



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
INSTITUTO DE QUÍMICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA EM REDE NACIONAL
PROFQUI



"PRESSÃO DE VAPOR": UMA PROPRIEDADE IMPORTANTE DA SUBSTÂNCIA

CAMPO GRANDE
2020



CECÍLIA DE SOUZA

"PRESSÃO DE VAPOR": UMA PROPRIEDADE IMPORTANTE DA SUBSTÂNCIA

Produto apresentado ao Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional, como requisito necessário à obtenção do grau de Mestre em Química.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Rodrigo Euzabashi Jorge

COORIENTADOR: Prof. Dr. Ivo Leite Filho

CAMPO GRANDE, MS

2020

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus, por estar sempre comigo me guiando pois sem essa força divina nenhuma conquista seria possível.

Agradeço a minha família pelo importante apoio, paciência pela compreensão recebido durante essa caminhada.

Agradeço imensamente aos meus orientadores, Rodrigo Funabashi Jorge e Ivo Leite Filho, pela parceria durante a elaboração da dissertação.

Agradeço ao professor Onofre Salgado Siqueira que foi de extrema importância na realização desse produto, com conselhos, sugestões e que nunca mediu esforços em contribuir no desenvolvimento do hipertexto, me iluminando, dando forças para enfrentar os obstáculos sem nunca desistir de mim.

Agradeço ao professor Walmir Silva Garcez pela amizade que me aconselhou em vários momentos de angústia.

Agradeço a todos da equipe de docentes do PROFQUI e da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, que também foram de extrema importância nessa caminhada.

Agradeço a Capes pela bolsa concedida tomando possível a realização do mestrado.

Agradeço também aos meus alunos, que tanto necessitam de ações pedagógicas que proporcionem aprendizagens mais eficazes e mais significativas.

"O fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigüe isso e ensine-o de acordo (AUSUBEL, 1978)".

RESUMO

Em nosso dia-a-dia é comum observarmos diversos processos químicos, dentre eles, a evaporação, que está diretamente ligada ao que em Química chamamos de pressão de vapor. Trata-se um conceito importante para entender alguns métodos de obtenção de substâncias na indústria e compreender fenômenos corriqueiros. Esse conceito geralmente é apresentado aos alunos do 2º ano do Ensino Médio (E.M) dentro do referencial curricular no conteúdo de propriedades coligativas. Porém esse conteúdo não faz parte dos currículos das escolas públicas do Estado do Mato Grosso do Sul (MS). Deste modo o presente trabalho se trata de uma sugestão para ser realizada com os alunos do 1º ano do E.M., com a utilização de um recurso acessível. Desta forma o produto apresentado ao Programa de Mestrado Profissional em Química em Rede Nacional – PROFQUI, objetiva oferecer ao professor e aos estudantes o uso de um hipertexto, envolvendo conceitos de Química, para auxiliar na construção do conhecimento pelos alunos de uma forma mais significativa. O hipertexto foi escolhido por propor uma “trilha de aprendizagem” onde o aluno ao percorrer por ela, terá acesso a conceitos de pressão de vapor, a história da pressão atmosférica, as unidades de pressão e também a uma “simulação”. Completando assim os recursos presentes nas escolas públicas brasileiras e sanando, até certo ponto, a escassez de materiais disponíveis relacionados ao tema pressão de vapor.

Palavras-chave: pressão de vapor, pressão atmosférica, hipertexto, ensino médio.

ABSTRACT

In our daily lives, it is common to observe several Chemical processes, including evaporation. This is directly linked to what in chemistry we call vapor pressure, a very important concept to understand some methods of obtaining substances in industry and to understand common phenomena. This concept is usually presented to students in the 2nd year of High School (E.M) in the referencial curricular in the content of colligative properties. However, this content is not part of the curricula of public schools in the State of Mato Grosso do Sul (MS). Thus, the present work is a suggestion to be carried out with students in the 1st year of E.M., with the use of an accessible resource. In this way, the product presented to the Professional Master's Program in Chemistry in the National Network - PROFQUI, goal to offers to the teacher and students the using up of a hypertext, involving concepts of Chemistry, to assist in the construction knowledge by students in a more significant. The hypertext was chosen because it proposes a "learning trail" where the student, when going through it, will have access to concepts of vapor pressure, the history of atmospheric pressure, pressure units and also a "simulation". Thus completing the resources present in Brazilian public schools and remedying, to a certain extent, the scarcity of available materials related to the theme of vapor pressure.

Keyword: vapor pressure, atmospheric pressure, hypertext.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1. A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E A APRENDIZAGEM MECÂNICA ..	14
2.2. CONDIÇÕES PARA OCORRÊNCIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	15
2.3. TIPOS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	16
2.4. APRENDIZAGEM E ENSINO SEGUNDO AUSUBEL	18
3. ENSINO DE QUÍMICA	21
3.1. O ENSINO DE QUÍMICA COM O AUXÍLIO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS	26
4. HIPERTEXTO	27
4.1. HIPERTEXTO NO ENSINO	29
4.2. PRESSÃO DE VAPOR E TEMPERATURA DE EBULIÇÃO	31
4.3. A IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DA PRESSÃO DE VAPOR	34
5. DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO	35
5.1. MAPA NAVEGACIONAL	39
5.2. APRESENTAÇÃO	57
5.3. MONTAGEM DA APARELHAGEM	60
5.4. “SIMULAÇÃO” E OBTENÇÃO DE CONJUNTO DE DADOS	62
5.5. RESULTADOS	62
6. CONCLUSÃO	64
REFERÊNCIAS	65

1. INTRODUÇÃO

No ensino tradicional a educação possui duas formas de transmitir o conhecimento, quais sejam, a oral e a escrita. Atualmente, a tecnologia se presentificado cada vez mais em nossas vidas, tomando-se indispensável acolher e utilizar as novas e diversas ferramentas tecnológicas disponíveis. Deste modo se torna indispensável que os gestores e educadores se preparem adequadamente para tais mudanças.

Mesmo se constituindo em registros, em muito distintos entre si, as formas de transmissão oral, escrita e digital estão muito presentes na sociedade atual e sua interligação é inexorável. A forma escrita é muito mais antiga, pois o homem já deixava registros dos acontecimentos por meio do que se chama de arte rupestre. Não se sabe ao certo quando a forma oral, a linguagem propriamente, constituiu-se, mas com o surgimento do papel, pelo menos na forma que conhecemos hoje, o homem começou a registrar de um modo padronizado os acontecimentos.

A tecnologia inovou a forma com a qual transmitimos o conhecimento, o que permite ao aluno compreender de modo mais dinâmico os conteúdos a ele apresentados, além de descrever de diversos modos (vídeos, simulações, etc.) os fenômenos comuns no seu cotidiano. A tecnologia também possibilita uma investigação dos conteúdos realizada pelos próprios estudantes durante seus estudos, não se restringindo apenas à oratória e escrita oferecidas em sala de aula no ensino tradicional.

A necessidade de contextualizar e sensibilizar o aluno sobre o que se ensina em Química surge no final da década de 80 e início de 90, com o intuito de que o aluno pudesse perceber a química presente em seu cotidiano. Essa discussão tomou um impulso considerável com o aumento do uso de tecnologias como o computador e a internet pela sociedade pelos quais pode-se utilizar de diversos ferramentais para auxiliar o processo educacional. O produto que apresentamos como parte do mestrado foi desenvolvido usando o Power Point, um software muito comum entre os professores e alunos para a produção do hipertexto.

Como o hipertexto tem-se a possibilidade de um armazenamento superior e muito mais dinâmico ao de um livro, pois nele podem contar também vídeos e outros

conteúdos, além de permitir ao aluno e ao professor o acesso ao conteúdo armazenado em qualquer lugar e a qualquer hora.

O hipertexto representa uma proposta na qual viabiliza-se uma concepção de texto não-linear. Com seu uso no ensino da química pode-se explorar e fazer refletir mais amplamente sobre processos de ensino-aprendizagem. Para elucidar de maneira prática os processos químicos é comum o uso de exemplo de diversos fenômenos químicos do dia a dia. Com a observação de um fenômeno tão simples que como a ebulição da água para um preparo de um cafezinho, por exemplo, podemos introduzir conceitos importantes como pressão de vapor, e relacionar com a temperatura de ebulição. E é com esse simples exemplo que pretendemos elucidar a ideia proposta por esse trabalho.

Como referencial teórico para desenvolvimento do produto, utilizamo-nos de Ausubel e sua teoria de aprendizagem significativa que nos forneceu suporte para elaborar um hipertexto pensando de modos de o aluno poderia relacionar um conceito de difícil compreensão, relacionar com os fenômenos do cotidiano e sua aplicação industrial.

A revisão da literatura foi feita em revistas de ensino de química e em livros universitários, verificando uma carência de artigos no estudo do conceito de pressão de vapor. Os trabalhos analisados mostram muitos experimentos que envolvem o conceito de pressão de vapor, mas não encontramos nenhum trabalho que é referente ao estudo do seu conceito. Encontramos ainda na literatura trabalhos relacionados à pesquisa do entendimento do conceito da pressão de vapor e a dificuldade do seu entendimento entre alunos e até mesmo entre os professores.

O presente trabalho procura mostrar um conjunto de conceitos e simulação que seja apresentado da forma mais eficiente e dinâmico. O hipertexto que está apresentado é uma proposta para ser trabalhado no 1º ano do Ensino Médio, porém a pressão de vapor é um conceito que aparece no conteúdo de propriedades coligativas e segundo o referencial curricular do Mato Grosso do Sul não faz parte do currículo dos alunos do 2º do Ensino Médio.

A fim de compensar essa ausência no currículo, podemos introduzir esses conceitos com o hipertexto no 1º ano, no momento em que ao professor couber o desenvolvimento da introdução ao estudo da Química.

O objetivo geral do trabalho é o ensino do conceito de pressão de vapor, mas com o hipertexto pode-se definir os conceitos relacionados à pressão de vapor,

desenvolver a noção do estudo científico, construir e interpretar gráfico, validar seu aprendizado e identificar os fenômenos e produtos que são utilizados no cotidiano.

Espera-se que este produto possa ajudar os alunos e professores a entender o conceito de pressão de vapor, assim como que os futuros educadores possam produzir mais hipertextos para o trabalho de conceitos de grande relevância para o ensino de química.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

O presente produto elaborado utilizou como referencial teórico a teoria de aprendizagem significativa de David Paul Ausubel. Ausubel nasceu em 25 de outubro 1918, no Brooklyn, em Nova Iorque. Filho de uma família judia e pobre cresceu insatisfeito com a educação que recebera. Seu interesse pela aprendizagem é resultado, pois, de sua insatisfação quanto ao sistema escolar dos EUA.

Em 1957, Ausubel desenvolveu suas teorias sobre desenvolvimentos psicológicos. Foi durante esse tempo que ele iniciou o que se tornaria sua teoria da aprendizagem significativa. Após sua aposentadoria voltou a se dedicar à psiquiatria e desde então Joseph D. Novak, professor de Educação da Universidade de Cornell elabora, divulga e refina a teoria de aprendizagem significativa, como colaborador das pesquisas de Ausubel.

O intuito do hipertexto produzido a partir da teoria da aprendizagem significativa é, como sugere seu nome, proporcionar uma aprendizagem mais significativa aos alunos. O hipertexto foi produzido com 238 slides, com a observação de uma substância abordando os níveis, macroscópicos, submicroscópicos e representacional. Apresenta o conceito de pressão de vapor, a sua relação com a temperatura de ebulição, assim como o histórico da pressão de vapor e as unidades envolvidas na pressão de vapor.

Para despertar a vontade de aluno seguir a proposta apresentada pelo hipertexto e a curiosidade pelo conhecimento científico o hipertexto traz a montagem de uma aparelhagem com 12 simulações, com levantamento de dados e análise dos dados obtidos nas simulações. Para tornar a aprendizagem significativa o hipertexto termina com as "considerações finais" abordando os processos utilizados na indústria para obtenção de substâncias que utilizamos no dia a dia. Por isso Ausubel foi elencado como referencial teórico, uma vez que ele apresenta a necessidade de se partir dos conhecimentos prévios dos alunos.

Outro autor que nos ajuda a entender como operar segundo a aprendizagem é Marcos Antônio Moreira (1999) para quem a aprendizagem pode ser distinguida em três tipos:

- Cognitiva, que diz respeito ao resultado do armazenado organizado de informações na mente de quem se aprende, conhecido como estrutura

cognitiva.

- Afetiva, que é um conjunto de sinais internos ao indivíduo acompanhado das experiências cognitivas.
- Psicomotora, que envolve as respostas musculares adquiridas por treino e prática, mas alguma aprendizagem cognitiva é geralmente importante na aquisição de habilidades psicomotoras.

Dos tipos de aprendizagem citados a teoria de Ausubel tem foco na aprendizagem cognitiva. Para ele a aprendizagem significa organização e integração do material na estrutura cognitiva. Sendo assim, o conjunto de ideias de um determinado indivíduo e sua organização são entendidos como estrutura cognitiva.

A aprendizagem significativa, como o próprio nome diz, é uma aprendizagem com significado. Provavelmente, a ideia mais importante da teoria de Ausubel e suas possíveis implicações para o ensino e a aprendizagem, podem ser resumidas quando o próprio autor afirma que o "fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigüe isso e ensine-o de acordo (AUSUBEL, 1978, p. ix)."

Para Ausubel, essas operações de detecção ou sondagem de saber não são tão simples quanto podem parecer. Ao falar em "aquilo que o aprendiz já sabe" ele está se referindo à "estrutura cognitiva", ou seja, ao conteúdo total e à organização das ideias do aprendiz no contexto da aprendizagem de um determinado assunto, no conteúdo e organização de suas ideias.

É importante considerar que para que exista a facilidade da aprendizagem subsequente é preciso que o conteúdo tenha sido aprendido de forma significativa. Outro aspecto é a ideia de que o "aquilo que o aprendiz já sabe" é diferente de "pré-requisito". Para Ausubel "aquilo que o aprendiz já sabe" se refere a aspectos específicos da estrutura cognitiva que são relevantes para a aprendizagem de uma nova informação, ao passo que pré-requisito é uma ideia mais ampla e, até certo ponto, vaga.

Outra tarefa complexa diz respeito à averiguação do que o aluno já sabe. Averiguar o conhecimento já adquirido pelo aluno significa, em grande medida, mapear a estrutura cognitiva do aprendiz, ação pedagógica de sondagem e avaliação que não se consegue facilmente por testes convencionais ou por simples observação.

No entanto, fazer o aluno lançar um olhar para o seu dia a dia é proporcionar

a ele que ele reconheça o que, em alguma medida, já sabe, mas pensa não ter nenhuma relação com “os estudos” ou o que se ver na escola. Assim, as observações do dia a dia, como por exemplo, num preparo do café, na fervura da água para o preparo do macarrão podem ser averiguadas com uma simples pergunta inicial em sala de aula. Assim, a

essência do processo de aprendizagem significativa é que ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira substantiva (não-litera) e não-arbitrária, ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante (i.e., um *subsunçor*) que pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito ou uma proposição já significativa (AUSUBEL, 1978, p. 41).

Nesse sentido, o hipertexto propõe uma explicação do conceito de pressão de vapor utilizando-se de exemplos e das “simulações” para compreender tais fenômenos e explicá-los aplicando os conceitos químicos. Iniciando o hipertexto como uma ideia simbolicamente ao que o aprendiz já sabe nos slides 15 e 16 o representando o conceito de pressão de vapor utilizando a partir da observação da água dentro de um recipiente fechado em temperatura ambiente. Já nos slides 17 a 19 é apresentado também um exemplo simples, o aquecimento da água para o preparo do macarrão, exemplo que é uma proposição significativa para explicar o fenômeno da ebulição, temperatura de ebulição e o conceito de volatilidade.

Identificada a gama de conteúdos prévios do aluno, Ausubel sugere que o ensino se dê a partir desse conteúdo e em acordo com ele “Ensine-o de acordo”, diz ele, o que significa basear o ensino naquilo que o aprendiz já sabe, isto é, o professor deve identificar os conceitos organizadores básicos do que vai ser ensinado e utilizar recursos e princípios que facilitem a aprendizagem de maneira significativa.

As novas informações podem ser aprendidas e retidas, na medida em que conceitos e informações podem ser inclusivos e estejam adequadamente claros e disponíveis na estrutura cognitiva do indivíduo e funcionem como uma ligação às novas ideias e conceitos.

O produto de dissertação procura demonstrar essa ligação, pois o aluno possui um conhecimento de que é necessário aumentar a temperatura da água para que entre em ebulição. Assim, por meio do hipertexto ensina-se conceitos que podem ser abordados numa simples observação da água em ebulição, por exemplo.

2.1. A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA E A APRENDIZAGEM MECÂNICA

Ausubel (1978) considera que o armazenamento das informações no cérebro humano como conjunto organizado, formando uma hierarquia conceitual, em que os elementos mais específicos de conhecimentos são ligados e assimilados. Portanto, para Ausubel, podemos dizer que a estrutura cognitiva é uma estrutura hierárquica de conceitos.

A ideia principal de Ausubel é a aprendizagem significativa, que consiste num processo pela qual a nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo. Este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica, que Ausubel define como *subsunçor*¹ existente na estrutura cognitiva do indivíduo com um certo grau de estabilidade e diferenciação. Nessa integração, não só o novo conhecimento ganha significado, mas também o conhecimento anterior fica mais rico, mais elaborado, mais inclusivo e mais capaz de servir de *subsunçor* para novas informações.

Segundo Ausubel (1978) a *aprendizagem significativa* implica a aquisição de novos significados e, reciprocamente, estes são os produtos da aprendizagem significativa. Outro conceito importante de Ausubel (1978) é a *aprendizagem mecânica*, que diz respeito à aprendizagem em que o novo conhecimento é o armazenamento na memória do aprendiz de maneira literal e arbitrária, não existindo interação entre o novo conhecimento e algum aspecto da estrutura cognitiva já existente e nem se modifica.

Com tais descrições, tem-se a impressão que esses dois conceitos – a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica – são conceitos dicotômicos entre si, mas, segundo Ausubel (1978), são conceitos extremos opostos de um mesmo contínuo em que há casos intermediários, sendo, pois, possível a aprendizagem inicialmente ser mecânica e, progressivamente, significativa.

¹ A palavra “*subsunçor*” não existe em português; trata-se de uma tentativa de aporuguesar a palavra inglesa “*subsumer*”. Seria mais ou menos equivalente a *injeçor*, *facilitador* ou *subordinador* (MOREIRA, 1999).

2.2. CONDIÇÕES PARA OCORRÊNCIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Para Ausubel (1978), existem duas condições para ocorrência de uma aprendizagem significativa, ou seja, um material potencialmente significativo e o aluno que manifeste uma disposição para aprender, relacionando de maneira substantiva e não-arbitrária o novo material à sua estrutura cognitiva.

A primeira condição é que o material seja potencialmente significativo. Isso significa que o material envolve dois fatores principais, ou duas condições subjacentes, quais sejam, a natureza do material, em si, e a natureza da estrutura cognitiva do aprendiz. Partindo de exemplos do cotidiano o Hipertexto busca associar essas observações com o conteúdo que vai ser estudado e a sua importância em nossas vidas.

A natureza do material deve ter significado lógico, deve ser suficientemente não-arbitrária e não-aleatória, de modo que possa ser relacionado, de forma substantiva e não-arbitrária às ideias, correspondentemente relevantes, que se situem dentro do domínio da capacidade humana de aprender. O que é ensinado nas escolas é quase que por definição, logicamente significativo, assim que, raramente, as tarefas de aprendizagem escolares se ressentem de significado lógico.

O aspecto psicológico, por sua vez, significa que a matéria de ensino pode, na melhor das hipóteses, ter significado lógico, porém, é o seu relacionamento, substantivo e não-arbitrário, à estrutura cognitiva de um aprendiz em particular que a torna potencialmente significativa.

A segunda condição refere-se a que o aprendiz manifeste uma disposição para relacionar o novo material de maneira substantiva e não-arbitrária, potencialmente significativo à sua estrutura cognitiva. Esta condição implica em que, independentemente de quão potencialmente significativo possa ser o material a ser aprendido, se a intenção do aprendiz for simplesmente a de memorização, tanto o processo de aprendizagem como seu produto serão mecânicos. Portanto, não serão significativos se não for relacionável com a estrutura cognitiva.

O hipertexto produzido pretende ser um material potencialmente significativo, sendo necessário executá-lo com atenção às possíveis melhoras e adequações ao saber prévio dos alunos, a fim de tornar significativos os novos conhecimentos. Assim, tal procedimento tem como objetivo possibilitar a construção do

conhecimento do aluno, proporcionando a ele o conhecimento dos conceitos básicos para adquirirem subsunções adequadas para ancoragens de novos conceitos no futuro, como, por exemplo, levá-los a ter melhor compreensão dos conceitos das propriedades coligativas, um outro conteúdo pouco abordado no ensino médio.

2.3. TIPOS DE APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Ausubel (1978) reconhece nos seus estudos a importância da aprendizagem significativa, existindo duas tipologias, não excludentes o primeiro ao que se aprende (representacional, conceitos ou proposições) e o segundo a como se aprende (subordinação, superordenação e combinatória).

No que se refere ao que aluno aprende Ausubel o subdividiu em:

- A aprendizagem representacional, que envolve o tipo mais básico de aprendizagem significativa do qual os demais tipos dependem. Envolve a atribuição de significados a determinados símbolos, isto é, identificação, em significado, de símbolos, com seus referentes (conceitos, eventos, etc).

A aprendizagem representacional ocorre depois da aprendizagem de conceitos. No entanto, a aprendizagem de conceitos propriamente ditos é um tipo complexo de aprendizagem representacional, pois para ser significativa, deve ser substantiva e não-arbitrária, ao invés de ser nominalista ou meramente representacional.

- A aprendizagem de conceitos envolve uma aprendizagem representacional, pois conceitos são, também, representados por símbolos particulares, porém, são genéricos ou categóricos, já que representam abstrações dos atributos essenciais. Ausubel define conceitos como "objetos, eventos, situações ou propriedades que possuem atributos criteriosais comuns e são designados, em uma dada cultura, por algum signo ou símbolo aceito." (AUSUBEL, 1978, p. 57).

- A aprendizagem proposicional, contrária à aprendizagem representacional, não é uma tarefa de se aprender, não significam o que palavras isoladas ou combinadas representam, e sim o aprendizado do significado de ideias que representam conceitos. No entanto, a aprendizagem significativa de proposições, mesmo que seja mais complexa do que a aprendizagem representacional e conceitual, é similar a elas, no sentido de que os significados emergem quando a nova proposição está relacionada e interage com proposição ou subsunções

existentes na estrutura cognitiva.

Para se conseguir uma aprendizagem significativa tem-se que se deixar proporcionar ao aluno um material potencialmente significativo, relacionando com a estrutura de cognitiva. Nesse aspecto o Hipertexto proposto aqui como produto da dissertação agrega textos e imagens que possam ser explorados dentro do contexto escolar por meio de uma leitura instigante, que constrói um letramento digital cada vez mais sofisticado, proporcionando, assim, uma aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1968). Nos slides 202 ao 212 agregamos imagens de Torricelli e Pascal com uma pequena abordagem histórica da história de pressão de vapor e também as unidades de pressão utilizadas para a obtenção de dados no hipertexto.

Aqui, entendemos que se aplique o hipertexto, na medida que ele apresenta de modo encadeado e procurando vislumbrar o conhecimento já adquirido pelo aluno anteriormente.

O segundo, que se refere e a como se aprende, pode - se dizer que a aprendizagem significativa é também subdividida em: subordinada, superordenada e combinada.

A aprendizagem é subordinada é quando um novo conhecimento adquire significado por estabelecer relação com os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva de uma maneira substantiva e não arbitrária.

Na aprendizagem superordenada o novo conhecimento é aprendido por abranger vários conceitos, proposições, ideias já existentes na estrutura cognitiva. Quando o novo significado vem da interação do conhecimento amplo com os conhecimentos que o aprendiz tem em certa área, a aprendizagem é chamada de combinatória.

Essa interação entre o que vai ser aprendido e a estrutura cognitiva constitui a assimilação de significados novos e antigos construindo uma estrutura mais organizada e diferenciada.

No caso da aprendizagem subordinada, a nova informação se "ancora" em uma ideia já estabelecida (subsunção), favorecendo sua estabilidade. Na aprendizagem superordenada, a ideia é reconhecida como exemplos mais específicos da nova ideia e ficam subordinadas a ela. Já na aprendizagem combinatória o novo conhecimento já existente não é o mais específico e nem o mais abrangente. Segundo Ausubel, em todos os casos há assimilação de significados novos e antigos.

A modificação do conhecimento antigo pela assimilação de novos significados, segundo Ausubel, nos leva à diferenciação progressiva do conceito ou proposição que serviu como subsunção, ou seja, o conhecimento fica diferenciado e progride, fica mais rico, um processo típico da aprendizagem significativa subordinada. Já na aprendizagem superordenada e combinatória as ideias das estruturas cognitivas podem ser percebidas, podem ser reorganizadas. Assim a novos significados e a essa recombinação de conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva Ausubel dá o nome de reconciliação integradora.

Um processo dinâmico da estrutura cognitiva pois são simultâneos e relacionáveis. A aprendizagem que resultar em reconciliação integradora resultará também em maior diferenciação progressiva de conceitos ou proposições existentes.

O hipertexto produzido inova a forma de transmitir o conteúdo, não medida me que apresenta a discussão a partir do passo a passo e de modo interativo, visto que existe uma defasagem desse tipo de material no Ensino de Química e procura proporcionar a forma de como o aluno aprende o conteúdo em sala nas escolas principalmente nas que não possuem laboratório.

Numa sequência de 127 slides (20 ao 147) o hipertexto monta uma aparelhagem para observar de uma maneira estática as variações de pressão e de temperatura necessárias para a ocorrência da ebulição. Após cada simulação o hipertexto traz para aluno questões para tornar mais claro e preciso o processo de aquisição e organização de significados na estrutura cognitiva.

Esse aspecto foi observado por nós no hipertexto, pois Ausubel sugere que a assimilação ou ancoragem provavelmente tem um efeito facilitador na retenção, pensando que o conceito de pressão de vapor possa servir para compreensão de como novas substâncias são obtidas, associando as novas informações com as existentes na estrutura cognitiva.

2.4. APRENDIZAGEM E ENSINO SEGUNDO AU SUBEL

Como mencionamos no item anterior, de acordo com Ausubel (1978), a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora são dois princípios programáticos que podem na prática ser implementados através de organizadores prévios. A teoria de Ausubel é uma teoria pensada para a sala de aula. Para ele o

Cabe ao professor fazer uso dos organizadores prévios para explicitar e relacionar o novo material com os conceitos ~~subsunoçoes~~ existentes na estrutura cognitiva do aluno.

Um organizador prévio é uma das formas de organização de informações necessárias para a aprendizagem significativa, podendo ser uma pergunta, uma animação, um filme, um experimento, etc., para dar continuidade ao processo de ensino aprendizagem.

~~Ausubel~~(1978) se refere à necessidade de uma programação eficiente do conteúdo e que sejam aplicáveis e que estão em conformidades a vários princípios. Esses princípios pensados pelo autor são diferenciação progressiva, reconciliação integradora, organização sequencial e consolidação.

Os novos conhecimentos vão se tornando significativos para o aluno de modo progressivo. Portanto a avaliação da aprendizagem significativa deve buscar evidências desse tipo de aprendizagem buscando sempre a compreensão. Desse modo o ensino deve ser organizado de modo que as ideias e os conceitos da matéria sejam introduzidos no início das aulas e progressivamente diferenciados ao longo das demais.

A reconciliação integradora é facilitada quando é apontado as diferenças reais e aparentes, estabelecendo semelhanças e distinções, fazer referências às proposições e aos conceitos centrais.

Quanto à organização sequencial, a organização de ideias segundo ~~Ausubel~~ pode tirar - se das dependências sequenciais existentes nas disciplinas e do fato da compreensão de um dado tópico, pressupõe seu entendimento prévio de algum tópico relacionado. A organização sequencial do hipertexto permite que o aluno compreenda o conceito de pressão de vapor analisando os dados obtidos nas "simulações" proporcionando uma visão das diferenças em cada simulação. Nessa sequência de 53 slides (148 a 201) foi organizada a análise de dados para consolidar o conteúdo que foi estudado.

~~Ausubel~~ também argumenta que insistindo na consolidação do que está sendo estudada, assegura uma contínua prontidão da matéria e o sucesso na aprendizagem sequencialmente organizada.

O produto aqui apresentado é um hipertexto que o aluno aprenderá o conceito de pressão de vapor elaborado segundo a teoria de aprendizagem de ~~Ausubel~~. Um material que pretende ser potencialmente significativo e que possa colaborar com uma aprendizagem significativa. Para que esse material seja potencialmente significativo, foi relacionado a teoria de sala de aula com atividades do cotidiano, apresentando um significado lógico e fazendo sentido na vida do aluno. É da consolidação dessas relações da teoria com a vida cotidiana do aluno que procuramos contemplar nos vários passos do hipertexto que foi elaborado seguindo as seguintes etapas:

- Conhecimento químico: foram abordados os níveis macroscópicos, ~~submicroscópico~~ e representacional.
- Conceito de pressão de vapor: foi apresentada a definição do conceito de pressão de vapor.
- Relação de pressão de vapor com a temperatura de ebulição: foi definido a interferência da pressão de vapor na temperatura de ebulição.
- Montagem da aparelhagem: foi mostrado slide por slide como parte de uma montagem de uma possível aparelhagem para representar as "simulações".
- "Simulações": nas 12 "simulações" foram apresentadas a alteração da pressão e a necessidade de aumentar a temperatura para a ebulição. A cada simulação o aluno é avaliado, para que possa consolidar a compreensão do conceito estudado, além de procurar fazer com que ele mesmo passar se indagar sobre os passos seguidos.
- Conhecimento científico: As etapas do conhecimento científico no hipertexto são constituídas de resultado de observações, hipóteses, demonstrações e análise do que foi observado.
- Tratamento de dados: no tratamento de dados o aluno é levado a montar um gráfico de linhas para fazer uma análise de todas as "simulações", ocorrendo nessa etapa uma sequência de slides de instruções de como montar um gráfico com dados científicos. Posteriormente são apresentadas umas questões para que o aluno seja avaliado para proporcionar ao aluno o entendimento em relação às interpretações dos dados obtidos no gráfico.
- Considerações finais: para finalizar o produto foi abordada a diferença entre destilação simples e destilação fracionada. Utilizando-nos de duas substâncias

com uso no nosso dia a dia terminamos o hipertexto com obtenção do álcool e da fração do petróleo através da destilação fracionada que usa a pressão de vapor, propriedade física das substâncias para essa finalidade.

Com a apresentação do produto – o hipertexto – pretendemos ter demonstrado como a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel está nele contemplada. Assim o produto busca ser um material muito útil uso no ensino da Química, buscando despertar nos alunos, o conhecimento químico, conhecimento científico, tornando um material com grande potencial de ser significativo como propõe

Ausubel

3. ENSINO DE QUÍMICA

A Química é um ramo das Ciências da Natureza que estuda a matéria, suas propriedades, constituição, transformações e as energias envolvidas nesses processos. É comum que a prática do professor de Química se restrinja a uma abordagem tradicional, ou seja, limitando-se a repassar os conteúdos já dados previamente, muitas vezes sem procurar estabelecer relação com a realidade cotidiana do aluno.

Na concepção de Carráher,

O modelo tradicional de educação trata o conhecimento como um conteúdo, como informações, como coisas e fatos a serem transmitidos ao aluno. O aluno, segundo esta visão, vai para a escola para receber uma educação. Dizer que ele aprenderá significa que saberá dizer ou mostrar o que lhe foi ensinado. Segundo este modelo, o ensino é a transmissão de informações. A aprendizagem é a recepção de informações e seu armazenamento na memória. (CARRAHER, 1998, p. 12).

Mesmo que Carráher não se refira ao ensino de química, sua visão ajuda a entender alguns aspectos do ensino tradicional. Verifica-se um excesso de esquematização e transmissão de informações distanciadas da vivência real dos alunos.

Diante desse contexto, faz-se necessário refletir e buscar a superação da coisificação² no ensino, em particular, na área de Química, visto que a reflexão, quando exercida para analisar um fenômeno, necessita de uma aprendizagem mais consistente.

Carráher ainda afirma:

Estamos tão acostumados a salientar os fatos e informações consideradas 'importantes' que esquecemos a importância de estimular o raciocínio, o pensamento ativo, a reflexão e a descoberta pelo aluno. Os fatos e informações são facilmente guardados quando os alunos apreendem as coisas. Quando apenas memoriza, o aluno esquece a maior parte das informações com a mesma velocidade que aprendeu (CARRAHER, 1998, p. 12).

Considerando essa questão da coisificação do ensino e as limitações

² Aqui, ~~coisificação~~, ou *reificação* (donde, do latim, *res* é coisa) está no sentido de reduzir o ensino à memorização mecânica de fatos e fenômenos, estabelecida como a essência do objeto de estudo. É igual a reificar (de rei = coisa).

apresentadas pelo ensino tradicional de química, é possível reconhecer diversos problemas fundamentais. Procurando buscar formas de superar o ensino tradicional, se pode abordar a Química de uma forma que os alunos consigam compreender os diversos processos químicos, e, com isso, consigam adquirir o domínio dos conceitos relacionando-os com suas experiências do cotidiano.

O material produzido – hipertexto - aborda um conceito muito importante no ensino de Química, de modo que auxilie o trabalho do professor, apoiado na teoria da aprendizagem de Ausubel, na medida em que, conforme já apresentado anteriormente, o conhecimento prévio dos alunos, é ponto de partida para saltos qualitativos de conhecimento e de significado, pois eles partem de noções já sabidas, mas frequentemente não sabem que sabem – casos de conceitos de pressão de vapor, ebulição – para a relação dessas noções com conceitos químicos importantes e entrada em outras noções mais elaboradas. Tudo isso apresentamos no hipertexto, procurando seus objetivos, a partir das ideias de Ausubel com as competências e habilidades trazidas pela Base Nacional Comum Curricular – BNCC a fim de harmonizar nosso trabalho com as referências nacionais. O objetivo da BNCC é a orientação de uma base comum fundamental e essencial explicitando os direitos e objetivos de aprendizagem e desenvolvimento, o hipertexto produzido foi elaborado de acordo com as competências gerais, específicas e das habilidades do referido documento.

Quanto às competências gerais abordadas pela BNCC, destacamos duas que acreditamos estarem relacionadas com o produto do hipertexto por nós elaborado:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas. (BRASIL, 2017).

As competências relacionadas acima dizem respeito à análise crítica, reflexão, investigação, contudo, sabe-se que outras competências são aí pressupostas, que é a competência de estudar a fim de que se possa estabelecer nexos dos conhecimentos prévios do aluno, conforme mencionamos quando tratamos que de aprendizagem significativa (AUSUBEL, 1978) como o que é apresentado em sala de aula pelo professor. Não estamos, pois, desconsiderando

esses pressupostos, apenas direcionando nossas observações para aquelas competências específicas para o desenvolvimento do hipertexto.

A segunda competência geral que mais se relaciona diretamente com o nosso trabalho e que se encontra espelhado no hipertexto é a que abaixo indicamos:

Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva. (BRASIL, 2017).

Na competência acima relacionada, nossa preocupação com o hipertexto foi de fazer, além dos meios básicos de expressão como a linguagem escrita e verbal, que o aluno desenvolvesse sua habilidade de lidar com meios digitais em uso pessoal, e que pudesse desenvolver previstos no hipertexto tais em sala de aula e em sua casa.

Quanto às competências específicas de Ciências da Natureza e suas tecnologias destacam-se dois pontos dos três mencionados, quando trata, por exemplo, de "Analisar fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas interações e relações entre matéria e energia, para propor ações individuais e coletivas que aperfeiçoem processos produtivos, minimizem impactos socioambientais e melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global. (BRASIL, 2017). É exatamente o que o hipertexto tem como objetivo, qual seja, fazer com que o aluno possa identificar fenômenos naturais e analisá-los, passando-se o mesmo com os processos tecnológicos tais como o processo de destilação fracionada, mediado pelo próprio hipertexto que trabalha com recursos digitais, que é entender vários fenômenos do dia a dia, relacionar os fatores entre matéria e energia é conseguir mudar no nível macroscópico para o submicroscópico, ancorando os conhecimentos da estrutura cognitiva do aluno com os novos conhecimentos adquiridos de acordo com a teoria de aprendizagem de Ausubel. Pensamos ainda, conforme item das competências de Ciências da Natureza e suas tecnologias, que essas ações de que falamos neste parágrafo têm o objetivo de minimizar "impactos socioambientais e que melhorem as condições de vida em âmbito local, regional e global." (BRASIL, 2017).

Um fenômeno natural muito comum é o processo de evaporação. No hipertexto procuramos apresentá-lo relacionando-o com o conceito de pressão de vapor e demonstrar como a energia interfere nessa propriedade facilitando a compressão dos processos tecnológicos que são utilizados na obtenção de diferentes substâncias.

De maneira geral, a observação geral é ponto de partida para análises mais apuradas dos fenômenos naturais e dos processos tecnológicos. Inclusive pode gerar autonomia nos alunos na medida em que identificarem, por exemplo, impactos no ambiente alterando a qualidade de vida na sociedade e contraindo em pensar em tais problemas. Não é o caso desse hipertexto, pois não apresentamos nenhuma situação de impacto na natureza nem na qualidade de vida da sociedade a partir das "simulações" apresentadas.

