásio, albita

Áreas de composição triaxial de porcelana mostradas no diagrama de equilíbrio sílica-leucita-mullita



Reações

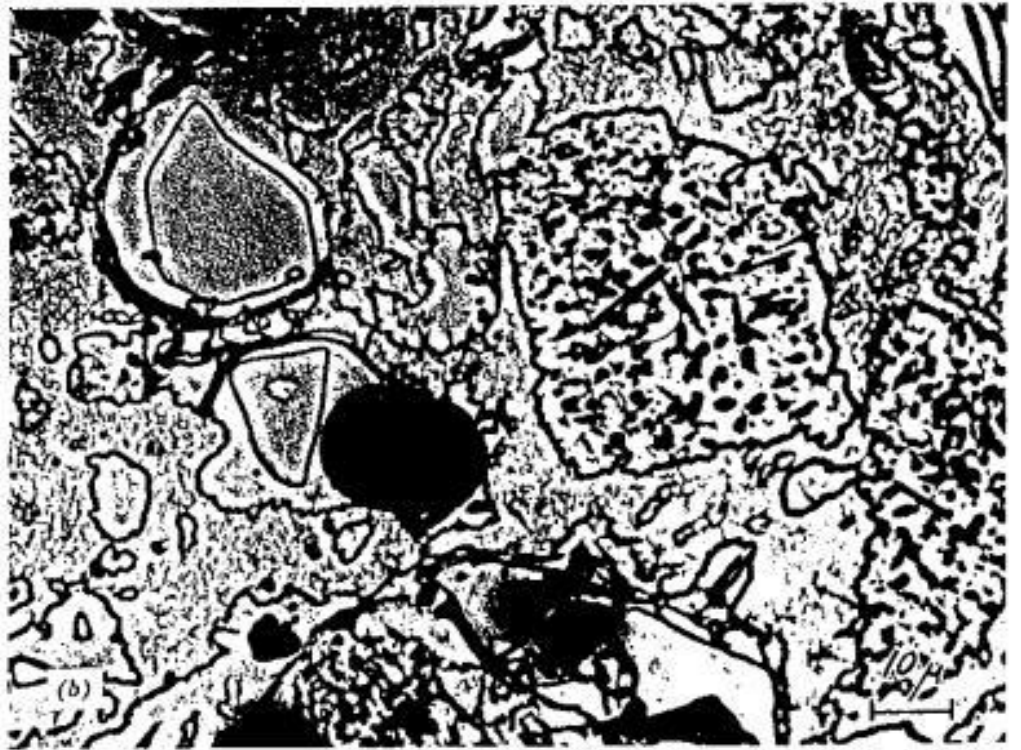
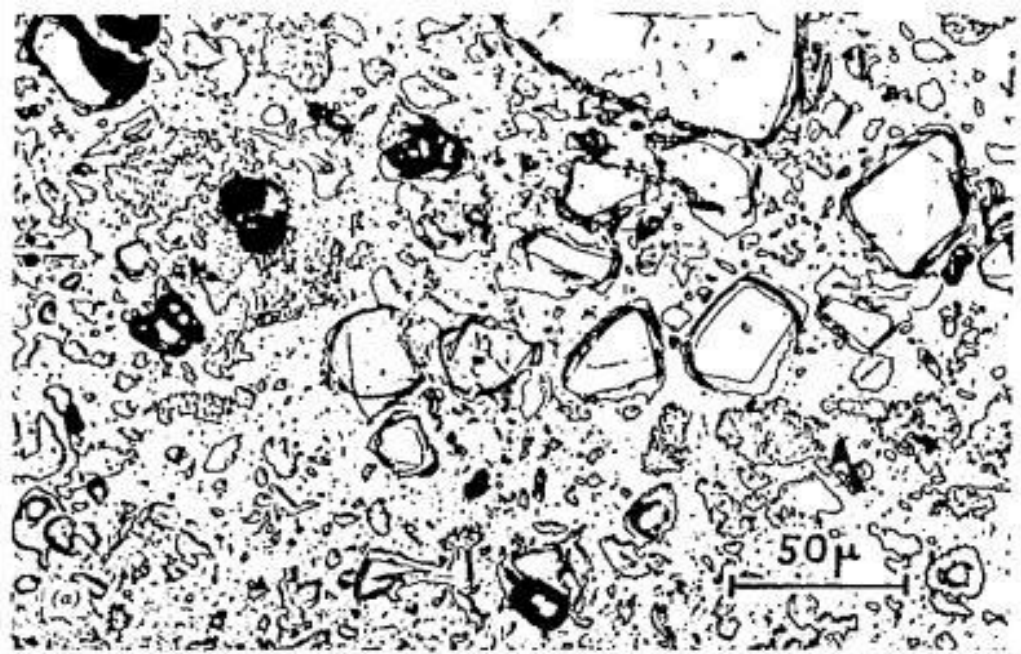
- **990°C**: **eutético** do sistema argila-feldspato-quartzo
- **~1000°C**: início da formação de **agulhas de mulita** que crescem com o aumento da temperatura
- **1140°C**: os **grãos de feldspato** começam a **se fundir**, formando um líquido de viscosidade elevada. Até 1200°C, não há mudanças na geometria da peça.

