

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Instituto de Química  
Programa de Mestrado Profissional em Rede Nacional – PROFQUI

**NANOTECNOLOGIA COMO TEMA PARA ABORDAGEM DOS CONTEÚDOS DE  
ESTRUTURA ATÔMICA E PROPRIEDADES DOS MATERIAIS**

GENI DOS SANTOS MARIA

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Maria do Carmo Martins Alves  
Coorientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Camila Greff Passos

Porto Alegre  
2020

## 7 DESCRIÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

O presente trabalho produziu roteiros e vídeos para duas sínteses: de nanopartículas de prata e de nanopartículas paramagnéticas de óxido de ferro, magnetita, ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ), ambas com materiais de baixo custo e mínima geração de resíduos.

O roteiro experimental das nanopartículas de prata apresenta, após a síntese das mesmas, a sua caracterização pelo efeito Tyndall e a aplicação deste material no controle bacteriológico.

As nanopartículas paramagnéticas de óxido de ferro foram apenas sintetizadas e, após, suas finalidades foram contextualizadas com a utilização de vídeos já disponíveis na rede onde são mostradas algumas possibilidades de aplicação.

As sínteses apresentadas têm a possibilidade de serem realizadas em sala de aula, com muito baixos consumos de reagentes e geração de resíduos, tornando seus procedimentos aplicáveis e reaplicáveis conforme a rotina de cada escola.

Os vídeos produzidos, síntese, caracterização e aplicação de nanopartículas de prata (<https://www.youtube.com/watch?v=fYalsJLYHIq&t=46s>), e nanopartículas paramagnéticas (<https://www.youtube.com/watch?v=7XrPMvyVdsA&t=51s>) foram gravados com o aparelho de telefone celular da professora autora, editados com programa de edição de texto (VSDC, 2011) e disponibilizados no sítio *youtube* bem como na plataforma digital criada pela professora autora, para consulta posterior, ocasiões nas as aulas precisam serem repetidas para aqueles alunos que estiveram ausentes. Portanto, um material que possa ser acessado muitas vezes como ferramenta de apoio às aulas para atender esse público flutuante bem como revisão de conceitos, técnicas e procedimentos, oportuniza o aprendizado em vários momentos.

No Apêndice B são apresentados os planejamentos das aulas que compõem o produto educacional elaborado nesta pesquisa.

## 7.1 Resultados e Discussões

### 7.1.1 Questionários

Após as atividades práticas e contextualização dos temas apresentados, o questionário aplicado antes das aulas foi reaplicado e as respostas nos dois momentos serão relatadas e discutidas nos parágrafos seguintes. Abaixo estão relacionadas as questões que foram aplicadas aos alunos e nas Tabelas 2 até 7, as respostas mantendo a literalidade de seus textos.

- 1) O que significa tecnologia para você?
- 2) Para você, qual o significado do prefixo nano na palavra nanotecnologia?
- 3) Você acredita que é possível produzir na escola materiais utilizados na indústria com os conhecimentos da Química?
- 4) Você acredita que é possível produzir em sua casa materiais utilizados na indústria com os conhecimentos da Química?
- 5) Você acredita que alunos do ensino médio de escola pública podem ser cientistas?
- 6) Na sua opinião, os cientistas podem contribuir para a melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente de todas as comunidades?
- 7) Você acredita que os conhecimentos da Química podem contribuir em outras áreas?

A Tabela 1 nos mostra que a palavra tecnologia está bastante relacionada à internet, aparelhos de telefonia celular e inovação nos dois momentos, não apresentando, portanto, mudança significativa nas respostas após a intervenção pedagógica. Porém, após as aulas, essa mesma palavra foi ligada aos experimentos, produtos modernos e inovações, o que revela que a intervenção didática através dos vídeos e experimentação com enfoque CTS com apresentação de um tema relativamente moderno na ciência com uma abordagem também moderna, com uso de vídeos, contribuíram para a sua aprendizagem.

Tabela 1 - Respostas da Questão 1: O que significa tecnologia para você?

ALUNOS	ANTES DA INTERVENÇÃO	APÓS A INTERVENÇÃO
ALUNO 1	Aparelhos eletrônicos	Aparelhos modernos
ALUNO 2	Significa um salto gigante na história	Significa um salto grande na história.
ALUNO 3	Não sei	Experiência moderna
ALUNO 4	Tudo aquilo que tem a ver com a internet	Tudo que envolve a internet
ALUNO 5	Aparelhos celulares e coisas ligadas à luz	Estudo sistemático sobre técnicas e procedimentos, métodos, meios e instrumentos de um ou mais ofícios ou domínios da atividade humana
ALUNO 6	Algo novo que entrou em nossas vidas para somar, agregar e para aprender a viver melhor.	Muito importante para a nossa Humanidade
ALUNO 7	Inovações para obter melhorias para a sociedade.	Inovações para facilitar a vida dos seres humanos. São coisas novas no futuro.
ALUNO 8	Inovar coisas como celulares a cada época tem um mais avançado.	Significa conhecimento, estamos sempre aprendendo.

Fonte: A autora (2019)

O prefixo nano na palavra nanotecnologia, cujo significado foi interrogado na questão 2, ilustrada na Tabela 2, no primeiro momento foi relacionado ao estudo de células, átomos e moléculas e ao tamanho dos materiais estudados para três alunos. Já na reaplicação do questionário, esta terminologia foi explicada com palavras que exprimiram a sua dimensão: nanico, anão, coisas minúsculas, “tecnologia pequena”. Houve evolução em 50% das respostas (alunos 5, 6, 7 e 8) após a intervenção pedagógica, o que se pode inferir que os alunos ampliaram a compreensão acerca do tema trabalhado bem como os conceitos a ele relacionados. Aqui podemos observar que o assunto escolhido por essa proposta de trabalho oportunizou evolução e apropriação do vocabulário científico, algo desejável e esperado para o aprendizado e formação do aluno de ensino médio.

Tabela 2 - Respostas da Questão 2: Para você, qual o significado do prefixo nano na palavra nanotecnologia?

ALUNOS	ANTES DA INTERVENÇÃO	APÓS A INTERVENÇÃO
ALUNO 1	Minúsculo	Coisas minúsculas
ALUNO 2	Um tipo de tecnologia muito pequena	Tecnologia pequena
ALUNO 3	É muito importante	Sem resposta.
ALUNO 4	É a tecnologia da manipulação de átomos e moléculas.	Não me lembro.
ALUNO 5	Não sei.	É anão.
ALUNO 6	Algo novo que entrou em nossas vidas para somar e agregar e para aprender a viver melhor.	São micropartículas.
ALUNO 7	Não sei.	Nano=pequeno, tecnologia = invenções ou seja, pequenas inovações para a sociedade.
ALUNO 8	Não sei.	Uma tecnologia pequena mas grande ao mesmo tempo.

Fonte: A autora (2019)

A questão 3 é uma das que mais revela o que os alunos pensam sobre a potencial conexão entre o conhecimento químico e as atividades escolares. Os alunos quando questionados sobre a possibilidade de produzir-se na escola materiais utilizados na indústria, responderam que sim em seis das oito respostas, primeiramente. Após as aulas trabalhadas, sete dos oito alunos responderam que há possibilidade de produção tecnológica na escola, apenas um aluno respondeu que isso talvez fosse possível. As respostas quanto à esta pergunta, mostradas na Tabela 3, revelam que houve aceitação desta possibilidade após a intervenção pedagógica em todas as respostas. Isto ocorreu, claramente, após o contato com os materiais e experimentos realizados em aula e posterior contextualização acerca da aplicação dos produtos sintetizados.

