



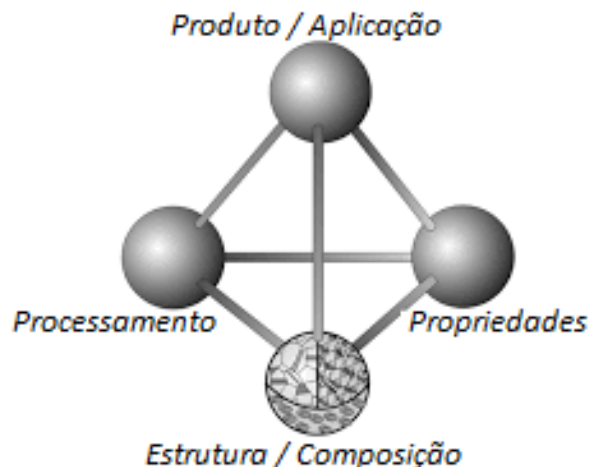
Projeção estereográfica

Textura

- Frequentemente, desejamos saber a orientação cristalográfica dos grãos que estão espalhados no material;
- Se os grãos estiverem distribuídos de forma aleatoriamente, podemos falar que os grãos estão com formato “aleatório” (propriedades isotrópicas);
- Se os grãos estiverem direcionados, podemos falar que os grãos estão “texturizados” (propriedades anisotrópicos);

- Esse interesse surge do fato que todas as propriedades físicas dos materiais são dependentes de como os grãos estão orientados;

- Dessa forma, é possível melhorar o desempenho do material somente alterando a microestrutura.





Projeção estereográfica

Textura



Magnetic property-texture relationships in galfenol rolled sheet stacks

Rob Meloy and Eric Summers

Citation: *Journal of Applied Physics* **109**, 07A930 (2011); doi: 10.1063/1.3561110

View online: <http://dx.doi.org/10.1063/1.3561110>

View Table of Contents: <http://scitation.aip.org/content/aip/journal/jap/109/7?ver=pdfcov>

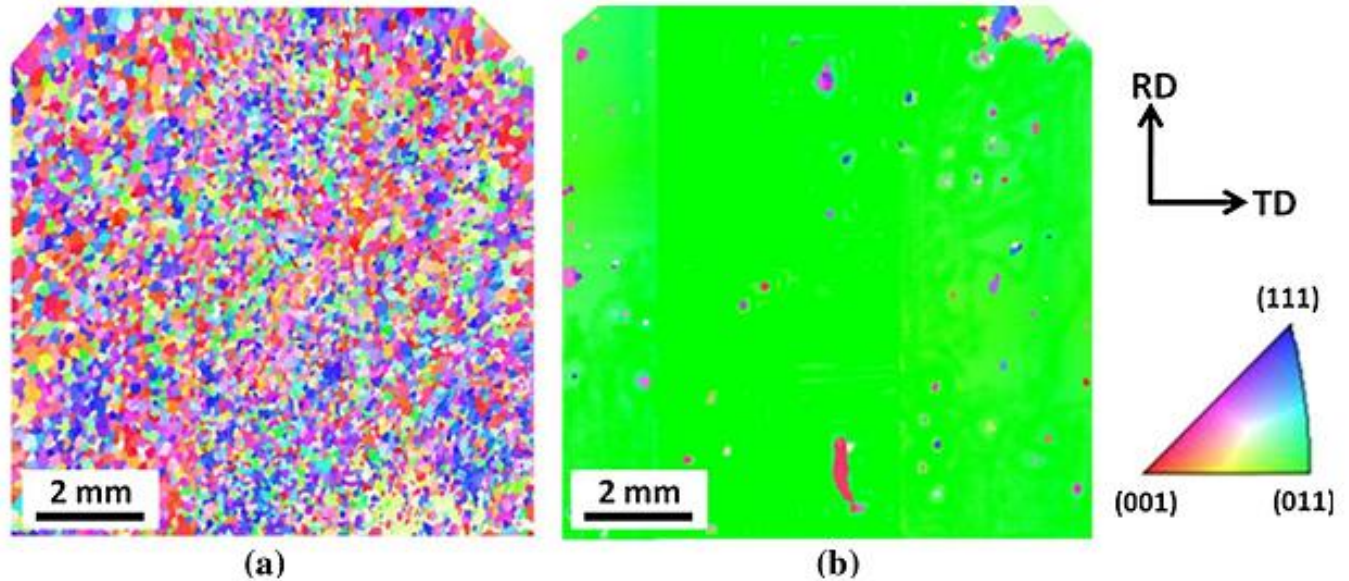
Published by the [AIP Publishing](#)



Projeção estereográfica

Textura

Fig. 3 Inverse pole figure (IPF) images along the normal direction (ND) of the sheet surface for 1200 °C-annealed $(\text{Fe}_{0.81}\text{Ga}_{0.19})_{99}(\text{NbC})_1$ under a sulfur atmosphere for **a** 1 h and **b** 4 h, where *red*, *green*, and *blue* colors indicate {001}, {011}, and {111} grains, respectively. The scan area is 12.0 mm \times 12.0 mm, which is equal to the whole area of sample surface





Projeção estereográfica

Como é possível medir a direção cristalográfica os grãos?