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC). (BRASIL, 2017).

Assim, como já assinalamos, investigar uma simples ebulição no preparo de um café observada numa situação do dia a dia, por exemplo, abre oportunidades de conhecimento com aprendizagem significativa já que a base desse conhecimento se encontra disponível na sala no dia a dia do aluno. O hipertexto produzido se utiliza dessa situação para introduzir as linguagens químicas adquiridas no decorrer da navegação com os links disponíveis.

Das 26 habilidades de Ciências da Natureza e suas tecnologias apresentadas na BNCC três delas foram relevantes para produzir um material com possível potencial significativo.

Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas e em processos produtivos que priorizem o desenvolvimento sustentável, o uso consciente dos recursos naturais e a preservação da vida em todas as suas formas. (BRASIL, 2017).

Considerando a passagem acima, o hipertexto produzido se utiliza amplamente de meios digitais para representar uma situação que possível poderia ser aplicada em laboratório, sendo possível observar através desse aplicativo como a energia interfere numa propriedade física muito importante para o ensino da Química.

Em outro momento da BNCC, têm-se o destaque à construção e elaboração de questões:

Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica. (BRASIL, 2017).

Nesse sentido, com a disposição dos hiperlinks no Power Point foi possível elaborar umas "simulações", como prevê a habilidade mencionada no referido documento para representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica. O hipertexto procura ser um material potencialmente significativo, seguindo a teoria de aprendizagem de Ausubel, bem como desenvolver as habilidades previstas na BNCC.

Analisar as propriedades dos materiais para avaliar a adequação de seu uso em diferentes aplicações (industriais, cotidianas, arquitetônicas ou tecnológicas) e/ou propor soluções seguras e sustentáveis considerando seu contexto local e cotidiano. (BRASIL, 2017).

Outra habilidade que diz respeito diretamente aos estudos químicos tratada na BNCC nos convoca aos procedimentos analíticos do trabalho com a química, como podemos observar a seguir:

Dos dois fatores são base para uma aprendizagem significativa: produzir um material potencialmente significativo, que foi nossa preocupação na produção de um produto que mostrasse ao aluno a importância de se conhecer os conceitos que utilizamos em sala de aula e a sua aplicação nas indústrias. Nas "considerações finais" do hipertexto foi demonstrado um contexto histórico que utilizamos ao longo da história da ciência e como o homem se utilizou dele e se utiliza da análise dessas propriedades em diferentes aplicações.

Com a reforma do ensino médio e a redução da carga horária na grade curricular do ensino médio de Mato Grosso do Sul, há uma necessidade maior de produzir material paradidático que auxilie o trabalho do professor no ensino de Química. Tendo em vista esse quadro que apresentamos, isso o produto da dissertação, apesar de não ter sido testado, procura auxiliar esse trabalho dando ênfase a conceitos de muita relevância na Química para desenvolver as competências e habilidades previstas na BNCC e que seja potencialmente significativo.

3.1. O ENSINO DE QUÍMICA COM O AUXÍLIO DE TECNOLOGIAS DIGITAIS

Nunca o mundo tecnológico foi tão importante como no momento atual. Sendo assim, há a necessidade de utilização de alguns equipamentos como computadores e data show no meio escolar, pois permite que, ao se explicar um determinado conteúdo o educador possa utilizá-los para projeção de imagens relacionadas ao mesmo. Desse modo, os educadores definem sua própria forma-sequência de explicação por meio de seus próprios critérios, desejo e grau de conhecimento que pretende que seus alunos obtenham (GIORDAN; MELEIRO, 1999).

O uso de ferramentas multimídias no ensino de conteúdos de Química são abordados em três modos de representação, que são: programas computacionais, figuras dinâmicas de animações e simulações. Uma vez que estudos mostram que o uso combinado de texto e figuras animadas torna a informação mais fácil de ser memorizada (ARDAC; AKAYGUN, 2004).

Outros estudos mostram ainda que ferramentas multimídias podem auxiliar no ensino e aprendizagem de Química por desenvolver habilidades espaciais e percepção de modelos também facilitando a visualização do que se pretende mostrar aos alunos (BARNEA; DORI, 1999).

Portanto, para a produção do produto foram utilizadas algumas figuras animadas, com o auxílio da Microsoft Power Point, um software de apresentação, que mudou a forma de as pessoas transmitem as informações a uma plateia. Com pouca exigência de habilidade específica o educador poderá adicionar gráficos, texto, áudios e animação para a apresentação de slides. A economia de tempo e facilidade de uso são vantagens do uso do programa. A escolha desse software se

dá exatamente pela sua facilidade de manuseio, já que a utilização de outros recursos como os programas computacionais, simuladores, levaria muito tempo para ser aprendido pelo próprio educador, inviabilizando-o como recurso pedagógico. Além disso, muitos programas requerem bons hardwares, como processadores e placas de vídeo, o que encareceria sua utilização.

4. HIPERTEXTO

Na década de 40, o cientista Vannevar Bush (1945), concebeu o conceito de hipertexto. Bush buscava compor um sistema que funcionasse por associação de ideias, seguindo o modelo de funcionamento da mente humana.

Na década de 60, Theodor Nelson, sonhava com a possibilidade de um grande número de obras literárias, com a possibilidade de interconexão entre elas. Criando o "Xanadu"; um projeto para disponibilizar a literatura do mundo, numa rede de publicação hipertextual universal e instantânea.

Existem diversas definições de hipertexto, deste modo segundo Lévy (1993), o hipertexto constitui-se de um conjunto de nós ligados por conexões, podendo ser um documento digital composto por diversos blocos de textos interconectados por links que possibilita uma leitura de forma aleatória. Podemos também definir hipertexto como um conjunto de textos que podem ser lidos de forma não linear, dando liberdade ao leitor para percorrer na ordem que desejar através de conexões ou links (ÁLVARES apud VIEIRA, 2001, p. 435). Já Xavier (2004) considera hipertexto como "uma forma híbrida, dinâmica e flexível de linguagem que dialoga com outras interfaces semióticas, adiciona e condiciona à sua superfície formas outras de textualidade".

O hipertexto pode ser visto como uma espécie de lente, por servir como um novo agente de percepção. Com a lente alguns aspectos das obras literárias presentes no texto podem ser melhor estudadas, ao passo que, antes do surgimento dos hipertextos não eram notadas (COHEN, 2000).

A digitalização computacional oferece um grande suporte para a operacionalização do hipertexto. Segundo Renato Hipertexto pode ser um texto disponibilizado pelas redes de computadores, composto por nós e conexões, que podem ser acessados aleatoriamente desde qualquer máquina (computador) e por qualquer usuário, em qualquer lugar do mundo e simultaneamente (COHEN, 2000, SANTAELLA, 2008).

Existem algumas características básicas ou abstratas do hipertexto (Levy, 1995), que importantes destacar:

Princípio da metamorfose: o hipertexto disponível em rede está em constante construção e renegociação. Sua composição está em constante mudança, conforme o trabalho desenvolvido.

I. Princípio de heterogeneidade: possui informações heterogêneas, como por exemplo, imagens, sons, palavras, vídeos, etc.

II. Princípio de multiplicidade e de encaixe das escalas: este princípio é relativo à estrutura do hipertexto. Os nós de informações podem se ramificar em outros nós de informação.

III. Princípio de exterioridade: o crescimento ou diminuição da sua composição depende de fatores externos na formação do hipertexto.

IV. Princípio de topologia: refere-se ao lugar que a rede ocupa no espaço, sendo ela o próprio espaço.

V. Princípio de mobilidade de centros: é referente das não existências de um único centro, mas vários, que estão em constante mutação, conforme a atividade do leitor.

Por fim, diz-se que o Hipertexto oferece uma nova forma na busca do acesso à informação. Sendo os links ou hiperlinks, na prática pedagógica, selecionados com propósito determinado: definir quais os textos suplementares necessários para a aprendizagem em função dos conteúdos principais da aula (XAVIER, 2002).

O hipertexto tem sua grande importância pelo fato de que o mesmo será capaz de num futuro não muito distante, sedimentar uma nova forma de literatura (LANDOW, 1997; MURRAY, 1997; BOLTER, 1991).

4.1. HIPERTEXTO NO ENSINO

O uso de inovações tecnológicas, o desenvolvimento de materiais didáticos interativos num processo contínuo e leitura e releitura, dentre outros conhecimentos, começou a dar atenção e valor a uma aprendizagem mais significativa.

A construção do conhecimento, mesmo nos anos iniciais, não começa do zero, o aluno constrói e reconstrói pessoalmente um significado com base naquilo que já foi previamente construído. Desta forma, o conteúdo deve ser ensinado de maneira diferenciada, passando a constituir um processo em que o próprio aluno promove a obtenção do conhecimento, com o objetivo de realizar todas as tarefas e deixando as aulas mais significativas (CHUDZIK, 2015)

É o professor o responsável por motivar o aluno, promover a mediação entre o aluno e o legado científico-escolar, selecionando os conteúdos, a ordem deles a

ser apresentada, e os modos de entrada nos assuntos (AUSUBEL,1998). Sendo assim, é papel do professor e da gestão pedagógica reinventar novas maneiras de transmissão dos conteúdos, permitindo aos alunos o gosto e o envolvimento nas aulas. Uma vez que a busca do sentido do saber começa a partir do momento em que eles percebem que o professor está utilizando instrumentos que possibilitam uma aprendizagem que torna o conteúdo mais dinâmico e conseqüentemente com maior sentido para o seu entendimento.

Nesse cenário a internet e todas as diversas ferramentas tecnológicas são uma grande aliada e facilitadora para se reinventar novas maneiras de transmissão dos conteúdos. É preciso ter cautela e atenção nesse processo pois, na escola, toda proposta que investe no uso de tecnologia só pode ser pedagogicamente apropriada e eficaz se passar pelas mãos ou mediação dos professores que transformam tecnologia em aprendizagem (DEMO, 2011).

Apesar de a tecnologia possibilitar uma maior dinamicidade das aulas, conforme foi mencionado, [Ratão](#) (2003) chama a atenção que a escola deve estabelecer regras para o uso da tecnologia dentro da sala de aula, sendo ela responsável a ensinar o aluno a ler o mundo também por meio de outras linguagens. Deve explorar o interesse do aluno com informações que contribuem para a aprendizagem. Nesse sentido, para [Mogado](#)

"os professores podem usufruir dos benefícios das tecnologias, sobretudo se lhes reconhecem utilidade e as utilizarem como um meio para poderem reinventar a cultura da escola." (MOGADO,2004).

Nesse cenário o hipertexto se mostra uma ferramenta excelente uma vez que, em comparação a um texto tradicional, que só possui a linguagem verbal, o hipertexto pode apresentar vídeos, imagens, textos, apresentando segundo [Xavier](#) (2005 *apud* MENDES, 2009) um maior distanciamento em relação às formas tradicionais, pois quem usa a tecnologia pode ter controle sobre as unidades de informações, permitindo o desenvolvimento de inúmeras atividades a serem aprofundadas pelo professor, e paralelamente atendendo os objetivos propostos. Além disso a forma de organização não-linear favorece a leitura seletiva e facilita a transmissão de conhecimentos para grupos heterogêneos de receptores, abrindo diferentes perspectivas (STORRER, 2000).

De modo geral o ensino da Química é apresentado aos alunos de uma forma teórica e por exposição dialogada. As atividades de aprendizagem em ambiente virtuais, conforme se nota, pode incrementar o ensino e possibilitar um aprendizado mais significativo e dinâmico. Uma vez que pode simular e representar processos químicos de nível molecular, tomando assim a elucidação dos conteúdos mais interativa, e didática.

O hipertexto na química permite uma navegação não linear, essa estrutura não linear é tradicionalmente utilizada pelos alunos, ao adquirir um conhecimento durante seu processo de estudo. A química apresenta diversos encadeamentos de conceitos, que são cumulativos e dependentes, e em paralelo o hipertexto também é estruturado de forma cumulativa, em uma só mídia, apresentando vários tipos de formatos de conteúdo. (PASTORIZA *et al*, 2007).

O ensino da química no geral enfrenta grandes desafios uma vez que é uma ciência de nível molecular, e até mesmo abstrato. O hipertexto quando usado no ensino dessa disciplina pode motivar o aluno a desenvolver suas habilidades e integrar os conceitos químicos, permitindo, assim, a construção da ponte entre o percebido e o imaginado (SILVA *et al*, 2003).

4.2. PRESSÃO DE VAPOR E TEMPERATURA DE EBULIÇÃO

Nos livros didáticos o conceito de pressão de vapor é pouco explorado, e além disso tal conceito envolve propriedades moleculares e temperatura, requerendo assim outros conhecimentos prévios de química, sem os quais se torna mais difícil seu entendimento. No entanto, sua importância para a compreensão dos fenômenos do cotidiano torna imprescindível sua abordagem no Ensino Médio.

Apesar de sua importância, como já dito, o tema Pressão de Vapor não é muito explorado. Foi feito uma busca em vários periódicos, dentre eles a revista de Ensino de Química. Contudo, aquela que apresentou mais artigos sobre o assunto foi a Química Nova na Escola, que foram encontrados alguns artigos, sendo que, dentre eles, alguns abordam o tema diretamente e outros o tangenciam.

No artigo "Experiências e analogias simples para o ensino de conceito de química I – pressão de vapor de líquidos", descreve uma experiência simples para o ensino do conceito de pressão de vapor de líquidos, mostrando a importância da experimentação para os alunos do 2º ano do ensino médio. Considera também as

dificuldades institucionais encontradas pelos professores nas diversas escolas do ensino médio, desenvolvendo uma experiência com a utilização de materiais facilmente acessíveis e de custo reduzido (HARTWING, 1982).

Assim, Hartwing, com um simples aparelho procuram possibilitar uma aprendizagem real do conceito de pressão de vapor, demonstrando também o conceito de temperatura de ebulição e oferecendo um experimento que pode ser usado na maioria das escolas do país.

É fato que compreender o equilíbrio químico e a sua relação com a temperatura é de extrema importância no ensino da Química, em relação a isso, Itandres Machado Júnior, Rafael Broussada, Assis e Per Christian Braathen (2006) propuseram um experimento do termômetro de iodo, onde destaca que a constante de equilíbrio de sublimação do iodo é numericamente igual à pressão de vapor, ou seja, ao número de colisões entre as partículas e a superfície interna do sistema.

O trabalho mostra que o iodo em equilíbrio com o seu vapor é uma função de equilíbrio químico sendo que uma simples comparação visual podemos observar a variação da cor violeta obtida na sublimação estimando a temperatura do ambiente.

A deficiência na literatura de trabalhos voltados para o conceito de Pressão de Vapor é muito grande. Como é um conceito muito importante no ensino da Química este trabalho procura proporcionar aos alunos elementos ativos para superar o aparato experimental e se tornarem coautores do processo de aprendizagem.

É muito comum aparecer em revistas de ensino o "Chafariz de amônia", José de Alencar Simoni e Mathieu Jubino (2002) fizeram uma adaptação para ser realizado com material de baixo custo. Sugerindo 5 opções de trabalho: como se trabalha em Ciências; previsão dos resultados experimentais; investigação de um determinado fenômeno; evidenciar aos aspectos quantitativos e evidenciar a montagem experimental. Discute conceitos como pressão atmosférica e pressão de vapor na adaptação do "Chafariz de amônia", um experimento desde o século XIX (VENABLE E HOWE, 1898).

A presente proposta do trabalho é mostrar como se pode entender o conceito de pressão de vapor através de um objeto virtual de aprendizagem, o hipertexto, simulando um experimento que demonstra como a pressão de vapor e temperatura de ebulição estão diretamente relacionadas. Como visto na literatura este trabalho também busca possibilitar a elucidação dos conteúdos com recursos de baixo custo,

mas diferente dos mencionados não utilizaremos um laboratório e sim um objeto virtual de aprendizagem.

Para pesquisar a relevância do tema, foi feito um levantamento quanto ao desenvolvimento do tema pressão de vapor, de como esse conceito é desenvolvido no ensino superior, analisando os livros Química Geral e Reações Químicas (Kotz, 2016), Química um curso universitário (Mahan, 2018), Química Geral (Russel, 2013), Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente (ATKINS, 2013). Os conceitos trabalhados no curso superior são mostrados de uma forma bem detalhada, muito diferente da do ensino médio, o que leva a crer que este produto servirá de grande ajuda para alunos e professores e então conseguir conciliar o conceito com o currículo escolar e suprir a defasagem nessa etapa do ensino.

O conceito de pressão de vapor em Kotz (2016) é trabalhado de uma forma bem concisa, com exemplos do cotidiano para facilitar sua compreensão. Menciona que as moléculas que estão dentro de um recipiente fechado vão adquirindo energia do ambiente até conseguir escapar para o estado gasoso, mas que retornam para o líquido através do processo de condensação. Isso em razão de perderem energia para outras moléculas vizinhas ou para o recipiente. Quando a velocidade de evaporação e condensação forem iguais à pressão do interior do sistema a pressão permanece constante, o sistema entra em estado de equilíbrio vapor – líquido (KOTZ, 2016)

A pressão de vapor de um líquido depende da tendência que o líquido passa para o estado gasoso. E essa tendência pode aumentar ou diminuir de acordo com as forças que mantêm as moléculas unidas. Se as atrações intermoleculares são fracas, as moléculas são mais voláteis e podem escapar facilmente, e o resultado é o aumento da pressão de vapor. A pressão de vapor está diretamente ligada com a temperatura de ebulição.

A dependência da pressão de vapor em relação à temperatura de ebulição. Ressalta que a formação de bolhas é um processo difícil, pois requer que muitas moléculas com energias cinéticas maiores do que aquelas necessárias à evaporação estejam próximas umas das outras. Quando um líquido está superaquecido a pressão de vapor do líquido excede em muito a pressão atmosférica, tornando um fenômeno muito violento (MAHAN, 2018).

O conceito de evaporação é comumente conhecido pelos alunos por ser

facilmente exemplificado, como uma das etapas do ciclo da água na natureza, caracterizado pela passagem de moléculas da fase líquida para a fase gasosa (VENQUIATURO, *et al.*, 2018).

A pressão de vapor de um líquido pode ser entendida como uma propriedade coligativa, que podem sofrer alterações que são relacionadas com as forças moleculares e a temperatura. Quanto maiores forem as forças de atração entre as moléculas na fase líquida maiores serão as dificuldades para as mesmas escapem para a fase de vapor e, conseqüentemente menor será a pressão de vapor desse líquido e menor a volatilidade (ATKINS E JONES, 2013)

Já em relação a temperatura de ebulição, para proporcionar um aumento da pressão de vapor é necessário aumentar a energia para que o líquido consiga escapar para a fase de vapor (RUSSEL, 2013).

4.3. A IMPORTÂNCIA DO ESTUDO DA PRESSÃO DE VAPOR

Segundo a Revista de Ciência Elementar (2018) as primeiras equações para estudo da variação da pressão de vapor com a temperatura data de 1761, com Joseph Black (1728 -1799) observando que o calor fornecido durante a fusão do gelo, ou da vaporização da água, não provocava o aumento da temperatura deste sistema em equilíbrio (respectivamente gelo-água líquida ou água líquida e vapor de água).

Em 1805, John Dalton (1766-1844) publicou aquela que pode ser considerada a primeira equação de pressão de vapor. Apesar de rudimentar, a equação serviu de ponto de partida para o desenvolvimento de novas equações que iam sendo aperfeiçoadas à medida que mais determinações experimentais eram conhecidas. Posteriormente muitos outros cientistas adaptaram a equação e conseguiram chegar através da termodinâmica fundamentar a equação, relativamente empíricos que integram outras equações. As determinações de Dalton foi o marco inicial da aplicabilidade de valores de pressão de vapor.

O conhecimento da volatilidade das substâncias é extremamente importante no âmbito de ciências do ambiente. Ter conhecimento da disponibilidade de valores de pressões de vapor é fundamental para a avaliação da mobilidade ambiental, tendo em vista a previsão do seu destino e o controle de riscos químicos, quer ambientais ou ligados à higiene pessoal.

Nas indústrias existem diversas aplicações, uma das mais importantes aparece na determinação de entalpias de sublimação e de vaporização a partir da medição experimental de pressões de vapor a diferentes temperaturas. Para o trabalho pode-se destacar a destilação fracionada.

Os primeiros estudos sobre destilação são documentos desde a Idade Média, por volta de 800, com o alquimista Jabir ibn Hayyan (Geber). Foi ele quem inventou o alambique, que é um aparelho utilizado até hoje para fazer destilações de bebidas alcoólicas. E seu método de separação é baseado no fenômeno de equilíbrio líquido-vapor de misturas.

Quando se tem duas ou mais substâncias formando uma mistura líquida, o método de destilação é utilizado para separá-las, bastando ter pressões de vapor razoavelmente diferentes entre si.

O petróleo é um outro exemplo de mistura que deve passar por várias etapas de destilação antes de resultar em produtos realmente úteis à sociedade. A destilação é utilizada em quase todos os processos químicos industriais em fase líquida onde for necessária uma purificação.

O artigo *"Prospective Teachers' Misconceptions of Vaporization and Vapor Pressure"*, publicado pela *Royal Society of Chemistry*, publicado em 2014, faz uma pesquisa com alunos (12-17 anos), para verificar seu entendimento sobre ebulição, evaporação à temperatura ambiente, condensação. Embora as crianças soubessem usar rótulos como evaporação e condensação com precisão, sua compreensão desses termos não foi sustentada por conceitos científicos.

Segundo a pesquisa não só os alunos nessa faixa etária não conseguem usar os conceitos científicos, também muitos estudantes do ensino médio e universitário têm dificuldades com os conceitos fundamentais da química. Conceitos de Vaporização e Pressão de Vapor foram consideradas como ideias difíceis pelos alunos de química.

Existe uma grande dificuldade também por parte dos professores, como comprova um estudo envolvendo 85 alunos do Departamento de Formação de Professores de Química de uma universidade estadual da Turquia, publicado pela *Research: Science and Education*, em 2006, que revelou que os participantes têm muitos conceitos errados sobre pressão de vapor, que são semelhantes aos relatados na literatura.

A necessidade do produto é ressaltada por proporcionar uma aprendizagem

significativa no entendimento de um conceito muito presente no cotidiano da utilização na indústria e também pela escassez de material disponível na literatura para se ensinar o conceito de pressão de vapor para o ensino médio.

5. DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

Com a finalidade de auxiliar o trabalho do professor no ensino de "Pressão de vapor", para o programa de pós-graduação PROFQUI, foi apresentado uma sequência didática, um hipertexto, que acompanha esta dissertação de mestrado.

Esse hipertexto foi elaborado para apresentar o conceito de pressão de vapor para o primeiro ano do ensino médio. Foi pesquisado nos referenciais curriculares de Mato Grosso do Sul e não foi encontrado sua abordagem em nenhuma das etapas do Ensino Médio, fazendo-se crer que por essa razão ele se torna bastante útil como ferramenta para o professor utilizá-lo em sala de aula.

A carga horária reduzida na grade curricular do 1º ano do ensino médio (2h/a) e no 2º do ensino médio (3h/a) semanais pode ser um fator que muitos alegam em não trabalhar esse conceito nas escolas, ou simplesmente não trabalham por não estar presente nos referenciais curriculares.

Considerando essa lacuna elaboramos uma proposta para ser desenvolvido com os alunos do 1º ano do Ensino Médio, mas que pode ser bem útil para os alunos de outras etapas de ensino, além de também servir aos professores. A dinâmica do hipertexto foi organizada para despertar no aluno a ideia de como se faz ciência. Afinal de contas a ciência se fundamenta no estudo do mundo material, observável, testável.

Para isso é necessário iniciar os estudos científicos com os principais princípios científicos que são os conceitos e métodos que os cientistas usam para estudar o mundo.

Da mesma forma foi procurado desenvolver o produto através de uma leitura não linear, daí o hipertexto, onde o aluno possa buscar conceitos, fazer observações, coletar e interpretar os dados obtidos na observação do fenômeno proposto no hipertexto.

Em experimentos profissionais, nas universidades ou em empresas, por exemplo, os cientistas buscam fazer experimentações para comprovar as hipóteses e teorias de fatos observáveis. No hipertexto foi feita uma "simulação". A palavra simulação está entre aspas, porque o objetivo do hipertexto é contribuir para que o aluno desenvolva seu raciocínio sobre o conceito de pressão de vapor e outros conceitos relacionados. Portanto, as ilustrações são estáticas para que o aluno possa observar o fenômeno escolhido e fazer a coleta de dados.

Para montagem do hipertexto foi escolhido o Power Point, pois é uma ferramenta de fácil acesso e muito utilizada pelos professores e até mesmo os alunos.

O Power point, também chamado de ppt, é um dos softwares mais populares da Microsoft. É uma ferramenta muito usada nas mais diferentes criações, no caso do produto apresentado um hipertexto.

Para acerca do tema pressão de vapor foi feito uma revisão bibliográfica como forma de embasamento teórico para a elaboração dos slides. Como referencial teórico foram escolhidos os livros Química Geral e Reações Químicas Kotz (2016) e Química um curso universitário Mahan (2018), sendo estes livros universitários, porém a linguagem utilizada na criação do hipertexto foi uma linguagem mais coloquial, uma vez que o público alvo são alunos do ensino médio.

As ilustrações utilizadas na construção do produto foram retiradas da internet, do próprio programa do Power Point e também produzidas pela autora.

Os slides foram elaborados seguindo os fundamentos de um hipertexto, onde cada slide contém hiperlinks sobre os tópicos que abrangem o tema abordado, permitindo que o aluno avance ou retroceda. Durante a navegação pelo hipertexto os alunos serão avaliados a cada etapa, podendo rever os conceitos estudados ou verificar sua resposta, caso não tenha entendido, poderá retornar as orientações anteriores para assim conseguir respondê-la e prosseguir com o hipertexto.

Assim como nossa mente no hipertexto o estudante consegue caminhar por rotas diferentes. A escolha de percorrer os caminhos depende do entendimento de cada aluno e do conhecimento que já possui, mas independente das escolhas feitas pelos alunos o hipertexto tem uma sequência de conhecimentos que serão apresentados a cada navegação.

Assim como o conhecimento científico, mostramos que só fazer uma experimentação não basta, é preciso fazer várias experimentações, analisar os fenômenos e fazer uma síntese de tudo o que foi aprendido. Uma boa síntese diz muita coisa sobre o fenômeno, no hipertexto a síntese será feita por um gráfico de linhas contendo os dados coletados nas 12 "simulações".

Para a síntese dos fatos o hipertexto apresenta informações de como construir passo a passo um gráfico, caso o aluno não souber, mas oferece também a opção para o aluno que já saiba. Se o aluno não ficar satisfeito com o resultado do seu gráfico poderá retornar e rever os passos da construção do gráfico.

Após a construção de gráfico o hipertexto apresenta várias questões para os alunos responderem retomando os conceitos apresentados, relacionando-os com fenômenos do cotidiano e sobre as interpretações de gráficos.

Assim, o hipertexto procura usar os princípios científicos para ajudar o aluno a entender e interpretar o mundo. A observação e as perguntas são o início de uma investigação científica que nos ajuda a entender como funciona o mundo, como produzir coisas, como melhorar nossa qualidade de vida e o bem-estar social.

O conceito de pressão de vapor apresentado no hipertexto é muito importante para o ensino pois além de entender os fenômenos que estão envolvidos no cotidiano o aluno poderá perceber sua aplicabilidade nas indústrias.

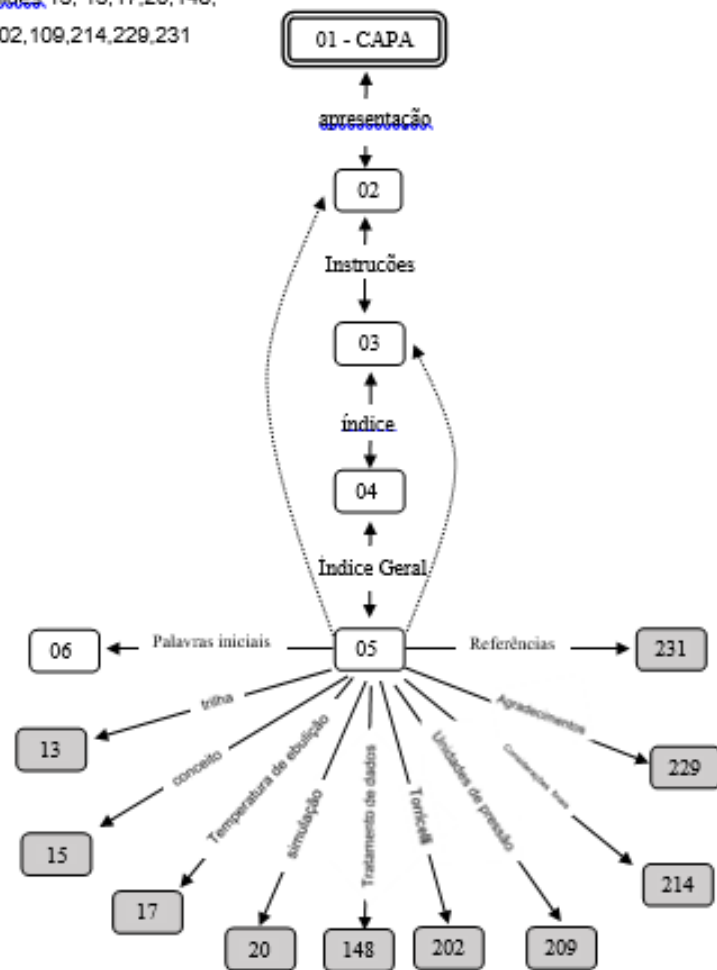
Para conclusão do hipertexto é apresentado exemplos de produtos que utilizamos muito no dia a dia de grande importância e que são obtidos pela diferença de pressão de vapor que as substâncias apresentam.

5.1. MAPA NAVEGACIONAL

slides 01 ao 06

slides 13, 15, 17, 20, 148,

202, 109, 214, 229, 231



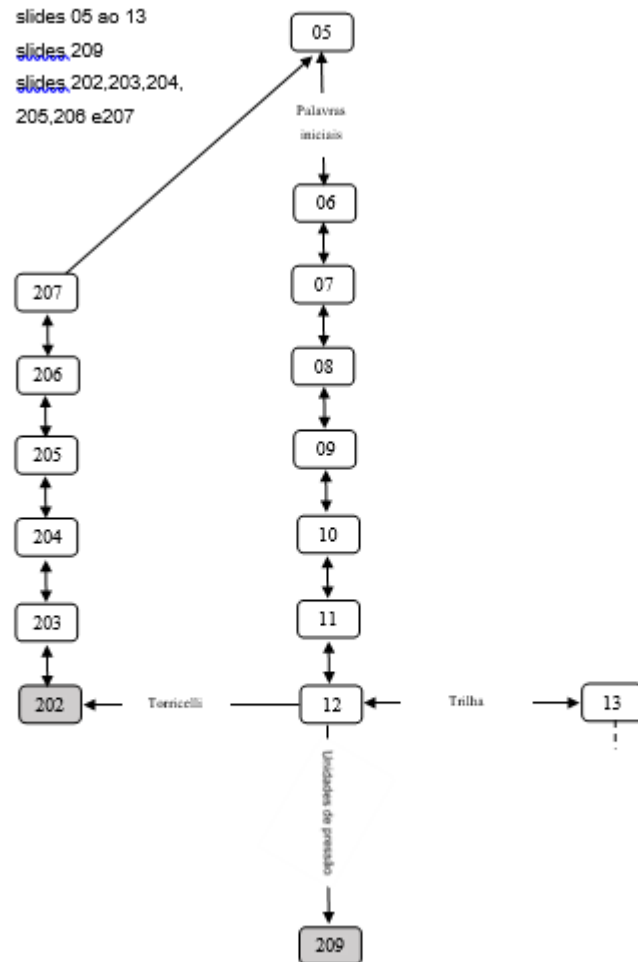
Fonte: Autora

slides 05 ao 13

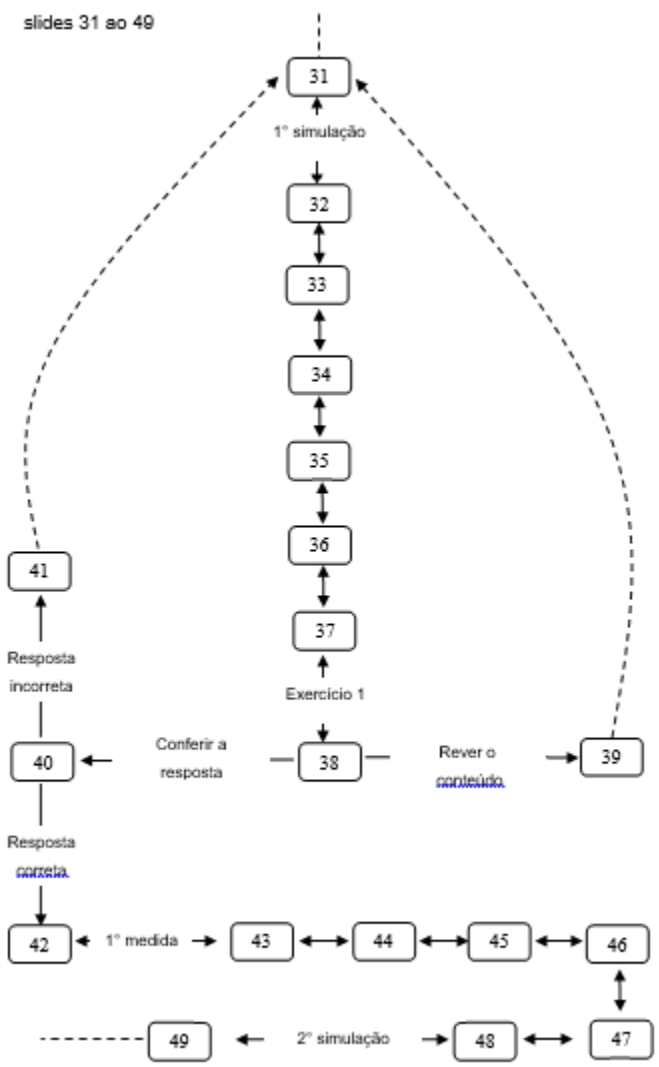
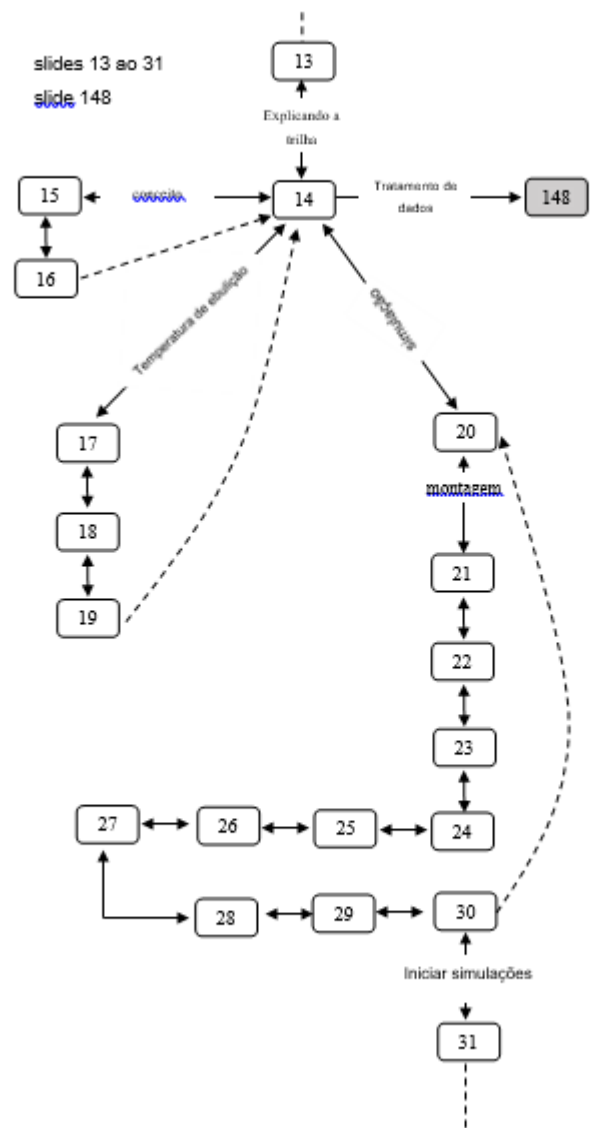
slides 209

