



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ
CAMPUS COCAL
LICENCIATURA EM QUÍMICA

DANIELE DA COSTA VERAS

USO DE LABORATÓRIO VIRTUAL E PENSAMENTO COMPUTACIONAL COMO
ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA AUXILIAR NO ENSINO DE QUÍMICA

COCAL

2022

DANIELE DA COSTA VERAS

USO DE LABORATÓRIO VIRTUAL E PENSAMENTO COMPUTACIONAL COMO
ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA AUXILIAR NO ENSINO DE QUÍMICA

Trabalho de Conclusão de Curso (artigo científico)
apresentado como exigência parcial para obtenção
do diploma do Curso de Licenciatura em Química
do Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Piauí, Campus Cocal.

Orientador: Prof. Me. Marcel Raimundo de Souza
Moura.

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Thiciana Silva Sousa
Cole.

COCAL

2022

DANIELE DA COSTA VERAS

**USO DE LABORATÓRIO VIRTUAL E PENSAMENTO COMPUTACIONAL COMO
ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA AUXILIAR NO ENSINO DE QUÍMICA**

Artigo apresentado à Coordenação de Curso de Licenciatura em Química, ofertado pelo campus Cocal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), como parte dos requisitos para a obtenção do título de licenciado(a) em Química. Defesa de Trabalho de Conclusão de Curso.
Linha de Pesquisa: Ensino de Química.

Aprovado em 20 de outubro de 2022.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Me. Marcel Raimundo de Souza Moura.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Cocal
Orientador

Profa. Dra. Thiciana Silva Sousa Cole.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Cocal
Coorientadora

Prof. Dr. Marcos Jadiel Alves.
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Cocal

Profa. Esp. Michelle de Moraes Brito
Universidade Federal do Piauí– Campus Parnaíba

USO DE LABORATÓRIO VIRTUAL E PENSAMENTO COMPUTACIONAL COMO ESTRATÉGIA PEDAGÓGICA AUXILIAR NO ENSINO DE QUÍMICA

Daniele da Costa Veras¹
Marcel Raimundo de Souza Moura²
Thiciana Silva Sousa Cole³

RESUMO

Os laboratórios virtuais de Química são simuladores de laboratórios reais onde os experimentos podem ser realizados virtualmente. Esses espaços virtuais de ensino ganharam grande destaque como metodologias ativas durante o Ensino Remoto Emergencial, onde o distanciamento social criou uma lacuna em termos de aprendizagem significativa. O pensamento computacional é uma vertente que também se destacou durante a pandemia, auxiliando os alunos a resolver problemas utilizando conceitos da ciência da computação. Neste contexto, esse trabalho buscou implementar o uso do laboratório virtual e do pensamento computacional como estratégia pedagógica auxiliar no ensino de química de duas turmas de segundo ano do curso técnico em administração integrado ao ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) - campus Cocal. Para tanto, foram realizadas videoaulas experimentais usando o laboratório virtual de química *Virtual Lab* sobre os conteúdos de equilíbrio químico e ácidos e bases. As aulas foram disponibilizadas para as duas turmas em momentos distintos para posterior comparação. Dois questionários foram utilizados como instrumentos análise. Os resultados mostram que ao realizar os experimentos virtuais combinados ao pensamento computacional as turmas obtinham melhor aprendizado, indicando que a estratégia de ensino empregada estimulou o raciocínio lógico dos alunos.

Palavras-chave: Laboratório virtual, Pensamento computacional, Ensino Remoto Emergencial.

ABSTRACT

Chemistry virtual labs are real laboratory simulators where experiments can be carried out virtually. These virtual teaching spaces gained great prominence as active methodologies during Emergency Remote Education, where social distancing created a significant learning gap. Computational thinking is a strand that also stood out during the pandemic, helping students solve problems using computer science concepts. In this context, this work sought to implement the use of the virtual laboratory and computational thinking as a pedagogical strategy to assist in the teaching of chemistry of two second-year classes of the technical course in administration integrated to high school of the Federal Institute of Education, Science and Technology of Piauí (IFPI) - Cocal campus. To this do so, experimental video classes were

¹Discente do curso de Licenciatura em Química. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Cocal. E-mail: danielledacosta41@gmail.com

²Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Cocal. Mestre em mestre em ciências da computação pela Universidade Federal do Piauí - UFPI. E-mail: marcel.moura@ifpi.edu.br

³Docente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí – Campus Cocal. Doutora e Mestre pela Universidade Federal do Ceará – UFC. E-mail: thiciana.sousa@ifpi.edu.br

performed using the virtual chemistry *laboratory Virtual Lab* on the contents of chemical equilibrium and acids and bases. The classes were made available to the two classes at different times for later comparison. Two questionnaires were used as analysis instruments. The results show that by performing the virtual experiments combined with computational thinking, the classes obtained better learning, indicating that the teaching strategy employed stimulated the logical reasoning of the students.

Keywords: Virtual Laboratory, Computational Thinking, Emergency Remote Teaching.

Data de aprovação: 20/10/2022 (data de apresentação do TCC)

1. INTRODUÇÃO

A aprendizagem é o ato de se apropriar de ideias que explorem e aperfeiçoem as potencialidades de cada um, sendo construída de forma gradativa. Conforme dito por Piovesan et al. (2020) o conhecimento é um processo contínuo que ocorre em diferentes espaços onde à medida que você aprende você também é estimulado a ensinar, e essa inter-relação entre o ensinar e aprender implica no fortalecimento desse processo.

A disciplina de química muitas vezes é vista de forma negativa pelos discentes, tornando assim o processo de ensino-aprendizagem um grande desafio. Para Lima et al. (2019) a química é descrita como uma disciplina complexa, que se resume à memorização de fórmulas, símbolos e cálculos, com o uso apenas do livro didático e do quadro. Segundo Filho et al. (2011), para que haja uma aprendizagem significativa em Química é preciso buscar novos métodos de ensino, novas alternativas e recursos inovadores que permitam aos estudantes criar seus conceitos, descobrir novas formas de chegar a um resultado e aprender dinamicamente.