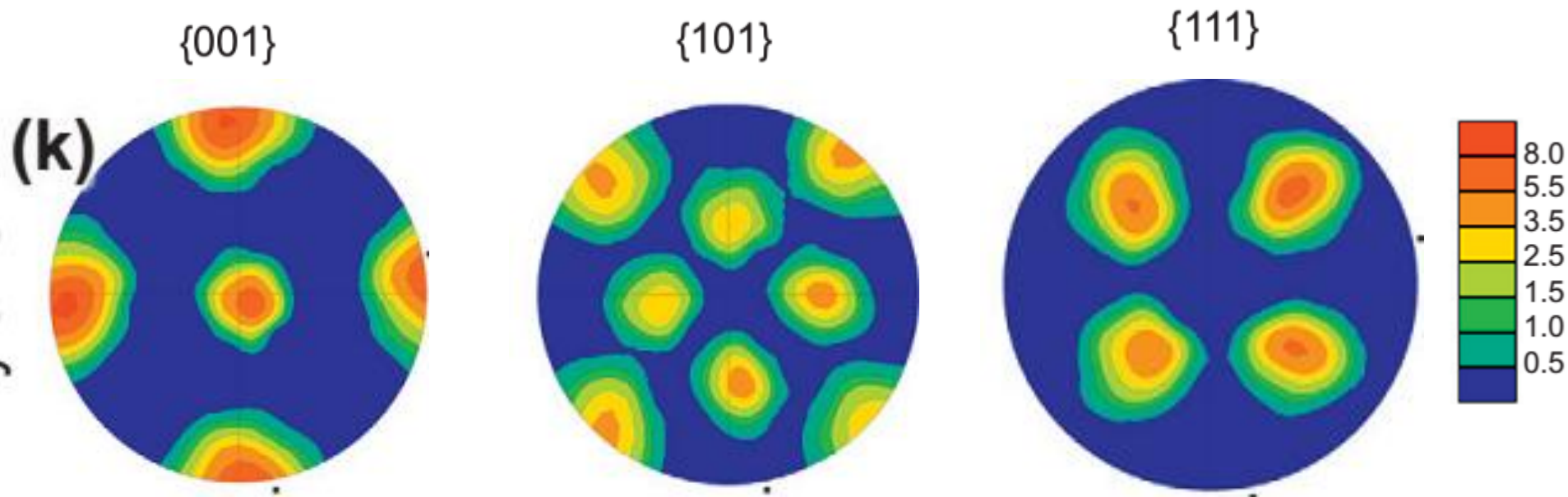
- Para isso, é necessário usar uma técnica chamada de EBSD (*Electron backscatter diffraction*);
- Ou seja, a amostra é inserida em um microscópio eletrônico de varredura.
- E bombardeada com elétrons;
- A análise a partir desse ponto é igual a discutida quando a radiação X incide no material;
- Dependendo do ângulo de incidência do elétron e da estrutura cristalina, a Lei de Bragg pode ser satisfeita e o fenômeno da difração pode ocorrer.
- Esse assunto será abordado pelo Prof. Landgraf na nossa próxima aula.



Projeção estereográfica

Projeção estereográfica

- Essa será a base para análise da textura por EBSD;
- A orientação de qualquer plano de um cristal;
- Pode se representada em uma figura em 2-D (figura de polo);
- Primeiro ponto é entender o que é um “polo”;
- Para isso, devemos fazer a projeção estereográfica.





Projeção estereográfica

Projeção estereográfica

- Qualquer plano pode ser representado por uma projeção;
- O ponto de partida deve partir do centro do cristal;
- Passando perpendicularmente ao plano;
- Agora, se fizermos uma esfera ao redor do cristal;
- O ponto de intersecção dessa projeção com a esfera será chamada de polo.

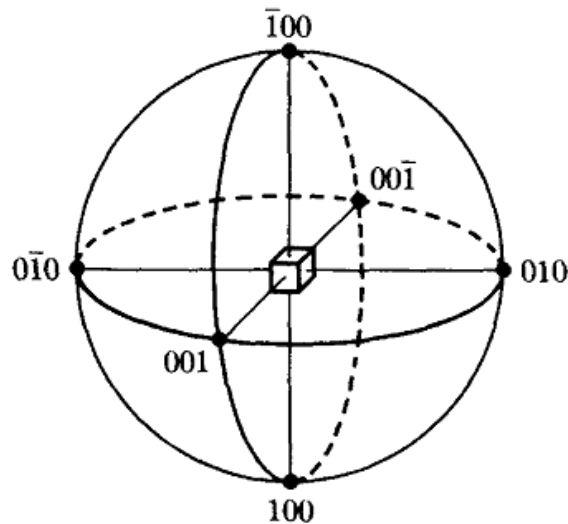


Fig. 2-25 $\{100\}$ poles of a cubic crystal.