slides 202, 203, 204,

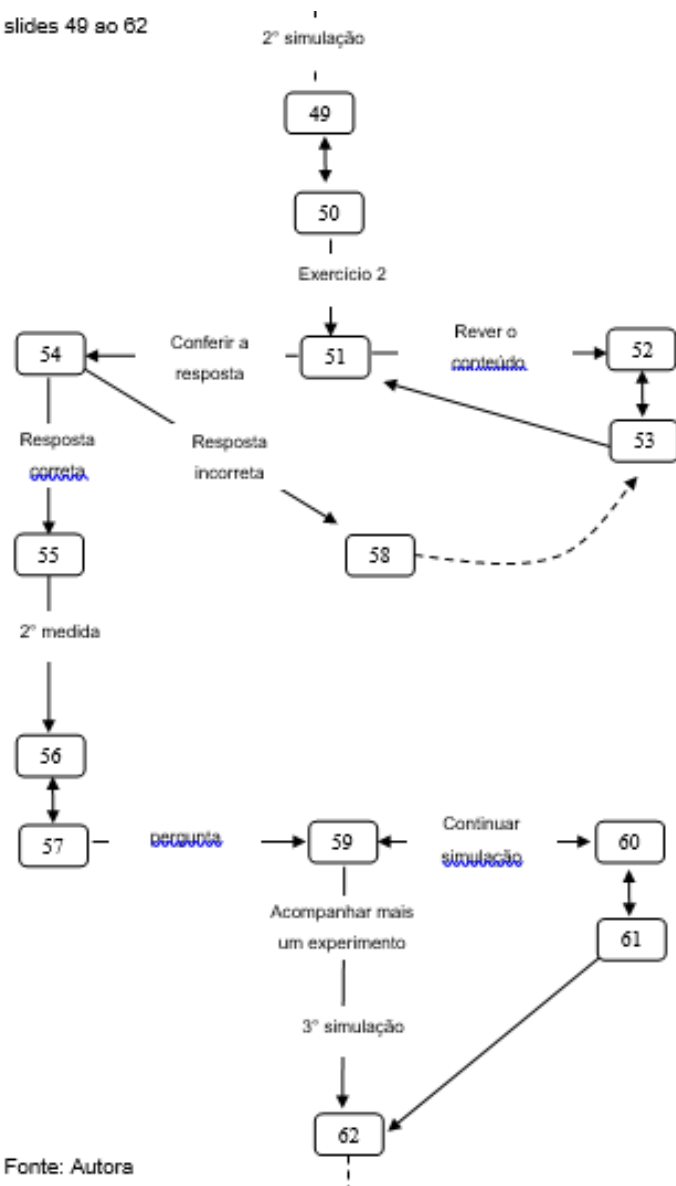
205, 206 e 207



Fonte: Autora

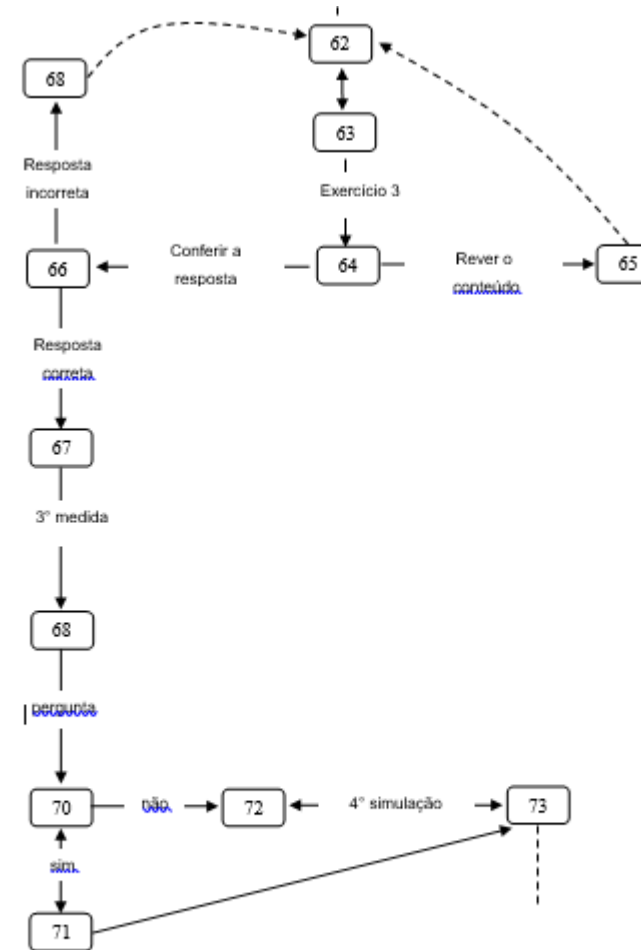


slides 49 ao 62

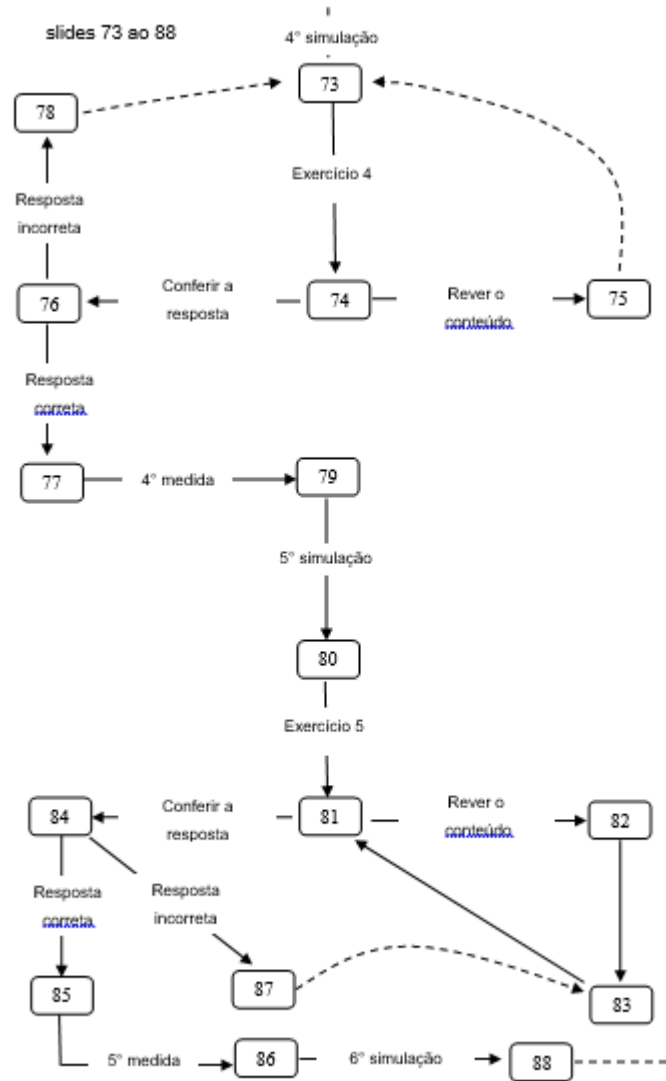


Fonte: Autora

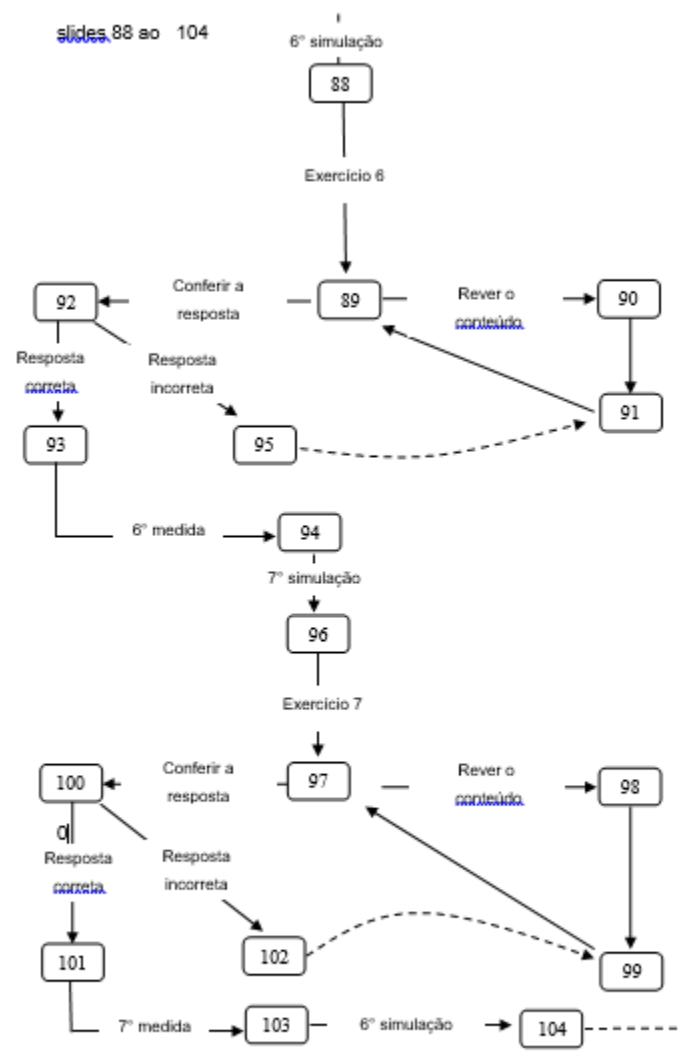
slides 62 ao 73



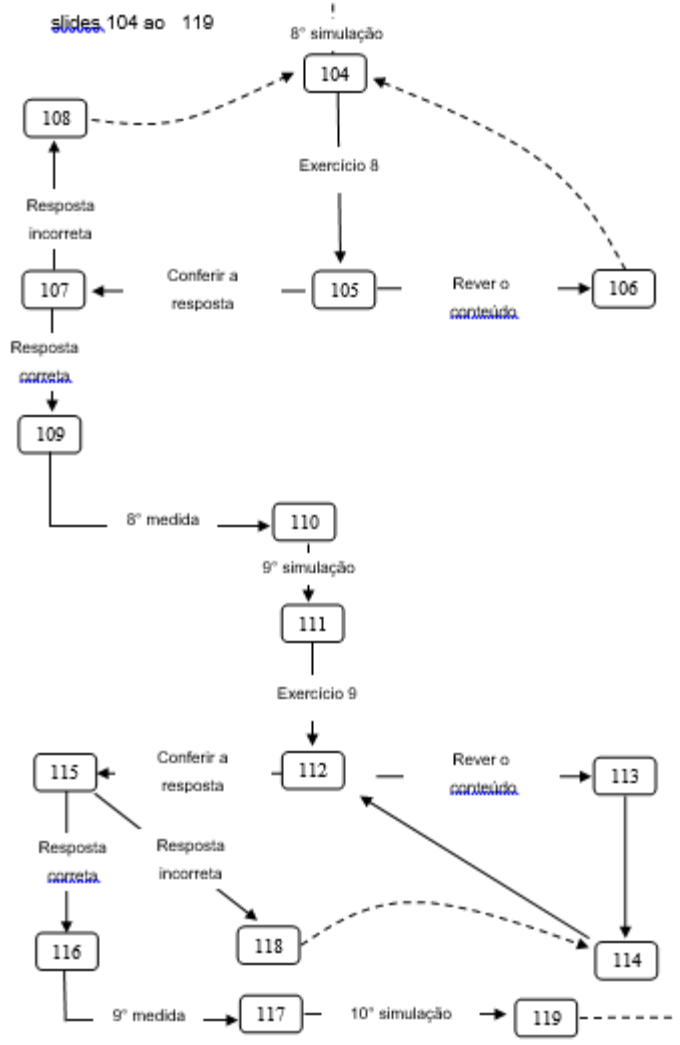
Fonte: Autora



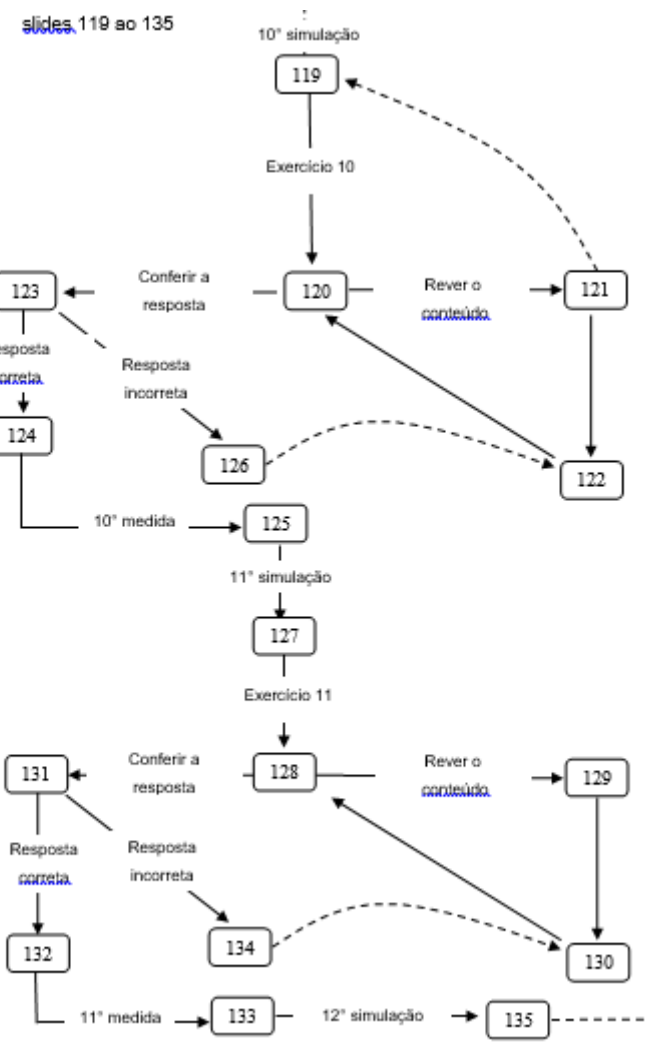
Fonte: Autora



Fonte: Autora

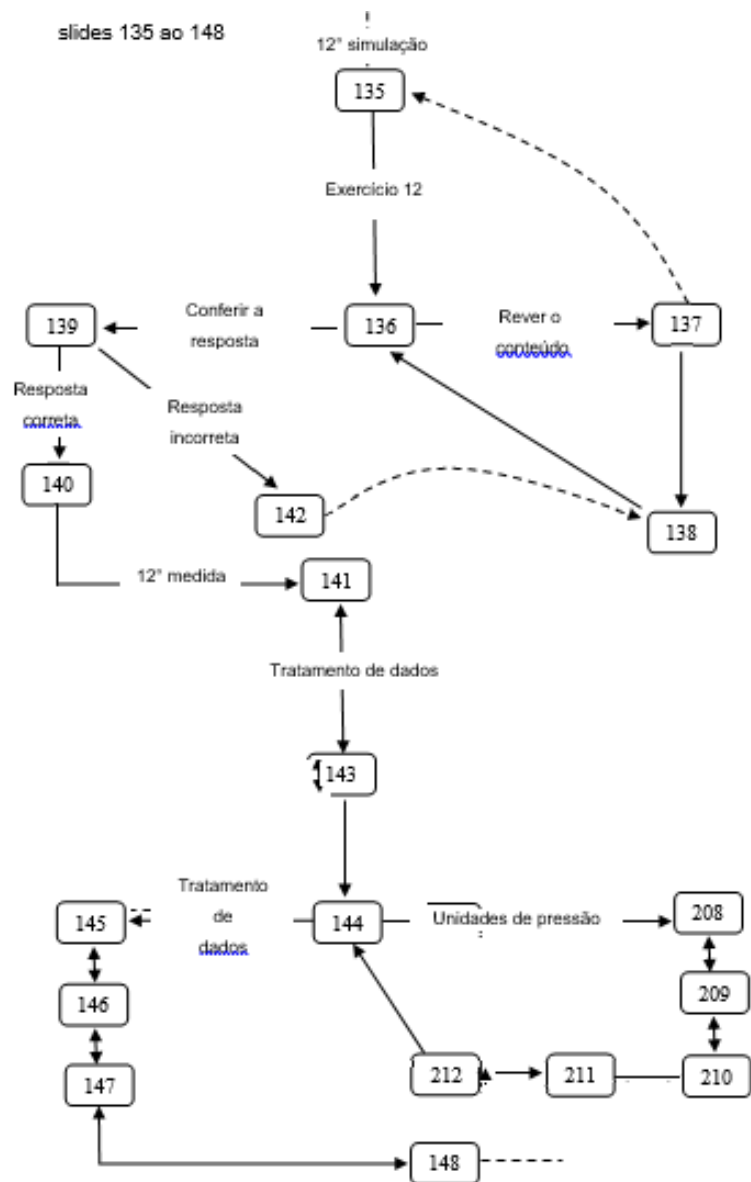


Fonte: Autora



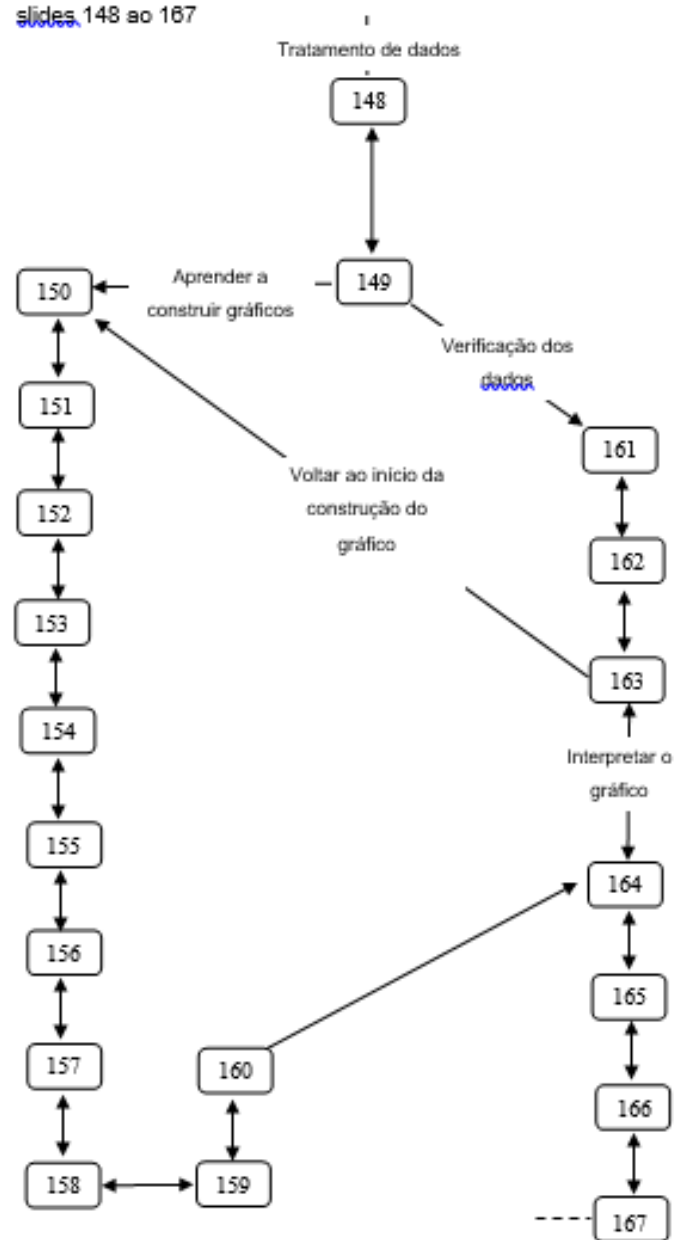
Fonte: Autora

slides 135 ao 148



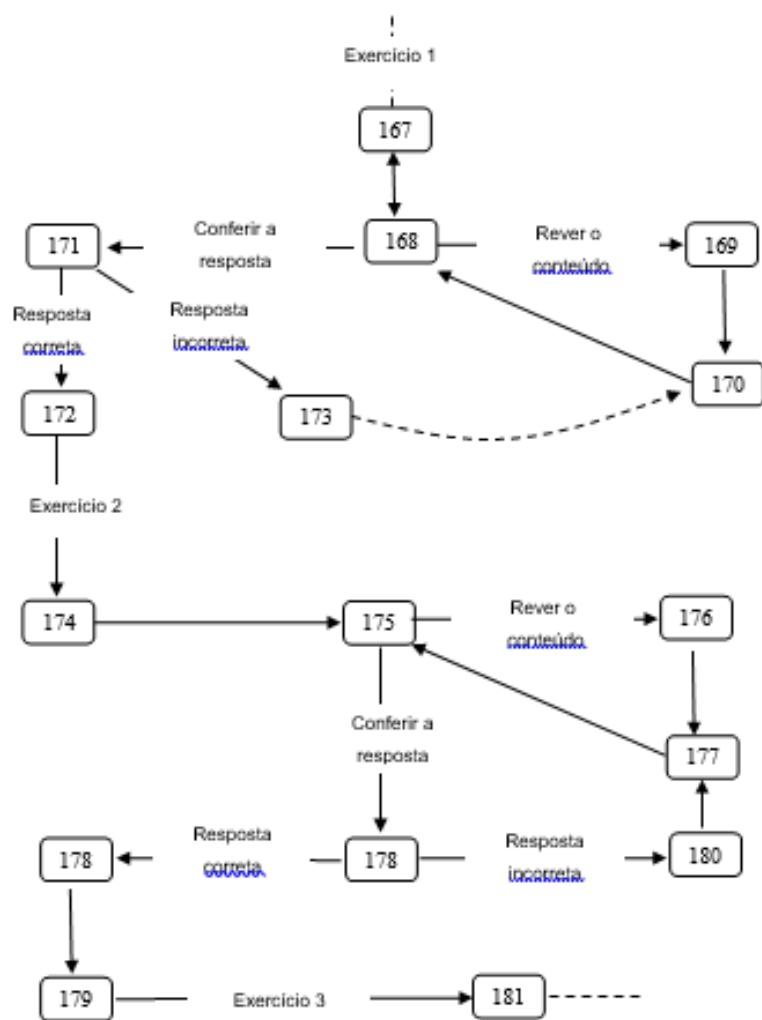
Fonte: Autora

slides 148 ao 167



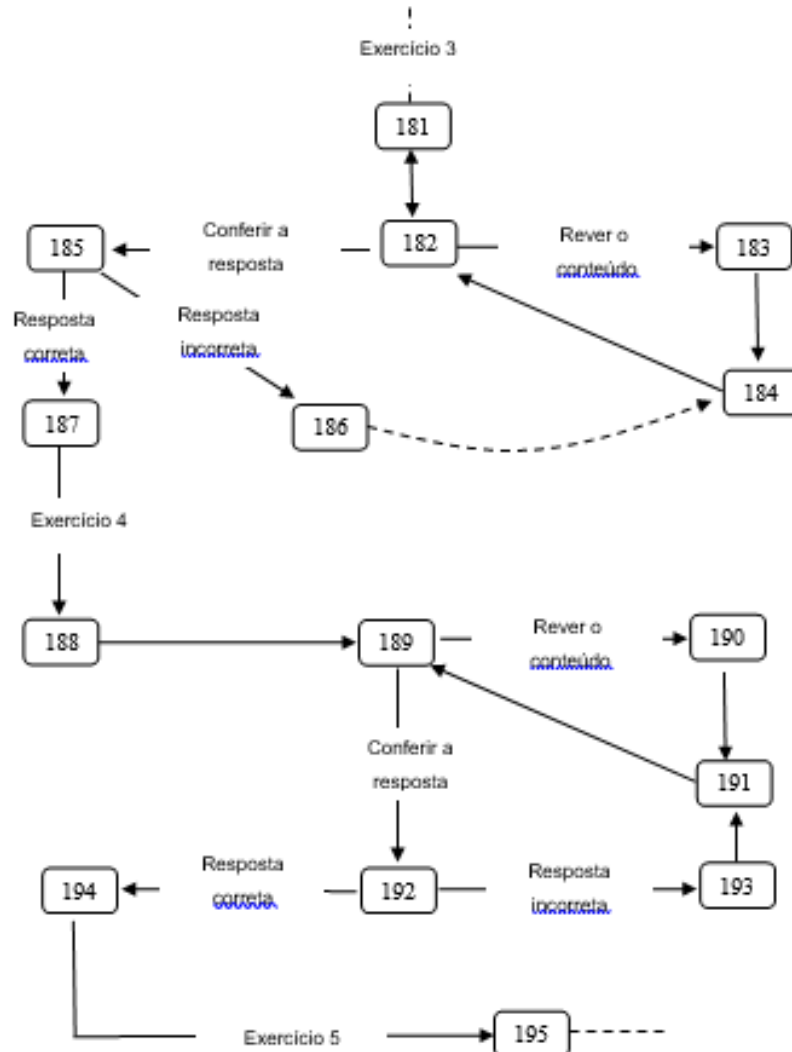
Fonte: Autora

slides 167 ao 181



Fonte: Autora

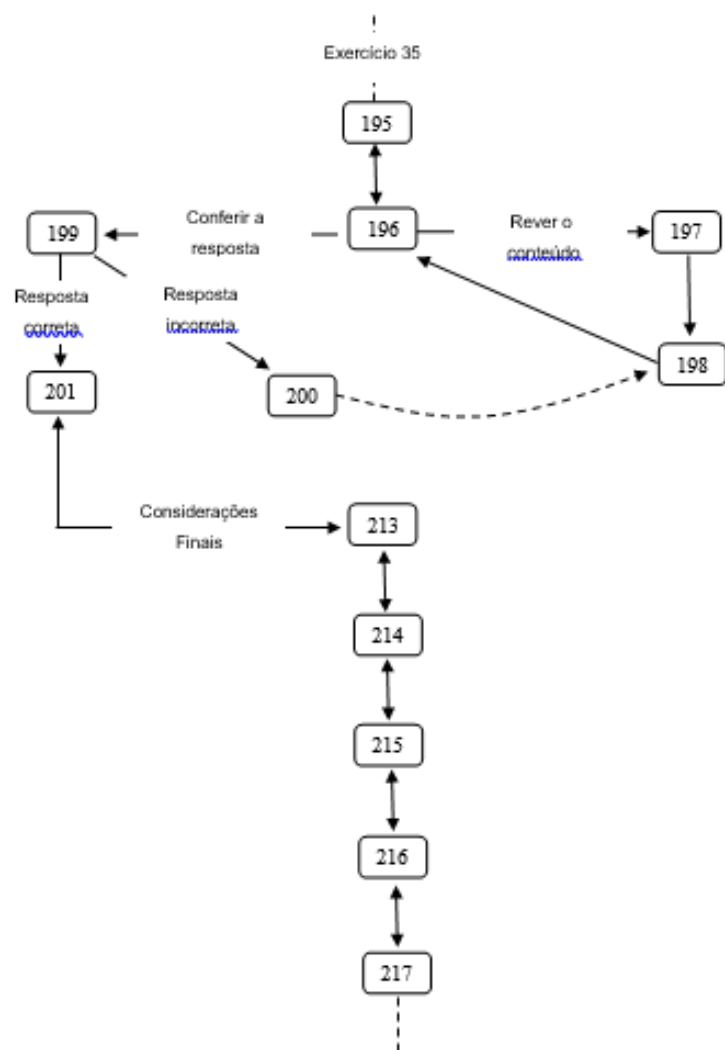
slides 167 ao 195



Fonte: Autora

slides 167 ao 200

slides 213 ao 217

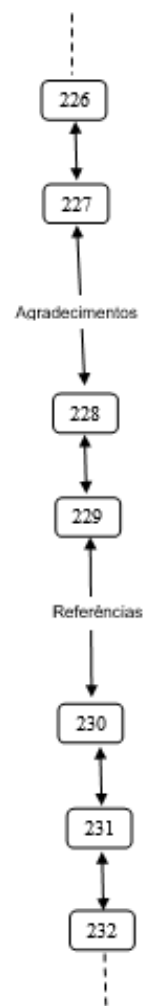


Fonte: Autora

slides 217 ao 225

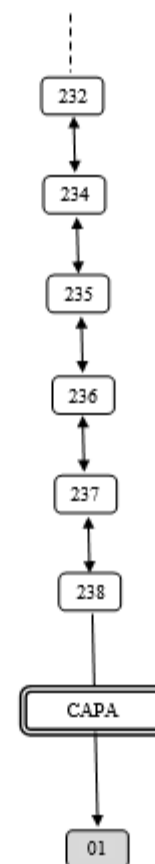


slides 226 a 232



Fonte: Autora

slides 217 ao 225
slide 01



Fonte: Autora

5.2. APRESENTAÇÃO

Na primeira etapa, o hipertexto inicia, com o tema que será trabalhado e uma breve apresentação, nos slides 01 e 02, logo após, no slide 03, foram colocadas as instruções de como o aluno irá navegar por todo hipertexto, sendo disponível os botões, disponibilizados os *hyperlinks* que poderão ser usados para prosseguir com a apresentação ou voltar ao slide anterior para rever alguma informação não entendida.

Uma característica de todo hipertexto e uma leitura não linear, característica diferente de um livro ou uma revista, portanto no slide 04, já aparece três opções. A primeiro indo para o slide 06, com as "palavras iniciais", a segunda, slide 05, com acesso ao Índice e a terceiro que retornando ao slide 03.

No índice, (slide 05), o aluno terá acesso aos slides:

- apresentação (slide 02),
- Instrução (slide 03),
- palavras iniciais (slide 06),
- Lembrar ou reconhecer o trabalho de Torricelli (slide 202)
- Lembrar ou conhecer as unidades de pressão (slide 208)
- PRESSÃO DE VAPOR – explicando a "trilha" de aprendizagem (slide 13).
- PRESSÃO DE VAPOR – conceito (slide 15)
- PRESSÃO DE VAPOR e temperatura de ebulição (slide 17)
- PRESSÃO DE VAPOR – "simulação" (slide 20)
- PRESSÃO DE VAPOR – tratamento dos dados da "simulação" (slide 148).
- Considerações finais (slide 213)
- Agradecimentos (slide 228)
- Referências bibliográficas (slide 230)

No slide 06, iniciou-se com as "palavras iniciais" sequenciado nos slides 07, 08, 09, 10 e 11. Nessa sequência o aluno é levado a refletir sobre as observações dos fenômenos ou substâncias presentes no cotidiano, uma iniciação semelhante ao que acontece com o estudo científico.

Nos slides será apresentado uma abordagem sobre o conhecimento Químico, pois este resulta de uma dialética entre teoria e experimento, pensamento e realidade. A ausência de fenômenos na sala de aula pode fazer que os alunos considerem como "reais" as fórmulas das substâncias, as equações químicas, sendo necessário, porém que sejam abordados três aspectos sejam empregados na representação.

Mesmo que o aluno não conheça o conceito, através da observação é necessário interpretar o fenômeno ou o resultado experimental, visto que o entendimento do fenômeno é um processo ativo.

Segundo [Johnstone](#), (2000) para abordar os três aspectos é necessário interpretar cada um dos conceitos químicos do mesmo fenômeno, nos diferentes níveis de representação (macroscópico, ~~submicroscópico~~ e representacional).

O primeiro nível o macroscópico são os fenômenos observáveis, são aqueles relacionados ao interesse da Química, que podem ser concretos e visíveis ou aqueles a que temos acesso por meio de equipamentos. No hipertexto foi feita uma "simulação" para que o aluno possa observar o comportamento da água quando ocorre a alteração da pressão de dentro do balão de três bocas. O professor tem um papel importante nesse nível, pois é responsável por levar o aluno a estabelecer uma relação entre o fenômeno e a explicação, levando para o próximo nível e buscar a compreensão desse fenômeno.

O segundo nível o ~~submicroscópico~~ se refere ao arranjo e o movimento de moléculas, átomos ou íons, [Johnstone](#), (2000) afirma que a compreensão no nível ~~submicroscópico~~ é a força da disciplina de Química como atividade intelectual e a fraqueza de nossa disciplina quando tentamos ensiná-la, ou, a mais importante quando os alunos tentam apreendê-la.

Para esse nível é necessário os modelos e teorias que é realizado por mediação do professor que permitirá uma conexão entre o macroscópico e o ~~submicroscópico~~. É por meio desse movimento que os alunos iniciam o processo de construção de modelos explicativos, dando significado a determinados conceitos, pois em Química são abstratos mediados pela representação simbólica.

O terceiro nível o representacional compreende segundo [Johnstone](#), (2000) aos aspectos referentes a linguagem química, como por exemplo, as fórmulas, equações químicas e matemáticas, representação de modelos e gráficos. O nível representacional é usado para descrever os fenômenos e os componentes de

ambos os níveis, macroscópico e submicroscópico. O nível representacional constitui um papel importante na formação de um pensamento químico, pois o aluno começará a relacionar um pensamento coerente entre o fenômeno, a explicação e a sua representação em uma linguagem específica.

Um professor quando está transmitindo o conhecimento em uma aula consegue transitar entre os três níveis de representação, mas dificilmente o aluno conseguirá, pois para os dois últimos níveis é necessário a abstração, o estudo de conceitos e só será construído sobre a informação sensorial. O professor terá que ajudá-lo a organizar suas ideias para então conseguir fazê-lo transitar pelos diferentes níveis de representação.

O hipertexto buscou abordar uma "simulação muito simples para melhorar a interação entre os níveis de representação, possibilitando assim que o aluno use de forma adequada os três níveis representacionais do conhecimento Químico.

No slide 12, foi disponibilizado mais 3 navegações diferentes:

- Relembrar ou reconhecer o trabalho de Torricelli, slide 202, no hipertexto foi elaborado uma sequência de slides para que o aluno possa ter a oportunidade de conhecer o experimento do italiano Evangelista Torricelli e Pascal. Torricelli convencido por Galileu usou o conhecimento científico para deixar os fundamentos baseadas em crenças e procurar a prova-las por meio de experimentos e cálculos. A partir do experimento de Torricelli foi possível medir a pressão atmosférica, derrubando assim a afirmação aristotélica de que "a natureza tem horror ao vácuo".

Essa passagem pela história da Ciência está disposta numa sequência de 11 slides (202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 210, 211 e 212), onde é possível entender a grande importância de conhecer e como conseguir obter as medidas de pressão que se utilizará na "simulação".

- Relembrar ou conhecer as unidades de pressão é apresentada com dados retirados do Kotz (2016), como uma opção após conhecer o trabalho de Torricelli e Pascal, mostrando as unidades e como convertê-las uma na outra, estando disponíveis nos slides 189 a 193.

No hipertexto usamos a tabela de Kotz (2016), mas na "simulação" convertemos as unidades de medida de pressão de mmHg (milímetros de mercúrio) para atm (atmosfera).

- Estudar pressão de vapor é apresentado no slide 13, sendo disponibilizado neste mesmo slide a "Trilha da aprendizagem". A navegação por

essa "trilha da aprendizagem" estará disponível no slide 14, onde o aluno terá as opções de entender o conceito de pressão de vapor (slide 15), relação da pressão de vapor com a temperatura (slide 17), simulação da determinação experimental da pressão de vapor (slide 20) e o tratamento de dados (slide 148).

Para que o aluno possa explicar o fenômeno na "simulação" foi apresentado o conceito de pressão de vapor nos slides 15 e 16. Foi apresentado o conceito de pressão de vapor de uma forma bem simples e resumida, onde o aluno possa ter desenhos mentais que dirijam aos pensamentos e permitam uma reflexão sobre o fenômeno. Para melhor entendimento relacionamos com a temperatura de ebulição e o ponto de ebulição da água para proporcionarmos uma aprendizagem mais significativa.

5.3. MONTAGEM DA APARELHAGEM



Para iniciar a "simulação", foi disponibilizado uma sequência de 8 slides para acompanhar a montagem.

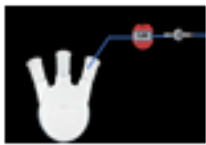
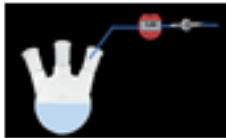
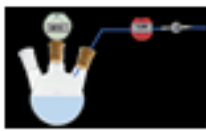



O hipertexto foi desenvolvido 12 "simulações" para a obtenção de um conjunto de dados quando foi variada a pressão e a temperatura da água no esquema montado no hipertexto.

Nos slides 20 e 21 são apresentadas duas orientações, de modo que o aluno compreenda o processo da montagem do esquema da simulação.

A aparelhagem foi montada utilizando 8 imagens de domínio público e figuras feitas pela própria autora usando o recurso do Power Point.

Abaixo segue a sequência da montagem da aparelhagem:

No slide 22	Balão de três bocas	
No slide 23	Manômetro e válvula	

No slide 24	Montagem do conjunto, balão, manômetro e válvula.	
No slide 25	Imagem da água dentro do balão usando recurso do próprio Power Point.	
No slide 26	Termômetro e duas rolhas retiradas da internet.	
No slide 27	Imagem de uma bomba à vácuo retirada da internet	
No slide 28	Conexão da bomba à vácuo ao balão com uma válvula (imagem 3D do próprio Power Point) e mangueira criada pela autora usando o próprio recurso do Power Point.	
No slide 29	Imagem do esquema com a manta aquecedora	

Fonte: Autora

Com a aparelhagem montada, o aluno terá opção de continuar ou rever toda a montagem para prosseguir com a "simulação".

5.4. "SIMULAÇÃO" E OBTENÇÃO DE CONJUNTO DE DADOS

Começando com o slide 30, as "simulações" apresentam uma dinâmica na qual o aluno inicialmente observa o acontecimento da primeira "simulação" em seguida, é avaliado, podendo verificar sua resposta. Após a verificação do que apreendeu, anota os dados da pressão e da temperatura necessária para acontecer a ebulição em uma tabela. Como foi descrito no mapa navegacional, esse processo é repetido durante 12 "simulações. A cada simulação poderá rever assimilar ou recapitular os conceitos estudados.

Efetuada todas as simulações e anotando os dados, o hipertexto ressalta a importância de coletar dados e colocá-los num gráfico para a análise dos resultados.

O professor deve criar situações reais para mostrar ao aluno o universo macroscópico acompanhado de explicações e teorias. Esta relação é muito importante para estabelecer elos entre os níveis macroscópico e ~~submicroscópico~~ e consequentemente um verdadeiro e correto entendimento dos fenômenos químicos.

5.5. RESULTADOS

Para desenvolver uma linguagem específica, no hipertexto foi disponibilizado ao aluno uma forma de representar a observação e a interpretação ocorrida nas "simulações". De acordo com os níveis do conhecimento químico o nível representacional permite a comunicação com os outros níveis do conhecimento químico (macroscópico e ~~submicroscópico~~). No hipertexto foi usado a elaboração de um gráfico de linhas para que o aluno começa a compreender e a se comunicar usando uma linguagem muito específica da Química:

Mas afinal, você, (ou aluno), sabe construir um gráfico?

