

# Produção e Caracterização de Ligas de Alta Entropia Equiatômicas do Sistema VCrMnFeCo com Estrutura Cúbica de Corpo Centrado

Vitor G. L. de Sousa<sup>1\*</sup>, Diego de Araujo Santana<sup>1</sup>, Francisco G. Coury<sup>1</sup>

1 – Departamento de Engenharia de Materiais, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP, Brasil

\* - Contato para correspondência - vitor.sousa2000@outlook.com



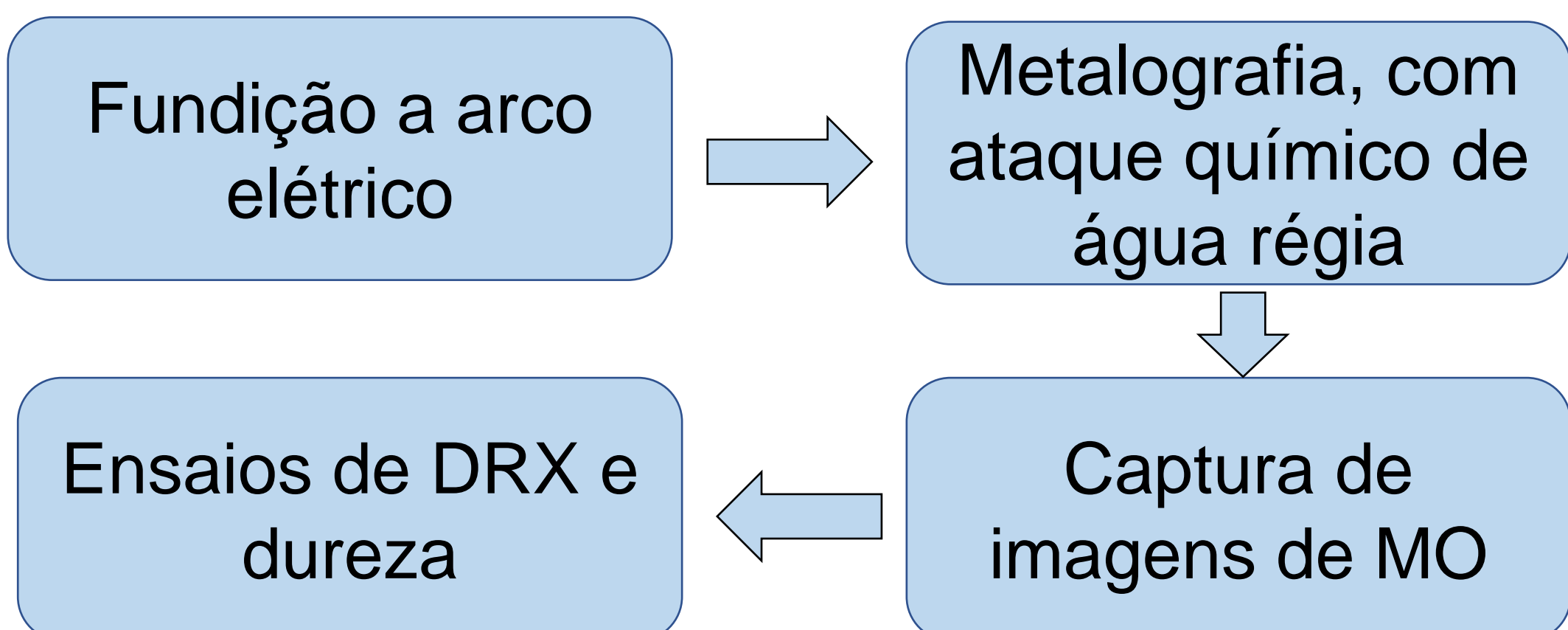
## RESUMO

Em ligas de alta entropia produzidas com metais de transição 3d, diversas fases são observadas dependendo da composição [1], o que gera algumas ligas com excelentes propriedades mecânicas e outras extremamente frágeis. Poucas ligas desta classe foram desenvolvidas para apresentarem fase cúbica de corpo centrada (CCC), e as que foram, apresentaram também fases intermetálicas como  $\sigma$  ou B2 [2-5], o que as tornam frágeis. A partir de previsões por método CALPHAD, foram escolhidas as seguintes composições para serem estudadas: VCrMn, VCrMnFe, VCrMnFeCo e VMnFe, com o intuito de se obter ligas monofásicas CCC. Contrário às previsões, observou-se que destas, apenas as de menor concentração de elétrons de valência (CEV) apresentaram fase CCC predominante. A dureza destas ligas foi elevada, tendo sido consideravelmente grande até mesmo no caso que a fase CCC foi predominante.

