

SALA DE AULA INVERTIDA ALIADA À EXPERIMENTAÇÃO NA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS QUÍMICOS NO ENSINO MÉDIO: ANÁLISE FITOQUÍMICA DA ESPÉCIE MEDICINAL *TERMINALIA CATAPPA* L. (SETE COPAS)

INVERTED CLASSROOM ALLIED WITH EXPERIMENTATION IN THE LEARNING OF CHEMICAL CONCEPTS IN HIGH SCHOOL: PHYTOCHEMICAL ANALYSIS OF THE MEDICINAL SPECIES *TERMINALIA CATAPPA* L. (SEVEN CUPS)

FRANCISCO JOSÉ MININEL
UNIVERSIDADE BRASIL

[Kmininel17@gmail.com](mailto:kmininel17@gmail.com)

SILVANA MÁRCIA XIMENES MININEL
UNIVERSIDADE BRASIL

Silvana.mininel@ub.edu.br

Resumo: Neste trabalho, utilizou-se a metodologia ativa denominada Sala de Aula Invertida (SAI) aliada à experimentação para aprendizagem de conceitos químicos. Utilizou-se como tema gerador uma ampla pesquisa sobre a espécie vegetal *Terminalia catappa* L. Para execução do trabalho, era enviado previamente em um grupo de *WhatsApp* da sala, materiais instrucionais para leitura para melhor compreensão dos conceitos pretendidos. Os alunos liam o material em casa, anotavam em fichas (técnica de fichamento), as possíveis dúvidas eram esclarecidas em aulas presenciais a partir de rodas de conversa com a mediação do professor. Através das aulas experimentais os alunos puderam visualizar na prática os conceitos estudados e identificar os princípios ativos contidos nas folhas da espécie vegetal estudada. Utilizou-se questionário avaliativo e através dos dados coletados foi possível identificar que a metodologia aplicada foi importante para aprendizagem dos conceitos químicos significativamente.

Palavras-chave: Metodologia ativa. Sala de aula invertida. *Terminalia catappa* L. Tema gerador.

Abstract: In this work, we used the active methodology called Inverted Classroom (SAI) combined with experimentation to learn chemical concepts. A broad research on the plant species *Terminalia catappa* L was used as a generating theme. To carry out the work, instructional materials for reading were previously sent in a *WhatsApp* group in the room for a better understanding of the intended concepts. Students read the material at home, wrote it down on cards (recording technique), possible doubts were clarified in face-to-face classes through conversation circles with the teacher's mediation. Through experimental classes, students were able to visualize the concepts studied in practice and identify the active principles contained in the leaves of the studied plant species. An evaluative questionnaire was used and through the collected data it was possible to identify that the applied methodology was important for the learning of chemical concepts significantly.

Keywords: Active methodology. Flipped classroom. *Terminalia catappa* L. Generator theme.

1 INTRODUÇÃO

As tecnologias da informação e comunicação (TICS) estão sendo utilizadas no cotidiano escolar e se constituem importantes ferramentas para auxiliar os professores na sua prática pedagógica e aos alunos como fonte de pesquisa e investigação na aquisição de novos conhecimentos. Nesse processo é preciso ter em mente que se deve utilizar o computador e o celular como um instrumento metodológico, facilitador da construção do conhecimento do aluno, e não como um instrumento que apenas serve para passar mais rápido as informações necessárias (DE SOUSA, 2019).

O modelo (SAI) mistura o ensino presencial e on-line, no qual os estudantes utilizam um espaço que pode ser virtual para aprender os conceitos e o espaço de sala de aula para aprimorar o que foi aprendido e até resolver certos equívocos. O tempo em sala de aula pode ser utilizado ainda para realização de atividades e experimentos, que funcionarão como ferramentas auxiliares para a construção de um conhecimento, tornando o processo de ensino-aprendizagem mais eficaz (SCHULTZ et. al., 2014). O esquema abaixo (Figura 01) indica uma forma de organização das atividades a serem desenvolvidas utilizando a Metodologia Ativa (SAI):

Figura 01 – Possível organização das atividades (SAI)



Fonte: SCHMTIZ (2016)

Através da Figura 1, observa-se que, antes da aula, o professor vai trabalhar com os alunos as habilidades cognitivas relacionadas a compreender e recordar o conteúdo, recorrendo ao material

disponibilizado; durante a aula, o objetivo é aplicar, analisar, avaliar e criar a partir do conhecimento adquirido; e, por fim, depois da aula todas essas habilidades podem ser trabalhadas mediante à revisão de conceitos e do desenvolvimento de tarefas (SCHMITZ, 2016, p. 67).