Uma das estratégias para tornar o aprendizado de química mais motivador e dinâmico é a aplicação direta das Tecnologias da Informação e da Comunicação (TICs), uma vez que essas ferramentas digitais permitem o acesso a diversos conteúdos e informações de maneira interativa. Para Leal et al. (2020, p. 3734):

O emprego das tecnologias de informação e comunicação (TICs) no âmbito educacional possibilita a elaboração de aulas mais interativas e que permitem a visualização de aulas práticas através de vídeos e softwares, favorecendo para a construção de abordagem voltada para o contexto real dos alunos (LEAL et al., 2020, p. 3734).

É inegável que na sociedade contemporânea o uso das novas tecnologias digitais tem se tornado cada vez mais frequente, sobretudo no campo educacional. O uso das TICs afeta diretamente o modo como os indivíduos interagem com o meio ao qual estão inseridos. Segundo Dionízio et al. (2019, p. 3):

Com a tecnologia ao seu alcance e uma metodologia pedagógica necessária, pode-se obter maior atenção dos alunos, tornando seu uso mais consciente e coerente com o conhecimento escolar. Essas ferramentas pedagógicas também podem ser utilizadas em quaisquer níveis de ensino. (DIONÍZIO et al., 2019, p. 3).

Em tempos de aulas remotas, durante a pandemia da Covid-19, essas ferramentas ativas ganharam destaque e tornaram possível a dinamização dos conteúdos, fazendo-se uma grande aliada dos professores frente às dificuldades de ensino aprendizagem enfrentadas pelos discentes. Santos (2021, p. 18) discorre sobre o assunto dizendo:

Devido à pandemia COVID-19, mais de 90% das escolas em todo o mundo adotaram algum tipo de política ou método de aprendizagem, de forma remota, onde buscaram “reimaginar a educação” aproveitando a tecnologia. No ensino remoto os professores e alunos precisam interagir por meio de plataformas virtuais, nesse sentido as TICs facilitam potencialmente o compartilhamento de informações, viabiliza novas formas de relacionamento e de comunicação, e permite a exploração de novas estratégias didáticas e possibilidades de intervenções pedagógicas (SANTOS, 2021, p. 18).

Existem inúmeras metodologias educativas as quais são usadas para melhorar o processo de ensino, uma metodologia que vem se destacando é o uso de ambientes virtuais como ferramenta auxiliar no ensino de química. Barão (2009, p. 17), destaca:

Ensinar em ambientes virtuais é nos dias de hoje incluir nosso aluno na era digital por que atualmente temos dificuldades em atrair o aluno para as aulas formais e o aluno é desestimulado é chamado ao aprendizado da disciplina de química de forma lúdica e interativa (BARÃO, 2009, p. 17).

Conteúdos muitas vezes julgados como difíceis pelos alunos podem ser apresentados por meio desses ambientes virtuais de forma mais contextualizada e estimulante, fazendo com que o aluno busque desenvolver seus conhecimentos sobre os temas.

Um ambiente virtual de destaque no ensino de química são os laboratórios virtuais, que vêm tornando o ensino experimental um recurso cada vez mais acessível para as aulas de química. Para Jardim et al (2017) no laboratório virtual podem ser realizados experimentos, reproduzir práticas realizadas em laboratório real ou até mesmo reproduzir exemplos baseados em observações de fenômenos naturais.

Outra vertente que tem ganhado grande destaque é o chamado pensamento computacional, que por sua vez envolve a solução de problemas através de conceitos básicos da ciência da computação.

Nascimento, Santos e Tanzi (2018), corroboram dizendo que o pensamento computacional não se trata apenas da ciência da computação, mas também de mediar o aluno para idealizar determinada situação-problema por meio de uma perspectiva diferente, a fim de resolvê-los da melhor forma possível, intermediando competências que há muito já são utilizadas em outras áreas: abstração, decomposição e pensamento algorítmico.

A capacidade de induzir o raciocínio, bem como outras competências dos estudantes fazem do pensamento computacional uma metodologia de grande eficácia principalmente no ensino das ciências exatas as quais exigem a capacidade de raciocínio lógico e específico dos conteúdos. Wing (2016) relata que os conceitos sobre pensamento computacional vêm consumando uma verdadeira revolução, nas mais diversas áreas do conhecimento, inclusive no ensino de química com o uso de abstrações, algoritmos e métodos computacionais, mudando a percepção sobre diversas temáticas.

Nesta perspectiva, a principal motivação para o presente trabalho surgiu da ideia de investigar a contribuição de aulas experimentais de química associando ao uso do pensamento computacional por meio de um laboratório virtual, durante o período de aulas remotas na pandemia da Covid-19.

O uso do laboratório virtual junto ao pensamento computacional é uma forma de contextualizar e dinamizar o ensino de química. A integração destas ferramentas pode colaborar de maneira significativa no ensino de química, induzindo o raciocínio lógico na maneira de resolver problemas, o pensamento crítico em relação aos conteúdos trabalhados, despertando o interesse dos discentes e ainda contribuindo para construção do conhecimento científico.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi analisar a contribuição de laboratório virtual de química aliado ao pensamento computacional como ferramenta de apoio ao ensino a distância

para duas turmas do Curso Técnico em Administração Integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI) - campus Cocal.