A partir dessa pergunta, o Hipertexto leva o aluno a fazer análise dos dados coletados na simulação e ensina como construir um gráfico de linhas. O aluno então, terá a oportunidade de aprender ou verificar se realmente sabe fazer a construção de um gráfico.

O hipertexto procura apresentar uma proposta compatível com o desenvolvimento das capacidades cognitivas dos alunos, pois cria condições para reconhecer e fazer uso da linguagem química, através das evidências

macroscópicas do fenômeno apresentado na "simulação" e de construir e reconstruir modelos explicativos para poder representá-los.

Por fim, nas considerações finais, o hipertexto apresenta algumas aplicações do uso da pressão de vapor, levando em conta a obtenção das substâncias ou misturas com alto grau de pureza presentes no cotidiano através do processo físico chamado destilação fracionada.

6. CONCLUSÃO

O presente trabalho procurou na literatura a forma como o conceito de pressão de vapor é trabalhado no ensino da química. Porém, o conceito não é trabalhado no ensino médio. Por ser um conceito muito importante o produto da dissertação é uma proposta de um hipertexto para ser trabalhado com os alunos do ensino médio.

É comum encontrar na internet representações de moléculas a nível atômico. Diante dessa divulgação de imagens é importante realizá-las como se refere ao pensamento científico que as idealiza.

Nesse hipertexto não foram utilizadas moléculas de nível atômico, mas a proposta é direcionar o aluno através de uma observação macroscópica e despertar seu pensamento científico. A observação das "simulações" apresentadas no hipertexto é um meio facilitador do entendimento que vem sendo incrementada com o uso de recursos eletrônicos e digitais. Um fato importante é que a mídia proporciona é um modelo mental. Há muito tempo usa-se esse conceito de modelo mental na produção de conhecimento no ensino de ciências, proporcionando a significação do que se é aprendido.

Sabe-se que os alunos têm um interesse muito grande pela informática, e o professor poderá se aliar a informática para enriquecer, acrescentar suas aulas proporcionando-lhes maior liberdade para implantar a construção do conhecimento.

Com o hipertexto produzido é possível permitir um aprendizado mais significativo, pois através dele pode-se renovar as aulas, relacionar os fenômenos com o cotidiano, aumentar a interatividade do aluno no seu processo de obtenção de conhecimento.

Por fim, ressaltamos que o material não foi testado em sala de aula, ainda que o tenha sido em demonstrações com voluntários colegas, informalmente. Além disso, amparados por referencial teórico que desse suporte ao desenvolvimento do produto com grande potencial para desenvolver as Competências e Habilidades previstas na BNCC o produto pode estar suscetível a várias falhas, sendo que será corrigido conforme aplicação e percepção processual de melhorias.

REFERÊNCIAS

- ATKINS, P. W.; JONES, L. **Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente**. Porto Alegre: Bookman, 2013.
- _____. Leitura, texto e hipertexto. In: MARCUSCHI, Luiz A.; XAVIER, Antonio Carlos S. (Orgs). **Hipertexto e gêneros digitais: novas formas de construção de sentido**. Rio de Janeiro: Lucerna, 2004. p. 170.
- _____. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Editora Clássica, 2003.
- _____. NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. **Educational Psychology: A Cognitive View**. 2. ed. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1978.
- ALMEIDA, Ana R. R. P.; MONTE, Manuel J. S. Vapor Pressures of Four Methyl Esters of Substituted Benzoic Acids. The Intermolecular Hydrogen Bond OH...O. **Journal of Chemical & Engineering Data**. [s. l.], p. 1012-1020, 28 jan. 2016. Disponível em: <https://pubs.acs.org/journal/jceaax>. Acesso em: 30 nov. 2020.
- ARDAC, D.; AKAYGUN, S. **Effectiveness of multimedia-based instruction that emphasizes molecular representations on students' understanding of chemical change**. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 41, n. 4, 317-337, 2004.
- AUSUBEL, D.P. **Educational Psychology: A Cognitive View**. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- AUSUBEL, D.P., NOVAK, J.D. and HANESIAN, H. **Educational psychology: a cognitive view**. (2ª ed) Nova York, Holt, Rinehart and Winston, 1978.
- BARNEA, N.; DORI, Y. J. **Computerized molecular modelling: The new technology for enhancing model perception among chemistry educators and learners**. **Chemistry Education Research and Practice in Europe**, v. 1, n. 1, 109-120, 2000
- BRASIL. Lei nº 13.415, de 16 de fevereiro de 2017. Altera as Leis nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional, e nº 11.494, de 20 de junho de 2007, que regulamenta o **Fundo de Manutenção e Desenvolvimento da Educação Básica e de Valorização dos Profissionais da Educação**, a Consolidação das Leis do Trabalho – CLT, aprovada pelo Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943, e pelo Decreto-Lei nº 236, de 28 de fevereiro de 1967; revoga a Lei nº 11.161, de 5 de agosto de 2005; e institui a **Política de Fomento à Implementação de Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral**. Diário Oficial da União, Brasília, 17 de fevereiro de 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/abase/#medio> >. Acesso em: 06/01/2021.
- CANPOLAT, Nurgün et al. Prospective Teachers' Misconceptions of Vaporization and Vapor Pressure. **Research: Science and Education**, Turquia, p. 1237-1242, 8 ago. 2006. Disponível em: <https://pubs.acs.org/page/policy/sharingguidelines>. Acesso em: 30 nov. 2020.
- CARRAHER, David William. **Educação tradicional e educação moderna**. 3.ed., Petrópolis-RJ: Vozes, 1998.
- CHUDZIK, Gilberto. **Educação na era do hipertexto: uma experiência diferenciada na biologia**. 2015. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2015.
- COHEN, Renato. **"Criação em Hipertexto - Performance e Tecnologia"**. 2000. 112 COS - Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Semiótica da PUC/SP, São Paulo. Disponível em: <https://www.pucsp.br/~cimidi/4li/longhi/hipertexto.htm> e <https://www.pucsp.br/~cimidi/4li/longhi/critica.htm>. Acesso 14/11/2020.
- DEMO, Pedro. **O olhar do educador e as novas tecnologias**. 2011. Disponível em: Acesso em: <https://www.bts.senac.br/bts/article/download/190/173/01/12/2020>.
- GIORDAN, M.; MELEIRO, A. **Hipermídia no Ensino de Modelos Atômicos**. **Química Nova na Escola**, v. 10, p. 17-20, 1999.
- HARTWING, Décio Rodney; ROCHA FILHO, Romeu Cardozo; RODRIGUES, Roque. **Experiências e Analogias Simples Para o Ensino de Conceitos em Química: i- pressão de vapor de líquidos**. **Química Nova na Escola**, [s. l.], p. 60-66, jul. 1982. Disponível em: http://quimicanova.sbq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=5554. Acesso em: 15 nov. 2020.
- <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/09Quimica.pdf>, pág. 228, acesso 03/10/2020
- <https://pt.slideshare.net/TatyBorges1/referencial-curricular-ensino-mdio-mato-grosso-do-sul>, acesso 15/11/2020
- JOHNSTONE A. H. Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem, **J. Comput. Assisted Learning**, 7, 75-83, 1991.
- KOTZ, JOHN C.; TREICHEL, PAUL M.; TOWNSEND, JOHN R.; TREICHEL, DAVID A. **Química Geral e Reações Químicas**. v.1. 3ª edição. p. 513-519; Tradução de Norberto do Brasil da 9ª edição norte-americana; revisores técnicos Eduardo Cotaro e Heloisa Acciari, 2016.
- LANDOW, George P. **Hipertexto: la convergencia de la teoria critica contemporanea y la tecnologia**. Tradução Patrick Ducher, Barcelona: Paidós, 1992.
- LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática**. Tradução Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.
- LOIOLA, Rita. **Geração Y**. Revista Galileu. São Paulo, n. 219, out. 2009. Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,EMI111370-17579-00-GERACAO+Y.html>, Acesso em: 14 NOVEMBRO DE 2020.
- MACHADO JÚNIOR, Jerônimo; ASSIS, Rafael Bourrada; BRAATHEN, Per Cristian.

Tecnologia de todo: discutindo reações químicas e Equilíbrio Químico de sublimação Usando Material de baixo custo e fácil aquisição. *Química Nova na Escola*, [s. l.], v. 24, p. 35-38, 24 nov. 2006. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc24/eeq2.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2020.

MAHAN, BRUCE M.; MYERS, ROLLIE J.; *Química um curso universitário*. 14ª reimpressão. p. 54-61; Tradução da 4ª edição americana; editora Edgard Blucher, 2018.

MENDES, Lina Maria Braga. *Experiências de Fronteiras: os meios digitais em sala de aula*. 2009. 153 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009. Disponível em: Acesso em: 13/11/2020.

MONTE, Manuel João. Pressão de vapor. *Revista de Ciência Elementar*, [s. l.], p. 1-9, 08 out. 2018. Disponível em: <http://doi.org/10.24927/rce2018.053>. Acesso em: 30 nov. 2020.

MORAN José Manuel. *Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologia. Informática na educação: Teoria & Prática*. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, v. 3, p. 137-144, set. 2000.

MOREIRA, M.A. *Aprendizagem Significativa*. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999. 130p.

MORGADO, José Carlos. *Manuais escolares. Contributo para uma análise*. Porto: Porto Ed., 2004.

NOVAK, J. D. (1977). An alternative to Piagetian psychology. *Science Education*, 61 (4): 453-477.

Obtido em <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/a/ausubel.htm> em 01 de novembro de 2020

PASTORIZA, Bruno dos Santos; ROSA, Alessandra Friedrich; MARTINS; ARAUJO, Mara Bertrând Campos de; AMARAL, Suzana Trindade; SALGADO, Tania Denise Miskins; PINO, José Claudio del. Um objeto de aprendizagem para o ensino de Química Geral. *Cinted Ufrgs*. Um objeto de aprendizagem para o ensino de Química Geral, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 1-10, dez. 2007. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/22860/000619138.pdf?sequence=1>. Acesso em: 01 out. 2020.

PETITTO, Sonia. *Projetos de trabalho em informática: desenvolvendo competências*. Campinas: Papyrus, 2003.

QUERUBINA, Amanda de Souza; COSER, Marcella Andreoli; WALDMAN, Walter Ruggieri. Máquina de café Expresso para extração de óleos essenciais: uma proposta experimental. *Química Nova na Escola*, [s. l.], v. 38, n. 3, p. 269-272, ago. 2016. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc24/eeq2.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2020.

RUIZA, M., FERNÁNDEZ, T. e TAMARO, E. (2004). Biografia de David

Ausubel, *Em Biografias e Vidas*. The Biografica/ Enciclopedia Online. Barcelona Espanha).

RUSSEL, J. B. *Química Geral*. São Paulo: Makron Books, v.1. 2013.

SANTAELLA, Lucia. *O novo estatuto do texto nos ambientes de hipermidia*. In: SIGNORINI, Inês et al. (Org.). [Re]discutir texto, gênero e discurso. São Paulo: Parábola, 2008. p. 47-72.

SARTORI, Elton R.et al. *Construção e aplicação de um Destilador como Alternativa simples e Criativa a Compreensão dos Fenômenos Ocorridos no processo de Destilação*. *Química nova na escola São Paulo -SP, BR*, Vol 31, nº 1, fevereiro de 2009.

Silva, S. M. da; EICHLER, M.L.; DEL PINO, J. C. As percepções dos professores de química geral sobre a seleção e a organização conceitual em sua disciplina. *Química Nova*, São Paulo, v.26, n.4, p.565, jul-ago.2003.

SIMONI, JOSÉ DE A.; TUBINO, MATTHIEU. *Chafariz de Amônia com Materiais do dia-dia; uma Causa inicial...Quanto efeitos* *Química nova na escola*, São Paulo -SP, BR, nº 16, novembro de 2002.

STORRER, Angelika. *Was ist „hyper“ am Hypertext?* In: KALLMEYER, W. (Org.). *Sprache und neue Medien*. Berlin, New York: Walter de Gruyter, 2000. p. 222-249.

TUMAY, Hail. Prospective chemistry teachers' mental models of vapor pressure. *Chemistry Education Research And Practice*, [s. l.], p. 366-379, 16 abr. 2015. Disponível em: <http://www.rsc.org/cepr>. Acesso em: 30 nov. 2020.

VENQUIARUTO, Luciana Dornelles; DALLAGO, Marcos Rogério; SCHNORRENBARGER, Lucas Oliveira; *Pressão de vapor e Evaporação*. *Revista Insignare Scientia-RIS*, Vol 1, nº 2, maio/ agosto de 2018.

VIEIRA, Vira Leche. *O hipertexto e o texto eletrônico: características e desafios*. In: Congresso Internacional da ABRALIN, 2, 2001, Fortaleza. Anais... Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

XAVIER, Antônio Carlos dos Santos. *O hipertexto na sociedade da informação: a constituição do modo enunciado digital*. 2002. Tese (Doutorado em Linguística) – Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

WARTHA, Edson José et al (ed.). *O experimento da gota salina e os níveis de representação em química: the experiment of the saline drop and the levels of representation in chemistry*. *Educación Química: didáctica de la química*, [s. l.], p. 55-61, 23 nov. 2011. Disponível em: <http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>. Acesso em: 03 dez. 2020.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

INSTITUTO DE QUÍMICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM QUÍMICA EM REDE

NACIONAL PROFQUI



“PRESSÃO DE VAPOR”:

UMA PROPRIEDADE IMPORTANTE DA SUBSTÂNCIA

Autores: Cecília de Souza

Onofre Siqueira Salgado

Rodrigo Funabashi Jorge

Ivo Leite Filho



Prezado ou prezada estudante

Eu e meus orientadores de mestrado preparamos este hipertexto para ajudá-lo a aprender sobre um conceito muito importante da Química: o conceito de pressão de vapor.

Como todo hipertexto, você deverá seguir algumas regras para a navegação.



A principal delas é **NÃO USAR as SETAS DO TECLADO.**

USE somente os links disponibilizados em cada slide



INSTRUÇÕES

Diferentemente do manuseio de uma apresentação do Power Point comum, você poderá buscar informações de maneira não sequenciada.

Para isso, nossa navegação se dará por meio dos hiperlinks, que será apresentado quando o cursor  passará a ser 

Você poderá fazer escolhas, podendo continuar ou voltar para rever alguma informação dada anteriormente.

Podendo usar os botões de ação disponibilizados pelo programa



Se você está acessando este hipertexto pela primeira vez é importante que você comece pelas

PALAVRAS INICIAIS

Se você já conhece o contexto no qual o conceito de pressão de vapor está inserido

clique aqui



ÍNDICE GERAL

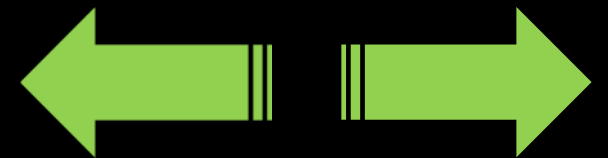
- Apresentação
- Instruções
- Palavras iniciais
 - Relembrar ou conhecer o trabalho de Torricelli sobre pressão atmosférica
 - Relembrar ou conhecer as unidades de pressão
- PRESSÃO DE VAPOR – explicando a “trilha” de aprendizagem
 - PRESSÃO DE VAPOR – conceito
 - PRESSÃO DE VAPOR e temperatura de ebulição
 - PRESSÃO DE VAPOR – “simulação”
- PRESSÃO DE VAPOR – tratamento dos dados da “simulação”
- CONSIDERAÇÕES FINAIS
- AGRADECIMENTOS
- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS



Palavras iniciais

Quando um químico se interessa por estudar alguma parte do Universo (pode ser uma pedra coletada na Lua, a água de um rio ou um alimento obtido em um supermercado) a primeira pergunta que ele faz é:

O que temos aqui?



Quando ele se faz essa pergunta, o principal conceito que ele está considerando é o de substância.

Para explicar uma substância um químico precisa pensar na melhor forma de explicar a substância em estudo.

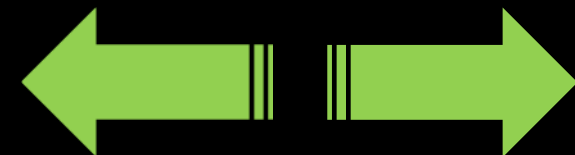


Palavras iniciais continuação

Porém, um químico adquire um conhecimento amplo pautado na metodologia que consiste em observação. Esse conhecimento é resultado de observações, hipóteses, demonstrações e análise do que foi observado.

Ao estudar a água, por exemplo, podemos descrevê-la como um líquido transparente e que existe em três estados físicos diferentes.

Para entender a mudança desses estados físicos é necessário interpretar cada uma das mudanças observados por diferentes níveis (macroscópico, submicroscópico e representacional).



Palavras iniciais continuação

O nível **macroscópico** representa os fenômenos observáveis, que podem estar associados a experimentos de laboratório ou na atividade social relacionado à sobrevivência que transforma ou produz novos materiais.

Como por exemplo ao colocar a água que está em equilíbrio com a temperatura ambiente num freezer por exemplo, depois de um certo tempo podemos notar que a água congela mudando de estado físico, ou se colocarmos para aquecer logo entrará em ebulição. Esses fenômenos são facilmente perspectiveis na dia a dia.

Mas para explicar tais fenômenos precisamos de um conhecimento mais abstrato, imaginável.



Palavras iniciais continuação

O nível **submicroscópico** são os aspectos abstratos, imaginável, envolvendo, portanto, modelos explicativos.

Nesse nível devemos interpretar os fenômenos das substâncias, explicar o porquê acontecem.

No caso da mudanças de estado físico, levamos em conta uma importante propriedade física da água a pressão de vapor no nível submicroscópico procuramos entender quais fatores interferem nessa propriedade.

Uma maneira de melhor interpretar os fenômenos observáveis seria como podemos representar os acontecimentos, as substâncias.



Palavras iniciais continuação

O nível **representacional** compreende as informações relacionadas à linguagem química, como por exemplo, gráficos, fórmulas, representação de modelos, átomos, moléculas e equações.

Neste hipertexto para representar a ebulição da água usaremos um gráfico de linhas para poder interpretar o fenômeno observado dentro do balão de três bocas com as variações de temperatura e pressão.



Palavras iniciais continuação

Agora você deve optar por uma dessas três ações:

Relembrar ou conhecer o trabalho de Torricelli sobre pressão atmosférica.

Relembrar ou conhecer as unidades de pressão

Estudar
PRESSÃO DE VAPOR



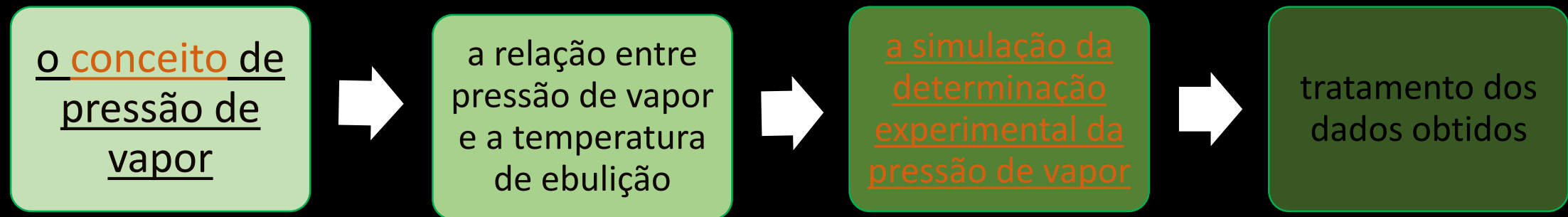
No nosso hipertexto, vamos disponibilizar uma

“TRILHA” DE APRENDIZAGEM

Ao percorrer a trilha você poderá acessar os hiperlinks disponíveis com o cursor.



PRESSÃO DE VAPOR – explicando a “trilha” de aprendizagem



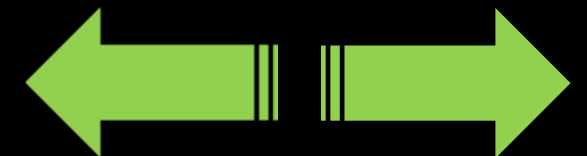
Vimos que a observação é o primeiro passo para uma investigação para seguir para o nível submicroscópico, precisamos saber de conceitos.

Por isso vamos entender o conceito de **Pressão de Vapor**.

Vamos imaginar um recipiente fechado com um líquido dentro, **a água**, por exemplo.

Se essa água estiver inicialmente a uma temperatura menor do que o ambiente sua temperatura aumenta gradativamente até atingir a temperatura do ambiente, suas moléculas vão absorvendo energia e adquirir energia suficiente de modo que elas consigam romper as forças que as mantêm unidas.

Como a água estava numa temperatura menor da do ambiente é necessária a absorção de energia do ambiente para que sua pressão aumente. Assim, suas moléculas vão conseguir passar para o estado gasoso, mas não conseguirão escapar para a atmosfera, pois o recipiente estará fechado.



Como o vapor não conseguiu passar para o ambiente externo, a molécula que evaporou retornará ao líquido exercendo uma pressão sobre o próprio recipiente. Com absorção de energia do ambiente, mais moléculas conseguirá, evaporar e condensar. Quando a velocidade de evaporação e condensação se igualar num equilíbrio dinâmico (por isso não observamos o nível do líquido diminuir), dizemos que a força que o vapor exerce sobre o líquido é a **PRESSÃO DE VAPOR**.

A tendência que um líquido tem para passar o estado gasoso, chamamos de **VOLATILIDADE**. Quanto maior a pressão de vapor de um líquido, mais volátil ele é.



Ao colocarmos 1 litro de água no fogo, quando sabemos que ela estará pronta para o preparo do macarrão?

Em nossa casa é fácil observarmos isso, basta verificar se existe a formação de bolhas no recipiente.

Se observarmos a formação de bolhas estamos diante do fenômeno da ebulição.

Neste ponto, observando o **fenômeno da ebulição**, verificamos a formação de bolhas no vapor que crescem e se desprendem do líquido. Observamos esse fenômeno sem fazer qualquer medição. Não precisamos aferir a temperatura para saber o momento de colocarmos o macarrão, não é mesmo?



Para que ocorra a formação de bolhas, é preciso que muitas moléculas com energia maior do que aquelas necessárias à evaporação estejam próximas umas das outras. Se isso não ocorrer, mais energia é adicionada ao líquido, deixando-o muito aquecido. Quanto menor a pressão de vapor de um líquido maior será a energia necessária para ocorrer a ebulição.

A temperatura em que a pressão de vapor de equilíbrio é igual à pressão externa é definida como padrão para o **PONTO DE EBULIÇÃO** da pressão atmosférica.



O ponto de ebulição de um líquido é o valor medido da temperatura no momento que o fenômeno da ebulição ocorre. Diferente de nossa casa, num laboratório é necessário medir a temperatura na qual um líquido entra em ebulição, para ter maior precisão dos dados.

No ponto de ebulição observamos quando a temperatura de pressão de vapor é igual à pressão externa. Nesse momento observa-se uma constância entre a temperatura e a pressão de vapor.



As próximas ações serão “simulações” da obtenção experimental de um conjunto de dados de pressão e da temperatura de ebulição da água.

[VOLTAR](#)

[SEGUIR](#)

As próximas ações serão “simulações” da obtenção experimental de um conjunto de dados de pressão e da temperatura de ebulição da água.

ATENÇÃO: estamos colocando a palavra “simulação” entre aspas porque o objetivo deste hipertexto é contribuir para que você desenvolva seu raciocínio sobre os conceitos de pressão de vapor e outros conceitos relacionados. Uma simulação mais próxima do aparato experimental real, poderia tirar o foco das habilidades cognitivas que pretendemos que você desenvolva.

Vamos começar montando o “sistema” para a coleta de dados da “simulação”.

Vamos usar um balão de três bocas



O balão de três bocas

[VOLTAR](#)

[SEGUIR](#)

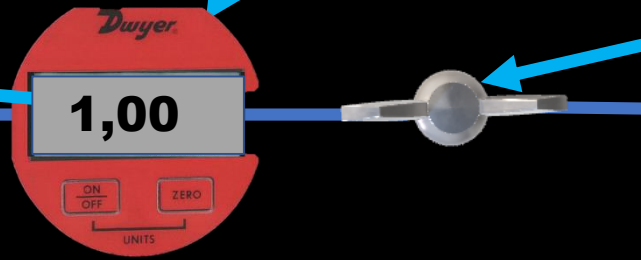
PRESSÃO DE VAPOR – “simulação”

59

Vamos continuar montando o sistema para a coleta de dados da simulação.

Manômetro é um instrumento usado para medir a pressão de fluidos em ambientes fechados

Utilizaremos a unidade de pressão atmosférica no visor do manômetro



Válvula será utilizada para a entrada de ar e alterar a pressão

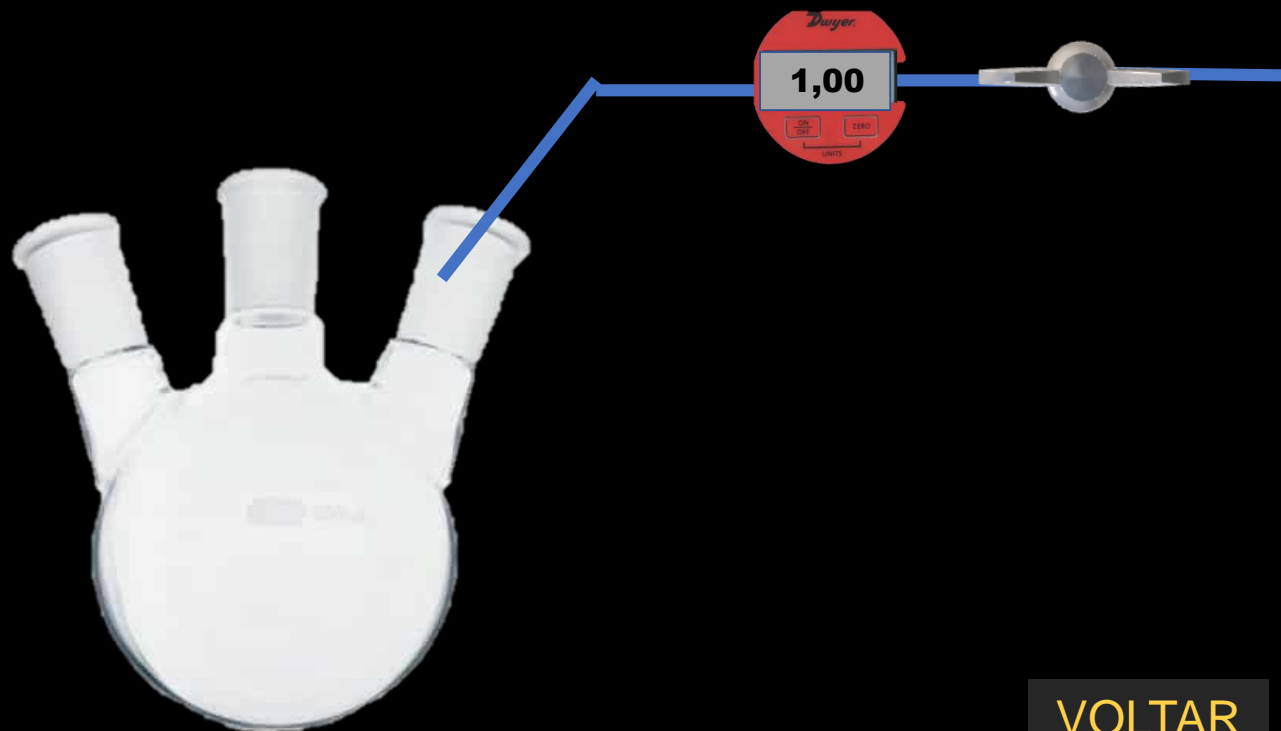
CILINDRO DE AR COMPRIMIDO

[VOLTAR](#)

[SEGUIR](#)

PRESSÃO DE VAPOR – “simulação”

Vamos continuar montando o sistema para a coleta de dados da simulação.



[VOLTAR](#)

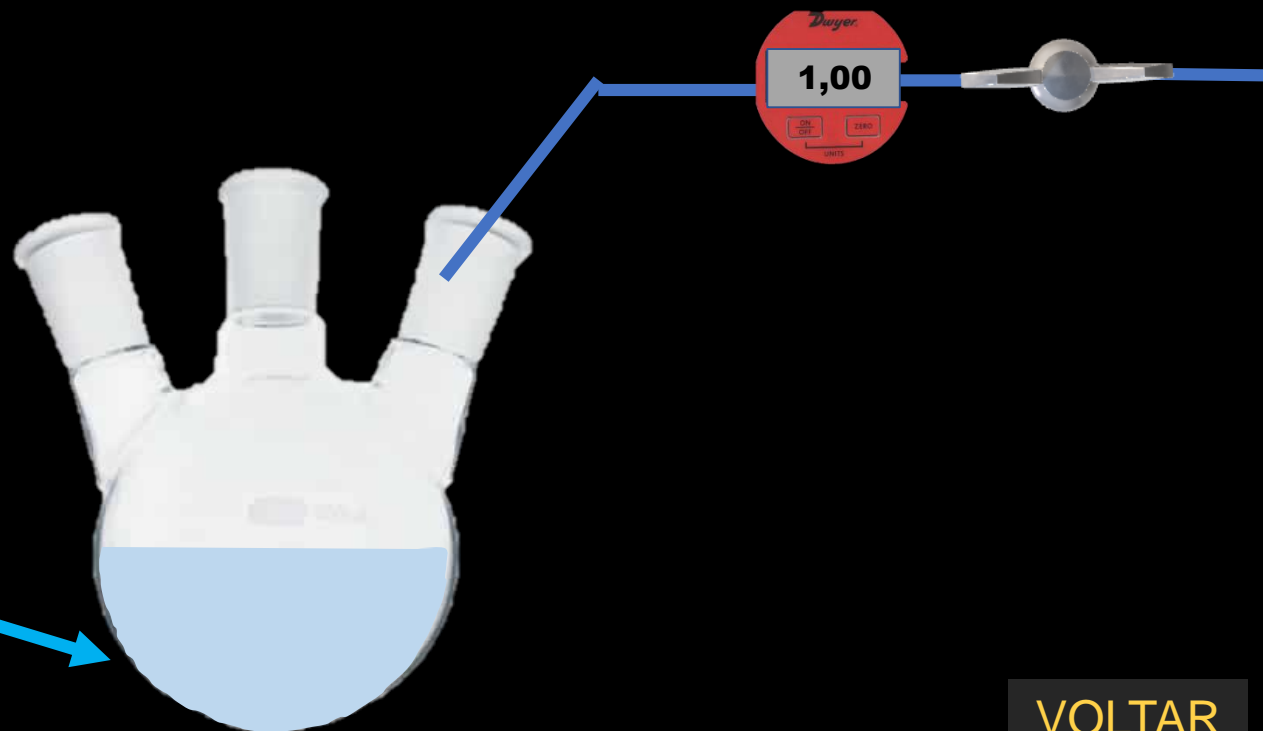
[SEGUIR](#)

PRESSÃO DE VAPOR – “simulação”

61

Vamos continuar montando o sistema para a coleta de dados da simulação.

Vamos colocar
água gelada
dentro do balão
de três bocas



[VOLTAR](#)

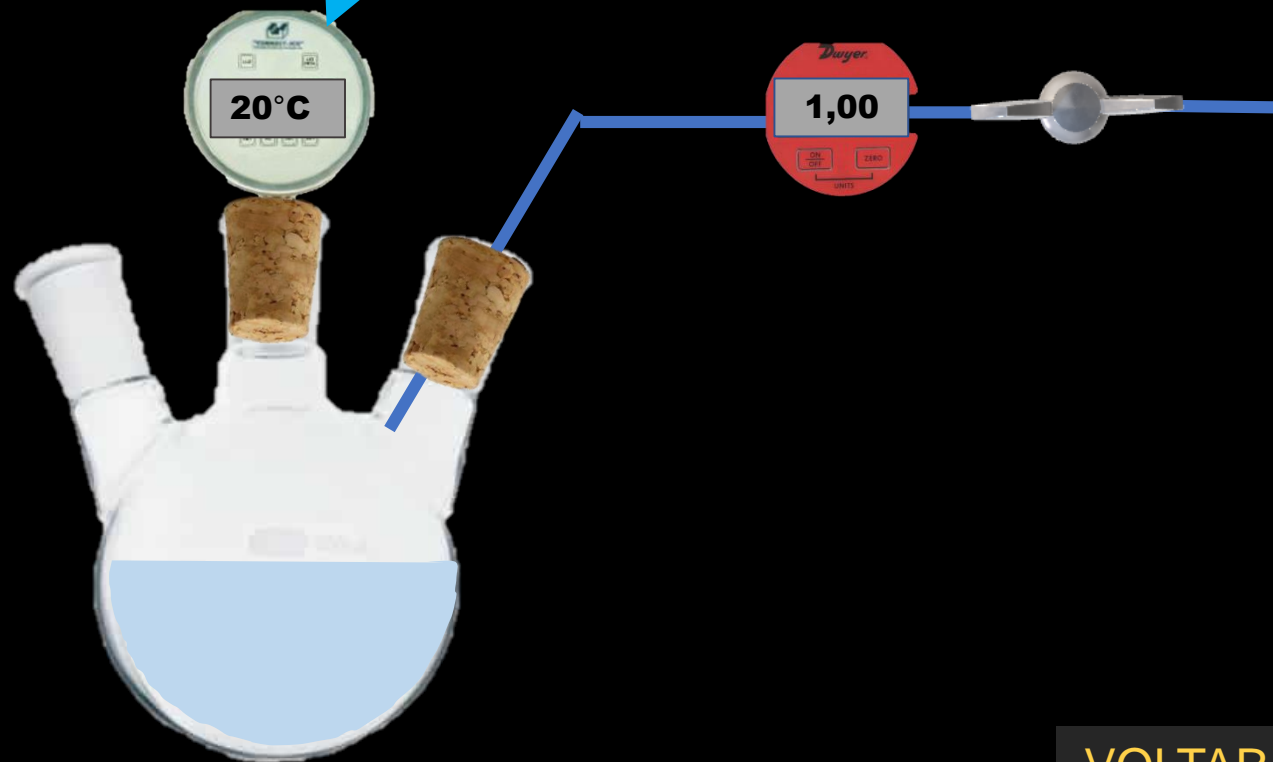
[SEGUIR](#)

PRESSÃO DE VAPOR – “simulação”

62

Vamos continuar montando o sistema para a coleta de dados da simulação.

Utilizaremos o termômetro no sistema e a temperatura será medida em graus celsius



[VOLTAR](#)

[SEGUIR](#)

Vamos continuar montando o sistema para a coleta de dados da simulação.

Para montar nosso sistema precisaremos de uma

Bomba de vácuo

Esse aparelho é utilizado para retirar o gás de dentro do balão, para que a pressão seja baixada, já que utilizaremos pressões abaixo da pressão atmosférica



Vamos continuar montando o sistema para a coleta de dados da simulação.

Conectando a bomba a vácuo com o balão de três bocas



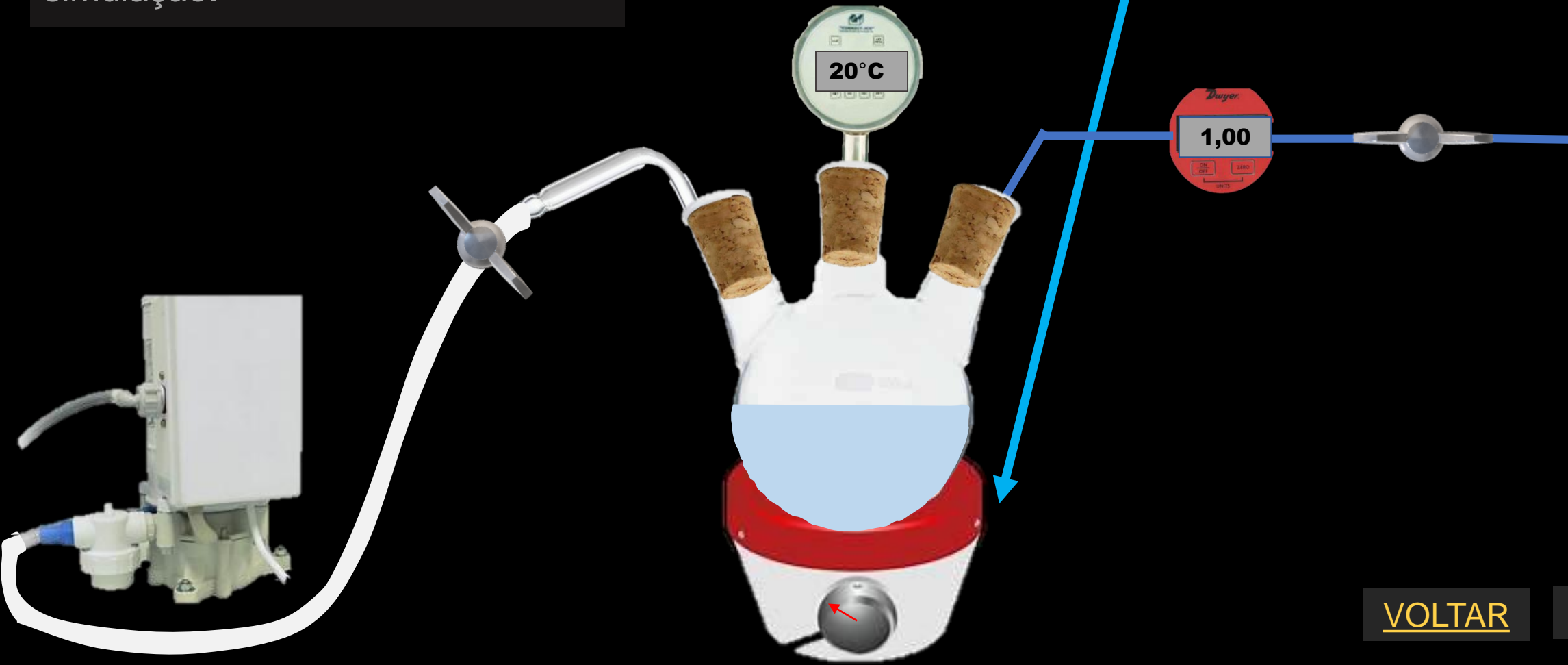
[VOLTAR](#)

[SEGUIR](#)

PRESSÃO DE VAPOR – “simulação”

Vamos continuar montando o sistema para a coleta de dados da simulação.