Cristais de mulita na matriz de sílica formados pelo aquecimento da caulinita

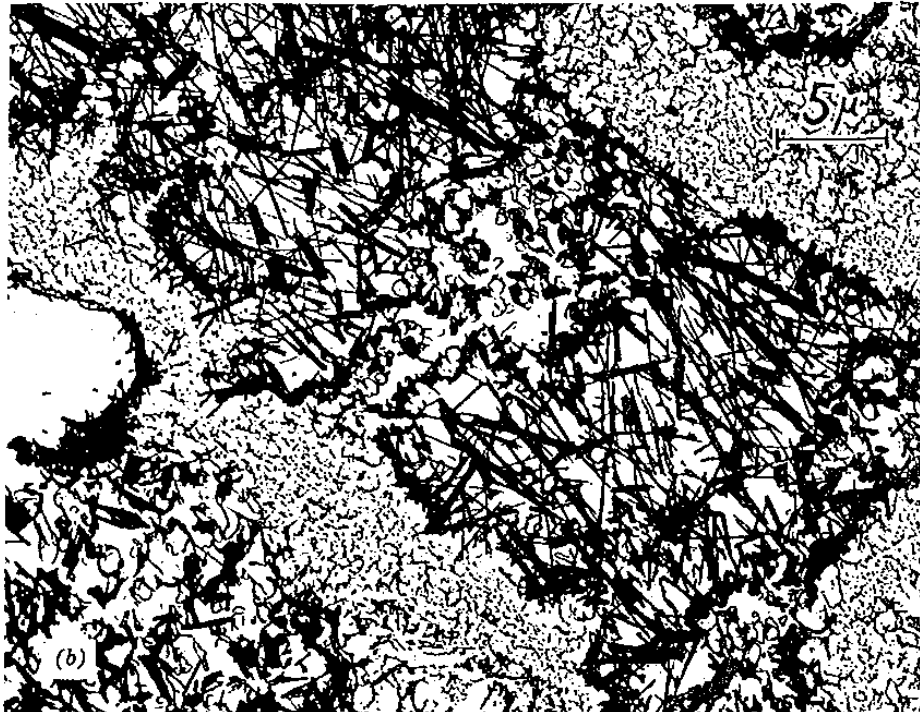
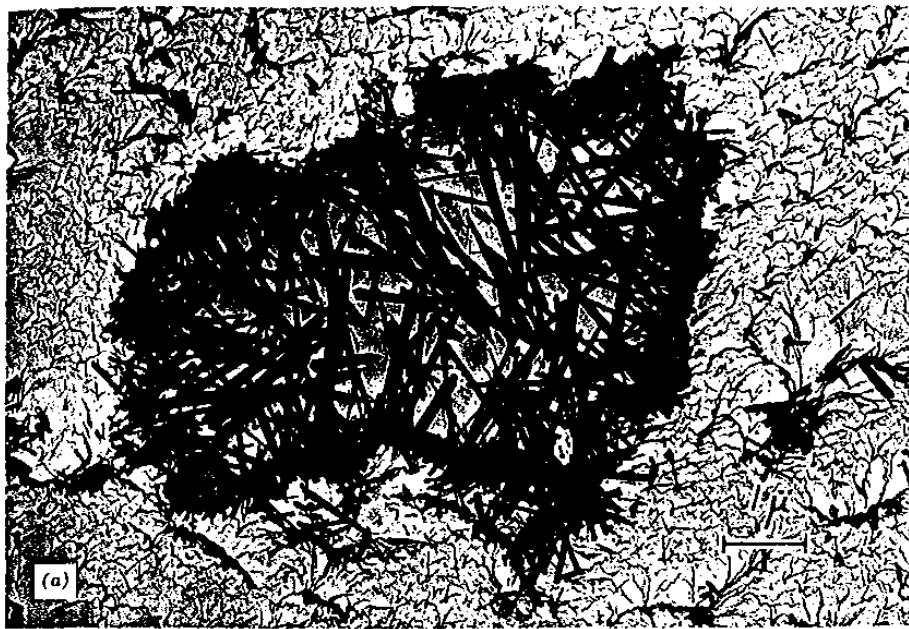