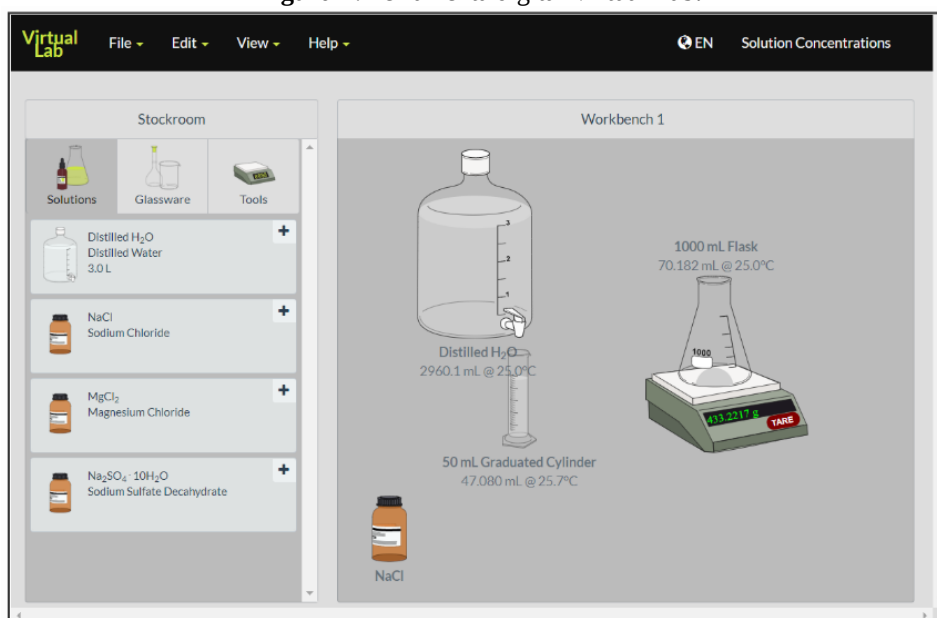
2. METODOLOGIA

Este estudo trata-se de uma pesquisa de natureza qualitativa, realizada no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), localizado na cidade de Cocal - PI. Participaram da pesquisa duas turmas de segundo ano do Curso Técnico em Administração Integrado ao Ensino Médio: Turma “A” composta por 27 alunos e Turma “B” composta por 31 alunos. Ressalta-se ainda, que tais turmas foram escolhidas de forma aleatória, não existindo nenhum critério de diferença de nível de escolaridade entre elas. Levando em consideração apenas o fato de que o 2º ano do ensino médio para muitos discentes é considerado o mais complexo.

A pesquisa foi realizada nos meses novembro do ano de 2021 a janeiro do ano de 2022, durante as aulas realizadas a distância devido a pandemia da Covid-19. Nesse período as aulas foram realizadas pela plataforma virtual *Google Classroom*, onde semanalmente foram postadas duas vídeo-aulas com duração de 15 minutos.

A ferramenta digital utilizada foi o *Virtual Lab* (Figura 1), um laboratório virtual de química que torna possível a experimentação por meio do computador ou smartphone. A ferramenta pode ser acessada pela plataforma virtual *ChemCollective Resources* (<http://chemcollective.org/home>).

Figura 1: Ferramenta digital Virtual Lab.



Fonte: ChemCollective Resources (2021).

O *Virtual Lab* disponibiliza vários reagentes, vidrarias e equipamentos básicos de laboratório que podem ser usados para realização de práticas simples. A plataforma, apesar de apresentar conteúdo em inglês, é fácil de ser manuseada e dispõe de recursos didáticos facilmente compreensíveis.

A estratégia de intervenção com o *Virtual Lab* ocorreu em dois momentos distintos. No primeiro momento a turma “A” teve contato com o laboratório virtual após as videoaulas que abordaram o conteúdo de equilíbrio-químico, enquanto a turma “B” teve acesso apenas às videoaulas. No segundo momento ocorreu o contrário, após ministrado o conteúdo de ácidos e

bases apenas a turma B teve acesso ao Virtual Lab, enquanto os estudantes da “A” tiveram acesso somente às videoaulas.

Para as aulas de experimentação virtual foram disponibilizados aos alunos uma vídeoaula explicando como utilizar a ferramenta virtual, uma vídeoaula do experimento realizado e um roteiro para acompanhar a aula experimental (Apêndices A e B).

Durante o experimento foram apresentadas vidrarias e equipamentos úteis para a prática, bem como resolvido ao menos uma questão-problema sobre o conteúdo trabalhado. Os alunos receberam o link de acesso ao laboratório virtual e foram instigados a utilizar a ferramenta em outros momentos.

Destaca-se que em âmbito presencial a metodologia poderia ser adaptada de forma que as videoaulas seriam substituídas por encontros previamente definidos no laboratório de informática da instituição. Neste caso, a proposta de intervenção seria trabalhada de forma dialogada com os discentes e os mesmos poderiam realizar o acesso ao laboratório virtual de forma monitorada.

Os conceitos de pensamento computacional foram inseridos no trabalho de forma dialogada nos vídeos de experimentação. Nestes foram apresentados os seguintes conceitos:

a) *Algoritmo*: sequência de passos ordenados usados para resolução de um problema, neste caso assemelhando-se ao roteiro da aula prática.

b) *Decomposição de problema*: Trata-se de dividir um problema grande em partes menores, para que ao final da resolução dessas partes tenha-se resolvido o problema como um todo, este conceito foi aplicado dentro da resolução da questão problema trabalhada no vídeo.

c) *Abstração*: É uma forma de ser seletivo na resolução de um dado problema, identificando e focando no que é realmente importante para chegar ao fim desejado, neste sentido o próprio ambiente do *Virtual Lab*.

Ambas as turmas tiveram seus conhecimentos testados por meio de dois questionários, um abordando o conteúdo de equilíbrio-químico e o outro sobre ácidos e bases respectivamente (Apêndice C e Apêndice D).

Os questionários foram compostos por cinco perguntas objetivas, sendo confeccionados no *Google Forms* e disponibilizados aos alunos por meio da plataforma *Classroom*. Vale ressaltar que as duas turmas responderam aos mesmos questionários, independente de terem tido acesso ao laboratório virtual ou não.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Análise do Questionário 1

