

## LICENCIATURA EM QUÍMICA

*ANÁLISE DA COERÊNCIA ENTRE OS ELEMENTOS DO  
PLANEJAMENTO E OS MATERIAIS PRODUZIDOS POR UM  
GRUPO DE PROFESSORES DE QUÍMICA EM FORMAÇÃO  
INICIAL*

**Lucas Bombarda Marques Gomes**

Trabalho de Conclusão de Curso

**Araraquara 2019**

**Lucas Bombarda Marques Gomes**

*Análise da coerência entre os elementos do planejamento e os materiais produzidos por um grupo de professores de química em formação inicial*

Monografia apresentada ao Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Licenciado em Química.

Orientador: Prof. Dr. Amadeu Moura Bego

Araraquara  
2019

LUCAS BOMBARDA MARQUES GOMES

**Análise da coerência entre os elementos do planejamento e os materiais produzidos por um grupo de professores de química em formação inicial**

Monografia apresentada ao Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, como parte dos requisitos para obtenção do título de licenciado em Química.

Araraquara, 28 de novembro de 2019.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Amadeu Moura Bego  
Instituto de Química – UNESP, Araraquara

---

Ms. Évelin Carolina Sgarbosa  
Programa de pós-graduação do Interunidades – USP São Paulo

---

Ms. Rafael Pedroso de Moraes  
Programa de pós-graduação do Instituto de Química – UNESP, Araraquara

## Resumo

Este trabalho tem como objetivo a análise da coerência entre o planejamento de uma Sequência Didática (SD), baseada em um modelo sociocultural proposto por Giordan (2008), e os materiais didáticos planejados para a aplicação desta SD, ambos produzidos por duas licenciandas de um curso de Licenciatura em Química. As análises são fundamentais para se visualizar os aspectos considerados importantes pelas licenciandas e, assim, caracterizar o planejamento segundo as racionalidades discutidas. Para que o objetivo fosse atingido, analisou-se os diferentes descritores, propostos por Giordan (2008), e que são importantes para a caracterização do planejamento: objetivo geral, objetivo específico, propósito, abordagem comunicativa e descrição das atividades. Após essa análise, caracterizaram-se os materiais de apoio em relação a sua manipulação pelos alunos ou pelo professor. Conclui-se que o planejamento das licenciandas ainda apresenta aspectos derivados de sua formação educacional ambiental, uma vez que este se apresenta fragmentado e com base principal no modelo de transmissão-recepção. Porém, pudemos foi possível identificar alguns afastamentos deste modelo, o que pode ser explicado pelo processo vivenciado pelas licenciadas de produção de SD com base no Modelo Topológico de Ensino. Sendo assim, defende-se a necessidade de que sejam feitas discussões nos cursos de licenciatura acerca da importância dos materiais de apoio, além de se realizar discussões acerca da influência da formação ambiental dos estudantes e de formas de problematizá-la com vistas a sua superação.

**Palavras-chave:** Modelo topológico de ensino. Materiais de apoio. Planejamento de materiais didáticos. Sequências Didáticas. PIBID.

## **Abstract**

This paper aims to analyze the coherence between the planning of a Didactic Sequence (SD), based on the socio-cultural model adopted by Giordan (2008), and the didactic materials planned for the application of this SD, both with two licenses of a course of study Chemistry graduation. The analyzes are fundamental to visualize the aspects considered important by the licenses and, therefore, characterize the second planning as rationalities discussed. For which objectives were analyzed, the different descriptors proposed by Giordan (2008), and which are important for the characterization of planning: general objective, specific objective, purpose, communicative approach and description of activities. After this analysis, characterize the supporting materials in relation to their manipulation by the students or the teacher. Conclude if license planning still has the effects of its environmental educational background, since it is presented as fragmented and based primarily on the reception transmission model. However, it was possible to identify some departures from this model, or it can be explained by the process experienced by DS production licenses based on the Topological Teaching Model. Thus, it is argued the need for discussions in undergraduate courses on the importance of support materials, and hold discussions on the influence of environmental training of students and ways of problems - with a view to overcoming them.

**Keywords:** Topological model of teaching. Supporting materials. Planning of teaching materials.

## **Lista de Figuras**

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1. Representação topológica do MTE.....                          | 13 |
| Figura 2. Imagem dos exercícios presentes na lista de exercícios 1..... | 41 |
| Figura 3. Imagem dos exercícios presentes na lista de exercícios 2..... | 42 |
| Figura 4. Imagem do primeiro exercício retirado da lista 3.....         | 43 |
| Figura 5. Imagem de um dos exercícios retirados da lista 3.....         | 43 |

## **Lista de Quadros**

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Quadro 1. Título e seriação das SDs produzidas no subprojeto PIBID química Unesp Araraquara..... | 24 |
| Quadro 2. Divisão das aulas e seus objetivos específicos.....                                    | 29 |
| Quadro 3. Categorias dos propósitos de ensino.....                                               | 32 |
| Quadro 4. As relações entre o objetivo específico das aulas e os propósitos das atividades.....  | 33 |
| Quadro 5. Relação entre abordagem comunicativa e propósito.....                                  | 35 |
| Quadro 6. Relação entre os propósitos do professor e os materiais de apoio utilizados.....       | 37 |

# Sumário

|                                                                 |           |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Introdução.....</b>                                          | <b>9</b>  |
| O Modelo topológico de ensino .....                             | 11        |
| Elementos de uma sequência didática de acordo com o MTE .....   | 15        |
| Materialidade da ação mediada no MTE .....                      | 17        |
| <b>Procedimentos Metodológicos.....</b>                         | <b>21</b> |
| Contexto da pesquisa: O PIBID .....                             | 21        |
| O subprojeto PIBID química – Unesp Araraquara .....             | 22        |
| Seleção da SD .....                                             | 23        |
| Situando a coleta e a análise dos dados.....                    | 24        |
| <b>Resultados e Discussão.....</b>                              | <b>28</b> |
| Descrição geral da SD analisada .....                           | 28        |
| Objetivo específico, propósitos de ensino e suas relações ..... | 31        |
| Relações entre abordagem comunicativa e propósito .....         | 35        |
| Relação entre propósito e material de apoio.....                | 37        |
| Análise dos documentos produzidos pelas licenciandas .....      | 39        |
| Listas .....                                                    | 40        |
| Apostila .....                                                  | 44        |
| Estudo de Caso .....                                            | 45        |
| <b>Conclusão .....</b>                                          | <b>49</b> |

## Introdução

Neste capítulo iniciamos uma discussão sobre a importância do planejamento didático-pedagógico com base na obra “Didática” de Libâneo (1994) e em estudos de Castro *et al.* (2008). Para demonstrar a importância da elaboração de planos de aula, trouxemos discussões sobre os diferentes papéis do planejamento nas diferentes racionalidades existentes no âmbito de formação e professores. E, por fim, nos apoiamos em Fusari (1998), Rios (1992) e Saviani (2010) para discutir a importância de um planejamento bem fundamentado e estruturado a partir de um referencial crítico.

Segundo Libâneo (1994), a atuação docente é uma atividade “consciente e sistemática” que extrapola à sala de aula e que considera as necessidades sociais e formativas dos alunos. O autor afirma que, para a atuação do (a) professor (a) atingir o *status* de consciente e sistemática, é necessário que ocorra uma organização prévia e uma racionalização da ação docente, de modo a articular as atividades com as problemáticas sociais, o que só é possível através do planejamento didático-pedagógico. Nesse mesmo sentido, Castro *et al.* (2008) entendem que organizar o ensino é ter presente quais são os elementos constituintes da atividade de ensinar, isto é, o professor precisa adquirir consciência dos vários fatores presentes no ato de ensinar.

Como discutido por Libâneo (1994), referencial clássico da didática, e reforçado por Castro *et al.* (2008) o planejamento didático-pedagógico é o meio pelo qual o professor pensa e sistematiza a sua ação dentro de sala de aula, considerando as problemáticas sociais e os aspectos presentes na própria atuação docente. A racionalização da atuação docente e a organização dos conteúdos de forma que torne o ensino mais efetivo é algo trazido pelas diferentes racionalidades, sendo ela técnica, prática ou crítica.

Na racionalidade técnica o planejamento didático-pedagógico é de suma importância no ensino, porém ele tem a particularidade de ser um planejamento pré-estabelecido por especialistas (CONTRERAS, 2012). Segundo Saviani (2010), o planejamento tecnicista é uma construção externa à escola, produzida por alguns profissionais que determinam qual o melhor método e a melhor sequência que devem ser aplicados. O professor passa, então, a ter um papel secundário no ensino, visto que a ele só cabe a organização dos meios para atingir tais objetivos e metas (SAVIANI, 2010). Outra característica do planejamento na racionalidade técnica é a universalização desses planos, visto que são produzidos por supostos especialistas que não consideram as questões sociais e interpessoais do contexto escolar (SAVIANI, 2010). Segundo Moraes (2019), o planejamento se torna acrítico e fechado, pois acredita-se que apenas a aplicação de procedimentos científicos levará a um ensino eficiente.

Indo na contramão da racionalidade técnica, a racionalidade prática afirma que a mera aplicação de procedimentos externos não garante um ensino efetivo, mas sim um processo singular marcado por incertezas e conflitos (CONTRERAS, 2012). É necessário ressaltar que a racionalidade prática não nega a necessidade de um planejamento, muito pelo contrário, o ensino deve ser muito bem planejado e as etapas do processo devem ser foco de contínua reflexão e aprendizado para o professor que executa essa tarefa. Cada etapa deve ser pensada pelo professor de maneira a atingir determinada intenção educacional. Para Contreras (2012), o planejamento do professor, na racionalidade prática, não é o resultado de um processo crítico das estruturas sociais e políticas nas quais a atividade docente está intimamente ligada. Portanto, a educação se limita apenas ao contexto educacional imediato do aluno, excluindo, assim, qualquer possibilidade de discussão e posterior transformação no âmbito social, institucional, político, ideológico, dentre outros (CONTRERAS, 2012).

Por sua vez, na racionalidade crítica, o planejamento é pensado de maneira a não se limitar apenas ao contexto de sala de aula, mas expandir as discussões para o âmbito social, institucional e ideológico de maneira a gerar críticas e posteriores transformações das estruturas vigentes (CONTRERAS, 2012). Nessa racionalidade, o planejamento do professor, além de ter o papel organizacional, ainda tem a função de antever algumas situações que possam surgir dentro do contexto de sala. Porém, isso não significa que o planejamento deva ser seguido à risca, como na racionalidade técnica, mas sim no sentido de o professor refletir sobre os condicionantes internos e externos à sala de aula. Segundo Moraes (2019), a reflexão crítica sobre as limitações que os condicionantes impõem acerca da atividade docente - como perfil socioeconômico dos alunos, características da comunidade onde a instituição escolar está localizada - assume um papel importante dentro do planejamento didático-pedagógico.

Segundo Fusari (1998), o planejamento deve ser articulado, crítico e rigoroso, integrador de todas as etapas da prática pedagógica desde a elaboração, passando pela execução, até sua avaliação. Ainda no sentido de defender um planejamento crítico e orientar o professor na realização de planos de aula, Fusari (1998) defende que o ato de:

Elaborar, executar e avaliar planos de ensino exige que o professor tenha clareza (crítica): da função da educação escolar na sociedade brasileira; da função político-pedagógica dos educadores escolares (diretor, professores, funcionários, conselho de escola); dos objetivos gerais da educação escolar (em termos de país, estado, município, escola, áreas de estudo e disciplinas), efetivamente comprometida com a formação da cidadania do homem brasileiro; do valor dos conteúdos como meios para a formação do cidadão consciente, competente e crítico; das articulações entre conteúdos, métodos, técnicas e meios de comunicação; e da avaliação no ensino-aprendizagem (FUSARI, 1998, p. 51).

Devido às suas características, o planejamento didático-pedagógico se apresenta como uma possibilidade de organização racional dos meios necessários para a obtenção dos fins almejados. Entretanto, os fenômenos do cotidiano escolar não são determinados univocamente devido à sua complexidade, multidimensionalidade e singularidade. Desse modo, o professor se encontra em uma tensão entre as duas dimensões que estão inter-relacionadas, quais sejam, as pretensões educativas e a realidade objetiva. De acordo com Bego (2013, p. 116), “a primeira está ligada a uma condição idealizada que se deseja, se espera e/ou se é necessário alcançar. Já a segunda relaciona-se com as condições postas na realidade cotidiana objetiva que apresenta as possibilidades e os limites de realização da ação”. Segundo Moraes (2019, p. 65), “essa tensão entre o ideal - aquilo que se espera - e o real – os múltiplos condicionantes que limitam as ações docente - são fundamentais para um planejamento situado e contextualizado social, histórica e culturalmente”. Deve-se fazer um adendo que a utilização do termo “ideal” não pressupõe, como dito anteriormente, que o professor deva seguir exatamente o que está planejado e, mesmo que siga, não é garantido que ocorra um ensino dito “eficaz”.

Nesse sentido, a concepção de planejamento que é trazida neste trabalho se aproxima da concepção do planejamento na racionalidade crítica. Porém, deve-se acrescentar a importância de se desenvolver atividades de cunho sociocientífico de maneira a articular as dimensões interligadas da ciência e sociedade (GIORDAN, 2008). Portanto, é no planejamento de ensino que o professor constrói a coerência e o fio condutor de suas atividades.

Esta seção fundamentou-se em referenciais da área de ensino de ciências para explicitar a importância do planejamento didático-pedagógico para a atividade docente. Na próxima seção realiza-se uma discussão acerca dos pressupostos teóricos do MTE de maneira a introduzir nosso referencial.

### **O Modelo topológico de ensino**

Dentre as diversas metodologias propostas para o ensino de ciências, abordamos, neste trabalho, o Modelo Topológico de Ensino (MTE) proposto por Marcelo Giordan. O MTE se apresenta como uma perspectiva para planejar e orientar as ações docentes dentro das aulas de ciências, que tem como característica os pressupostos do planejamento – segundo a racionalidade crítica – de considerar os aspectos da realidade objetiva e das pretensões educativas. O modelo proposto por Giordan (2008) traz ainda a necessidade da articulação entre os conceitos científicos e os aspectos sociais nas aulas de ciência, de maneira a gerar nos alunos um posicionamento crítico e fundamentado a respeito de temas sociais, econômicos, entre outros.

O MTE proposto por Giordan (2008) tem o intuito de organizar o ensino de ciências. Dentre o escopo teórico que acompanha o MTE, um dos conceitos básicos é o da ação mediada, que é exposto para compreender melhor as ações e interações que ocorrem dentro da sala de aula.

O conceito de ação mediada foi proposto por James Wertsch em dois livros publicados na década de 1990. A ação mediada é tomada como unidade de análise para o estudo da ação humana a partir de uma aproximação sociocultural delineada por Wertsch. Ela compreende que toda ação humana é mediada por ferramentas culturais - o que abrange desde a linguagem até os instrumentos de trabalho - que moldam a ação humana (PEREIRA; OSTERMANN, 2012). Giordan (2008) destaca que uma das propriedades mais importantes da ação mediada é a de que as ferramentas culturais são sempre meios materiais, não importa se a ação é interna ou externa. Segundo Pereira e Ostermann (2012), Wertsch delineia o núcleo de sua aproximação sociocultural, quando discute o conceito de “tensão irreduzível”, que ocorre entre a ferramenta e o agente. Essa tensão é criada a partir da discussão de que a ferramenta cultural e agente não se separam, pois, a ferramenta por si só não é capaz de operar e o agente se utiliza dessas ferramentas para realizar determinada ação.

A sala de aula, dentro do MTE, é entendida como um organismo social que tem características próprias e, por isso, deve ser o foco do planejamento de ensino. As ações dentro de sala de aula ocorrem entre os indivíduos envolvidos no processo, professor e alunos, e devem ser realizadas através de atividades estruturadas que considerem a interação entre esses indivíduos, denominados de agentes (GIORDAN, 2008). Nessa perspectiva, o ensino de ciências tem como objetivo fornecer aos alunos novas ferramentas culturais oriundas da ciência. No contexto do MTE, os conceitos científicos são entendidos e denominados como ferramentas culturais (GIORDAN, 2008).

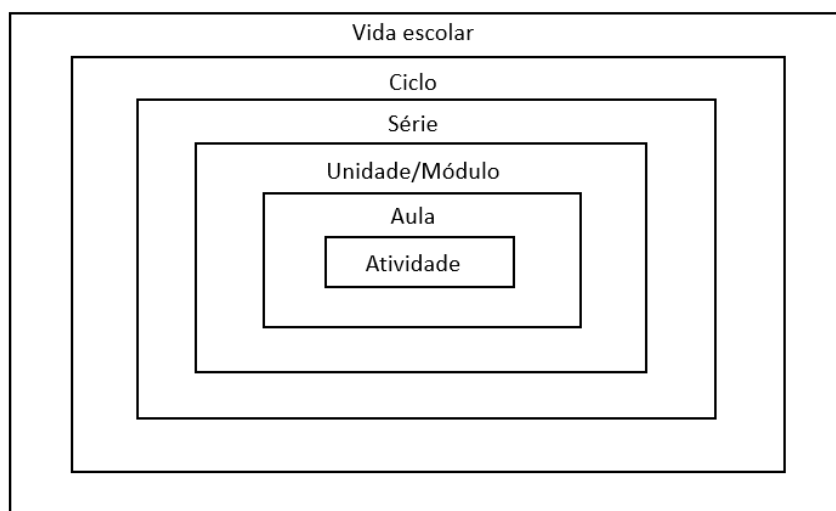
Como decorrência do ensino de ciências, os alunos passariam, então, a ampliar seu repertório cultural de modo a enxergar o mundo através dessas novas ferramentas científicas internalizadas. Assim, seria necessário que os alunos se deparassem com situações diferentes da do seu cotidiano imediato, para que ampliassem suas visões de mundo.

No contexto do MTE, podemos dar destaque a algumas características que o diferencia de diversas metodologias que têm sido propostas para o ensino de ciências. No MTE, a unidade de análise é a atividade. Portanto, o planejamento do professor não mais se inicia pensando genericamente na aula, como na maioria dos modelos conhecidos, mas, sim, na estruturação das diversas unidades de atividades e suas inter-relações. Em uma sequência didática baseada no MTE, deve-se utilizar atividades diversificadas, mas que devem ser planejadas de maneira

a se conectarem, dando origem, assim, à segunda unidade de organização do ensino, que orienta o trabalho dentro de sala de aula, que é a própria aula.

Para Giordan (2008), as atividades devem estar conectadas entre si e, dessa maneira, se bem planejadas, constituirão as aulas, que, por sua vez, dão origem a uma unidade ou módulo de ensino. As unidades formarão as diversas séries, ciclos, abrangendo toda a vida escolar do indivíduo. Por isso, denomina-se como modelo topológico de ensino, pois as atividades se organizam de maneira sequencial, lógica e em diferentes níveis de complexidade.

Figura 1. Representação topológica do MTE.



Fonte: GIORDAN (2008, p. 290).

Outro ponto recorrente no MTE é a importância dada à tematização no ensino de ciências, que visa criar condições para atrair a atenção do aluno, fazendo com que ele se integre ao processo de aprendizado. A temática, por sua vez, deve ser feita a partir do contexto dos alunos, para que tenha significado a seu aprendizado. Para uma adequada tematização, segundo o MTE, é necessário integrar tanto conteúdo, ferramentas culturais, como questões sociais, ou seja, a tematização deve dar origem a questões socioculturais, que, além de propiciar a internalização das ferramentas culturais, faça o aluno refletir sobre a sua prática na sociedade (GIORDAN, 2008).

Giordan (2008) critica que o entendimento de contexto muitas vezes é reduzido ao contexto situacional, excluindo, assim, os contextos comunicacionais (oral) e mentais (no plano das ideias), que são tão importantes quanto o primeiro. Segundo Giordan (2008), contexto situacional é entendido como a descrição da situação, do espaço físico e do que está ocorrendo em uma determinada situação. O que era contexto situacional se torna, então, contexto mental, que pode ser evocado a qualquer momento por qualquer um dos agentes presentes na situação

(GIORDAN, 2008). A continuação do processo de elaboração de ideias ocorre através da fala, da escrita ou de outras formas de linguagem, o que gera possíveis deslocamentos comunicacionais, que podem ser compartilhados entre os agentes de um mesmo contexto (GIORDAN, 2008). Sendo assim, a noção ampliada de contexto que é trazida por Giordan (2008) nos auxilia a retirar as amarras que nos prendem ao cotidiano imediato do aluno, podendo, assim, trabalhar questões contemporâneas mais amplas, como, por exemplo, o caso da teoria de partículas.

O contexto comunicacional é entendido como de suma importância no processo de ensino e aprendizagem, pois quanto mais planejado as interações entre professor e aluno, mais eficaz se torna o ensino. Mortimer e Scott (2002) descrevem quatro características para os enunciados que os dividem em discursos interativos e discursos não interativos e, posteriormente, se são discursos de autoridade ou dialógicos. Esses enunciados, quando combinados de maneira sistemática, favorecem o aprendizado dos alunos. Os discursos dentro de sala de aula podem ser separados em: interativos/dialógicos; interativos/de autoridade; não interativos/de autoridade; não interativos/dialógicos.

No primeiro tipo de discurso são inseridas as abordagens em que o professor e alunos interagem. O professor considera todas as ideias elencadas pelos alunos. No segundo caso ainda há a interação aluno-professor. Porém, o professor considera apenas as ideias corretas à luz da ciência, desconsiderando do plano social da sala as ideias não científicas ou realizando reajustes, de maneira que a discussão evolua para um sentido adequado.

Os discursos considerados não interativos/de autoridade são aqueles em que não há a interação aluno-professor e o professor não considera as ideias dos alunos, é comumente visto nas aulas “tradicionais” ou em palestras, onde apenas o professor ou palestrante fala. Os casos dos discursos não interativos/dialógicos podem ser difíceis de entender, porém se tratam de situações onde não há a interação aluno-professor, porém é considerada dialógica, pois o professor relembra enunciados anteriores dos alunos durante sua exposição de modo a disponibilizá-los no plano social da sala.

Mortimer e Scott (2002), realizando a análise de discursos que foram retirados de sala de aula, notaram alguns padrões nas interações que ocorrem dentro de sala de aula, classificando-os como tríades I-R-F, em que o I é de iniciação, o R é de resposta, e o F é o Feedback. Mortimer e Scott (2002) caracterizam que, em um discurso, sempre há a iniciação, que, nos casos retirados dos discursos dentro de sala de aula, na maioria das vezes, são iniciados pelos professores através de perguntas para os alunos. O que vemos a seguir é a resposta do aluno que, então, é avaliada pelo professor que retorna um *feedback*, positivo ou não, para o

aluno. É importante destacar que as tríades podem ser iniciadas pelos alunos, o que Mortimer e Scott (2002) denominam como “tríade invertida” e que essas tríades ainda podem ou não sofrer alongamentos.

Como descrito, o MTE é um modelo de organização do ensino de ciência em diferentes níveis escolares que tem como objetivo estruturar a ação docente dentro de sala de aula, assumindo como unidade de análise a atividade. Além da atividade, podemos elencar que a SD ainda possui a tematização e o conteúdo como pontos centrais em seu planejamento. A partir da estruturação das diferentes atividades, o professor consegue ter, então, uma visão mais ampla do que foi planejado, conseguindo comparar seus objetivos de ensino com o que foi planejado, possibilitando eventuais reajustes que o docente ache necessário. Com as atividades planejadas de uma maneira fundamentada, o professor é capaz de criar um ambiente que proporcione um melhor ensino aos alunos. A tematização, no MTE, assume papel importante, visto que tem como objetivo dar sentido ao ensino para o aluno, assim, fazendo com que ele se integre significativamente ao processo. É necessário que o professor conheça seu público-alvo, para realizar uma tematização adequada, que considere a historicidade e a particularidade de cada sala de aula.