Mais reações

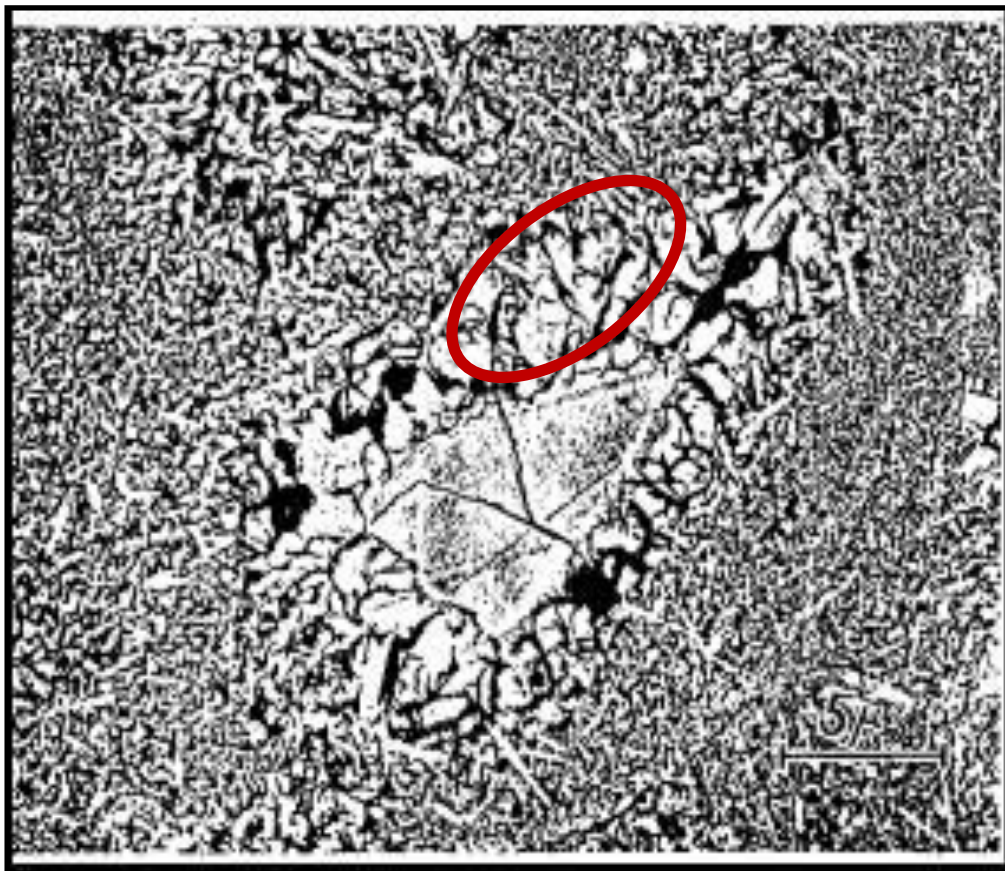
- $\sim 1250^{\circ}\text{C}$: os grãos de feldspato com tamanhos inferiores a $10\mu\text{m}$ já desapareceram. Os grãos de quartzo começam a se dissolver na fase líquida.
- $\sim 1350^{\circ}\text{C}$: grãos de quartzo inferiores a $20\mu\text{m}$ já se dissolveram totalmente.
- Acima de 1400°C : pouco quartzo não-reagido permanece e a porcelana consiste basicamente de mulita e vidro.



Porcelana de isoladores elétricos : grãos de quartzo com líquido a sua volta, grãos de feldspato com agulhas de mulita não resolvidas, matriz de argila não resolvida e poros escuros.