Projeção estereográfica

Projeção estereográfica

- É possível também medir o ângulo entre dois planos;
- Com base no ângulo entre a normal dos planos;
- Ou, pode-se medir o ângulo entre os plano com base na distância entre os polos.

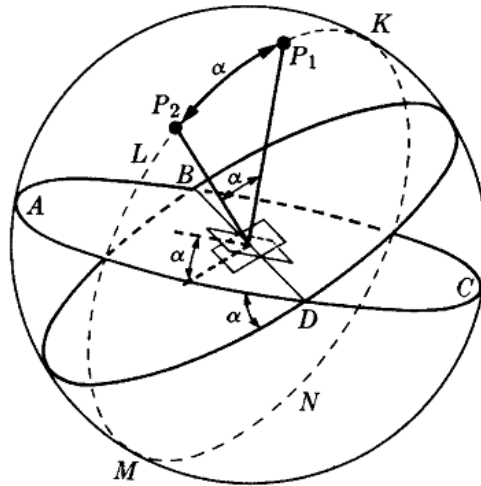


Fig. 2-26 Angle between two planes.



Projeção estereográfica

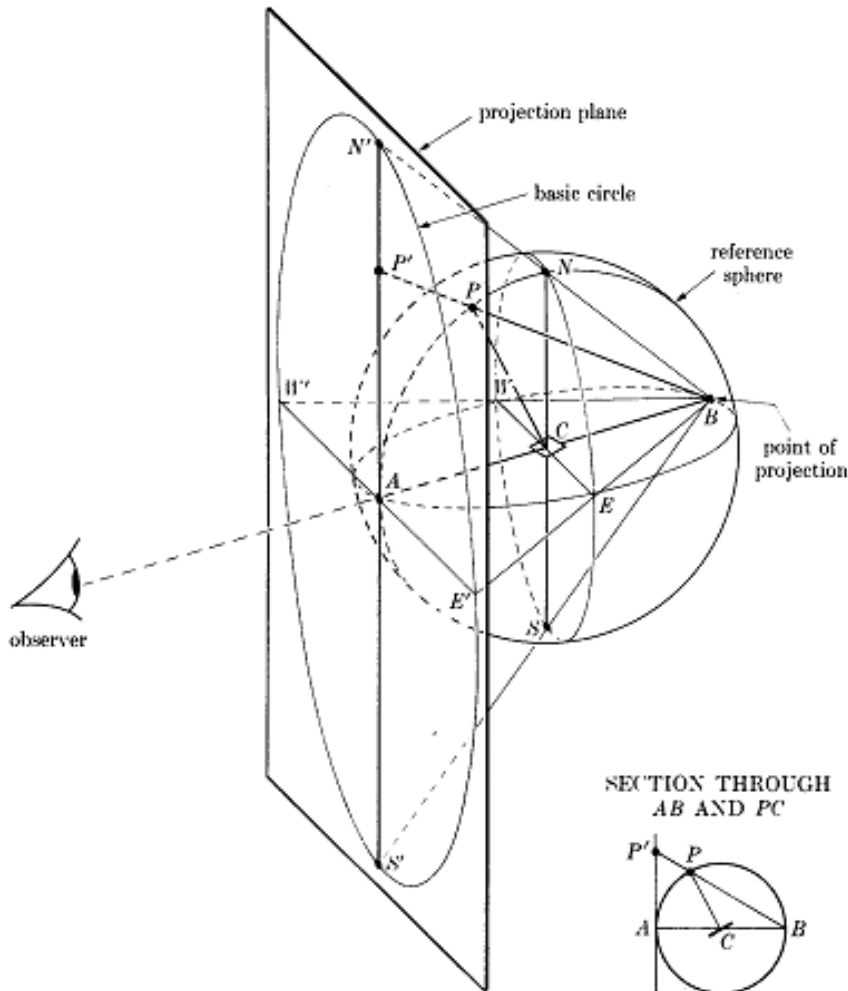
Projeção da esfera em 2-D

- É mais fácil medir o ângulo entre dois pontos se os mesmos estiverem em um plano do que em uma esfera;
- Dessa forma, encontramos o mesmo problema que os cartógrafos encontraram para desenhar os países no globo terrestre.
- É possível fazer a projeção mantendo os ângulos mas distorcendo as áreas;
- Ou mantendo as áreas e distorcendo os ângulos;
- Na projeção estereográfica usaremos a segunda opção.



Projeção estereográfica

Projeção em 2-D



- Para fazer a projeção em 2-D é necessário escolher um ponto de referência na nossa esfera;
- E criar uma direção que se ligue com o polo criado na esfera até um plano;
- Essa projeção pode ser realizada para qualquer plano.