Feita, então, essa introdução inicial sobre o MTE, seu escopo teórico e suas contribuições para o ensino de ciências, na próxima seção realiza-se uma contextualização sobre os elementos constituintes de uma Sequência didática (SD) baseada no MTE. O enfoque, que até então pretendeu uma descrição geral do MTE, volta-se para a explicação de alguns elementos da SD, explicitando suas particularidades e contribuições para a ação docente.

### **Elementos de uma sequência didática de acordo com o MTE**

No contexto do MTE, destaca-se nesta seção os elementos constituintes de uma SD. A SD traz como elementos constituintes fundamentais: Título; Público-alvo; Problemática; Objetivos Gerais e Específicos, Conteúdos, Dinâmicas, Avaliação; Bibliografia; Referencial Teórico; Material utilizado (GIORDAN, 2008). Através desses elementos, o professor planeja as atividades a partir de seus propósitos de ensino, organizando o ensino de uma maneira mais estruturada. Uma SD baseada no MTE contém características próprias que, segundo Giordan (2008), sistematizam o planejamento do professor. Essas características são descritas nesta seção de maneira a explicitar sua importância e seu objetivo na estruturação das atividades.

O título muitas vezes é tomado como elemento secundário na elaboração de uma SD, porém, segundo Giordan (2008), ele é parte essencial e deve ser cuidadosamente pensado. No

título devem estar contemplados todos os aspectos que serão trabalhados durante a SD, para que os alunos saibam do que se trata e, assim, se interessem.

Para que a SD cumpra seu objetivo educacional, é preciso que ela atraia a atenção dos alunos e os instigue a buscar novos conhecimentos. No planejamento de uma SD contextualizada, então, é necessário levar em consideração as distintas realidades culturais, sociais, econômicas e históricas dentro de uma sala de aula. Sendo assim, é necessário, que o professor conheça muito bem seu público-alvo, visto que é a partir deste reconhecimento inicial que o professor irá estruturar suas atividades.

O processo de reconhecimento do público-alvo é dividido em três análises: caracterização dos alunos; caracterização da comunidade escolar; e caracterização escolar. Na primeira análise, o professor inserirá os dados econômicos e sociais dos alunos que tem acesso aquela escola. Em seguida, é necessário a inserção dos dados da caracterização do entorno escolar, em que é analisado todos os aspectos socioeconômicos da região onde a escola se situa. A caracterização escolar se refere à caracterização da estrutura escolar, onde será descrita a unidade escolar, sua estrutura física e os materiais de apoio disponibilizados pela escola, dentre outros. A caracterização do espaço físico e dos alunos, é muito importante, pois, através desses dados, o professor pode produzir uma boa problematização, consequentemente, atraindo a atenção dos alunos, e também para compreender os aspectos sociais daqueles alunos, para que ele possa atuar de maneira a superar os problemas apresentados pelos seus alunos.

A concepção de problematização, para Giordan (2008), perpassa as concepções que são comumente aceitas na área de Ensino de Ciências. Para o autor, a problematização deve incluir a dimensão epistemológica da ciência, uma vez que essa auxilia os alunos a compreenderem, refletirem e agirem sobre o mundo. A problematização deve ser trazida para o contexto do alunado, de maneira a imprimir sentido ao que está sendo ensinado, porém deve levar o aluno a ultrapassar o seu cotidiano imediato. Segundo Giordan (2008), a questão-problema deve ter duas faces: a ciência e a sociedade. O problema gerador será como um fio condutor da SD, de maneira a costurar todos os conteúdos e temas abordados de modo a propiciar a geração da narrativa.

Outro elemento amplamente discutido no MTE, são os objetivos gerais, que são as metas que devem ser alcançadas após a aplicação da SD. Os objetivos gerais se referem à aprendizagem, portanto, devem ser escritas na perspectiva dos alunos, no sentido de expressar o que eles precisam desenvolver ao final da SD.

Os propósitos são as metas que o professor pretende alcançar com determinada atividade. Os propósitos devem ser escritos na perspectiva do professor, por se tratar de uma

perspectiva de ensino, o que o auxilia no planejamento da sequência de aulas. Através do propósito o professor consegue definir, então, quais metodologias e quais materiais de apoio são mais pertinentes para sua prática didática. As estratégias e os materiais de apoio são elementos importantíssimos dentro do planejamento de uma SD, pois é por meio da dinâmica entre materiais de apoio e metodologia que as situações de aprendizagem se estabelecem (GIORDAN, 2008).

Segundo Giordan (2008), a avaliação deve ser tratada como um processo e não como um produto. A avaliação deve ser explicitada e condizente com os objetivos, conteúdos e com a dinâmica das atividades. Por fim, a bibliografia que foi utilizada para a produção da SD deve ser explicitada no planejamento, assim como os materiais utilizados, que são os materiais produzidos ou utilizados durante a aplicação da SD.

Como podemos identificar, todos os elementos estão intrinsicamente ligados e tem como objetivo organizar e, consequentemente, facilitar o planejamento do professor. Através da problematização, por se tratar de um problema sociocientífico, pode-se abordar temas mais gerais, não só os aspectos químicos, dando espaço, assim, para a integração da disciplina ciências com as demais áreas do conhecimento.

Apresentado nesta seção um panorama sobre os elementos presentes em uma SD baseada no MTE, na seção seguinte discute-se o conceito de *materialidade da ação mediada: dos instrumentos aos dispositivos de pensamento*, que é título de uma seção discutida por Giordan (2008) no livro intitulado *Computadores e linguagens nas aulas de ciências: uma perspectiva sociocultural para compreender a construção de significados*.

### **Materialidade da ação mediada no MTE**

Como discutido, o MTE é um modelo teórico-metodológico derivado do conceito de ação mediada que fornece subsídios para organizar o ensino de ciências nos diversos estágios escolares. Dentre as propriedades do MTE discutidas, podemos enumerá-las em: 1. Contexto e continuidade; 2. Narrativa e historicidade; 3. Materialidade; 4. Mediação. No presente estudo destaca-se a propriedade da materialidade da ação mediada.

Na seção intitulada *Materialidade da Ação Mediada: dos instrumentos aos dispositivos de pensamento*, Giordan (2008) discute com maior aprofundamento o conceito de materialidade da ação mediada, tomando como base as contribuições de Vigotski.

Lev Vigotski entende o processo de construção de significados completamente enraizado na apropriação das palavras pelos alunos (GIORDAN, 2008). Sendo assim, quando

um aluno menciona uma palavra pela primeira vez, ele inicia seu processo de aprendizagem, que contará com mais conceitos sendo relacionados a mesma palavra. A linguagem medeia o processo de internalização, que se encerra quando o aluno consegue abstrair o conceito aprendido, de modo a torná-lo universal.

Giordan (2008) também discute o conceito de dispositivos de pensamentos, que são locuções utilizadas pelo sujeito para se expressar, e que também assume o papel de construir significados dentro e fora do ambiente escolar. Essa construção de significado, a partir das locuções, se deve ao fato de que, quando expressas em diferentes situações, elas estão impregnadas pelas propriedades materiais dos objetos, das ações e das relações lógicas de comparação, de sucessão, de continuidade e relações de causa e efeito, que são constitutivos das locuções em situações de ensino (GIORDAN, 2008).

Para que ocorra a internalização dos conhecimentos é necessário que o aluno tenha um primeiro contato com o conceito que se quer ensinar. Após o primeiro contato, o estudante passa, então, a utilizar a nova ferramenta cultural adquirida. O processo de internalização se encerra quando o aluno começa a fazer abstrações e torna o conceito universal. Giordan (2008) reconhece que a elaboração de significados e a apropriação de ferramentas culturais são processos acoplados, que podem ser explicados na perspectiva da ação mediada. É diante da indissociabilidade entre agentes e ferramentas culturais que ocorre a elaboração de significados por estudantes e professores (agentes).

As ferramentas culturais medeiam o processo de ensino e aprendizagem. Através destas ferramentas que o conhecimento se materializa em sala de aula. Conforme sinteticamente abordado anteriormente, uma das propriedades fundamentais do MTE é a de considerar que as ferramentas culturais (meios mediacionais) têm sempre um caráter material, tanto as ações internas como as externas (GIORDAN, 2008).

O caráter material de algumas ferramentas culturais é mais facilmente reconhecido, como em casos mais concretos de instrumentos físicos, por exemplo, um termômetro. No aquecimento de uma mistura, podemos entendê-lo, facilmente, como um meio material. Quando utilizamos um cronometro e um termômetro, respectivamente, para aferir as medidas de tempo e temperatura, facilmente os enxergamos como meios materiais. Os dados obtidos, serão transcritos, utilizando algarismos, em uma folha, com o auxílio de um lápis ou caneta. Através dos dados obtidos podemos criar tabelas e gráficos, que sistematizam e descrevem particularidades observadas experimentalmente, que também são meios materiais e mediam o processo de ensino e aprendizagem (GIORDAN, 2008).

Segundo Giordan (2008), para Vigotski a internalização dos conhecimentos ocorre através das relações interpessoais de troca com o mundo. Dentre as relações interpessoais que medeiam o processo de ensino e aprendizagem, o autor destaca a fala como o meio mais utilizado dentro de sala de aula. A fala, de primeira impressão, pode não parecer um meio material. Porém, quando nos comunicamos, as ondas sonoras, que são propagadas pelo ar (material), são geradas através das cordas vocais (material), o que é considerado então um meio material.

Outros meios que podem ser facilmente entendidos, erroneamente, como não materiais, em uma primeira análise, são os meios do plano interno (mental). Porém, podemos classificá-los como meios materiais, pois eles se utilizam dos neurônios e dos impulsos elétricos, que são transportados por substâncias químicas, que carregam as informações em nosso corpo (GIORDAN, 2008).

Quando analisamos essas ferramentas culturais como meios materiais, podemos notar o surgimento de uma irredutibilidade: *agentes-agindo-com-ferramentas-culturais*. Segundo Giordan (2008), os atos dos alunos são orientados pelo propósito da atividade e pelas funções específicas de cada ferramenta cultural. O autor afirma que, para utilizar um equipamento em aula, o aluno precisa ter conhecimento prévio sobre a utilização da ferramenta, visto que certos equipamentos necessitam de atenção a determinadas regiões. Além de ser uma ação determinada pela função do instrumento.

Os materiais de apoio devem ser condizentes com os objetivos específicos, visto que mediarão o processo de ensino e aprendizagem. Através dos materiais de apoio que os conceitos científicos se materializam em sala de aula. Os objetivos específicos serão o guia para o aluno, pois, nessa seção, são inseridos os objetivos que o professor espera que o aluno atinja ao final da aula, assim, se faz necessário o uso da linguagem na perspectiva de aprendizagem.

Como visto, para ocorrer o processo de internalização, por parte dos alunos, é necessário compreender o fato de que os meios que medeiam esse processo são sempre materiais. Alguns exemplos citados anteriormente ilustram bem a materialidade dos meios mediacionais.

Dentre os meios, destacamos a fala, por ser a mais utilizada dentro de sala de aula. Através da fala e da interação entre os diversos agentes que construímos os significados, os quais têm base histórica, por se tratar de uma construção cultural humana.

Para a efetiva internalização, é necessário, então, que o professor, agente cultural com quem o aluno interage dentro de sala, planeje muito bem suas atividades, evitando quebras de narrativa, visando construir significados com os alunos. Para isso, é necessário que o professor escolha bem os meios materiais que mediarão o processo de significação.

Após uma breve introdução sobre o referencial teórico e uma breve análise sobre a materialidade dos meios mediacionais, na próxima seção, são apresentados os contextos de pesquisa e da coleta de dados e uma breve explicitação de como foi proposta a análise dos dados afim de atingir o objetivo deste trabalho que se concentrou em analisar a coerência entre o modelo de planejamento proposto por Giordan (2008) e o que foi planejado pelas licenciandas.

## **Procedimentos Metodológicos**

### **Contexto da pesquisa: O PIBID**

O PIBID surge no ano de 2007 (BRASIL, 2007) como uma política pública de formação inicial de professores e com o intuito de valorização do magistério, através de uma parceria da Coordenação de aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES) com o Ministério da Educação. O programa surge com o objetivo primeiro de atender os cursos de licenciatura em Química, Física, Biologia e Matemática, de universidades e institutos federais, sendo que as três primeiras eram voltadas para o Ensino Médio e a última voltada para o Ensino Básico.

O programa passou por mais 4 modificações em seu edital, as quais são datadas de: 2009, quando passa-se a aceitar a inclusão de instituições estaduais participantes de programas estratégicos do MEC; 2010, quando passa-se a aceitar que instituições públicas municipais de educação superior, universidades e centros filantrópicos, confessionais e comunitários, sem fins econômicos fossem elegíveis à submissão de propostas; 2011, em que passa-se a abranger todas as instituições públicas de ensino; 2012, que passa a abranger também todas as instituições filantrópicas, confessionais e comunitárias que ainda não participavam do PIBID. A penúltima alteração de edital data-se de 2013 e passa a aceitar a possibilidade da elegibilidade de programas de Universidades Particulares vinculadas ao ProUni e a abranger 29 áreas da licenciatura. Este último era o edital vigente no ano do planejamento e desenvolvimento das SDs. Em 2016 ocorreram alguns cortes de verbas por parte do governo no dinheiro destinado à CAPES, conseqüentemente, o PIBID sofreu cortes de verbas, sendo então encerrado no ano de 2017. Após muitas críticas acerca do término do programa, no ano de 2018, a CAPES anuncia seu novo programa de Residência Pedagógica que veio com o objetivo de modificar o PIBID (CAPES, 2018).

Em que pesa esta discussão sobre as alterações do PIBID, este trabalho foi realizado no contexto do edital de 2013 e, por isso, as discussões acerca do programa são realizadas no âmbito daquela concepção dada ao programa antes de 2018.

O objetivo do PIBID, segundo Silveira (2015), é a inserção do professor em formação inicial no contexto escolar, de maneira a permitir com que o próprio licenciando aja sobre sua formação, produzindo conhecimentos por meio da atuação supervisionada. O programa ainda se insere como um projeto de valorização do magistério, pois os licenciandos eram inseridos em escolas públicas, através de parcerias entre universidade-escola e envolvia a atuação de um professor coordenador, professor vinculado à Instituição de Ensino Superior (IES), um

professor supervisor, professor da rede pública de ensino, e o professor em formação inicial, o licenciando.

O PIBID como visto, é uma política pública de grande importância para a valorização docente e para a formação inicial de professores e abrangia todas as instituições públicas de ensino, instituições privadas ligadas ao ProUni e instituições filantrópicas, confessionais e comunitárias. Em 2010, o Instituto de Química do *campus* de Araraquara (IQCAr) passa a fazer parte das instituições públicas de ensino que aderiram ao PIBID.

### **O subprojeto PIBID química – Unesp Araraquara**

Dentro do subprojeto PIBID química, ligado ao curso de licenciatura em química do IQCAr, em 2016, ano de desenvolvimento das sequências didáticas investigadas nesta pesquisa, contava com um professor coordenador, duas professoras supervisoras, 24 alunos de iniciação à docência e 2 alunos de mestrado que eram orientados pelo professor coordenador. As atividades do PIBID eram desenvolvidas tanto dentro da universidade, mais especificamente no Centro de Ciências de Araraquara (CCA), quanto nas escolas públicas em que os professores supervisores atuavam. Os 24 bolsistas de iniciação à docência eram divididos em 3 grupos, os bolsistas de observação, os de regência e os bolsistas voltados para a pesquisa. Segundo o próprio professor coordenador, os bolsistas eram assim divididos através dos critérios de tempo de curso, quantidade de matérias pedagógicas cursadas e tempo de projeto (BEGO, 2017).

No ano de 2016, no subprojeto PIBID química foi realizado um estudo teórico sobre o MTE que serviria como base para que os alunos produzissem SDs, aplicassem e posteriormente reelaborassem a partir de sua prática em sala de aula.

O processo formativo foi desenvolvido no CCA em que todos os professores supervisores e os bolsistas realizavam a leitura de 10 textos que explicitavam algumas características presentes no MTE. A discussão dos textos era guiada pelo professor coordenador, que se utilizava de apresentações de slides para guiar e propor algumas discussões acerca dos pressupostos teóricos do modelo.

Após o processo de leitura e discussão dos textos sobre o MTE, os alunos foram divididos em grupos e tinham que elaborar uma SD para a aplicação em uma sala da escola que o bolsista acompanhava. Durante o processo de elaboração das SDs, o professor coordenador, os professores supervisores e os alunos de mestrado realizavam reuniões com os diferentes grupos para auxiliar os bolsistas em qualquer dúvida que fosse aparecendo. Ao término da

elaboração das SDs, ocorreu um momento de avaliação por pares das 6 SDs produzidas pelos 6 grupos de bolsistas.

As avaliações por pares tiveram como objetivo avaliar a qualidade das SDs e atribuir comentários para que reelaborações fossem feitas. Após a avaliação por pares, as SDs foram submetidas a avaliação do professor coordenador e do respectivo professor supervisor. Após essas avaliações os alunos, então, finalizaram o processo de elaboração da SD e deram início ao processo de aplicação das SDs.

Alguns grupos optaram por algumas aulas serem aplicadas por eles e outros optaram pela atuação intercalado com o professor supervisor. Todas as aulas da SD foram gravadas, com os devidos termos de consentimento livre e esclarecido assinados, para que os bolsistas pudessem fazer avaliações sobre a aplicação da SD e sobre a própria organização da SD. Além de gravar as aulas, os alunos ainda tinham que produzir um diário de aula em que explicitavam vários pontos e faziam avaliações sobre a sua aplicação e a organização da SD (BEGO; ALVES; GIORDAN, 2019).

Após todas as aplicações serem feitas, os alunos voltaram a se reunir com o professor supervisor e o professor coordenador com o objetivo de discutir a organização da SD e as avaliações que haviam sido feitas pelos próprios alunos através dos diários. Após essa reunião para a discussão da elaboração e da aplicação da SD, os bolsistas anotavam os pontos que eram elencados e precisavam então fazer uma reelaboração da SD que havia sido aplicada, com o objetivo de diminuir os problemas apresentados na primeira SD.

Realizada, nesta seção, a discussão acerca das características do contexto de pesquisa, na próxima seção é apresentado o contexto da análise de dados, com foco no processo da elaboração da SD que tem como objetivo principal nos ajudar a elucidar quais os materiais de apoio foram planejados.

### **Seleção da SD**

Como apontado anteriormente, o subprojeto PIBID-Química Unesp Araraquara contava com a participação de 24 bolsistas de iniciação da docência, 2 professores supervisores, que atuavam em duas escolas públicas de Araraquara e um professor coordenador. No ano de desenvolvimento das SDs, os 24 bolsistas de iniciação à docência foram separados em 6 grupos, sendo que 3 grupos desenvolveram uma SD cada para a escola estadual e os outros 3 grupos desenvolveram uma SD cada para a escola técnica. A distribuição e os títulos das SDs se encontram no Quadro 1.

Quadro 1. Título e seriação das SDs produzidas no subprojeto PIBID química Unesp Araraquara.

| Grupo | Título                                                    | Série  |
|-------|-----------------------------------------------------------|--------|
| 1     | Isso não me cheira bem!                                   | 1º Ano |
| 2     | Meu dinheiro por água abaixo: e a Química com isso?       | 2º Ano |
| 3     | Fertilizantes: pode a agricultura destruir nosso planeta? | 3º Ano |
| 4     | Cana de açúcar: Energia que dá gosto                      | 1º Ano |
| 5     | Celular: uma chamada de emergência                        | 2º Ano |
| 6     | Aditivos: para que(m) servem                              | 3º Ano |

Fonte: Adaptado de Sgarbosa (2018)

Com o objetivo de realizar a análise dos materiais de apoio produzidos durante a etapa de elaboração das SDs, optamos por focar em apenas uma SD, visto às limitações de tempo para o desenvolvimento das análises de todas as SDs e seus respectivos materiais de apoio produzidos. Assim sendo, foi necessário realizar-se a escolha de apenas uma das SDs produzidas pelos diferentes grupos de licenciandos.

Após análise inicial das SDs e dos licenciandos que produziram cada uma das SDs, foi realizada a escolha da SD “*Fertilizantes: pode a agricultura destruir nosso planeta?*”, que foi elaborada para ser aplicada nos terceiros anos do ensino médio da escola técnica. A escolha dessa SD em específico se deve ao fato de que o grupo que a elaborou era composto por duas licenciandas do curso de química que se encontravam nos semestres finais da graduação. Optamos pela escolha desta SD, por se tratar de duas licenciandas que estavam no projeto há bastante tempo e também pelo fato de que, por estar nos últimos semestres da graduação, já haviam cursado a maioria das disciplinas pedagógicas do curso de Licenciatura em Química. Devido aos fatos apontados anteriormente, entendemos que as licenciandas teriam um maior aporte teórico para realizar um bom planejamento dos materiais de apoio que seriam utilizados durante a aplicação da SD produzida. Um motivo que reforça a nossa escolha, mas não foi tomado como *a priori*, foi a qualidade da SD produzida, pois através da avaliação feita pelo coordenador do PIBID, essa SD foi caracterizada como bastante adequada.

### Situando a coleta e a análise dos dados

Situando a coleta de dados envolvida nos processos de análise deste trabalho, os planos documentais que utilizamos, neste caso em específico, a SD e os materiais de apoio produzidos pelas licenciandas, foram elaborados no âmbito do PIBID em um dos ciclos formativos do

subprojeto química. Como discutido na seção anterior, a elaboração da SD e dos materiais de aprendizagem foram produzidas seguindo uma teoria de planejamento específica, o MTE, que delinea os descritores a serem explicitados e permite a avaliação desse plano em todas as etapas do desenvolvimento.

Portanto, em um primeiro momento, utilizamos a teoria envolvida no MTE e o material de avaliação das SDs (ANEXO B), que foi produzido por Guimarães e Giordan (2013), para a avaliação da coerência do planejamento inicial com os pressupostos teóricos. Após a avaliação da SD seguindo os parâmetros de avaliação impostos no ANEXO B, em um segundo momento, nos debruçamos sobre os materiais de apoio utilizados, com enfoque nos materiais produzidos pelas licenciandas, analisando primeiro o conteúdo e as características desse material e, em seguida, analisando a coerência deste material com os objetivos e características da SD.

Segundo Guimarães e Giordan (2013), a validação representa um importante procedimento sistemático de avaliação desses instrumentos por meio de testes que procuram verificar a confiabilidade e a adequação da SD aos pressupostos teóricos e metodológicos do MTE. A análise foi realizada a partir do instrumento disponibilizado por Guimarães e Giordan (2013), em que perpassam todas as dimensões do planejamento. As orientações de análise das diferentes dimensões do planejamento são descritas no próprio documento, que se encontra em anexo. Em algumas características do planejamento são dados enfoques maiores, visto que são descritores mais relacionados ao objetivo deste trabalho, como é o caso dos: objetivos gerais, objetivos específicos, abordagem comunicativa, propósito e dinâmica.