2 METODOLOGIA

A aplicação da Metodologia Ativa (SAI) ocorreu com uma turma do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola da Rede Estadual, município de Fernandópolis-SP, escola do Programa Ensino Integral (PEI), no primeiro semestre letivo de 2022, entre os meses de março a maio, totalizando (26 aulas). Na matriz curricular da escola, temos um total de 02 aulas de Química no terceiro ano do Ensino Médio. Nesta sala, as aulas de Química eram duplas e às quartas-feiras. A sala de aula contava com 30 alunos os quais foram divididos em cinco grupos de trabalho a fim de realizarem as atividades propostas *on line* e as atividades experimentais no laboratório de Ciências da escola. A escola conta com um laboratório de Ciências bastante equipado o que propiciou a realização de atividades experimentais envolvendo o estudo fitoquímico da espécie medicinal *Terminalia catappa* L. (COMBRETACEAE), uma planta com potencial antioxidante e antiulcerogênico pronunciado (SAROJA & ANNAPOORANI, 2012). O trabalho obedeceu a uma série de etapas, com duas aulas de 45 minutos cada, a fim de facilitar o aprendizado dos conteúdos químicos pretendidos.

Na **primeira etapa**, o professor elaborou um material contendo o *link* de alguns artigos sobre a planta em questão para que os alunos lessem e comesçassem a se inteirar sobre as características da planta, constituintes químicos principais, utilização da mesma em medicina popular, propriedades antioxidantes e atividade antiulcerogênica. Todo o material escolhido pelo professor foi encaminhado via o grupo de *WhatsApp* da sala. Os alunos tiveram acesso ao material com antecedência (tempo para leitura do material e anotações necessárias: uma semana). As anotações foram feitas na forma de fichamento, técnica já trabalhada previamente com eles em sala. Dessa forma o *Grupo 1*, ficou responsável por descrever as características macroscópicas da planta, ou seja, as características botânicas da espécie vegetal. O *Grupo 2* ficou responsável por verificar no material enviado, quais eram os constituintes químicos da planta, responsáveis por suas atividades farmacológicas. Para o *Grupo 3*, foi solicitado que fizessem um relatório com as principais utilidades da planta em medicina

popular. O *Grupo 4*, foi estimulado a pesquisar sobre o que são as propriedades antioxidantes e buscar nos diferentes artigos encaminhados, substâncias químicas responsáveis pela propriedade antioxidante na espécie. Ao *Grupo 5*, foi solicitado que pesquisassem sobre a análise química de identificação de princípios ativos de drogas vegetais (taninos, flavonoides, alcaloides, saponinas, catequinas, etc) e extratos fluidos. Nesse processo, é importante destacar que todas as informações necessárias estavam disponíveis aos alunos no material enviado para pesquisa, bem como, a indicação de endereços eletrônicos para as pesquisas solicitadas.

Na **segunda etapa**, ocorreu dois encontros presenciais em dois dias de aulas consecutivos (semana 1 e semana 2). Na semana 1 de aulas presenciais, trabalhou-se com os resultados dos *Grupos 1 e Grupos 2*, portanto, resultados da análise das características botânicas da planta (*Grupo 1*) e constituintes químicos presentes no vegetal (*Grupo 2*). Na semana 2, discutiu-se os resultados das pesquisas feitas pelos *Grupos 3, 4 e 5*. Essas aulas serviram para dialogar sobre os resultados das pesquisas feitas pelos alunos e debater ideias. Todo esse movimento aconteceu a partir de rodas de conversa com a mediação do professor e orientada por questões norteadoras encaminhadas juntamente com o material elaborado para estudo prévio. A **terceira etapa**, foi orientada a partir do envio de um novo material instrucional no grupo de *WhatsApp*. Neste material, seguiram instruções de como proceder para analisar os constituintes químicos presentes em uma droga vegetal (técnica de análise), bem como as regras de segurança em laboratório de Química. Foi encaminhado, também vídeos curtos sobre o poder terapêutico de plantas medicinais.

A partir da **quarta etapa** (segundo encontro presencial), começou-se a preparar os alunos para utilização do laboratório de Ciências a fim de pesquisarem sobre a droga vegetal da espécie *Terminalia catappa* L. A droga vegetal a ser estudada pelos alunos foi produzida pelo professor, utilizando as folhas do vegetal, secas em estufa com circulação de ar e moída em moinho de facas e martelos, conforme técnica utilizada pela Farmacopéia Brasileira 2ª Edição (BRASIL, 2010). Na **quinta etapa**, foram encaminhados *on-line* aos alunos uma série de exercícios sobre regras de segurança em laboratório e também uma lista de vidrarias que seriam utilizadas nos experimentos para conhecimento das suas funções e manuseio. A partir da **sexta etapa** (terceiro encontro presencial), os alunos iniciaram o trabalho prático no laboratório de Ciências. Foram orientados a realizarem os experimentos nas

bancadas, previamente indicadas com o número do Grupo de cada um. Os roteiros experimentais, vidrarias e reagentes já estavam dispostos nas bancadas.

Na **sétima etapa**, os alunos foram reunidos para dialogar sobre os resultados obtidos nas atividades experimentais. Organizou-se novamente uma roda de conversas com mediação do professor. A **oitava etapa**, consistiu em uma avaliação formal contendo questões relacionadas aos conceitos trabalhados durante as atividades executadas a partir da metodologia ativa Sala de Aula Invertida (SAI). As questões foram enviadas na forma de um *quizz*.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na abordagem de Sala de Aula Invertida (SAI), o aluno estuda previamente, e a aula torna-se o lugar da aprendizagem ativa, onde há perguntas, discussões e atividades práticas. O professor trabalha as dificuldades dos alunos, em vez de fazer apresentações sobre o conteúdo da disciplina (VALENTE, 2018). O trabalho partiu do tema gerador plantas medicinais e, em especial, a planta *Terminalia catappa* L., popularmente conhecida como “Sete Copas”, espécie muito comum na região onde vivem os alunos.

Conforme Santos e Schnetzler (2003, p. 105),

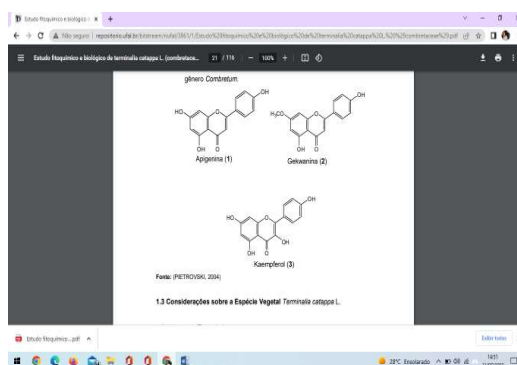
Os temas químicos sociais desempenham papel fundamental no ensino de química para formar o cidadão, pois propiciam a contextualização do conteúdo químico com o cotidiano do aluno, além de permitirem o desenvolvimento das habilidades básicas relativas à cidadania, como a participação e a capacidade de tomada de decisão, pois trazem para a sala de aula discussões de aspectos sociais relevantes, que exigem dos alunos posicionamento crítico quanto a sua solução.

Estabelecido o tema gerador de aprendizagens, buscou-se a elaboração do material instrucional a ser enviado para os alunos. Ficou acertado com a turma que este material seria encaminhado no *WhatsApp* da sala, sempre com antecedência de uma semana pelo menos, até a próxima aula. Nesse processo, os alunos foram orientados previamente a fazerem a leitura do material encaminhado e anotarem suas observações e dúvidas. Todas as observações e possíveis dúvidas foram anotadas em fichas próprias disponibilizadas (técnica de fichamento) e foram levadas à aula presencial para discussão nas rodas de conversa. Deve-se destacar que todos os alunos da sala possuíam celulares e acesso à internet. As

rodas de conversa, em aulas presenciais, foram de extrema importância para que os alunos tirassem as possíveis dúvidas. À medida que as discussões aconteciam, ia ficando evidente a compreensão dos conceitos químicos pretendidos e ocorria a síntese. A partir do estímulo do professor, o *Grupo 1* discorreu sobre as anotações que fizeram sobre as características macroscópicas do vegetal, no primeiro encontro presencial (semana 01 com total de 02 aulas de 45 minutos cada), após o estudo do material enviado no grupo de WhatsApp. Um dos alunos do grupo leu as suas anotações e foi ajudado pelos demais colegas do grupo: “A *Terminalia catappa*, conhecida popularmente como árvore sete copas, castanheira, castanhola, castanholeira e chapéu-de-sol, segundo Ivani et al, (2008).

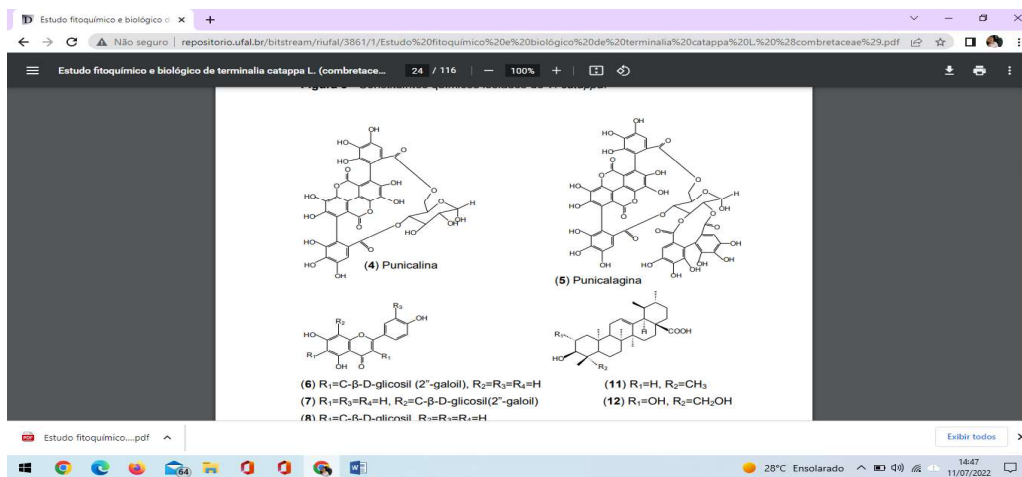
Na sequência, o *Grupo 2*, discorreu sobre os resultados pesquisados acerca dos constituintes químicos responsáveis pelas atividades farmacológicas da espécie vegetal *Terminalia catappa* L. Segundo os dados pesquisados, os alunos do *Grupo 2*, relataram: “Os estudos com a espécie *Terminalia catappa* L., indicam a presença nas folhas de flavonoides (1), (2) e (3), Figura 02 e os compostos majoritários punicalina (4) e punicalagina (5) que são denominados taninos hidrolisáveis, conforme indicado na Figura 03”.

Figura 02 – Flavonoides presentes nas folhas de *T. catappa* L.



Fonte: Pietrovski (2004)

Figura 03 – Taninos hidrolisáveis presentes nas folhas de *T. catappa* L.



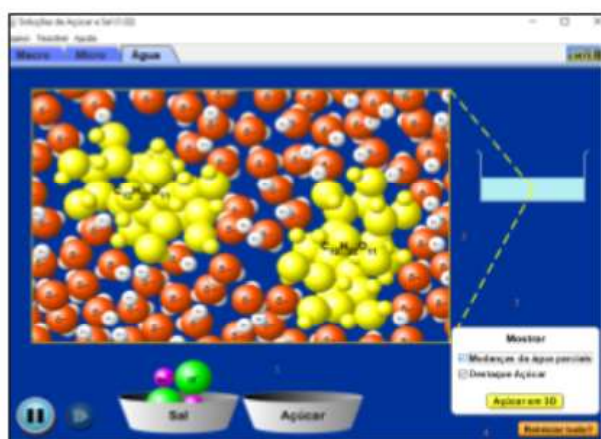
Fonte: CHEN et al., 2000; LIN et al. 2000; CHYAU et al., (2006)

Deve-se ressaltar que a cópia das fórmulas estruturais dos compostos orgânicos feita pelos alunos foi de extrema importância para que o professor pudesse retomar os conceitos de Química Orgânica, como por exemplo, o reconhecimento das funções orgânicas. O professor tomou o cuidado de reescrever na lousa os compostos pesquisados pelos alunos. Em cada composto trazido pelos alunos, foi instigando os mesmos para que indicassem as funções orgânicas presentes nos compostos. À medida que os alunos iam dialogando com o professor, este já identificava as dificuldades, como por exemplo, diferenciar as funções álcool e fenol e retomava o conteúdo. O diálogo entre professor e aluno é essencial no processo ensino-aprendizagem, pois somente através dele o professor tem condições de conhecer o pensamento do aluno e pode auxiliá-lo em suas dúvidas e inquietações sobre o que se está aprendendo (AMBRÓSIO, 2013).

A segunda aula presencial ocorreu na sequência (semana 2) e foram apresentados os resultados das pesquisas feitas pelos *Grupos* 3, 4 e 5. Um dos alunos do *Grupo* 3, pediu para ler o que havia pesquisado sobre a aplicação da planta em medicina. Segundo o aluno: “Os compostos encontrados em *T. catappa*, são empregados na medicina tradicional como remédios para o tratamento de diversas moléstias orgânicas, como diarreia, reumatismo, hemorragias, feridas, queimaduras, problemas estomacais, hipertensão arterial, problemas renais e do sistema urinário e processos inflamatórios (HASLAM, 1996)”.

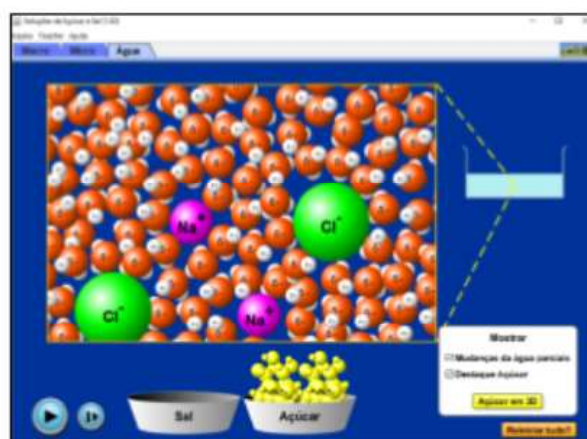
O Grupo 4 trouxe para a aula, dados das atividades antioxidantes da espécie vegetal. Dessa forma, os alunos anotaram nas suas fichas: “Os compostos fenólicos presente na espécie *T. catappa* também são responsáveis pela atividade antioxidante de extratos provenientes de várias partes da planta (AHMED et al., 2005; NAGAPPA et al., 2003)”. Após a leitura das anotações feitas, o professor questionou o que seriam as propriedades antioxidantes. Um dos alunos do grupo colocou que havia feito essa pesquisa, pois gostaria de entender o que seria o termo em questão: “Antioxidantes são substâncias que retardam a velocidade da oxidação, através de um ou mais mecanismos, tais como inibição de radicais livres. Eles podem ser sintéticos ou naturais e, para serem utilizados em alimentos, devem ser seguros para a saúde”.

Figura 04 - Simulação da dissolução de sacarose em água



Fonte: Canal Aula de Química com Prof. Alex Dias, 2014

Figura 05 - Simulação da ionização do cloreto de sódio em água



Fonte: Canal Aula de Química com Prof. Alex Dias, 2014

Após a leitura, o professor questionou se realmente entenderam o que seriam os antioxidantes. A pergunta levou os alunos a dialogarem entre si, de modo que alguns colocaram que não entenderam direito o conceito, principalmente o que era “retardar a velocidade da oxidação”. Fica claro, que o conceito de oxidação, chave para entendimento do processo, ainda não estava estabelecido na estrutura cognitiva dos alunos, mesmo após o estudo dos fenômenos de oxidação-redução em séries anteriores.

Para que os alunos entendessem efetivamente o conceito de antioxidantes foi necessário, então, que o professor retomasse os conceitos de oxidação-redução. Novamente orientou os alunos a buscarem o conceito de oxidação-redução pela internet, utilizando o celular.

Assim sendo, concordamos com Ausubel (1976), quando diz que a aprendizagem é significativa para o indivíduo, quando ocorre a organização e integração do material na estrutura cognitiva do aprendiz. Portanto, no decurso da aprendizagem significativa, os antigos conceitos interagem com o novo conhecimento e servem de base para a atribuição de novos significados. Esses vão se modificando em função da interação e diferenciam-se progressivamente, ou seja, ocorre a diferenciação progressiva (MOREIRA, 2011).

A aula do dia se encerrou com os dados trazidos pelo *Grupo 5*. A este Grupo foi solicitado que pesquisassem sobre a análise química dos princípios ativos, isolamento e identificação das principais classes de substâncias presentes nas drogas vegetais. Os alunos então, expuseram os dados encontrados pela internet, no material instrucional enviado pelo professor e em diferentes artigos sobre plantas medicinais: “Princípios ativos são os componentes químicos produzidos pelas plantas, que lhes conferem **atividade terapêutica**”.

Para maior entendimento do que fora solicitado ao *Grupo 5*, o material instrucional enviado, já disponibilizava aos alunos as fórmulas estruturais dos princípios ativos vegetais, o que propiciou excelente discussão sobre o processo de isolamento destes princípios ativos por extração via solventes orgânicos. É interessante notar que um dos alunos questionou se no processo de secagem do material vegetal, os princípios ativos também não se perdiam. Portanto, concordamos com Moran (2015), quando diz que “o professor se torna cada vez mais um gestor de caminhos coletivos e individuais previsíveis e imprevisíveis, em uma construção mais aberta, criativa e empreendedora.

Na sequência (terceira etapa de trabalho), o professor enviou no grupo de *WhatsApp*, novo material contendo instruções de como proceder para analisar princípios ativos de drogas vegetais e as regras de segurança empregadas em laboratórios de Química. Alguns vídeos ilustrativos sobre o poder terapêutico das plantas também foram encaminhados. Os alunos puderam estudar o material por

mais uma semana e fazer suas anotações nas fichas disponibilizadas. A terceira aula presencial serviu para que discutissem sobre a importância das plantas medicinais e sobre os métodos de extração dos princípios ativos, o que produziu momentos ricos de interação e aprendizagem. Assim sendo, ao iniciar o estudo de um tema, o professor tem um papel importante de problematizar, de interessar o aluno pela problemática a ser enfocada, motivando-o a expor suas ideias e conhecimentos. Ao professor compete também fazer a mediação entre o aluno e os conhecimentos científicos necessários para o entendimento de aspectos do tema em estudo, facilitando uma reorganização desses conhecimentos (TORRALBO, 2007).

Na quarta etapa, em aula presencial, o professor apresentou para a turma a droga vegetal, ou seja, o material vegetal pulverizado acondicionado em um frasco de vidro para que os alunos pudessem visualizar o aspecto macroscópico do pó das folhas da planta o qual utilizariam para os experimentos de laboratório. Essa aula foi importante para que o professor explicasse para os alunos como foi feita a coleta do material vegetal, bem como o processo de secagem em estufa com circulação de ar e a moagem em moinho de facas e martelos. A visualização dos equipamentos foi importante para que o professor explicasse o funcionamento de cada um.

Com o intuito de preparar os alunos para as aulas de laboratório, o professor encaminhou exercícios através do grupo de *WhatsApp* para que os alunos discutissem sobre as regras de segurança em laboratório e uma lista de exercícios para indicarem os nomes de vidrarias e sua utilidade nas análises químicas (quinta etapa). A correção dos exercícios e esclarecimento de dúvidas foi feita na semana seguinte em aula presencial. Pôde-se perceber que alguns alunos manifestavam dúvidas sobre quando deveriam utilizar algumas das vidrarias e sua função na execução experimental. Para melhor entendimento sobre a função de cada uma na aula experimental, dirigiu-se ao laboratório de Química e apresentou as vidrarias, nomes corretos e função de cada uma, de modo que os alunos podiam manuseá-las também. Percebeu-se que o fato de visualizarem as vidrarias, ouvirem a explicação do professor e manuseá-las tornou o aprendizado mais efetivo.

A fim de solidificar ainda mais o conhecimento, o professor conduziu os alunos para o laboratório de Química para início dos trabalhos de análise fitoquímica do pó da planta. Nessa etapa, os

alunos fizeram testes colorimétricos e de precipitação (Figura 4) para verificar a ocorrência das seguintes classes de substâncias no pó das folhas: taninos, catequinas, flavonóides, antocianinas e antocianidinas, flavonóis, flavononas, flavanonóis e xantonas, esteroides e triterpenóides, saponinas, alcaloides (MENEZES FILHO, 2019).

Figura 06 – Alunos utilizando o laboratório de Química (realização dos testes fitoquímicos).







Fonte: o autor (2022)

A experimentação propiciou discussões e reflexões por parte dos alunos sobre os resultados que iam obtendo. Percebeu-se os alunos bastante motivados, comprometidos e engajados na aula. Durante todo o processo, a mediação do professor foi de fundamental importância para que os alunos aprendessem efetivamente o que se pretendia ensinar. Ao serem questionados sobre o porquê ocorria modificações da coloração e precipitação, os alunos respondiam com segurança que deveria ter havido uma modificação das substâncias. Ao serem questionados sobre o que seria essa modificação, muitos responderam prontamente que tinha acontecido uma “reação química”, ou seja, uma transformação da matéria.

Assim que os resultados dos testes iam aparecendo (coloração e precipitação), os dados obtidos por cada um dos grupos iam sendo colocados em uma tabela escrita na lousa, conforme descrito no Quadro 01.

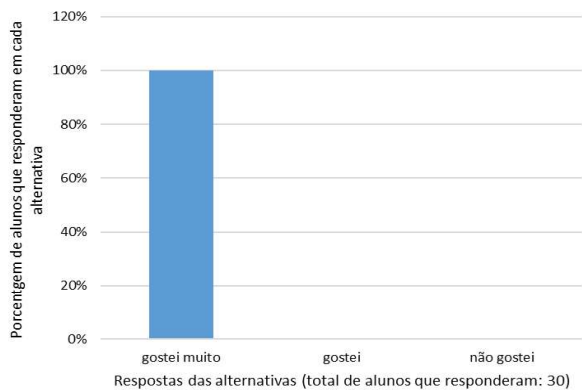
Quadro 01 – Classe de substâncias pesquisadas no pó das folhas de *T. catappa* L., presença (+), ausência (-) e resultados da coloração/precipitação

Classe de substâncias	Presença (+)	Ausência (-)	Coloração e/ou precipitação após a reação química
Taninos	+		
Flavonoides, antocianinas e antocianidinas	+		
Xantonas, esteroides e triterpenóides	+		
Alcalóides		-	

Fonte: o autor (2022)

Após o término das atividades experimentais, o professor combinou com os alunos que na próxima semana, em aula presencial, estariam discutindo mais uma vez os resultados obtidos nas análises experimentais (sétima etapa). O encerramento das atividades se deu com o envio no grupo da sala, de algumas questões para que os alunos analisassem e respondessem (oitava etapa). A partir dessas questões o professor verificou o efetivo aprendizado dos alunos a partir de habilidades e competências desenvolvidas (gráficos abaixo).

