

Aluna: **Gabriela Lujan Brollo** ([gbrollo@fem.unicamp.br](mailto:gbrollo@fem.unicamp.br))

Orientador: **Paulo Roberto Mei** ([pmei@fem.unicamp.br](mailto:pmei@fem.unicamp.br))

## FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA CNPq

**Palavras-Chave:** Aços Austeníticos - Microestrutura - Ligas à Base de Níquel

### INTRODUÇÃO

Os aços inoxidáveis austeníticos e as ligas à base de níquel são materiais de alto valor agregado. Através da análise do sistema Fe-Cr-Ni pode-se compreender os fenômenos metalúrgicos e otimizar as propriedades desses materiais.

### METODOLOGIA

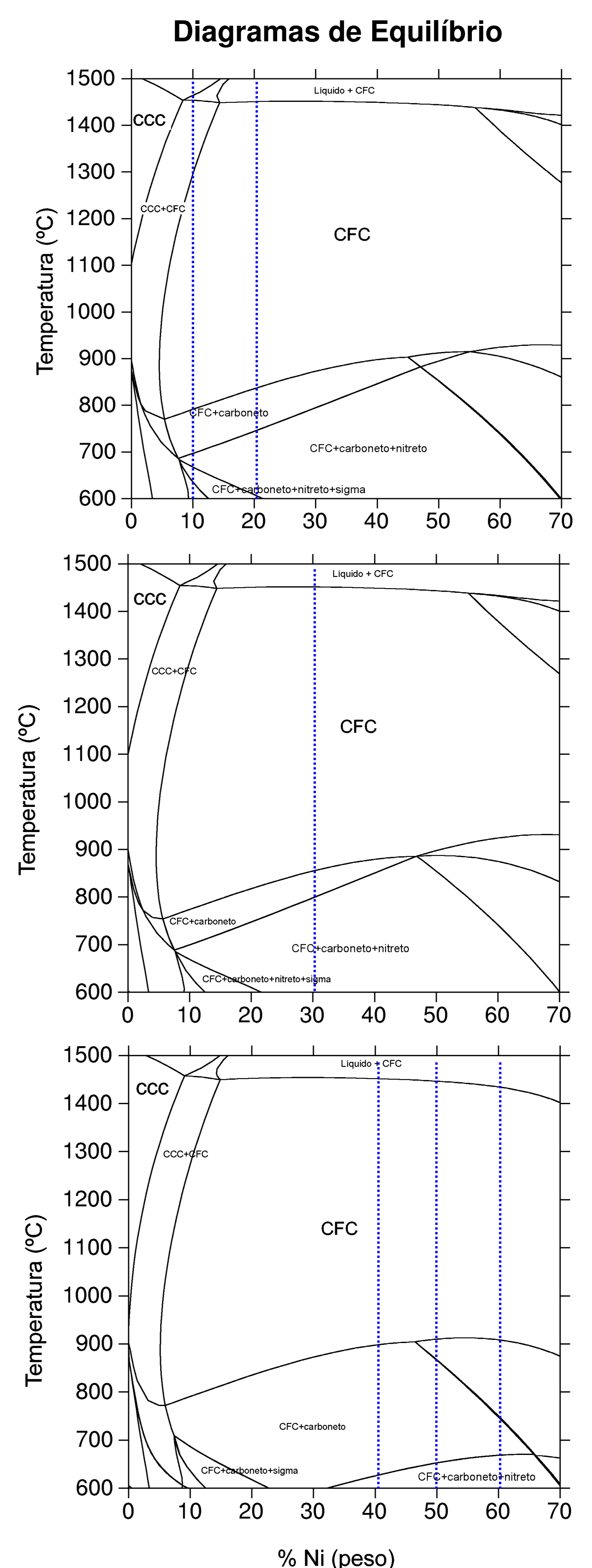