Para uma melhor análise e caracterização das atividades, realizamos um mapeamento documental dos descritores anteriormente ditos como importantes, os quais são: abordagem comunicativa, objetivos gerais e específicos, dinâmica das aulas e o propósito do professor. O processo de mapeamento foi apoiado nos pressupostos teóricos do MTE e no trabalho de Sgarbosa (2018). Uma breve discussão da importância dos descritores e de como foi feita a análise é realizada abaixo com o intuito de esclarecer a utilidade deles para nossas discussões.

Um dos descritores que utilizamos para compreender como será feita a mediação entre o professor-material-aluno é a da abordagem comunicativa. A abordagem comunicativa, por já estar classificada em interativa e não interativa e em dialógica ou de autoridade, não carece de uma nova classificação, restando-nos apenas a análise utilizando os pressupostos teóricos do MTE.

Outro descritor importante para compreender quais as intenções de ensino das licenciandas com a SD é o objetivo geral, visto que este tem como finalidade explicitar qual o objetivo de ensino está atrelado à SD (GIORDAN, 2008). Como o MTE não traz nenhum

pressuposto teórico para a caracterização e a posterior classificação dos objetivos, utilizamos como ferramenta a Taxonomia de Bloom revisada (FERRAZ; BELHOT, 2010) para pensar no planejamento dos objetivos. Precisamos deixar claro que optamos pela utilização da Taxonomia de Bloom revisada para que possamos classificar os objetivos conforme as dimensões cognitivas associadas aos objetivos.

Vale reforçar que as licenciadas não precisavam necessariamente utilizar essa ferramenta para produzir os objetivos, mas que estamos utilizando tal ferramenta com o objetivo de identificar algumas características presentes nas interações pensadas pelas licenciandas.

Para a classificação dos propósitos de ensino nos baseamos em um instrumento produzido por Sgarbosa (2018). Para a análise dos propósitos, os separamos em categorias que explicitam quais eram as intenções de ensino do professor com determinada atividade.

Outro descritor importante é a descrição da atividade, pois através da descrição podemos compreender quais as dinâmicas envolvidas na aula e como os materiais de apoio são utilizadas pelos professores para mediar o processo de ensino e aprendizagem. A descrição da atividade como descrito, é um fato para o entendimento da mediação que ocorre dentro de sala, portanto não há a necessidade de caracterização dos elementos presentes.

Um dos descritores presentes no planejamento da SD que não é muito discutido no instrumento de validação proposto por Giordan e Guimarães (2012) são os materiais de apoio, que neste trabalho são o foco de nossa análise. As análises do material de apoio foram divididas em dois momentos. Em um primeiro momento, realizamos a análise das características dos materiais de apoio utilizados pelas licenciandas, a fim de compreender se haverá ou não interação direta do aluno com o material, de maneira a compreender qual o nível de interação do aluno com o material planejado, de maneira a explicitar a coerência entre os materiais e a SD.

Em um segundo momento, nos debruçamos sobre os materiais de apoio produzidos pelas próprias licenciandas, buscando compreender quais características estão presentes no material e qual o nível de interação que o aluno terá com determinado material. Por se tratar de um material de elaboração própria do professor, são feitas análises acerca dos conteúdos e das dinâmicas do material, a fim de classificá-lo perante os demais materiais de apoio utilizados.

Após a discussão de todos os descritores, de maneira isolada, realizamos um mapeamento documental, em que analisamos as diferentes relações entre os meios mediacionais, de maneira a explicitar as coerências presentes entre o planejamento da SD e a escolha e produção de materiais de apoio. Para isso, realizamos diversas comparações entre os distintos descritores, a fim de compreender o que foi planejado. Efetuamos a comparação entre

a abordagem comunicativa e o propósito do professor, com o objetivo de compreender melhor as relações existentes entre os propósitos do professor e seu planejamento de interação oral com os alunos. Outra comparação que se produziu foi entre a abordagem comunicativa, os materiais de apoio e a descrição da atividade, que tem como objetivo caracterizar as relações entre aluno-professor-material. Realizamos também a comparação entre objetivo específico e os propósitos do professor.

Em suma, primeiramente foi realizado um estudo sobre a teoria envolvida no planejamento de SDs envolvendo o MTE, analisando todos os itens que devem estar contidos em um bom planejamento e suas inter-relações. A SD traz como elementos constituintes fundamentais: Título; Público-alvo; Problemática; Objetivos Gerais e Específicos, Conteúdos, Dinâmicas, Avaliação; Bibliografia; Referencial Teórico; Material utilizado (GIORDAN, 2008).

Como visto, cada elemento constituinte da SD têm um propósito e um objetivo de ensino e aprendizagem específico. Através das análises feitas acerca dos elementos que devem estar presentes na SD, utilizou-se de uma ferramenta de análise proposta por Guimarães e Giordan (2013) que se encontra no ANEXO B.

A partir desse instrumento de análise foi realizada a análise de todas as aulas planejadas por essa dupla de licenciandas. As análises foram feitas em dois níveis do planejamento, o primeiro observando a coerência entre os próprios elementos presentes na sequência didática. E em seguida a análise dos materiais de apoio produzidos pelas licenciandas analisando a coerência com o que havia sido planejado no primeiro por elas.

## **Resultados e Discussão**

Neste capítulo são discutidos os dados empíricos constituídos a partir da análise dos materiais documentais produzidos pelas duas licenciandas no contexto do PIBID. Os documentos utilizados foram a SD, as listas desenvolvidas pelas licenciandas, a apostila e o estudo de caso

Todos os dados coletados foram agrupados e para analisarmos e caracterizarmos o planejamento da SD das duas licenciandas em formação. Alguns descritores são comparados para que possamos identificar e discutir as intencionalidades de ensino propostas pelas licenciandas.

### **Descrição geral da SD analisada**

A SD analisada foi produzida por duas licenciandas do curso de química, no contexto do PIBID Química Unesp Araraquara. A SD foi produzida para ser aplicada nas salas do terceiro ano do ensino médio de uma escola técnica de Araraquara e tem como tema “Fertilizantes: pode a agricultura destruir nosso planeta? ”. O tema sociocientífico abordado é a utilização de fertilizantes em excesso e os impactos que estes causam no equilíbrio químico do solo e os conteúdos científicos abordados são equilíbrio químico e o ciclo do nitrogênio.

A SD tem como objetivo geral criticar o uso excessivo dos fertilizantes agrícolas, utilizando o conceito de equilíbrio químico para justificar tal crítica, porém o objetivo geral é bem amplo e não é utilizada a Taxonomia de Bloom revisada (FERRAZ; BELHOT, 2010). Neste ponto, precisamos recordar que para o planejamento da SD as licenciandas não utilizaram necessariamente a taxonomia de Bloom atualizada. Com o intuito de atingir o objetivo geral da SD, as licenciandas a dividiram em 10 aulas, sendo que cada aula apresenta ao menos um objetivo específico que tem como pressuposto a geração de uma narrativa para responder o objetivo geral. O Quadro 2 traz todos os objetivos específicos escritos pelas licenciandas.

Quadro 2. Divisão das aulas e seus objetivos específicos.

| Aula | Objetivos específicos                                                                                                                                                                                                                                     |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Conhecer a SD;<br>Definir fertilizantes, apontando qual a sua composição química e função.                                                                                                                                                                |
| 2    | Explicar o conceito de equilíbrio químico, reconhecendo algumas reações como reversíveis;<br>Identificar os fatores que alteram o estado de equilíbrio de uma reação, reconhecendo que esse equilíbrio depende das condições nas quais a reação acontece. |
| 3    | Descrever o princípio de Le Chatelier, prevendo a influência de fatores externos na condição de equilíbrio                                                                                                                                                |
| 4    | Aplicar a constante de equilíbrio, interpretando a influência das alterações causadas no sistema em equilíbrio.                                                                                                                                           |
| 5    | Apontar qual a consequência química do uso de fertilizantes nitrogenados no solo, relacionando com o deslocamento de equilíbrio gerado pelo aumento de concentração.                                                                                      |
| 6    | Relacionar a ionização da água com equilíbrio químico, escrevendo sua constante de equilíbrio;<br>Explicar a influência de íons no equilíbrio da água, relacionando com o princípio de Le Chatelier, através do preenchimento de uma tabela               |
| 7    | Explicar o que é pH, identificando sua importância para uma boa qualidade do solo;<br>Resumir a quebra de moléculas pela água, relacionando com a qualidade do solo.                                                                                      |
| 8    | Calcular a constante de equilíbrio da reação da amônia no solo e o pH do solo, relacionando com a quantidade de adubo utilizado.                                                                                                                          |
| 9    | Comparar fertilizantes químicos com métodos de adubação verde, justificando suas vantagens e desvantagens                                                                                                                                                 |
| 10   | Validar a importância do nitrogênio nas plantas e nos animais, julgando a necessidade do uso excessivo de fertilizantes atualmente.                                                                                                                       |

Fonte: Elaboração própria.

Como pode ser visto no Quadro 2, a SD é composta por 10 aulas, sendo que 6 aulas são divididas em 2 atividades, 3 aulas divididas em 3 atividades e apenas a primeira aula com 4 atividades. Quando analisamos o planejamento das abordagens comunicativas presentes nas atividades propostas, dentre as 25 atividades propostas pelas licenciandas, 11 eram descritas como não interativa/de autoridade, 11 como interativa/de autoridade, 3 interativas/dialógicas, e nenhuma como não interativa/dialógica.

A primeira aula da SD tem como objetivos específicos apresentação da SD e definir o que são fertilizantes. Em seguida nas aulas 2, 3 e 4 os objetivos específicos são voltados para a apresentação e discussão do conteúdo específico de equilíbrio químico, do princípio de Le Chatelier e do processo de produção industrial da amônia. Sendo a última atividade desta sequência de aulas a resolução de uma lista de exercício por parte dos alunos.

A aula 5 apresenta como objetivo a discussão das consequências da utilização de fertilizantes nitrogenados, em que se apresenta uma atividade de explicação por parte do

professor sobre o ciclo do nitrogênio e uma atividade voltada para a discussão da importância do nitrogênio para os seres vivos. A aula 6 tem como objetivo o cálculo da constante de equilíbrio químico da água, então são aplicadas duas atividades, sendo a primeira uma exposição por parte do professor sobre os conceitos de equilíbrio químico da água e a segunda atividade para o preenchimento de uma tabela pelos alunos. As aulas 7 e 8 têm como objetivo explicar os conceitos de pH e hidrólise salina, assim como realizar o cálculo do pH e da constante de equilíbrio da amônia através dos dados sobre o solo do Estado de São Paulo. A última atividade da aula 8 tem como propósito a realização de uma discussão entre os alunos e o professor com o intuito de questionar se os dados obtidos são considerados bons ou ruins e a partir disso se posicionarem.

A aula 9 tem como objetivo específico a comparação entre a adubação verde e a adubação industrial, porém as atividades são voltadas para a discussão de uma reportagem e os dados que são trazidos nela.

A última aula traz como propósito a apresentação de um estudo de caso e a divisão da sala em grupos para que eles possam resolver o estudo que lhes foram apresentados. Como atividade final, os alunos têm que produzir um texto argumentativo sobre a utilização da adubação verde frente aos métodos industriais utilizados atualmente.

Na maioria das atividades a sala está organizada de maneira diferente do tradicional, normalmente em organizações que propiciam o debate entre os alunos e gere, consequentemente, a colaboração entre os mesmos. Em 8 das atividades os alunos estarão organizados em U, 6 os alunos estarão organizados em duplas, em 7 os alunos estarão enfileirados e a atividade final em que eles podem se dividir em grupos de até 5 pessoas.

Os materiais propostos para serem utilizados são: 7 vezes o projetor e o computador; 13 vezes lousa e canetão; 14 vezes a apostila de equilíbrio químico; 2 vezes animação; 1 vez vídeo; 1 lista de exercícios sobre equilíbrio químico; 1 tabela para ser preenchida com os dados da constante de equilíbrio da água; dados sobre o solo do Estado de São Paulo (retirados de uma reportagem); uma reportagem; e um estudo de caso.

A SD conta com 14 avaliações que estão distribuídas uniformemente em quase todas as aulas, menos na segunda aula, em que não há atividade avaliativa, e na aula 8 na qual são dispostas 3 atividades avaliativas devido à previsão de resolução de exercícios, debate sobre os indicadores do solo, e o cálculo desses indicadores. Cinco avaliações são voltadas apenas a participação dos alunos na atividade, 5 tinham como objetivo a realização de cálculos e resolução de exercícios, 2 avaliações com o objetivo de os alunos relacionarem os conteúdos

científicos e 2 em que eles são avaliados pela capacidade argumentativa, sendo uma delas a dissertação de uma redação argumentativa sobre o uso dos fertilizantes verdes.

Com isso, podemos concluir que, no geral, são pensadas atividades expositivas, com os alunos na maioria das vezes estando enfileirados ou dispostos em U, com os materiais sendo voltados para a projeção de conteúdos por parte do professor. Além da pouca variabilidade de materiais de apoio, na SD podemos perceber a pouca variabilidade nas abordagens comunicativas utilizadas, visto que a maioria se concentra na exposição por parte do professor. Se analisarmos apenas as características discutidas anteriormente, poderíamos considerar que as licenciandas adotaram, de uma maneira geral, uma metodologia baseada no ensino por transmissão e recepção. Porém, há alguns movimentos de diversificação e, consequente, afastamento do modelo tradicional. Podemos notar que as licenciandas pensam na organização da sala de diferentes formas, as quais estão muitas vezes relacionadas a trabalhos e discussões em grupo, o que caracteriza um avanço em relação ao modelo de transmissão e recepção. As licenciandas ainda se utilizam de ferramentas audiovisuais para diversificar as ferramentas utilizadas. A SD, por seguir o pressuposto teórico do MTE, apresenta uma problematização, que segundo Giordan (2008) deve estar relacionada ao contexto dos alunos, de maneira que os engaje na proposta de ensino, o que podemos caracterizar como um diferencial em relação a abordagens essencialmente tradicionais.

Portanto, podemos concluir que, por mais que a SD contenha aspectos que a relacione com o modelo de ensino por transmissão e recepção, devido a formação das licenciandas e a utilização do MTE, podemos perceber um afastamento das características tidas como tradicionais. Visto que são trabalhadas problematizações contextualizadas, a organização da sala favorece as discussões e a atividade em grupo. O que mostra que as licenciandas não ficaram presas a apenas este tipo ensino.

Apresentado o panorama da análise das SDs, na próxima seção apresentamos uma breve descrição sobre os referenciais teóricos que utilizamos para discutir sobre cada um dos descritores que comparamos, os quais são: objetivo específico e propósito. Após a discussão dos referenciais teóricos, apresentamos uma análise a partir da comparação entre os diferentes descritores.

### **Objetivo específico, propósitos de ensino e suas relações**

Nesta seção, como já discutido, realizamos discussões acerca das inter-relações presentes entre os objetivos específicos de cada aula e os propósitos de ensino do professor. Com o objetivo de facilitar a visualização dos dados e, consequentemente, sua comparação,

produzimos o Quadro 4 utilizando a classificação utilizada por Sgarbosa (2018) para classificar os propósitos a partir de categorias, que também são apresentadas a seguir no Quadro 3 em forma de legenda.

Quadro 3. Categorias dos propósitos de ensino

| Propósito                                              | Sigla |
|--------------------------------------------------------|-------|
| Apresentar a SD                                        | AS    |
| Levantar conhecimentos prévios sobre a problematização | LCP   |
| Levantar conhecimentos prévios sobre o conteúdo        | LCC   |
| Discutir o conteúdo                                    | DC    |
| Discutir a problematização                             | DP    |
| Apresentar o conteúdo                                  | AC    |
| Apresentar a problematização                           | AP    |
| Retomar a problematização                              | RP    |
| Retomada de conteúdos passados                         | RCP   |
| Aplicação de exercícios                                | AE    |
| Orientar a atividade                                   | OA    |

Fonte: Elaboração própria.

Quadro 4. As relações entre o objetivo específico das aulas e os propósitos das atividades.

| Aula | Atividade | Propósito | Objetivo específico                                                                                                                                                                                                                         |
|------|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | 1         | AS        | Conhecer a SD;                                                                                                                                                                                                                              |
|      | 2         | LCP       | Definir fertilizantes, apontando qual a sua composição química e função.                                                                                                                                                                    |
|      | 3         | AP/DP     |                                                                                                                                                                                                                                             |
|      | 4         | AP/ AC    |                                                                                                                                                                                                                                             |
| 2    | 1         | LCC       | Explicar o conceito de equilíbrio químico, reconhecendo algumas reações como reversíveis;                                                                                                                                                   |
|      | 2         | AC        | Identificar os fatores que alteram o estado de equilíbrio de uma reação, reconhecendo que esse equilíbrio depende das condições nas quais a reação acontece.                                                                                |
|      | 3         | AC        |                                                                                                                                                                                                                                             |
| 3    | 1         | AC        | Descrever o princípio de Le Chatelier, prevendo a influência de fatores externos na condição de equilíbrio                                                                                                                                  |
|      | 2         | AC/ RP    |                                                                                                                                                                                                                                             |
| 4    | 1         | AC        | Aplicar a constante de equilíbrio, interpretando a influência das alterações causadas no sistema em equilíbrio.                                                                                                                             |
|      | 2         | AE        |                                                                                                                                                                                                                                             |
| 5    | 1         | AC        | Apontar qual a consequência química do uso de fertilizantes nitrogenados no solo, relacionando com o deslocamento de equilíbrio gerado pelo aumento de concentração.                                                                        |
|      | 2         | DC        |                                                                                                                                                                                                                                             |
| 6    | 1         | AC        | Relacionar a ionização da água com equilíbrio químico, escrevendo sua constante de equilíbrio;<br>Explicar a influência de íons no equilíbrio da água, relacionando com o princípio de Le Chatelier, através do preenchimento de uma tabela |
|      | 2         | AE        |                                                                                                                                                                                                                                             |
| 7    | 1         | AC        | Explicar o que é pH, identificando sua importância para uma boa qualidade do solo;<br>Resumir a quebra de moléculas pela água, relacionando com a qualidade do solo.                                                                        |
|      | 2         | AC        |                                                                                                                                                                                                                                             |
| 8    | 1         | RCP/RP    | Calcular a constante de equilíbrio da reação da amônia no solo e o pH do solo, relacionando com a quantidade de adubo utilizado.                                                                                                            |
|      | 2         | RCP/RP    |                                                                                                                                                                                                                                             |
|      | 3         | DC/ DP    |                                                                                                                                                                                                                                             |
| 9    | 1         | DP        | Comparar fertilizantes químicos com métodos de adubação verde, justificando suas vantagens e desvantagens                                                                                                                                   |
|      | 2         | DP        |                                                                                                                                                                                                                                             |
| 10   | 1         | OA        | Validar a importância do nitrogênio nas plantas e nos animais, julgando a necessidade do uso excessivo de fertilizantes atualmente.                                                                                                         |
|      | 2         | DP/DC     |                                                                                                                                                                                                                                             |
|      | 3         | OA        |                                                                                                                                                                                                                                             |

Fonte: Adaptado de Sgarbosa (2018).

Segundo Giordan (2008), os objetivos específicos são os organizadores detalhados dos propósitos de ensino do professor, porém são descritos na perspectiva de aprendizagem, tendo como intuito a assimilação por parte do aluno do que é esperado que ele atinja ao final da atividade. Utilizando a Taxonomia de Bloom revisada (FERRAZ; BELHOT, 2010), podemos caracterizar os objetivos específicos segundo o domínio cognitivo que o professor pretende que os alunos tenham adquirido ao final do processo.

Analisando os verbos presentes nos 14 objetivos específicos que estão detalhados no Quadro 4, nota-se a preferência das licenciandas na utilização dos verbos nos níveis de compreensão (nível 2) e de análise (nível 4), ambos com 4 objetivos específicos (FERRAZ; BELHOT, 2010). Os níveis de aplicação (nível 3) e conhecimento (nível 1) têm ambos 2

objetivos específicos cada e apenas 1 objetivo no nível da avaliação (nível 6), não sendo encontrados objetivos específicos que possam ser caracterizados como nível de síntese e um dos objetivos devido à utilização de um verbo que não foi possível identificar seu nível. (FERRAZ; BELHOT, 2010)

Podemos observar que os objetivos específicos utilizados não ficam restritos apenas aos níveis de baixa cognição, visto que os verbos se encontram relacionados aos níveis 4, 3, 2 de cognição e apenas um nível 6 (FERRAZ; BELHOT, 2010). A partir das análises dos objetivos específicos, podemos notar que a SD é pensada de maneira a atingir níveis cognitivos mais complexos do que memorização e entendimento. Sendo assim, podemos inferir que o planejamento proposto pelas licenciandas avança em relação ao proposto pelo modelo de transmissão-recepção. Podemos perceber a presença de objetivos específicos com altos níveis cognitivos, alcançando dimensões de análise e avaliação, as quais são mais elevadas.

Quando damos enfoque aos propósitos de ensino, podemos notar que há uma controvérsia. Pois como discutido, os objetivos são focados em níveis de cognição mais altos, que estão relacionados com atividades que requerem mais do que memorização e entendimento do aluno. Enquanto que a maioria dos propósitos de ensino são voltados para a transmissão de conhecimento para a parte do professor e da recepção deste conteúdo pelos alunos (SGARBOSA, 2018). Devido a massiva utilização e propósitos de apresentação e conteúdo quando se trata de discutir um conteúdo, podemos inferir, assim, que não há uma total compatibilidade entre o propósito de ensino e os objetivos específicos pensados para a atividade. Como podemos perceber, as licenciandas muitas vezes não relacionam seus propósitos com os objetivos específicos, gerando, assim, contradições em seu planejamento. A partir da incompatibilidade entre propósito e objetivos específicos, é possível afirmar que o planejamento se encontra fragmentado, pois os propósitos de ensino são diretamente relacionados à exposição por parte do professor e a recepção por parte do aluno, o que podemos caracterizar como uma aproximação do modelo de transmissão-recepção. Podemos entender que a fragmentação do planejamento da SD se deva ao fato de que as licenciandas ainda têm muito enraizados os aspectos da sua formação ambiental, assim como aponta Carvalho e Gil-Pérez (2011) em seu trabalho. Segundo Carvalho e Gil-Pérez (2011), por mais que, atualmente, os professores em formação inicial saibam criticar exatamente o modelo conhecido como tradicional, muitos deles ainda têm enraizados os aspectos de sua formação ambiental e acrítica, o que os limita quando o assunto é inovação dentro de sala de aula. Podemos compreender que os aspectos da formação ambiental enraizados nas licenciandas geram um impedimento do movimento de inovação que pode ocorrer dentro de sala de aula. Segundo Carvalho e Gil-Pérez

(2011), é necessário que ocorra nos cursos de licenciatura uma reestruturação, em que seja proposto uma formação docente que torne os licenciandos cientes de sua formação ambiental e que os obriguem a refletir e criticar essa formação, gerando assim um movimento de avanços em relação a alguns modelos.

Após as discussões realizadas a partir dos descritores como objetivo específico e propósito, na próxima seção, discutimos a relevância de outro descritor importante para a caracterização das interações que foram planejadas para ocorrer dentro de sala, a abordagem comunicativa. Como realizado nesta seção, na próxima seção é realizado uma discussão acerca da relação entre abordagem comunicativa e propósito.

### **Relações entre abordagem comunicativa e propósito**

Nesta seção, como nas anteriores, elencamos dois descritores importantes para nos ajudar a responder nossa questão de pesquisa, que são a abordagem comunicativa e o propósito. Assim como na seção anterior, utilizamos a classificação dos propósitos proposta por Sgarbosa (2018) para a melhor visualização e a caracterização dos propósitos em relação à abordagem comunicativa.