A mulita é a fase cristalina em ambos os grãos de feldspato e na matriz de argila, porém o tamanho e a morfologia do cristal são diferentes



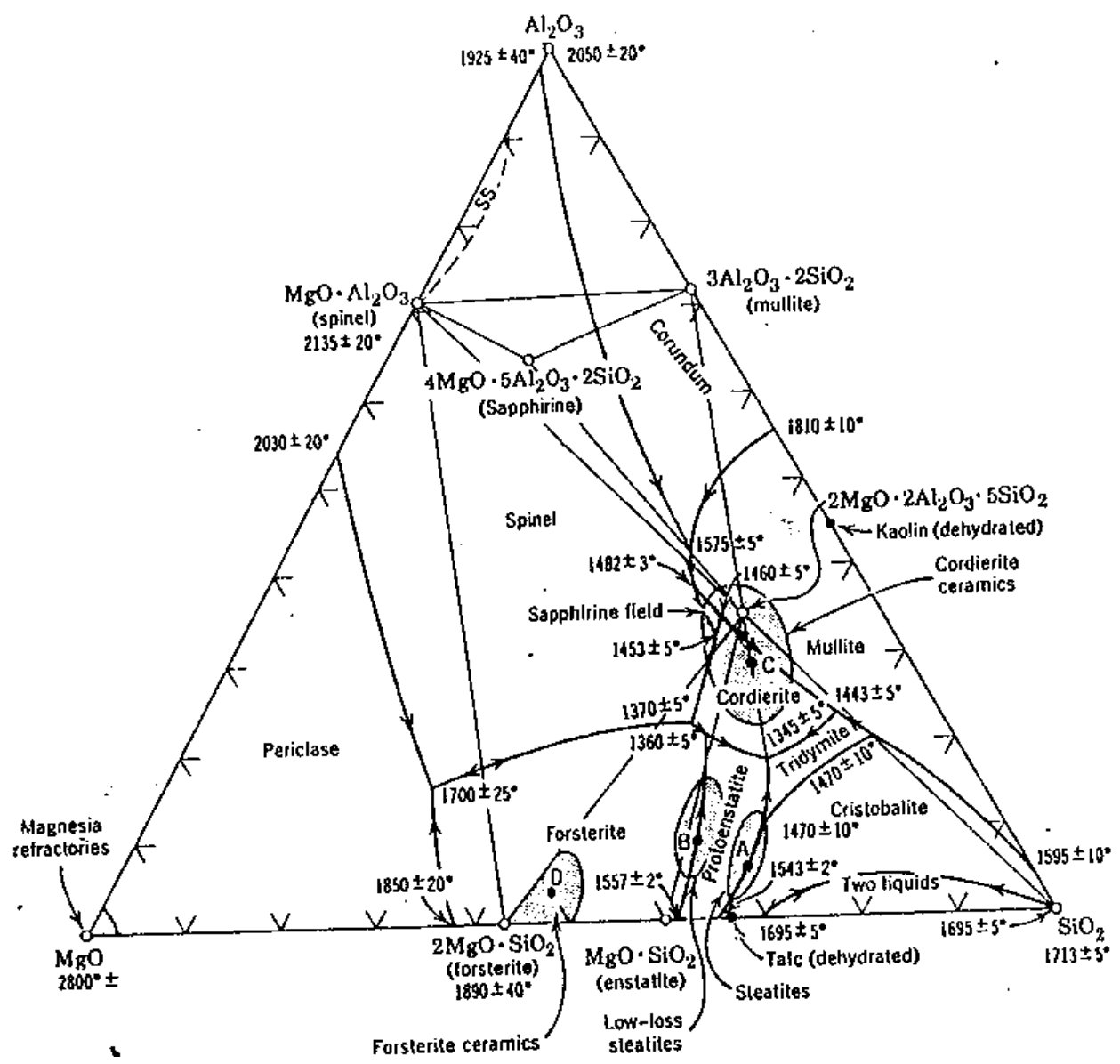
Grãos de quartzo com cristobalita formada na superfície.

