

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Giovana Arriello Grossi
Laine Melo de Carvalho
Ricardo Marcelo Tichauer
Tirzah Loriato Morais Silva
Vitor Chiurciu de Souza

REGRA DA ALAVANCA PARA O DIAGRAMA DE FASE
LÍQUIDA-SÓLIDA DE TITÂNIO E URÂNIO

SÃO PAULO
21 de novembro de 2018

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO.....	3
2.REGRA DA ALAVANCA.....	4
3.REGRA DA ALAVANCA PARA O DIAGRAMA DE FASE LÍQUIDA-SÓLIDA DE TITÂNIO E URÂNIO.....	5
3.1. Exemplo 1.....	6
3.2. Exemplo 2.....	7
3.3. Exemplo 3.....	8
3.4. Exemplo 4.....	9
4. CONCLUSÃO.....	10
5. REFERÊNCIAS.....	10

1. INTRODUÇÃO

A fim de entender o funcionamento de um diagrama de fases líquida-sólida de titânio e urânio, estudou-se a Regra da Alavanca e como ela se aplica a esse diagrama em casos específicos.

A partir da Regra da Alavanca, pode-se determinar as quantidades relativas (proporções) de diferentes fases que se encontram em equilíbrio, enquanto presentes em um campo de duas fases. Tal regra, quando aplicada em diagramas de fase, auxilia na percepção da variação das concentrações de urânio e titânio em diferentes posições do diagrama, devido principalmente à mudança de temperatura.

Ademais, frente a esses diagramas, é explicado como estes são aplicados em processos industriais atuais, para que assim entenda-se que a Regra da Alavanca nos diagramas de fases sólida-líquida ultrapassa a utilidade somente no meio acadêmico.

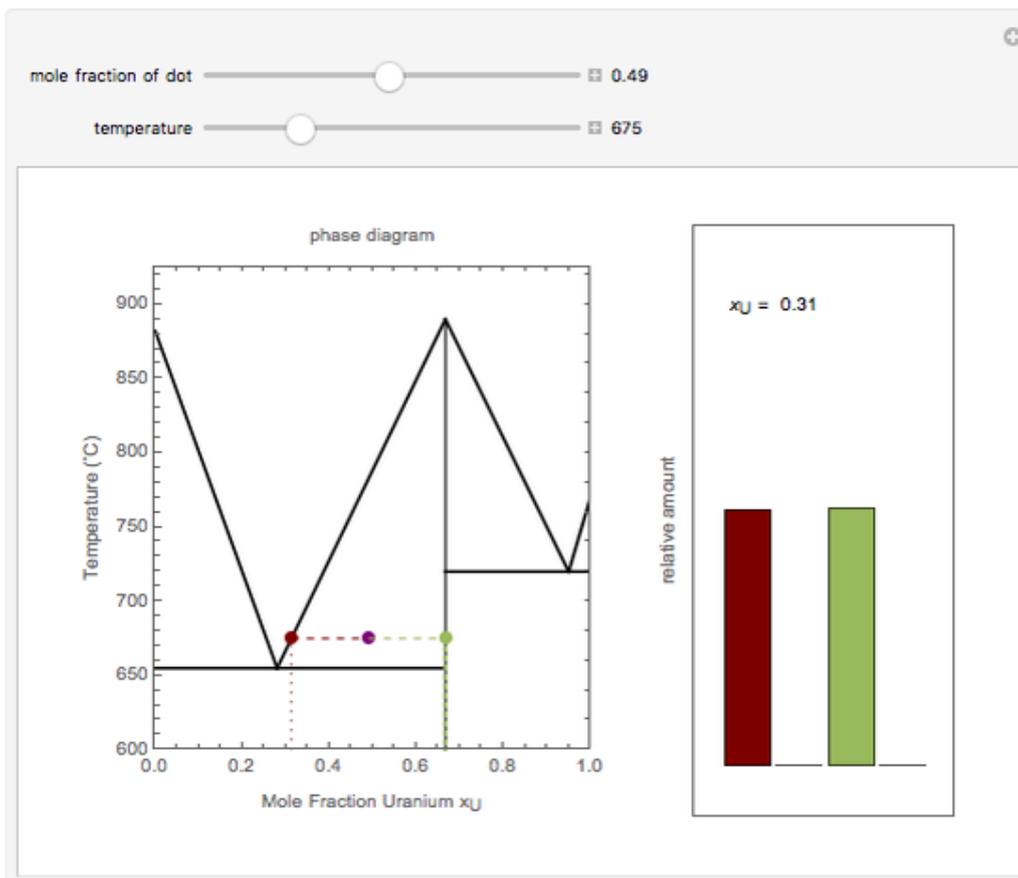
2. A REGRA DA ALAVANCA

Para encontrar a proporção dos números de moles N de duas fases α e β em equilíbrio, mede-se as distâncias L_α e L_β sobre a linha de amarração e usa-se a Regra da Alavanca:

$$N_\alpha L_\alpha = N_\beta L_\beta$$

Sendo N_α o número de moles da fase α e N_β o número de moles da fase β . Essa regra é importante para achar a abundância relativa das fases em um determinado ponto de um diagrama.

Regra da alavanca no diagrama estudado:

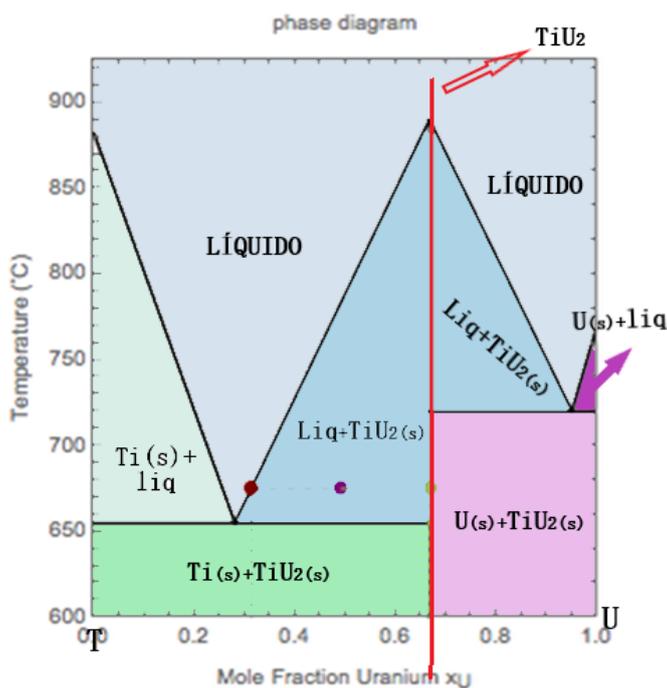


- A quantidade relativa da fase líquida presente na composição é encontrada traçando-se uma linha horizontal ("alavanca") até a fronteira com a fase puramente líquida.
- A quantidade relativa da fase sólida presente na composição é encontrada traçando-se uma linha horizontal ("alavanca") até a fronteira com a fase puramente sólida (vertical).
- A Regra da Alavanca é utilizada para calcular as quantidades relativas de duas fases.

- As fases presentes e suas quantidades relativas são mostradas no gráfico de barras à direita.

3. REGRA DA ALAVANCA PARA O DIAGRAMA DE FASE LÍQUIDA-SÓLIDA DE TITÂNIO E URÂNIO

O diagrama estudado é um diagrama de fases sólidas e líquidas, sendo importante para implantação em processos industriais, tais como manufaturas de semicondutores e de telas de cristais líquidos. Entretanto a mistura Titânio e Urânio é usada para formulação ligas metálicas nomeadas Staballoy, mais precisamente na fabricação de munições. As usadas no contexto militar, possuindo alta proporção de urânio empobrecido com outros metais, tais como titânio ou molibdênio, utilizadas para perfurar veículos blindados. Sua composição é de 99,25% de urânio empobrecido e 0,75% de titânio (podendo chegar a até 3,5%). Sendo assim, é importante analisar as zonas do diagrama e entender o que se tem em cada ponto:

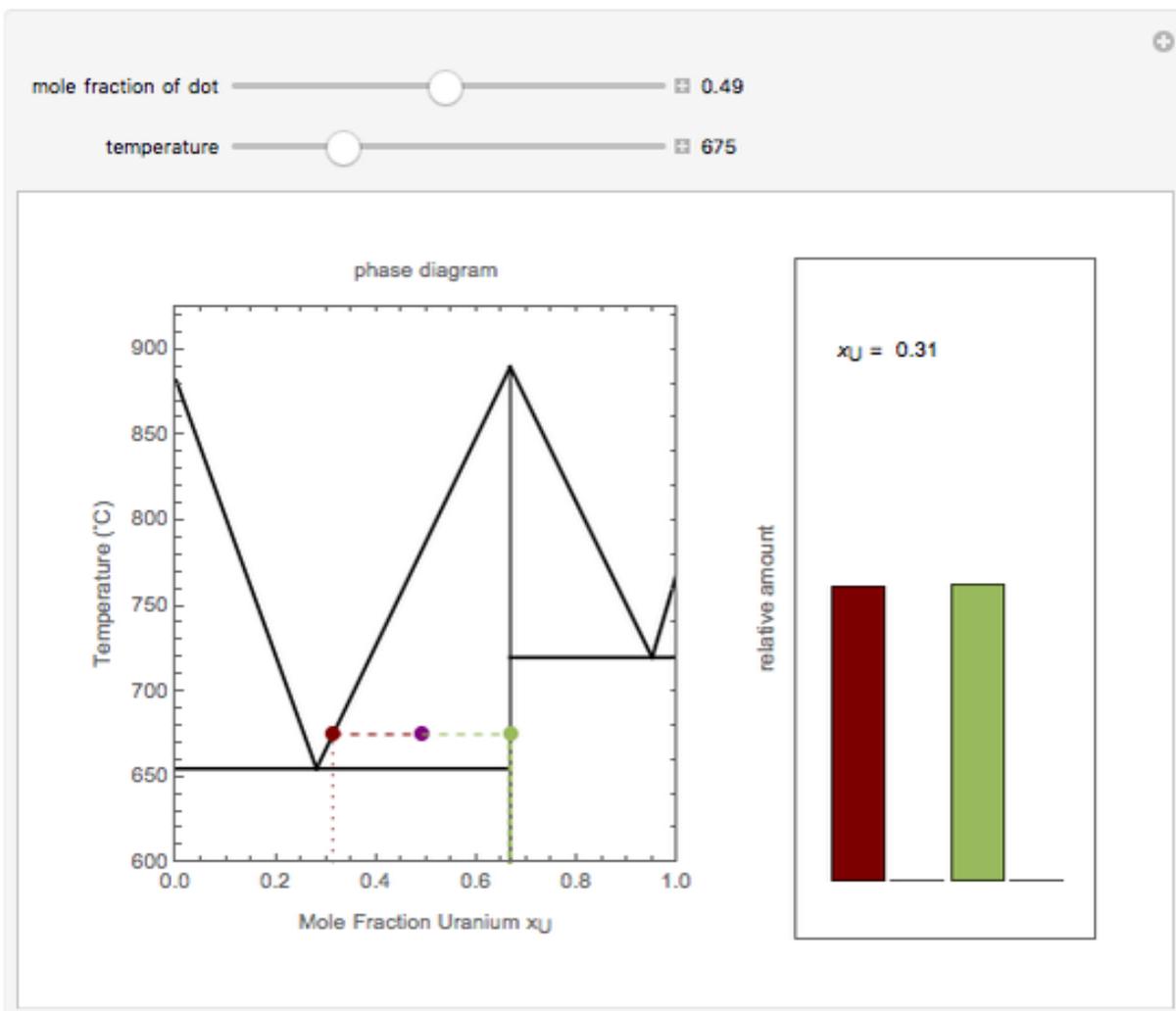


Observa-se que as linhas sólidas representam os limites de fases, enquanto a linha tracejada (não presente nesse diagrama) representa a alavanca e indica os comprimentos da mesma.

Quando a temperatura e a composição estão em um ponto acima das fronteiras de fases, apenas a mistura líquida é estável. Em qualquer ponto no interior das fronteiras de fases, ambas são estáveis.