Quadro 5. Relação entre abordagem comunicativa e propósito

| Aula | Atividade | Abordagem Comunicativa | Propósito |
|------|-----------|------------------------|-----------|
| 1    | 1         | NI/A                   | AS        |
|      | 2         | I/D                    | LCP       |
|      | 3         | I/D                    | AP/DP     |
|      | 4         | NI/A                   | AP/ AC    |
| 2    | 1         | I/D                    | LCC       |
|      | 2         | NI/A                   | AC        |
|      | 3         | NI/A                   | AC        |
| 3    | 1         | NI/A                   | AC        |
|      | 2         | I/A                    | AC/ RP    |
| 4    | 1         | NI/A                   | AC        |
|      | 2         | I/A                    | REC       |
| 5    | 1         | NI/A                   | AC        |
|      | 2         | I/A                    | DC        |
| 6    | 1         | NI/A                   | AC        |
|      | 2         | I/A                    | REC       |
| 7    | 1         | NI/A                   | AC        |
|      | 2         | NI/A                   | AC        |
| 8    | 1         | I/A                    | RCP/RP    |
|      | 2         | I/A                    | RCP/RP    |
|      | 3         | I/A                    | DC/ DP    |
| 9    | 1         | I/A                    | DP        |
|      | 2         | I/A                    | DP        |
| 10   | 1         | NI/A                   | OA        |
|      | 2         | I/A                    | DP/DC     |
|      | 3         | I/A                    | OA        |

Fonte: Adaptado de Sgarbosa (2018).

A comparação entre a abordagem comunicativa e o propósito é importante pois os dois são descritores pensados na perspectiva do ensino, do professor, e orientam a condução da aula. Os propósitos de ensino descrevem quais as intencionalidades do professor ao se utilizar de determinada ferramenta cultural. Ao analisar esses dois descritores em conjunto, podemos identificar como será a abordagem comunicativa utilizada pelo professor em seus diferentes propósitos de ensino.

Podemos notar o surgimento de um padrão quando analisamos os propósitos ligados à apresentação dos conteúdos científicos. Nas atividades em que o propósito do professor é apresentar um conteúdo científico, podemos notar, em sua totalidade, a utilização da abordagem comunicativa não interativa de autoridade. Essa característica de diálogos voltados apenas para a exposição do conteúdo por parte do professor está muito presente nas pedagogias ou racionalidades tidas como tradicionais em que são priorizadas a exposição do conteúdo por parte do professor e a recepção por parte do aluno. A abordagem não-interativa/de autoridade ainda é utilizada com os propósitos de apresentação da SD e com o propósito de orientação da atividade final.

Outro padrão que podemos perceber é a utilização em conjunto da abordagem comunicativa interativa/dialógica com o propósito de levantar conhecimentos prévios. Esse fato demonstra que a intencionalidade das licenciandas, quando pretendem realizar o levantamento de concepções, é a de considerar todas as ideias dos alunos, sem o movimento de direcionamento ou avaliação das respostas. A abordagem comunicativa interativa/dialógica ainda é utilizada mais uma vez, porém dessa vez associada ao propósito de apresentação e discussão da problematização da SD. O objetivo dessa atividade é conhecer e discutir a problemática de maneira interativa e que não seja avaliativa ou direcionada.

A abordagem comunicativa Interativa de autoridade está associada sempre a dois padrões de propósitos, os quais são de retomada e discussão da problematização e dos conteúdos. Aqui podemos compreender que nas atividades de retomada, de conteúdo ou problematização, as licenciandas preveem sempre sua realização com a participação dos alunos, de maneira que compartilhem contextos mentais passados, porém sempre avaliando e guiando as respostas dos alunos. Podemos, então, perceber aspectos que diferem do modelo de transmissão-recepção, por considerar as interações entre professor e aluno dentro de sala.

Podemos inferir que a intencionalidade das discussões é voltada para o direcionamento do aluno até o ponto desejado pelo professor, o qual sempre avalia as respostas dos alunos, uma vez que todas apresentam o padrão de abordagem comunicativa Interativa de autoridade.

Como podemos notar, não há uma grande variabilidade na utilização da abordagem comunicativa associada aos propósitos de ensino, pois quando analisamos em conjunto esses dois descritores, podemos notar o surgimento de 4 padrões de abordagem comunicativa que estão diretamente relacionadas a propósitos específicos. Ainda podemos concluir que, quando se trata da apresentação de conteúdos químicos, há pouca variabilidade no planejamento das interações discursivas que ocorrem dentro de sala, uma vez que toda atividade que trabalha o conteúdo é pensada para ser não interativa de autoridade.

### **Relação entre propósito e material de apoio**

Nesta seção fazemos a descrição de um dos descritores mais importantes para discussão acerca dos objetivos deste trabalho, que é o material de apoio. Utilizamos os materiais de apoio para confrontar com os propósitos de atividade do professor objetivando compreender quais as pretensões de ensino que as licenciandas tiveram ao utilizar determinado material de apoio. Para isso, utilizamos Sgarbosa (2018) para classificar os propósitos e também a realizar a classificação feita por ela dos materiais de apoio.

Quadro 6. Relação entre os propósitos do professor e os materiais de apoio utilizados.

| Aula | Atividade | Propósito | Materiais de apoio                                    |
|------|-----------|-----------|-------------------------------------------------------|
| 1    | 1         | AS        | Aparato audiovisual, SD                               |
|      | 2         | LCP       | Lousa e caneta                                        |
|      | 3         | AP/DP     | Aparato audiovisual (slides), Lousa e caneta          |
|      | 4         | AP/ AC    | Lousa e caneta                                        |
| 2    | 1         | LCC       | Lousa e caneta                                        |
|      | 2         | AC        | Apostila                                              |
|      | 3         | AC        | Aparato audiovisual (gráficos)/ Apostila              |
| 3    | 1         | AC        | Aparato audiovisual (animação)/ Apostila              |
|      | 2         | AC/ RP    | Aparato audiovisual (vídeo)/ Apostila/ Lousa e caneta |
| 4    | 1         | AC        | Apostila/ Lousa e caneta                              |
|      | 2         | REC       | Lista de exercícios/ Apostila/ Lousa e caneta         |
| 5    | 1         | AC        | Aparato audiovisual (animação)                        |
|      | 2         | DC        | Apostila/ Lousa e caneta                              |
| 6    | 1         | AC        | Apostila/ Lousa e caneta                              |
|      | 2         | REC       | Apostila/ Lousa e caneta/ Tabela                      |
| 7    | 1         | AC        | Apostila/ Lousa e caneta                              |
|      | 2         | AC        | Aparato audiovisual/ Apostila/ Lousa e caneta         |
| 8    | 1         | RCP/RP    | Dados oficiais de qualidade do solo                   |
|      | 2         | RCP/RP    | Dados oficiais de qualidade do solo                   |
|      | 3         | DC/ DP    | Dados oficiais de qualidade do solo                   |
| 9    | 1         | DP        | Reportagens                                           |
|      | 2         | DP        | Reportagens                                           |
| 10   | 1         | OA        | Estudo de caso                                        |
|      | 2         | DP/DC     | Estudo de caso/ Apostila                              |
|      | 3         | OA        | Apostila e materiais utilizados na SD                 |

Fonte: Adaptado de Sgarbosa (2018)

Quando analisamos separadamente o material de apoio, podemos perceber uma certa diversificação nos tipos de ferramentas que serão utilizadas, visto que as licenciandas

planejaram a utilização de vídeos, reportagens, animações, gráficos, *slides*, estudo de caso e lousa. Porém, com um pouco mais de análise, podemos notar a presença massiva da utilização de materiais de apoio focados em apresentações audiovisuais. Realizamos a divisão dos materiais de apoio em dois grupos: os materiais a serem manipulados pelo professor e materiais a serem manipulados pelos alunos.

A partir da análise do Quadro 6, dos 14 materiais de apoio que são pensados para a mediação em sala de aula, apenas 5 são pensados de maneira com que o aluno manipule diretamente o material. Enquanto que, em contrapartida, temos 9 materiais de apoio que são pensados para serem manipulados pelo professor no processo de mediação entre a ferramenta e o aluno. Em sua totalidade, os materiais caracterizados como de manipulação do professor, são também aparatos audiovisuais e sempre estão relacionados aos propósitos de apresentação de um conteúdo científico.

Um exemplo seria quando as licenciandas utilizam-se de *slides* para a apresentação de um conteúdo científico. Quando o professor se utiliza de *slides*, não é o aluno que manipula a ferramenta, e sim o professor que utiliza e manipula essa ferramenta para interagir com o aluno por meio de uma relação de transmissão-recepção.

Através das análises acima, podemos concluir que todas as atividades que têm como propósito a apresentação de um conteúdo científico, os materiais de apoio pensados pelas licenciandas em sua totalidade eram aparatos audiovisuais de manipulação por parte do professor. Ou seja, é muito presente a concepção, nas licenciandas, de centralizar no professor a apresentação e a manipulação dos materiais de apoio, de modo que o professor seja um mediador entre a ferramenta cultural e o aluno. Porém, não podemos simplesmente caracterizar este planejamento como um planejamento focado no ensino por transmissão-recepção.

Além dos materiais de apoio focados na manipulação dos professores, podemos notar, em um primeiro momento, a utilização de materiais de apoio que são disponibilizados para que os alunos interajam com eles, como é o caso das duas listas de exercícios, da apostila, do estudo de caso e da reportagem. Por esses materiais de apoio serem, à primeira vista, voltados para a manipulação dos alunos, damos um enfoque mais preciso em sua análise na tentativa de caracterizar esses materiais como de manipulação por parte do discente ou se são apenas materiais de consulta e aplicação de exercícios avaliativos.

Em síntese, as licenciandas apresentam durante a SD uma grande variância na organização da sala de aula, sendo muitas vezes trabalhada a sala em forma de U, algumas vezes em duplas, grupos e, em alguns casos, alunos enfileirados. Em uma primeira análise, podemos compreender que essas organizações, exceto a enfileirada, propiciam a discussão e a realização

de atividades que tenham como foco a interação entre pares e entre os alunos e o professor. Porém, se analisarmos as disposições da sala, os materiais de apoio e os propósitos do professor, podemos compreender que mesmo com as disposições que facilitam as interações e a descentralização do foco no professor, não é previsto pelas licenciandas que isso ocorra. Isso pode ser percebido, porque o material de apoio utilizado pelo professor para a transmissão do conteúdo é manipulado por ele com o intuito de mediar o processo de ensino e aprendizagem. Esse processo de explanação e manipulação da ferramenta cultural entende que o papel do aluno em sala de aula é apenas o de estar sentado e prestando atenção, o que está relacionado com os níveis cognitivos, segundo Ferraz e Belhot (2010), mais baixos, como entender ou lembrar. Não estamos dizendo que as interações não ocorrem dentro de sala, porém que elas sempre ocorrem entre aluno e professor, professor e ferramenta cultural. Sendo assim, a maioria dos materiais de apoio planejados pelas licenciandas são materiais voltados para a manipulação do professor, tendo o aluno poucos espaços para manipular a ferramenta cultural que está sendo trabalhada em sala de aula, e, com isso, não ocorrem atividades para que ele se aproprie do uso de algumas ferramentas.

A interação entre os alunos e entre alunos e ferramentas culturais só ficam no centro da atividade nas últimas aulas da SD, quando estas são voltadas para o encaminhamento de respostas à problematização. Os materiais de apoio são pensados para a manipulação dos alunos apenas em momentos que são realizadas as atividades voltadas para a discussão da problematização. Podemos perceber que neste momento as licenciandas preveem voltar sua atenção para os alunos, que são colocados para interagir com a ferramenta cultural com o objetivo de resolver o problema contido no estudo de caso. Podemos compreender, então, que devido à característica do MTE de conter um tema sociocientífico que leve em consideração a análise e a avaliação de um problema social presente em seu contexto, as licenciandas se viram de certa forma direcionadas a abandonar algumas concepções enraizadas de ensino por transmissão-recepção.

### **Análise dos documentos produzidos pelas licenciandas**

Nesta seção, iniciamos a análise dos materiais de apoio que foram produzidos pelas licenciandas, mais especificamente, é realizada a análise das três listas de exercícios, da apostila e do estudo de caso. A escolha da análise apenas destes documentos se deve ao fato de eles entregues para que o aluno interagisse com a ferramenta cultural, o que os diferia dos demais materiais de apoio planejados. Nos próximos itens são apresentados trechos e figuras que ilustram os respectivos materiais de apoio e uma breve análise para sua caracterização.

## **Listas**

Iniciamos este item realizando uma breve discussão acerca da teoria sobre avaliações e os tipos de questões que estão presentes nelas, com o objetivo de caracterizar se o instrumento é de pura aplicação ou faz com que os alunos tenham que atingir outros níveis cognitivos (FERRAZ; BELHOT, 2010). Em seguida, apresentamos as Figuras 2, 3, 4 e 5 que são representações das Listas 1, 2 e 3, respectivamente, que foram produzidas pelas licenciandas para a aplicação da SD. Após a breve apresentação sobre o que é abordado na lista, é realizada uma discussão acerca de suas características.

No que se refere aos instrumentos de avaliação, Gauche (2008) destaca três tipos de questões que podem ser trabalhados nas avaliações. O primeiro modelo de questão é o convencional, onde se apresenta apenas as informações necessárias para que aquela questão seja respondida (GAUCHE, 2008). O segundo modelo é o de questões textualizadas, que são encontradas principalmente em vestibulares como o ENEM, pois na questão é apresentado um texto que não é necessário para responder à questão-problema, ele está contido no enunciado da questão, porém não é essencial para a resolução do problema (GAUCHE, 2008). Além dos dois modelos apresentados, existem ainda as questões contextualizadas, que se aproximam da textualizada por conter um texto no enunciado da questão, porém é diferenciada da textualizada, pois o texto presente no enunciado é essencial para o entendimento e posterior resolução da questão (GAUCHE, 2008).

A Figura 2 apresenta todos os exercícios que foram inseridos pelas licenciandas na lista. A lista 1 apresenta 7 exercícios sobre o conteúdo de equilíbrio químico, apresentando discussões acerca das reações reversíveis, características do equilíbrio químico, influência de fatores externos no equilíbrio, produção de amônia e o princípio de Le Chatelier.

Figura 2. Imagem dos exercícios presentes na lista de exercícios 1.

1. Como você descreveria uma reação reversível?
2. Qual a diferença entre equilíbrio estático e dinâmico? O equilíbrio químico é estático ou dinâmico? Justifique.
3. Cite algumas características de um equilíbrio químico.
4. Por que um aumento de temperatura faz aumentar a rapidez de uma reação?
5. Por que a rapidez de uma reação geralmente cresce quando se aumenta a concentração de um dos constituintes dessa reação?
6. Explique a influência da pressão em um sistema gasoso em equilíbrio.
7. O ponto básico para os processos tecnológicos é o controle das reações químicas. A produção comercial em larga escala de substâncias de nitrogênio constitui um exemplo prático da aplicação do princípio de Le Chatelier.

$$\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g}) \quad H < 0.$$

De acordo com o texto acima, responda aos itens a seguir.

- a) Você poderia prever quais as melhores condições para se obter um alto rendimento na produção de  $\text{NH}_3$ ?
- b) Cite outros sistemas que possam ser descritos pelo princípio de Le Chatelier

Fonte: Dados de pesquisa.

Após análise dos exercícios propostos pelas licenciandas na lista de exercícios 1, podemos concluir que, dos 7 enunciados presentes na lista, 6 são direcionados a enunciados classificados como convencionais, visto que são voltados para a definição dos conceitos relacionados com equilíbrio químico (GAUCHE, 2008). Apenas o exercício 7 possui um enunciado classificado como textualizado, visto que as informações contidas nele não são as informações necessárias para a resolução do exercício (GAUCHE, 2008). Os exercícios propostos pelas licenciandas são em sua maioria compostos por enunciados convencionais, em que são pedidos que os alunos descrevam alguns conceitos relacionados com o conteúdo científico abordado.

A Figura 3 é uma imagem feita a partir da lista produzida pelas licenciandas e que também foi elaborada para aplicação da SD. A Lista 2 também apresenta exercícios com as discussões voltadas para os conteúdos químicos sobre equilíbrio químico, porém abordando dessa vez os aspectos quantitativos de produtos e reagentes presentes na reação, e também apontando alguns fatores externos que alterem com o equilíbrio químico, como é o caso da pressão. São apresentados exercícios de resolução de contas para determinar a constante de equilíbrio dos sistemas que são trazidos para os alunos.

Figura 3. Imagem dos exercícios presentes na lista de exercícios 2.

1. Qual a importância de se prever, em termos quantitativos, a concentração dos reagentes e produtos em uma reação química e que aspectos devem ser analisados?
2. Explique a relação existente entre as constantes de equilíbrio em função da concentração e da pressão.
3. Escreva a expressão para a constante de equilíbrio de cada reação abaixo:
  - a)  $\text{PCl}_{5(g)} \rightleftharpoons \text{PCl}_{3(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$
  - b)  $\text{N}_{2(g)} + 3\text{H}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NH}_{3(g)}$
  - c)  $4\text{NH}_{3(g)} + 5\text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 4\text{NO}_{(g)} + 6\text{H}_2\text{O}_{(g)}$
4. Considere o sistema em equilíbrio à temperatura de 230 °C:  $2\text{NO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightleftharpoons 2\text{NO}_{2(g)}$ . As concentrações de equilíbrio das espécies reagentes foram determinadas experimentalmente e podem ser representadas pelas equações:  $[\text{NO}] = 0,0542 \text{ mol/L}$ ,  $[\text{O}_2] = 0,127 \text{ mol/L}$  e  $[\text{NO}_2] = 15,6 \text{ mol/L}$ . Calcule a constante de equilíbrio da reação a essa temperatura.

Fonte: Dados de pesquisa.

Efetuada a análise da lista de exercícios 2, podemos inferir que, assim como na lista anterior, há a grande presença de enunciados caracterizados por Gauche (2008) como convencionais, visto que nenhum outro tipo de enunciado é utilizado. A lista 2 apresenta menos exercícios, porém sendo dois exercícios voltados para que os alunos realizem a descrição dos conteúdos pedidos. Ainda podemos notar a presença de dois exercícios voltados para a aplicação de fórmulas, com o objetivo de calcular as constantes de equilíbrio dos sistemas mostrados.

A Figura 4 e 5 são imagens que ilustram o primeiro, terceiro e quarto exercícios dos 5 exercícios propostos para a lista 3, que pode ser analisada por completo no ANEXO E. A lista 3 apresenta exercícios em que os alunos precisam utilizar os conceitos de pH, exercícios com discussões voltadas para o equilíbrio iônico da água e o ciclo do nitrogênio também são abordados nesta lista.

Figura 4. Imagem de um dos exercícios retirados da lista 3.

1. (Fuvest-SP) Entre os líquidos da tabela a seguir:

| Líquido              | $[H^+]$              | $[OH^-]$             |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| Leite                | $1,0 \cdot 10^{-7}$  | $1,0 \cdot 10^{-7}$  |
| Água do mar          | $1,0 \cdot 10^{-8}$  | $1,0 \cdot 10^{-6}$  |
| Refrigerante de cola | $1,0 \cdot 10^{-3}$  | $1,0 \cdot 10^{-11}$ |
| Café preparado       | $1,0 \cdot 10^{-5}$  | $1,0 \cdot 10^{-9}$  |
| Lágrima              | $1,0 \cdot 10^{-7}$  | $1,0 \cdot 10^{-7}$  |
| Água sanitária       | $1,0 \cdot 10^{-12}$ | $1,0 \cdot 10^{-2}$  |

têm caráter ácido apenas:

- o leite e a lágrima.
- a água sanitária.
- o café preparado e o refrigerante de cola.
- a água do mar e a água sanitária.
- o refrigerante de cola.

Fonte: Dados de pesquisa.

Figura 5. Imagem de dois dos exercícios retirados da lista 3.

3. (Univali-SC) A coloração das hortênsias, muito comum no sul do nosso país, depende da acidez do solo, podendo ser azuis em solo ácido e rosadas em solo básico. Assim, se adicionarmos calcário ( $CaCO_3$ ) ao solo onde as flores forem plantadas, de modo que uma análise deste revele uma concentração hidrogeniônica de  $10^{-8}$  mol/L, as hortênsias nascerão:

- azuis, já que o pH do solo será 1,8.
- rosadas, já que o pH do solo será 10,8.
- brancas, já que o pH do solo será neutro.
- rosadas, já que o pH do solo será 8.
- azuis, já que o pH será 4.

4. (UFV-MG) Contrariando a sua fama de vilãs, como causadoras de doenças nos seres vivos, muitas bactérias se relacionam com a natureza como agentes importantes nos ciclos biogeoquímicos. No ciclo do nitrogênio, as bactérias nitrificantes convertem

- amônia em nitrato.
- amônia em aminoácidos.
- nitrogênio atmosférico em amônia.
- nitrato em nitrogênio.
- aminoácidos em amônia.

Fonte: Dados de pesquisa.

Como discutido, trouxemos apenas alguns recortes dos exercícios presentes na lista 3 que também foi proposta pelas licenciandas para aplicar durante a aplicação da SD. Diferente das demais listas, podemos notar a massiva utilização de exercícios retirados de diferentes provas de vestibulares. No que se refere ao enunciado, podemos concluir que dos cinco

exercícios propostos na lista, apenas dois podem ser caracterizados como convencionais, visto que visam apenas a aplicação do conhecimento específico relacionado a pH. Devido à massiva utilização de exercícios retirados de provas de vestibulares, podemos notar a grande presença de enunciados caracterizados como textualizados. Dos 5 exercícios propostos pelas licenciandas, podemos notar a presença de 3 enunciados que podem ser caracterizados como textualizados, pois, trazem informações que não são essenciais para a resolução do exercício. Um dos exercícios classificados como textualizado, ainda apresenta um gráfico que relaciona a quantidade de nitrato no solo ao longo dos anos em uma determinada região. A opção pela grande utilização de exercícios retirados de vestibulares pode estar relacionada com o que Luckesi (2010) aponta em seus estudos como uma implicação indireta das avaliações de larga escala (vestibulares, SARESP, entre outros) nos currículos escolares. Segundo Luckesi (2010), devido à alta cobrança das escolas para que os alunos se saiam bem nas avaliações de larga escala, o professor muitas vezes acaba ficando preso a essas avaliações, muitas vezes focando mais no sucesso do aluno na avaliação do que no processo de ensino e aprendizagem.

### **Apostila**

A apostila foi produzida pelas licenciandas no processo formativo do PIBID após a elaboração da primeira versão da SD e se encontra no ANEXO F. A seleção da apostila para a análise dos dados se deve a esse ser um dos poucos materiais de apoio que são direcionados para a manipulação direta dos alunos, sendo assim, justifica a nossa escolha para uma análise mais detalhada, com o intuito de compreender qual o tipo de material é fornecido para que o aluno manipule dentro de sala de aula.

Para isso, realizamos a análise do conteúdo presente na apostila. A apostila apresenta apenas definições de alguns conceitos químicos que seriam discutidos pelas professoras ao longo das aulas. Além das definições dos conceitos, a apostila ainda apresenta imagens com desenhos representando o que ocorre quando há a mudança das variáveis que afetam o equilíbrio químico. Reações e equações químicas também aparecem dentro da apostila, porém são mais demonstrativas e utilizadas como exemplo para ensinar os alunos a realizar o cálculo da constante de equilíbrio.