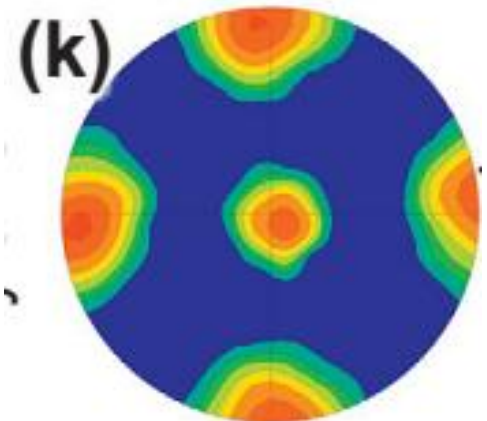
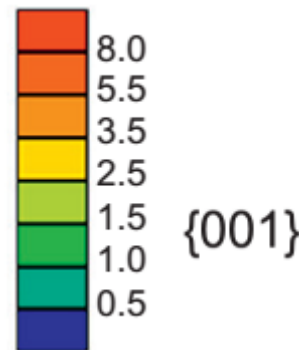
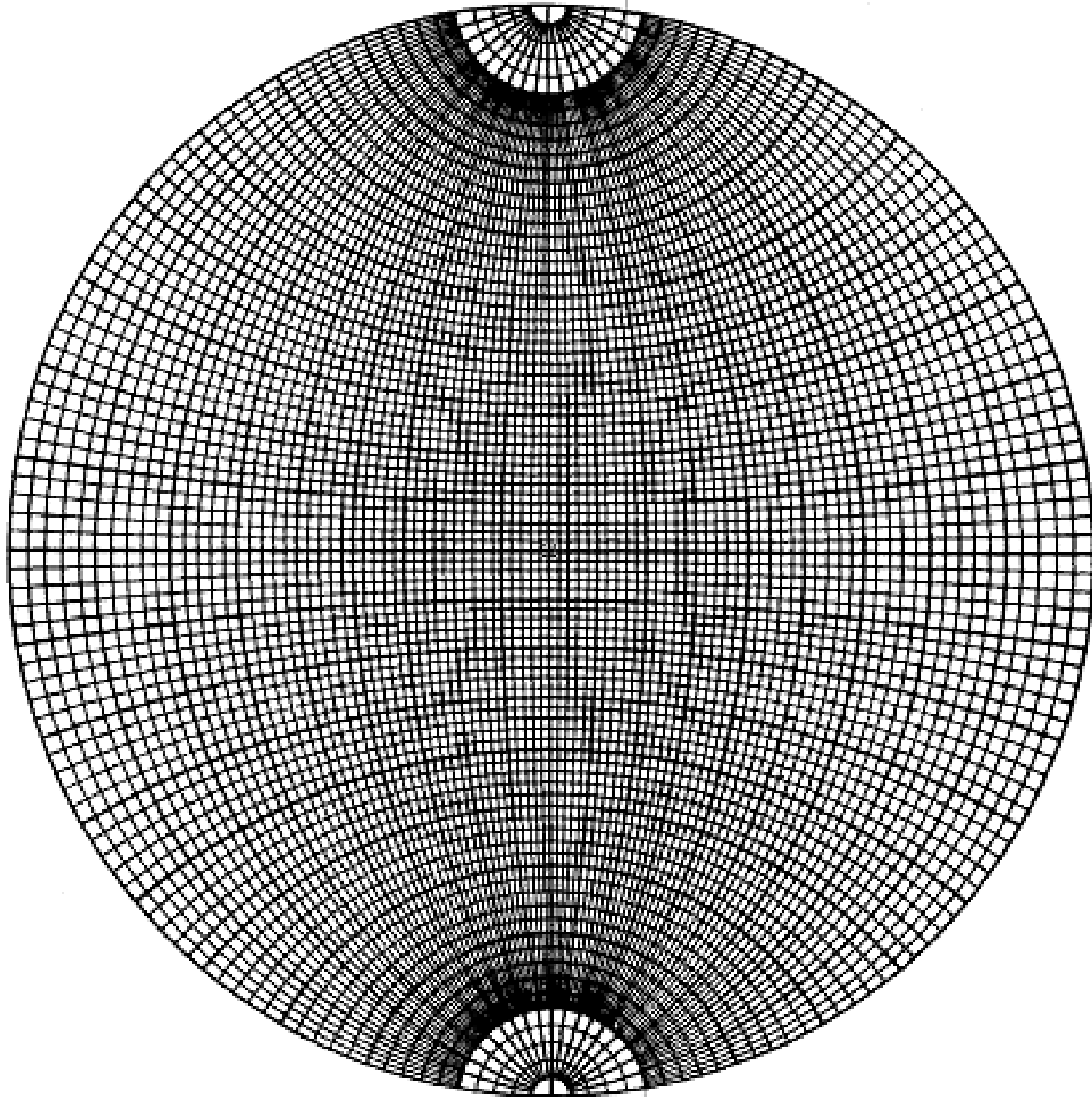