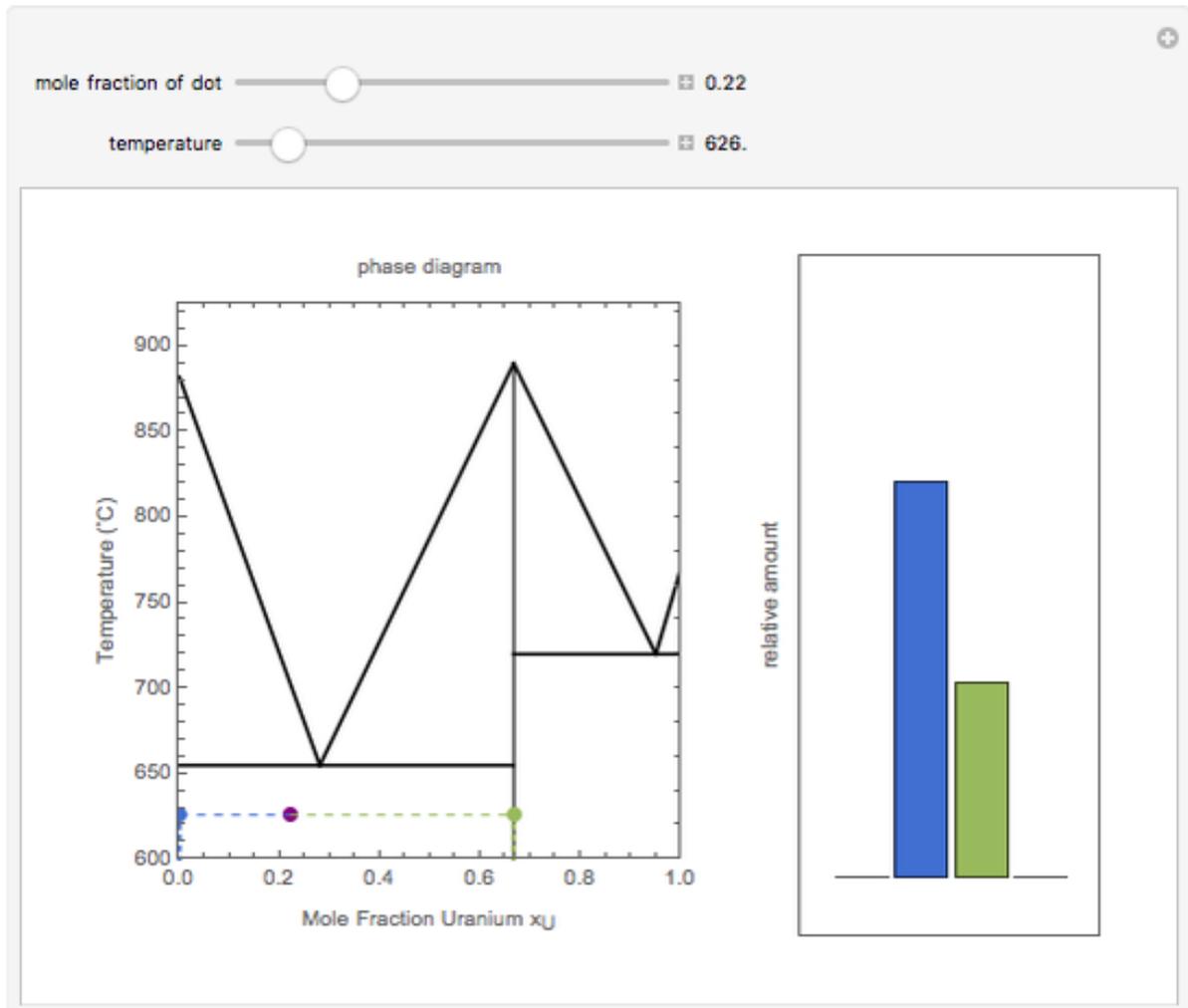
É interessante observar pontos importantes desse diagrama, o que pode ser feito através de diferentes exemplos.