Manta de aquecimento



[VOLTAR](#)

[SEGUIR](#)

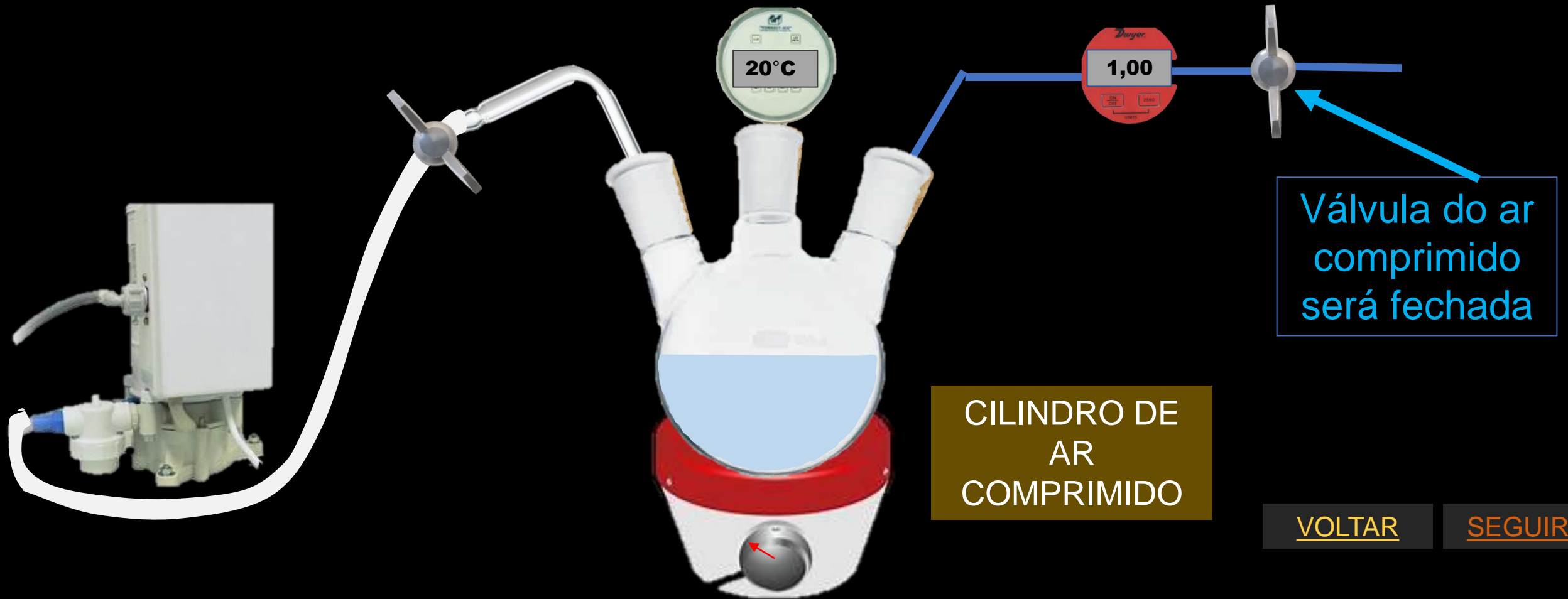
Com nosso “sistema experimental” montado,
vamos iniciar a “simulação” dos
experimentos.

“tamo junto ?????”



Quero voltar ao início da montagem
experimental,
pois estou com algumas dúvidas.

Iniciando a primeira medida

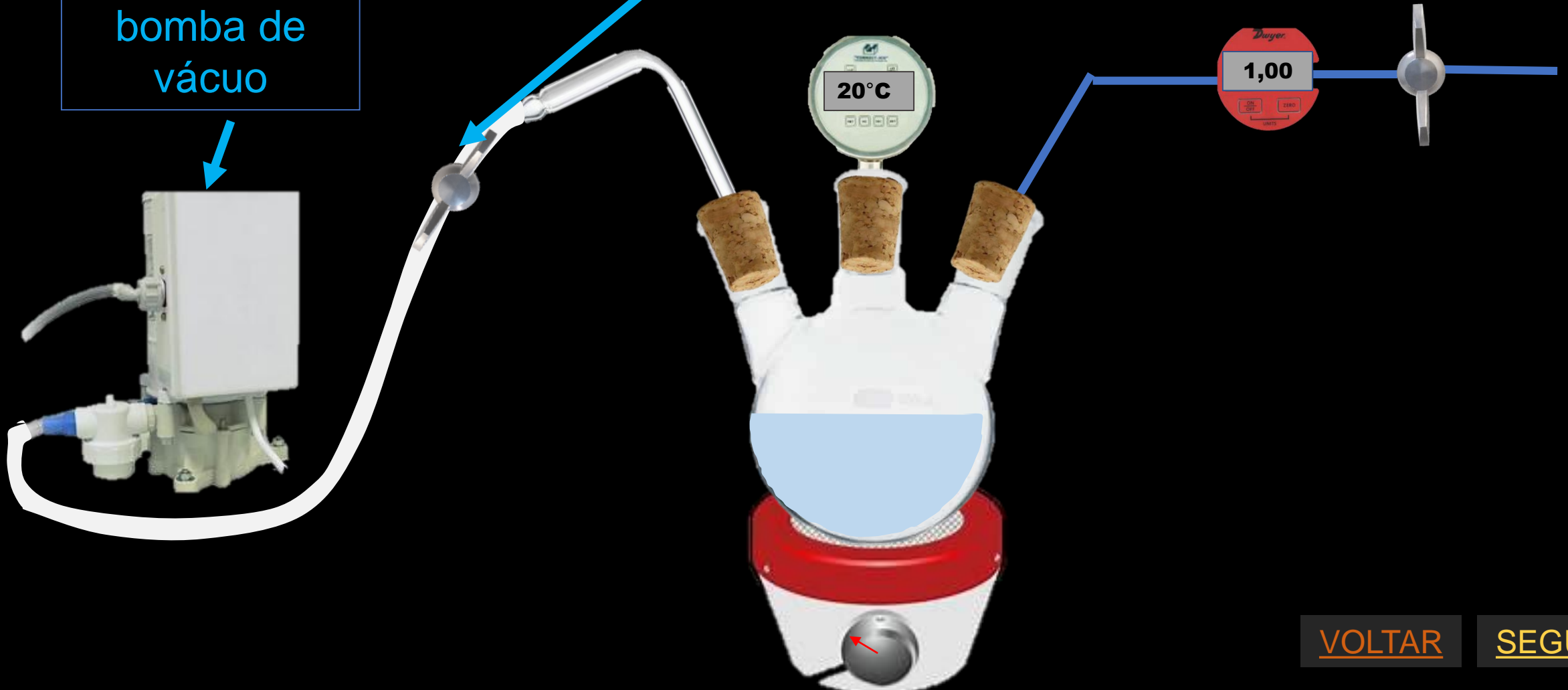


PRESSÃO DE VAPOR – “simulação”

1ª medida - continuação

Ligaremos a bomba de vácuo

A Válvula será aberta para diminuição da pressão do interior do balão



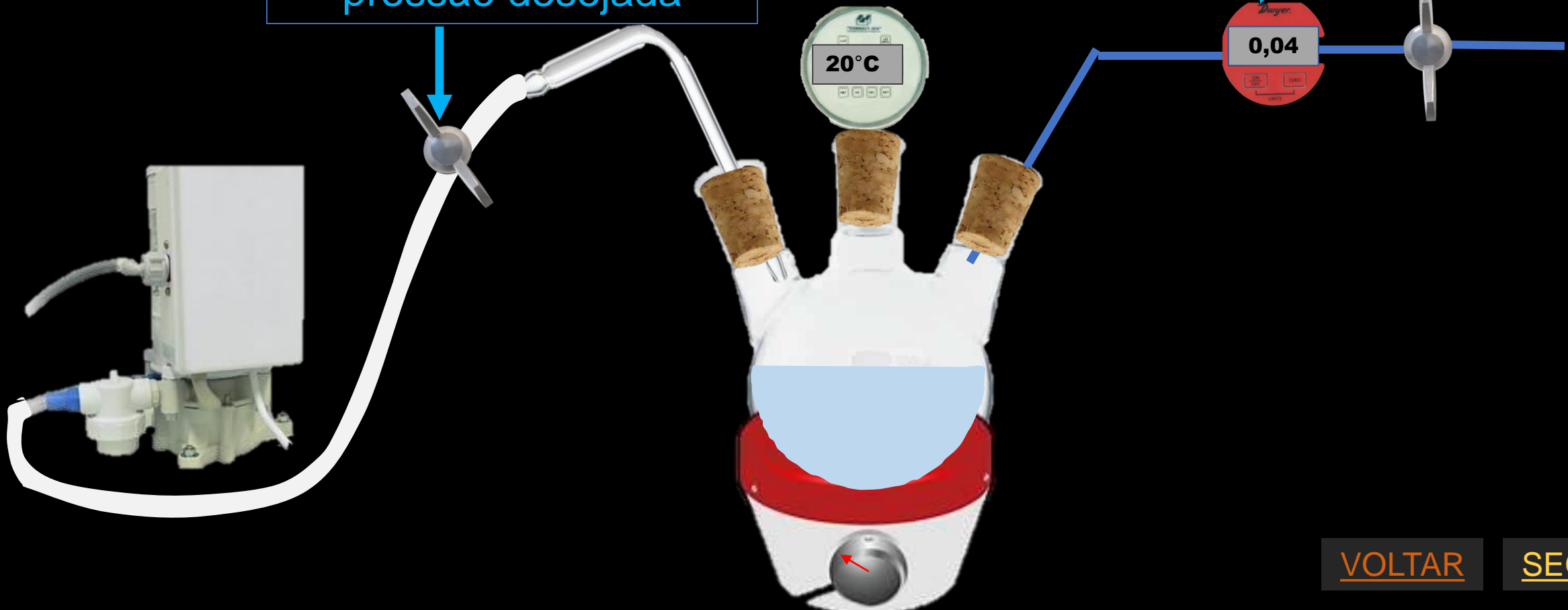
PRESSÃO DE VAPOR – “simulação”

1ª medida - continuação

A Válvula será fechada quando atingir a pressão desejada

Pressão inicial
0,04 atm

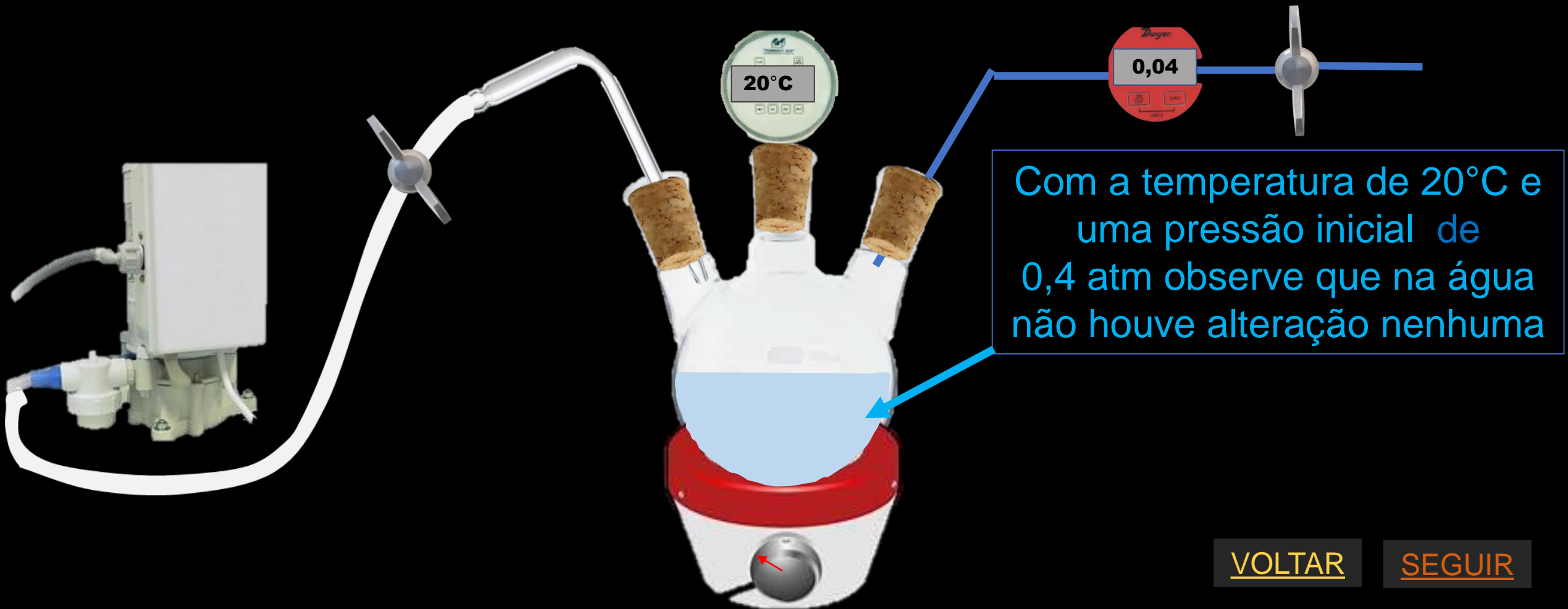
33



[VOLTAR](#)

[SEGUIR](#)

1ª medida - continuação

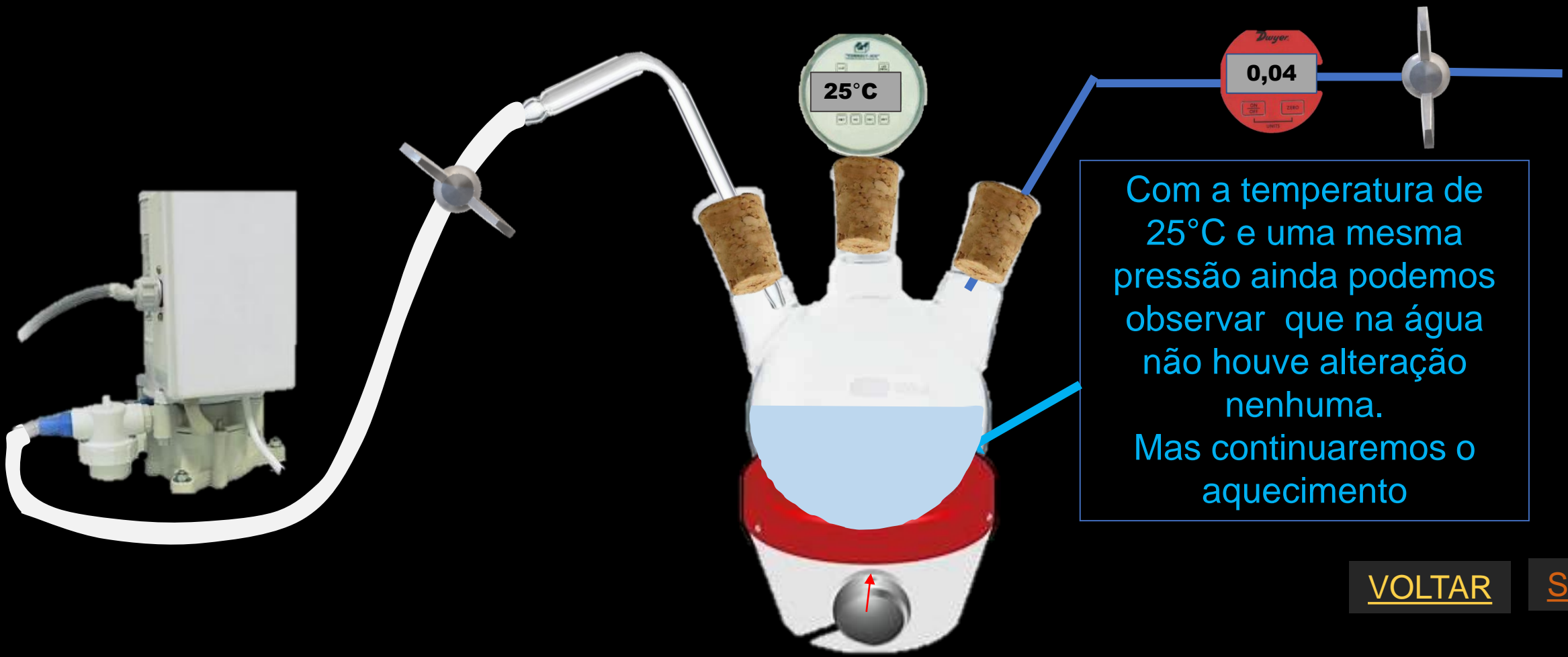


Com a temperatura de 20°C e uma pressão inicial de 0,4 atm observe que na água não houve alteração nenhuma

[VOLTAR](#)

[SEGUIR](#)

1ª medida - continuação



[VOLTAR](#)

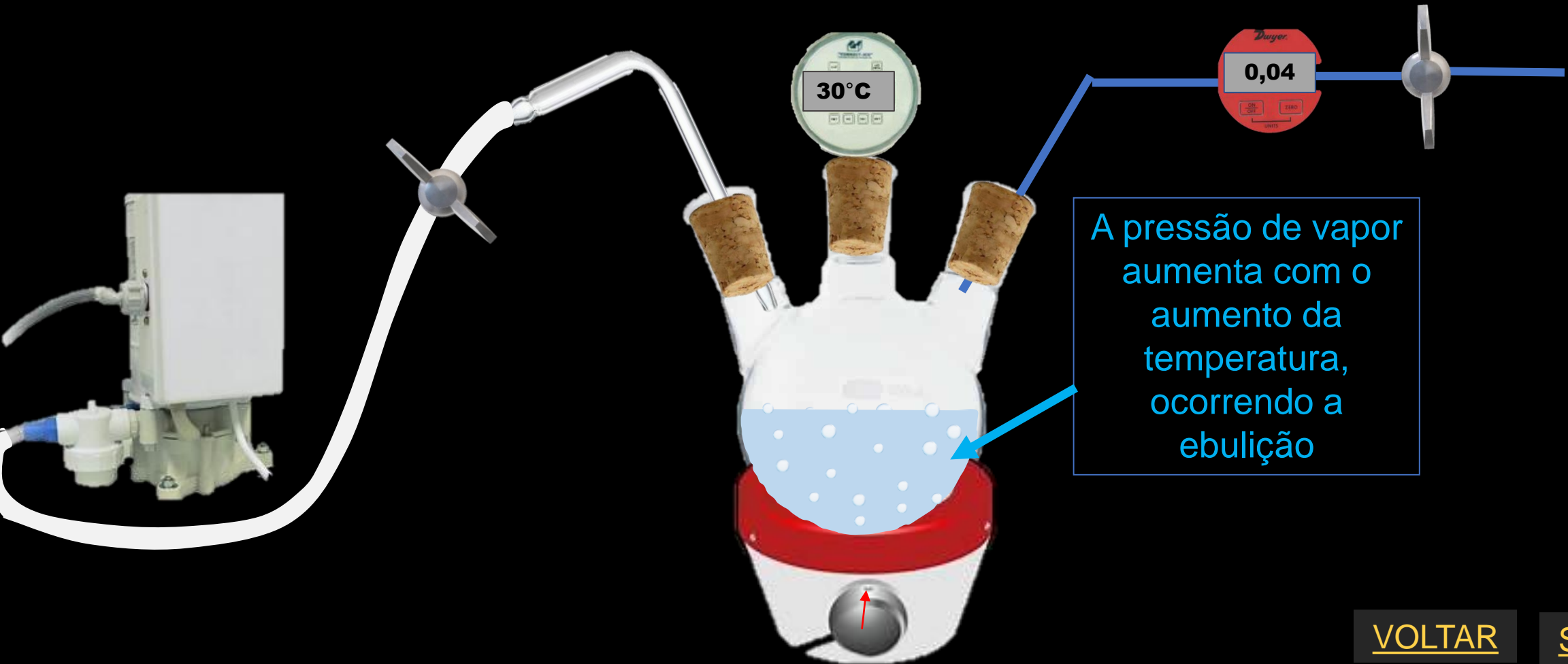
[SEGUIR](#)

PRESSÃO DE VAPOR – “simulação”

1ª medida - continuação

Com a temperatura de **30°C** e uma mesma pressão ainda podemos observar que na água surgem bolhas. Há uma distribuição de energia por todo o líquido e algumas moléculas conseguem escapar do líquido

36



[VOLTAR](#)

[SEGUIR](#)

Exercício 1

O que se pode concluir sobre a pressão de vapor da água nessa temperatura?



[VOLTAR](#)

[SEGUIR](#)

Exercício 1

Responda no seu caderno:

O que se pode concluir sobre a pressão de vapor da água nessa temperatura?



Gostaria de rever esse conteúdo antes de responder. Tenho algumas dúvidas.



Quero conferir minha resposta.



Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...



PERGUNTA 1:

O que se pode concluir sobre a pressão de vapor da água nessa temperatura?

RESPOSTA:

Com a temperatura de 30°C , pode-se concluir que a pressão de vapor da água ficou igual à pressão externa, isto é, $0,04\text{ atm}$.



RESPOSTA
CORRETA



RESPOSTA
INCORRETA



Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...



Parabéns!!!

Antes de seguir para a obtenção da próxima medida é indispensável anotar adequadamente os dados obtidos.

1ª medida – anotando os dados

Quando se vai coletar uma série de dados, o modo mais comum de apresentá-los é por meio de uma tabela.

1ª medida – anotando os dados

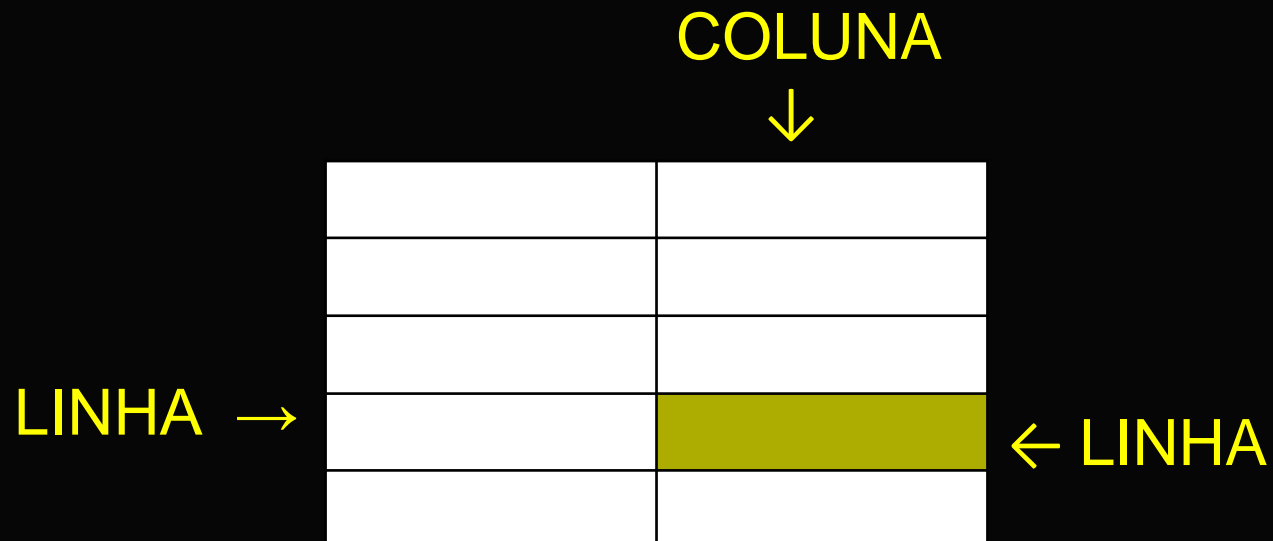
As tabelas de dados servem para uma organização das informações coletadas na “simulação” para que se possa melhor visualizar os resultados.

Para acompanhar melhor as “simulações” monte uma tabela no seu caderno seguindo as orientações do Hipertexto logo a seguir.

Você também precisará de lápis, borracha e uma régua.

Com o caderno ou uma folha, lápis, borracha e régua vamos montar a nossa tabela.

Toda tabela é formada por linhas e colunas, em que a junção da linha com a coluna chamamos de célula, conforme a seguir apresentamos:



Podemos dividir a tabela em três espaços distintos:

- A primeira deve possuir um nome para identificação do assunto da qual a tabela traz as informações.
- Na segunda linha podemos dispor as **variáveis** trabalhadas na “simulação”.
- Os dados obtidos durante a “simulação” preenchem as colunas abaixo de cada descrição, no caso Pressão, na coluna à esquerda, e Temperatura, à direita.

Tabela de pressão de vapor da água		←identificação do assunto
Pressão (atm)	Temperatura °C	
		} dados obtidos durante a “simulação”

1ª medida – anotando os dados

Com a tabela montada podemos interpretá-la, dizendo qual o assunto está sendo trabalhado e fazer comparativos. São muito utilizadas como referência para construir gráficos que remetem aos dados que a tabela apresenta.

Vamos anotar nossas primeiras medidas em nossa tabela:

Tabela de pressão de vapor da água	
Temperatura °C	Pressão (atm)
30°	0,04

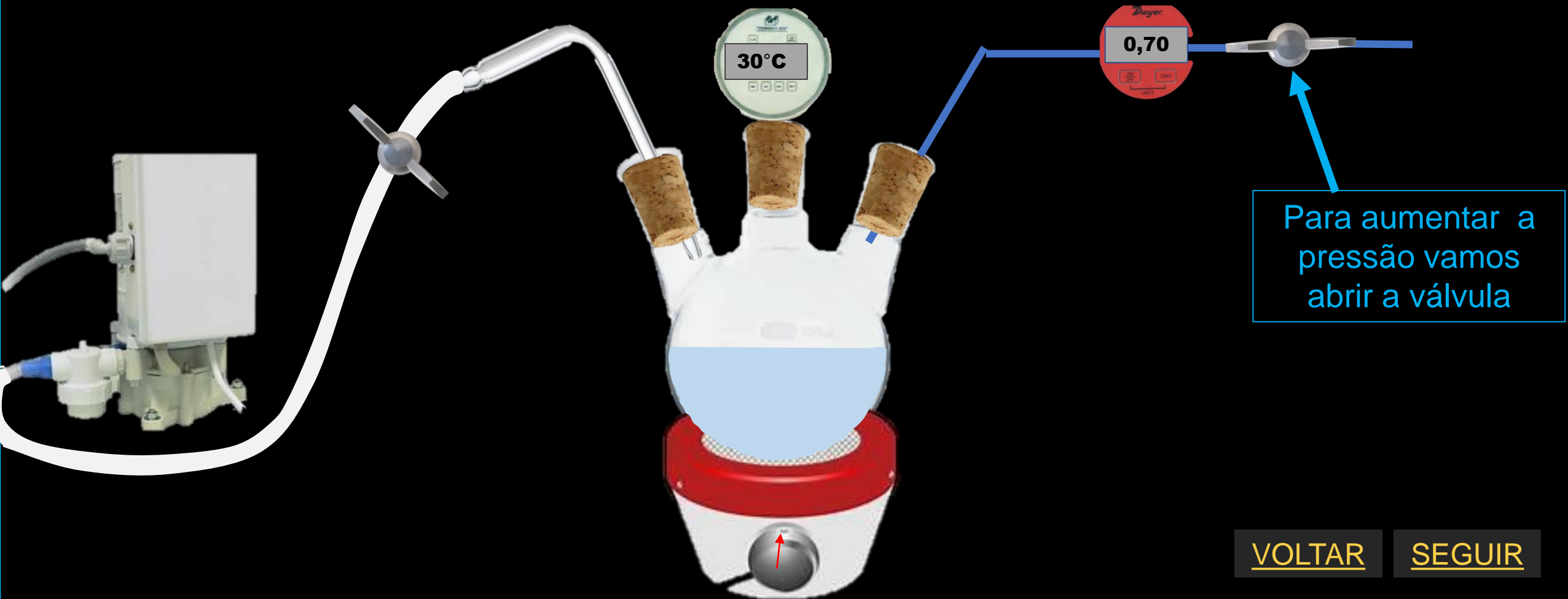
KOTZ, JOHN C.; TREICHEL, PAUL M.; TOWNSEND, JOHN R.; TREICHEL, DAVID A.; Química Geral e Reações Químicas. v1. 3ª edição. p. 513-519; Tradução de Noveritis do Brasil da 9ª edição norte-americana; revisores técnicos Eduardo Codaro e Heloísa Acciari, 2016.

1ª medida – anotando os dados

Com os dados do primeiro experimento
podemos prosseguir com a nossa
“simulação”

2ª medida - continuação

Com a temperatura de **30°C** e uma pressão de **0,07 atm** podemos observar que as bolhas na água desaparecem



Para aumentar a pressão vamos abrir a válvula

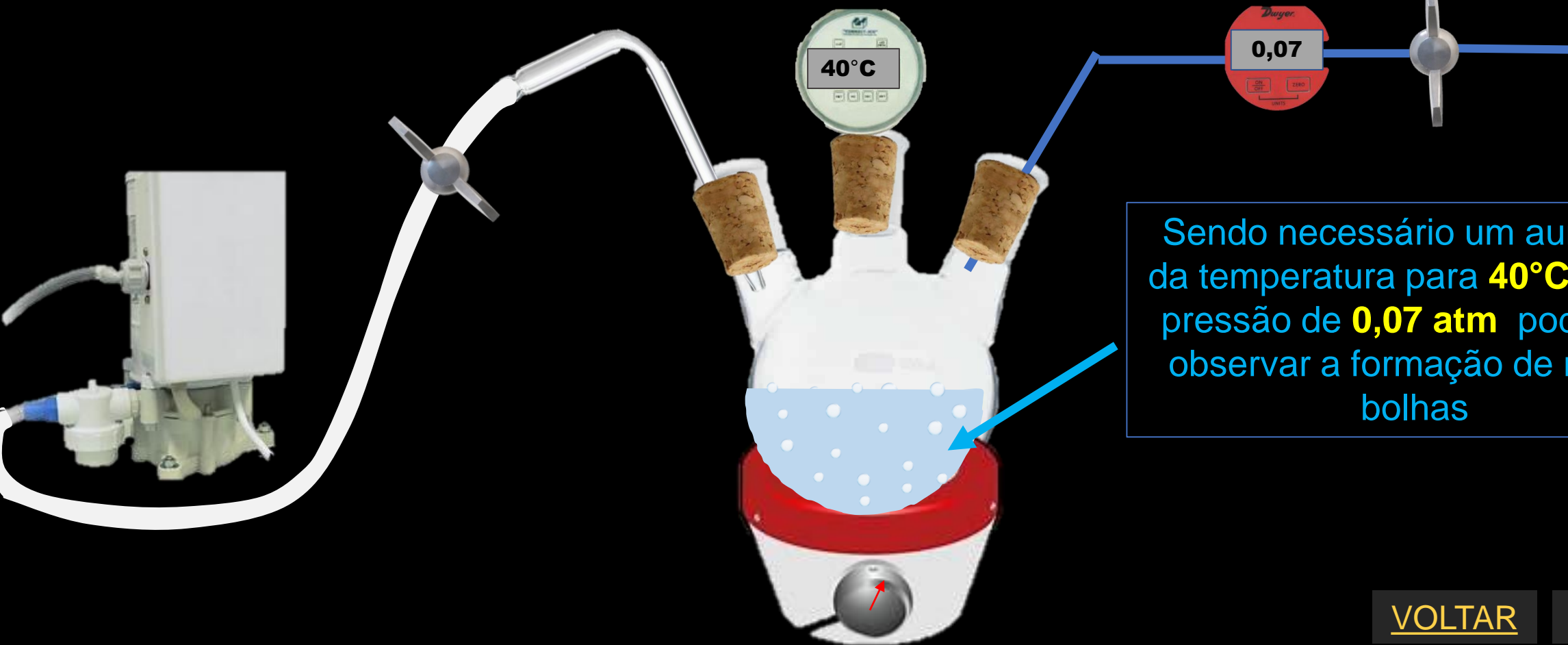
[VOLTAR](#)

[SEGUIR](#)

PRESSÃO DE VAPOR – “simulação”

50

2ª medida - continuação



Fechando a válvula chegamos a pressão de **0,07 atm**

Sendo necessário um aumento da temperatura para **40°C** a uma pressão de **0,07 atm** podemos observar a formação de novas bolhas

[VOLTAR](#)

[SEGUIR](#)

Exercício 2

Responda no seu caderno:

Identifique a relação existente entre a pressão do vapor da água e sua temperatura de ebulição no interior do balão



Gostaria de rever esse conteúdo antes de responder. Tenho algumas dúvidas.



Quero conferir minha resposta.



Okay.

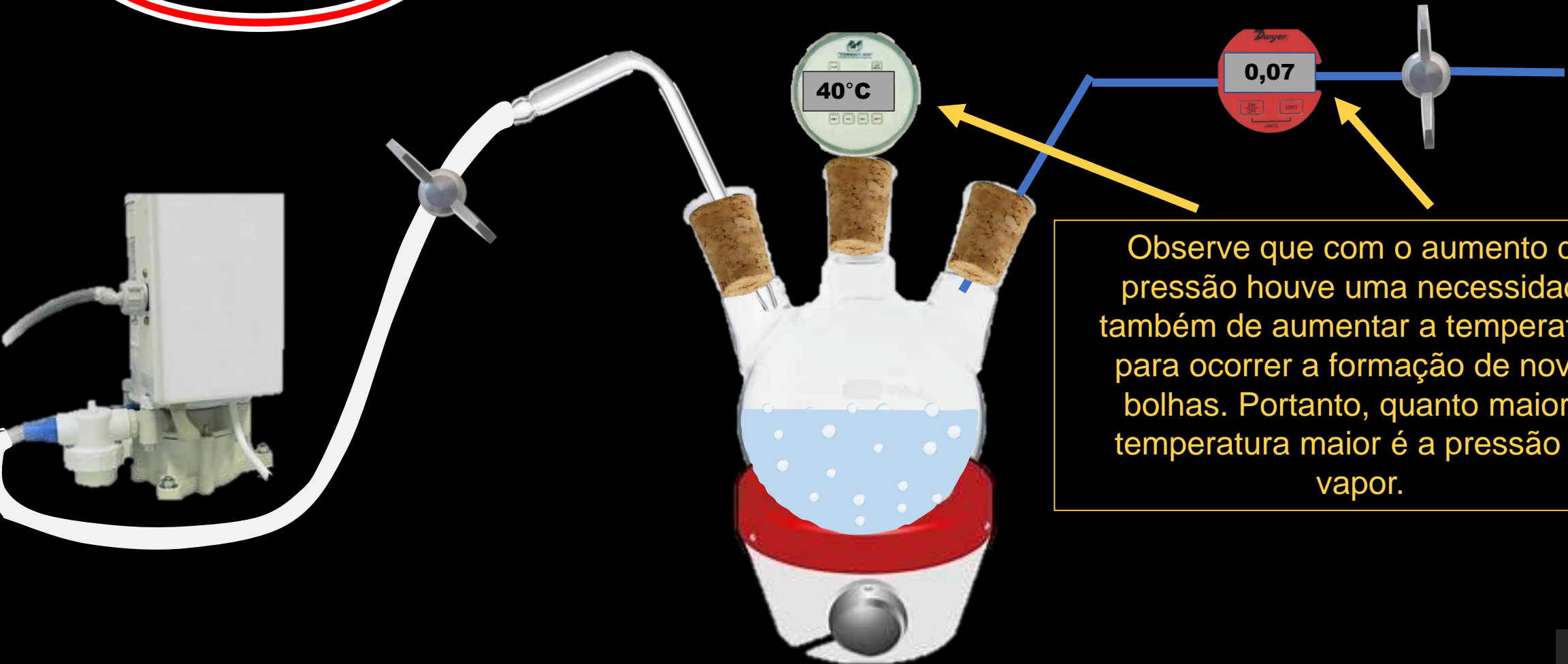
Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...

Exercício 2

RECAPITULANDO



Observe que com o aumento da pressão houve uma necessidade também de aumentar a temperatura para ocorrer a formação de novas bolhas. Portanto, quanto maior a temperatura maior é a pressão de vapor.



PERGUNTA 2:

Identifique a relação existente entre a pressão do vapor da água e sua temperatura de ebulição no interior do balão

RESPOSTA:

Podemos perceber que quando alteramos a pressão de dentro do balão é necessário fornecer mais energia para que aconteça a ebulição.



RESPOSTA
CORRETA



RESPOSTA
INCORRETA



Parabéns!!!

Antes de seguir para a obtenção da próxima medida é indispensável anotar adequadamente os dados obtidos.

Iniciando a 2ª medida

Quando alteramos a pressão da substância de nossa “simulação” notamos que não há formação de bolhas no líquido. Isso só é possível acontecer quando a pressão do líquido se iguala à pressão do interior do balão de três bocas. Ocorre, assim, necessidade de aumentar a temperatura e observar quando ocorrerá a formação de novas bolhas.