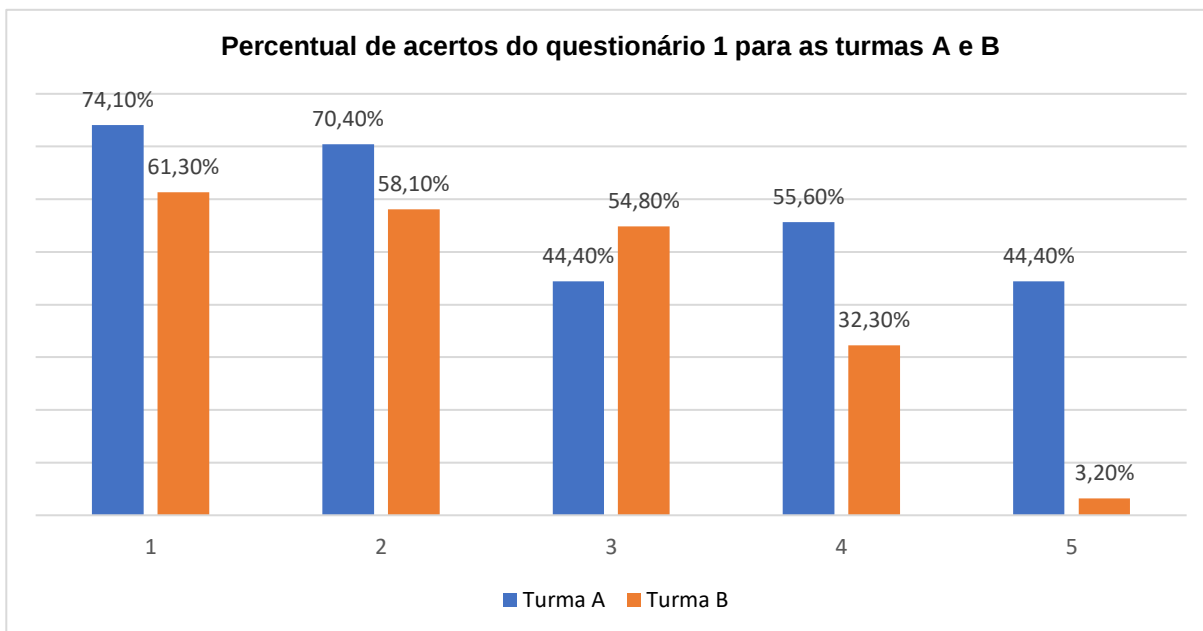
A turma A foi a primeira a ter contato com o laboratório virtual de química, por meio de uma vídeoaula sobre o princípio de Le Chatelier. Para Bertotti (2011) a dificuldade da transmissão de conhecimentos relacionados a equilíbrios químicos de maneira conceitual e consistente é claramente reconhecida por professores, especialmente no Ensino Médio. Segundo o autor o uso inadequado do princípio de Le Chatelier é recorrente e induz os alunos a graves erros conceituais. Nesse sentido, as aulas experimentais tiveram a função de reforçar o aprendizado desse conteúdo.

A vídeoaula experimental foi disponibilizada aos alunos após finalizarem as aulas teóricas e permitiu que estes observassem os efeitos da variação de concentração e temperatura em uma solução de cloreto de cobalto hexahidratado. Após o experimento virtual, a turma respondeu ao Questionário 1. Nesse momento a turma B não teve acesso à aula experimental virtual, no entanto respondeu ao Questionário 1 com base no conhecimento adquirido nas aulas teóricas.

O Questionário 1 (Apêndice C) examinou as mudanças no equilíbrio químico induzidas por perturbações do sistema ocasionadas pela variação da temperatura, pressão e concentrações

de reagentes e solicitou aos alunos que a realização de cálculos da constante de equilíbrio. As situações-problema foram abordadas durante as aulas teóricas pela professora da disciplina, portanto as duas turmas estavam aptas para responder aos problemas. A Figura 2 mostra o percentual de acertos das questões do Questionário 1 para ambas as turmas. A turma A está representada em azul e a turma B em laranja.

Figura 2: Percentual de acertos do Questionário 1 para as turmas A e B



Fonte: Autoria própria, 2022.

Os resultados obtidos com as respostas dos alunos mostraram que a turma A, que teve acesso às aulas experimentais nesse primeiro momento, se sobressaiu em relação à turma B quando observado o percentual de acertos nas questões.

A primeira questão, referente ao deslocamento do equilíbrio químico mediante ao aumento da temperatura, observou-se que 74,1% dos alunos da turma A e 61,3% dos alunos da turma B acertaram que o aumento da temperatura favorece o deslocamento do equilíbrio no sentido da reação endotérmica, e que a solução adquiriu a cor azul devido a um aumento da concentração da espécie $[\text{CoCl}_4]^{2-}(\text{aq})$. A turma A mostrou uma porcentagem de acertos 13% maior em relação a turma B.

Para a segunda questão, referente ao deslocamento do equilíbrio mediante ao aumento da concentração de um reagente, 70,4% dos alunos da turma A e 58,1% dos alunos da turma B acertaram que o aumento da concentração de um reagente aumenta a velocidade da reação direta, favorecendo a formação dos produtos. Novamente observa-se que o percentual de acertos para a turma A foi superior ao da turma B.

No entanto, na terceira questão, apenas 44,4% dos alunos da turma A marcaram corretamente a opção que mostrava a equação da constante de equilíbrio para a equação apresentada. O percentual de acertos para a turma B foi de 54,8%. Essa foi a única questão em que a turma B apresentou uma taxa de acertos superior a turma A.

No que confere a quarta questão, referente ao deslocamento do equilíbrio de uma reação endotérmica, a turma A obteve 23% a mais de acertos do que a turma B. O baixo índice de acertos na turma B pode ser justificado por um equívoco dos alunos acerca da influência da pressão no equilíbrio químico, uma vez que a maioria dos alunos desta turma assinalaram como alternativa correta a opção que relatava a não influencia da pressão para a formação do produto.

O quinto questionamento feito aos alunos foi referente ao valor da constante de equilíbrio em uma reação, neste notou-se que 41% dos alunos da turma A conseguiram apontar a resposta certa, no entanto, a maioria dos alunos da turma B (96,8%) não conseguiu responder corretamente à questão. O baixo índice de acertos nesta questão pode ser caracterizado pela dificuldade em diferenciar quantidade de matéria e concentração, cálculo da concentração em mol L⁻¹ e a erros em cálculos matemáticos.

A análise das informações apresentadas permite inferir que a estratégia pedagógica empregada contribuiu na aprendizagem do conteúdo de equilíbrio químico e ressaltou o importante papel de atividades práticas.