Tabela 3 - Respostas da questão 3: Você acredita que é possível produzir na escola materiais utilizados na indústria com os conhecimentos da Química?

ALUNOS	ANTES DA INTERVENÇÃO	APÓS A INTERVENÇÃO
ALUNO 1	Não sei	Sim, se tiver investimento
ALUNO 2	Não sei	Sim.
ALUNO 3	Sim, mas se tiver mais tecnologia.	Sim, porque no colégio nós descobrimos mais coisas novas.
ALUNO 4	Sim.	Sim.
ALUNO 5	Sim.	Sim.
ALUNO 6	Sim, a Química está no nosso dia a dia.	Sim, sempre a Química está em nossa vida.
ALUNO 7	Sim.	Talvez.
ALUNO 8	Sim, acredito.	Sim, pois há vários reagentes em nosso dia a dia.

Fonte: A autora (2019)

Os estudantes ao serem indagados sobre a produção de materiais tecnológicos em suas próprias casas, questão trazida na Tabela 4, responderam que sim em cinco das oito respostas; houve uma resposta negativa e duas respostas que revelaram dúvida. Após as aulas, foi obtida apenas uma resposta negativa. Estas respostas, mais uma vez, mostram que as intervenções pedagógicas trouxeram aos alunos informações que os fez considerar materiais de uso doméstico como reagentes e produtos oriundos da tecnologia construída com o conhecimento químico. Isso foi possível porque foram apresentados materiais com os quais os alunos possuíam familiaridade como reagentes durante os experimentos.

Tabela 4 - Respostas da questão 4: Você acredita que é possível produzir em sua casa materiais utilizados na indústria com os conhecimentos da Química?

ALUNOS	ANTES DA INTERVENÇÃO	APÓS A INTERVENÇÃO
ALUNO 1	Não sei	Sim, como produtos de limpeza
ALUNO 2	Sim.	Sim.
ALUNO 3	Não, porque tem muita coisa que é muito perigoso pra fazer em casa.	Sim, se tiver em casa podemos fazer em casa os experimentos.
ALUNO 4	Não sei.	Não.
ALUNO 5	Sim.	Sim.
ALUNO 6	Algumas coisas acredito que sim.	Sim, muitas empresas em casa e depois podem virar grandes empresas.
ALUNO 7	Sim, muitos materiais usando reações ou fórmulas químicas.	Claro, aliás tudo hoje depende de materiais ou elementos químicos.
ALUNO 8	Sim.	Sim, pois há muitos reagentes químicos que usamos e nem sabemos.

Fonte: A autora (2019)

A Tabela 5 traz como questão a possibilidade dos alunos de ensino médio se tornarem cientistas. Os alunos inicialmente responderam que sim em sete das oito respostas; após as aulas ministradas se manteve uma resposta negativa. Este resultado reflete que o contato que os alunos tiveram com as atividades práticas e experimentos, momentos nos quais eles se utilizaram de equipamentos de proteção individual (óculos, guarda-pós, luvas), foi positivo e estimulante, embora um dos alunos não tenha conseguido vislumbrar esta possibilidade, talvez porque fosse necessário um número maior de aulas para tal. As atividades práticas responderam ao anseio que os alunos tinham pela experimentação, uma vez que eles sabiam da existência de um laboratório e de um professor de Química na escola. Pode-se, ainda, afirmar que a experimentação possibilitou a discussão sobre os conceitos de reação e equação química, estequiometria, conservação de massa entre outros, durante a sua execução, sem o rigor e formalismo dos livros didáticos, principalmente quando os alunos erravam as quantidades dos reagentes e não conseguiam obter os produtos da reação.

Tabela 5 - Respostas da questão 5: Você acredita que alunos do ensino médio podem ser cientistas?

ALUNOS	ANTES DA INTERVENÇÃO	APÓS A INTERVENÇÃO
ALUNO 1	Sim, é só estudar e buscar.	Sim, se estudar e dedicar muito.
ALUNO 2	Sim, pois tem muitos cientistas famosos que estudaram em escola públicas e hoje são grandes nomes na ciência.	Sim.
ALUNO 3	Sim, depende do que a pessoa quer ser quando crescer.	Sim, se tiver incentivo pelo colégio e pelo estado.
ALUNO 4	Sim, claro.	Sim, claro.
ALUNO 5	Talvez.	Não.
ALUNO 6	Sim, acredito que muitos cientistas estudaram em escola pública.	Sim.
ALUNO 7	Sim, todos têm oportunidades.	Sim, todos têm chances, com esforço e dedicação tudo é possível.
ALUNO 8	Sim.	Sim, pois todos podem.

Fonte: A autora (2019)

A contribuição dos cientistas na melhoria da qualidade de vida de todas as comunidades, questão trazida na Tabela 6, foi considerada pelos alunos como uma real possibilidade tanto antes da aplicação da proposta de trabalho quanto antes, desta forma, as aulas ministradas serviram para confirmar e testificar suas convicções. Embora não tenha havido mudança nas respostas, as atividades de experimentação suscitaram a capacidade investigativa, uma vez que quando houve algum problema na execução das atividades, houve oportunidade de questionar os erros com luz nos conhecimentos químicos.



Tabela 6 - Respostas da Questão 6: Na sua opinião, os cientistas podem contribuir para a melhoria da qualidade de vida e do meio ambiente de todas as comunidades?

ALUNOS	ANTES DA INTERVENÇÃO	APÓS A INTERVENÇÃO
ALUNO 1	Pode se eles receberem apoio e as pessoas ajudar a cooperar.	Sim, se as pessoas cooperarem e termos conhecimento.
ALUNO 2	Sim, se eles se dispuserem a se aprofundar nesse assunto com certeza acharão formas melhorar os nossos meios vitais.	Sim porque hoje em dia quantas experiências já foram feitas pela melhoria da ciência.
ALUNO 3	Sim, se trocar energia limpa.	Sim, pode.
ALUNO 4	Sim, nem todas.	Sim, pode.
ALUNO 5	Sim, podem.	Sim.
ALUNO 6	Sim e muito na nossa saúde e vida longa.	Sim, sempre no meio ambiente e em nossas vidas.
ALUNO 7	Sim.	Óbvio.
ALUNO 8	Sim, na minha opinião podem contribuir.	Sim a cada dia eles descobrem maneiras novas de ajudar a melhoria da vida e do meio ambiente.

Fonte: A autora (2019)

Na Tabela 7 consta o último questionamento foi sobre a contribuição dos conhecimentos da Química em outras áreas. Nos dois momentos, apenas uma resposta revela dúvida enquanto as demais afirmam que sim. As atividades práticas vieram acompanhadas da contextualização das aplicações dos produtos sintetizados, ou seja, mesmo na escola foi possível produzir moléculas que são usadas em outras áreas (médica e ambiental), além de vídeos com pesquisas com grupos nacionais realizadas na área da nanotecnologia.

Tabela 7 - Respostas da questão 7: Você acredita que os conhecimentos da Química podem contribuir em outras áreas?