Iniciando a 2ª medida

Com essa observação podemos concluir que quanto maior a pressão, maior será a temperatura necessária para acontecer a ebulição, obtendo, desse modo, um novo conjunto de dados.

Vamos anotar nossa segunda medida:

Tabela de pressão de vapor da água	
Temperatura °C	Pressão (atm)
30°	0,04
40°	0,07



Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...

PERGUNTAS



Gostaria de continuar com a simulação?



Ou acompanhar mais um experimento?

Como podemos perceber chamamos de pressão de vapor o equilíbrio entre a evaporação e condensação do vapor com seu líquido, num processo **dinâmico**. **Dinâmico**, porque o movimento da evaporação e condensação é sempre constante. A evaporação só é possível quando uma molécula possui energia o suficiente se desprender do líquido. Se isso não for possível é necessário aumentar a temperatura até que sua pressão de vapor se igualar à pressão atmosférica.

Quando isso acontecer temos a ebulição.

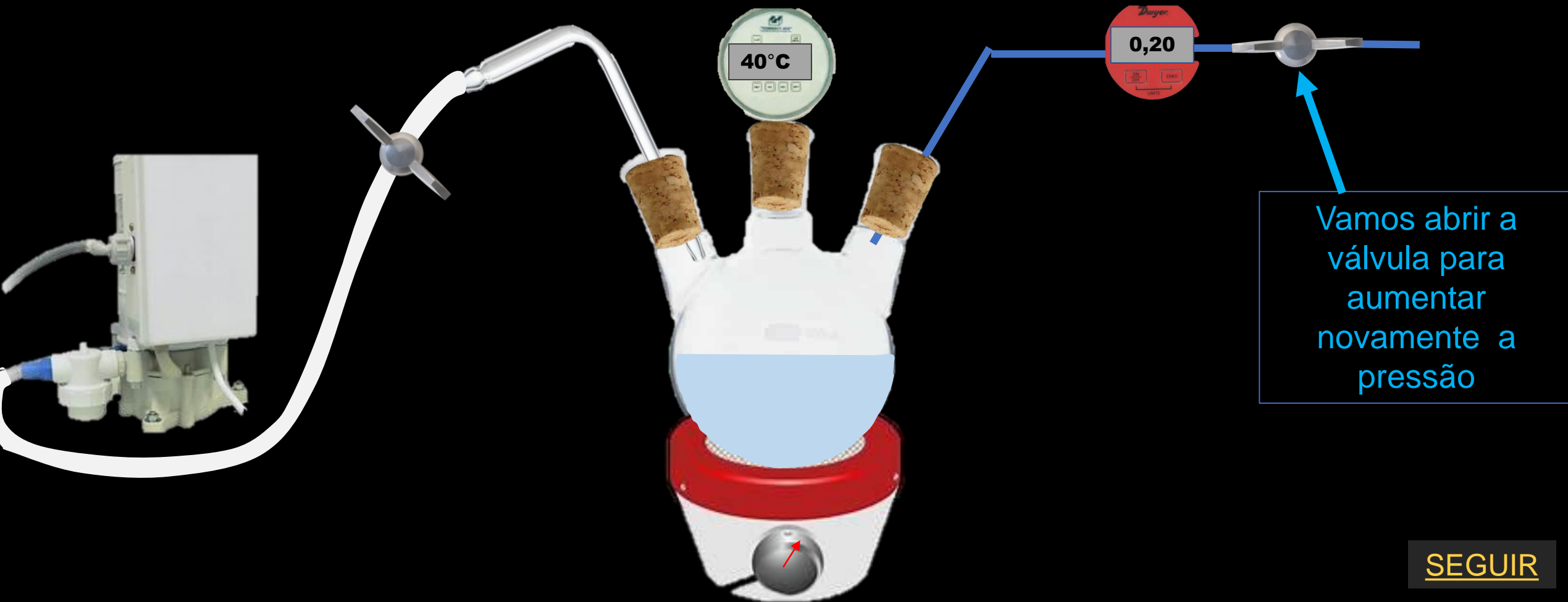
Você consegue observar alguma relação com o cotidiano?

Tomemos, por exemplo, o preparo do café

Você já percebeu que, num preparo de café, que conseguimos observar que quando a água formar bolhas já está na temperatura ideal para o seu preparo?

3ª medida - continuação

Com a temperatura de **40°C** e uma pressão de **0,20 atm** podemos observar que as bolhas na água novamente desaparecem



3ª medida - continuação



Exercício 3

Responda no seu caderno:

Qual a temperatura de ebulição da água pura sob pressão de 0,20 atm?



Gostaria de rever esse conteúdo antes de responder. Tenho algumas dúvidas.



Quero conferir minha resposta.



Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...



PERGUNTA 3:

Qual a temperatura de ebulição da água pura sob pressão de 0,20 atm?

RESPOSTA:

A temperatura de ebulição da água a 0,20 atm é de 60°C.



RESPOSTA
CORRETA



RESPOSTA
INCORRETA



Parabéns!!!

Antes de seguir para a obtenção da próxima medida é indispensável anotar adequadamente os dados obtidos.



Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...

Iniciando a 3ª medida

Vamos anotar nossa terceira medida:

Tabela de pressão de vapor da água	
Temperatura °C	Pressão (atm)
30°	0,04
40°	0,07
60°	0,20

KOTZ, JOHN C.; TREICHEL, PAUL M.; TOWNSEND, JOHN R.; TREICHEL, DAVID A.; **Química Geral e Reações Químicas**. v1. 3ª edição. p. 513-519; Tradução de Noveritis do Brasil da 9ª edição norte-americana; revisores técnicos Eduardo Codaro e Heloísa Acciari, 2016.

Você conseguiria responder com a análise das simulações anteriores se os dados obtidos são suficientes para fazer uma comparação do aumento da pressão de vapor em relação a temperatura?

SIM

NÃO



Okay. Você errou, mas sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Com um pequenos número de dados não é possível comprovar suas hipóteses e fazer comparações. Os Cientistas precisam de mais informações para fazer essas comparações.

Vamos para a próxima “simulação”.

[VOLTAR](#)

[SEGUIR](#)



Isso mesmo você acertou!!!

Os cientistas devem fazer vários experimentos para comprovar suas hipóteses e fazer comparações.

Vamos para a próxima “simulação”.

[VOLTAR](#)

[SEGUIR](#)

4ª medida - continuação



Exercício 4

Responda no seu caderno:

Qual a pressão de vapor da água quando submetida a 70°C ?



Gostaria de rever esse conteúdo antes de responder. Tenho algumas dúvidas.



Quero conferir minha resposta.



Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...



PERGUNTA 4:

Qual a pressão de vapor da água quando submetida a 70°C ?

RESPOSTA:

A pressão de vapor nessa temperatura corresponde a 0,30 atm.



RESPOSTA
CORRETA



RESPOSTA
INCORRETA



Parabéns!!!

Antes de seguir para a obtenção da próxima medida é indispensável anotar adequadamente os dados obtidos.



Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...

Iniciando a 4ª medida

Vamos anotar nossa quarta medida:

Tabela de pressão de vapor da água	
Temperatura °C	Pressão (atm)
30°	0,04
40°	0,07
60°	0,20
70°	0,30

KOTZ, JOHN C.; TREICHEL, PAUL M.; TOWNSEND, JOHN R.; TREICHEL, DAVID A.; *Química Geral e Reações Químicas*. v1. 3ª edição. p.513-519; Tradução de Noveritis do Brasil da 9ª edição norte-americana; revisores técnicos Eduardo Codaro e Heloísa Acciari, 2016.

PRESSÃO DE VAPOR – “simulação”

80

5ª medida - continuação

Nesta “simulação” percebemos que o aumento da temperatura foi somente de **0,7°C** em relação à “simulação” anterior.



SEGUIR

Exercício 5

Responda no seu caderno:

Qual foi o aumento da temperatura, comparando a “simulação” 4 e 5?



Gostaria de rever esse conteúdo antes de responder. Tenho algumas dúvidas.



Quero conferir minha resposta.



Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...

Exercício 5

Recapitulando.

Pela tabela de dados é mais fácil comparar esse aumento

Tabela de pressão de vapor da água

Temperatura °C	Pressão (atm)
30°	0,04
40°	0,07
60°	0,20
70°	0,30
77°	0,40

Basta subtrair a quarta com a quinta temperatura

KOTZ, JOHN C.; TREICHEL, PAUL M.; TOWNSEND, JOHN R.; TREICHEL, DAVID A.: *Química Geral e Reações Químicas*. v1. 3ª edição. p.513-519; Tradução de Noveritis do Brasil da 9ª edição norte-americana; revisores técnicos Eduardo Codaro e Heloisa Acciari, 2016.





PERGUNTA 5:

Qual foi o aumento da temperatura, comparando a “simulação” 4 com a 5?

RESPOSTA:

Como a temperatura a variação da temperatura entre os experimentos foi de $0,7^{\circ}\text{C}$.



RESPOSTA
CORRETA



RESPOSTA
INCORRETA



Parabéns!!!

Antes de seguir para a obtenção da próxima medida é indispensável anotar adequadamente os dados obtidos.

Iniciando a 5ª medida

Como você pode perceber pela tabela que é necessário mais experimentos para poder fazer alguma relação da pressão e sua temperatura correspondente

Tabela de pressão de vapor da água

Temperatura °C	Pressão (atm)
30°	0,04
40°	0,07
60°	0,20
70°	0,30
77°	0,40

KOTZ, JOHN C.; TREICHEL, PAUL M.; TOWNSEND, JOHN R.; TREICHEL, DAVID A.; *Química Geral e Reações Químicas*. v1. 3ª edição. p. 513-519; Tradução de Noveritis do Brasil da 9ª edição norte-americana; revisores técnicos Eduardo Codaro e Heloísa Acciarí, 2016.



Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...

PRESSÃO DE VAPOR – “simulação”

6ª medida - continuação

Com pressão de **0,50 atm** observamos que há um aumento da temperatura, mas não tão grande se comparada com as “simulações” anteriores

88



SEGUIR

Exercício 6

Responda no seu caderno:

Quando ocorre um aumento da pressão de dentro do balão a pressão de vapor do líquido aumenta ou diminui? Justifique.



Gostaria de rever esse conteúdo antes de responder. Tenho algumas dúvidas.



Quero conferir minha resposta.



Okay.

Sem problemas.

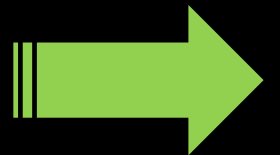
Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...

Exercício 6

RECAPITULANDO

Com o aumento da pressão de dentro do balão a pressão de vapor do líquido diminui dificultando sua passagem para o estado gasoso. Para isso acontecer é necessário fornecer mais energia para o líquido.





PERGUNTA 6:

Quando ocorre um aumento da pressão externa a pressão de vapor do líquido aumenta ou diminui? Justifique.

RESPOSTA:

Com o aumento da pressão de dentro do balão, a pressão de vapor do líquido diminui, pois não há igualdade entre a pressão de vapor e a pressão externa.



RESPOSTA
CORRETA



RESPOSTA
INCORRETA



Parabéns!!!

Antes de seguir para a obtenção da próxima medida é indispensável anotar adequadamente os dados obtidos.

Iniciando a 6ª medida

Ainda precisamos de mais dados para entender a diferença na temperatura. Percebemos que aumenta, mais com uma diferença cada vez menor

Tabela de pressão de vapor da água

Temperatura °C	Pressão (atm)
30°	0,04
40°	0,07
60°	0,20
70°	0,30
77°	0,40
83°	0,50

KOTZ, JOHN C.; TREICHEL, PAUL M.; TOWNSEND, JOHN R.; TREICHEL, DAVID A.; *Química Geral e Reações Químicas*. v1. 3ª edição. p.513-519; Tradução de Noveritis do Brasil da 9ª edição norte-americana; revisores técnicos Eduardo Codaro e Heloisa Acciari, 2016.



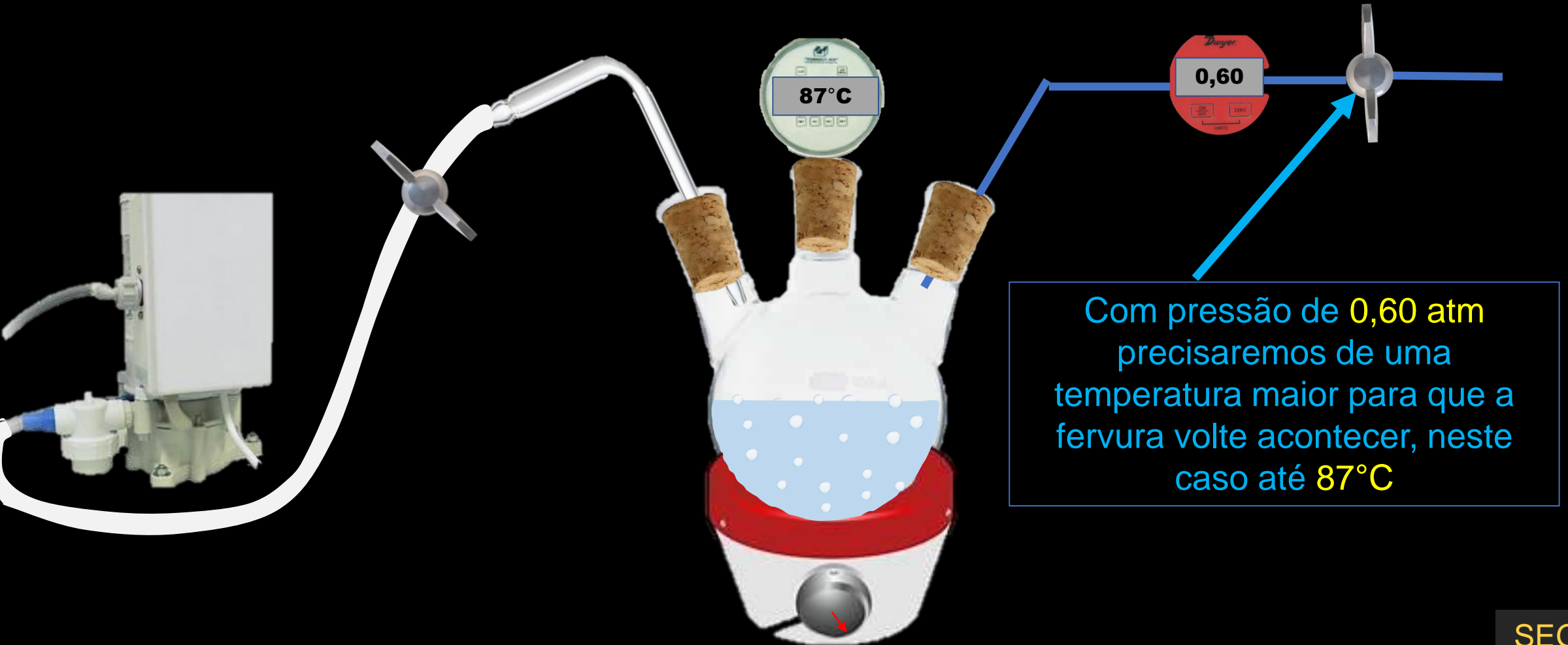
Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...

7ª medida - continuação



Exercício 7

Responda no seu caderno:

Anteriormente vimos que, volatilidade é a capacidade de um líquido passar para o estado gasoso. Quanto maior a pressão de vapor mais volátil é um líquido?



Gostaria de rever esse conteúdo antes de responder. Tenho algumas dúvidas.



Quero conferir minha resposta.



Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...

Exercício 7

RECAPITULANDO

A tendência que um líquido tem para passar do estado líquido para o gasoso, chamamos de **volatilidade**. Quanto maior a pressão de vapor de um líquido, mais volátil ele é.





PERGUNTA 7:

Volatilidade é a capacidade de um líquido passar para o estado gasoso. Então podemos afirmar que quanto maior a pressão de vapor mais volátil é um líquido?

RESPOSTA:

Sim. Quanto maior a pressão de vapor numa dada temperatura mais volátil será o líquido.



RESPOSTA
CORRETA



RESPOSTA
INCORRETA



Parabéns!!!

Antes de seguir para a obtenção da próxima medida é indispensável anotar adequadamente os dados obtidos.



Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...

Iniciando a 7ª medida

Observe que da 6ª. “simulação” à 7ª. já ocorreu um aumento de temperatura

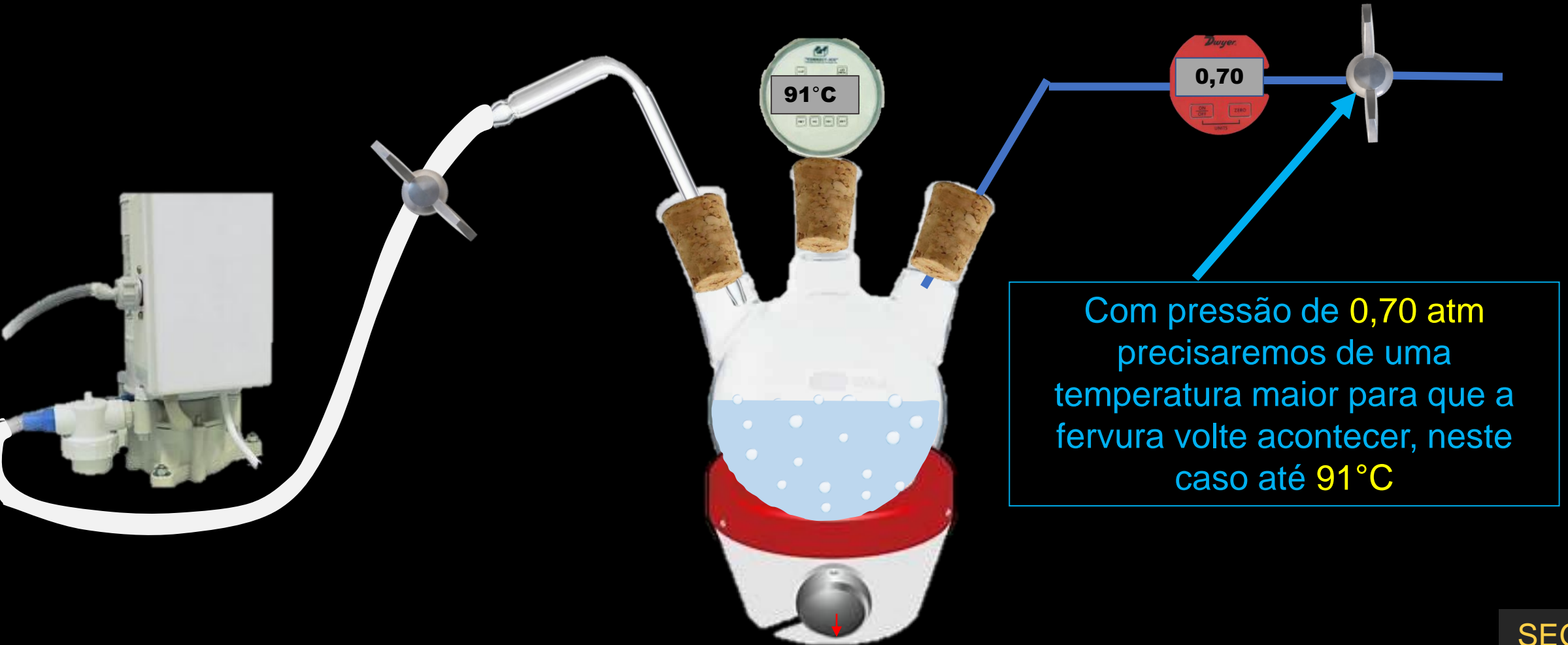
Teremos que obter mais dados para observar melhor essa variação

Tabela de pressão de vapor da água

Temperatura °C	Pressão (atm)
30°	0,04
40°	0,07
60°	0,20
70°	0,30
77°	0,40
83°	0,50
91°	0,60

KOTZ, JOHN C.; TREICHEL, PAUL M.; TOWNSEND, JOHN R.; TREICHEL, DAVID A.; Química Geral e Reações Químicas. v1. 3ª edição. p .513-519; Tradução de Noveritis do Brasil da 9ª edição norte-americana; revisores técnicos Eduardo Codaro e Heloísa Acciari, 2016.

8ª medida - continuação



Exercício 8

Responda no seu caderno:

Qual será a pressão de vapor da água num ambiente onde a pressão externa equivale a 0,70 atm?



Gostaria de rever esse conteúdo antes de responder. Tenho algumas dúvidas.



Quero conferir minha resposta.



Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...



PERGUNTA 8:

Qual será a pressão de vapor da água num ambiente onde a pressão externa equivale a 0,70 atm?

RESPOSTA:

Lembre-se que para um líquido passar para o estado gasoso, a pressão de vapor terá que ser igual ou maior do que a pressão atmosférica. Se a pressão do ambiente é 0,7 atm sua pressão de vapor também será 0,70 atm.



RESPOSTA
CORRETA



RESPOSTA
INCORRETA



Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...



Parabéns!!!

Antes de seguir para a obtenção da próxima medida é indispensável anotar adequadamente os dados obtidos.

Iniciando a 8ª medida

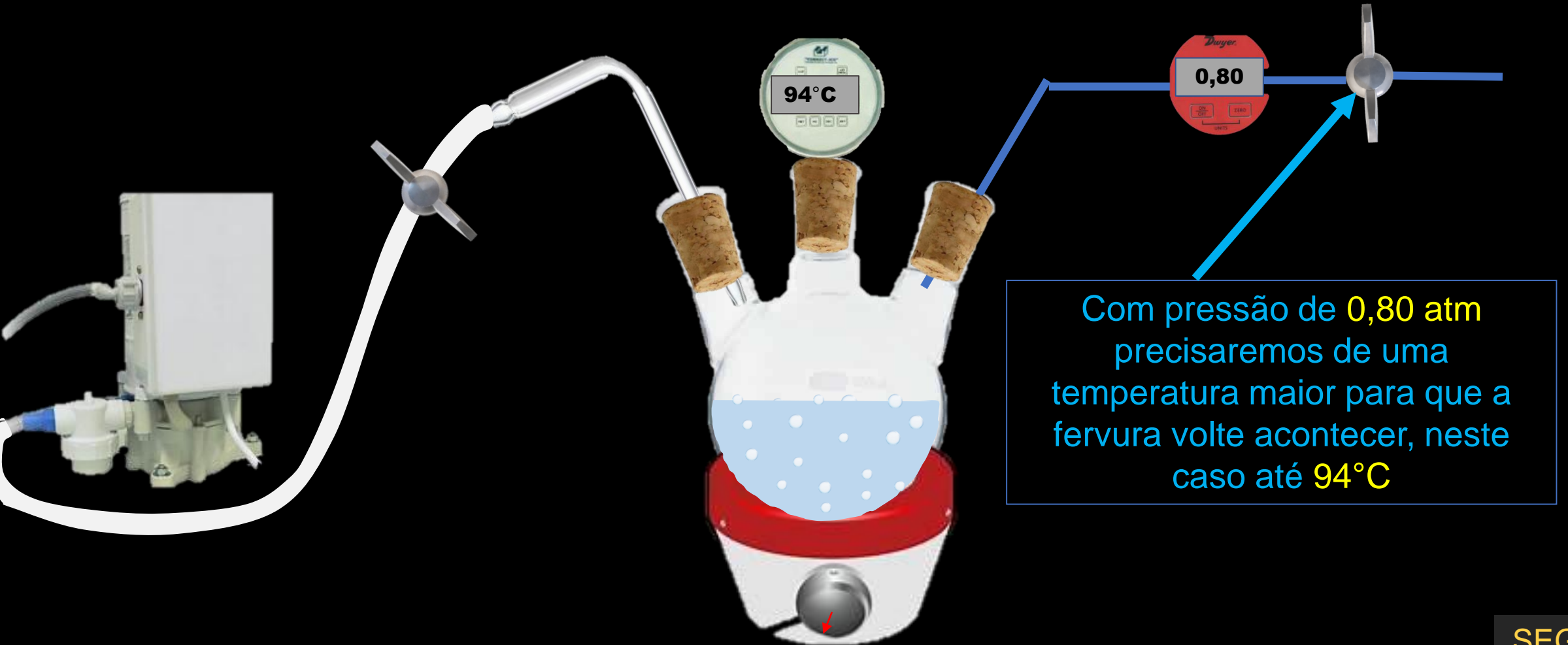
Como você pode perceber pela tabela é necessário mais experimentos para poder fazer alguma relação da pressão e sua temperatura correspondente

Tabela de pressão de vapor da água

Temperatura °C	Pressão (atm)
30°	0,04
40°	0,07
60°	0,20
70°	0,30
77°	0,40
83°	0,50
87°	0,60
91°	0,70

KOTZ, JOHN C.; TREICHEL, PAUL M.; TOWNSEND, JOHN R.; TREICHEL, DAVID A.; *Química Geral e Reações Químicas*. v1. 3ª edição. p. 513-519; Tradução de Noveritis do Brasil da 9ª edição norte-americana; revisores técnicos Eduardo Codaro e Heloísa Acciari, 2016.

9ª medida - continuação



Exercício 9

Responda no seu caderno:

Explique o porque que quanto mais quente o dia estiver, mais rápido será para a roupa que colocamos no varal secar.



Gostaria de rever esse conteúdo antes de responder. Tenho algumas dúvidas.



Quero conferir minha resposta.



Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...

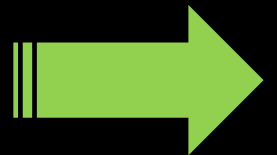
Exercício 9

RECAPITULANDO

Para um líquido aumentar sua pressão de vapor é necessário aumentar sua temperatura. Nesse caso a água presente nas roupas vai absorvendo cada vez mais energia proveniente sol, aumentando sua pressão de vapor.



<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQ-24fjGXLPIjLRQiw5Katp2nV4BjdgKOyV3A&usqp=CAU>





PERGUNTA 9:

Explique o por que quanto mais quente o dia estiver, mais rápido será para a roupa que colocamos no varal secar.

RESPOSTA:

A roupa seca mais rápido quanto mais quente o dia estiver, porque, quanto mais alta a temperatura maior será a energia absorvida pela água.
O aumento da energia absorvida pela água favorece a sua evaporação.



RESPOSTA
CORRETA



RESPOSTA
INCORRETA



Parabéns!!!

Antes de seguir para a obtenção da próxima medida é indispensável anotar adequadamente os dados obtidos.

Iniciando a 9ª medida

Como você pode perceber pela tabela é necessário mais experimentos para poder fazer alguma relação da pressão e sua temperatura correspondente

Tabela de pressão de vapor da água

Temperatura °C	Pressão (atm)
30°	0,04
40°	0,07
60°	0,20
70°	0,30
77°	0,40
83°	0,50
87°	0,60
91°	0,70
94°	0,80

KOTZ, JOHN C.; TREICHEL, PAUL M.; TOWNSEND, JOHN R.; TREICHEL, DAVID A.: *Química Geral e Reações Químicas*. v1. 3ª edição. p.513-519; Tradução de Noveritis do Brasil da 9ª edição norte-americana; revisores técnicos Eduardo Codaro e Heloisa Acciari, 2016.



Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...

PRESSÃO DE VAPOR – “simulação”

10ª medida - continuação

Com pressão próxima da pressão normal **0,90 atm** precisaremos de uma temperatura maior para que a fervera volte acontecer, neste caso até **97°C**

119



SEGUIR

Exercício 10

Responda no seu caderno:

Qual fator nas “simulações” é determinante para alterar a pressão de vapor do líquido quando a pressão externa for alterada?



Gostaria de rever esse conteúdo antes de responder. Tenho algumas dúvidas.



Quero conferir minha resposta.



Okay.

Sem problemas.

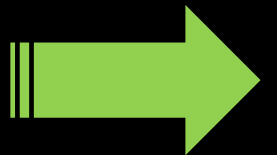
Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...

Exercício 10

RECAPITULANDO

Para um líquido aumentar sua pressão de vapor é necessário aumentar sua temperatura. No ambiente atmosférico a energia é proveniente sol; na nossa “simulação” ela é fornecida pela manta aquecedora.





PERGUNTA 10:

Qual fator nas “simulações” é determinante para alterar a pressão de vapor do líquido quando a pressão externa for alterada?

RESPOSTA:

O que faz alterar a pressão de vapor de um líquido é o aumento da energia. Essa energia pode ser proveniente do sol, da chama no fogão, etc. Nas nossas simulações usamos a manta aquecedora para que o aumento dessa energia aconteça.



RESPOSTA
CORRETA



RESPOSTA
INCORRETA



Parabéns!!!

Antes de seguir para a obtenção da próxima medida é indispensável anotar adequadamente os dados obtidos.

Iniciando a 10ª medida

Como você pode perceber pela tabela que é necessário mais experimentos para poder fazer alguma relação da pressão e sua temperatura correspondente

Tabela de pressão de vapor da água

Temperatura °C	Pressão (atm)
30°	0,04
40°	0,07
60°	0,20
70°	0,30
77°	0,40
83°	0,50
87°	0,60
91°	0,70
94°	0,80
97°	0,90

KOTZ, JOHN C.; TREICHEL, PAUL M.; TOWNSEND, JOHN R.; TREICHEL, DAVID A.; *Química Geral e Reações Químicas*. v1. 3ª edição. p. 513-519; Tradução de Noveritis do Brasil da 9ª edição norte-americana; revisores técnicos Eduardo Codaro e Heloísa Acciari, 2016.



Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...

PRESSÃO DE VAPOR – “simulação”

11ª medida - continuação

Com a pressão considerada normal (**1atm**)
corresponde à pressão ao nível do mar é
necessário **100°C** para ocorrer a ebulição

127



SEGUIR

Exercício 11

Responda no seu caderno:

Supondo que duas pessoas ao mesmo tempo coloquem dois recipientes com água para preparar um cafezinho. Uma mora em Santos-SP, litoral paulista, onde a pressão ambiente é a padrão (1atm), e a outra mora em Campos de Jordão, interior paulista, onde a pressão local é aproximadamente 0,8 atm. Quem conseguirá ferver a água primeiro?



Gostaria de rever esse conteúdo antes de responder. Tenho algumas dúvidas.



Quero conferir minha resposta.



Okay.

Sem problemas.

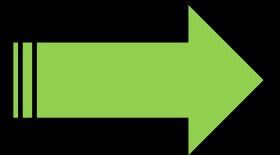
Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...

Exercício 11

RECAPITULANDO

Para um líquido entrar em ebulição sua pressão de vapor tem que ser igual ou maior que a pressão do ambiente. A temperatura de ebulição da água Campos de Jordão será menor, pois sua pressão atmosférica também é menor. Portanto, tomará seu cafezinho primeiro.





PERGUNTA 11:

Supondo que duas pessoas ao mesmo tempo coloquem dois recipientes com água para preparar um cafezinho. Uma mora em Santos-SP, litoral paulista, onde a pressão ambiente é a padrão (1atm), e a outra mora em Campos de Jordão ,interior paulista, onde a pressão local é aproximadamente 0,8 atm. Quem conseguirá ferver a água primeiro?

RESPOSTA:

A pessoa que mora em Campos de Jordão conseguirá atingir uma temperatura de ebulição mais rápido do que a pessoa que mora em Santos, pois a diferença de pressão interfere diretamente no ponto de ebulição.



RESPOSTA
CORRETA



RESPOSTA
INCORRETA



Parabéns!!!

Antes de seguir para a obtenção da próxima medida é indispensável anotar adequadamente os dados obtidos.

Iniciando a 11ª medida

Se você morar no litoral a água só entrará em ebulição quando suas moléculas estiverem a 100°C.

Vamos obter nossa última coleta de dados?

Tabela de pressão de vapor da água

Temperatura °C	Pressão (atm)
30°	0,04
40°	0,07
60°	0,20
70°	0,30
77°	0,40
83°	0,50
87°	0,60
91°	0,70
94°	0,80
97°	0,90
100°	1,0

KOTZ, JOHN C.; TREICHEL, PAUL M.; TOWNSEND, JOHN R.; TREICHEL, DAVID A.; *Química Geral e Reações Químicas*. v1. 3ª edição. p. 513-519; Tradução de Noveritis do Brasil da 9ª edição norte-americana; revisores técnicos Eduardo Codaro e Heloisa Acciari, 2016.



Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

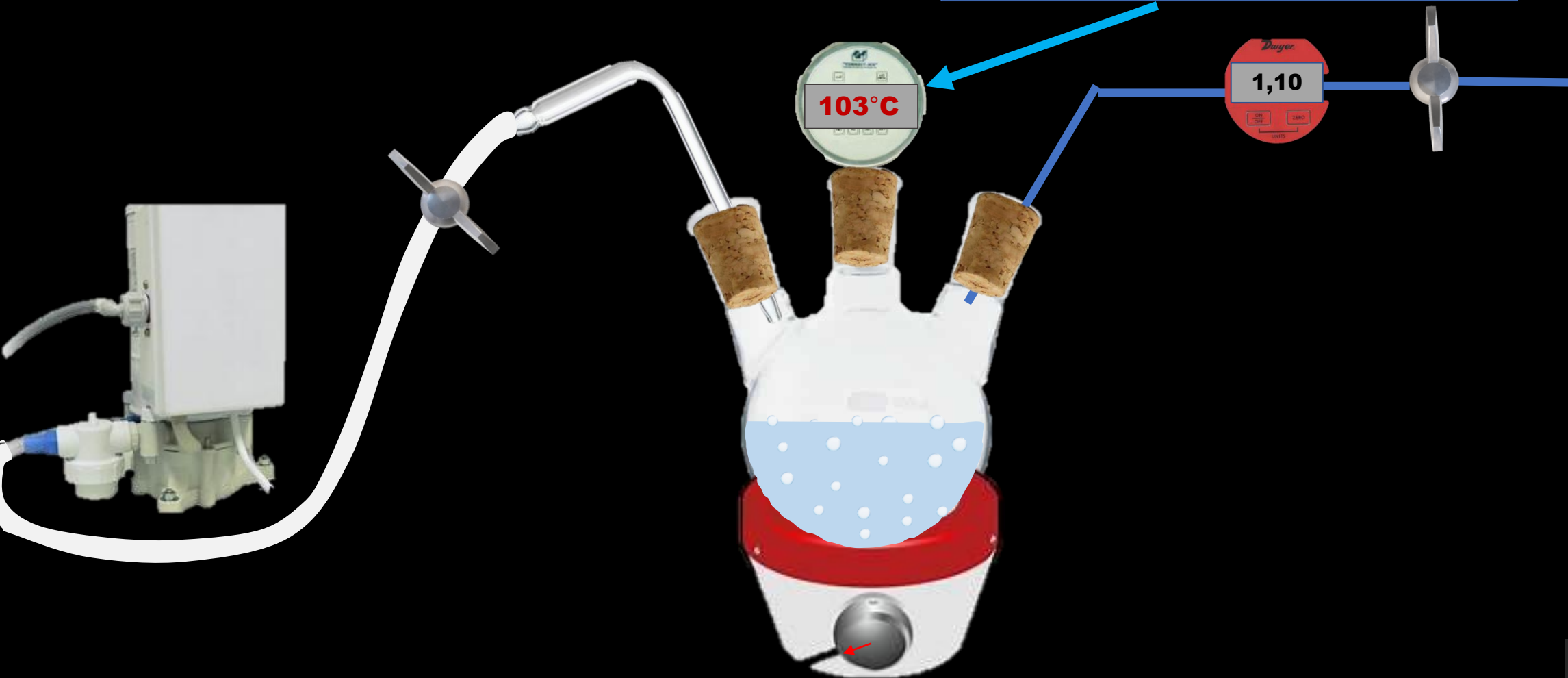
Vamos recapitular ...

PRESSÃO DE VAPOR – “simulação”

12ª medida - continuação

Com pressão de **1,1 atm** precisaremos de uma temperatura maior para que a fervura volte a acontecer, neste caso até **103°C**

135



SEGUIR

Exercício 12

Responda no seu caderno:

Difícilmente encontramos um lugar onde a pressão atmosférica é maior que 1 atm, mas se você morasse na costa do Mar Morto, na Jordânia, que está localizada a 424 metros abaixo do nível do mar, essa pressão ultrapassa o marco de 1 atm.

O que poderemos concluir com a temperatura de ebulição da água? Será menor, maior ou igual à temperatura de ebulição da água quando estiver ao nível do mar (pressão de 1 atm)?



Gostaria de rever esse conteúdo antes de responder. Tenho algumas dúvidas.



Quero conferir minha resposta.



Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...

Exercício 12

RECAPITULANDO



Pressão atmosférica

Quanto maior a pressão atmosférica menor é a pressão de vapor de um líquido, portanto maior será sua temperatura de ebulição

<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcTtsxwvevPepK-fqwYaRGcJB8ZuAiK-CqzCqg&usqp=CAU>





PERGUNTA 12:

No Brasil não existe nenhum lugar onde a pressão atmosférica é maior que 1 atm, mas se você morasse na costa do Mar Morto, na Jordânia, que está localizada a 424 metros abaixo do nível do mar, o que poderemos concluir com a temperatura de ebulição da água? Será menor, maior ou igual à temperatura de ebulição da água quando estiver ao nível do mar (pressão de 1 atm)?

RESPOSTA:

Podemos concluir que a temperatura de ebulição da água será maior se estivermos no Mar Morto, pois a pressão atmosférica é maior que a normal, portanto, maior será a energia necessária para que a pressão do líquido se iguale à pressão atmosférica



RESPOSTA
CORRETA



RESPOSTA
INCORRETA



Parabéns!!!

Antes de seguir para a obtenção da próxima medida é indispensável anotar adequadamente os dados obtidos.

Iniciando a 12ª medida

Pronto, agora com esses dados já obtemos uma coleta de dados para compreender melhor a “simulação”.