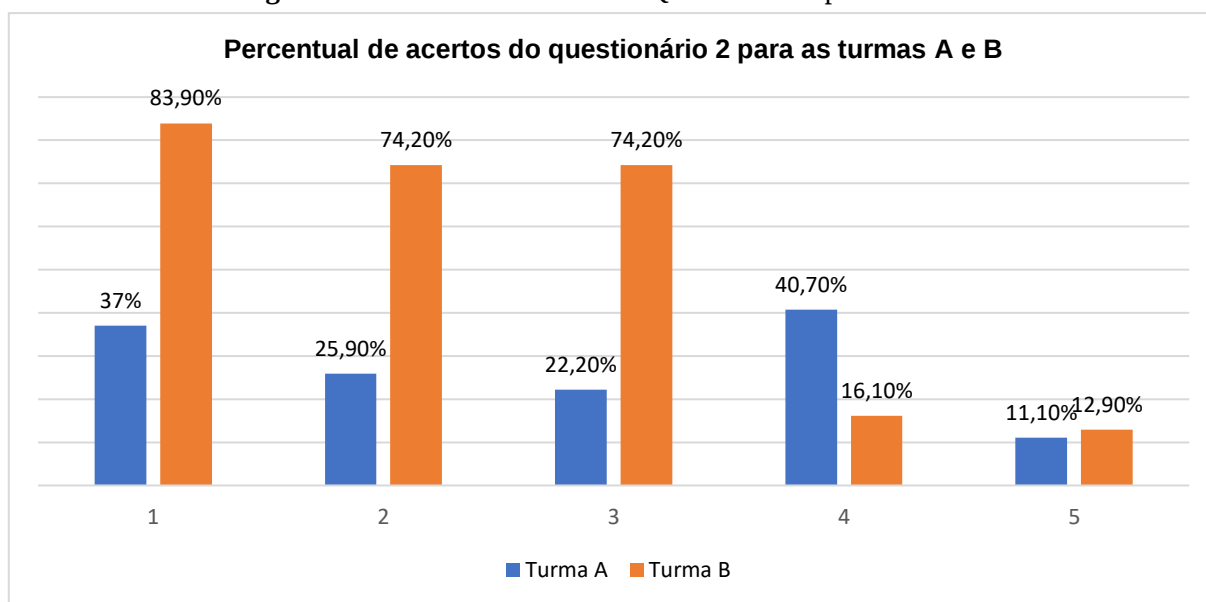
3.2 Análise do Questionário 2

Em um segundo momento, a turma B foi exposta a estratégia de experimentação virtual com o conteúdo de ácidos e bases e, posteriormente, respondeu ao Questionário 2. Por sua vez, a turma A respondeu ao Questionário 2 com base nos conhecimentos adquiridos nas aulas teóricas.

Como explanado por Souza (2016) existem inúmeros indícios que apontam as dificuldades dos alunos em assimilar conceitos sobre ácidos e bases, algumas destas podem ser justificadas pela abordagem descontextualizada trazida pelos livros didáticos. Para Bertotti (2011) algumas das concepções sobre os conceitos e cálculos de ácidos e bases são consideradas significativamente difíceis pelos discentes

O Questionário 2 (Apêndice D) abordou questões que exigiram dos alunos cálculos de concentrações de soluções e valores de pH. A Figura 3 apresenta o percentual de acertos das questões respondidas pelos alunos no Questionário 2. A turma A está representada em azul e a turma B em laranja.

Figura 3: Percentual de acertos do Questionário 2 para as turmas A e B



Fonte: Autoria própria, 2022.

Os resultados mostram que a turma B apresentou maior porcentagem de acertos nas questões quando comparada a turma A, comprovando a importância da experimentação nas aulas de química. Gonçalves et al. (2021) relatam que o uso da experimentação pode levar os alunos a desenvolver um caráter investigativo, a capacidade de trabalhar em grupo, a estruturar conceitos,

além de permitir a inclusão da inter-transdisciplinaridade que proporciona ao discente a capacidade de atuar em resoluções de situações problemas do cotidiano.

A primeira questão, referente a diluição de uma solução, observou-se que acertaram a questão 83,9% dos alunos da turma B e apenas 37% dos alunos da turma A. No que se referem aos erros da turma A, estes podem ser decorrentes de dificuldades na aplicação de fórmulas e até mesmo em entender o conceito de diluição.

A segunda questão foi referente a uma reação de neutralização total formando uma solução de pH 7. Uma reação de neutralização total ocorre quando a quantidade de íons H^+ liberados pelo ácido é igual à quantidade de íons OH^- liberados pela base, de forma que o pH do meio é neutralizado ($pH = 7$) produzindo sal e água. Para responder essa questão os alunos deveriam igualar o número de mols do ácido e da base utilizada, no entanto os resultados mostram que a turma A não conseguiu entender essa questão visto que apenas 25,9% dos alunos assinalaram a opção correta.

Na terceira questão, referente ao cálculo de pH em uma reação de neutralização parcial, novamente a turma B se sobressaiu a turma A. O percentual de acertos para a turma B foi de 74,2% enquanto o da turma A foi de apenas 22,2%. Nessa questão os erros podem estar relacionados a identificação do reagente em excesso, a base, que produz um sal básico e ao uso incorreto da equação logarítmica para o cálculo do pH.

Em relação a quarta questão, onde solicitou-se o pH de uma solução resultante da reação entre HCl e NaOH, observou-se que acertaram a questão 40,7 % dos alunos da turma A e 16,1 % dos alunos da turma B. Para a resolução dessa questão os alunos deveriam encontrar a concentração íons H^+ presentes na solução, bem como usar essa informação para realizar o cálculo de diluição de solução, para obter um pH 7. Essa foi a única questão em que a turma A mostrou rendimento superior a turma B.

Para a quinta questão, o percentual de acertos foi muito baixo para ambas as turmas, sendo 12,9% para a turma B e 11,1% para a turma A. Esta questão exigiu que alunos usassem equações logarítmicas para o cálculo do pH, contudo, requereu também o balanceamento da reação e a identificação do reagente em excesso, o que pode ter ocasionado a grande quantidade de erros nessa questão.

Vale ressaltar que durante a videoaula experimental, os alunos da turma B realizaram cálculos muito semelhantes ao Questionário 2, o que, certamente, aprimorou o aprendizado desse conteúdo por essa turma. Observou-se que a estratégia utilizada também foi eficiente para o conteúdo de ácidos e básicos, pois a turma B, que teve acesso à estratégia de intervenção, obteve maior percentual de acertos do que a turma A na maioria das questões.

Ao comparar os resultados dos dois momentos pode-se concluir que os alunos que foram expostos a aula experimental por meio da ferramenta digital Virtual Lab e a utilização do pensamento computacional, alcançaram melhores resultados, e de forma mais expressiva no Questionário 2. Dessa forma, podemos inferir que a estratégia de utilização de experimentação virtual e pensamento computacional nas aulas de química teve um aporte positivo no que se refere a aprendizagem dos conteúdos abordados.

Esses resultados mostram a importância da experimentação nas aulas de química, mesmo que estas sejam de forma virtual. Por meio da experimentação, a teoria é combinada com a prática, permitindo que problemas sejam levantados em sala de aula, despertando a curiosidade e o interesse dos alunos. Santos e Nagashim (2018) relatam que as competências da experimentação se evidenciam quando o discente é exposto a uma situação problema, onde o mesmo tem que elaborar hipóteses e colocar em prática os conhecimentos científicos obtidos ao longo da prática, chegando então ao objetivo final da aula que é justamente que o discente aprimore seu raciocínio lógico e habilidades cognitivas para resolução de problemas.