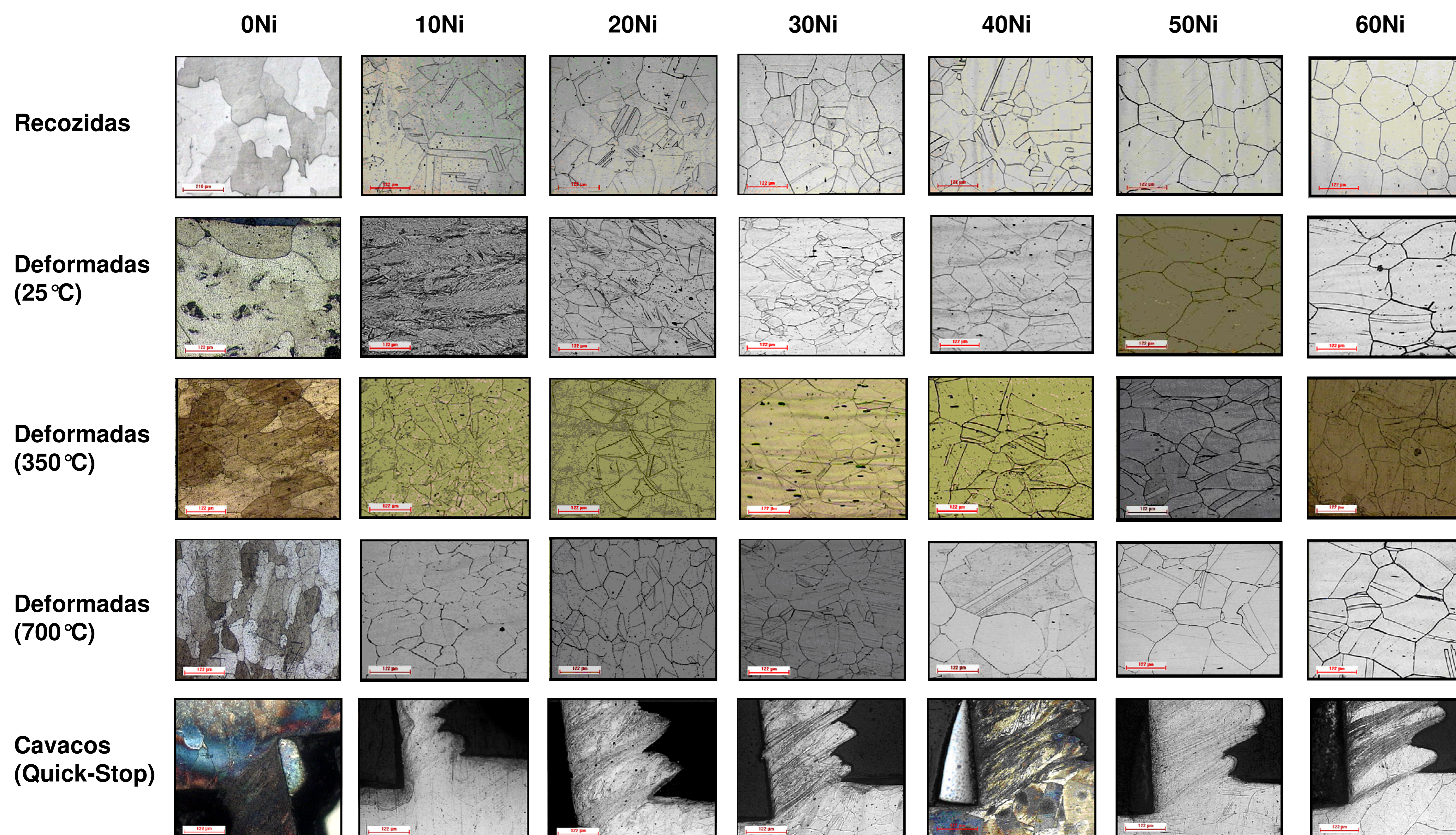
Foram preparadas sete ligas com 18% de cromo em peso e teores de níquel variando de 0 a 60% em peso. Foram realizados ensaios de tração a 25, 350 e 700 °C, análise estrutural por microscopia ótica, análise de inclusões por microscopia eletrônica de varredura, difração de raios-X e simulação dos diagramas de equilíbrio termodinâmico das ligas (software ThermoCalc). Os ataques utilizados para revelação microestrutural foram: **Vilela** (ácido pícrico, HCl e etanol) na liga 0% Ni e **Eletrolítico** em solução de 10% de ácido oxálico em água, nas demais ligas.