Usualmente o quartzo forma somente vidro, mas para algumas composições queimadas a altas temperaturas, há a transformação em cristobalita que se inicia na superfície do grão de quartzo

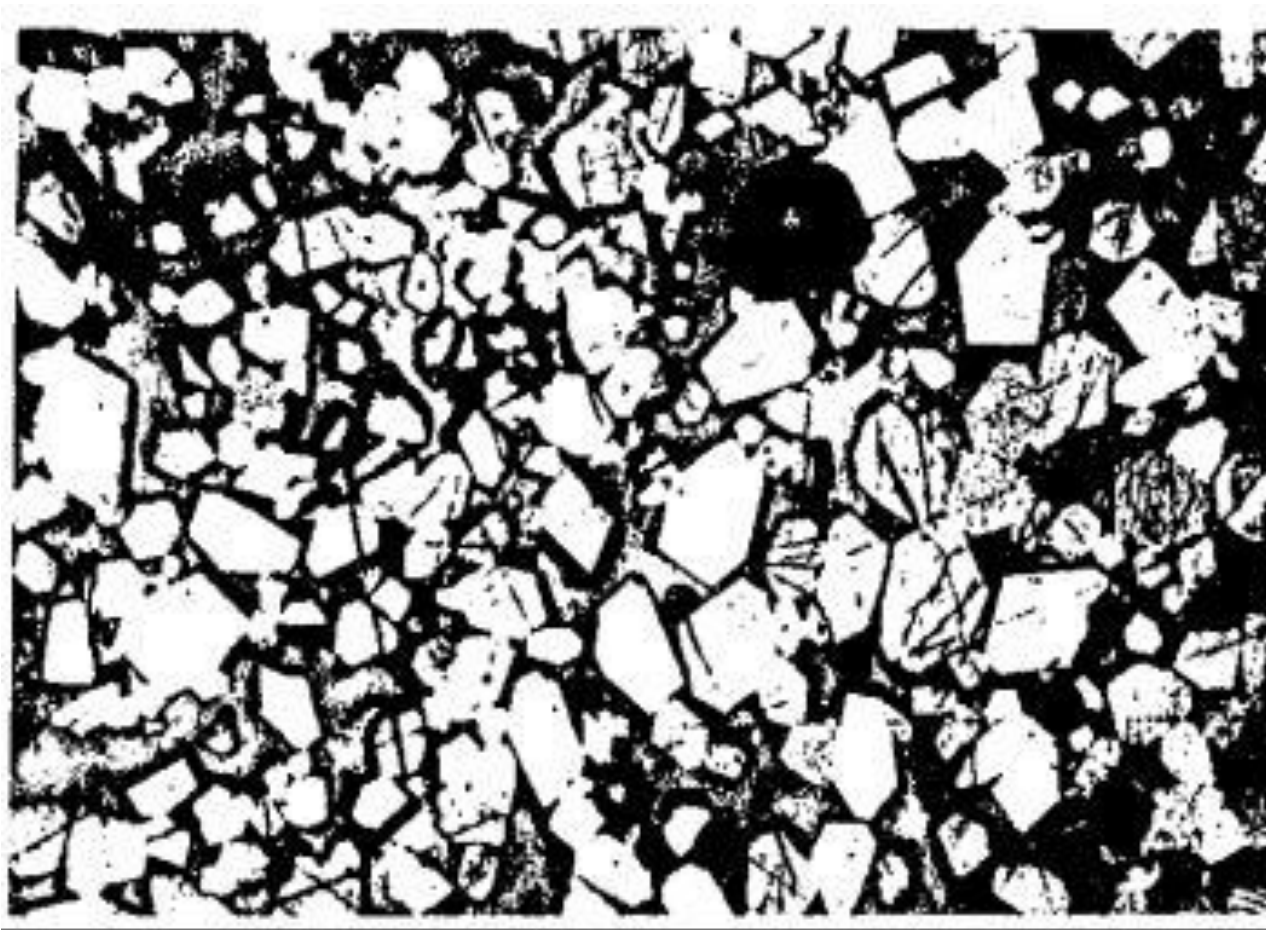
Micrografia eletrônica de porcelana de isoladores elétricos