Em suma, a apostila se apresenta como um manual para que o aluno consulte as informações que seriam utilizadas pelas professoras, sendo considerada em partes como um documento para que o aluno acompanhe as discussões sendo feitas em aula. A proposição desse material se encaixa como um manual para que o aluno consulte quando estiver com dúvida em alguma definição ou conceito científico. Portanto, podemos classificar que a apostila, por mais

que seja um material de apoio idealizado para ser manipulado pelo aluno, não se constitui como uma ferramenta cultural que o aluno pode manipular com o intuito de interagir com o conteúdo científico de maneira a internalizar o que está sendo discutido. Sendo assim, a apostila se caracteriza como um instrumento de organização dos conteúdos e consulta das definições previamente escritas pelo professor, não sendo idealizado uma interação do aluno com a ferramenta cultural.

### **Estudo de Caso**

Nesta seção são discutidos os pressupostos teóricos que utilizamos para apresentar a análise dos dados referente ao estudo de caso produzido pelas licenciandas. Nos apoiaremos em discussões de Sá *et al.* (2007) para apresentar o que são os estudos de casos e como eles são utilizados no contexto do ensino de ciências nas escolas de ensino médio. Em seguida, realizamos uma breve descrição do assunto abordado no estudo de caso e, por fim, sua análise.

O PBL surgiu em uma universidade de medicina no Canadá, mais especificadamente na província de Ontário e durante grande parte do tempo, foi uma metodologia voltada para os cursos de medicina, ganhando visibilidade nas áreas das ciências exatas apenas na década de 1995 em que é registrado o primeiro trabalho sobre estudo de caso nas ciências (SÁ *et al.*, 2007).

O estudo de caso, segundo Sá *et al.* (2007) é uma variação da abordagem mundialmente conhecida denominada “Problem-Based Learning (PBL)”. No estudo de caso é preparada uma situação-problema pelo professor em que o aluno é inserido nessa “história” e é levado à solução do caso. O problema apresentado no estudo de caso, na maioria das vezes, está relacionado com a criação de uma narrativa, que ocorre entre indivíduos fictícios, mas que ao mesmo tempo tem que gerar uma familiarização do aluno com os personagens (SÁ *et al.*, 2007). O intuito de gerar essa familiarização, segundo SÁ *et al.* (2007), é fazer com que os alunos se apropriem do caso e, assim, se engajem em uma busca pela solução da problemática apresentada. Segundo Sá *et al.* (2007) o estudo de caso tem como objetivo fazer com que o aluno direcione seu próprio aprendizado através da exploração da ciência em situações complexas.

Quando aplicado ao ensino de ciências no ensino médio, Sá *et al.* (2007) classificam os diferentes estudos de caso em quatro categorias, as quais são: de tarefa individual, de aula expositiva, de discussão e de atividades em grupo. Os estudos de caso classificados como de tarefa individual, são os casos em que o aluno precisa elaborar uma solução para determinado problema e se utilizar de uma explicação histórica para descrever como solucionou o problema

que foi apresentado para ele. Os estudos de caso ainda podem ser expositivos, ou seja, que sejam elaborados pelo professor para que seja criada uma narrativa que é contada pelo professor com um objetivo específico, tendo poucos espaços para o diálogo entre professor e aluno. Os estudos de caso classificados como de discussão são aqueles em que o professor apresenta uma problemática para os alunos na forma de um dilema, e esses por sua vez são questionados com o objetivo de elaborar uma resposta para o caso. Indo na contramão dos diferentes tipos de estudo de caso discutidos anteriormente, em que o professor era o centro das discussões, no estudo de caso do tipo de atividades em pequenos grupos o professor assume o papel de facilitador das discussões. Neste último tipo de estudo de caso os alunos são divididos em pequenos grupos para que realizem a leitura e a discussão da problemática apontada até a resolução. Os estudos de caso do tipo de atividades em grupo têm a característica de apresentarem uma problemática social ou profissional do contexto do aluno (SÁ *et al.*, 2007).

Sá *et al.* (2007), discutindo os diferentes tipos de estudo de caso apresentados na literatura, aponta para algumas características que devem estar presentes dentro de um estudo de caso para que esse seja considerado um bom estudo de caso e, assim, faz com que os alunos reflitam e ajam sobre a problemática apresentada. Para que um estudo de caso atinja seus objetivos educacionais é necessário que o mesmo tenha um tema que seja atual, relevante e que faça parte do contexto do aluno, para que esse por sua vez se interesse e seja engajado na solução da problemática. Ainda é preciso provocar um conflito no estudante, forçando-o a tomar uma decisão perante a problemática que lhe é apresentada. Outras características de um bom estudo de caso ainda são apontadas também por Sá *et al.* (2007), como a necessidade de se criar uma narrativa em cima de personagens que gerem a empatia no estudante. Ainda precisa apresentar uma boa discussão teórica, apresentando referenciais e não ser um estudo de caso longo.

O estudo de caso apresentado pelas licenciandas (ANEXO G) se passa na cidade de Araraquara, mais especificadamente, em um assentamento muito conhecido que fica situado em uma das saídas da cidade. A problemática apontada no estudo de caso é a da adubação verde *versus* fertilizantes. A narrativa é criada em cima de dois personagens principais: Seu Joca e Miguel, o primeiro sendo um senhor de idade, fazendeiro, que, por utilizar muita adubação por fertilizantes acaba notando problemas no crescimento de seus vegetais. Miguel por sua vez é um jovem, vizinho de seu Joca, que foi formado em agronomia e que tem o papel de auxiliar seu Joca na resolução de seu problema.

O estudo de caso inicia-se com uma breve apresentação do contexto em que ocorre a situação, em seguida são apresentados os problemas que seu Joca encontra devido ao não crescimento de seus vegetais. A partir do que foi apresentado, seu Joca procura o vizinho,

Miguel, para que esse o ajude a compreender quais problemas estão presentes no solo, para isso os dois personagens iniciam um diálogo, que tem como propósito a análise do problema.

Após a análise da problemática, seu Joca resolve procurar na internet quais os diferentes tipos de adubação orgânica que existe para que ele consiga reverter o dano que foi apontado por Miguel. Após as pesquisas na internet, seu Joca ainda se vê com dúvida acerca da aplicação do modelo de adubação escolhido, e recorre novamente a Miguel que explica quais são os passos que seu Joca deve tomar para a resolução do caso. Após todas as conversas com Miguel, seu Joca opta pela utilização da adubação verde, porém após 3 meses utilizando a adubação orgânica, seu Joca se depara uma outra problemática, dessa vez estando relacionada com o gasto financeiro que a adubação verde ocasiona.

Os alunos, então, são questionados sobre quais métodos seu Joca deveria utilizar, levando em consideração seus gastos econômicos, os benefícios e os malefícios da utilização da adubação verde em detrimento da utilização de fertilizantes. Para responder essa questão que é colocada, os alunos são levados a produzir uma redação argumentativa sobre a utilização da adubação verde *versus* à utilização de fertilizantes.

Como descrito, o estudo de caso produzido pelas licenciandas apresentam como temática a utilização de adubação orgânica em detrimento da adubação por fertilizantes e levam os alunos a discutirem quais as vantagens e desvantagens dos diferentes métodos de adubação conhecidos. O estudo de caso ainda leva os alunos a se depararem com dois problemas, um relacionado ao exagero na utilização da adubação por fertilizantes e o outro os gastos que surgem devido à utilização da adubação orgânica.

O primeiro problema é solucionado pelo próprio personagem Miguel, o qual percebe que seu Joca está utilizando de maneira errada a adubação por fertilizantes e o problema é resolvido a partir da conversa entre os dois personagens. A segunda problemática é apresentada a partir da solução proposta por Miguel e que tem que ser respondida pelos alunos a partir dos conceitos e discussões que foram apresentados em sala de aula. Neste segundo problema, é apresentado um conflito entre a utilização ou não da adubação verde e força, posteriormente, o aluno a tomar uma decisão a respeito de qual tipo de adubação deve ser utilizado por seu Joca. Os alunos, então, são levados a produzir uma redação dissertativa argumentativa sobre a utilização da adubação verde, utilizando como pressupostos tudo que foi estudado até o momento.

Quando pensamos na classificação deste estudo de caso conforme os tipos apresentados por Sá *et al.* (2007), podemos compreender que este modelo utilizado se aproxima do modelo de estudo de caso do tipo de discussão. Podemos inferir que tal estudo de caso se aproxima

deste modelo, pois o estudo de caso foi produzido pelas licenciandas e apresenta uma problemática que é apresentada na forma de um dilema em que os alunos são levados a discutir e a partir das discussões, eles são levados à resolução do problema.

Se analisarmos também quais são os propósitos e as formas de interação utilizadas pelas licenciandas no planejamento do estudo de caso, podemos perceber a utilização de abordagens comunicativas do tipo não interativa de autoridade quando elas vão expor a atividade e interativa de autoridade quando realizam a discussão da problemática. Os propósitos relacionados ao estudo de caso são de orientação da atividade e discussão da problemática e dos conteúdos científicos. Analisando os dois descritores acima, podemos caracterizar se aproxima de um estudo de caso de discussão, pois o professor apresenta o documento, realiza as discussões com os alunos e, por fim, os alunos são levados a se posicionar perante a problemática que é apresentada.

Após análise dos descritores e do estudo de caso proposto pelas alunas, podemos caracterizar que, por mais que documento seja entregue nas mãos dos alunos para que eles resolvam, as licenciandas ainda trazem o foco da atividade para o professor. Podemos afirmar isso, visto que o após entregar aos alunos o material, as licenciandas propõem a orientação da atividade, sendo essa uma exposição não interativa de autoridade, voltando assim, toda a explicação do material e da atividade para o foco no professor. Após a orientação, ainda é planejado duas atividades em que é planejada a abordagem comunicativa interativa de autoridade com o objetivo de organizar os alunos em grupos para discussão do tema apresentado no estudo de caso e tirar as possíveis dúvidas que surgirem, além de orientar os alunos a iniciar a escrita da redação. Portanto, podemos concluir, que mesmo o material de apoio sendo pensado para ser entregue ao aluno para manipulação deste, as licenciandas ainda sentem a necessidade de fazer uma breve apresentação e explicação sobre o material em que essa exposição é voltada para o professor.

## Conclusão

Este trabalho teve como objetivo a análise da coerência entre o planejamento de uma SD baseada em um modelo sociocultural proposto por Giordan (2008) e os materiais planejados para a aplicação desta SD, ambos preparados pela dupla de licenciandas. As análises são fundamentais para visualizarmos quais são os aspectos considerados importantes pelas licenciandas, e assim, caracterizar os aspectos do planejamento segundo às racionalidades discutidas.

Para que o objetivo fosse atingido, realizamos a validação da SD proposta pelas licenciandas, nos baseando no instrumento proposto por Guimarães e Giordan (2013). Após a validação, nos concentramos em realizar uma breve descrição da SD, apresentando os diferentes objetivos específicos e os analisando segundo a taxonomia de Bloom atualizada, com o objetivo de caracterizar os diferentes níveis cognitivos que estavam sendo planejados atingir com o plano de aula produzido (FERRAZ; BELHOT, 2010). Realizado a descrição, nos debruçamos sobre as análises dos diferentes descritores que são importantes para a caracterização do planejamento, e que foram discutidos na seção de resultados e discussões. Durante a análise dos descritores, notou-se a massiva utilização de objetivos em que os alunos são levados a atingirem níveis cognitivos superiores. Quando confrontados os objetivos específicos de cada atividade com os propósitos do professor, notamos que estes dois descritores são incoerentes em sua forma de apresentação. Podemos inferir que há uma controvérsia entre os objetivos e os propósitos, uma vez que o primeiro descritor é utilizado com objetivo de atingir níveis mais altos de cognição, e não apenas ficar restrito à memorização e entendimento do aluno. Enquanto que no segundo descritor, notamos que estes são mais relacionados com objetivos de transmitir o conteúdo que está sendo apresentado. Portanto, podemos perceber uma fragmentação em relação ao planejamento das licenciandas, uma vez que os propósitos do professor estão relacionados com a transmissão de conteúdos e os objetivos específicos, relacionados aos alunos, requerem níveis mais altos de cognição. A partir dessa análise, podemos caracterizar que há dois movimentos presentes no planejamento, um de afastamento do modelo de transmissão-recepção (objetivos específicos) e uma aproximação do modelo de transmissão-recepção quando nos debruçamos sobre os propósitos.

Ainda realizando a análise e comparação dos diferentes descritores que foram utilizados para atingir o objetivo deste trabalho, os quais são: abordagem comunicativa e propósito. Quando colocamos os dois descritores no quadro 5, notou-se o surgimento de um padrão quando analisávamos os propósitos referentes à apresentação de conteúdo. Quando os

propósitos do professor eram de realizar a apresentação de um conteúdo científico, as licenciandas propuseram em todas as atividades a utilização da abordagem comunicativa do tipo não interativa de autoridade. Tal padrão, nos leva a compreender que todas as atividades em que fora planejada a apresentação de um novo conteúdo químico, as licenciandas planejavam-se utilizar de exposições orais em que o professor era tido como centro da atividade e os alunos assumiam o papel de assistir a aula e entender os conteúdos que estavam sendo discutidos. As interações tidas como interativas de autoridade surgem quando as licenciandas planejam fazer discussões acerca de conteúdos já discutidos anteriormente. Através das análises desses dois descritores, quando as licenciandas abordam um conteúdo químico, novo ou que já tenha sido discutido, as discussões são direcionadas para o professor, tendo esse o papel de mediar a relação aluno-conteúdo científico.

Nos aprofundando agora nas análises dos materiais de apoio, realizamos a comparação entre os descritores do material de apoio e do propósito do professor. Realizando a análise destes dois descritores, como é mostrado no Quadro 6, notou-se que todas as atividades que tinham como propósito de apresentar o conteúdo científico tinham como material de apoio aparatos audiovisuais que eram planejados com o objetivo de serem manipulados pelo professor. O que mais uma vez reforça que as licenciandas ainda têm enraizada a concepção de centralizar no professor a apresentação e a manipulação dos materiais de apoio, de modo que o professor seja apenas um mediador entre a ferramenta cultural e o aluno. Porém, não são todos os materiais de apoio que são pensados para serem manipulados pelo professor, sendo apresentados alguns materiais de apoio que são entregues aos alunos, os quais são: três listas de exercício, um estudo de caso e uma apostila.

Nos debruçamos então na análise dos diferentes materiais que foram propostos pelas licenciandas para serem entregues aos alunos, com o objetivo de caracterizar se esses materiais de apoio eram realmente de manipulação do aluno ou eram apenas materiais em que o aluno é levado a aplicar algum conceito.

Realizando a análise das listas que foram produzidas pelas licenciandas, nos deparamos com a massiva utilização de exercícios voltados para a aplicação do conteúdo químico que foi debatido em sala de aula os quais na maioria das vezes eram exercícios com enunciados convencionais de aplicação do conteúdo. (GAUCHE, 2008). Na análise da terceira lista disponibilizada pelas licenciandas, notamos a utilização exclusiva de exercícios que foram retirados do vestibular, o que é apontado como Luckesi (2010) como uma consequência da grande importância que é dada às avaliações de larga escala.

Após a descrição e análise da apostila, notou-se que a mesma apresentava apenas definições dos conceitos e exemplos de exercícios para se calcular a constante de equilíbrio químico. A apostila por sua vez é pensada como um material em que o aluno acompanha o que está sendo discutido e que pode ser consultado por ele a qualquer momento, visto que não há espaços em que o aluno escreve ou interage diretamente com a ferramenta. Sendo assim, o material foi planejado como um manual para que o aluno possa acompanhar as discussões que estão sendo feitas dentro de sala sem a necessidade de copiar ou transcrever o que está sendo dito.

Os estudos de casos, por serem ferramentas que apresentam uma problemática que leva o aluno a se engajar na resolução do problema apresentado, muitas vezes o relacionamos como um material de apoio que há interação direta com o aluno. Porém, segundo classificações de Sá *et al.* (2007), podemos encontrar estudos de casos com diferentes níveis de interação entre a ferramenta e o aluno. Após análise deste material nos apoiando em Sá *et al.* (2007), caracterizamos este material como sendo um estudo de caso do tipo de discussão, uma vez que este é planejado para ser apresentado e discutido pelas licenciandas, sendo essa discussão pensada na abordagem comunicativa do tipo interativa de autoridade. Notou-se que mesmo quando as licenciandas planejam a utilização de um material de apoio que vai ser entregue aos alunos, as licenciandas planejavam uma mediação entre a ferramenta e o aluno, o que mais uma vez reforça a necessidade de centrar no professor a discussão dos conteúdos.

Através dos dados obtidos a partir das análises dos descritores e dos materiais de apoio produzidos pelas licenciandas, nota-se uma fragmentação no planejamento, uma vez que apresenta aspectos que o aproxima do planejamento realizado no ensino por transmissão-recepção e aspectos que o afasta do ensino por transmissão-recepção. Este movimento de afastamento e aproximação com o modelo de ensino por transmissão, nos leva a compreender que por mais que as licenciandas tiveram um contato anterior com os pressupostos teóricos de um planejamento baseado em uma pedagogia sociocultural, elas ainda apresentam aspectos do ensino por transmissão enraizados. Assim como é discutido por Carvalho e Gil-Pérez (2011), compreendemos que estes aspectos que estão enraizados nas licenciandas, são resquícios de sua formação ambiental acrítica. Sendo assim, entendemos que é necessário que ocorra nos cursos de licenciatura discussões que levem o licenciando a perceber os aspectos de sua formação ambiental presentes em si, e a partir disso, supera-los com o objetivo de realizar um planejamento mais coerente e sem aspectos do ensino por transmissão-recepção. Entendemos também que é necessário que ocorra maiores discussões dentro dos cursos de licenciatura quando o assunto é a produção de materiais de apoio, uma vez que os materiais propostos pelas

licenciandas podem ser considerados novos, porém são materiais que carregam aspectos relacionados ao ensino por transmissão-recepção, o que faz com que o aluno não interaja diretamente com a ferramenta cultural e assim não se aproprie das formas de uso desta ferramenta.

## Referências

- BEGO, A. M. O Pibid como novo paradigma de formação de professores: vivências, saberes e práticas formativas inovadoras do subprojeto de química da Unesp. **Crítica Educativa**, Sorocaba, v. 3, n. 2, p. 709-726, 2017. DOI: <https://doi.org/10.22476/revcted.v3i2.199>.
- BEGO, A. M. **Sistemas Apostilados de Ensino e Trabalho Docente**: Estudo de caso com professores de Ciências e gestores de uma Rede Escolar Pública Municipal. 2013. 323f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Unesp, Bauru, 2013.
- BEGO, A. M., ALVES, M., GIORDAN, M. O planejamento de sequências didáticas de química fundamentadas no Modelo Topológico de Ensino: potencialidades do Processo EAR (Elaboração, Aplicação e Reelaboração) para a formação inicial de professores. **Ciência & Educação (Bauru)**, v. 25, n. 3, p. 625–645, 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Decreto nº 7.219**, de 24 de novembro de 2007. Dispõe sobre o Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência - Pibid. Brasília, 2007.
- CAPES. **Programa de Residência Pedagógica**. Disponível em: <<https://capes.gov.br/educacao-basica/programa-residencia-pedagogica>>. Acesso em: 13 set. 2019.
- CARVALHO, A. M. P de; GIL-PÉREZ, D. **Formação de professores de ciências**: tendências e inovações. 10ª ed. São Paulo: Cortez, 2011.
- CASTRO, P. A. P. P.; TUCUNDUVA, C. C.; ARNS, E. M. A importância do planejamento das aulas para organização do trabalho do professor em sua prática docente. **Athena: Revista Científica de Educação**. v. 10, n. 10, p. 49-62, jan/jun. 2008.
- CONTRERAS, J. **A autonomia de professores**. 2ªed. São Paulo: Cortez Editora, 2012. 327 p.
- FERRAZ, A. P. C. M; BELHOT, R. V. Taxonomia de Bloom: revisão teórica e apresentação das adequações do instrumento para definição de objetivos instrucionais. **Gestão&projetos**, São Carlos, v. 17, n. 2, p.421-431, nov. 2010.
- FUSARI, J. C. **O planejamento do trabalho pedagógico**: algumas indagações e tentativas de respostas. Disponível em: [http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias\\_08\\_p044-053\\_c.pdf](http://www.crmariocovas.sp.gov.br/pdf/ideias_08_p044-053_c.pdf). Acesso em: 2 de Junho de 2019.
- GAUCHE, R. **Avaliação da aprendizagem no contexto escolar**. 1. Ed. Brasília: Aace, 2008. 35p
- GIORDAN, M. **Computadores e Linguagens nas Aulas de Ciências**. Ijuí: Ed. Unijuí, 2008.
- GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F. **Estudo Dirigido de Iniciação à Sequência Didática**. Especialização em Ensino de Ciências, Rede São Paulo de Formação Docente (REDEFOR). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2012.
- GUIMARÃES, Y.; GIORDAN, M. Elementos para validação de sequências didáticas. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 9., 2013, Águas de Lindóia. **Anais [...]**. São Paulo: ABRAPEC, 2013, p. 1-8.
- LIBÂNEO, J. C. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1994. (Coleção Magistério. 2º Grau. Série Formação do Professor).

LUCKESI, C. **Avaliação Da Aprendizagem Escolar**. 21. Ed. ed. São Paulo: Cortez, 2010. Print.

MORAIS, R. P. de. **O papel do planejamento didático-pedagógico no processo de construção da autonomia profissional de professores de química em formação inicial**: análise do Processo EAR de validação de Sequências Didáticas no âmbito do PIBID. 2019. 276 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Programa de Pós-graduação em Química, Instituto de Química, Araraquara, 2018.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002.

PEREIRA, A. P. de; OSTERMANN, F. A aproximação sociocultural à mente, de James V. Wertsch, e implicações para a educação em ciências. **Ciência & Educação (bauru)**, [s.l.], v. 18, n. 1, p.23-39, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/s1516-73132012000100002>.

RIOS, T. A. **Significado e Pressupostos do Projeto Pedagógico**. Série Idéias, São Paulo: FDE, n.15, p.73-77, 1992.

SÁ, L. P.; FRANCISCO, C. A.; QUEIROZ, S. L. Estudos de caso em química. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 731-739, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000300039>.

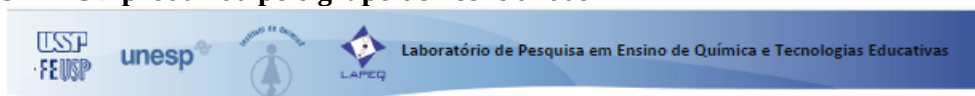
SAVIANI, D. **Escola e democracia**. Campinas/SP: Autores Associados, 40ª ed., 2010, 93p.

SGARBOSA, E. C. **A comunicação multimodal e o planejamento de ensino na formação inicial de professores de química**. 2018. 239 f. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2018.

SILVEIRA, H. E. Mas, afinal: o que é iniciação à docência? **Atos de Pesquisa em Educação**, v. 10, n. 2, p.354-368, 16 set. 2015.

## ANEXOS

## ANEXO A – SD produzida pelo grupo de licenciandas



Instituto de Química – UNESP  
Araraquara

## Sequência Didática

Fertilizantes:  
pode a agricultura destruir nosso planeta?