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na ausência de níquel, a estrutura apresenta-se ferrítica. À medida que o teor de níquel aumenta, é possível observar a presença de uma fase austenítica metaestável. Para teores elevados de níquel, a fase CFC torna-se estável. Houve transformação martensítica ( $\epsilon$ -HC ou  $\alpha'$ -CFC) induzida por deformação a frio na liga 10Ni, indicando que esta encontra-se fora do equilíbrio termodinâmico. A liga 30Ni apresentou melhor usinabilidade em relação às demais (nessa liga, as inclusões estavam alongadas no sentido da deformação).

Composição (% em peso)

	C	Si	Mn	Cr	Ni	Mo	P	S	N
0Ni	0,012	0,24	0,43	18,10	0	0,18	0,10	0,010	0,0036
10Ni	0,014	0,21	0,39	18,00	10,20	0,11	0,09	0,011	0,0033
20Ni	0,014	0,21	0,40	18,00	20,10	0,09	0,09	0,011	0,0031
30Ni	0,013	0,21	0,44	18,10	30,40	0,07	0,07	0,007	0,0033
40Ni	0,019	0,21	0,45	17,90	40,20	0,05	0,05	0,007	0,0025
50Ni	0,013	0,17	0,44	18,10	50,10	0,03	0,03	0,006	0,0024
60Ni	0,010	0,21	0,45	17,80	60,20	0,02	0,02	0,006	0,0017



### CONCLUSÕES

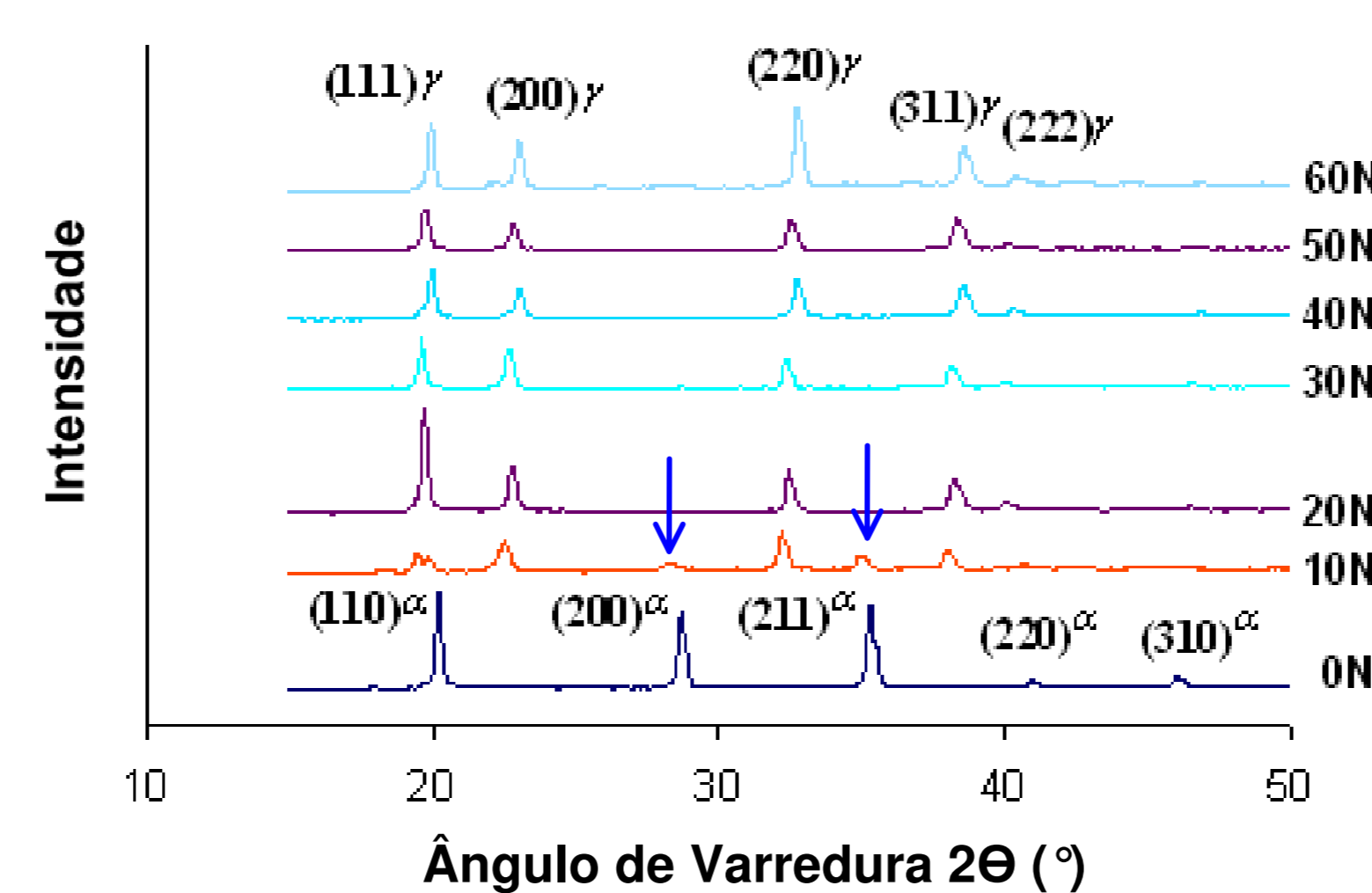
O principal efeito do níquel é estabilizar a fase austenítica no sistema Fe-Cr-Ni à temperatura ambiente. Com o aumento progressivo do teor de Ni, tem-se as seguinte estrutura:

**Ferrita → Austenita Metaestável → Austenita Estável**

A forma dos grãos e a presença de maclas de recozimento estão diretamente relacionados ao teor de Ni.

A maior usinabilidade na liga 30Ni deveu-se à presença de inclusões de baixo ponto de fusão normalmente utilizadas em aços de usinabilidade melhorada.

Difração de Raios-X (25 °C)



Inclusões (30Ni)