## OBJETIVOS

Avaliar o equilíbrio de fases e a dureza de ligas equiatômicas quinárias, quaternárias e ternárias do sistema VCrMnFeCo com alto potencial de formação de fase CCC.

## METODOLOGIA



## RESULTADOS

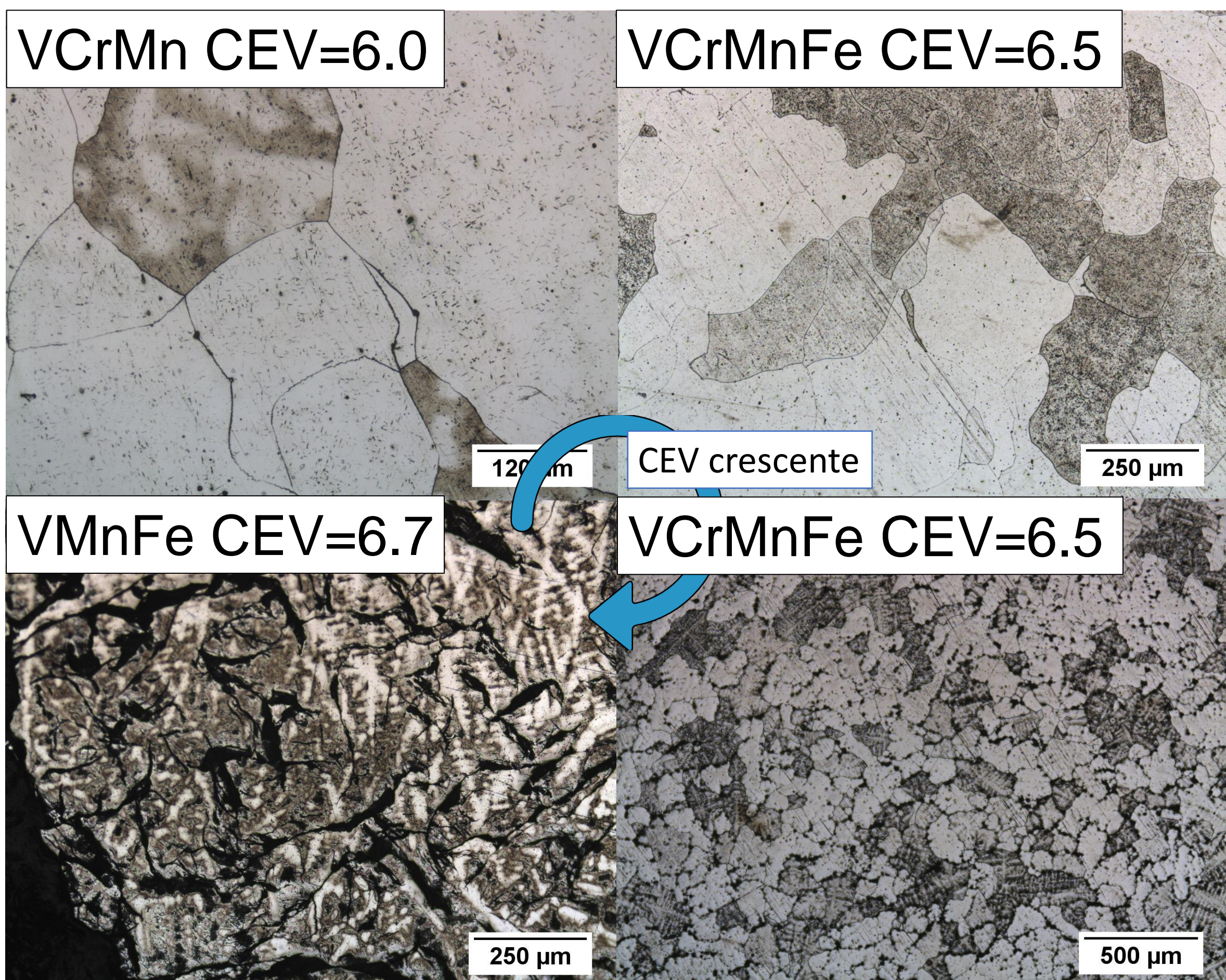


Figura 1: imagens de MO após ataque com água régia (3:1 de HCl e HNO<sub>3</sub>). Pode-se verificar a formação de fases intermetálicas e trincas na liga de maior CEV.