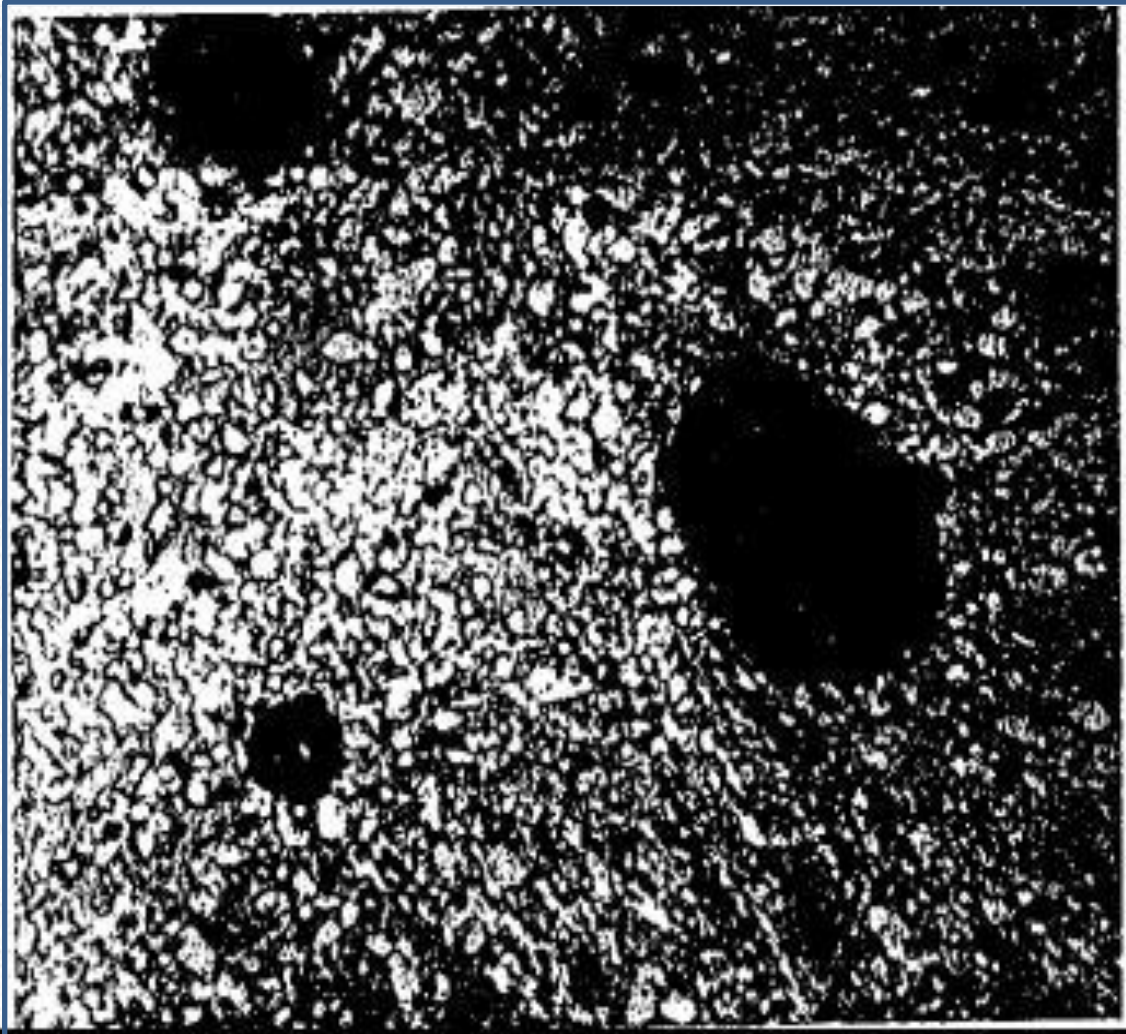
SISTEMA MgO – Al₂O₃ – SiO₂



Estrutura cristal-líquido da composição forsterita



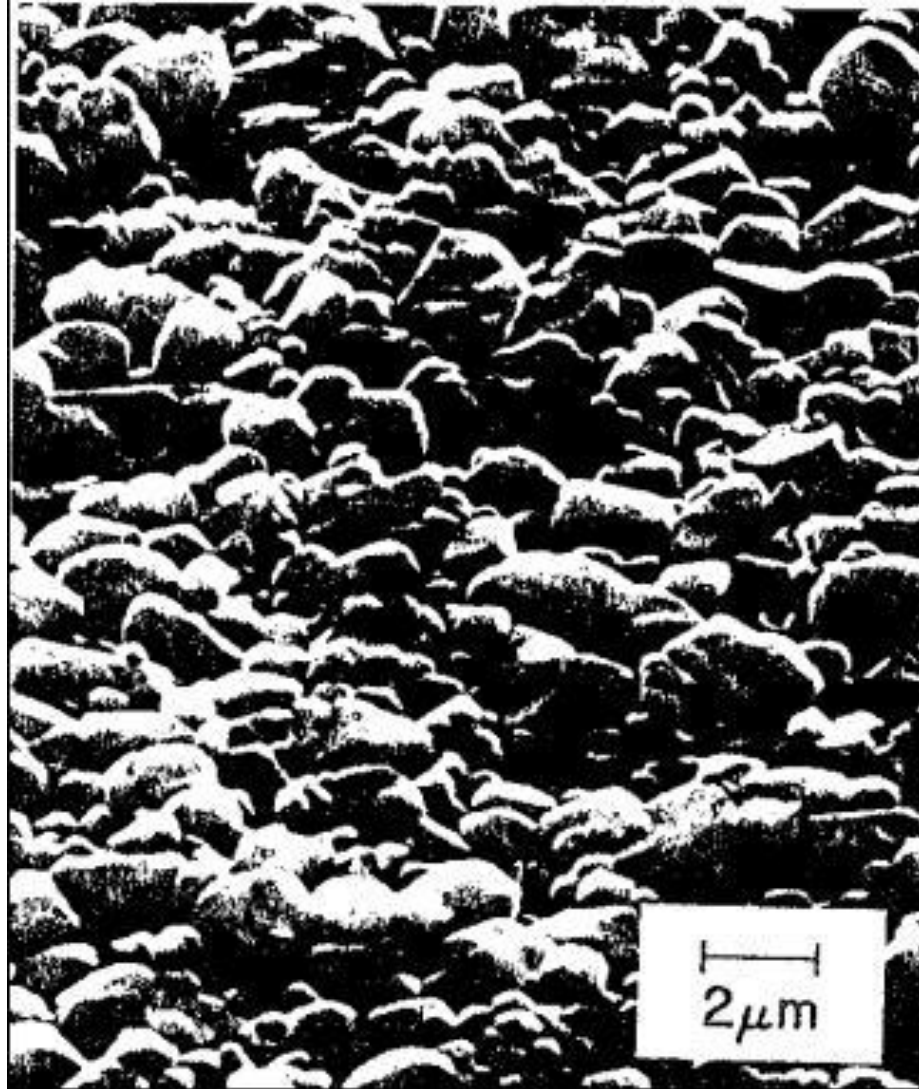
Isoladores para altas frequências