ALUNOS	ANTES DA INTERVENÇÃO	APÓS A INTERVENÇÃO
ALUNO 1	Pode em conhecimento.	Sim, tudo que a gente utiliza é da evolução da Ciência.
ALUNO 2	Sim.	Sim.
ALUNO 3	Não sei.	Sim, porque se pensar tudo que nós fizemos tem algo de Química.
ALUNO 4	Sim.	Depende.
ALUNO 5	Sim.	Sim.
ALUNO 6	Na fabricação de medicamentos e no nosso meio ambiente.	Sim, em todas as áreas.
ALUNO 7	Sim, pois a Química nunca anda sozinha.	Sim, como a Biologia, a Física e a Matemática.
ALUNO 8	Sim acredito.	Sim, eles ajudam em muitos procedimentos

Fonte: A autora (2019)

A análise geral das respostas dadas após a intervenção das aulas nos mostra que houve ampliação no entendimento dos alunos sobre a nanotecnologia e a possibilidade de que este tema possa ser explorado no ensino médio para abordar conteúdos de estrutura atômica e propriedade dos materiais.

### 7.1.2 Nanopartículas de Prata

As nanopartículas de prata foram inicialmente apresentadas aos alunos mostrando uma embalagem de esponja de uso doméstico já comercializada e que promete melhoras na durabilidade do produto devido à presença deste material em sua estrutura. No segundo momento, na mesma aula, procedeu-se a leitura do protocolo de síntese das nanopartículas, e logo após seu preparo, caracterização e aplicação. O roteiro experimental se encontra ilustrado abaixo:

## Síntese, Caracterização e Aplicação de Nanopartículas de Prata

### REAGENTES:

1. Solução de nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ )  $6 \times 10^{-4}$  mol/L.
2. Solução de Vitamina C ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ ) (um comprimido efervescente de vitamina C dissolvido em 200 mL de água destilada).
3. Álcool etílico 70° GL.
4. Gelatina sem sabor.
5. Caldo de carne (caseiro) preparado sem sal.

### MATERIAIS E EQUIPAMENTOS



lamparina



proveta



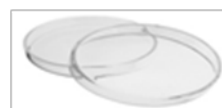
pipeta Pasteur



palitos de fósforo e isqueiro



tubo de ensaio



Placas de Petri

### EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI'S)

1. Guarda-pó
2. Luvas de látex

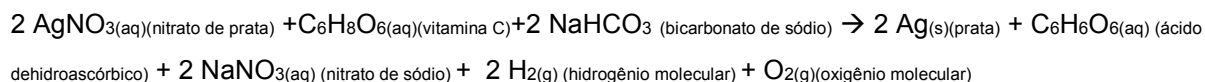
### 3. Óculos de proteção

## PROCEDIMENTOS

1. Medir 5 mL da solução de nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ )  $6 \times 10^{-4}$  mol/L previamente preparada em um tubo de ensaio com auxílio de uma proveta. (CUIDADO: O NITRATO DE PRATA REAGE COM A LUZ, DEIXANDO MANCHAS ESCURAS EM ROUPAS E MÃOS).

2. Com o auxílio de um prendedor, leve o tubo de ensaio a chama de uma lamparina.

3. Aguarde esta solução entrar em ebulição e acrescente 2 gotas de vitamina C ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ ), fora da chama, previamente preparada até a mudança de coloração para o amarelo.



4. Teste a dispersão coloidal com um apontador laser, observe e anote suas observações.

5. Teste outro tubo de ensaio com água com o apontador laser, observe, compare com o tubo contendo a suspensão de prata e anote suas observações.

6. Com o auxílio de uma haste de algodão, colha amostras de sua saliva e passe nas paredes de duas placas de Petri previamente esterilizadas com etanol 70°GL.

7. Preencha as placas com meio de cultura previamente preparado com gelatina sem sabor e caldo de carne sem sal.

8. Pingue, numa das placas, 10 gotas da dispersão coloidal de prata preparada anteriormente

**9.** Cubras as duas placas com filme plástico transparente, identifique com seu nome as placas e guarde-as em temperatura de cerca de 28°C por três dias.

**10.** Após este período, observe a diferença entre os meios de cultura.

**11.** Anote suas observações.

**12.** Descarte as dispersões coloidais em frasco de rejeitos previamente destinado para esse fim.

Antes da realização da atividade prática, os alunos, obviamente foram orientados a usarem os equipamentos de proteção individual (óculos, guarda-pós e luvas) e este momento representou uma oportunidade deles se familiarizarem com procedimentos, atitudes e posturas corretas de trabalho e cooperação e ainda considerarem a possibilidade de ingressarem em profissões na área das Ciências.

A dispersão coloidal de prata foi preparada, seguindo o protocolo elaborado (Figuras 24 e 25) e seu caráter nanométrico foi testado pelo efeito Tyndall, conforme mostrado na Figura 26.

Figura 26 – Início da formação das nanopartículas de prata.



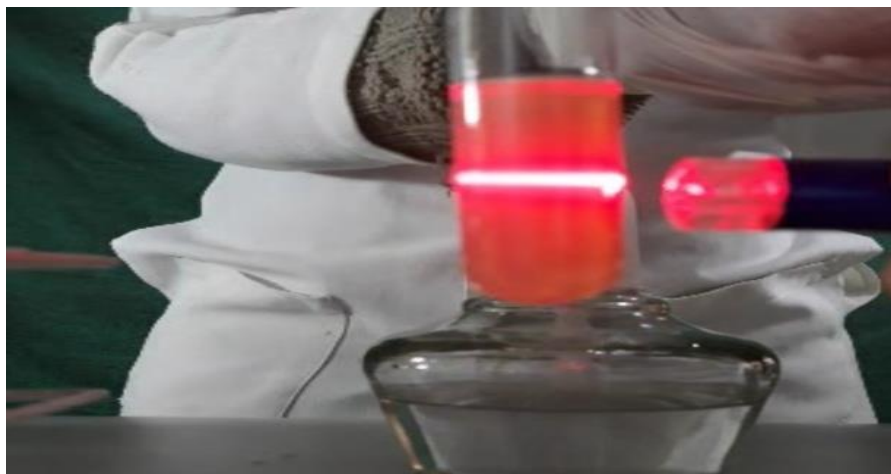
Fonte: A autora (2019)

Figura 27 - Nanopartículas de prata formadas.



Fonte: A autora (2019)

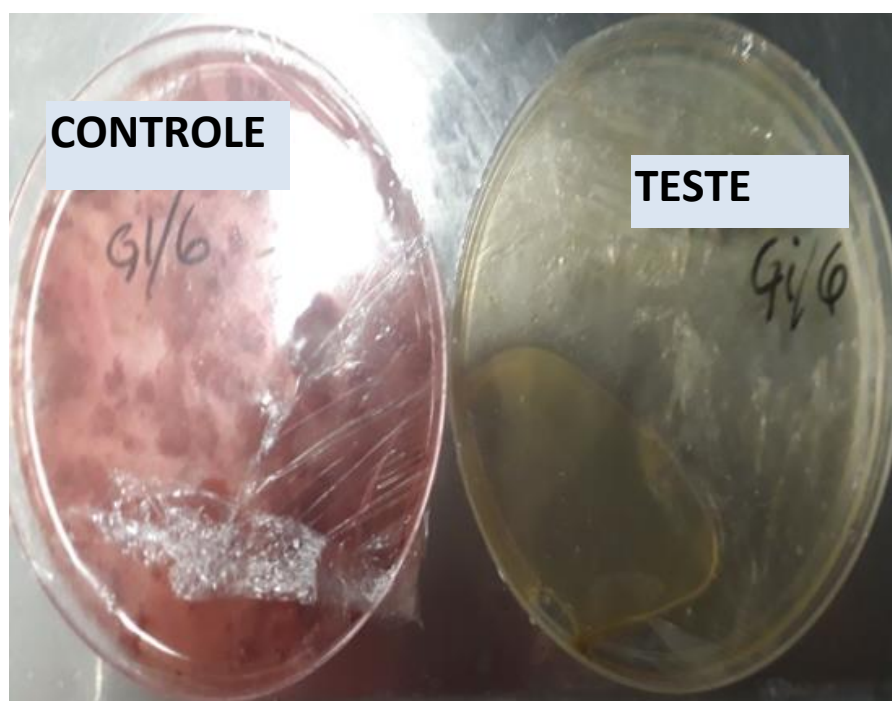
Figura 28 - Efeito Tyndall.