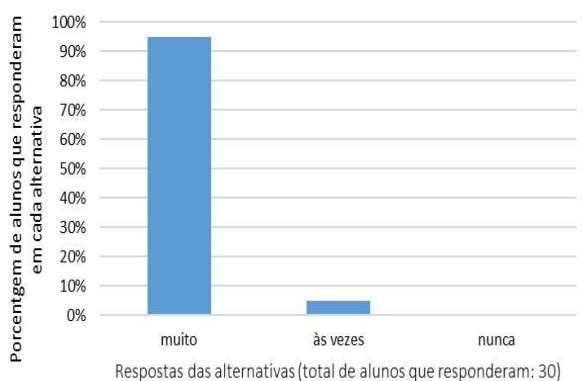
Questão 1. Indique o seu grau de satisfação em relação ao trabalho realizado utilizando a metodologia ativa Sala de Aula Invertida (SAI):



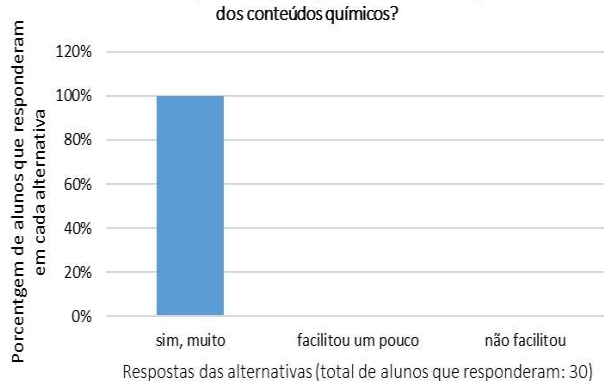
Questão 2. O conteúdo enviado previamente facilitou o seu entendimento a respeito do tema abordado?



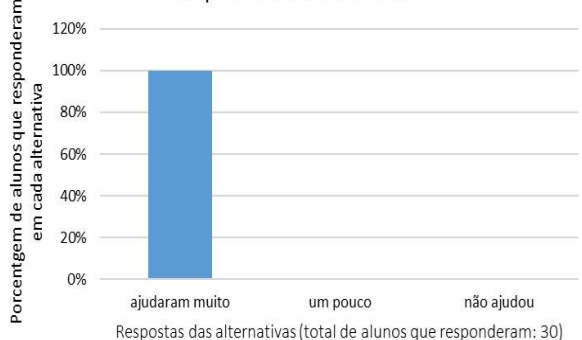
Questão 3. Você interagiu no grupo de *Whatsaap*?



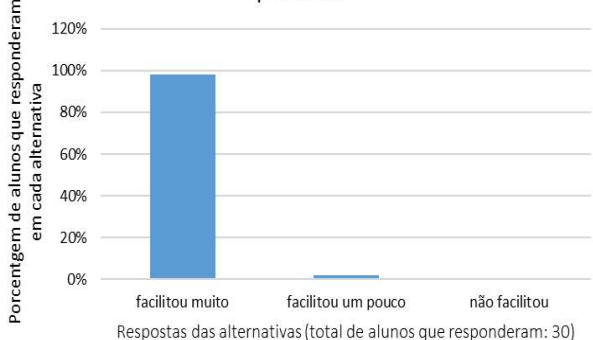
Questão 4. A utilização da metodologia SAI facilitou o seu aprendizado dos conteúdos químicos?



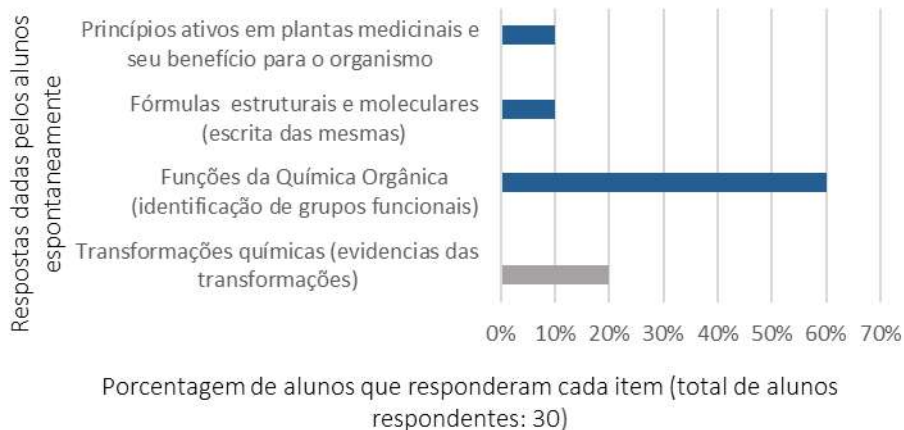
Questão 5. Os experimentos feitos no laboratório ajudaram você a compreender melhor o conteúdo?