Fig. 3.27 The stereographic projection



- Para
- Foi c





Projeção estereográfica

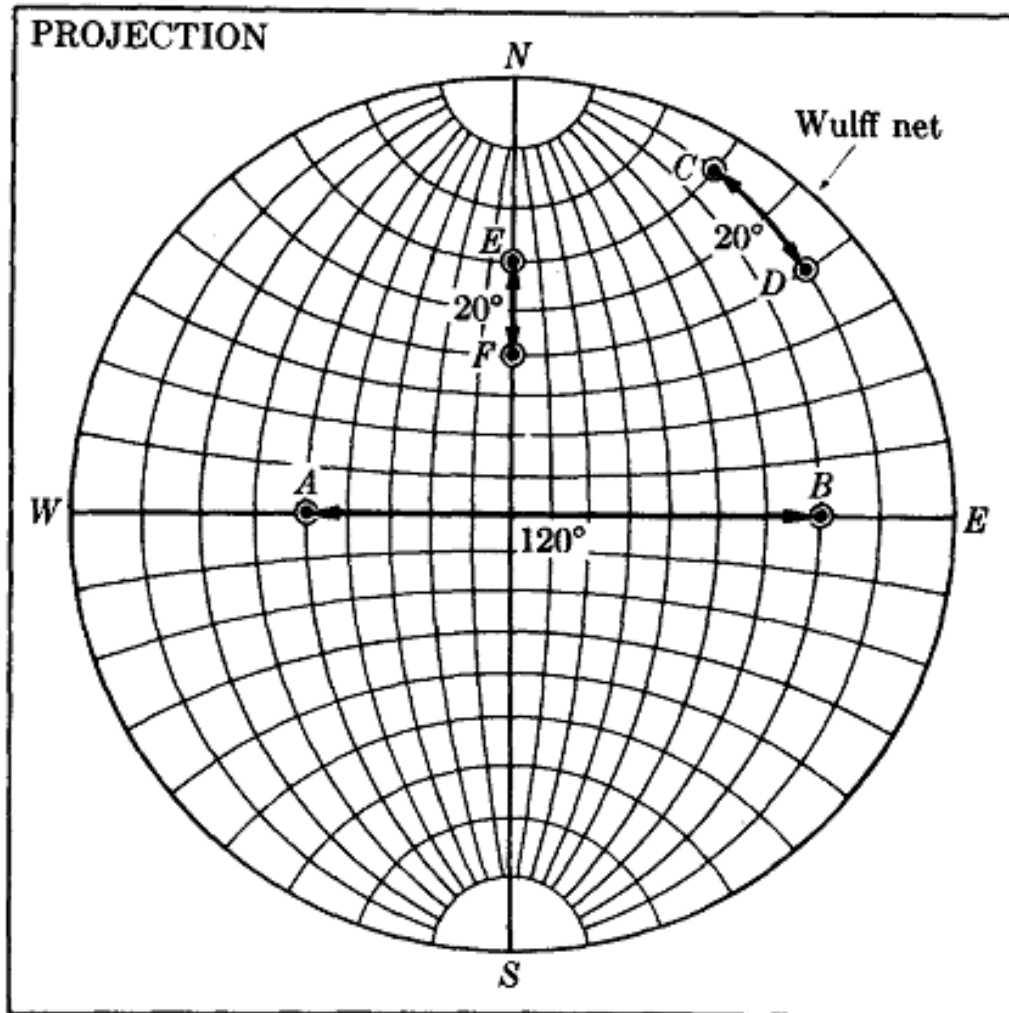
Projeção estereográfica

- Para conseguir medir os ângulos entre os polos;
- Foi criado um gabarito chamado de rede de *Wulff*;
- Existe diversos tamanhos da rede de *Wulff*;
- Pode-se atingir uma precisão de 1° se o tamanho da rede for de 18 cm;



Projeção estereográfica

Projeção estereográfica

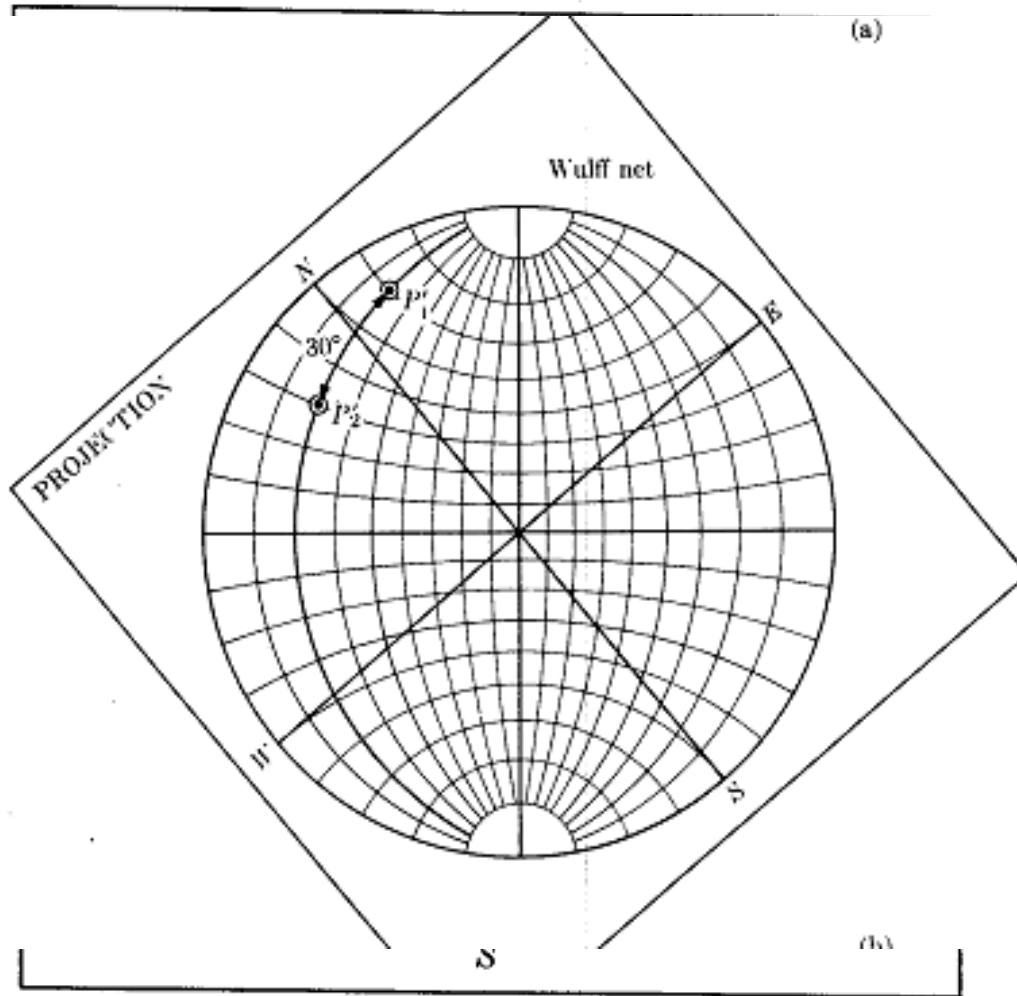


- Caso os polos caiam na mesma linha;
- É possível facilmente calcular o ângulo entre os planos;
- Basta saber para a rede de *Wulff* quantos graus corresponde a cada distância;
- Por exemplo, para a rede ao lado, cada distância corresponde a 10° .