**ELABORAÇÃO:**

informações ocultadas

**ORIENTAÇÃO:**

informações ocultadas

**SUPERVISÃO:**

informações ocultadas

2016

**SUMÁRIO**

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Público Alvo .....                                                         | 4  |
| Caracterização dos alunos: .....                                           | 4  |
| Caracterização da escola: .....                                            | 5  |
| Caracterização da comunidade escolar: .....                                | 5  |
| Problematização .....                                                      | 5  |
| Objetivo geral .....                                                       | 6  |
| Aula 1 .....                                                               | 6  |
| Objetivos específicos: .....                                               | 6  |
| Conteúdos: .....                                                           | 6  |
| Atividade 1: Apresentação da Sequência Didática .....                      | 6  |
| Atividade 2: Fertilizantes: o que você entende sobre eles? .....           | 7  |
| Atividade 3: Fertilizantes: o que são? De onde vêm? .....                  | 7  |
| Atividade 4: Nitrogenados por quê? .....                                   | 8  |
| Aula 2 .....                                                               | 8  |
| Objetivos específicos: .....                                               | 8  |
| Conteúdos: .....                                                           | 8  |
| Atividade 1: Equilíbrio? Espontâneo? .....                                 | 8  |
| Atividade 2: Introdução à química da produção de fertilizantes .....       | 9  |
| Atividade 3: Alterações do estado de equilíbrio .....                      | 9  |
| Aula 3 .....                                                               | 10 |
| Objetivos específicos: .....                                               | 10 |
| Conteúdos: .....                                                           | 10 |
| Atividade 1: Fatores externos e a condição de equilíbrio .....             | 10 |
| Atividade 2: Como são produzidos os fertilizantes nitrogenados? .....      | 10 |
| Aula 4 .....                                                               | 11 |
| Objetivos específicos: .....                                               | 11 |
| Conteúdos: .....                                                           | 11 |
| Atividade 1: Como otimizar a produção de fertilizantes nitrogenados? ..... | 11 |
| Atividade 2: Exercícios .....                                              | 12 |
| Aula 5 .....                                                               | 12 |
| Objetivos específicos: .....                                               | 12 |
| Conteúdos: .....                                                           | 12 |
| Atividade 1: Nitrogênio e sua importância .....                            | 12 |
| Atividade 2: Qual a importância para os seres vivos? .....                 | 13 |
| Aula 6 .....                                                               | 13 |

|                                                                                                    |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Objetivos específicos:                                                                             | 13 |
| Conteúdos:                                                                                         | 13 |
| Atividade 1: Equilíbrio iônico da água                                                             | 13 |
| Atividade 2: Influência de íons no equilíbrio iônico da água                                       | 14 |
| Aula 7                                                                                             | 14 |
| Objetivos específicos:                                                                             | 14 |
| Conteúdos:                                                                                         | 15 |
| Atividade 1: O que é pH?                                                                           | 15 |
| Atividade 2: Reação de hidrólise                                                                   | 15 |
| Aula 8                                                                                             | 16 |
| Objetivos específicos:                                                                             | 16 |
| Conteúdos:                                                                                         | 16 |
| Atividade 1: Constante de amônia do solo do estado de São Paulo                                    | 16 |
| Atividade 2: pH do solo do estado de São Paulo                                                     | 16 |
| Atividade 3: Influência do pH e da constante de amônia na qualidade do solo do estado de São Paulo | 17 |
| Aula 9                                                                                             | 17 |
| Objetivos específicos:                                                                             | 17 |
| Conteúdos:                                                                                         | 18 |
| Atividade 1: Adubação verde x fertilizantes nitrogenados                                           | 18 |
| Atividade 2: Qual sua posição em relação ao uso de adubação verde?                                 | 18 |
| Aula 10                                                                                            | 19 |
| Objetivos específicos:                                                                             | 19 |
| Conteúdos:                                                                                         | 19 |
| Atividade 1: Apresentação do estudo de caso.                                                       | 19 |
| Atividade 2: Minha horta, minha vida.                                                              | 19 |
| Atividade 3: Qual a sua opinião?                                                                   | 20 |
| Avaliação                                                                                          | 20 |
| Referências Bibliográficas                                                                         | 22 |
| Material utilizado                                                                                 | 23 |

## SEQUÊNCIA DIDÁTICA

### PÚBLICO ALVO

#### CARACTERIZAÇÃO DOS ALUNOS:

A escola possui estudantes de várias regiões da cidade. Os estudantes visados por esta Sequência Didática são de duas turmas da 3ª série do Ensino Médio, turmas acompanhadas pelo Professor

A maioria dos estudantes dessas turmas têm 17 anos, idade característica dos alunos do terceiro ano do ensino médio regular. Esse dado indica que não há alunos repetentes. Os alunos não trabalham, devido a alguns estudantes fazerem o Ensino Técnico no período vespertino. A renda familiar varia de famílias com até dois salários mínimos até aquelas que possuem entre 10 e 20 salários mínimos, mostrando que 18% dos estudantes possuem nível econômico baixo, 52% possuem nível econômico médio, enquanto que 23% possuem nível econômico alto, como mostrado na tabela 1, a seguir.

Tabela 1. Caracterização dos estudantes das 3ª séries do Ensino Médio.

| Caracterização                 | Perfil do estudante                               | Frequência |     | Percentual (%) |      |
|--------------------------------|---------------------------------------------------|------------|-----|----------------|------|
| Idade                          | 16 anos                                           | 11         |     | 15,9           |      |
|                                | 17 anos                                           | 46         |     | 66,7           |      |
|                                | 18 anos                                           | 11         |     | 15,9           |      |
|                                | Não respondeu                                     | 1          |     | 1,4            |      |
| Repetência                     | Sim                                               | 3          |     | 4,3            |      |
|                                | Não                                               | 66         |     | 95,6           |      |
| Trabalha                       | Sim                                               | 12         |     | 17,4           |      |
|                                | Não                                               | 57         |     | 82,6           |      |
| Nível de Escolaridade dos Pais |                                                   | Pai        | Mãe | Pai            | Mãe  |
|                                | Analfabetos/ Fundamental I incompleto             | 1          | 0   | 1,4            | 0    |
|                                | Fundamental I completo/ Fundamental II incompleto | 5          | 5   | 7,2            | 7,2  |
|                                | Fundamental II completo/ Ensino Médio incompleto  | 17         | 16  | 24,6           | 23,2 |
|                                | Ensino Médio completo/ Superior incompleto        | 32         | 32  | 46,4           | 46,4 |
|                                | Ensino Superior completo                          | 8          | 10  | 11,6           | 14,5 |
| Renda Familiar                 | Não responderam                                   | 6          |     | 8,7            |      |
|                                | Até 2 salários mínimos                            | 13         |     | 18,8           |      |
|                                | De 2 a 4 salários mínimos                         | 36         |     | 52,2           |      |
|                                | De 4 a 10 SM                                      | 14         |     | 20,3           |      |
|                                | De 10 a 20 SM                                     | 2          |     | 2,9            |      |
|                                | Acima de 20 SM                                    | 0          |     | 0              |      |
|                                | Não responderam                                   | 4          |     | 5,8            |      |

**CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA:**

A escola possui Ensino Médio, Ensino Médio integrado ao Técnico e Ensino Técnico. É uma escola que possui laboratório de Química, sala de Audiovisual e outros laboratórios que são utilizados pelos cursos técnicos.

Pode-se ressaltar ainda o amplo espaço escolar e a organização deste, com apenas uma questão que possa influenciar na organização das atividades da SD a distância entre o laboratório de Química e as salas de aula.

**CARACTERIZAÇÃO DA COMUNIDADE ESCOLAR:**

A comunidade escolar é caracterizada por estar na região central da cidade de Araraquara, portanto, ao redor da escola encontram-se tanto comércio (lanchonetes, lojas, restaurantes, etc) quanto residências (casas e edifícios).

**PROBLEMATIZAÇÃO**

A agricultura exerce função relevante na produção mundial de alimentos: todos os animais, inclusive o ser humano, dependem, em parte, dos nutrientes encontrados nas plantas para sobreviver e se reproduzir (IFA, 2000). Sendo assim, segundo o documento, é necessária a otimização da produção agrícola para suprir a demanda por alimentos. Para isso, foram desenvolvidos compostos sintéticos que auxiliam na nutrição das plantas: os fertilizantes.

Fertilizantes são materiais que contêm nutrientes essenciais para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Os principais nutrientes demandados pelos vegetais são o nitrogênio, fósforo e potássio, pois são os principais constituintes de proteínas, ácidos nucleicos e clorofila e essenciais para processos como transferência de energia, manutenção da pressão interna da planta e ação enzimática (IFA, 2000). Os fertilizantes nitrogenados são os mais utilizados (CHARLES, 2013).

Dessa forma, o uso de fertilizantes trouxe implicações no aspecto social, químico e ambiental.

No aspecto social, o uso adequado de fertilizantes se tornou ferramenta indispensável na luta mundial de combate à fome e a subnutrição. Sem eles, a civilização humana em sua forma atual não existiria. O solo do planeta não poderia fornecer a todas as 7 bilhões de pessoas os alimentos que necessitam (CHARLES, 2013). Sendo assim, como alimentar a população mundial sem a otimização de produção agrícola? Como fornecer nutrientes essenciais a todos os habitantes do planeta?

O nitrogênio é o motor da agricultura: sem esse elemento não é viável o mecanismo da fotossíntese, pois, como dito anteriormente, o nitrogênio é constituinte principal de proteínas. Entretanto, a agricultura requer mais nitrogênio do que a natureza consegue fornecer (ECYCLE, 2016). Desta forma, a química desempenha papel fundamental, porque a síntese de fertilizantes a base de nitrogênio supre a demanda desse elemento pela agricultura. Desta maneira, como aumentar a produção de fertilizantes, de modo a suprir a demanda mundial?

No aspecto ambiental, o uso excessivo de fertilizantes polui rios, lagos e lençóis freáticos, além de contribuir para o aquecimento global (CHARLES, 2013). Desse modo, de que maneira o uso excessivo desses compostos influencia no equilíbrio natural do

planeta? Como substituir esses materiais sintéticos de modo a suprir a demanda mundial por alimentos?

Nessa Sequência Didática, serão abordados assuntos referentes à história da produção de fertilizantes a base de nitrogênio, seus impactos sociais e ambientais, o ciclo do nitrogênio e sua influência no meio ambiente, de modo a responder os questionamentos acima propostos. Sendo assim, ao final da SD, o aluno será capaz de responder a seguinte questão: a quantidade de fertilizantes utilizada nos dias atuais é realmente necessária para suprir a demanda mundial por alimentos?

#### OBJETIVO GERAL

Criticar o uso de fertilizantes no cenário agrícola mundial, justificando a influência do uso excessivo de fertilizantes no equilíbrio químico natural do solo.

### METODOLOGIA DE ENSINO

#### AULA 1

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Conhecer a SD;

Definir fertilizantes, apontando qual a sua composição química e função.

#### CONTEÚDOS:

Apresentação dos objetivos e cronograma aos alunos;

A história, a química e a função dos fertilizantes;

Fertilizantes nitrogenados.

#### ATIVIDADE 1: APRESENTAÇÃO DA SEQUÊNCIA DIDÁTICA

#### TEMPO:

10 minutos.

#### ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Não Interativo/de Autoridade.

#### PROPÓSITO:

Informar o tema, objetivo, planejamento geral, conceitos e problematização.

#### CONTEXTO:

##### MENTAL

Conhecimentos prévios sobre fertilizantes e equilíbrio químico.

##### SITUACIONAL

Exposição oral do professor sobre a Sequência Didática.

#### MATERIAIS DE APOIO:

A Sequência Didática, computador e o projetor.

#### DESCRIÇÃO:

Nesta atividade será apresentada a Sequência Didática, bem como seus componentes (tema, objetivo, planejamento geral, conceitos que serão trabalhados e a problematização). A sala estará organizada em U.

### **ATIVIDADE 2: FERTILIZANTES: O QUE VOCÊ ENTENDE SOBRE ELES?**

**TEMPO:**

10 minutos.

**ABORDAGEM COMUNICATIVA:**

Interativo/Dialógico.

**PROPÓSITO:**

Levantar os conhecimentos prévios dos alunos acerca de fertilizantes.

**CONTEXTO:**

MENTAL

Conhecimentos prévios sobre fertilizantes.

SITUACIONAL

Discussão do que os alunos entendem por fertilizantes.

**MATERIAIS DE APOIO:**

Lousa e canetão.

**DESCRIÇÃO:**

Nesta atividade, os alunos serão questionados acerca dos conhecimentos prévios sobre fertilizantes que serão anotados na lousa. A sala estará organizada em U.

### **ATIVIDADE 3: FERTILIZANTES: O QUE SÃO? DE ONDE VÊM?**

**TEMPO:**

15 minutos.

**ABORDAGEM COMUNICATIVA:**

Interativo/Dialógico.

**PROPÓSITO:**

Apresentar os principais fatos da história da produção de fertilizantes e suas funções.

**CONTEXTO:**

MENTAL

Conhecimentos prévios sobre fertilizantes.

SITUACIONAL

Debate sobre os aspectos históricos da produção dos fertilizantes e sua função, considerando os conhecimentos prévios levantados na atividade anterior.

**MATERIAIS DE APOIO:**

Slide, computador, projetor, lousa e canetão.

**DESCRIÇÃO:**

Nesta atividade será apresentada a história da produção de fertilizantes, sua função na agricultura e, em seguida, será realizado um debate relacionando o conteúdo da aula com os conhecimentos prévios levantados na atividade anterior. A sala estará organizada em duplas.

**ATIVIDADE 4: NITROGENADOS POR QUÊ?****TEMPO:**

15 minutos.

**ABORDAGEM COMUNICATIVA:**

Não interativo/de Autoridade.

**PROPÓSITO:**

Definir fertilizantes nitrogenados e apresentar a química envolvida na sua produção.

**CONTEXTO:**

MENTAL

Conceito e produção de fertilizante mostrado na atividade anterior.

SITUACIONAL

Exposição oral sobre fertilizantes nitrogenados e a química envolvida na sua produção.

**MATERIAIS DE APOIO:**

Lousa e canetão.

**DESCRIÇÃO:**

O professor irá expor o conceito de fertilizante nitrogenado e a química relacionada com sua produção. A sala estará organizada em duplas.

**AULA 2****OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Explicar o conceito de equilíbrio químico, reconhecendo algumas reações como reversíveis;

Identificar os fatores que alteram o estado de equilíbrio de uma reação, reconhecendo que esse equilíbrio depende das condições nas quais a reação acontece.

**CONTEÚDOS:**

Introdução do conceito de equilíbrio químico;

Alterações do estado de equilíbrio.

**ATIVIDADE 1: EQUILÍBRIO?****TEMPO:**

5 minutos.

**ABORDAGEM COMUNICATIVA:**

Interativo/Dialógico.

**PROPÓSITO:**

Levantar conhecimentos prévios dos alunos acerca de equilíbrio.

**CONTEXTO:**

MENTAL

Conhecimentos prévios sobre equilíbrio.

SITUACIONAL

Discussão sobre o que os alunos entendem por equilíbrio.

**MATERIAIS DE APOIO:**

Lousa e canetão.

**DESCRIÇÃO:**

Os alunos serão questionados sobre o que eles entendem por equilíbrio e espontaneidade. A sala estará organizada em duplas.

**ATIVIDADE 2: INTRODUÇÃO À QUÍMICA DA PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES**

**TEMPO:**

20 minutos.

**ABORDAGEM COMUNICATIVA:**

Não interativo/de Autoridade.

**PROPÓSITO:**

Expor conceito de equilíbrio químico.

**CONTEXTO:**

MENTAL

Conhecimentos prévios sobre equilíbrio.

SITUACIONAL

Exposição sobre equilíbrio químico.

**MATERIAIS DE APOIO:**

Apostila de equilíbrio químico.

**DESCRIÇÃO:**

O professor irá expor os conceitos de equilíbrio químico e, para isso, utilizará uma animação. A sala estará organizada em duplas.

**ATIVIDADE 3: ALTERAÇÕES DO ESTADO DE EQUILÍBRIO**

**TEMPO:**

25 minutos.

**ABORDAGEM COMUNICATIVA:**

Não interativo/de Autoridade.

**PROPÓSITO:**

Apresentar os fatores que alteram o equilíbrio químico.

**CONTEXTO:**

MENTAL

Conceito de equilíbrio químico e espontaneidade.

SITUACIONAL

Exposição dos fatores que alteram o equilíbrio químico.

**MATERIAIS DE APOIO:**

Apostila de equilíbrio químico, computador e projetor.

**DESCRIÇÃO:**

Nesta atividade, o professor irá mostrar quais os fatores que alteram o equilíbrio químico, utilizando gráficos. A sala estará organizada em duplas.

### AULA 3

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Descrever o princípio de Le Chatelier, prevendo a influência de fatores externos na condição de equilíbrio.

#### CONTEÚDOS:

Princípio de Le Chatelier;  
Síntese da amônia.

#### ATIVIDADE 1: FATORES EXTERNOS E A CONDIÇÃO DE EQUILÍBRIO

##### TEMPO:

30 minutos.

##### ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Não interativo/de Autoridade.

##### PROPÓSITO:

Apresentar o Princípio de Le Chatelier e através da simulação prever a influência de fatores externos.

##### CONTEXTO:

MENTAL

Fatores que alteram o estado de equilíbrio químico.

SITUACIONAL

Exposição oral do Princípio de Le Chatelier.

##### MATERIAIS DE APOIO:

Animação, apostila de equilíbrio químico, computador e projetor.

##### DESCRIÇÃO:

Nesta atividade, será apresentado pelo professor o Princípio de Le Chatelier, que mostra como o sistema retorna ao estado de equilíbrio alterando suas condições. A sala estará organizada em fileiras.

#### ATIVIDADE 2: COMO SÃO PRODUZIDOS OS FERTILIZANTES NITROGENADOS?

##### TEMPO:

20 minutos.

##### ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativo/de Autoridade.

##### PROPÓSITO:

Apresentar a síntese da amônia e debater com os alunos como essa produção pode ser otimizada.

**CONTEXTO:**

**MENTAL**

Fatores que alteram o estado de equilíbrio e Princípio de Le Chatelier.

**SITUACIONAL**

Debate sobre a otimização da produção de amônia.

**MATERIAIS DE APOIO:**

Vídeo, apostila de equilíbrio químico, computador, projetor, lousa e canetão.

**DESCRIÇÃO:**

Nesta atividade será apresentado um vídeo sobre a síntese da amônia. Após o vídeo, será discutido com os alunos como podemos otimizar a produção de fertilizantes nitrogenados. A sala estará organizada em fileiras. Os alunos farão duas atividades em casa: um trabalho sobre como otimizar a produção de fertilizantes e uma lista de exercícios sobre equilíbrio químico, espontaneidade e fatores que alteram o estado de equilíbrio.

## AULA 4

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Aplicar a constante de equilíbrio, interpretando a influência das alterações causadas no sistema em equilíbrio.

**CONTEÚDOS:**

Constante de equilíbrio.

### ATIVIDADE 1: COMO OTIMIZAR A PRODUÇÃO DE FERTILIZANTES NITROGENADOS?

**TEMPO:**

40 minutos.

**ABORDAGEM COMUNICATIVA:**

Não interativo/de Autoridade.

**PROPÓSITO:**

Mostrar como é realizado o cálculo da constante de equilíbrio.

**CONTEXTO:**

**MENTAL**

Conceito de equilíbrio químico e fatores que alteram a condição de equilíbrio.

**SITUACIONAL**

Exposição sobre como calcular a constante de equilíbrio.

**MATERIAIS DE APOIO:**

Apostila de equilíbrio químico, lousa e canetão.

**DESCRIÇÃO:**

Nessa atividade, a sala estará organizada em fileiras e o professor irá explicar o cálculo da constante de equilíbrio.

### ATIVIDADE 2: EXERCÍCIOS

**TEMPO:**

10 minutos.

**ABORDAGEM COMUNICATIVA:**

Interativo/de Autoridade

**PROPÓSITO:**

Resolver uma lista de exercícios acerca dos conceitos apresentados até esta atividade.

**CONTEXTO:**

MENTAL

Todos os conceitos apresentados.

SITUACIONAL

Resolução da lista de exercício.

**MATERIAIS DE APOIO:**

Lista de exercícios, apostila de equilíbrio químico, lousa e canetão.

**DESCRIÇÃO:**

Nesta atividade, os alunos estarão divididos em pequenos grupos para a resolução da lista de exercícios sobre constante de equilíbrio, que poderá ser terminada em casa.

### AULA 5

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Apontar qual a consequência química do uso de fertilizantes nitrogenados no solo, relacionando com o deslocamento de equilíbrio gerado pelo aumento de concentração.

**CONTEÚDOS:**

Ciclo do nitrogênio.

### ATIVIDADE 1: NITROGÊNIO E SUA IMPORTÂNCIA

**TEMPO:**

20 minutos.

**ABORDAGEM COMUNICATIVA:**

Não interativo/de Autoridade.

**PROPÓSITO:**

Apresentar o ciclo do nitrogênio e explicar sua função na vida dos seres vivos através de uma animação.

**CONTEXTO:**

MENTAL

Conceito de elemento químico e de representação de substâncias.

SITUACIONAL

Exposição oral sobre o ciclo do nitrogênio e sua função na vida dos seres vivos.

**MATERIAIS DE APOIO:**

Animação, computador e projetor.

**DESCRIÇÃO:**

Nessa atividade, o professor irá explicar o ciclo do nitrogênio e sua função na vida dos seres vivos. A sala estará organizada em U.

### ATIVIDADE 2: QUAL A IMPORTÂNCIA PARA OS SERES VIVOS?

**TEMPO:**

30 minutos.

**ABORDAGEM COMUNICATIVA:**

Interativo/de Autoridade.

**PROPÓSITO:**

Debater sobre a importância do nitrogênio para os seres vivos.

**CONTEXTO:**

MENTAL

Ciclo do nitrogênio.

SITUACIONAL

Debate sobre a importância do nitrogênio para os seres vivos.

**MATERIAIS DE APOIO:**

Lousa e canetão.

**DESCRIÇÃO:**

Será realizado um debate sobre a importância do nitrogênio para os seres vivos. A sala estará organizada em U.

## AULA 6

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Relacionar a ionização da água com equilíbrio químico, escrevendo sua constante de equilíbrio;

Explicar a influência de íons no equilíbrio da água, relacionando com o princípio de Le Chatelier, através do preenchimento de uma tabela.

**CONTEÚDOS:**

Equilíbrio iônico da água;

Formação de íons.

### ATIVIDADE 1: EQUILÍBRIO IÔNICO DA ÁGUA

**TEMPO:**

20 minutos.

**ABORDAGEM COMUNICATIVA:**

Não interativo/de Autoridade

**PROPÓSITO:**

Expor o equilíbrio iônico da água e o cálculo da constante de equilíbrio.

**CONTEXTO:**

MENTAL

Conceito de equilíbrio químico e constante de equilíbrio.

SITUACIONAL

Exposição oral sobre o equilíbrio iônico da água e o cálculo da sua constante.

**MATERIAIS DE APOIO:**

Apostila de equilíbrio químico lousa e cantão.

**DESCRIÇÃO:**

Nesta atividade, o professor irá explicar o equilíbrio iônico da água e como calcular sua constante de equilíbrio. A sala estará organizada em fileiras.

### **ATIVIDADE 2: INFLUÊNCIA DE ÍONS NO EQUILÍBRIO IÔNICO DA ÁGUA**

**TEMPO:**

30 minutos.