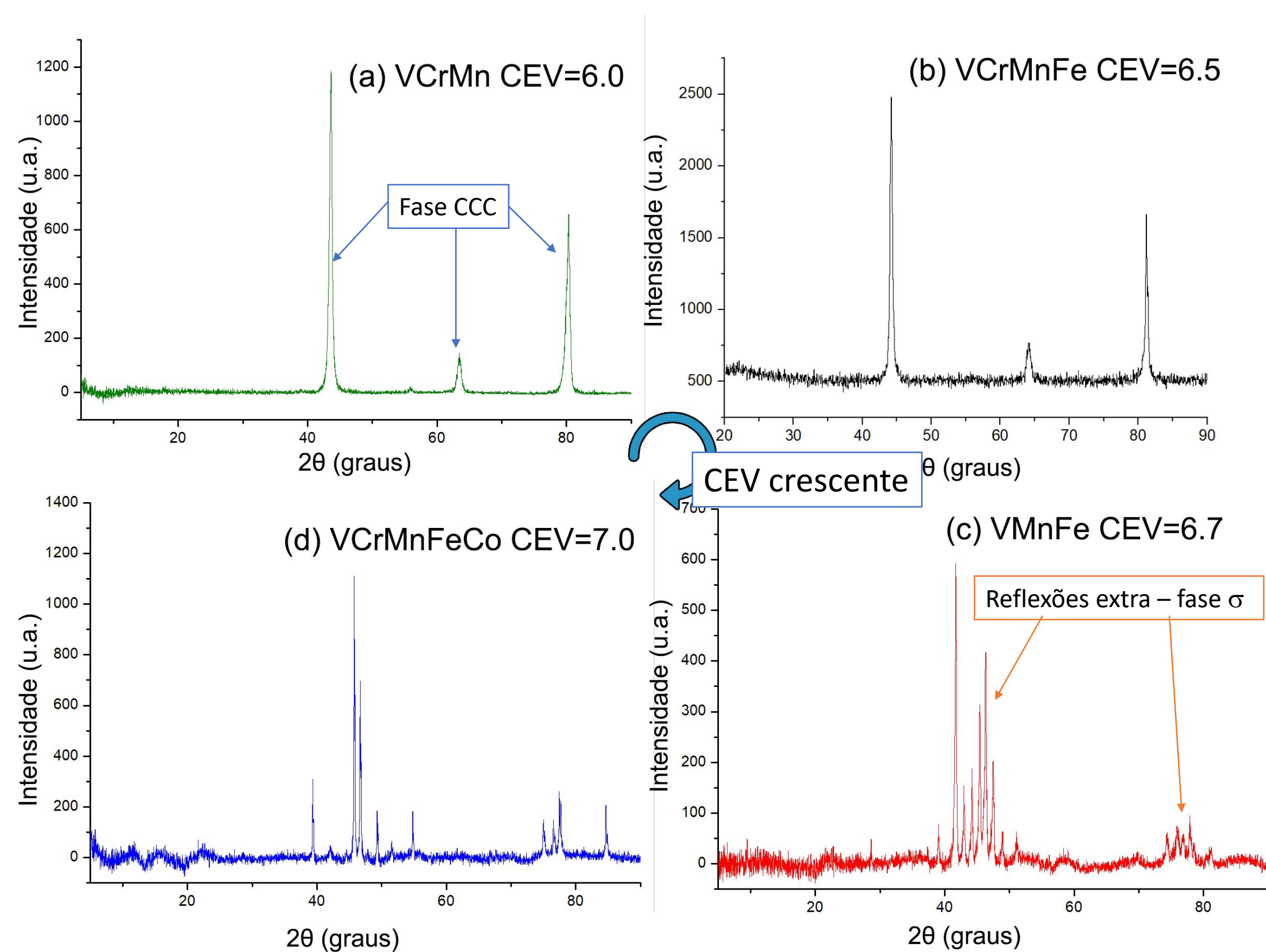


Figura 2: Padrões de Raio X das ligas estudadas, ordenadas em ordem crescente de CEV. Nas duas ligas de menor CEV somente picos da fase CCC podem ser vistos.