3.1.Exemplo 1- $X_u=0,49$ / $T=765^\circ\text{C}$



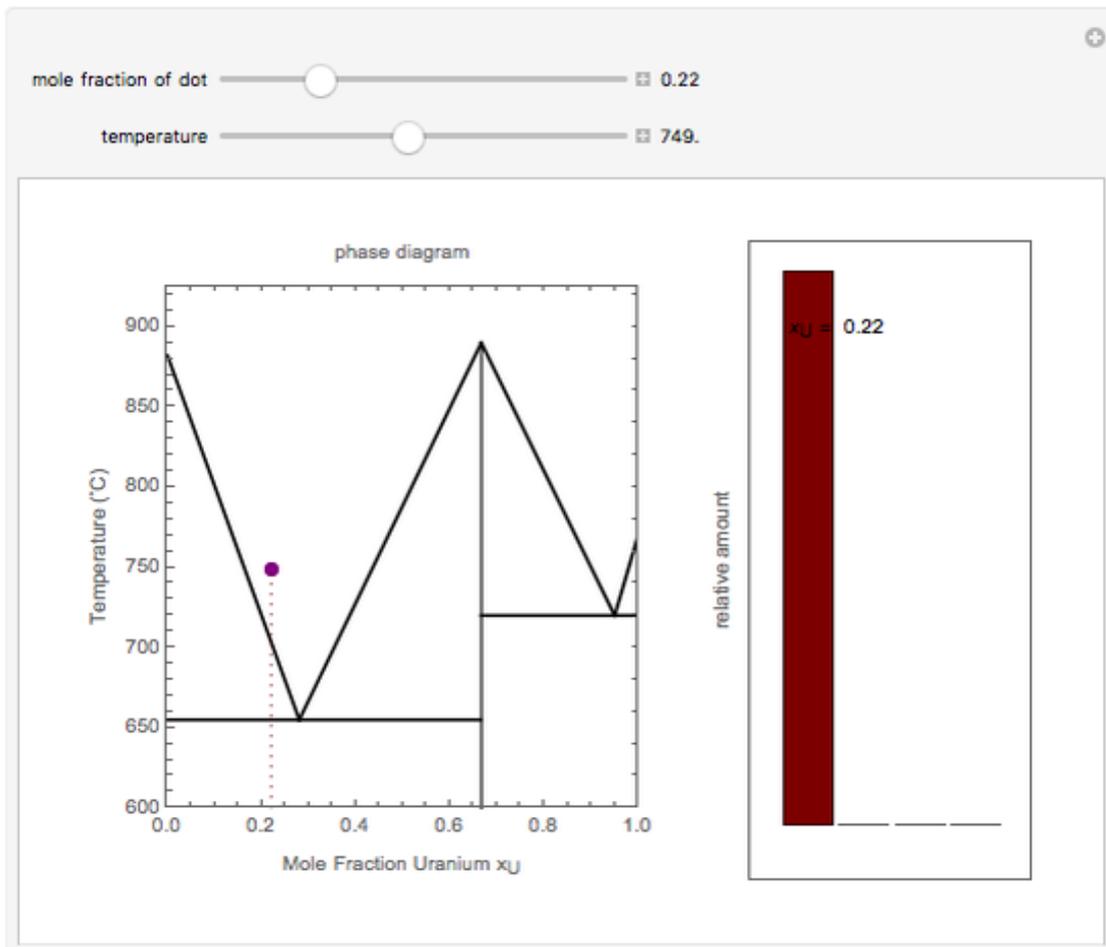
Nessa imagem, em que a composição do sistema é $X_u=0,49$ (ponto roxo) e a temperatura 765°C , duas fases são estáveis. Há uma mistura líquida de urânio e titânio em que $X_u=0,31$ (ponto vermelho), e um composto sólido de TiU_2 (ponto verde). O gráfico à direita destaca como as quantidades relativas dessas fases são aproximadamente iguais.