**ABORDAGEM COMUNICATIVA:**

Interativo/de Autoridade

**PROPÓSITO:**

Auxiliar no preenchimento da tabela, que relaciona o deslocamento do equilíbrio iônico da água com a presença de íons na solução.

**CONTEXTO:**

MENTAL

Conceitos de equilíbrio químico, estequiometria, equilíbrio iônico da água e funções inorgânicas (exceto óxidos) e suas reações.

SITUACIONAL

Elaboração de uma tabela relacionando o aumento da concentração de íon hidrônio e íon hidróxido com o deslocamento do equilíbrio iônico da água.

**MATERIAIS DE APOIO:**

Apostila de equilíbrio químico, tabela do exercício, lousa e canetão.

**DESCRIÇÃO:**

Será entregue uma tabela com substâncias referentes a funções inorgânicas e os alunos deverão relacionar como estas substâncias irão influenciar o equilíbrio iônico da água. A sala estará organizada em duplas.

## **AULA 7**

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Explicar o que é pH, identificando sua importância para uma boa qualidade do solo;

Resumir a quebra de moléculas pela água, relacionando com a qualidade do solo.

#### CONTEÚDOS:

pH;  
Hidrólise.

#### ATIVIDADE 1: O QUE É PH?

##### TEMPO:

40 minutos.

##### ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Não interativo/de Autoridade

##### PROPÓSITO:

Explicar o que é pH e como realizar seu cálculo.

##### CONTEXTO:

###### MENTAL

Conceitos de equilíbrio químico e constante de equilíbrio, equilíbrio iônico da água e função logarítmica.

###### SITUACIONAL

Exposição oral sobre pH e como realizar seu cálculo.

##### MATERIAIS DE APOIO:

Apostila de equilíbrio químico, lousa e canetão.

##### DESCRIÇÃO:

Nesta atividade, a sala estará organizada em fileiras e o professor explicará o conceito de pH.

#### ATIVIDADE 2: REAÇÃO DE HIDRÓLISE

##### TEMPO:

10 minutos.

##### ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Não interativa/de Autoridade

##### PROPÓSITO:

Explicar o conceito de hidrólise.

##### CONTEXTO:

###### MENTAL

Conceito de ligação química e equilíbrio iônico da água.

###### SITUACIONAL

Exposição oral sobre reação de hidrólise.

##### MATERIAIS DE APOIO:

Apostila de equilíbrio químico, computador, projetor, lousa e canetão.

##### DESCRIÇÃO:

Nesta atividade, a sala estará organizada em fileiras e o professor explicará a reação de hidrólise. Os alunos deverão resolver uma lista de exercícios sobre ciclo do nitrogênio, equilíbrio iônico da água, pH e reações de hidrólise para entregar na aula seguinte.

### AULA 8

#### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Calcular a constante de equilíbrio da reação da amônia no solo e o pH do solo, relacionando com a quantidade de adubo utilizado.

#### CONTEÚDOS:

Cálculo da constante de equilíbrio da amônia;  
Cálculo do pH do solo.

#### ATIVIDADE 1: CONSTANTE DE AMÔNIA DO SOLO DO ESTADO DE SÃO PAULO

##### TEMPO:

20 minutos.

##### ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativo/de Autoridade.

##### PROPÓSITO:

Calcular a constante de amônia de solo do estado de São Paulo, utilizando dados sobre o solo do estado de São Paulo.

##### CONTEXTO:

MENTAL

Conceito de equilíbrio químico e constante de equilíbrio.

SITUACIONAL

Cálculo da constante de amônia.

##### MATERIAIS DE APOIO:

Dados sobre o solo do estado de São Paulo e apostila de equilíbrio químico.

##### DESCRIÇÃO:

Será realizado o cálculo da constante de amônia utilizando os dados sobre o solo do estado de São Paulo. A sala estará organizada em U para o debate.

#### ATIVIDADE 2: pH DO SOLO DO ESTADO DE SÃO PAULO

##### TEMPO:

20 minutos.

##### ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativo/de Autoridade

##### PROPÓSITO:

Calcular o pH do solo do estado de São Paulo, utilizando dados sobre o esse solo.

**CONTEXTO:****MENTAL**

Conceito de equilíbrio químico, constante de equilíbrio, pH e função logarítmica.

**SITUACIONAL**

Cálculo do pH do solo.

**MATERIAIS DE APOIO:**

Dados sobre o solo do estado de São Paulo e apostila de equilíbrio químico.

**DESCRIÇÃO:**

Será realizado o cálculo do pH do solo utilizando os dados sobre o solo do estado de São Paulo. A sala estará organizada em U para o debate.

### **ATIVIDADE 3: INFLUÊNCIA DO pH E DA CONSTANTE DE AMÔNIA NA QUALIDADE DO SOLO DO ESTADO DE SÃO PAULO**

**TEMPO:**

10 minutos.

**ABORDAGEM COMUNICATIVA:**

Interativo/de Autoridade

**PROPÓSITO:**

Debater sobre como os resultados obtidos influenciariam no solo.

**CONTEXTO:****MENTAL**

Conceitos de equilíbrio químico, constante de equilíbrio e pH.

**SITUACIONAL**

Debate sobre como o pH e a constante de equilíbrio da amônia influenciam na qualidade do solo.

**MATERIAIS DE APOIO:**

Dados sobre o solo do estado de São Paulo e apostila de equilíbrio químico.

**DESCRIÇÃO:**

Será feito um debate sobre como os resultados obtidos a partir dos cálculos realizados nas atividades anteriores influenciam na qualidade do solo. A sala estará organizada em U para o debate. Os alunos deverão fazer um trabalho em casa sobre a influência do pH e da hidrólise na qualidade do solo e o que esses valores indicam sobre o uso de fertilizantes.

## **AULA 9**

**OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Comparar fertilizantes químicos com métodos de adubação verde, justificando suas vantagens e desvantagens.

**CONTEÚDOS:**

O que é adubação verde?

Importância da adubação verde;

Rotação de culturas.

**ATIVIDADE 1: ADUBAÇÃO VERDE X FERTILIZANTES NITROGENADOS****TEMPO:**

25 minutos.

**ABORDAGEM COMUNICATIVA:**

Interativo/de Autoridade.

**PROPÓSITO:**

Identificar as vantagens e desvantagens da adubação verde.

**CONTEXTO:**

MENTAL

Ciclo do nitrogênio e definição de fertilizantes.

SITUACIONAL

Leitura das reportagens sobre adubação verde e discussão dentro de cada grupo.

**MATERIAIS DE APOIO:**

Reportagens.

**DESCRIÇÃO:**

Nesta atividade, os alunos estarão organizados em grupos de até 5 pessoas, farão a leitura da reportagem sobre adubação verde e discutirão entre eles para identificar as vantagens e desvantagens da utilização da adubação verde.

**ATIVIDADE 2: QUAL SUA POSIÇÃO EM RELAÇÃO AO USO DE ADUBAÇÃO VERDE?****TEMPO:**

25 minutos.

**ABORDAGEM COMUNICATIVA:**

Interativo/de Autoridade

**PROPÓSITO:**

Discutir com todos os alunos sobre as reportagens.

**CONTEXTO:**

MENTAL

Ciclo do nitrogênio e definição de fertilizantes.

SITUACIONAL

Discussão com todos os alunos sobre as vantagens e desvantagens da adubação verde.

**MATERIAIS DE APOIO:**

Reportagens.

**DESCRIÇÃO:**

Nesta atividade, os alunos estarão organizados em U para que possam discutir com os outros grupos sobre as vantagens e desvantagens do uso de adubação verde. Sem a utilização de recursos.

## AULA 10

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Validar a importância do nitrogênio nas plantas e nos animais, julgando a necessidade do uso excessivo de fertilizantes atualmente.

### CONTEÚDOS:

Importância do nitrogênio nos seres vivos.

### ATIVIDADE 1: APRESENTAÇÃO DO ESTUDO DE CASO.

#### TEMPO:

5 minutos.

#### ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Não interativo/de Autoridade

#### PROPÓSITO:

Apresentar o estudo de caso aos alunos.

#### CONTEXTO:

MENTAL

#### SITUACIONAL

Apresentação do estudo de caso.

#### MATERIAIS DE APOIO:

Estudo de caso.

#### DESCRIÇÃO:

Nesta atividade, será feita a apresentação do estudo de caso para os alunos.

### ATIVIDADE 2: MINHA HORTA, MINHA VIDA.

#### TEMPO:

45 minutos.

#### ABORDAGEM COMUNICATIVA:

Interativo/de Autoridade

#### PROPÓSITO:

Comparar fertilizantes nitrogenados com orgânicos.

#### CONTEXTO:

MENTAL

Ciclo do nitrogênio e definição de fertilizantes.

**SITUACIONAL**

Discussão e comparação entre fertilizantes nitrogenados e orgânicos.

**MATERIAIS DE APOIO:**

Estudo de caso e apostila de equilíbrio químico.

**DESCRIÇÃO:**

Nesta atividade, os alunos estarão organizados em pequenos grupos de até 5 pessoas para ler e discutir o estudo de caso.

**ATIVIDADE 3: QUAL A SUA OPINIÃO?****TEMPO:**

10 minutos.

**ABORDAGEM COMUNICATIVA:**

Interativa/de Autoridade.

**PROPÓSITO:**

Redigir uma dissertação argumentativa sobre o uso de adubação verde.

**CONTEXTO:****MENTAL**

Todo o conteúdo da Sequência Didática.

**SITUACIONAL**

Redação dissertativo-argumentativa sobre o uso de adubação verde.

**MATERIAIS DE APOIO:**

Reportagens e os outros materiais fornecidos durante a Sequência Didática.

**DESCRIÇÃO:**

Nesta atividade, os alunos deverão escrever uma redação dissertativo-argumentativa sobre o uso de adubação verde, comparando suas vantagens e desvantagens com o uso de fertilizantes nitrogenados. Os alunos estarão organizados em fileiras e poderão terminar a atividade em casa, entregando na próxima aula.

**AValiação**

A avaliação será formativa (VILLAS BOAS, 2007) e será realizada através de atividades feitas durante as aulas da Sequência Didática. De acordo com a autora, esse tipo de avaliação leva em conta o ponto em que o aluno se encontra em seu processo de aprendizagem e o coloca com centro desse processo.

| Aula/atividade | O que será feito na atividade                       | O que iremos avaliar     | Como avaliar                                               |
|----------------|-----------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------|
| 1/3            | Debate sobre a história e função dos fertilizantes. | Participação dos alunos  | Através de protocolos de observação previamente definidos. |
| 3/2            | Debate sobre otimização da produção de amônia.      | Participação dos alunos. | Através de protocolos de observação previamente definidos. |
|                | Trabalho para fazer em                              | Capacidade de            | Através de critérios                                       |

|     |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                              |                                                                                                          |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     | casa sobre como otimizar a produção de fertilizantes.                                                                                                                                            | argumentação acerca da otimização dos fertilizantes partindo dos conceitos de equilíbrio químico e como essa otimização influencia na produção de alimentos. | previamente definidos.                                                                                   |
|     | Lista de exercício                                                                                                                                                                               | Capacidade de resolver exercícios envolvendo os conceitos químicos.                                                                                          | Através dos objetivos de aprendizagem apresentados no início da lista e critérios previamente definidos. |
| 4/2 | Lista de exercícios sobre constante de equilíbrio                                                                                                                                                | Capacidade de resolver exercícios envolvendo os conceitos químicos.                                                                                          | Através dos objetivos de aprendizagem no início da lista.                                                |
| 5/2 | Debate sobre importância do nitrogênio para os seres vivos.                                                                                                                                      | Participação dos alunos                                                                                                                                      | Através de protocolos de observação previamente definidos.                                               |
| 6/2 | Preenchimento de uma tabela relacionando reações envolvendo funções inorgânicas com o deslocamento do equilíbrio iônico da água.                                                                 | Capacidade de identificar a influência de funções inorgânicas no equilíbrio iônico da aula.                                                                  | Através da tabela preenchida pelos alunos.                                                               |
| 7/2 | Lista de Exercício sobre Ciclo do Nitrogênio, Equilíbrio iônico da água, pH e hidrólise                                                                                                          | Capacidade de resolver exercícios envolvendo os conceitos químicos.                                                                                          | Através dos objetivos de aprendizagem no início da lista.                                                |
| 8/1 | Cálculo da constante de amônia com dados do solo do estado de São Paulo.                                                                                                                         | Capacidade de resolver o exercício envolvendo os conceitos químicos.                                                                                         | Através do objetivo de aprendizagem exposto aos alunos no início da atividade                            |
| 8/2 | Cálculo do pH do solo do estado de São Paulo com os mesmos dados da atividade anterior.                                                                                                          | Capacidade de resolver o exercício envolvendo os conceitos químicos.                                                                                         | Através do objetivo de aprendizagem exposto aos alunos no início da atividade                            |
| 8/3 | Debate sobre como esses resultados influenciam no solo.                                                                                                                                          | Participação dos alunos                                                                                                                                      | Através de protocolos de observação previamente definidos.                                               |
|     | Trabalho sobre como a hidrólise e o pH podem influenciar a qualidade do solo e o que a constante de amônia e o pH do solo do estado de São Paulo podem nos indicar sobre o uso de fertilizantes. | Capacidade de relacionar os conceitos químicos com o equilíbrio natural do solo.                                                                             | Crítérios previamente definidos.                                                                         |
| 9/2 | Debate sobre vantagens e desvantagens da adubação verde.                                                                                                                                         | Participação dos alunos                                                                                                                                      | Através de protocolos de observação previamente definidos.                                               |

|      |                                                                                                               |                                                                                           |                                  |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| 10/3 | Produção de uma redação dissertativo-argumentativa sobre o tema: Adubação verde X fertilizantes nitrogenados. | Capacidade de argumentar e criticar o uso de fertilizantes químicos na produção agrícola. | Critérios previamente definidos. |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. *Biologia*. São Paulo: Moderna, 2012. 3 v., p.242-245.
- CHARLES, D. Fertilizantes: Pode a agricultura destruir nosso planeta?, 2013. Disponível em: <http://viajeaqui.abril.com.br/materias/fertilizantes-pode-a-agricultura-destruir-nosso-planeta> - Acesso em 08/jun/2016.
- ECYCLE. *Ciclo do nitrogênio: entenda etapas, organismos participantes e importância*, 2016. Disponível em: <http://www.ecycle.com.br/component/content/article/63/3056-ciclo-nitrogenio-etapas-organismos-importancia-biogeocimico-azoto-moleculas-organicas-aminoacidos-proteinas-rna-dna-elemento-quimico-enxofre-transformacoes-resumo-eutrofizacao-desnitrificacao-amonificacao-ferro-fixacao-devolucao-metabolismo-nitrogenado.html> - Acesso em 08/jun/2016.
- I.F.A. *O Uso de Fertilizantes Minerais e o Meio Ambiente*. Edição Revisada. Paris, Fev., 2000.
- SANTOS, W.; MÓL, G. *Química cidadã*. São Paulo: AJS, 2013. 2 v., p.142-175.
- VILLAS BOAS, B. M. F. *Módulo III : A avaliação na escola*. Universidade de Brasília, Brasília, 2007. 77p.
- <http://brasil.ipni.net/article/BRS-3132> - Acesso em 05/jul/2016.
- <http://www.saopaulo.sp.gov.br/spnoticias/lenoticia.php?id=205610> - Acesso em 05/jul/2016.
- <http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2015/05/cultura-organica-substitui-adubo-quimico-por-naturais.html> - Acesso em 05/jul/2016.
- <http://www.paginarural.com.br/artigo/2176/adubacao-verde-e-qualidade-do-solo-no-cerrado> - Acesso em 05/jul/2016.
- <http://www.atribunamt.com.br/2016/05/adubacao-verde-eleva-a-capacidade-produtiva-do-solo/> - Acesso em 05/jul/2016.
- <http://www.brasil.gov.br/meio-ambiente/2013/10/adubacao-verde-e-tecnica-eficiente-para-aumentar-a-producao> - Acesso em 05/jul/2016.
- <https://www.youtube.com/watch?v=7zuUV455zFs> - Acesso em 05/jul/2016.
- <https://www.youtube.com/watch?v=XhQ02egUs5Y> - Acesso em 05/jul/2016.
- <https://www.youtube.com/watch?v=pgt5Az5fnuE> - Acesso em 05/jul/2016.
- [http://www.classzone.com/books/ml\\_science\\_share/vis\\_sim/em05\\_pg20\\_nitrogen/em05\\_pg20\\_nitrogen.swf](http://www.classzone.com/books/ml_science_share/vis_sim/em05_pg20_nitrogen/em05_pg20_nitrogen.swf) - Acesso em 05/jul/2016.
- [http://www.mhhe.com/biosci/genbio/tlw3/eBridge/Chp29/animations/ch29/1\\_nitrogen\\_cycle.swf](http://www.mhhe.com/biosci/genbio/tlw3/eBridge/Chp29/animations/ch29/1_nitrogen_cycle.swf) - Acesso em 05/jul/2016.
- <http://guiadoestudante.abril.com.br/blogs/redacao-enem-vestibular/2015/06/25/quer-tirar-nota-1000-na-redacao-do-enem-entenda-os-5-criterios-de-avaliacao-usados-pela-banca/> - Acesso em 06/jul/2016

**MATERIAL UTILIZADO**

Os materiais utilizados estarão em anexo, conforme lista abaixo:

1. Protocolo de observação de aulas que será utilizado nas aulas 1, 3, 5, 8 e 9;
2. Critérios de avaliação dos trabalhos que serão entregues nas aulas 3, 8 e 10;
3. Tabela que os alunos entregarão preenchida na aula 6;
4. Gráfico que será analisado na aula 8;
5. Estudo de caso que será utilizado na aula 10;
6. Reportagens que serão utilizadas na aula 9;
7. Lista de exercícios 1 que deverá ser entregue ao final da aula 3;
8. Lista de exercícios 2 que deverá ser entregue ao final da aula 4;
9. Lista de exercícios 3 que deverá ser entregue ao final da aula 7;
10. Apostila com todo o conteúdo químico que os alunos utilizarão durante a SD.

## ANEXO B – Instrumento de Validação de SDs proposto por Guimarães e Giordan (2013)

|    | A – Estrutura e Organização                                                                     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| A1 | A proposta de ensino apresentada na SD é original.                                              | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| A2 | A redação dos elementos contempla todas as informações requeridas.                              | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| A3 | O Público Alvo está descrito adequadamente.                                                     | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| A4 | O referencial (Teórico e Bibliográfico) apresentado está apropriado.                            | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| A5 | O espaço físico indicado está adequado às atividades planejadas.                                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| A6 | O tempo previsto é condizente com a proposta apresentada.                                       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|    | B – Problematização                                                                             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| B1 | A problemática articula todos os elementos da SD.                                               | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| B2 | A problematização confronta o senso comum com o conhecimento científico.                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| B3 | A problematização propõe uma questão desencadeadora.                                            | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| B4 | A problematização está relacionada com situações sociais, culturais, políticas ou do cotidiano. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| B5 | A proposta encaminha para uma resolução (ou posicionamento crítico) do problema.                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|    | C – Conteúdos                                                                                   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| C1 | Os conteúdos indicados estão de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs).         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| C2 | Os conteúdos indicados estão de acordo com o ano (série) em que a SD será desenvolvida.         | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| C3 | Os conteúdos estão diretamente vinculados aos objetivos.                                        | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| C4 | Além dos conteúdos conceituais também são abordados conteúdos atitudinais e/ou procedimentais.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| C5 | Os conteúdos selecionados são apropriados à problematização.                                    | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|    | D – Metodologia de Ensino                                                                       | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| D1 | As atividades são diversificadas.                                                               | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| D2 | As atividades são inovadoras.                                                                   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| D3 | A metodologia de ensino proposta está apropriada para alcançar o objetivo geral da SD.          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| D4 | Há relação direta entre a dinâmica das atividades e a problematização.                          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| D5 | A dinâmica das atividades promove participação ativa dos alunos.                                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| D6 | O espaço físico indicado está adequado para se desenvolver as atividades planejadas.            | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|    | E – Avaliação da aprendizagem                                                                   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| E1 | Os instrumentos de avaliação estão descritos na SD.                                             | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| E2 | A avaliação é citada na dinâmica das atividades.                                                | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

|    |                                                            |   |   |   |   |   |
|----|------------------------------------------------------------|---|---|---|---|---|
| E3 | A avaliação está condizente com os objetivos específicos.  | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| E4 | Está previsto <i>feedback</i> da avaliação para os alunos. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| E5 | A avaliação está distribuída ao longo da SD.               | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

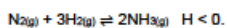
## ANEXO C – Lista de Exercícios 1



|                                                                                              |                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DISCIPLINA:</b> Química<br><b>TURMA:</b><br><b>Responsável:</b> Carlos Henrique Bocanegra | <b>LISTA DE EXERCÍCIOS</b><br><b>Conteúdo:</b> Reações espontâneas, equilíbrio químico e fatores que alteram o estado de equilíbrio.<br><b>Nome:</b> _____<br><b>Data:</b> _____ <b>Nota:</b> _____ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Objetivo instrucional de aprendizagem                                                                                                                        | Não atingiu | Atingiu parcialmente | Atingiu adequadamente |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------|-----------------------|
| Explicar o conceito de equilíbrio químico, reconhecendo algumas reações como reversíveis.                                                                    |             |                      |                       |
| Identificar os fatores que alteram o estado de equilíbrio de uma reação, reconhecendo que esse equilíbrio depende das condições nas quais a reação acontece. |             |                      |                       |

1. Como você descreveria uma reação reversível?
2. Qual a diferença entre equilíbrio estático e dinâmico? O equilíbrio químico é estático ou dinâmico? Justifique.
3. Cite algumas características de um equilíbrio químico.
4. Por que um aumento de temperatura faz aumentar a rapidez de uma reação?
5. Por que a rapidez de uma reação geralmente cresce quando se aumenta a concentração de um dos constituintes dessa reação?
6. Explique a influência da pressão em um sistema gasoso em equilíbrio.
7. O ponto básico para os processos tecnológicos é o controle das reações químicas. A produção comercial em larga escala de substâncias de nitrogênio constitui um exemplo prático da aplicação do princípio de Le Chatelier.



De acordo com o texto acima, responda aos itens a seguir.

- a) Você poderia prever quais as melhores condições para se obter um alto rendimento na produção de  $\text{NH}_3$ ?
- b) Cite outros sistemas que possam ser descritos pelo princípio de Le Chatelier

## ANEXO D – Lista de Exercícios 2



|                                                                                              |                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DISCIPLINA:</b> Química<br><b>TURMA:</b><br><b>Responsável:</b> Carlos Henrique Bocanegra | <b>LISTA DE EXERCÍCIOS</b><br><b>Conteúdo:</b> Constante de equilíbrio.<br><b>Nome:</b> _____<br><b>Data:</b> _____ <b>Nota:</b> _____ |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Objetivo instrucional de aprendizagem                                                                           | Não atingiu | Atingiu parcialmente | Atingiu adequadamente |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------|-----------------------|
| Aplicar a constante de equilíbrio, interpretando a influência das alterações causadas no sistema em equilíbrio. |             |                      |                       |

- Qual a importância de se prever, em termos quantitativos, a concentração dos reagentes e produtos em uma reação química e que aspectos devem ser analisados?
- Explique a relação existente entre as constantes de equilíbrio em função da concentração e da pressão.
- Escreva a expressão para a constante de equilíbrio de cada reação abaixo:
  - $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$
  - $\text{N}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{g})$
  - $4\text{NH}_3(\text{g}) + 5\text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 4\text{NO}(\text{g}) + 6\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- Considere o sistema em equilíbrio à temperatura de 230 °C:  $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ . As concentrações de equilíbrio das espécies reagentes foram determinadas experimentalmente e podem ser representadas pelas equações:  $[\text{NO}] = 0,0542 \text{ mol/L}$ ,  $[\text{O}_2] = 0,127 \text{ mol/L}$  e  $[\text{NO}_2] = 15,6 \text{ mol/L}$ . Calcule a constante de equilíbrio da reação a essa temperatura.