O uso do pensamento computacional também contribuiu para obtenção desses resultados, pois através do uso da tecnologia e dos conceitos sobre pensamento computacional, foi possível

abordar questões de química de forma eficaz, trazendo mais dinamismo para a sala de aula e contribuindo para o protagonismo dos alunos. Segundo Conforto et al. (2018) estudantes investidos do poder de uma ferramenta cognitiva para resolver problemas de forma mais ágil passam a analisar dados logicamente e a representá-los de forma abstrata; a espacializar as etapas do processo de resolução de problemas; a particionar problemas complexos, resolvendo-os por meio da discussão de variáveis e de estruturas condicionais.

Operar sob a lógica do pensamento computacional impulsiona o desenvolvimento de diversas competências e, em especial, contribui para o estudo de conceitos matemáticos (CONFORTO et al., 2018, p.103). Esse fato é comprovado quando analisamos as questões onde exigem a necessidade de realizar cálculos, os alunos que foram imergidos na proposta apresentaram melhor desempenho que a turma teste em ambas as aplicações.

A contribuição da utilização de laboratórios virtuais para o ensino de química também é destacada. Com a possibilidade de acesso à Internet, é possível que os alunos acessem essa ferramenta virtual a qualquer hora e em qualquer lugar, permitindo aulas práticas para alunos à distância, mas também para alunos cujas instituições não possuem um laboratório de química. Para Antonio Bassoli, Silva e Romeiro (2022), o uso de laboratórios virtuais apresenta grandes vantagens, como a redução do risco de acidentes por erros de manipulação, facilita a avaliação dos professores e proporciona um alto nível de confiança na execução de práticas e experimentos complexos.

Por tanto aliar tais instrumentos educativos foi de grande valia quando aplicado ao ensino de química, uma ciência experimental que requer a resolução de questões problemas e pensamento lógico, podendo então se tornar não mais uma disciplina difícil, como descrita por muitos discentes, mas quando apresentada de forma interdisciplinar a química para de ser vista sob a lógica tradicional, rompendo as barreiras da dificuldade e promovendo a aprendizagem significativa dos alunos.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto constatou-se que a estratégia de utilização do laboratório virtual atrelado aos conceitos do pensamento computacional, pode ser uma ferramenta altamente colaborativa no ensino de química, sendo de grande valia para fixação dos conteúdos e construção das relações entre a teoria e a prática.

A utilização do laboratório virtual contribuiu para o ensino de química, levando a experimentação para os discentes durante o Ensino Remoto Emergencial, estimulando a curiosidade e o interesse de alunos, ampliando a capacidade de resolver problemas e compreender conceitos básicos, e ainda minimizando os impactos na aprendizagem durante a pandemia.

A contribuição do pensamento computacional para a solução de problemas químicos também é enfatizada e verificada pela resolução de questões-problema propostas. Isso porque as turmas que realizaram experimentação e aprenderam a aplicar os conceitos da ciência da computação obtiveram taxas de acerto mais altas em comparação com as turmas que não receberam.

Por fim, sugere-se a utilização dessa estratégia pedagógica como aliada ao ensino, não só em momentos de crise, mas também em instituições de ensino que não possuem laboratórios de química e para curso de ensino à distância.

REFERÊNCIAS

- ANTONIO BASSOLI, D. .; SILVA, E.; ROMEIRO, A. E. . Ensino por meio de laboratórios virtuais durante a pandemia de Covid-19: estudo de caso sobre inclusão digital no estado do alagoas. **Revista de Educação da Unina**, [S. l.], v. 3, n. 1, 2022.
- BERTOTTI, M. Dificuldades conceituais no aprendizado de equilíbrios químicos envolvendo reações ácido-base. **Química Nova**, v. 34, p. 1836-1839, 2011.
- BARÃO, G. C. **Ensino De Química Em Ambientes Virtuais**. Universidade Federal do Paraná 2009. Disponível em:
<<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1702-8.pdf>>. acesso em: 27/06/2022.
- CONFORTO, D. D.; CAVEDINI, P.; MIRANDA, R.; CAETANO, S. **Pensamento Computacional na Educação Básica: Interface Tecnológica na construção de competências do Século XXI**. n. 1993, 2018.
- DIONÍZIO, T.P.; SILVA, F.P.; DIONÍZIO, D. P.; CARVALHO, D. M. O Uso de Tecnologias da Informação e Comunicação como Ferramenta Educacional Aliada ao Ensino de Química. **EaD em Foco**, v. 9, e. 804. p. 1-15, 2019.
- FILHO, F. S. L.; CUNHA, F. P.; SILVA, F. C.; SOARES, M. F. C. A importância do uso de recursos didáticos alternativos no ensino de química: uma abordagem sobre novas metodologias. **Enciclopédia biosfera**; Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 7, p. 166–173, 2011.
- GONÇALVES, A. C. S.; TAMIASSO-MARTINHON, P.; ROCHA, A. S.; AGOSTINHO, S. M. L.; SOUSA, C. Estudo de caso: reflexões sobre a importância da experimentação no ensino básico de química. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n.1, p. 7896-7910, 2021.
- JARDIM, D. F.; PEREIRA, M. M.; JÚNIOR, E. A. S.; NEPOMUCENA, T. V.; PINHEIRO, T. R. O Laboratório Virtual como espaço para aprendizagem de conteúdo da análise dimensional—um relato de experiência do uso do GeoGebra no ensino de física. **Revista Vozes dos Vales: Publicações Acadêmicas**, Minas Gerais, v. 6, n. 11, p. 1–19, 2017.
- LEAL, G. M.; SILVA, J. A.; SILVA, D.; DAMACENA, D. H. L. As tics no ensino de química e suas contribuições na visão dos alunos. **Brazilian Journal of Development**., Curitiba, v. 6, n. 1, p.3733-3741, 2020.
- LIMA, L. C.; SANTOS, J. F.; SILVA, D. E.; SANTOS, M. E. N. ; XAVIER, K. A. Dificuldades De Aprendizagem No Ensino De Química: Estudo Com Um Grupo De Alunos Do 3o Ano Do Ensino Médio Da Escola Estadual De Ensino Fundamental E Médio Ricardo Cantanhede, Ariquemes-Ro. **Pesquisas no Ensino Básico, Técnico e Tecnológico**, n. 1, p. 230–244, 2019.
- NASCIMENTO, C.; SANTOS, D. A.; TANZI, A. Pensamento Computacional e Interdisciplinaridade na Educação Básica: um Mapeamento Sistemático. **Anais dos Workshops do VII Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2018)**, v. 1, n. Cbie, p. 709, 2018.