3.2.Exemplo 2- $X_u=0,22$ / $T=626^\circ\text{C}$



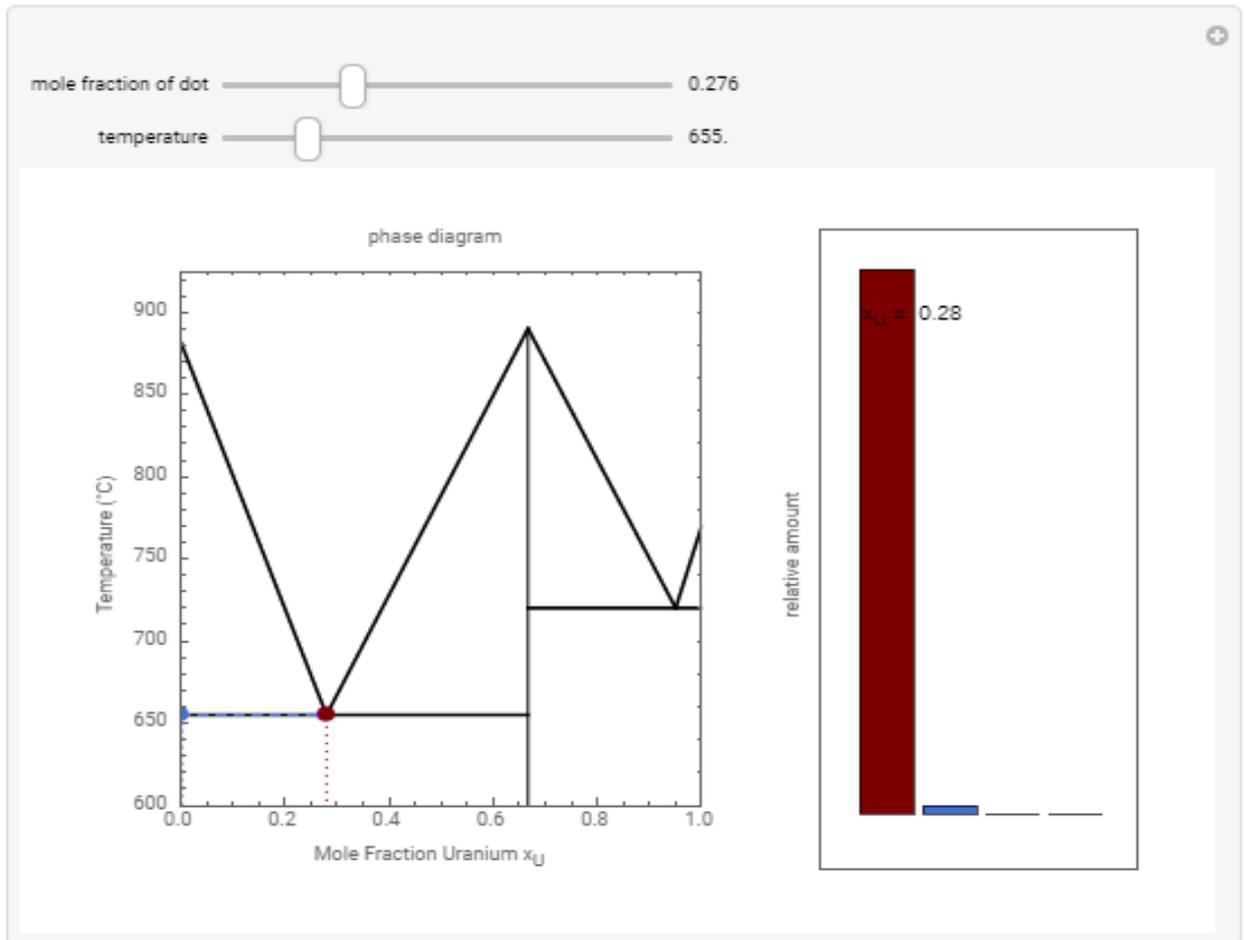
A imagem mostra que quando a composição do sistema é $X_u = 0,22$ e a temperatura é 625°C , duas fases são estáveis, titânio sólido e TiU_2 sólido. O gráfico à direita mostra que a quantidade de titânio sólido é aproximadamente duas vezes a quantidade de TiU_2 sólido.

3.3.Exemplo 3- $X_u=0,22/ T=750^\circ\text{C}$



Quando a composição do sistema é $X_u = 0,22$ e a temperatura é 750°C , apenas uma fase é estável, a mistura líquida de urânio e titânio.

3.4.Exemplo 4- $X_u=0,28$ / $T=655^\circ\text{C}$



O ponto em vermelho representa aproximadamente o ponto de composição eutética, a mistura com o mais baixo ponto de fusão. Tendo $X_u = 0,28$ e a temperatura de 655°C .

4. CONCLUSÃO

A partir do que foi estudado nesse diagrama é possível concluir que estudar os gráficos tem demasiada importância no entendimento de como essa mistura age em função da temperatura e da fração molar. Além disso, permitiu o estudo relativo da proporção de cada fase em cada ponto do diagrama, sendo interessante para produção com a mistura ou separação da mesma. Ademais, foi possível entender a utilização do sólido estudado na indústria atualmente.

5. REFERÊNCIAS

- [1]. Atkins, P. Físico-Química, Vol. 1. Sétima edição. Editora LTC, 2002.
- [2]. Boulger, Murray C. Udy and Francis W. Uranium-Titanium Alloy System. JOM
- [3]. February 1954, Volume 6. Disponível em:
<https://link.springer.com/article/10.1007%2F03397998?fbclid=IwAR3VQdYnHxLXKxYN_8VsSdurbBRaf-6YYZZ9AiLcPFfIzFbsnX_AbqfLd-Y>
- [4]. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Diagramas de Fase, 2005. Disponível em: <http://sites.poli.usp.br/d/pmt2100/Aula05_2005%201p.pdf>
- [5]. Wolfram, Demonstrações. Disponível em:
<<http://demonstrations.wolfram.com/LeverRuleForTheUraniumTitaniumSolidLiquidPhaseDiagram/>>