Tabela de pressão de vapor da água

Temperatura °C	Pressão (atm)
30°	0,04
40°	0,07
60°	0,20
70°	0,30
77°	0,40
83°	0,50
87°	0,60
91°	0,70
94°	0,80
97°	0,90
100°	1,00
103°	1,10



Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...

ATENÇÃO: Os dados utilizados da temperatura e da pressão foram retirados do livro, Química Geral e Reações Químicas do Kotz, de 2016. Mas na tabela original a pressão está medida em mmHg, para a nossa “simulação” achamos melhor transformá-la em atm.

Com nossa tabela montada, antes de prosseguir, deseja recordar quais são as unidades de medida utilizadas na pressão?



Sim, quero entender melhor como transformar mmhg em atm pois tenho algumas dúvidas.



Não é necessário, prefiro continuar a “simulação”.

No início do hipertexto vimos que a pressão de vapor é um acontecimento muito comum no dia-a-dia.

De acordo com os acontecimentos os Cientistas procuram fazer experimentos ou “simulações” para compreender o que de “mágico” está acontecendo.

Observar o que acontece em nossa volta é a primeira etapa de um monte que perguntas que podem ser levantadas.

Usando conhecimentos prévios os cientistas conseguem levantar hipóteses para responder as perguntas levantadas.

Essas hipóteses podem ser comprovadas ou refutadas com a realização de experimentos ou “simulações”.

A experimentação é o momento de união entre teorias e práticas, tendo como objetivo verificar se todos os questionamentos foram respondidos adequadamente.

A coleta de dados é muito importante para um estudo científico. Através dela obtemos a possibilidade de compreensão que nos permite levantar várias perguntas.

Uma simples observação em nível macroscópico de uma substância ou um fenômeno já nos permite levantar várias dessas perguntas.

Os dados de uma tabela são usados para podemos melhor analisar determinado fenômeno, podem ser usados para gerar gráficos, para que nesses gráficos possamos visualizar de modo mais direto o comportamento das variáveis estudadas na “simulação”.

[VOLTAR](#)

[SEGUIR](#)

Nos tratamentos de dados vamos dispor os dados obtidos em gráfico. Os gráficos são representações visuais organizadas dos dados. Ele facilita a leitura de dados numéricos, podendo comparar resultados e identificar padrões.

Os cientistas dispõem os valores obtidos num gráfico para obter uma visão melhor dos acontecimentos num experimento, que no nosso caso estamos chamando de “simulação”.

No hipertexto colocaremos os dados obtidos na “simulação”, num gráfico de linhas. O **gráfico de linha** é um tipo de gráfico que exhibe informações com uma série de pontos de dados chamados de *marcadores* ligados por segmentos de linha

[VOLTAR](#)[SEGUIR](#)

Com nosso conjunto de dados montaremos o um gráfico de linhas.

Mas afinal, você sabe construir um gráfico?????



Sim



Não, preciso mais de informações para poder construí-lo

Um gráfico é construído em um sistema de coordenadas, que consiste de duas retas perpendiculares, chamadas de eixos:

- Eixo x (eixo das abscissas) = a linha horizontal, chamada de variável independente
- Eixo y (eixo das ordenadas) = a linha vertical, chamada de variável dependente

Nos eixo das abcissas devemos registrar a variável independente associada a grandeza que, não variar, assume valores que não dependem dos valores da outra grandeza.

No eixo das ordenadas deve ser registrada a varável dependente associada à grandeza que, para variar, depende de como varia a outra grandeza.

Finalmente, os dados a serem apresentados é plotado no cruzamento das linhas “imaginárias” perpendiculares que se estende desde os eixos

Os eixos individuais representam números das linhas e assim pode conter pequenas marcas, chamadas *tiques*, indicando valores significativos na linha

Com os dados obtidos na “simulação” vamos construir o gráfico em 6 etapas.

1º etapa Determinação da posição do papel

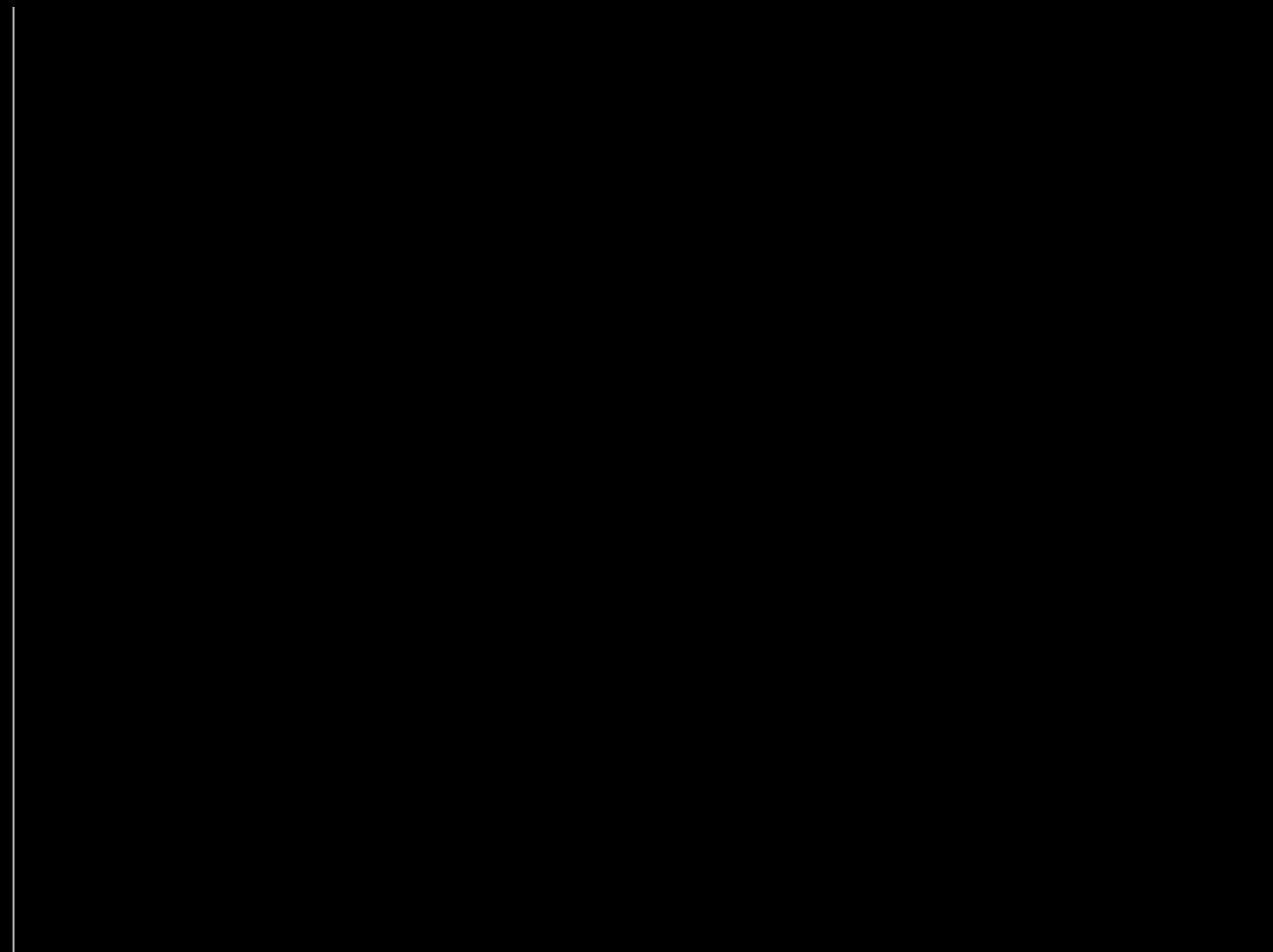
Deve ser escolhida uma folha de papel (caderno, sulfite ou quadriculado), podendo usá-la na posição “retrato” ou “paisagem”, de modo que o gráfico possa ser de fácil leitura nos pontos obtidos na “simulação” ou de qualquer outro ponto representado no gráfico.



2º etapa Registro dos eixos

Na parte superior, ou na vertical no eixo das ordenadas, à esquerda, deve ser registrada a varável independente, com sua unidade de medida entre parênteses.

Pressão de vapor (atm)



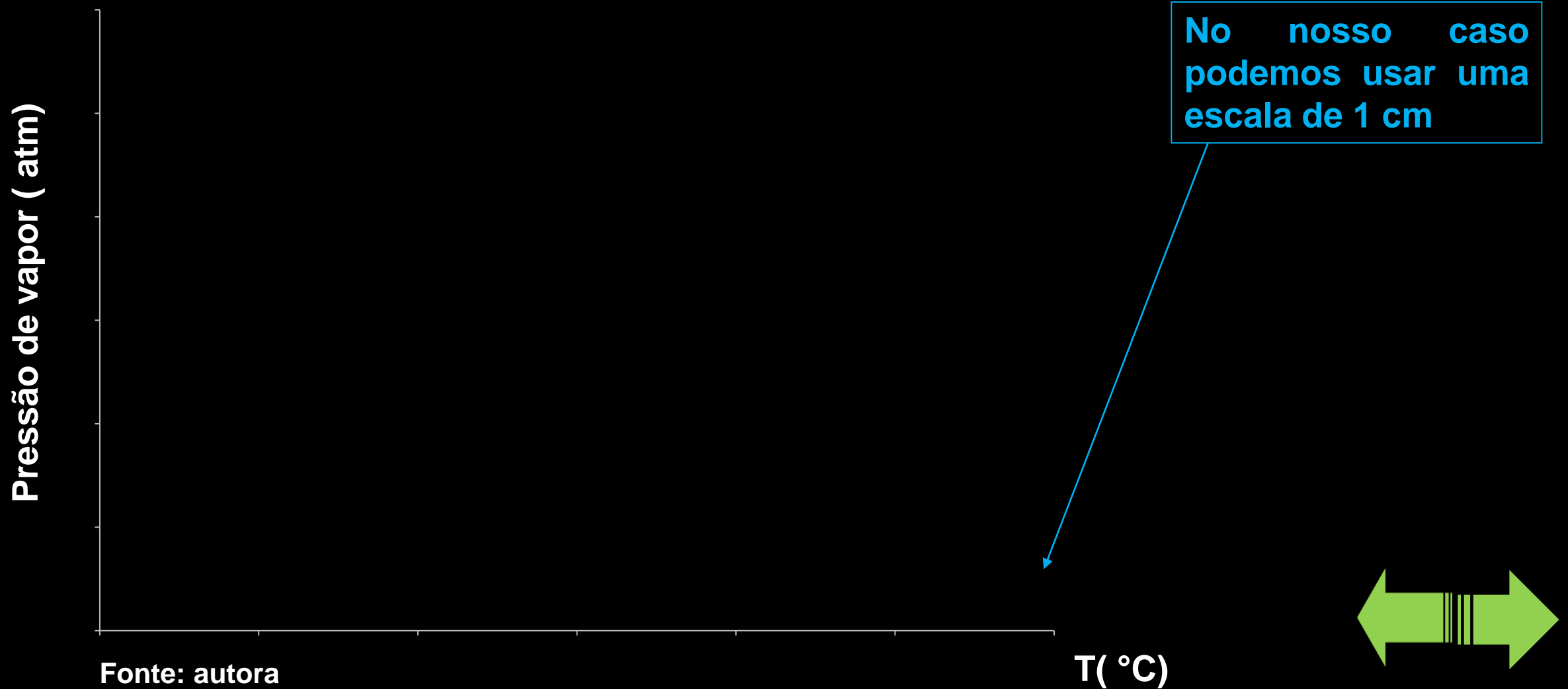
Fonte: autora

T(°C)

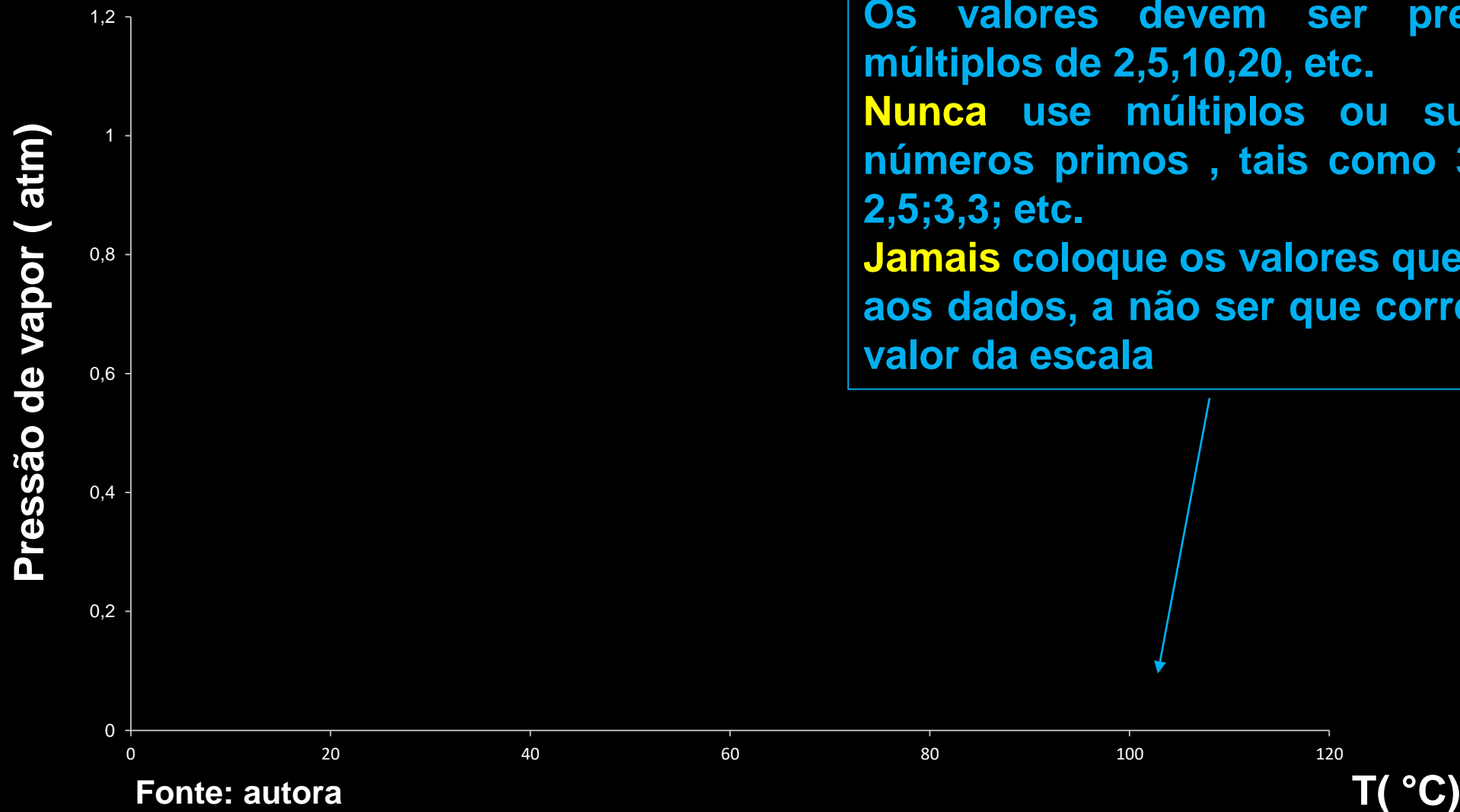
No eixo das abcissas, à direita, deve ser registrada a varável independente, com sua unidade de medida entre parênteses.



3ª etapa Determinação de escalas



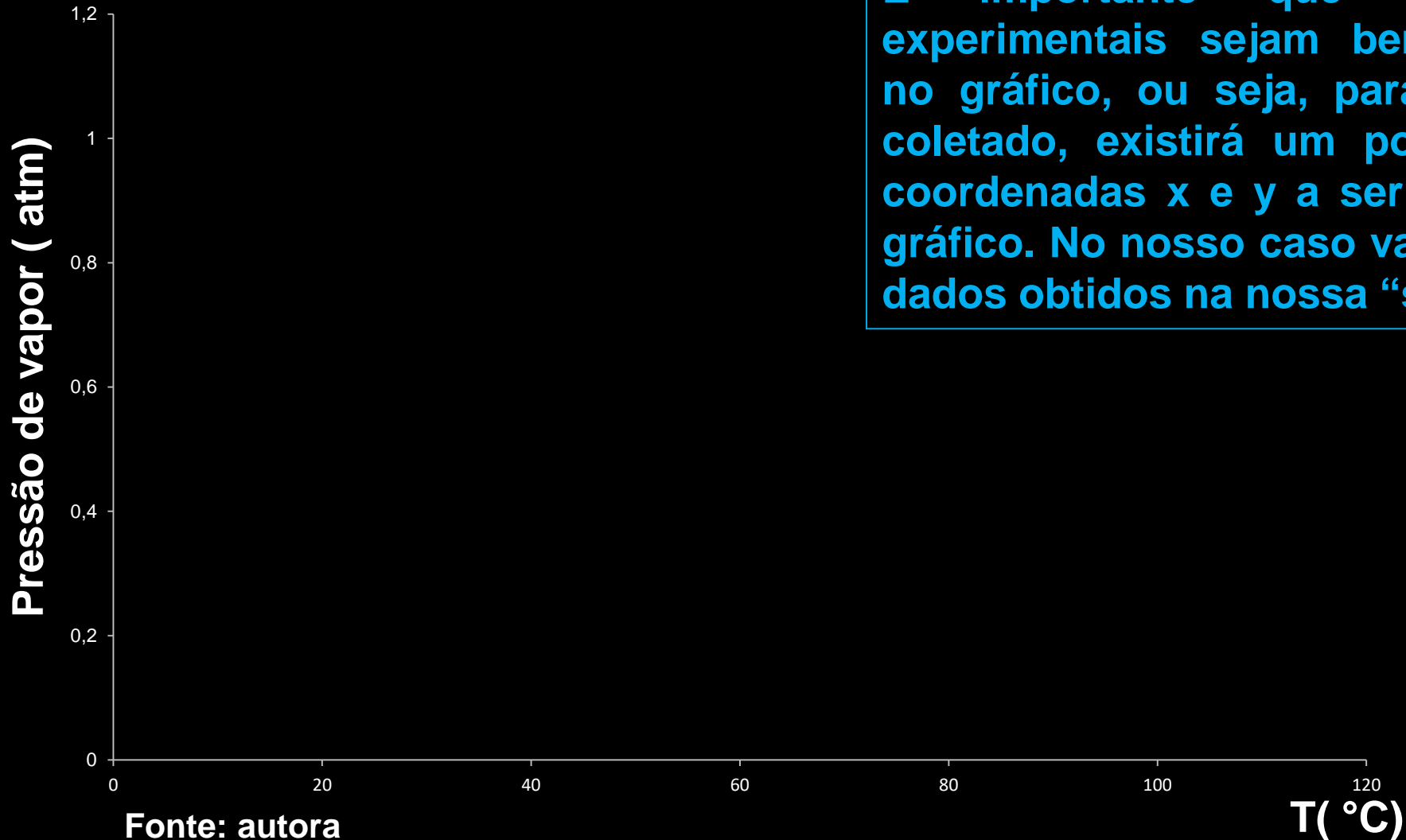
4ª etapa Indicação dos valores nos eixos



5ª etapa

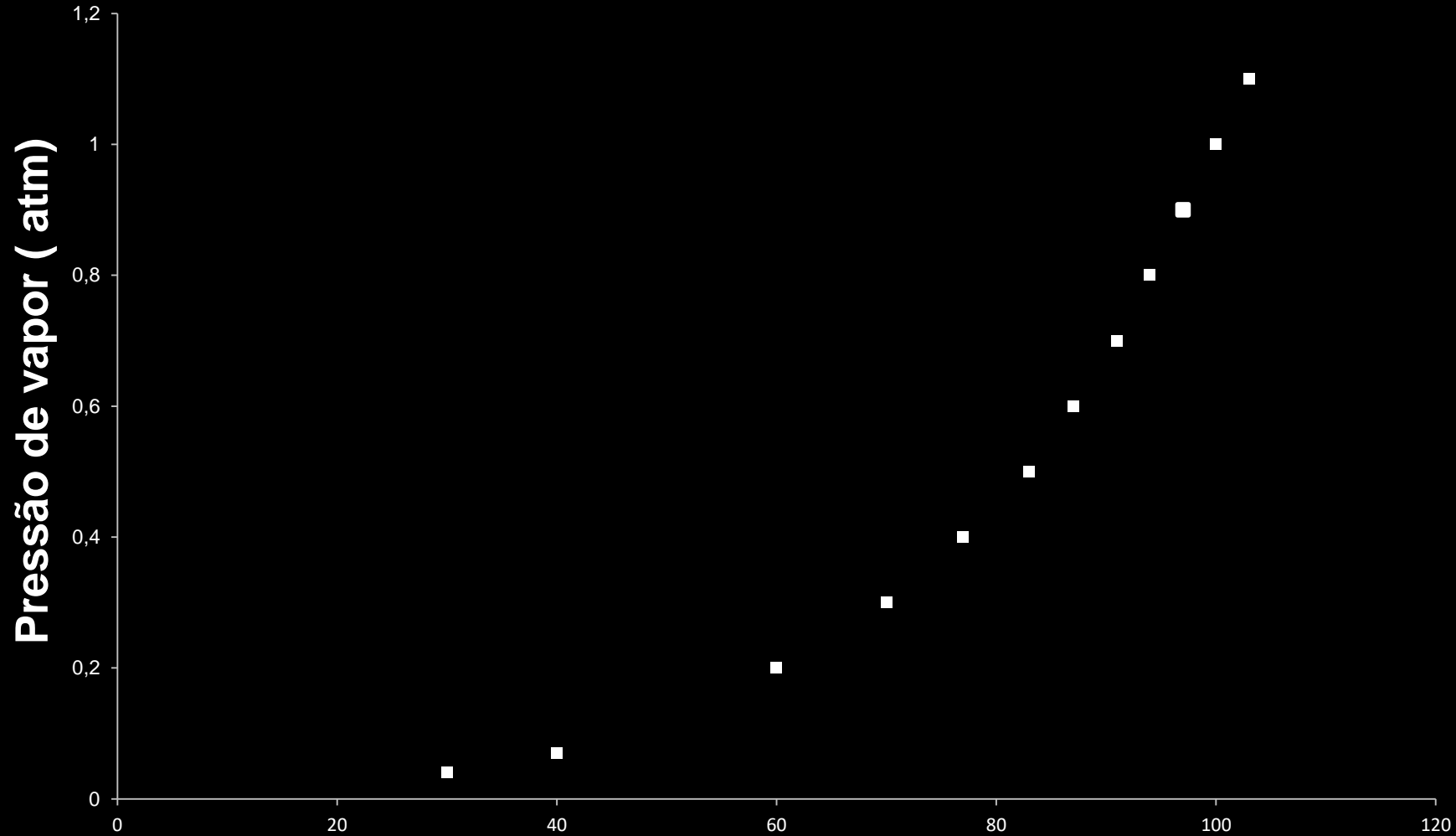
Marcação dos pontos experimentais

É importante que os pontos experimentais sejam bem marcados no gráfico, ou seja, para cada dado coletado, existirá um ponto com as coordenadas x e y a ser marcado no gráfico. No nosso caso vamos usar os dados obtidos na nossa “simulação”.



5ª etapa

Marcação dos pontos experimentais

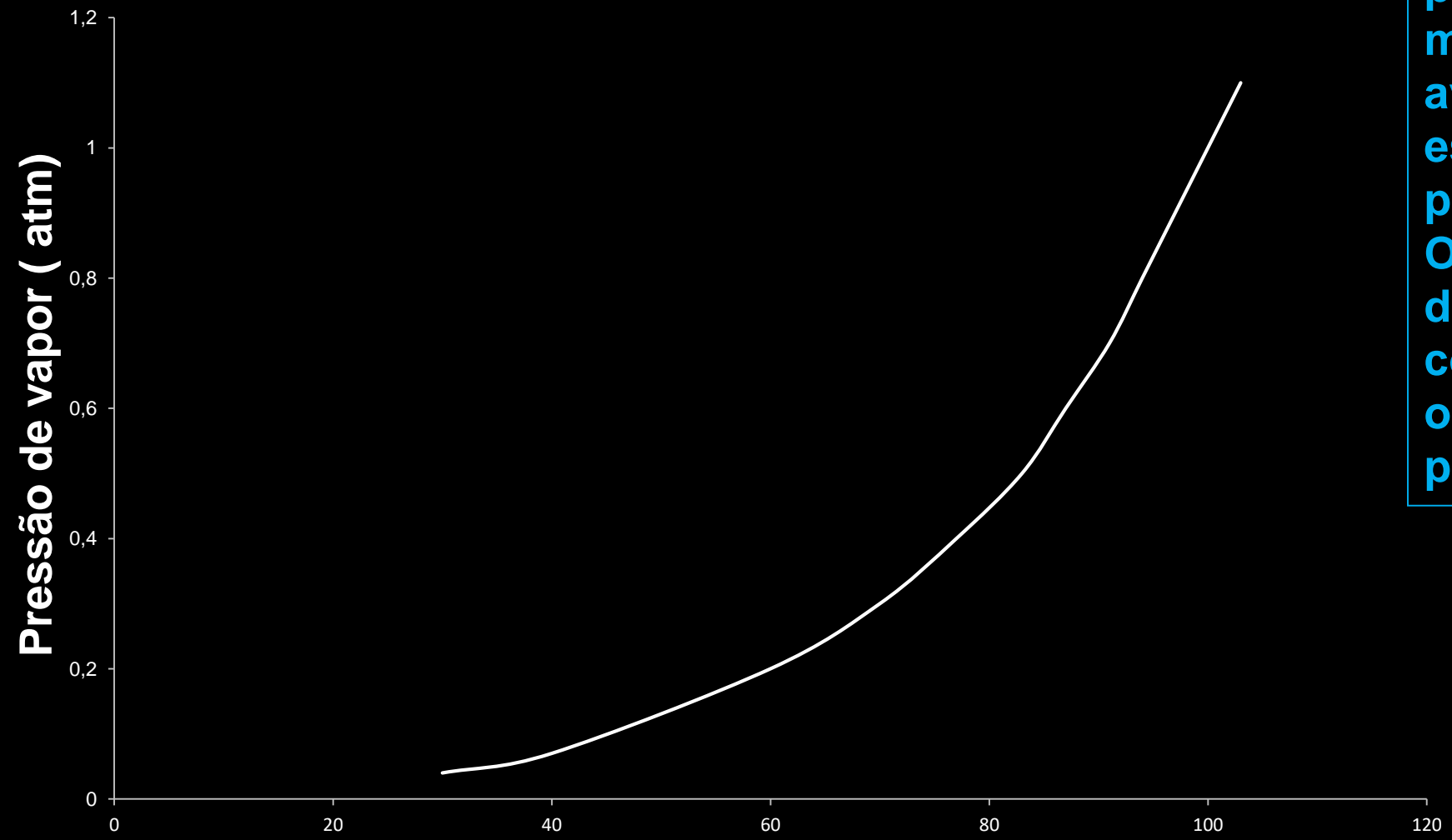


Fonte: autora

T (°C)



6ª etapa Traçado da curva



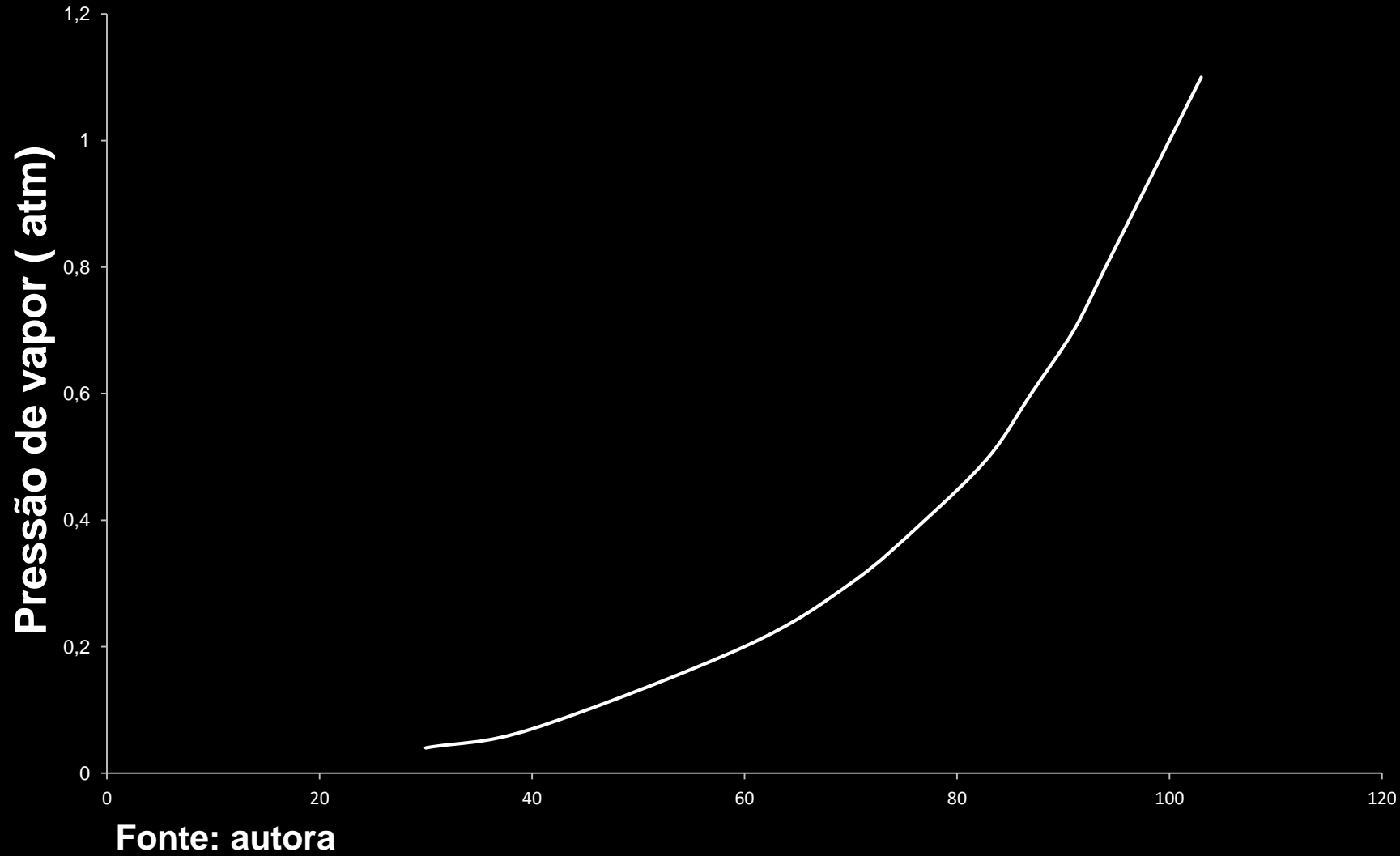
Depois de todos os pontos terem sido marcados, deve-se avaliar de que forma estes se relacionam para poder uni-los. O traçado da curva deve ser suave e contínuo, ajustando-se o melhor possível aos pontos experimentais.

Fonte: autora

T(°C)



Pronto, agora podemos ter uma visualização dos dados consideráveis na “simulação”



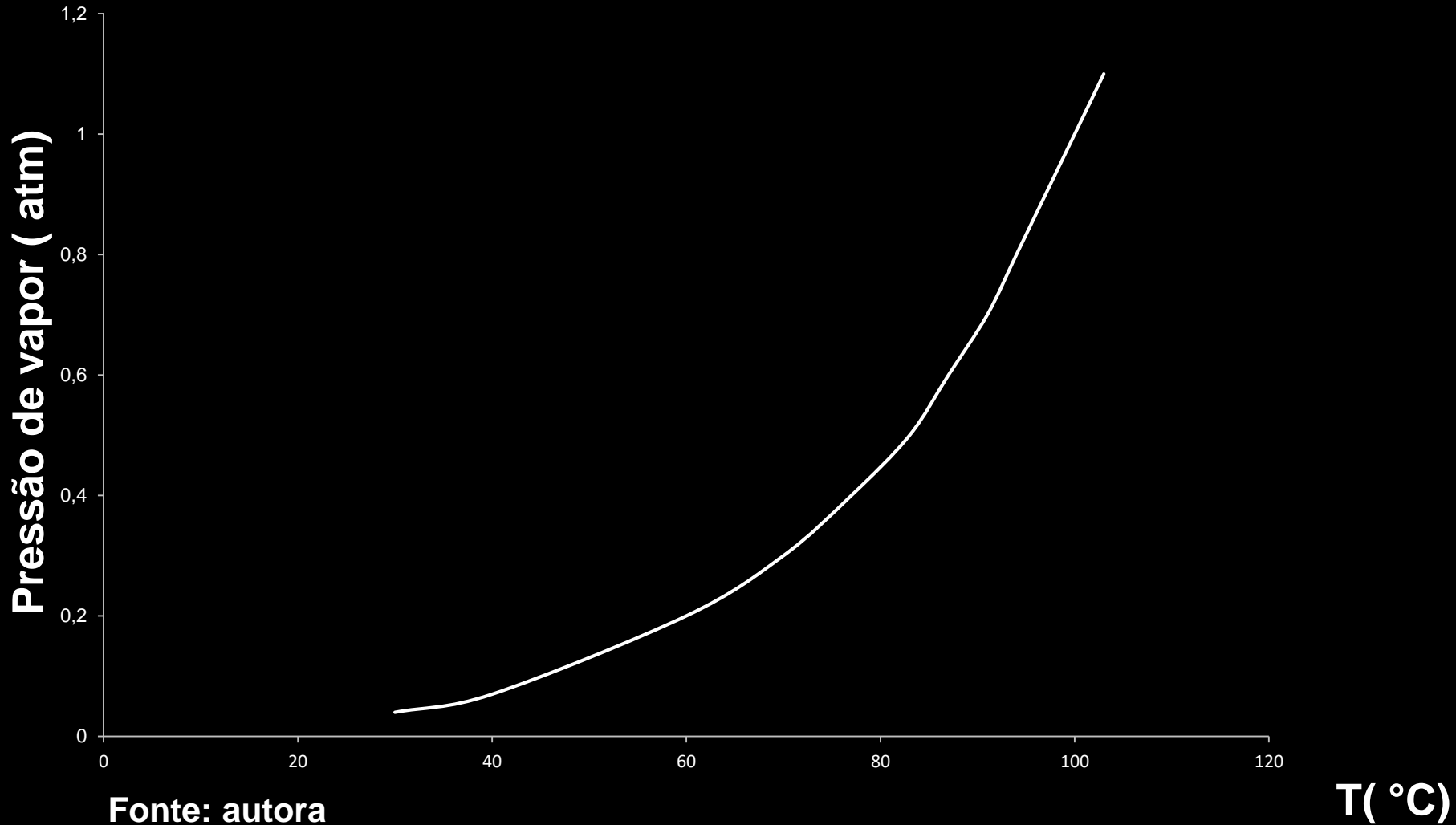
T (°C)



PRESSÃO DE VAPOR – tratamento dos dados da “simulação”

196

Esse é o gráfico da pressão de vapor da água x temperatura





Muito bem!

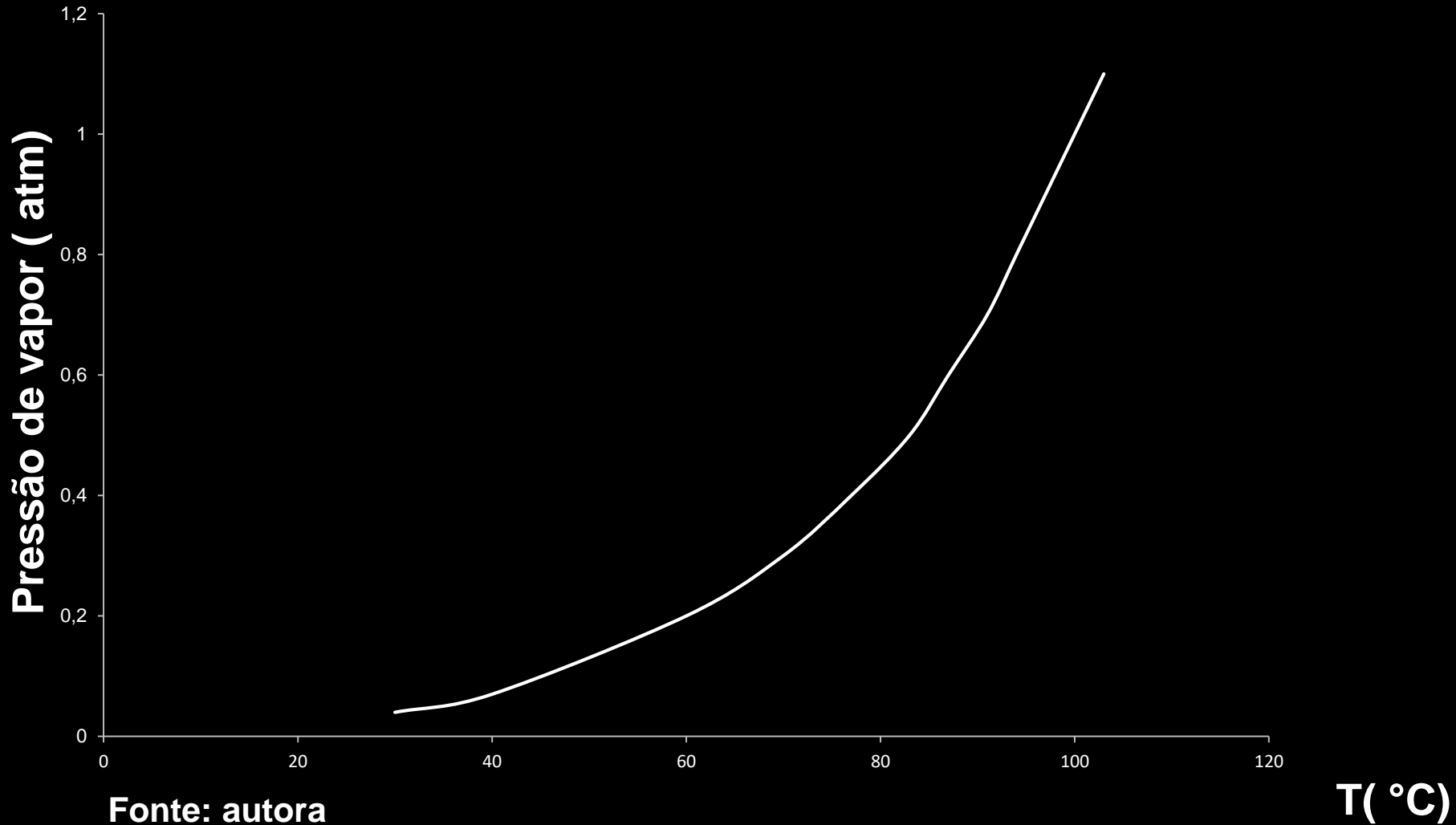
Para construir um gráfico, você irá precisar de:

- uma folha (o ideal é a folha quadriculada), ou caderno
- lápis,
- borracha e
- régua.