## ANEXO E – Lista de Exercícios 3



|                                                                    |                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>DISCIPLINA:</b> Química<br><b>TURMA:</b><br><b>Responsável:</b> | <b>LISTA DE EXERCÍCIOS</b><br><b>Conteúdo:</b> Ciclo do nitrogênio, pH e equilíbrio iônico da água.<br><b>Nome:</b> _____<br><b>Data:</b> _____ <b>Nota:</b> _____ |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Objetivo instrucional de aprendizagem                                                                                                                                                                                                                                                | Não atingiu | Atingiu parcialmente | Atingiu adequadamente |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------|-----------------------|
| Aplicar a constante de equilíbrio, interpretando a influência das alterações causadas no sistema em equilíbrio. Apontar qual a consequência química do uso de fertilizantes nitrogenados no solo, relacionando com o deslocamento de equilíbrio gerado pelo aumento de concentração. |             |                      |                       |
| Relacionar a ionização da água com equilíbrio químico, escrevendo sua constante de equilíbrio.                                                                                                                                                                                       |             |                      |                       |
| Explicar a influência de íons no equilíbrio da água, relacionando com o princípio de Le Chatelier.                                                                                                                                                                                   |             |                      |                       |
| Explicar o que é pH, identificando sua importância para uma boa qualidade do solo.                                                                                                                                                                                                   |             |                      |                       |

1. (Fuvest-SP) Entre os líquidos da tabela a seguir:

| Líquido              | $[H^+]$              | $[OH^-]$             |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| Leite                | $1,0 \cdot 10^{-7}$  | $1,0 \cdot 10^{-7}$  |
| Água do mar          | $1,0 \cdot 10^{-8}$  | $1,0 \cdot 10^{-6}$  |
| Refrigerante de cola | $1,0 \cdot 10^{-3}$  | $1,0 \cdot 10^{-11}$ |
| Café preparado       | $1,0 \cdot 10^{-5}$  | $1,0 \cdot 10^{-9}$  |
| Lágrima              | $1,0 \cdot 10^{-7}$  | $1,0 \cdot 10^{-7}$  |
| Água sanitária       | $1,0 \cdot 10^{-12}$ | $1,0 \cdot 10^{-2}$  |

têm caráter ácido apenas:

- o leite e a lágrima.
  - a água sanitária.
  - o café preparado e o refrigerante de cola.
  - a água do mar e a água sanitária.
  - o refrigerante de cola.
2. (Fatec-SP) Qual o pH de uma solução em que a concentração de íons  $H^+$  é igual a  $2,0 \cdot 10^{-4}$  mol/litro? (Dado:  $\log 10^2 = 0,30$ )
- 2,4
  - 3,0
  - 3,7
  - 4,0
  - 4,3



3. (Univali-SC) A coloração das hortênsias, muito comum no sul do nosso país, depende da acidez do solo, podendo ser azuis em solo ácido e rosadas em solo básico. Assim, se adicionarmos calcário ( $\text{CaCO}_3$ ) ao solo onde as flores forem plantadas, de modo que uma análise deste revele uma concentração hidrogeniônica de  $10^{-8} \text{ mol/L}$ , as hortênsias nascerão:
- azuis, já que o pH do solo será 1,8.
  - rosadas, já que o pH do solo será 10,8.
  - brancas, já que o pH do solo será neutro.
  - rosadas, já que o pH do solo será 8.
  - azuis, já que o pH será 4.
4. (UFV-MG) Contrariando a sua fama de vilãs, como causadoras de doenças nos seres vivos, muitas bactérias se relacionam com a natureza como agentes importantes nos ciclos biogeoquímicos. No ciclo do nitrogênio, as bactérias nitrificantes convertem
- amônia em nitrato.
  - amônia em aminoácidos.
  - nitrogênio atmosférico em amônia.
  - nitrato em nitrogênio.
  - aminoácidos em amônia.
5. (Fuvest-SP) Após alguns meses de monitoramento de uma região da floresta temperada (de julho a dezembro de 1965), a vegetação de uma área foi derrubada e impediu-se o crescimento de novas plantas. Tanto a área de floresta intacta quanto a área desmatada continuaram a ser monitoradas durante os dois anos e meio seguintes (de janeiro de 1966 a junho de 1968). O gráfico a seguir mostra as concentrações de nitratos presentes na água de chuva drenadas das duas áreas para córregos próximos.



- Se, em 1968, a vegetação da área intacta tivesse sido removida e ambas as áreas tivessem sido imediatamente usadas para cultivo de cereais, era de se esperar que houvesse maior produtividade de grãos em uma delas? Por que?
- Qual o elemento químico do nitrato é fundamental para a manutenção de um ecossistema? Por que?

**ANEXO F – Apostila produzida pelas licenciandas.**

## **Equilíbrio Químico**

**Sumário**

|                                          |   |
|------------------------------------------|---|
| Definição .....                          | 3 |
| Equilíbrio .....                         | 3 |
| Equilíbrio Químico .....                 | 3 |
| Reações químicas e reversibilidade ..... | 3 |
| Equilíbrio Químico .....                 | 3 |
| Alterações no estado de equilíbrio ..... | 4 |
| Temperatura .....                        | 4 |
| Variação da concentração .....           | 4 |
| Variação da pressão .....                | 4 |
| Princípio de Le Chatelier .....          | 5 |
| Constante de equilíbrio .....            | 6 |
| Equilíbrio iônico da água .....          | 6 |
| pH e pOH .....                           | 7 |
| Hidrólise .....                          | 7 |
| Hidrólise salina .....                   | 7 |
| Referências .....                        | 8 |

## Definição

### Equilíbrio

Estado daquilo que sofre ação de duas forças antagônicas (contrárias) iguais; igualdade entre forças opostas; Igualdade de quantidade, sem exceder para mais ou para menos.

### Equilíbrio Químico

Estado de um sistema em que não há variações em sua composição ao longo do tempo.

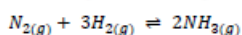
## Reações químicas e reversibilidade

Reações químicas reversíveis são aquelas que podem retornar ao seu estado inicial, porém, nem todas as reações químicas são reversíveis.

Por exemplo: a queima de etanol é uma reação irreversível. E, após algum tempo, a reação termina por não haver mais reagentes, o etanol, pois esse foi inteiramente consumido na queima.

Essa reversibilidade de muitas reações químicas está associada a algumas condições, tais como: temperatura, pressão e concentração dos reagentes. Algumas reações são reversíveis somente sob condições específicas. Em uma reação reversível, os produtos formados a partir dela começam a reagir entre si formando os reagentes e para indicar que essa reversibilidade ocorre utilizamos o símbolo:  $\rightleftharpoons$ , que indica que a reação ocorre nos dois sentidos.

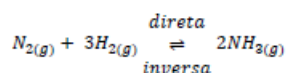
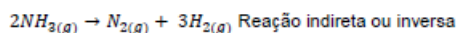
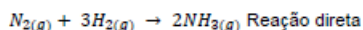
Exemplo: a reação de produção da amônia.



### Equilíbrio Químico

É o processo no qual as concentrações de reagentes e produtos da reação não se alteram, pois as reações direta e indireta ocorrem com velocidades iguais.

No caso da reação de produção da amônia, por exemplo:



O que difere entre uma reação química reversível em equilíbrio de outros sistemas, é que nesse tipo de reação o processo não cessa, ou seja, a reação química está sempre acontecendo, apenas atingem um ponto que se estabiliza.

O equilíbrio químico está no fato de uma reação ocorrer nos dois sentidos com a mesma intensidade, no qual produtos e reagentes coexistem.

#### Alterações no estado de equilíbrio

Uma reação química que está em equilíbrio depende das condições em que se encontra, por exemplo, sua temperatura, pressão e concentração de reagentes e produtos. Contudo, se alterarmos alguma condição a que esse sistema se encontra, estaremos alterando seu estado de equilíbrio.

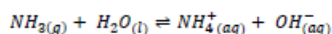
Alguns fatores que alteram esse estado de equilíbrio são:

#### Temperatura

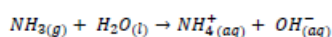
Com um aumento de temperatura, temos um maior número de colisões entre as moléculas, o que, em geral, implica em um aumento da rapidez da reação. Portanto, moléculas submetidas a altas temperaturas são mais energéticas, ou seja, possuem elevada energia cinética.

Quando há o aquecimento de um sistema, há um favorecimento da reação na qual ocorre a absorção de calor ( $\Delta H > 0$ ). Já o resfriamento de um sistema, há um favorecimento da reação na qual ocorre a liberação de calor ( $\Delta H < 0$ ).

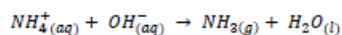
Exemplo: na reação de formação de hidróxido de amônio.



A reação direta é exotérmica, portanto é favorecida pela liberação de calor.



E a reação indireta, ou inversa, é endotérmica, portanto é favorecida pela absorção de calor.



#### Variação da concentração

O aumento na concentração dos reagentes causa um aumento nas espécies reativas para colisões, o que resulta num aumento da velocidade de reação.

Portanto, com um aumento da concentração dos reagentes, a direção da reação se desloca na formação do produto. Caso haja uma maior concentração dos produtos, a direção da reação se desloca na formação dos reagentes.

#### Variação da pressão

A pressão altera o equilíbrio de uma reação quando pelo menos uma das substâncias envolvidas está no estado gasoso, porque em sistemas em que há somente sólidos e líquidos a variação de pressão não provoca variações perceptíveis no volume e, consequentemente, tais variações não alteram o equilíbrio da reação.

Portanto, o aumento da pressão em um sistema gasoso, implica num aumento da pressão dos gases desse sistema. Se a pressão dos reagentes for maior que a dos produtos, a reação irá deslocar no sentido de formação de produto. Ou se caso a pressão dos produtos for maior que a dos reagentes, a reação terá seu sentido deslocado para a formação de reagentes.

### Princípio de Le Chatelier

As alterações no estado de equilíbrio, sendo elas físicas ou químicas, foram estudadas pelo químico francês Henry Louis Le Chatelier (1850-1936). Seu trabalho apresentou que quando temos uma alteração de qualquer condição no sistema em equilíbrio, esse sistema irá buscar um novo equilíbrio que minimize essa alteração imposta, de forma a atingir um novo equilíbrio. Um exemplo do efeito de variações de condições do estado de equilíbrio de um sistema está mostrado na Figura 1.



**Figura 1.** Exemplo de variações de condições do estado de equilíbrio de um sistema estudadas por Henry L. Le Chatelier. Fonte: SANTOS, W.; MÓL, G. *Química cidadã*. São Paulo: AJS, 2013. 2 v., p. 153.

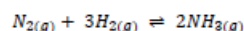
A partir da Figura 1 podemos retirar algumas afirmações, apresentadas na Figura 2.

**De acordo com o princípio de Le Chatelier, podemos afirmar que para um sistema em equilíbrio:**

- um aumento de temperatura favorece o sentido da reação endotérmica;
- um abaixamento de temperatura favorece o sentido da reação exotérmica;
- um aumento de concentração de uma substância favorece o sentido da reação em que tal substância é consumida;
- a retirada de alguma substância favorece o sentido da reação em que tal substância é produzida;
- um aumento de pressão favorece o sentido da reação no qual há menor quantidade de matéria de substâncias gasosas;
- uma diminuição de pressão favorece o sentido da reação no qual há maior quantidade de matéria de substâncias gasosas.

**Figura 2.** Algumas afirmações apresentadas de acordo com o Princípio de Le Chatelier. Fonte: SANTOS, W.; MÓL, G. *Química cidadã*. São Paulo: AJS, 2013. 2 v., p. 155.

Uma reação que exemplifica o Princípio de Le Chatelier é a reação de síntese da amônia, pois o processo dessa síntese envolve diversos fatores que alteram o estado de equilíbrio.

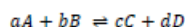


A reação da síntese de amônia é exotérmica e, portanto, a diminuição de temperatura irá favorecer a formação de amônia. E, além disso, a estequiometria da reação fornece informações sobre o que causa a variação de pressão do sistema, pois temos quatro moléculas de gás (1 de  $N_2$  e 3 de  $H_2$ ) formando duas moléculas de  $NH_3$ . Isso irá indicar que com o aumento de pressão no sistema, a reação se deslocará na formação de amônia.

Dessa forma, podem-se obter melhores rendimentos se a reação for realizada a baixa temperatura e alta pressão.

#### Constante de equilíbrio

A constante de equilíbrio visa mostrar que há uma relação entre as concentrações dos reagentes e as concentrações dos produtos. E, para isso, utilizaremos uma reação genérica, na qual substâncias A e B formam os produtos C e D.



A relação entre as concentrações de A, B, C e D é descrita pela equação matemática a seguir, que mostra uma constância entre a razão da multiplicação das concentrações das substâncias formadas, elevadas aos seus respectivos coeficientes estequiométricos e, a multiplicação das concentrações das substâncias reagentes, elevadas aos seus respectivos coeficientes estequiométricos.

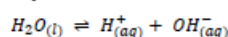
$$K_c = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b}$$

$K_c$  é constante de equilíbrio calculada a partir da razão entre concentrações de produtos e das concentrações de reagentes. Porém, quando a reação envolver somente substâncias gasosas, pode-se calcular o  $K_p$ , que é a constante de equilíbrio calculada a partir da razão entre as pressões parciais dos produtos, elevadas aos respectivos coeficientes estequiométricos e, as pressões parciais dos reagentes, elevadas aos respectivos coeficientes estequiométricos. E essa razão será multiplicada pela constante dos gases (R) e pela temperatura do sistema (T) elevado a diferença entre os coeficientes dos reagentes e dos produtos.

$$K_p = \frac{p_C^c \cdot p_D^d}{p_A^a \cdot p_B^b} \cdot RT^{(a+b-c-d)}$$

#### Equilíbrio iônico da água

A água, em qualquer quantidade, tem parte de suas moléculas ionizadas. Essa ionização é reversível, portanto, a reação de ionização da água é descrita como:



Essa reação estando em equilíbrio, pode-se calcular sua constante de equilíbrio.

$$K_c = \frac{[OH^-]^1 \cdot [H^+]^1}{[H_2O]^1} \Rightarrow K_w = K_c \cdot [H_2O] = [OH^-] \cdot [H^+] \Rightarrow \therefore K_w = [OH^-] \cdot [H^+]$$

Na qual, a constante  $K_w$  depende da temperatura do sistema.

### pH e pOH

A constante de ionização da água pode fornecer outro dado sobre o sistema, o valor do potencial hidrogeniônico (pH) ou do potencial hidroxiliônico (pOH). Esses valores de pH e pOH são expressos de uma escala.

Para a dedução da escala, os químicos utilizam a constante de equilíbrio iônico da água, a temperatura de 25°C e, a essa temperatura as concentrações dos íons  $H^+$  e  $OH^-$  são iguais a  $1,00 \cdot 10^{-7} \text{ mol.L}^{-1}$  (na água pura). Portanto,

$$K_w = 1,00 \cdot 10^{-14} \text{ mol.L}^{-1}.$$

E como a concentração de íons produzidos na reação de ionização da água é muito baixa, variando entre 1 e  $10^{-14} \text{ mol.L}^{-1}$ , é comum expressar os valores de pH e pOH por meio das funções logarítmicas das concentrações de  $H^+$  e  $OH^-$ , respectivamente.

$$pH = -\log [H^+]$$

$$pOH = -\log [OH^-]$$

E ao aplicarmos a mesma função na equação da constante de equilíbrio da água ( $K_w = [OH^-] \cdot [H^+]$ ), teremos:

$$-\log K_w = -\log [H^+] - \log [OH^-] \quad (1)$$

$$pK_w = pH + pOH$$

Ao substituirmos o valor de  $K_w = 10^{-14} \text{ mol.L}^{-1}$  na equação (1), teremos:

$$14 = pH + pOH$$

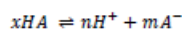
### Hidrólise

Hidrólise significa quebra de uma molécula pela água.

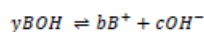
#### Hidrólise salina

A hidrólise salina é definida como sendo a reação entre moléculas de água e um sal, resultando em um ácido ou uma base fraca. Os íons, provenientes de um sal, dissociados em solução aquosa, reagem com a água tomando a solução ácida, básica ou neutra.

Para dizer qual o caráter do meio salino é preciso calcular as constantes de equilíbrio do ácido ( $K_a$ ) e da base ( $K_b$ ).



$$K_a = \frac{[H^+]^n \cdot [A^-]^m}{[HA]^x}$$



$$K_b = \frac{[B^+]^b \cdot [OH^-]^c}{[BOH]^y}$$

#### *Hidrólise salina de ácido fraco e base forte*

Os ânions irão reagir com os íons  $H^+$  presente na água, e em consequência dessa reação, a concentração de  $H^+$  diminui e a concentração de  $OH^-$  aumenta, tornando a solução básica.

#### *Hidrólise salina de ácido forte e base fraca*

Cátions provenientes da base fraca reagem com os íons  $OH^-$  liberados com a quebra da molécula de água. Como consequência, a concentração de  $OH^-$  diminui e a concentração de  $H^+$  aumenta fazendo com que a solução fique ácida.

#### *Hidrólise salina de ácido forte e base forte*

O cátion e o ânion reagem com os íons presentes na água. O meio fica neutro.

#### *Hidrólise salina de ácido fraco e base fraca*

O cátion e o ânion reagem com os íons presentes na água. O meio pode ficar ácido, básico ou neutro, dependendo da força do ácido e base formados.

$$Se \begin{cases} K_a > K_b \Rightarrow \text{solução ácida} \\ K_a < K_b \Rightarrow \text{solução básica} \\ K_a = K_b \Rightarrow \text{solução neutra} \end{cases}$$

Portanto, sal de um ácido mais forte que a base, produz solução ácida. E sal de uma base mais forte que o ácido, produz uma solução básica.

#### **Referências**

- SANTOS, W.; MÓL, G. Química cidadã. São Paulo: AJS, 2013. 2 v., p.132-183.
- PERUZZO, F. M.; CANTO, E. L. Química na abordagem do cotidiano. São Paulo: Moderna, 2006. 2 v., p. 264-321.
- <http://educacao.globo.com/quimica/assunto/equilibrio-quimico/hidrolise-e-produto-de-solubilidade.html> - Acessado em 10/ago/2016.

## ANEXO G – Estudo de caso produzido pelas licenciandas.



|                               |                                                                       |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| <b>DISCIPLINA:</b><br>Química | <b>LISTA DE EXERCÍCIOS</b>                                            |
| <b>TURMA:</b>                 | Conteúdo: Fertilizantes, pode a agricultura destruir o nosso planeta? |
| <b>Responsável:</b>           | Nome: _____                                                           |
|                               | Data: _____ Nota: _____                                               |

| Objetivo instrucional de aprendizagem                                                                                                                   | Não atingiu | Atingiu parcialmente | Atingiu adequadamente |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|----------------------|-----------------------|
| Criticar o uso de fertilizantes no cenário agrícola mundial, justificando a influência do uso excessivo de fertilizantes no equilíbrio químico natural. |             |                      |                       |

## Minha horta, minha vida.

Um pequeno agricultor do assentamento Bela Vista de Araraquara-SP, plantava hortaliças em seu pequeno pedaço de terra. Em junho de 2016 ele percebeu que as verduras de sua horta não estavam atingindo o tamanho ideal para colheita.

Então, ele foi perguntar ao filho do seu vizinho, Miguel, formado em agronomia:

- Miguel, minhas hortaliças não estão crescendo o suficiente. Você pode me ajudar a descobrir o porquê?

- Claro seu Joca, vamos lá ver.

Ao chegar na horta do seu Joca, Miguel percebe que o solo está com aspecto arenoso.

- Ih, seu Joca, o seu solo está arenoso. Isso é sinal de que ele está sem nutrientes o suficiente. – disse Miguel.

- Nossa, por que será, menino?

- Ah seu Joca, é sinal de que o senhor está usando fertilizantes mais do que o solo necessita.

- E agora?

- Bom seu Joca, tem uma alternativa que está bombando no momento: a adubação orgânica. – respondeu Miguel.

- Nossa, meu filho, e o que é isso? – perguntou seu Joca.



- A adubação orgânica é quando a gente usa materiais que vêm dos vegetais e dos animais para adubar as hortas. Quando aplicamos essa matéria orgânica no solo da horta, ela repõe os nutrientes de que o solo precisa e ajuda na manutenção da boa qualidade do solo onde o senhor planta as suas verduras.

- Puxa, que legal Miguel. Vou pesquisar um pouco para conhecer melhor. Obrigada pela dica.

Naquela noite, seu Joca pesquisou na internet sobre adubação orgânica e seus tipos. A que mais lhe interessou foi a compostagem, porém o site onde ele encontrou a informação não explicava como aplicar. Pensou: "Vou perguntar ao Miguel amanhã bem cedinho, não posso perder essas verduras mais uma vez."

Na manhã seguinte, seu Joca foi até a casa de Miguel para esclarecer a sua dúvida. Quando Miguel apareceu na porta, seu Joca foi logo falando:

- Miguel, encontrei uma técnica de adubação orgânica que me interessou muito, mas no site não explicava como aplicar essa técnica.

- Que legal, seu Joca. E que técnica é essa?

- Compostagem. Eu li que a compostagem usa o esterco e reduz a perda de nutrientes do solo, como o nitrogênio, que eu reponho usando fertilizante a base de amônia. Outra coisa legal, é que o esterco ajuda a afastar os insetos e não deixar crescer mato na minha horta!

- Ótimo seu Joca, o senhor aprendeu bastante. O ideal é no primeiro ano usar dois kilos de composto por metro quadrado de horta. A horta poderá ser usada até três vezes num ano, repetindo o uso do composto em cada plantio. Além disso, seria interessante o senhor plantar duas variedades de uma hortaliça e verificar o crescimento, o sabor e a resistência da planta para ter certeza de que o método orgânico está funcionando.

- Obrigada Miguel! Me ajudou muito. Passa lá em casa qualquer dia para tomarmos um café e jogar conversa fora.

- Passo sim seu Joca, pode deixar. Se precisar de mais alguma coisa, estou aqui para te ajudar. Dê um abraço na dona Margarida por mim.

Depois dessa conversa, seu Joca começou a plantação da compostagem em sua horta.

Depois de três meses de adubação orgânica, seu Joca percebeu que a qualidade do solo estava muito melhor e suas hortaliças cresciam muito mais do que antes, porém os gastos com a manutenção da sua horta aumentaram, pois, a técnica de compostagem é mais cara do que o uso de fertilizantes.



Diante disso, o que você acha que sei Joca deveria fazer: continuar utilizando a compostagem que custa mais ou voltar a usar os fertilizantes nitrogenados que são mais baratos? Use todo o conhecimento adquirido nas últimas aulas. Sua resposta deverá ser escrita em forma de uma redação dissertativa argumentativa.