Fonte: A autora (2019)

Em seguida, as nanopartículas de prata foram aplicadas a um meio nutritivo previamente preparado (gelatina sem sabor e caldo de carne sem sal) e acondicionado em duas placas de Petri, uma de teste e outra de controle. Após uma semana, as duas placas foram comparadas e foi comprovada a eficácia da ação bactericida desta dispersão, pois houve formação de colônias bacterianas na placa controle e mínima formação destas bactérias na placa teste. A Figura 27 mostra as placas de controle e teste de um dos alunos, comparadas após três semanas de repouso para realçar a diferença.

Figura 29 - Experimento nanopartículas de prata: placas controle e teste.



Fonte: A autora (2019)

Nas duas semanas seguintes, durante as aulas teóricas, os alunos foram estimulados a relembrar da atividade realizada lendo o material do Apêndice C com os conceitos relacionados à atividade e questões para responder ao final da leitura. E, para aqueles alunos que não participaram das atividades experimentais, foi reproduzido o vídeo da atividade prática, gravado pela professora.

Figura 30 - Esponja de uso doméstico



Fonte: A autora (2019)



Nesta atividade, os alunos puderam conhecer os materiais, reagentes e equipamentos do protocolo e reconhecer que alguns itens são de uso cotidiano, aproximando, assim, a atividade experimental de atividades relacionadas às suas vivências diárias. Este tema também proporcionou aos alunos e ao professor a oportunidade de discutir sobre as profissões ligadas às ciências e suas áreas de atuação.

Porém, o mais importante, foi a constatação de que um material que utiliza conceitos de nanotecnologia, e moderno pôde ser produzido e aplicado no ambiente escolar e que esta atividade ancorou assuntos da Química de forma significativa e em alternativa ao uso exclusivo do livro didático.

### **7.1.3 Nanopartículas Paramagnéticas de Óxido de Ferro ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )**

Os alunos, nesta atividade foram primeiramente questionados sobre o significado da palavra magnético, como forma de motivação para a síntese; houve, pelo menos uma resposta onde a atração pelo ímã foi atribuída como propriedade de materiais ditos magnéticos. Após esta intervenção, a atividade foi conduzida de forma semelhante à das nanopartículas de prata, qual seja, seguindo o protocolo experimental, mostrado logo a seguir.

## Síntese Nanopartículas Magnéticas de Óxido de Ferro (Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>)

### REAGENTES:

1. Solução de ferro II (esponja de aço em vinagre).



2. Peróxido de Hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) 10 V.

3. Solução de hidróxido de sódio (NaOH) 5 mol/L.

### MATERIAIS E EQUIPAMENTOS



**copos de Becker**



**suporte e hastes de filtração**



**pipeta Pasteur**



**Funil**



**ímã**



**filtro de papel**



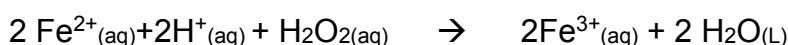
**tubo de ensaio**

## EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL

1. Guarda-pó
2. Luvas de látex
3. Óculos de proteção

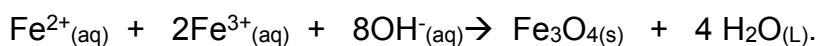
## PROCEDIMENTOS

1. Filtre a solução de ferro II para um copo de becker.
2. Com auxílio de uma pipeta pasteur, pipete 2 mL de solução de ferro II filtrada para um tubo de ensaio.
3. Acrescente a este tubo, gotas de peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) até a solução adquirir uma coloração vermelha permanente.



ferro II + peróxido  
de hidrogênio em meio ácido                      →    ferro III + água

4. Pipete mais 1 mL de solução de ferro II e junte à solução vermelha do primeiro tubo.
5. Acrescente ao tubo, gotas de solução de hidróxido de sódio até formar uma solução preta.



6. Com o auxílio de um ímã, separe a parte sólida que se formou da parte líquida sobrenadante.

**7.** Descarte a parte líquida em frasco de rejeitos previamente destinado para esse fim.

**8.** Assista aos vídeos sobre as aplicações das nanopartículas magnéticas e faça um relato de, no mínimo, 10 linhas explicando suas potencialidades.

<https://www.youtube.com/watch?v=Ty18IEQelig&t=4s>

[https://www.youtube.com/watch?v=CizPkaDEX\\_Y](https://www.youtube.com/watch?v=CizPkaDEX_Y)

<https://www.youtube.com/watch?v=I-MmIL0DaaM&t=283s>

A aula transcorreu sem problemas por se tratar de uma atividade muito simples onde os principais reagentes foram preparados previamente e as principais vidrarias utilizadas foram alguns poucos tubos de ensaio. A formação das nanopartículas magnéticas de óxido de ferro ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) realizadas neste experimento apresentou viés lúdico, isto é, os alunos se divertiram muito com o movimento deste material em direção ao ímã e aqueles alunos que não conseguiram sintetizar o material na primeira tentativa, repetiram a síntese espontaneamente. A Figura 31 mostra uma aluna realizando o teste.

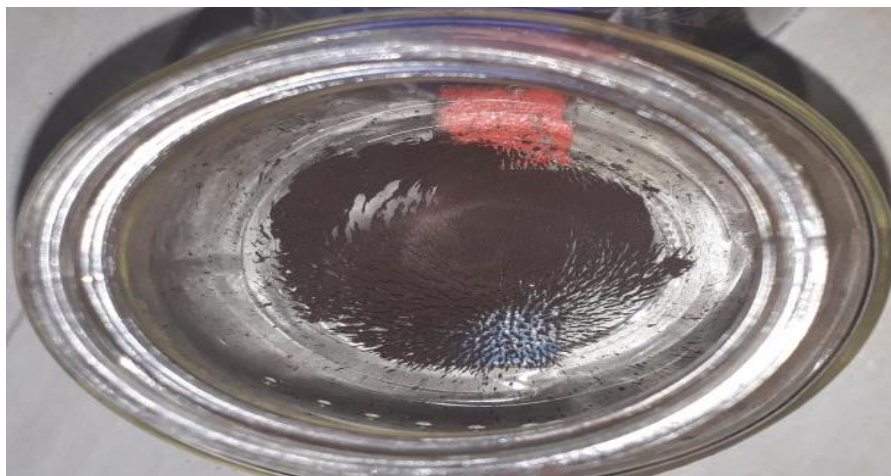
Figura 31 - Experimento formação de nanopartículas paramagnéticas de óxido de ferro ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ )



Fonte: A autora (2019)

As nanopartículas paramagnéticas formadas secas são ilustradas na Figura 32.

Figura 32 - Nanopartículas magnéticas secas sob ação do ímã.