PIOVESAN, J.; OTTONELLI, J. C.; BORDIN, J. B.; PIOVESAN, L. Psicologia do Desenvolvimento. **Núcleo de Tecnologia Educacional da Universidade Federal de Santa Maria para os cursos da UAB**, [S.l: s.n.], 2020. v. 37.

SANTOS, D. M.; NAGASHIMA, L. A. Potencialidades Das Atividades Experimentais No Ensino De Química. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 3, p. 94–108, 2017.

SANTOS, D. S. Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs): uma abordagem no ensino remoto de Química e Nanotecnologia nas escolas em tempos de distanciamento social Introdução. **Revista Latino-Americana de Estudos Científicos**, v. 2, p. 15–25, 2021.

SILVA, V. G. **A importância da experimentação no ensino de química e ciências. Trabalho de Conclusão de Curso** – TCC. Universidade Estadual Paulista. Bauru, 2016.

SOUZA, C. R. DE. **Indicadores ácido e base: um ensino por investigação**. Monografia apresentada ao Curso de Especialização ENCI-UAB do CECIMIG FaE/UFMG, 2016.

WING, J. Pensamento computacional – Um conjunto de atitudes e habilidades que todos, não só cientistas da computação, ficaram ansiosos para aprender e usar. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**., Ponta Grossa, v. 9, n. 2, p. 1-10, 2016.

APÊNDICE A – ROTEIRO DE AULA PRÁTICA SOBRE EQUILÍBRIO QUÍMICO

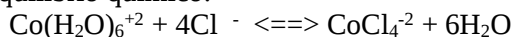
Prática 01: Princípio de Le Chatelier

Introdução

O Princípio de Le Chatelier diz que quando é causada algum tipo de perturbação num sistema em equilíbrio, este se deslocará no sentido que tende a anular essa perturbação, procurando retornar ao estado de equilíbrio.

Por exemplo, se aumentarmos a concentração dos reagentes de uma reação reversível, o equilíbrio se deslocará no sentido direto, isto é, da formação dos produtos e de consumo dos reagentes. O contrário também é verdadeiro, se aumentarmos a concentração dos produtos, o equilíbrio químico será deslocado no sentido inverso, de consumo dos produtos e formação dos reagentes.

Mas, além da concentração existem outros fatores que podem alterar o equilíbrio iônico de uma reação química. Dois deles são o número de coordenação do cátion metálico (quantidade de ânions que cercam o cátion no arranjo cristalino) e o grau de hidratação (quantidade de moléculas de água que existem no arranjo cristalino do sal). Isso acontece, por exemplo, no caso de alguns sais, tais como o cloreto de cobalto e o sulfato de cobre. O cloreto de cobalto II (CoCl_4) é muito usado nos conhecidos “galinhos do tempo”, que são bibelôs que mudam de cor, ajudando a prever se irá chover ou se fará calor. Quando o cloreto de cobalto II está em solução aquosa, estabelece-se o seguinte equilíbrio químico:



Nesta simulação você não só observa as concentrações de equilíbrio através de suas cores, mas também lê diretamente suas concentrações. Observe como as soluções de ações existem como seus íons ($\text{Co}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ existem como $\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{+2}$ e NO_3^{-2} .

Objetivo

Compreender o princípio de LeChatelier através de alterações de condições de um sistema, quanto às concentrações das espécies e quanto à temperatura.

Procedimento

Materiais e reagentes

Erlenmeyer de 250 mL

Cloreto de cobalto hexahidratado

Ácido clorídrico concentrado

Água destilada

Parte experimental

1. Adicione 3,5 mL da solução de cloreto de cobalto hexahidratado ao Erlenmeyer
2. Adicione 4,5 mL de ácido clorídrico concentrado e observe bem a mudança de cor.
3. Adicione 2,0 mL de água destilada e observe a diferença entre as cores no Erlenmeyer.
4. Aqueça o Erlenmeyer e perceba a mudança de cor.
5. Resfrie o Erlenmeyer e perceba novamente a mudança de cor.

Referências

VIEIRA, G. **Le Chatelier e o cloreto de cobalto**. Ponto ciência, 2012.

APÊNDICE B – ROTEIRO DE AULA PRÁTICA SOBRE ÁCIDOS E BASES

Prática 02: Ácidos e Bases

Introdução

As substâncias químicas se comportam de maneira diferente em um sistema. Isso decorre do fato de que toda substância possui características e propriedades específicas. É possível, no entanto, reuni-las em grupos quimicamente semelhantes. Esses grupos são chamados de funções químicas. As quatro principais funções químicas são: ácido, base, sal e óxido.

Ácidos e Bases: Para entender o que são ácidos e bases, vamos utilizar a Teoria de Arrhenius que classifica substâncias como ácidos ou bases, usando a água líquida como solvente de referência. Assim, segundo a teoria de Arrhenius, ácido é toda substância que, quando dissolvida em água, leva à formação de íons hidroxônio, H_3O^+ e base é toda substância que, quando dissolvida em água, leva ao aparecimento de íons hidroxila, OH^- .

Na prática aprenderemos sobre ácidos e bases fortes. Um ácido forte é considerado como aqueles capazes de gerar grande quantidade de íons H_3O^+ pois possuem alto grau de ionização, ou seja, praticamente todos os seus hidrogênios ácidos se converterão em íons hidroxônio em solução aquosa (ex: HCl , HBr , HI , H_2SO_4 , HClO_4 e HNO_3), já uma base forte é aquela que gera grandes quantidades de íons OH^- (ex: NaOH e KOH).

Objetivo

Utilizar conhecimentos prévios para a realizar cálculos de PH específicos.

Aprender através da resolução de problemas a diferenciar um PH ácido e básico.

