

Giovana Domingues da Silva, Laura Duarte de Almeida, Mariama Grecco Portugal, Júlia Damazio Bouzon e Soraia Peres Lima de Souza Mello
Colégio Pedro II – Campus Centro
Rio de Janeiro
julia.bouzon.1@cp2.edu.br

INTRODUÇÃO

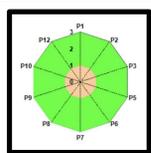
A Química apresenta diversas contribuições para a área da ciência e tem grande participação na vida humana, porém, com o avanço industrial, a produção de diversos produtos acaba resultando na contaminação do ser humano e do próprio ambiente. Como meio de resolução dessa problemática, surge a filosofia da Química Verde (QV), que busca repensar todo processo químico evitando a formação de resíduos prejudiciais.

Dessa forma, visando a introdução da QV no âmbito escolar e sendo realizado somente por mulheres e meninas, esse projeto tem o objetivo de analisar a apostila de experimentos do primeiro ano do Ensino Médio do Colégio Pedro II - Campus Centro, a partir da utilização das métricas holísticas Matriz Verde (MV) e Estrela Verde (EV), para verificar o grau de verdura que cada experimento possui e assim propor mudanças sempre que possível.

MATERIAIS E MÉTODOS

Análise da apostila de experimentos

Montagem da Estrela Verde e da Matriz verde



Pontos fortes	Pontos fracos
Oportunidades	Ameaças

Novas matrizes e novas estrelas verdes



Nova apostila mais sustentável



Testes em laboratório

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A apostila é dividida em seis aulas, sendo a primeira apenas sobre segurança química. A partir da análise das demais práticas e de seus inventários, montamos a MV e a EV de cada uma, e analisamos:

- Oportunidades para torná-las mais sustentáveis sob viés da QV;
- Ameaças ao que se estava propondo.

Com isso, elencamos mudanças relevantes a três das cinco práticas. A seguir, serão expostos os resultados dos experimentos que apresentaram os maiores e os

Figura 1 - QR Code com as classificações utilizadas como base para nossas modificações (SANDRI; SANTIN FILHO, 2017)



menores impactos em suas mudanças.

Prática 04 - Condução Elétrica e Ligação Química

A prática aborda os conceitos de condução elétrica e o estudo da ligação covalente, ligação iônica e ligação metálica. Na primeira etapa são usadas quatro amostras diferentes com esponja de aço, água destilada, cloreto de sódio e sacarose. Na segunda etapa o processo se repete com três amostras: NaCl, sacarose e HCl, ambos misturados com água destilada.

Quadro 1 - Matriz verde inicial da prática 04

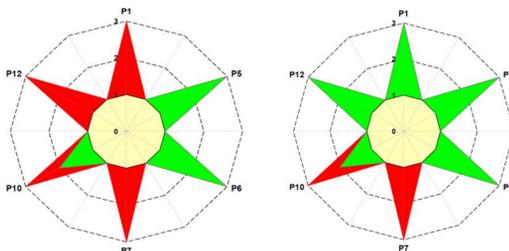
Pontos fortes	Pontos fracos
5. Uso de solventes inócuos; 7. Consumo baixo de água como facilidade; 8. Não há uso de outros solventes além da água; 9. Realiza-se a temperatura e pressão ambiente; 11. É possível reutilizar as substâncias em outras experiências; 15. Possui risco baixo devido ao uso de materiais de laboratório; 16. Custo baixo dos reagentes; 17. Sem custo de tratamento ou remoção de resíduos; 18. Utiliza-se materiais do cotidiano; 19. O experimento permite realizar contextualização com a tecnologia e com a sociedade.	1. Solução aq. HCl apresenta indicação de risco físico; 2. Solução aq. HCl com indicação de risco elevado à saúde; 3. Solução aq. HCl apresenta indicações de risco ao ambiente; 6. Consumo de água alto (superior a 50 mL); 10. Não utiliza substâncias renováveis; 12. Substâncias não degradáveis; 13. Risco de acidente elevado devido ao uso da solução aq. HCl;

A solução aquosa de HCl foi substituída por vinagre de uso comercial. Diferente da literatura, propomos uma nova classificação para as mudanças, visando englobar os pontos que foram alterados de forma parcial. As matrizes novas tiveram as seguintes cores: amarelo para mudanças parciais; verde, para mudanças completas; e o que não foi modificado permaneceu sem coloração, como mostra o Quadro 2.

Quadro 2 - Matriz verde final da prática 04

Pontos fortes	Pontos fracos
1. Não há mais substâncias com indicação de risco físico; 2. Não há nenhuma substância com risco à saúde; 3. Nenhuma das substâncias apresenta risco para o ambiente; 5. Uso de solventes inócuos; 6. O consumo de água passou a ser baixo; 7. Consumo baixo de água como facilidade; 8. Não há de outros solventes além da água; 9. Realiza-se a temperatura e pressão ambiente; 11. É possível reutilizar as substâncias em outras experiências; 13. Não há risco de acidentes devido ao uso de substâncias nocivas; 14. Risco baixo devido uso de equipamentos; 15. Possui risco baixo devido uso de materiais de laboratório; 16. Custo baixo dos reagentes; 17. Sem custo de tratamento ou remoção de resíduos; 18. Utiliza-se materiais do cotidiano; 19. O experimento permite realizar contextualização com a tecnologia e com a sociedade.	4. Há geração de resíduos, mas que podem ser reutilizados e/ou não geram problema para o ambiente; 10. Não utiliza substâncias renováveis; 12. Substâncias não degradáveis;

Figura 2 - Estrelas Verdes da prática 04: Antes X Depois



Prática 05 - Acidez e Basicidade de Óxidos

Neste experimento são abordados os conceitos de óxidos ácidos, óxidos básicos e pH. Utiliza-se quatro indicadores ácido-base: azul de bromotimol, alaranjado de metila, fenolftaleína, e extrato de repolho roxo. As soluções utilizadas para análise foram: HCl, NaOH, além de solução aquosa de CaO para saber o caráter dos óxidos.