Fonte: A autora (2020)

O tamanho das nanopartículas não pode ser medido, mas a julgar pelo observado nas Figuras 33 e 34, isto é, ausência de magnetismo residual no contato com material metálico (grampo de cabelo) e atração pelo ímã temporário (grampo magnetizado) respectivamente, pode se depreender que elas são superparamagnéticas.

Figura 33 - Metal sem adesão após contato com as nanopartículas paramagnéticas.



Fonte: A autora (2020)

Figura 34 - Adesão das nanopartículas paramagnéticas no metal magnetizado.



Fonte: A autora (2020)

As nanopartículas paramagnéticas não foram utilizadas na aula prática, pois sua aplicação envolve reações de funcionalização das mesmas com materiais e equipamentos não disponíveis na escola ou em casa. Porém a contextualização de seu uso foi comentada pela professora, e nas aulas subsequentes foram apresentados vídeos com aplicações na área médica, na metalurgia e em remediação ambiental. Os alunos após assistirem estes vídeos, puderam perceber que as pesquisas na área de nanotecnologia estão bastante consolidadas e que o Brasil não é mero espectador deste ramo da Ciência. Este fato gerou entusiasmo e atenção das turmas aos assuntos apresentados.

## 8 CONCLUSÕES

A presente proposta de trabalho atingiu parcialmente seus objetivos uma vez que com ela foi possível elaborar um produto educacional que contemplou experimentos fundamentados na perspectiva CTS. A utilização deste material possibilitou suscitar interesse dos alunos nas aulas de Química bem como curiosidade acerca do tema apresentado inicialmente nos experimentos de síntese, caracterização e aplicação do material produzido e, posteriormente, na apresentação dos conteúdos referentes a cada atividade prática. Os vídeos produzidos de acesso livre podem ser considerados como contribuição para área de ensino de química, visto que ilustra as práticas propostas e podem ser utilizados por professores que não dispõem de recursos ou infraestrutura adequada.

A parcialidade no alcance dos objetivos se deve ao fato de que não foram tratados até o momento, alguns assuntos acerca do tema proposto simplesmente por questão de adequação dos tempos e espaços inerentes à rotina escolar. Embora haja espaço, materiais, intenção e apoio para a realização de atividades práticas na escola, determinados hábitos e rotinas dificultam a realização de um trabalho mais assertivo e que possa trazer melhores resultados.

O trabalho na escola pública, principalmente noturna, exige que na maioria das vezes, professores tenham que trabalhar com duas ou até mesmo três turmas de séries diferentes concomitantemente pela falta de recursos humanos suficientes para atender as turmas individualmente; também a elevada carga horária exigida pelos professores e pouca valorização salarial podem ser apontadas como causa dos profissionais da área da educação básica o que os levar a exercer, em muitos casos, suas funções em mais de dois estabelecimentos de ensino no mesmo dia, levando-os à, no último turno, por cansaço, fadiga ou até mesmo dispensa médica, desfaltar o quadro docente. Estas práticas já estão institucionalizadas nas escolas noturnas, infelizmente e comprometem o resultado do trabalho realizado, à despeito de qualquer metodologia ou inovação educacional.

Contudo, a pesquisa no campo educacional e a busca por um ensino diferenciado e mais direcionado a realidade de cada público é de suma importância; com sua ajuda, alunos e professores deixam de ser meros consumidores de conteúdo educacional e passam a ser indivíduos ativos no ensino e aprendizagem. Essas



iniciativas, ainda que, em princípio não atinjam todos os objetivos almejados, acabam por reformular, corrigir e buscar soluções que possam ser pensadas coletivamente para melhorar o panorama da educação pública.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Elaine Moreira; MESSEDER, Jorge Cardoso. Elaboração de um vídeo com enfoque ciência-tecnologia-sociedade (CTS) como instrumento facilitador do ensino experimental de ciências. **VII encontro nacional de pesquisa em educação em ciências (enpec). Atas**, 2009.

AULER, Décio; BAZZO, Walter Antonio. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

BLANCO, A. et al. 14. LAS BEBIDAS: MATERIALES DIDÁCTICOS CON ENFOQUE CTS. **Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI**, p. 99, 2005.

CAAMAÑO, Aureli; MARTINS, Isabel P. 7. REPENSAR LOS MODELOS DE INNOVACIÓN CURRICULAR, INVESTIGACIÓN DIDÁCTICA Y FORMACIÓN DEL PROFESORADO PARA MEJORAR LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN LAS AULAS DESDE UNA PERSPECTIVA CTS.

CRESPO, Miguel Ángel Gómez; POZO, Juan Ignacio. La consistencia de las teorías sobre la naturaleza de la materia: una comparación entre las teorías científicas y las teorías implícitas. *Infancia y aprendizaje*, v. 24, n. 4, p. 441-459, 2001. 89f.

DA SILVA, Fabricya Roberta et al. Experimentação em Ciências: verificando a relação entre a teoria e a prática no ensino de genética em uma escola pública no município de Vitória de Santo Antão-PE. **Revista Ciência em Extensão**, v. 13, n. 3, p. 160-170, 2017.

DE FÁTIMA PAIXÃO, Maria. 13. HISTÓRIA DA QUÍMICA EM MANUAIS DA ESCOLARIDADE OBRIGATÓRIA: LAVOISIER E A CONSERVAÇÃO DA MASSA. **Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI**, p. 93.

DEON, Monique. **Sistemas combinados de magnetita e sílica: mobilidade magnética e porosidade elaboradas para bioaplicações**. 2019. 112 f. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

DÍAZ, J.; MAS, María Antonia Manassero; ALONSO, Ángel Vázquez. Orientación CTS de la alfabetización científica y tecnológica de la ciudadanía: un desafío educativo para el siglo XXI. **Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedade en los inicios del siglo XXI**, p. 7-14, 2005.

DISNER, Geonildo Rodrigo; CESTARI, Marta Margarete. NANOCIÊNCIA E NANOTECNOLOGIA. **Evidência**, v. 16, n. 1 de 2016.

FRANCISQUINE, E.; SCHOENMAKER, Jeroen; SOUZA, José Antonio. Nanopartículas magnéticas e suas aplicações. Química Supramolecular e Nanotecnologia, 2014.

GARCIA, Marcus Vinicius Dias et al. **Síntese, caracterização e estabilização de nanopartículas de prata para aplicações bactericidas em têxteis**. 2011. 89 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2011.

GOMES, Anne Velloso Sarmento; COSTA, Ney Róblis Versiani; MOHALLEM, Nelcy Della Santana. Os Tecidos e a Nanotecnologia. **Revista Química Nova na Escola**, v. 38, n. 4, p. 288-296, 2016.

HARRIS, Daniel C. **Química Analítica Quantitativa**. 8. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012

HEWITT, P. G. **Física Conceitual**. 11. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011.

<http://eletromagnetismo.info/magnetismo.html>. > Acesso em: 25 mai. 2019.

<http://www.scielo.br/pdf/ciedu/v7n1/01.pdf>>. Acesso em: 17 mar.

[http://www.usp.br/qambiental/combustao\\_energia.html](http://www.usp.br/qambiental/combustao_energia.html). > Acesso em: 14 abr. 2019

[https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/7643/1/tese\\_final\\_.pdf](https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/7643/1/tese_final_.pdf).> Acesso em: 18 mar. 2019.

<https://brasilecola.uol.com.br/biologia/fotossintese.htm>. > Acesso em: 14 abr. 2019.  
<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/tipos-reacoes-quimicas-2.htm>.> Acesso em: 12 abr. 2019.