Questão 6. As rodas de conversa em aulas presenciais facilitou o seu aprendizado?



7. Quais conceitos você aprendeu mais facilmente a partir da metodologia adotada?



Portanto, a partir da análise dos dados, podemos inferir que as metodologias ativas tais como a técnica de Sala de Aula Invertida (SAI), aliada à experimentação e a um tema gerador, pode ampliar significativamente a aprendizagem de conceitos químicos por parte dos alunos.

4 REFERÊNCIAS

AMBROSIO, A.C da S. “O diálogo em Paulo freire: contribuições para o ensino de matemática em classes de recuperação intensiva”. Colloquium Humanarum, Vol. 10, 2013.

AHMED, S. D., BM, S. V., DHANAPAL, P. G. R., CHANDRASHEKARA, VM. **Anti-Diabetic Activity of Terminalia catappa Linn. leaf extract in alloxan-induced diabetic rats.** Iranian Journal of Pharmacology & Therapeutics, vol.4, n.1, p.36-39, 2005.

AUSUBEL, D. **Psicologia educativa.** México: Trillas, 1976.

BRASIL, **Farmacopeia Brasileira** 5.ed. Volume I e II/ Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília: Anvisa, 2010.

CHEN, P.-S., LI, J.-H., LIU, T.-Y., LIN, T.-C. **Folk medicine Terminalia catappa and its major tannin component, punicalagin, are effective against bleomycin-induced genotoxicity in Chinese hamster ovary cells.** Cancer Letters, v.152, p.115-122, 2000.

CHYAU, C.-C., KO, P.-T., MAU, J.-L. **Antioxidant properties of aqueous extracts from Terminalia catappa leaves.** LWT- Food Science and Technology, v.39, p.1099-1108, 2006.

HASLAM, E. **Natural polyphenols (vegetable tannins) as drugs and medicines: possible modes of action.** Journal Natural Products, v.59, p. 205-215, 1996.

IVANI, A.S.; SILVA, B.M.S.; OLIVEIRA, C.; MÔRO, F.V. **Morfologia de frutos, sementes e plântulas de castanheira (*Terminalia catappa* L. - COMBRETACEAE)**. Jaboticabal – SP: editora Rev. Bras. Frutic, 2008. 517-522p.

LIN, YUN-LIAN, KUO, YUEH-HSIUNG, SHIAO, MING-SHI, CHEN, CHIEN-CHIH, O, JUN-CHIH **Flavonoid glycosides from *Terminalia catappa* L.** Journal of the Chinese Chemical Society, v.47, p.253-256, 2000.

MORÁN, J. **Mudando a educação com metodologias ativas.** Coleção mídias contemporâneas. Convergências midiáticas, educação e cidadania: aproximações jovens, v. 2, n. 1, p. 15-33, 2015.

MOREIRA, M. A. S., & Significativa, A. A. **Um conceito subjacente.** Aprendizagem Significativa em Revista, 1, 25-46, 2011.

NAGAPPA, A. N., THAKURDESAI, P. A., RAO, N. V., SINGH, J. **Antidiabetic activity of *Terminalia catappa* Linn fruits.** Journal of Ethnopharmacology, v. 88, p.45-50, 2003.

DE SOUSA, A. P. **A tecnologia como ferramenta no processo ensino aprendizagem.** Redin-Revista Educacional Interdisciplinar, v. 8, n. 1, 2019.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química.** 3. ed. Ijuí: Unijuí, 2003.

SCHULTZ, D.; DUFFIELD, S.; RASMUSSEN, S. C.; WAGEMAN, J. **Effects of the Flipped Classroom Model on Student Performance for Advanced Placement High School Chemistry Students.** Journal of Chemical Education, 91 (9), 1334-1339, 2014.

SAROJA M, ANNAPOORANI S. **In vitro antioxidant activity of flavonoid fractions of *Cynodon dactylon* and *Terminalia catappa* leaves.** Int Res J Pharm. 2012;3(8):209-11.

SCHMIT, E. X. da S. **Sala de aula invertida: uma abordagem para combinar metodologias ativas e engajar alunos no processo de ensino-aprendizagem.** Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Educacionais em Rede-CE/UFSM.

TORRALBO, D. et al. **Oficinas temáticas no ensino público: formação continuada de professores.** São Paulo: FDE, 2007.