Projeção estereográfica

E se o polos não caírem na mesma linha

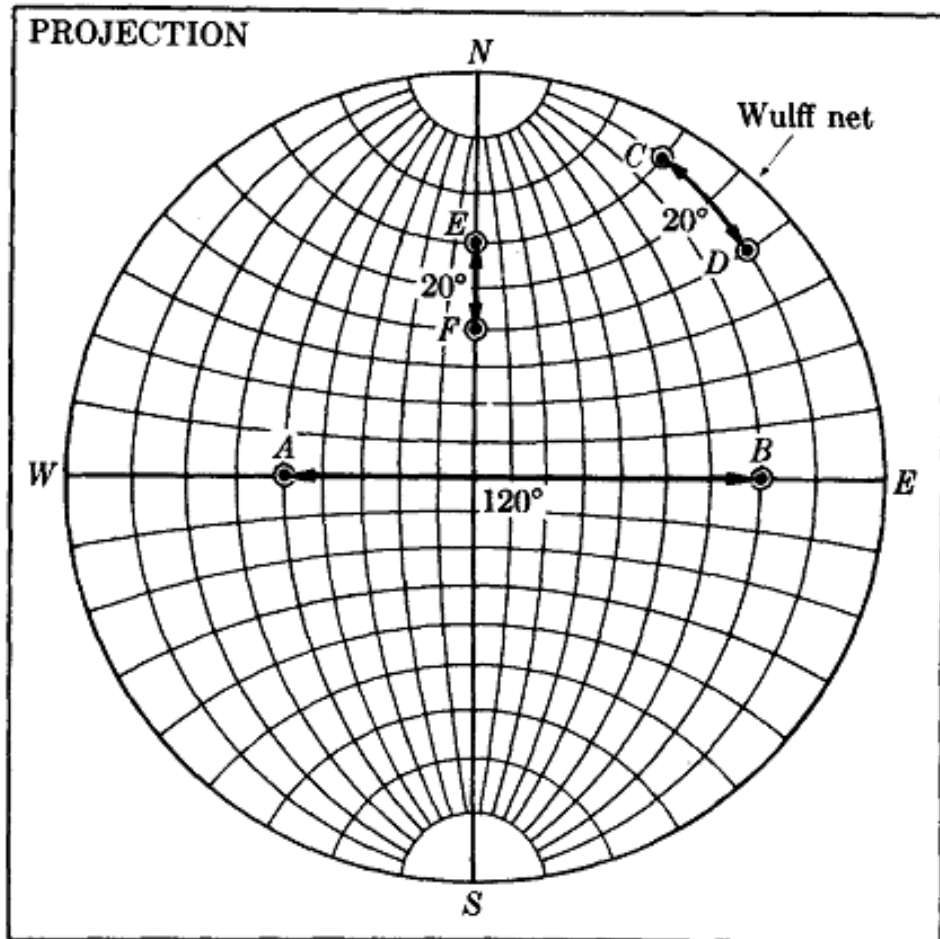


- Neste caso, deve-se rodar a projeção até que os pontos caiam em alguma linha da rede;
- E então medir a distância entre os pontos com base;
- Neste caso, a distância entre os pontos P₁ e P₂ é de 30 °.

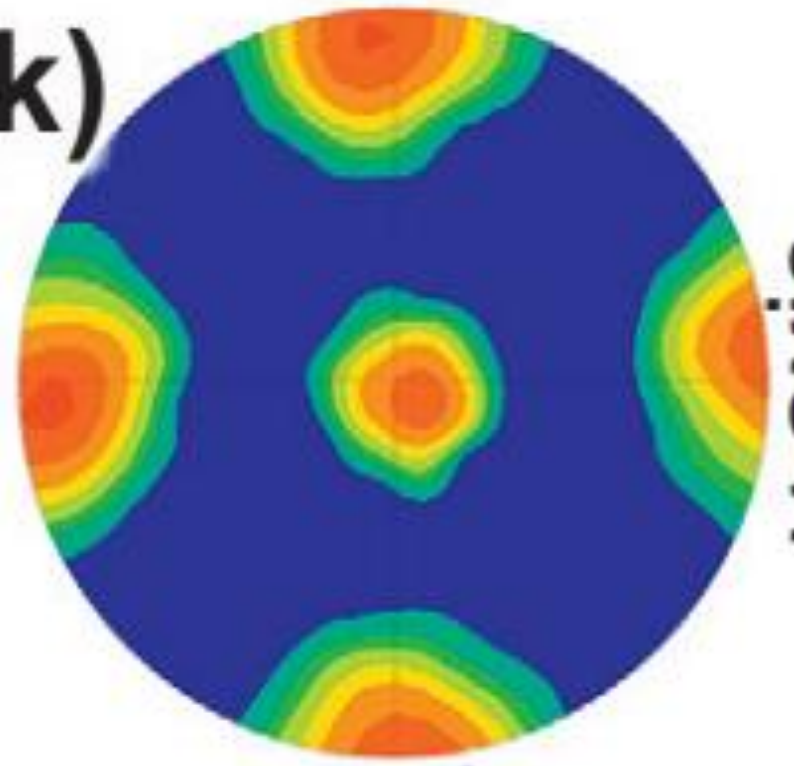


Projeção estereográfica

Projeção estereográfica



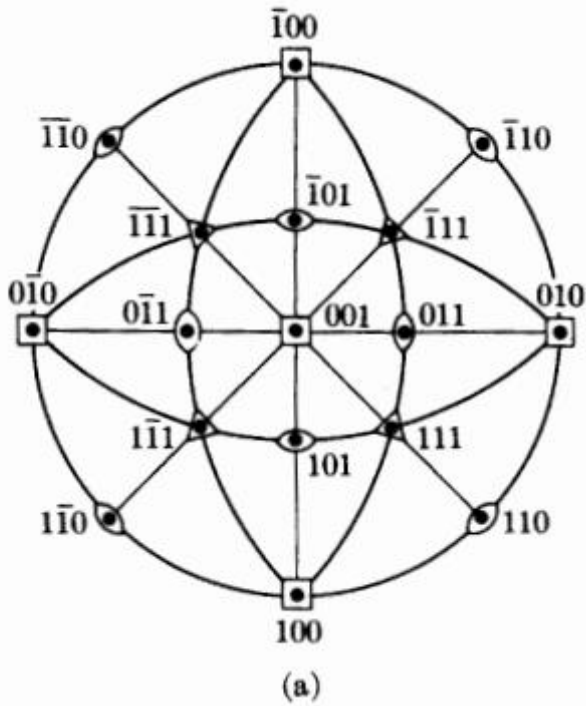
(k)