<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/coloides-ou-dispersoes-coloidais.htm>> Acesso em: 12 abr. 2019

<https://www.infoescola.com/fisico-quimica/efeito-tyndall/>> Acesso em: 12 abr. 2019.

<https://www.portaleducacao.com.br/conteudo/artigos/biologia/meios-de-cultura-de-microrganismos/57896>.> Acesso em: 12 abr.2019.

<https://www.youtube.com/watch?v=9cO4Ze3Ccmk>. > Acesso em: 14 abr. 2019.

[https://www.youtube.com/watch?v=CizPkaDEX\\_Y](https://www.youtube.com/watch?v=CizPkaDEX_Y)

<https://www.youtube.com/watch?v=I-MmIL0DaaM&t=283s>

<https://www.youtube.com/watch?v=Ty18IEQelig&t=4s>

<https://www.youtube.com/watch?v=Ty18IEQelig&t=4s>

LUDKE, M., ANDRÉ, M. E. D. A., Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas. 2ª ed. E. P. U. Rio de Janeiro, 120p. 2013.

MARCO STIEFEL, B. La naturaleza de la ciencia, una asignatura pendiente en los enfoques CTS: retos y perspectivas. **P. Membiela y Y. Padilla (eds.): Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del Siglo XXI**, p. 35-39, 2005.

MARTINS, Isabel P. 10. CIÊNCIAS NO 1º CICLO NA PERSPECTIVA CTS: MODELOS E PRÁTICAS DE FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES. **Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI**, p. 74.

MATOS, M. Laura; PEDROSA, M. Arminda; CANAVARRO, José Manuel. 16. Interrelações CTS e aprendizagens significativas em química: Recursos para uma intervenção. **Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad en los inicios del siglo XXI**, p. 110, 2006.

MELO JR, Maurício Alves et al. Preparação de nanopartículas de prata e ouro: um método simples para a introdução da nanociência em laboratório de ensino. **Química nova**, v. 35, n. 9, p. 1872-1878, 2012.

MEMBIELA, Pedro. 8. UN ENFOQUE CTS TERRITORIALIZADO Y MULTICULTURAL EN LA FORMACIÓN DE LOS MAESTROS.

MISTURA, Clóvia Marozzin. **Catálise enzimática e nanopartículas magnéticas aplicadas ao tratamento de efluentes da indústria de tingimento de ágatas com corantes orgânicos**. 2019. 120 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

MORENO RODRIGUEZ, Andrei Steveen. Enfoque ciência, tecnologia e sociedade (CTS): contribuições para a profissionalização docente. 2018.

PAVOSKI, Giovani. **Nanocompósitos de polietileno/sílica com prata para aplicações antibacterianas**. 2019. 114 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

REBELLO, Gabriel Antonio Fontes et al. Nanotecnologia, um tema para o ensino médio utilizando a abordagem CTSA. **Química nova na escola**, v. 34, n. 01, p. 3-9, 2012.

DOS SANTOS, Wildson Luiz Pereira. Contextualização no ensino de ciências por meio de temas CTS em uma perspectiva crítica. **Ciência & Ensino (ISSN 1980-8631)**, v. 1, 2008.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco; DOS SANTOS, Wildson Luiz Pereira. **Educação em Química: compromisso com a cidadania**. Ed. UNIJUI, 1997.

SILVA, Suzeley LA; VIANA, Marcelo M.; MOHALLEM, Nelcy DS. Afinal, o que é nanociência e nanotecnologia? Uma abordagem para o ensino médio. **Química nova na escola**, v. 31, n. 3, p. 172-178, 2009.

SILVEIRA, Taís Rossato. **Imobilização de lacase em partículas magnéticas recobertas com quitosana para aplicação na degradação de corantes têxteis**. 2019. 72 f. Dissertação (Engenharia de Materiais) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2019.

SOLBES, Jordi; VILCHES, Amparo. Las relaciones CTSA y la formación ciudadana. **Membriela, P. y Padilla, Y., Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque Ciencia–Tecnología–Sociedad en los inicios del siglo XXI**. Educación Editoria, 2005.

TASCA, Rodolfo A. et al. Desenvolvendo habilidades e conceitos de nanotecnologia no ensino médio por meio de experimento didático envolvendo preparação e aplicação de nanopartículas superparamagnéticas. **Química nova na escola**, v. 37, n. 3, p. 236-240, 2015.

TOMA, H.E. **Nanotecnologia Molecular: materiais e dispositivos**. São Paulo: Blucher, 2016.

TOMA, Henrique Eisi; DA SILVA, Delmácio Gomes; CONDOMITTI, Ulisses. **Nanotecnologia experimental**. Editora Blucher, 2016.

TOMA, Henrique Eisi. **Química de coordenação, organometálica e catálise**. Editora Blucher, 2016.

TOMA, Henrique E. **O mundo nanométrico: a dimensão do novo século**. Oficina de textos, 2009.

TROMBINI, Henrique. **Versatilidade da técnica MEIS na caracterização de nanomateriais e dispositivos avançados**. 2019. 155 f. Tese (Bacharelado em Física) – Universidade do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2019.

VÁZQUEZ, A.; MANASSERO, M<sup>a</sup> Antonia. La presencia de los temas CTS en el currículo a partir de los resultados del TIMSS. **Comunicación presentada en el II Seminario Ibérico sobre CTS en la enseñanza de las ciencias: Retos y perspectivas de la enseñanza de las ciencias desde el enfoque CTS en los inicios del siglo XXI**. Valladolid: Universidad de Valladolid, 2002.

VIEIRA, João et al. MATERIAIS MAGNÉTICOS NANOESTRUTURADOS: CARACTERIZAÇÃO IN SITU. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, v. 9, n. 2, 2017.

VSDC.Videoeditor pro. Versão 6.3.8.46. Copyright (c) Flash-Integro LLC 2011

## **ANEXO 1 –Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Instituto de Química  
Programa Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional - PROFQUI

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Caro aluno(a) e Prezados pais e responsáveis!

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), do estudo/pesquisa intitulado “Nanotecnologia como Tema para Abordagem dos Conteúdos de Estrutura Atômica e Propriedade dos Materiais ”, conduzida por Geni dos Santos Maria. Este estudo tem por objetivo verificar as contribuições da utilização da experimentação com abordagem tecnológica como ferramenta no ensino de química.

Sua participação nessa pesquisa consistirá em responder dois questionários, sendo um antes do início das aulas e um ao final do período de estágio, bem como participação das atividades propostas em sala de aula. Os resultados deste estudo serão utilizados para produção e publicação de textos de caráter científico, pois estes dados farão parte de um Dissertação de Mestrado. É importante que você expresse a sua opinião livremente ao responder aos questionários. Em hipótese alguma os resultados terão influência na avaliação e nas notas desta disciplina. A sua identidade será mantida em sigilo.

### **DECLARAÇÃO**

Eu \_\_\_\_\_ responsável  
pelo aluno(a) \_\_\_\_\_ declaro que fui  
esclarecido(a) sobre os objetivos e justificativas deste estudo de forma clara e detalhada e que  
concordo em participar desta pesquisa.

Porto Alegre, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2019.