Quadro 3 - Matriz Verde inicial da Prática 05

Pontos fortes	Pontos fracos
6. Consumo baixo de água como solvente ou reagente; 7. Consumo baixo de água como facilidade; 8. Consumo baixo de outros solventes além da água; 9. Realiza-se a temperatura e pressão ambiente; 14. Risco baixo devido ao uso de equipamentos; 15. Possui risco baixo devido ao uso de materiais de laboratório; 16. Custo baixo dos reagentes; 17. Sem custo de tratamento ou remoção de resíduos; 19. O experimento permite realizar contextualização com situações com o cotidiano e socialmente.	1. Azul de bromotimol, alaranjado de metila, NaOH (aq.) e HCl (aq.) apresentam indicações de risco físico elevado; 2. Azul de bromotimol, alaranjado de metila, NaOH (aq.), HCl (aq.), CaO e fenolftaleína apresentam indicações severas de risco à saúde; 3. Azul de bromotimol, alaranjado de metila, NaOH (aq.), HCl (aq.), CaO e fenolftaleína apresentam indicações de risco ao ambiente; 4. Há geração de resíduos; 5. As substâncias auxiliares azul de bromotimol e alaranjado de metila apresentam perigo elevado para saúde e para o ambiente; 10. Não utiliza substâncias renováveis; 11. Não é possível reutilizar substâncias; 12. Substâncias não degradáveis; 13. Há risco elevado de acidente devido às substâncias utilizadas; 18. Não se utiliza materiais do cotidiano.

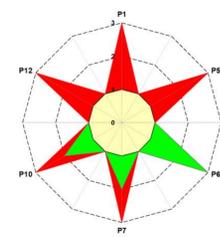
O NaOH foi substituído pelo bicarbonato de sódio (NaHCO₃), e a solução aquosa de HCl foi substituída pelo extrato de limão com casca.

Quadro 4 - Matriz verde final da Prática 05

Pontos fortes	Pontos fracos
6. Consumo baixo de água como solvente ou reagente; 7. Consumo baixo de água como facilidade; 8. Consumo baixo de outros solventes além da água; 9. Realiza-se a temperatura e pressão ambiente; 14. Risco baixo devido uso de equipamentos; 15. Possui risco baixo devido uso de materiais de laboratório; 16. Custo baixo dos reagentes; 17. Sem custo de tratamento ou remoção de resíduos; 18. Não se utiliza materiais do cotidiano; 19. O experimento permite realizar contextualização com situações com o cotidiano e socialmente.	1. Azul de bromotimol e alaranjado de metila apresentam indicações de risco físico elevado; 2. Azul de bromotimol, alaranjado de metila, CaO e fenolftaleína apresentam indicações severas de risco à saúde; 3. Azul de bromotimol, alaranjado de metila, CaO e fenolftaleína apresentam indicações de risco ao ambiente; 4. Há geração de resíduos; 5. O solvente azul de bromotimol e alaranjado de metila apresentam perigo elevado para saúde e para o ambiente; 10. Não utiliza substâncias renováveis; 11. Não é possível reutilizar substâncias; 12. Substâncias não degradáveis; 13. Há risco elevado de acidente devido ao uso de azul de bromotimol, alaranjado de metila, CaO e fenolftaleína.

As substituições dos indicadores de base não foram possíveis, pois prejudicariam o andamento pedagógico da aula, assim, comprometendo todo o experimento. Por isso, apesar das mudanças, a EV permaneceu inalterada.

Figura 3 - Estrela Verde da prática 05



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o nosso trabalho pudemos entender e reforçar a importância da QV ser trabalhada na escola, já que nos permite reduzir diversos impactos, sendo eles ambientais, econômicos, tecnológicos etc..

Futuramente, visando melhorar ainda mais o projeto, pretendemos adaptar as métricas existentes, com objetivo de torná-las mais flexíveis para os experimentos de nível básico. Além disso, pretendemos testar alguns extratos naturais como indicadores ácido-base, bem como esverdear as práticas laboratoriais de outras séries.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos todo apoio estrutural e científico da UERJ, junto do acolhimento da Prof.^a Nathalia Vernin. Além disso, agradecemos a oportunidade de fazermos parte do projeto Ciência com Elas, e do apoio financeiro da FAPERJ.

REFERÊNCIAS

- COSTA, D. A.; RIBEIRO, M. G. T. C.; MACHADO, A. A. S. C. Uma análise SWOT do contexto CTSS das Atividades Laboratoriais do Ensino Secundário. Química e Ensino. Informativo de Química, n. 124, jan.-mar., p. 65-74, 2012.
- SANDRI, M. C. M.; SANTIN FILHO, O. Análise da verdura química de experimentos propostos para o ensino médio. ACTIO: Docência em Ciências, v. 2, n. 2, p. 97-118, 2017.

Apoio:

