

Ciência na Escola.

O Galo do tempo.

Ana Maria Tavares

AE/ Dr. Manuel Laranjeira

CATEGORIA

Artigo

CITAÇÃO

Tavares, A. M. (2024)

Ciência na Escola,

Rev. Ciência Elem., V12(01):007.

doi.org/10.24927/rce2024.007

EDITOR

João Nuno Tavares

Universidade do Porto

EDITOR CONVIDADO

Sónia Gouveia

Universidade de Aveiro

RECEBIDO EM

19 de junho de 2023

ACEITE EM

25 de janeiro de 2024

PUBLICADO EM

15 de abril de 2024

COPYRIGHT

© Casa das Ciências 2024.

Este artigo é de acesso livre, distribuído sob licença Creative Commons com a designação [CC-BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), que permite a utilização e a partilha para fins não comerciais, desde que citado o autor e a fonte original do artigo.

[rce.casadasciencias.org](https://www.rce.casadasciencias.org)



O "Galo do tempo" é um objeto decorativo que tem incorporado um sal de cloreto de cobalto (2^+), e que apresenta cores distintas na sua forma anidra e hidratada. Dependendo das condições climáticas, o galo pode ficar com a cor azul ou com a cor rosa. Se o galo ficar rosa, é indício de que provavelmente o tempo ficará chuvoso e frio. Se ele ficar azul, o dia permanecerá quente sem previsão de chuva. Estas mudanças de cor podem ser interpretadas de acordo com o Princípio de Le Châtelier.

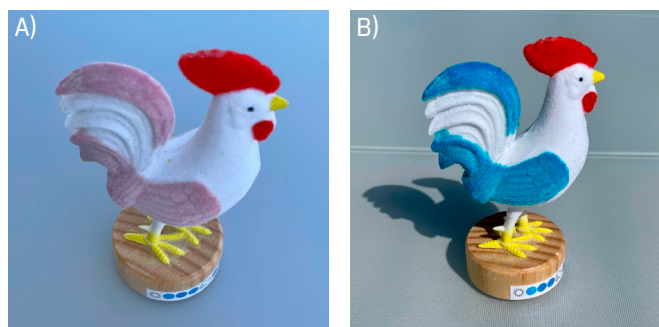


FIGURA 1. A) Galo do tempo – Previsão de chuva. B) Galo do tempo – Previsão de tempo seco.

O Galo do tempo.

Nas décadas de 60, 70 e 80, o "Galo do tempo" era um objeto decorativo muito popular nas casas portuguesas cuja função era fazer uma previsão do tempo¹. Foi criado por um português², José Dias Cardoso, nos anos 60, tendo por inspiração o Galo de Barcelos. A ideia deste galo do tempo surgiu da criação de um higrómetro para medir a humidade do ar, usando um composto químico que mudava de cor. Dependendo das condições climáticas, o galo do tempo pode ficar com a cor azul ou com a cor rosa. Se o galo ficar rosa, é indício de que provavelmente o tempo ficará chuvoso e frio. Se ele ficar azul, o dia permanecerá quente sem previsão de chuva.

Como poderemos explicar estas mudanças de cor?

O "Galo do tempo" tem incorporado um sal de cloreto de cobalto (2^+) na sua superfície. Este sal, na sua forma anidra, apresenta a cor azul. Na sua forma hidratada, apresenta a cor rosa.

Para perceber estas mudanças de cor, nas aulas de Física e Química A, os alunos do 11.º ano implementaram uma atividade experimental para testar este efeito.

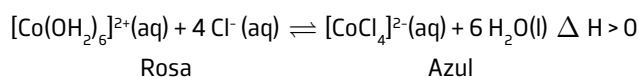
Prepararam uma solução aquosa de cloreto de cobalto (2^+)-água 1/6 (cor rosa) à qual adicionaram algumas gotas de ácido clorídrico concentrado. Dividiram esta solução por três tubos de ensaio: um dos tubos serviu de controlo e ficou à temperatura ambiente; outro foi colocado num gobelé com água e aquecido até à ebulição; o terceiro tubo foi colocado num banho de gelo.

TABELA 1. Resultados experimentais obtidos.

Tubo de ensaio	Cor
Tubo 1 – Temperatura ambiente	Rosa
Tubo 2 – Água quente	Azul
Tubo 3 – Banho de gelo	Rosa mais intenso

Como interpretar estes resultados?

Na solução preparada, estabeleceu-se o seguinte equilíbrio químico:



O equilíbrio químico pode ser perturbado por mudança da concentração de íon cloreto ou por alteração da temperatura. As mudanças de cor acompanhadas de mudanças na alteração do estado de equilíbrio podem ser previstas pelo Princípio de Le Châtelier³.

A solução aquosa de cloreto de cobalto (2⁺)-água 1/6 é cor de rosa, bem como o sal no estado sólido. Quando adicionamos o ácido clorídrico concentrado, a solução torna-se azul. Esta mudança ocorre devido a uma substituição de ligandos do íon de cobalto presente na solução. Na solução cor de rosa, há um excesso de moléculas de água e isto favorece a formação do íon hexa-aquacobalto (II), de fórmula $[\text{Co}(\text{OH}_2)_6]^{2+}$, responsável pela cor rosa da solução. Ao adicionarmos o ácido clorídrico concentrado, o íon cloreto em excesso na solução vai substituir as moléculas de água como ligandos do átomo de cobalto, formando o íon tetracloreto-cobaltato (II), de fórmula $[\text{CoCl}_4]^{2-}$, responsável pela cor azul da solução. No equilíbrio estabelecido, os dois íons coexistem na solução e reagem entre si transformando-se um no outro.

De acordo com o Princípio de Le Châtelier, quando se provoca uma perturbação num sistema em equilíbrio, este evoluiu no sentido que tende a contrariar a perturbação introduzida, até se estabelecer um novo estado de equilíbrio químico. Assim, e atendendo a que a reação é endotérmica (no sentido direto), por variação de temperatura, observa-se o seguinte efeito sobre o estado de equilíbrio da reação:

- Quando o sistema em equilíbrio é aquecido, o sistema evoluiu no sentido direto, aumentando a concentração do anião $[\text{CoCl}_4]^{2-}(\text{aq})$, enquanto diminui a concentração de reagente, até que um novo estado de equilíbrio seja estabelecido, verificando-se a intensificação da cor azul da mistura da reação;
- Quando a temperatura diminui, favorece-se o sentido exotérmico, ou seja, o sentido inverso, aumentando a concentração de catião $[\text{Co}(\text{OH}_2)_6]^{2+}(\text{aq})$, resultando num tom mais rosa da mistura.

O processo de hidratação/desidratação da estrutura cristalina $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, de acordo com o Princípio de Le Châtelier, pode ser influenciado de várias formas. Considerando-se que a desidratação é um processo endotérmico, um aumento de temperatura do meio ambiente irá favorecer a perda de moléculas de água da estrutura cristalina $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, prevalecendo a coloração azul do “Galo do tempo”. Por outro lado, uma elevada humidade relativa do meio envolvente (aumento da concentração de moléculas de água no ar), favorecerá o processo de hidratação da estrutura cristalina do $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, prevalecendo a cor rosa do “Galo do tempo”. Temperatura e concentração são fatores que influenciam simultaneamente o processo de hi-

dratação/desidratação do galo do tempo, de forma dinâmica e competitiva⁴. Assim, a partir desta atividade experimental poderemos verificar que:

- Quando o tempo está seco o sal fica anidro, visto que a quantidade de água na atmosfera é baixa, e o equilíbrio evolui no sentido da reação direta, sentido em que há formação de $[\text{CoCl}_4]^{2-}(\text{aq})$. O galo fica azul, indicando que o tempo está seco, sem previsão de chuva;
- No entanto, quando o ar está húmido, o excesso de moléculas de água obriga o sistema a evoluir no sentido da reação inversa, de formação do sal hidratado $[\text{Co}(\text{OH}_2)_6]^{2+}(\text{aq})$. O galo fica rosa, indicando tempo húmido com possibilidade de chuva.

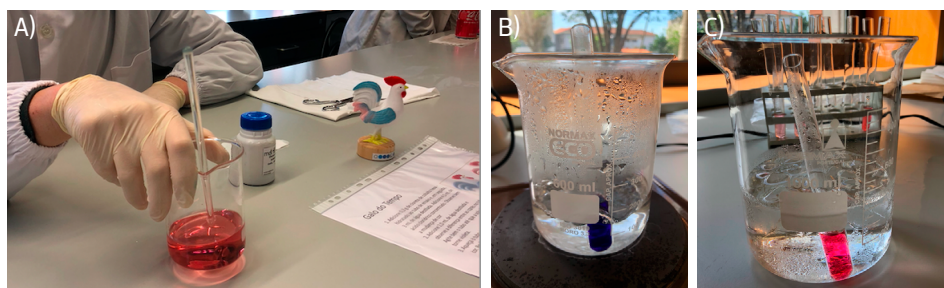


FIGURA 2. A) Galo do tempo. B) Água quente. C) Banho de gelo.

Considerações finais.

No contexto do estudo do domínio “Equilíbrio Químico” e subdomínio “Estado de equilíbrio e extensão das reações químicas” da disciplina de Física e Química A de 11.º ano, a atividade experimental implementada centrou-se no desenvolvimento das Aprendizagens Essenciais “Prever o sentido da evolução de um sistema químico homogéneo quando o estado de equilíbrio é perturbado (variações de pressão em sistemas gasosos, de temperatura e de concentração)” e “Investigar, experimentalmente, alterações de equilíbrios químicos em sistemas aquosos por variação da concentração de reagentes e produtos, formulando hipóteses, avaliando procedimentos e comunicando resultados”⁵.

Esta atividade permitiu perceber como funciona o “Galo do tempo”, enquanto sensor químico para a previsibilidade de chuva ou tempo seco. Assim, num dia quente e seco, é favorecida a forma anidra do cloreto de cobalto, e o galo fica de cor azul. Num dia chuvoso, o sistema evolui de forma a favorecer a forma hidratada do cloreto de cobalto, e o galo fica de cor rosa.

As mudanças de cor observadas, interpretadas de acordo com o Princípio de Le Châtelier, permitiram fazer a ligação entre os conceitos teóricos de Química estudados nas aulas e o(s) contexto(s) em que esta ciência se manifesta no quotidiano. Permitiram ainda estabelecer a ligação entre o mundo submicroscópico dos átomos e das moléculas e o mundo macroscópico da observação das mudanças de cor ocorridas numa reação química, levando os alunos a perceber que um sistema em equilíbrio químico pode ser perturbado, evoluindo esse sistema para novo estado de equilíbrio.

A atividade experimental “o Galo do tempo” foi replicada pelos alunos do 11.º ano, nos dias abertos da escola, como forma de dar a conhecer aos alunos mais novos que a Química, ciência experimental, tem uma componente estética e está presente em tudo o que nos rodeia.