Procedimento

Materiais e reagentes

Solução de NaOH (1 molar e 10 molar)

Solução de HCl (1 molar e 10 molar)

Erlenmeyer de 250 mL

Parte experimental

1. Realize seus cálculos e em seguida vá para o ambiente do Virtual Lab realizar o procedimento indicado.
2. Quantos mL de NaOH 10M preciso adicionar a 100mL de NaOH 1 M para obter uma solução que de NaOH 4 M?
3. Quantos mL de HCl 10M preciso adicionar a 100mL de NaOH 1M para obter uma solução com $\text{pH} = 7$?
4. 75,0mL de HCl 1M é adicionado a 100mL de NaOH 1 M. Qual é o pH da solução resultante?
5. 125mL de HCl 1M é adicionado a 100mL de NaOH 1M. Qual é o pH da solução resultante?

Referências

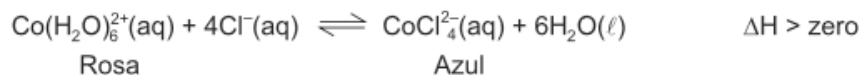
Resources, ChemCollective. 2017.

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO SOBRE EQUILÍBRIO QUÍMICO

QUESTIONÁRIO 1

Utilize a equação química abaixo como base para resolução das questões 1,2 e 3.

Quando se dissolve cloreto de cobalto (II) em ácido clorídrico, $\text{HCl}(\text{aq})$, ocorre o seguinte:



À temperatura ambiente, a cor dessa solução é violeta.

1) O que acontece com a cor da solução quando ela é aquecida?

- a) Havendo aquecimento, o equilíbrio desloca-se para o lado direito, pois o aumento da temperatura favorece a reação endotérmica, e a solução passa a adquirir a cor azul.
- b) Havendo aquecimento, o equilíbrio desloca-se para o esquerdo, pois o aumento da temperatura favorece a reação exotérmica, e a solução passa a adquirir a cor azul.
- c) Havendo aquecimento, o equilíbrio desloca-se para o lado direito, pois o aumento da temperatura favorece a reação exotérmica, e a solução passa a adquirir a cor azul.
- d) nenhuma das opções.

2) O que acontece com a cor da solução quando se adiciona mais ácido clorídrico?

- a) Ao adicionarmos mais ácido clorídrico (HCl), estaremos aumentando a concentração molar de Cl^{-} - (efeito do íon comum); o equilíbrio se deslocar á para o lado esquerdo, e a solução irá adquirir a cor azul.
- b) Ao adicionarmos mais ácido clorídrico (HCl), estaremos aumentando a concentração molar de Cl^{-} - (efeito do íon comum); o equilíbrio se deslocar á para o lado direito, e a solução irá adquirir a cor azul.
- c) Ao adicionarmos mais ácido clorídrico (HCl), estaremos aumentando a concentração molar de H^{+} - (efeito do íon comum); o equilíbrio se deslocar á para o lado direito, e a solução irá adquirir a cor azul.
- d) Ao adicionarmos mais ácido clorídrico (HCl), estaremos aumentando a concentração molar de H^{+} - (efeito do íon comum); o equilíbrio se deslocar á para o lado esquerdo, e a solução irá adquirir a cor azul.

3) Considerando a equação acima mostrada escreva a constante de equilíbrio K_c da mesma.

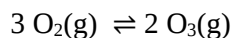
a) $K_c = \frac{[\text{CoCl}_4^{2-}][\text{Cl}^{-}]^4}{[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}]}$

b) $K_c = \frac{[\text{CoCl}_4^{2-}][\text{H}_2\text{O}]^6}{[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}][\text{Cl}^{-}]^4}$

c) $K_c = \frac{[\text{CoCl}_4^{2-}]}{[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}][\text{Cl}^{-}]^4}$

d) $K_c = \frac{[\text{Co}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}][\text{Cl}^{-}]^4}{[\text{CoCl}_4^{2-}]}$

4) O ozônio é formado quando a radiação ultravioleta, de origem solar, interage com a molécula de oxigênio, quebrando-o em dois átomos de oxigênio (O) por meio da seguinte reação endotérmica:



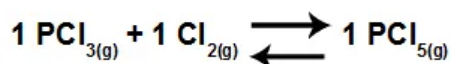
Considerando o Princípio de Le Chatelier, diga qual(is) da(s) situação(ões) abaixo não favorecem a formação do ozônio:

- I- Aumento da temperatura.
- II- Diminuição da temperatura.
- III- Aumento da pressão.
- IV- Diminuição da pressão.
- V- Aumento da concentração de gás ozônio.

Assinale a alternativa correta:

- a) Somente I e II estão corretas.
- b) Somente II está correta.
- c) Somente III está correta.
- d) Somente II, IV e V estão corretas.

5) O pentacloreto de fósforo é um reagente muito importante em Química Orgânica. Ele é preparado em fase gasosa pela reação:



Um frasco de 4,00L contém as seguintes quantidades de equilíbrio, a 200°C: 0,220mol de PCl_5 ; 0,300mol de PCl_3 ; e 0,0120mol de Cl_2 . Calcule o valor da constante de equilíbrio, em mol/L, a essa temperatura.

- a) 20
- b) 50
- c) 125
- d) 238

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO SOBRE ÁCIDOS E BASES

QUESTIONÁRIO 2

1) Quantos mL de uma solução de NaOH 10M preciso adicionar a 100mL de NaOH 1 M para obter uma solução que de NaOH 2 M?

- a) 20 mL
- b) 15,4 mL
- c) 12,5 mL
- d) 35 mL

2) Quantos mL de uma solução de HCl 10M preciso adicionar a 100mL de NaOH 3 M para obter uma solução com pH = 7?

- a) 15 mL
- b) 20 mL
- c) 25 mL
- d) 30 mL

3) Quando 70 mL de uma solução de HCl 1M são adicionados a 100 mL de NaOH 1M qual o pH da solução resultante?

- a) 12,5
- b) 13
- c) 13,5
- d) 14

4) Quantos mL de uma solução de HCl 1M preciso adicionar a 10 mL de NaOH 1M para obter uma solução com pH = 1?

- a) 11,2 mL
- b) 12,2 mL
- c) 16,6 mL
- d) 19 mL

5) Quando 90mL de uma solução de HCl 1M são adicionados a 100ml de NaOH 1M qual o pH da solução resultante?

- a) 8
- b) 9
- c) 11
- d) 12