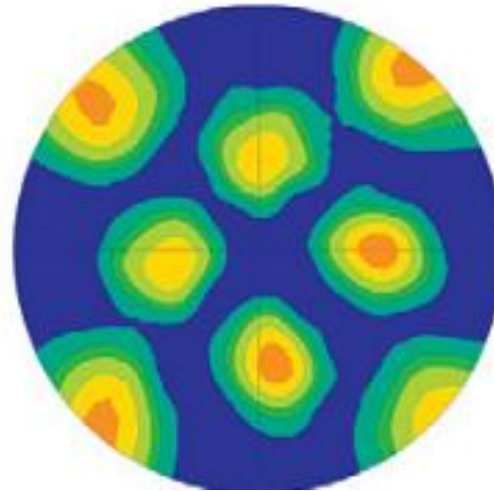


Projeção estereográfica

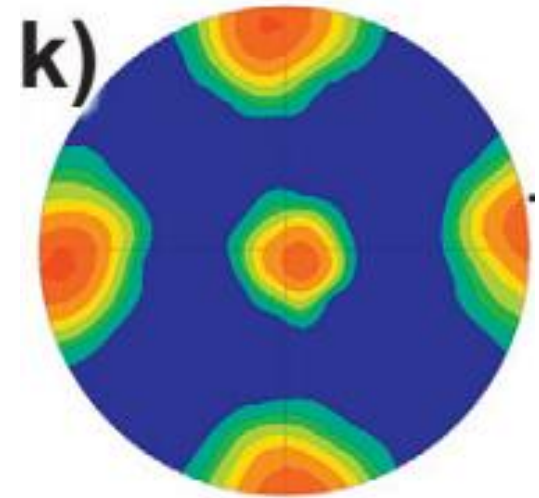
Projeção estereográfica



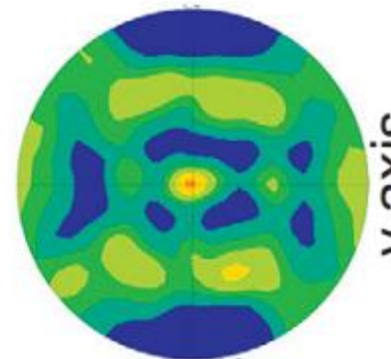
{101}



{001}



{101}



v o vic



Projeção estereográfica

Projeção estereográfica

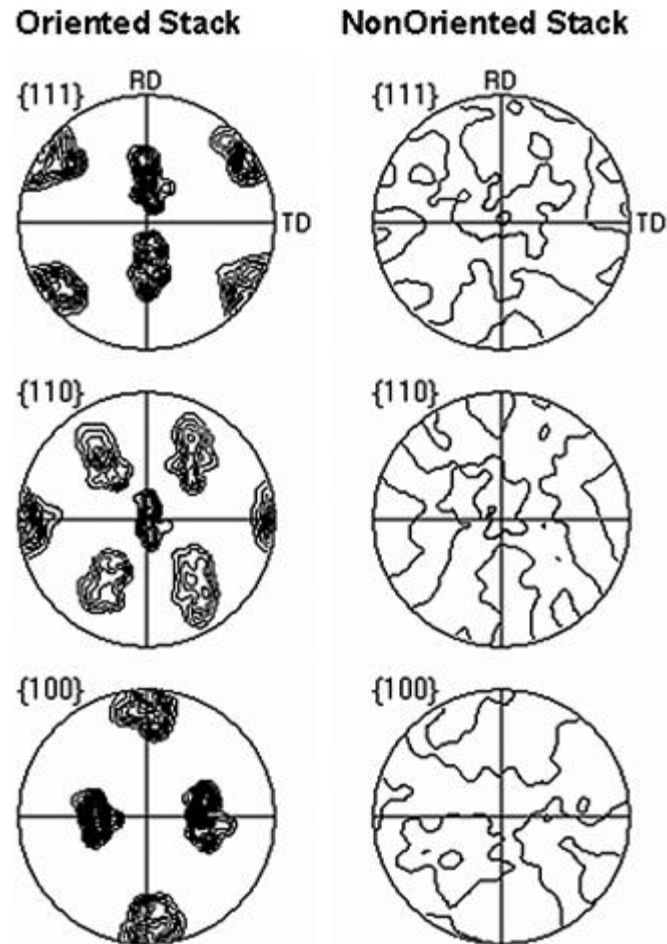


FIG. 5. EBSD pole figure with contour steps of 1 MUD value.



Projeção estereográfica

Existe também a figura de polo inversa

Fig. 3 Inverse pole figure (IPF) images along the normal direction (ND) of the sheet surface for 1200 °C-annealed $(\text{Fe}_{0.81}\text{Ga}_{0.19})_{99}(\text{NbC})_1$ under a sulfur atmosphere for **a** 1 h and **b** 4 h, where *red*, *green*, and *blue* colors indicate {001}, {011}, and {111} grains, respectively. The scan area is 12.0 mm \times 12.0 mm, which is equal to the whole area of sample surface