Assinatura do(a) responsável: \_\_\_\_\_

Assinatura do(a) pesquisador(a): \_\_\_\_\_



## APÊNDICE A – Planejamento das aulas

PLANEJAMENTO DA AULA 1
Tema: Síntese, Caracterização e Aplicação da Suspensão Coloidal de Prata
Data:
Ano: 1º
Professor: Geni dos Santos Maria
Disciplinas: Química e Física
Escola: EEEM Santa Rosa
Duração: 2h aula – 80 min
<b>Conteúdos:</b>  Reações Químicas, Soluções, Dispersões Coloidais, Efeito Tyndall, Oxido-Redução, Meios de Cultura de microorganismos
<b>Objetivos:</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>- Conhecer produtos tecnológicos de uso cotidiano existentes no mercado.</li><li>- Identificar as reações químicas como método de obtenção de materiais para aplicação tecnológica.</li></ul>
<b>Desenvolvimento:</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>- Apresentar uma embalagem de produto já comercializado utilizando prata (esponja de uso doméstico).</li><li>- Apresentar o nitrato de prata como composto de partida que, através de reações químicas, leva a síntese de um dos produtos de interesse tecnológico e comercial, a solução de prata coloidal.</li><li>- Apresentar uma técnica de síntese da prata coloidal.</li><li>- Realizar a síntese da prata em solução coloidal, conforme procedimento anexo.</li><li>- Caracterizar a solução coloidal pela exposição de sua solução coloidal a raios laser.</li><li>- Testar a ação bactericida da solução coloidal de prata em meio de cultura contaminado com bactérias da saliva.</li></ul>
<b>Materiais/Equipamentos:</b>  Tubos de ensaio, Placas de Petri, Nitrato de prata, Vitamina C efervescente, Lamparina, Água destilada, Álcool etílico 70°GL, Álcool etílico absoluto, Pinça, Apontador laser, Gelatina, Caldo de carne, Filme plástico, Hastes de algodão, Cópias xérox do procedimento experimental, Guarda-pó, Óculos de segurança, Luvas de procedimento.
<b>Avaliação:</b>  <ul style="list-style-type: none"><li>- Postura e procedimento dos alunos frente à aula proposta.</li><li>- Anotações sobre as observações da aula.</li></ul>

Fonte: Autoria própria

PLANEJAMENTO DA AULA 2
Tema: Síntese, Caracterização e Aplicação da Suspensão Coloidal de Prata
Data:
Ano: 1º
Professor: Geni dos Santos Maria
Disciplinas: Química e Física
Escola: EEEM Santa Rosa
Duração: 2h aula – 80 min
<b>Conteúdos:</b>  Reações Químicas, Soluções, Dispersões Coloidais, Efeito Tyndall, Oxido-Redução, Meios de Cultura de microorganismos.
<b>Objetivos:</b>  - Relacionar os conteúdos trabalhados com a atividade prática realizada na aula anterior.
<b>Desenvolvimento:</b>  - Apresentação de vídeo sobre nanotecnologia: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=9cO4Ze3Ccmk">https://www.youtube.com/watch?v=9cO4Ze3Ccmk</a>  - Distribuição de material impresso com o conteúdo proposto.  - Leitura e interpretação de material impresso com o conteúdo.
<b>Materiais/Equipamentos:</b>  - Sala de multimeios, Cópias xerox com apresentação teórica da aula anterior.
<b>Avaliação:</b>  - Interpretação dos fenômenos observados no experimento da aula anterior. Interpretação do vídeo assistido.

Fonte: Autoria própria

PLANEJAMENTO DA AULA 3
Tema: Síntese e Caracterização de Nanopartículas Paramagnéticas.
Data:
Ano: 1º
Professor: Geni dos Santos Maria
Disciplinas: Química e Física
Escola: EEEM Santa Rosa
Duração: 2h aula – 80 min
<b>Conteúdos:</b> - Lei das proporções Definidas, Lei da Ação das Massas, Reações Químicas, Equações Químicas, Oxido-Redução.
<b>Objetivos:</b> - Relacionar dimensão dos nanomateriais com suas aplicações.  Despertar o interesse dos alunos pelo conhecimento químico que leva a produção tecnológica.  Reconhecer materiais do cotidiano como reagentes químicos.
<b>Desenvolvimento:</b>  - Discutir sobre o conceito de Magnetismo.  - Propor a síntese de material paramagnético.  - Apresentar roteiro de síntese e monitorar a execução dos procedimentos práticos.
<b>Materiais/Equipamentos:</b>  - Laboratório, Cópias xérox do procedimento da aula, - Quadro branco, canetas coloridas.
<b>Avaliação:</b>  Interpretação do procedimento prático.  Participação e colaboração no andamento da aula.

Fonte: Autoria própria

## APÊNDICE B – Avaliação dos experimentos

### SÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS DE PRATA

#### RELACIONE A SEGUNDA COLUNA DE ACORDO COM A PRIMEIRA

1. EFEITO TYNDALL	( ) Material em menor quantidade nas soluções.
2. SOLUÇÕES	( ) Representação escrita das reações químicas.
3. OXIDO-REDUÇÃO	( ) Observado nas dispersões coloidais.
4. REAÇÕES QUÍMICAS	( ) Mistura homogênea de dois ou mais componentes.
5. SOLVENTE	( ) Espalham a luz laser.
6. EQUAÇÕES QUÍMICAS	( ) Material em maior quantidade nas soluções.
7. SOLUÇÃO LIQUIDA	( ) Ligas metálicas.
8. DISPERSÕES COLOIDAIS	( ) Reação química com perda e ganho simultâneo de partículas elementares.
9. SOLUÇÕES SÓLIDAS	( ) Transformações sofridas pelos materiais levando à formação de outros com composições diferentes.
10. SOLUTO	( ) Nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) 5g/L.

Fonte: Autoria própria

## SÍNTESE E APLICAÇÃO DE PRATA EM DISPERSÃO COLOIDAL- CONTEÚDOS.

### MOTIVAÇÃO:

Na atividade realizada na aula anterior, efetuamos uma série de procedimentos para produzir um material bactericida semelhante ao utilizado no produto apresentado (esponja com íons prata-bactericida) e comprovamos sua ação no experimento prático. Agora, analise o texto abaixo e procure identificar cada etapa do procedimento realizado na aula.

### REAÇÕES QUÍMICAS

São transformações pelas quais passa um material, levando à formação de um produto com composição e características diferentes do material de partida. O (s) material (ais) de partida é (são) chamado de reagentes e o material formado são os produtos da reação. As reações químicas realizadas em condições controladas mantêm a massa inicial.

São exemplos de reações químicas:

- a) a queima de combustível no motor do carro (formação de gás carbônico e água)
- b) fotossíntese (formação de oxigênio e carboidrato pelas plantas):
- c) formação de dispersão coloidal de prata utilizando nitrato de prata ( $\text{AgNO}_3$ ) e vitamina C ( $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ ).

### EQUAÇÕES QUÍMICAS

As reações químicas são representadas por meio das equações químicas, utilizando símbolos e as fórmulas dos materiais envolvidos na reação para, a exemplo do que ocorre na matemática, descrever o fenômeno. Para tal, são utilizados sinais gráficos para as representações. As reações químicas citadas anteriormente são representadas nas equações abaixo onde os sinais de soma significam a expressão reage com ou simplesmente expressam a combinação de dois reagentes e a formação de dois produtos; e as setas representam o sentido da reação e a formação dos produtos.

Queima (combustão) da gasolina:

Gasolina ( $\text{C}_8\text{H}_{18}$ ) +  $25/2\text{O}_2$  (gás oxigênio presente no ar)  $\rightarrow$  8  $\text{CO}_2$  (gás carbônico) + 9  $\text{H}_2\text{O}$  (água).