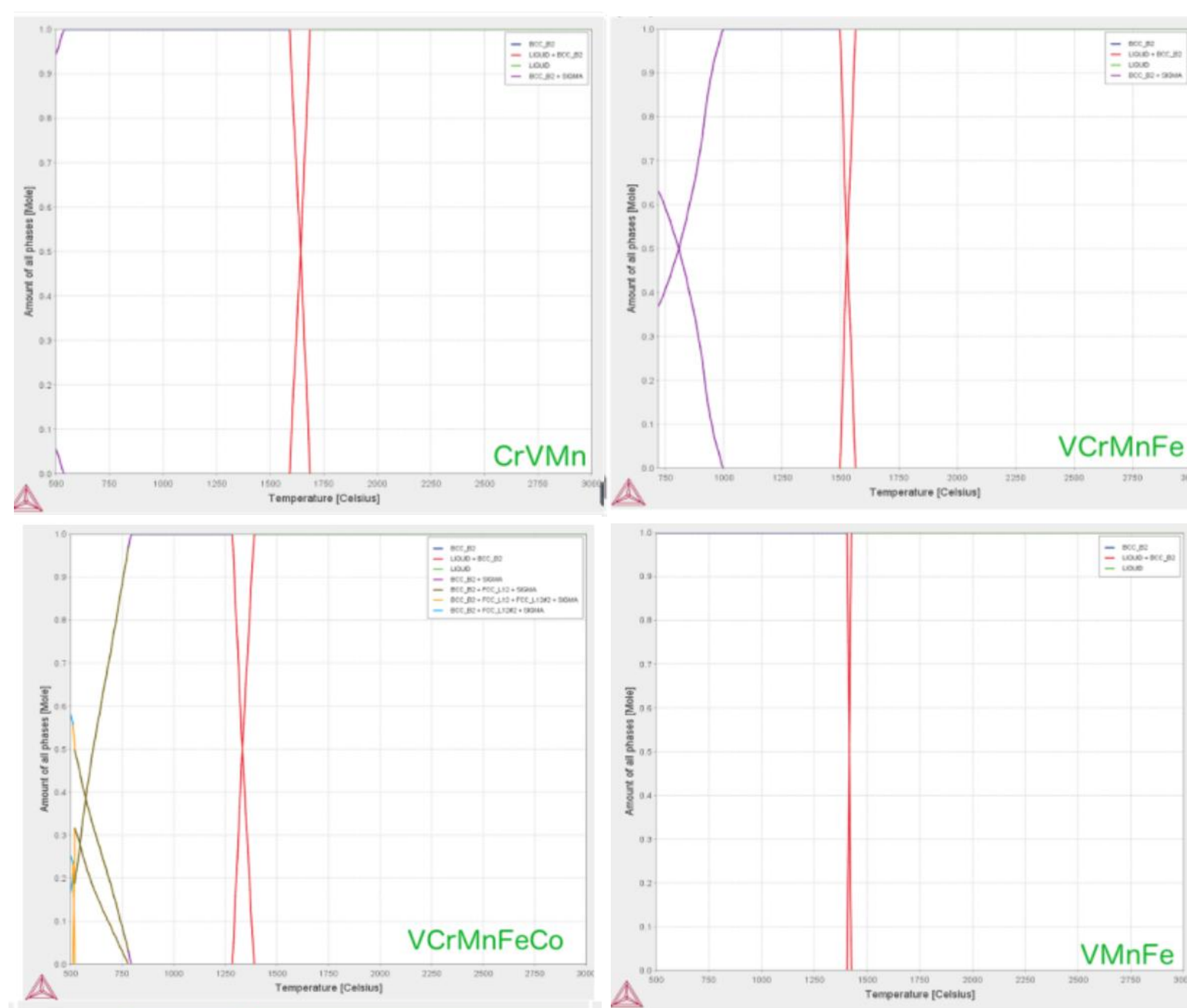


Figura 3: Previsões termodinâmicas utilizando software ThermoCalc® com base de dados TCHEA 3. Conforme mostrado, em todas as ligas é prevista a formação de um largo campo CCC monofásico, o que não foi observado experimentalmente

Tabela 1: Valores de dureza Vickers das amostras.

Liga	D ± u(D) (HV)	Liga	D ± u(D) (HV)
VCrMn	480 ± 18	VCrMnFe	388 ± 6
VCrMnFeCo	919 ± 111	VMnFe	965 ± 44

## CONCLUSÕES

Pode-se verificar que as previsões termodinâmicas não se concretizaram e, aparentemente, para este sistema o CEV é mais preciso para prever a formação de fases do que o método CALPHAD com as bases de dados existentes atualmente

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] D.B.B. Miracle et al. Acta Mater. 122 (2017) 448–511. doi:10.1016/j.actamat.2016.08.081.
- [2] M. Li, J. Gazquez et al. 95 (2018) 110–118. doi:10.1016/j.intermet.2018.01.021.
- [3] Y. Ma et al. (Basel). 7 (2017) 57. doi:10.3390/met7020057.
- [4] D.G. Shaysultanov et al. Phys. Met. Metallogr. 118 (2017) 579–590. doi:10.1134/s0031918x17060084.
- [5] N.D. Stepanov, et al., J. Alloys Compd. 628 (2015) 170–185. doi:10.1016/j.jallcom.2014.12.157.

## AGRADECIMENTOS