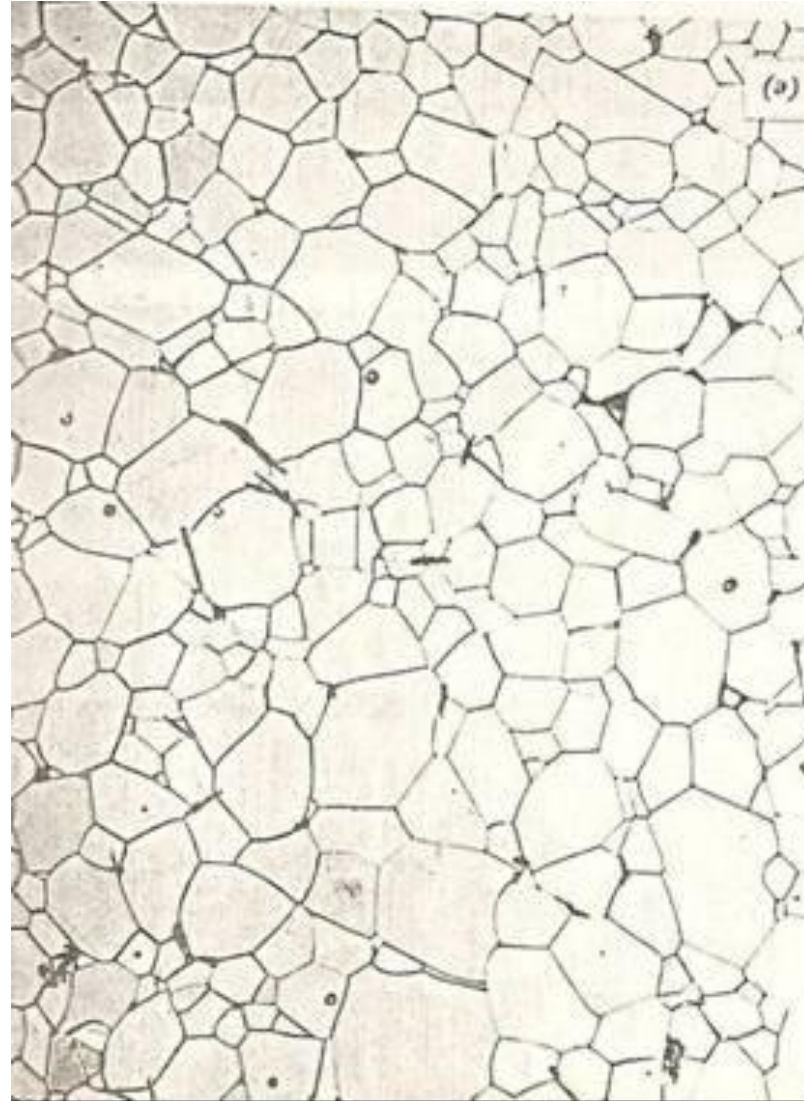
A composição enstatita é uma classe geral de dielétricos que contém enstatita, ou talco como seus constituintes majoritários

Microestrutura da cerâmica enstatita

Substratos para dispositivos eletrônicos



Aplicações de ultra baixa perda dielétrica

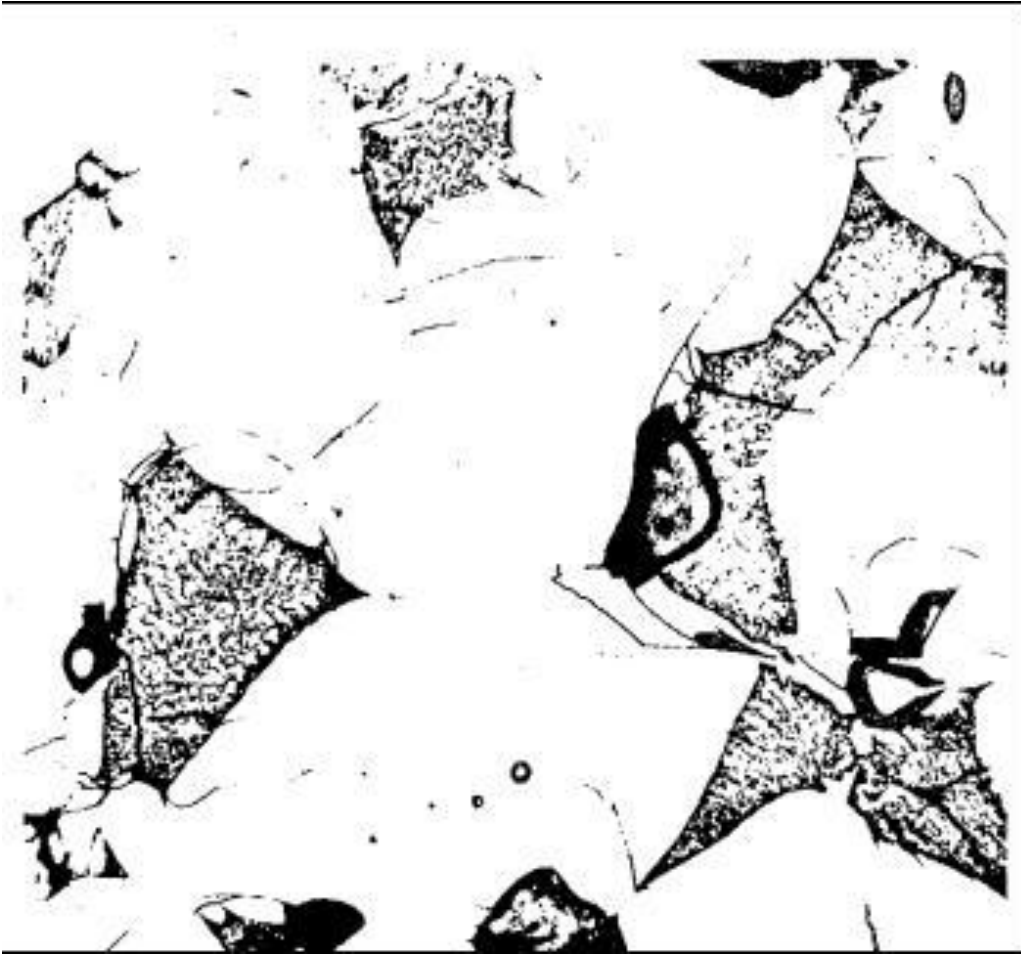


Capacitores



Microestrutura do titanato de bário. Domínios com orientações ferroelétricas diferentes são mostrados

Cerâmicas magnéticas



São compostas por fases cristalinas simples possuindo composição determinada pelas propriedades procuradas (FeNiFeO_4 ; $\text{BaFe}_{12}\text{O}_{19}$; FeMnFeO_4) e usualmente com alta massa específica e grãos finos