Fotossíntese (formação de oxigênio e glicose pelas plantas):

3  $\text{CO}_2$  + 6  $\text{H}_2\text{O}$  + LUZ e clorofila  $\rightarrow$   $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$  + 3  $\text{O}_2$  + 3  $\text{H}_2\text{O}$

Síntese de nanopartículas de prata:

2  $\text{AgNO}_3(\text{aq})$ (nitrato de prata) +  $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6(\text{aq})$ (vitamina C) + 2  $\text{NaHCO}_3$ (hidrogenocarbonato de sódio)  $\rightarrow$  2  $\text{Ag}(\text{s})$ (prata) +  $\text{C}_6\text{H}_6\text{O}_6(\text{aq})$  (ácido dehidroascórbico) + 2  $\text{NaNO}_3(\text{aq})$  (nitrato de sódio) + 2  $\text{H}_2(\text{g})$  (hidrogênio molecular) + 2  $\text{CO}_2(\text{g})$  +  $\text{O}_2(\text{g})$ .

### SOLUÇÕES

Quando dois ou mais materiais se misturam e esta mistura apresenta um aspecto visualmente uniforme (homogêneo), temos uma solução. As soluções

podem ser líquidas, sólidas ou gasosas. Não conseguimos separar soluções líquidas por filtração.

Nas soluções chamamos de soluto o material em menor quantidade e de solvente o material de maior quantidade na solução.

Exemplos:

Líquidas: café solúvel (soluto) em água (solvente) e salmoura (solução de sal de cozinha (soluto) em água (solvente).

Sólidas: ligas metálicas aço inoxidável- 80,6% Fe, 0,4 % C, 18% Cr e 1% Ni  
Bronze – 88% cobre e 12% estanho

Amálgama Dentária- 70% prata, 18% estanho, 10%cobre, 2% mercúrio

Gasosas: ar atmosférico – 78%nitrogênio, 21% oxigênio e 1% de outros compostos.

### **DISPERSÕES COLOIDAIAS**

São materiais cujo aspecto se assemelha às soluções, porém se for observado com auxílio de um microscópio mostra pequenas partes do soluto disperso (“boiando”) no solvente.

Exemplo: leite homogeneizado (proteínas e gorduras dispersas em água), maionese, sangue.

A diferenciação entre soluções e dispersões coloidais (também chamados coloides) é feita pelo tamanho de partículas do soluto. Nas soluções, as partículas do soluto são menores que as partículas dos coloides.

Temos ainda as suspensões, que são soluções onde o tamanho de partículas do soluto é ainda maior do que a dos coloides.

### **EFEITO TYNDALL**

Fenômeno observado quando coloides são expostos aos raios laser. As partículas da dispersão coloidal espalham a luz laser possibilitando que se possa observar, dentro da dispersão, o caminho percorrido pela luz. Este fenômeno é observado também em manhãs ensolaradas e com névoa, onde o orvalho se encontra disperso no ar. Desta forma, o efeito Tyndall se torna uma forma de diferenciar soluções de dispersões coloidais, além de caracterizar as partículas dispersas.

### **MEIO DE CULTURA**

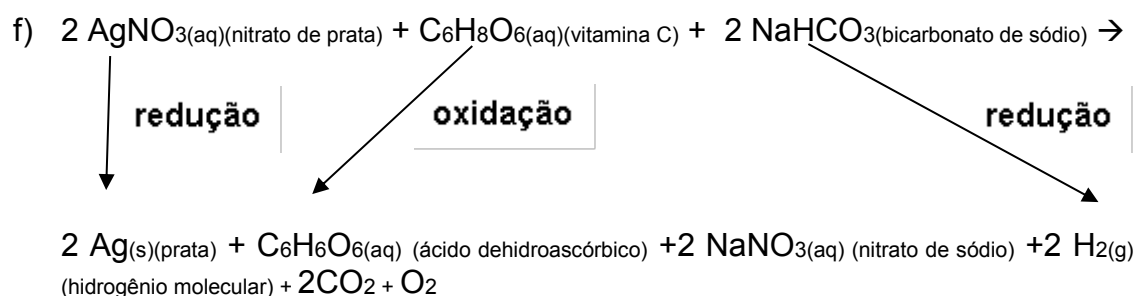
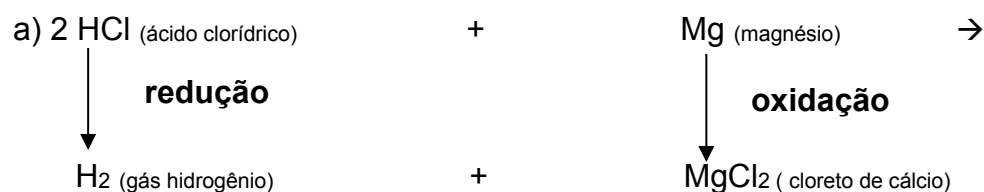
O desenvolvimento de microorganismos como bactérias, fungos e vírus requer a presença de nutrientes e temperatura controlada. Há vários tipos de meio de cultura, eles podem ser líquidos, semissólidos e sólidos.

Os meios de cultura líquidos são chamados de caldo e quando há necessidade de solidificar o meio utilizamos o agar ou gelatina, largamente empregado em cultura de bactérias.

### **OXIDO-REDUÇÃO**

O processo pelo qual materiais reagem quimicamente deslocando um dos seus constituintes elementares do composto de partida é chamado redução, se ganha um ou mais desses constituintes ou oxidação, ao adquirir um ou mais desses constituintes. O processo de oxidação acompanha o de redução nas reações químicas, de forma que enquanto um material se reduz o outro de oxida (BROWN, 2016).

Exemplos:



## ATIVIDADES

Responda as questões abaixo:

- 1) Que nome damos às transformações químicas que ocorrem nos materiais na produção de outros de composição diferente?
- 2) Qual foi a reação química realizada na aula prática da aula anterior?
- 3) Escreva a equação química que representou esta reação.
- 4) Qual a diferença entre uma solução e uma dispersão coloidal?
- 5) Qual a técnica que dispomos para diferenciar uma solução de uma dispersão coloidal?
- 6) Na equação escrita acima, quais materiais são os reagentes e quais materiais são os produtos?
- 7) Escreva qual reagente se reduziu e qual se oxidou.

Fonte: Autoria própria

## SÍNTESE DE NANOPARTÍCULAS PARAMAGNÉTICAS

### 1. ESCREVA AS EQUAÇÕES QUÍMICAS DAS REAÇÕES ABAIXO:

- a) Obtenção da solução de ferro II
- b) Obtenção da formação de ferro III
- c) Obtenção das nanopartículas paramagnéticas

### 2. RESPONDA AS QUESTÕES:

- a) Por que não pipetamos iguais volumes de solução de ferro II e ferro III para sintetizar as nanopartículas paramagnéticas?
- b) Como podemos diferenciar a solução de ferro II da solução de ferro III?
- c) Para obter o dobro da quantidade de nanopartículas paramagnéticas, quanto deveríamos usar das soluções de ferro II, ferro III, e hidróxido de sódio?
- d) A formação de ferro III ocorre em meio ácido ou básico?
- e) A formação das nanopartículas paramagnéticas ocorre em meio ácido ou básico?
- f) Qual espécie é responsável pela acidez das soluções?
- g) Qual espécie é responsável pela basicidade das soluções?
- h) Comente sobre a possibilidade ou não de tu realizares este experimento na tua casa.

FONTE: Autoria própria