E lembre-se de utilizar os dados da nossa “simulação”

E MÃOS À OBRA !!!!

Esse é o gráfico da pressão de vapor da água x temperatura



Seu gráfico ficou parecido com o que foi apresentado?

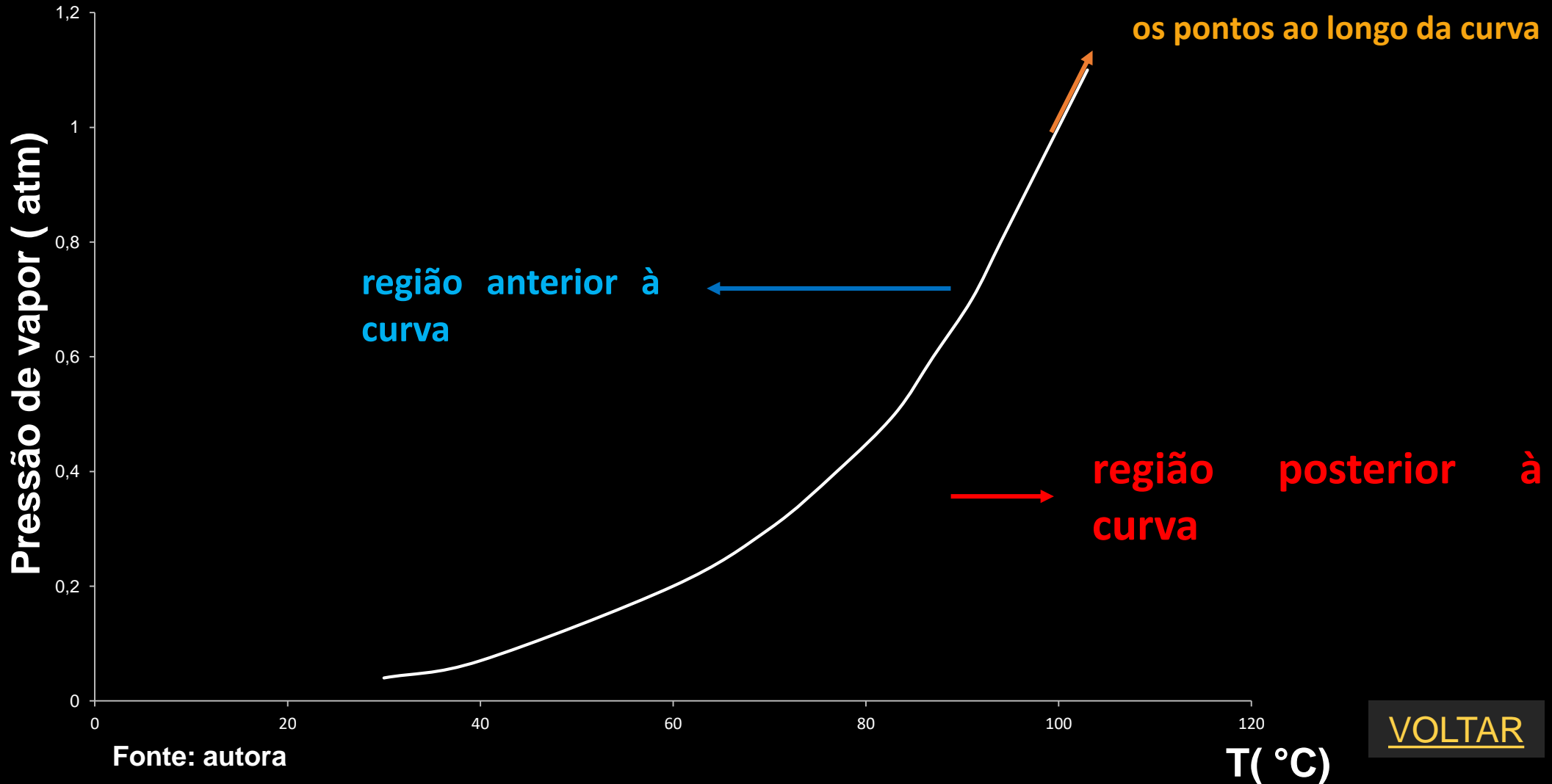


Sim.



Não, quero voltar ao início da montagem do gráfico,
pois estou com algumas dúvidas.

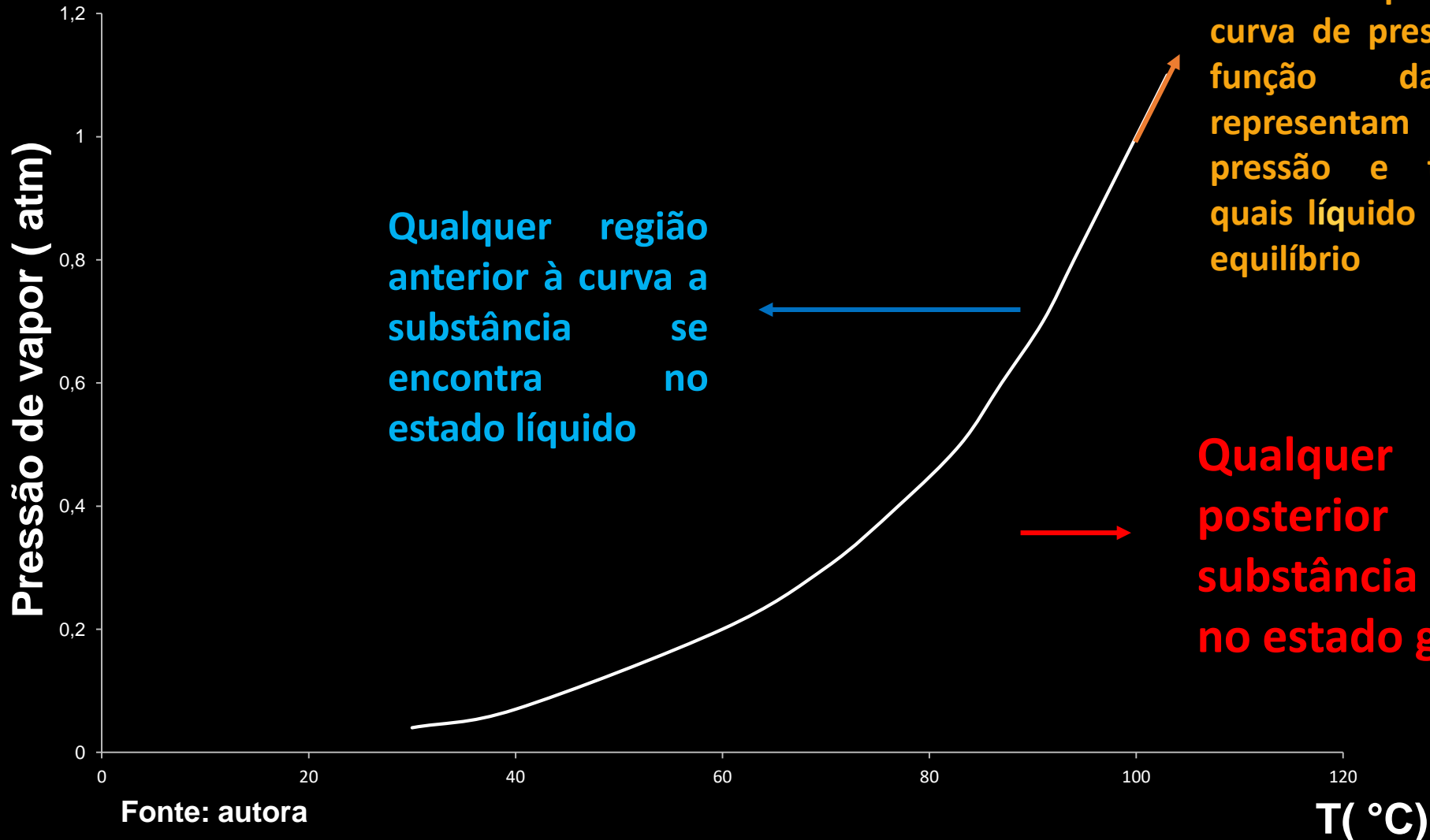
Vamos entendê-lo melhor, vamos analisar o gráfico com três regiões distintas



[VOLTAR](#)

[SEGUIR](#)

Para aprendermos interpretar o gráfico



[VOLTAR](#)

[SEGUIR](#)

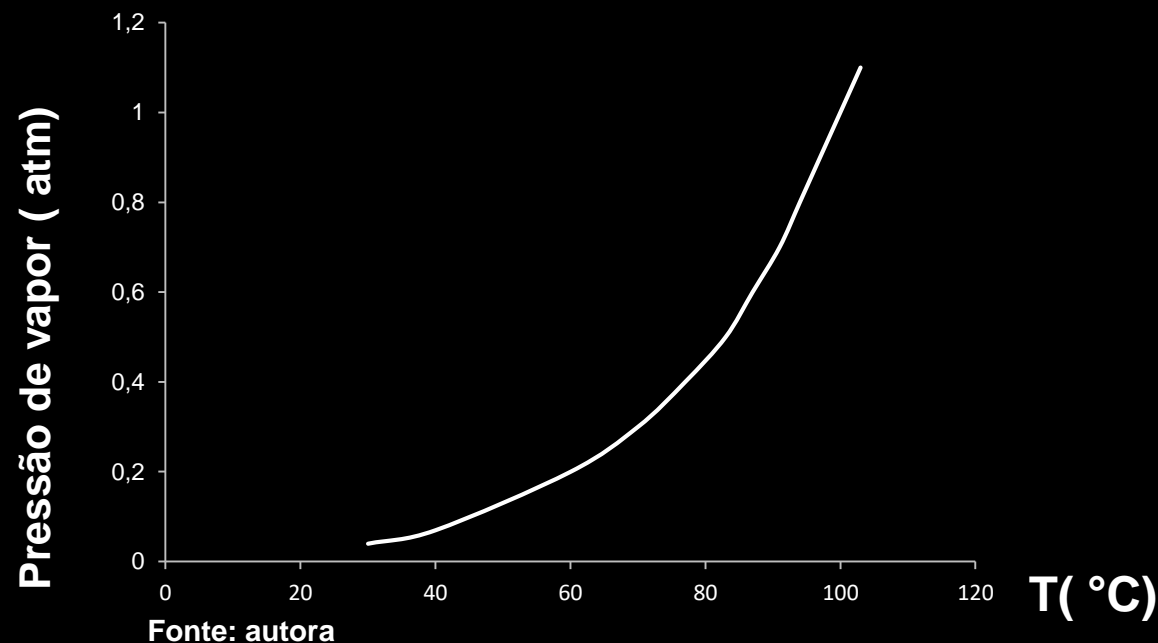


Parabéns!!!

Agora vamos ver se você
sabe interpretá-lo.

Exercício 1

Considere o gráfico da curva de pressão de vapor da água que é representada no gráfico abaixo e responda:



De acordo com o gráfico qual o seu estado físico da água quando estiver numa temperatura de 50°C e a pressão de vapor em 0,2 atm?

Exercício 1



Gostaria de rever esse conteúdo antes de responder. Tenho algumas dúvidas.



Quero conferir minha resposta.



Okay.

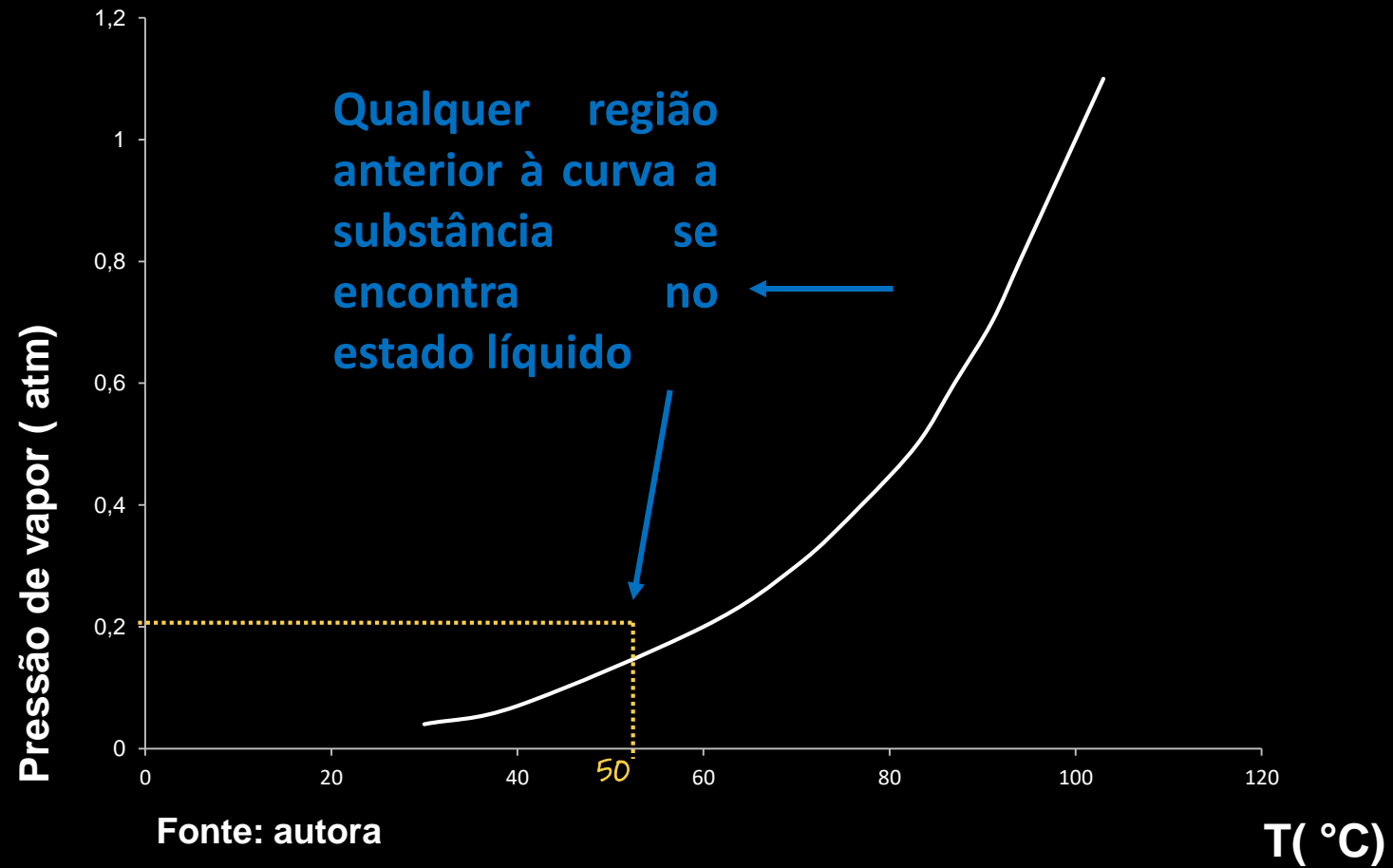
Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...



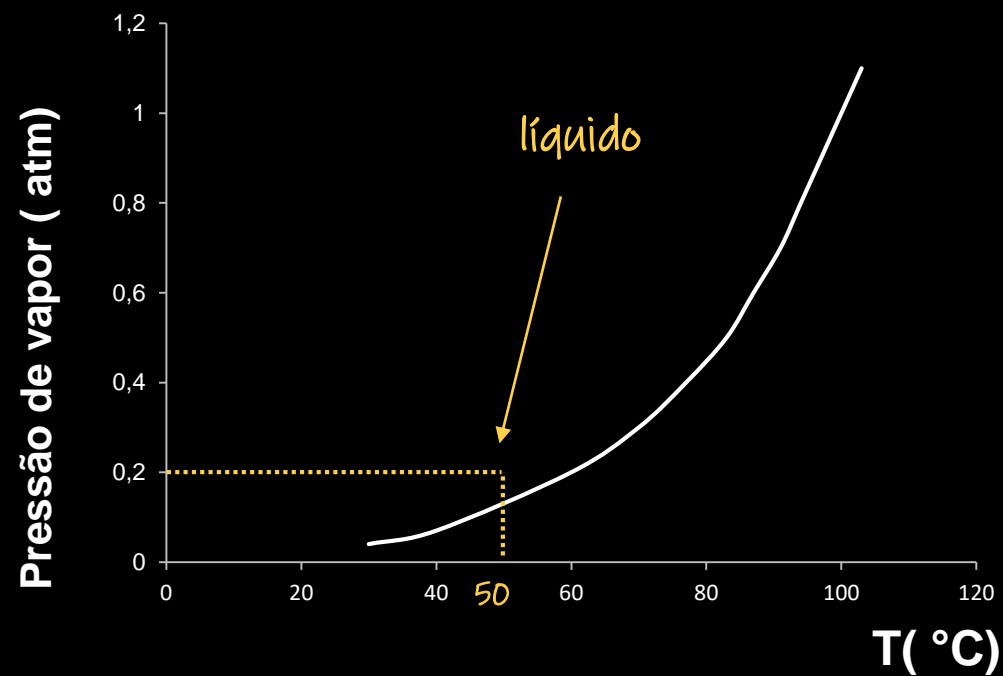
RECAPITULANDO





EXERCÍCIO 1:

De acordo com o gráfico quantos estados físicos encontramos quando a água estiver com a temperatura de 100°C e 1 atm ?



RESPOSTA:

Traçando uma linha na temperatura de 50°C e outra na pressão de $0,2\text{ atm}$ o ponto de encontro se dá antes da curva, portanto a água se encontra no estado líquido.



RESPOSTA
CORRETA



RESPOSTA
INCORRETA

A

SEGUIR



Parabéns!!!

Agora observe essa
situação.



Okay.

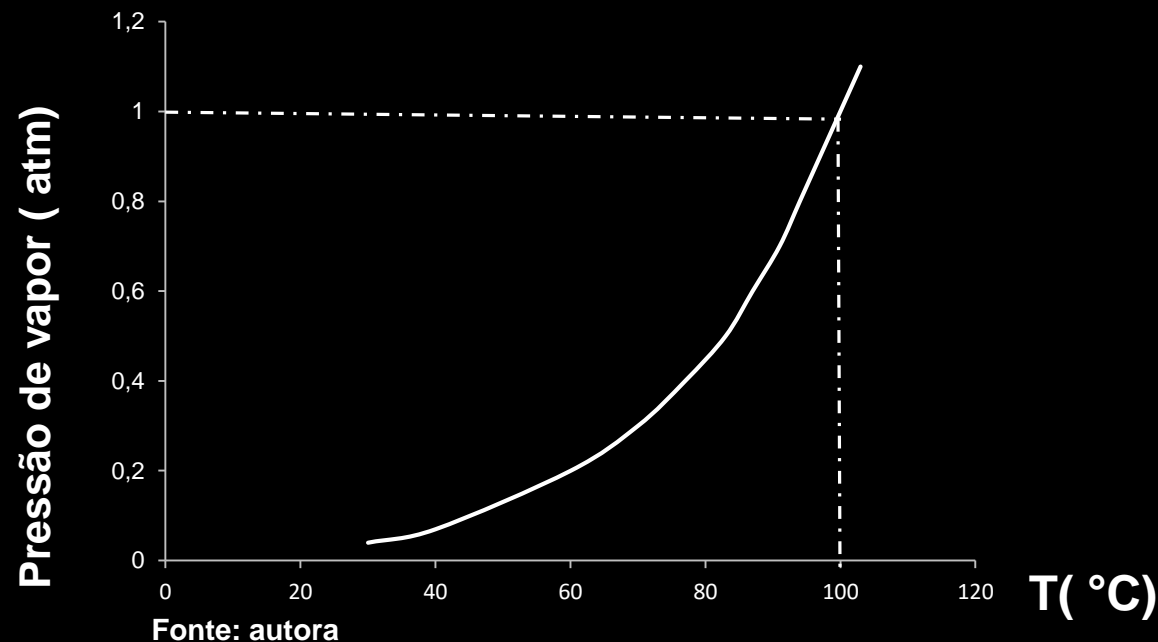
Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...

Exercício 2

Verificamos, na “simulação”, que a temperatura de ebulição da água aumenta com o aumento da pressão do interior do balão. A 100 °C a pressão máxima de vapor da água pura é de 1 atmosfera, e nessa temperatura a água pura entra em ebulição, conforme ilustração a seguir:



Qual a temperatura de ebulição da água, numa cidade cuja altitude é superior à do nível do mar?

Exercício 2



Gostaria de rever esse conteúdo antes de responder. Tenho algumas dúvidas.



Quero conferir minha resposta.



Okay.

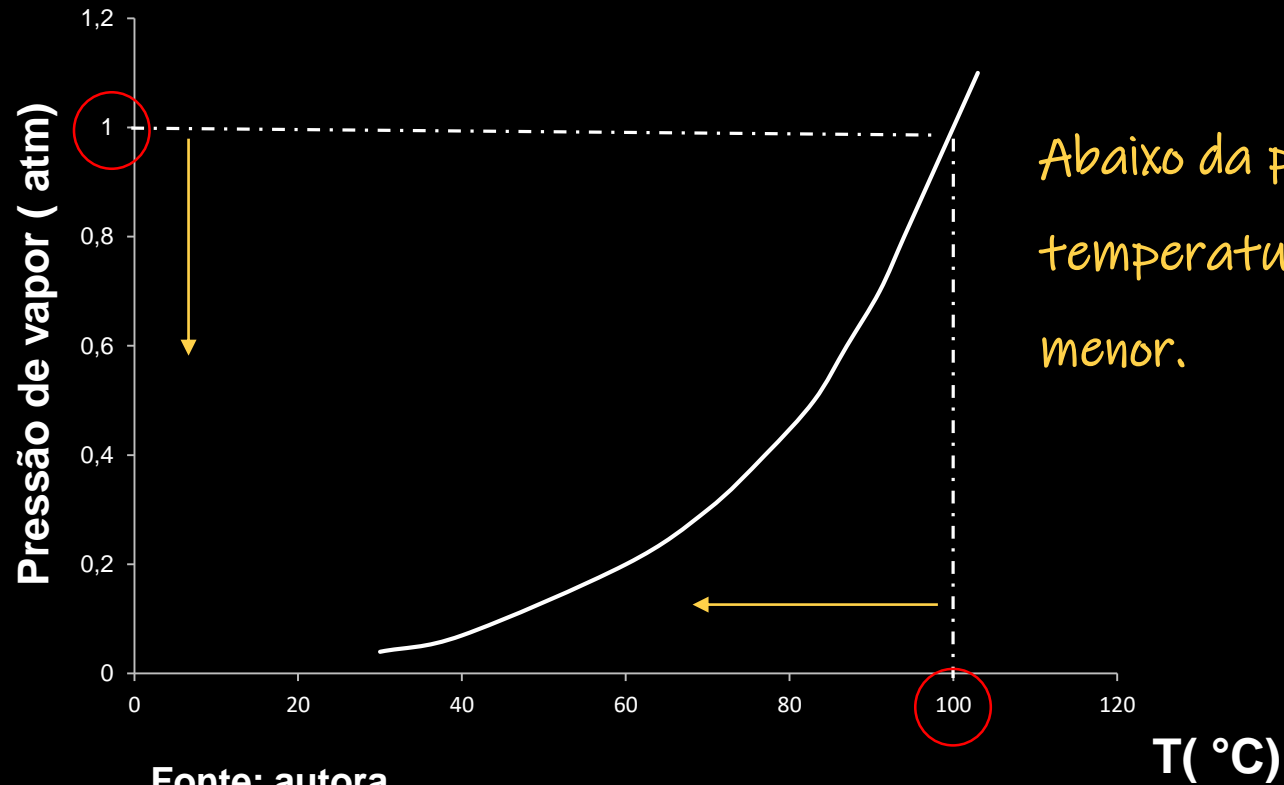
Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...



RECAPITULANDO



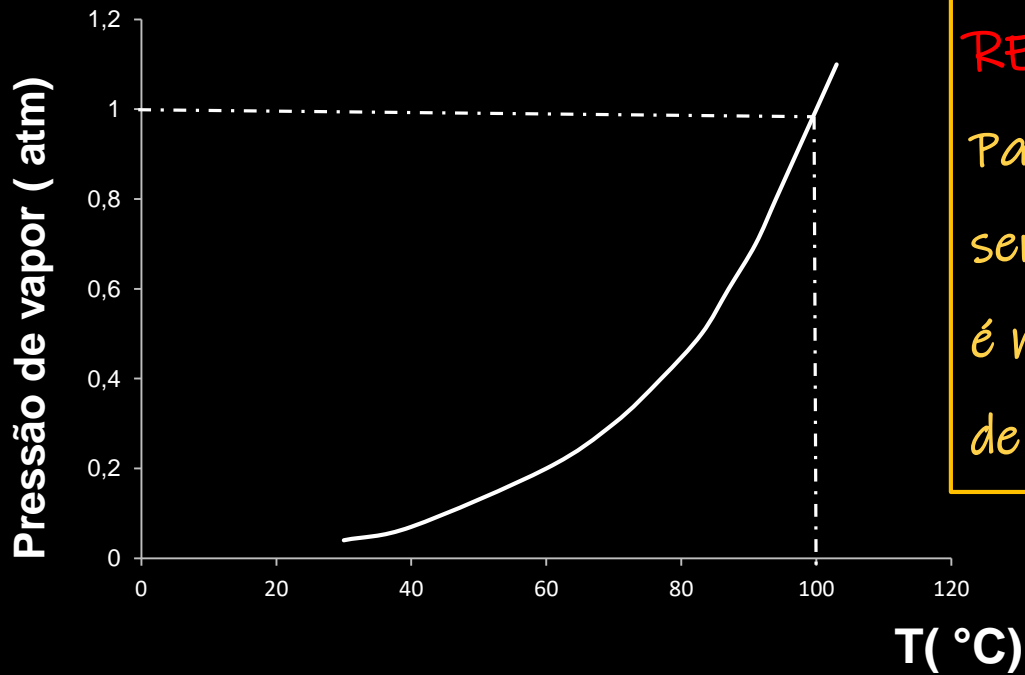
Abaixo da pressão normal, a temperatura de ebulição também é menor.

Fonte: autora



EXERCÍCIO 2:

Qual a temperatura de ebulição da água, numa cidade cuja altitude é superior à do nível do mar ?



RESPOSTA:

Para a água entrar em ebulição sua pressão de vapor tem que ser igual ou superior à pressão externa. Se a altitude da cidade é maior, a pressão atmosférica é menor. Logo, a temperatura de ebulição será menor que 100°C.



RESPOSTA
CORRETA



RESPOSTA
INCORRETA

A

SEGUIR



Parabéns!!!

Você sabia que?

Para cozinhar meio quilo de feijão na panela de pressão em média demoraria 25min se fosse numa panela comum demoraria em média 120 min(2h). Muito tempo você, não acha?



Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...

Exercício 3

É costume do brasileiro comer feijão todos os dias, mas deixá-lo no ponto certo e macio nem todo mundo sabe. Uma forma rápida de prepará-lo é cozinhá-lo numa panela de pressão.

Essa dica de cozinhar o feijão numa panela de pressão, todo brasileiro faz. observe o esquema e explique:

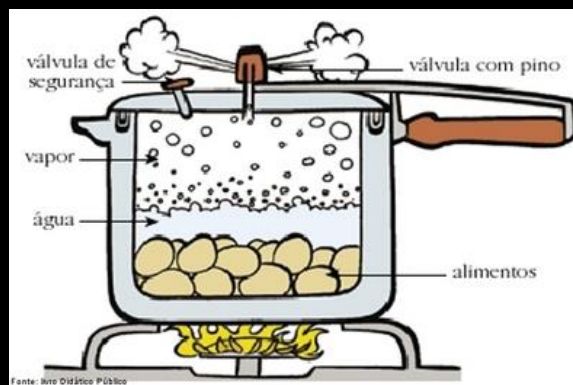


Fig. de www.quimica.seed.pr.gov.br

Cite e explique uma vantagem do cozimento de alimentos em panelas de pressão.

Exercício 3



Gostaria de rever esse conteúdo antes de responder. Tenho algumas dúvidas.



Quero conferir minha resposta.



Okay.

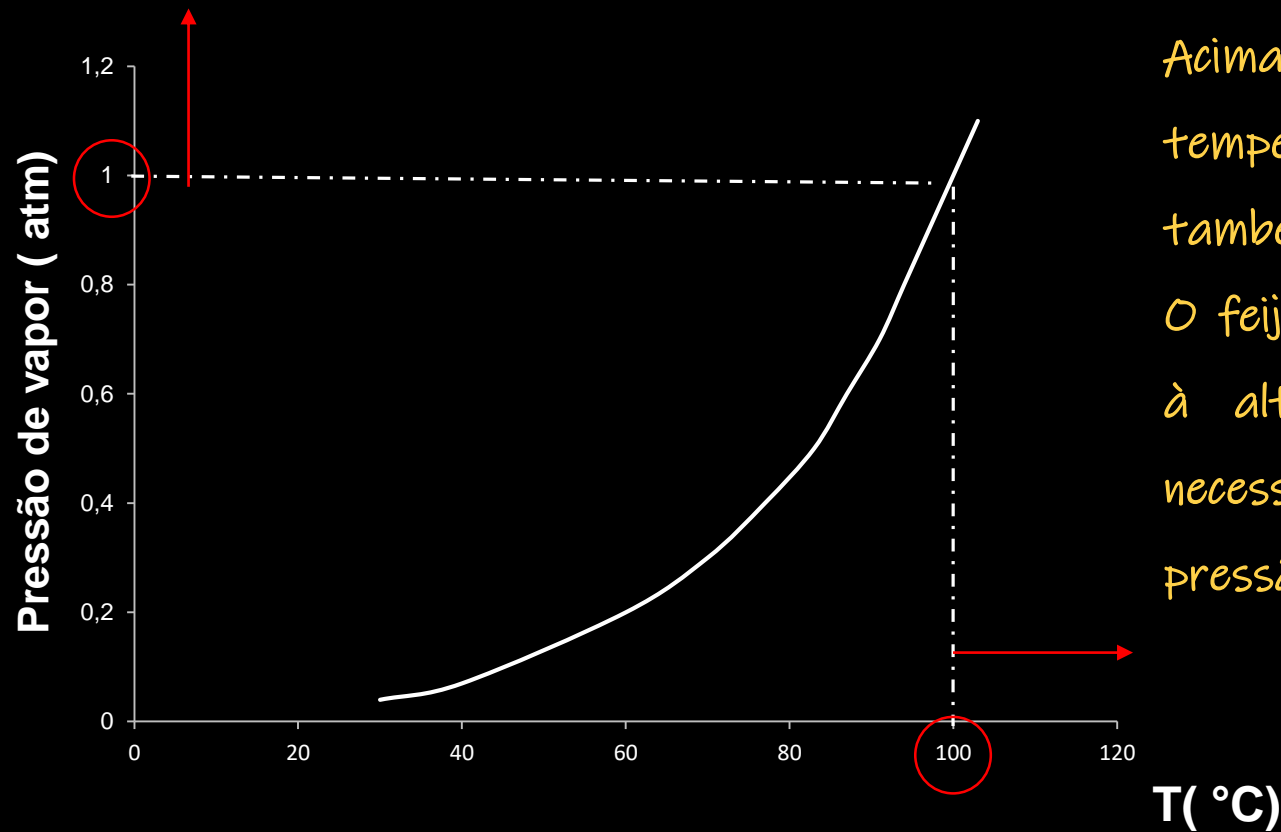
Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...



RECAPITULANDO



Acima da pressão normal, a temperatura de ebulição também aumenta.

O feijão fica mais macio devido à alta temperatura que é necessária para aumentar a pressão de vapor do líquido.



EXERCÍCIO 3:

Cite e explique uma vantagem do cozimento de alimentos em panelas de pressão.

RESPOSTA:

Economia de gás ou diminuição do tempo de cozimento. A temperatura da água na panela de pressão é superior à temperatura de ebulição de uma panela comum e, por consequência, provoca redução no tempo de cozimento e também economia de gás.



RESPOSTA
CORRETA



RESPOSTA
INCORRETA

A



Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...



Parabéns!!!

Deixá-lo de molho na água antes de cozinhá-lo também é uma boa dica.

Exercício 4

Muitas pessoas tem uma dicas de como cozinha feijão de uma forma mais rápida. Num portal, chamado meu cardápio, apresenta dicas de como cozinha o bom feijão de todos os dias.

*“Respeitando o limite de capacidade da panela de pressão, coloque os grãos e cubra com o dobro de água (é no olho mesmo). Tampe, coloque em fogo alto até começar a fazer o barulho característico do vapor saindo pela válvula de alívio; baixe o fogo e deixe cozinhando por **25 minutos**”*

<https://meucardapio.net.br/dicas/tempo-de-cozimento-feijao,2614>

Explique o que ocorre com o tempo de cozimento do alimento caso seja abaixada a chama do fogão logo que se inicia a saída do vapor pela válvula, mantendo-se, contudo, a fervura.

Exercício 4



Gostaria de rever esse conteúdo antes de responder. Tenho algumas dúvidas.



Quero conferir minha resposta.



Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...



RECAPITULANDO

RESPOSTA:

O momento da saída do vapor pela válvula de alívio indica que a pressão de vapor da água ficou igual à pressão do interior da panela. Esse momento indica a temperatura de ebulição, baixando o fogo não irá alterar o tempo de cozimento e nem alterar a temperatura do líquido.



EXERCÍCIO 4:

Explique o que ocorre com o tempo de cozimento do alimento caso seja abaixada a chama do fogão logo que se inicia a saída do vapor pela válvula, mantendo-se, contudo, a fervura.

RESPOSTA:

O tempo de cozimento não será alterado pois neste instante o excesso de calor produzirá apenas a evaporação mais rápida da água. Qualquer que seja o tempo que a água demore para ferver nessas condições, a temperatura continuará a mesma.



RESPOSTA
CORRETA



RESPOSTA
INCORRETA



Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...

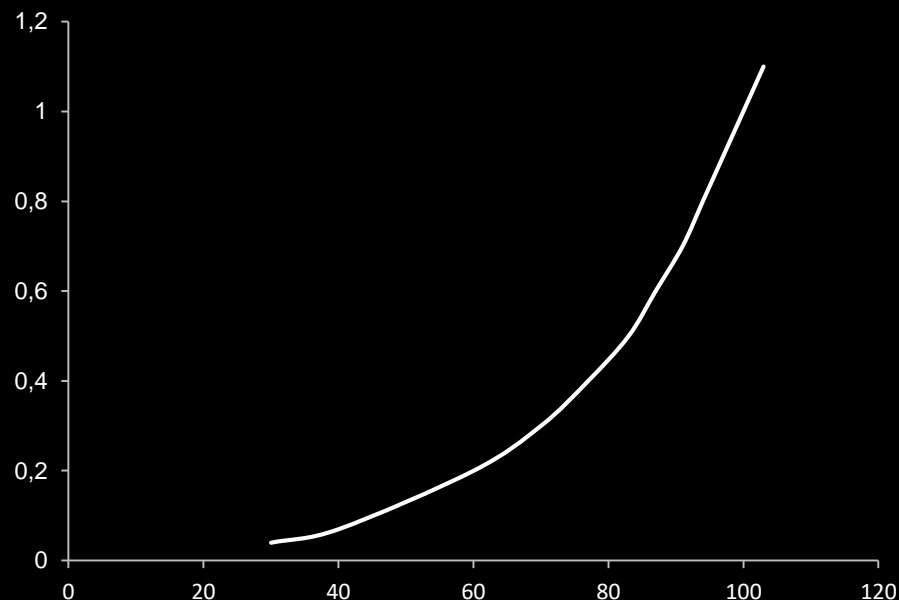


Parabéns!!!

Além de não diminuir o tempo de cozimento, baixando o fogo economizamos gás, que é uma ideia muito interessante, você não acha?

Exercício 5

Considere o gráfico da curva de pressão de vapor da água é dada no gráfico abaixo. Responda:



Fonte: autora

De acordo com o gráfico quantos estados físicos encontramos quando a água estiver com a temperatura de 100°C e 1 atm?

Exercício 5



Gostaria de rever esse conteúdo antes de responder. Tenho algumas dúvidas.



Quero conferir minha resposta.



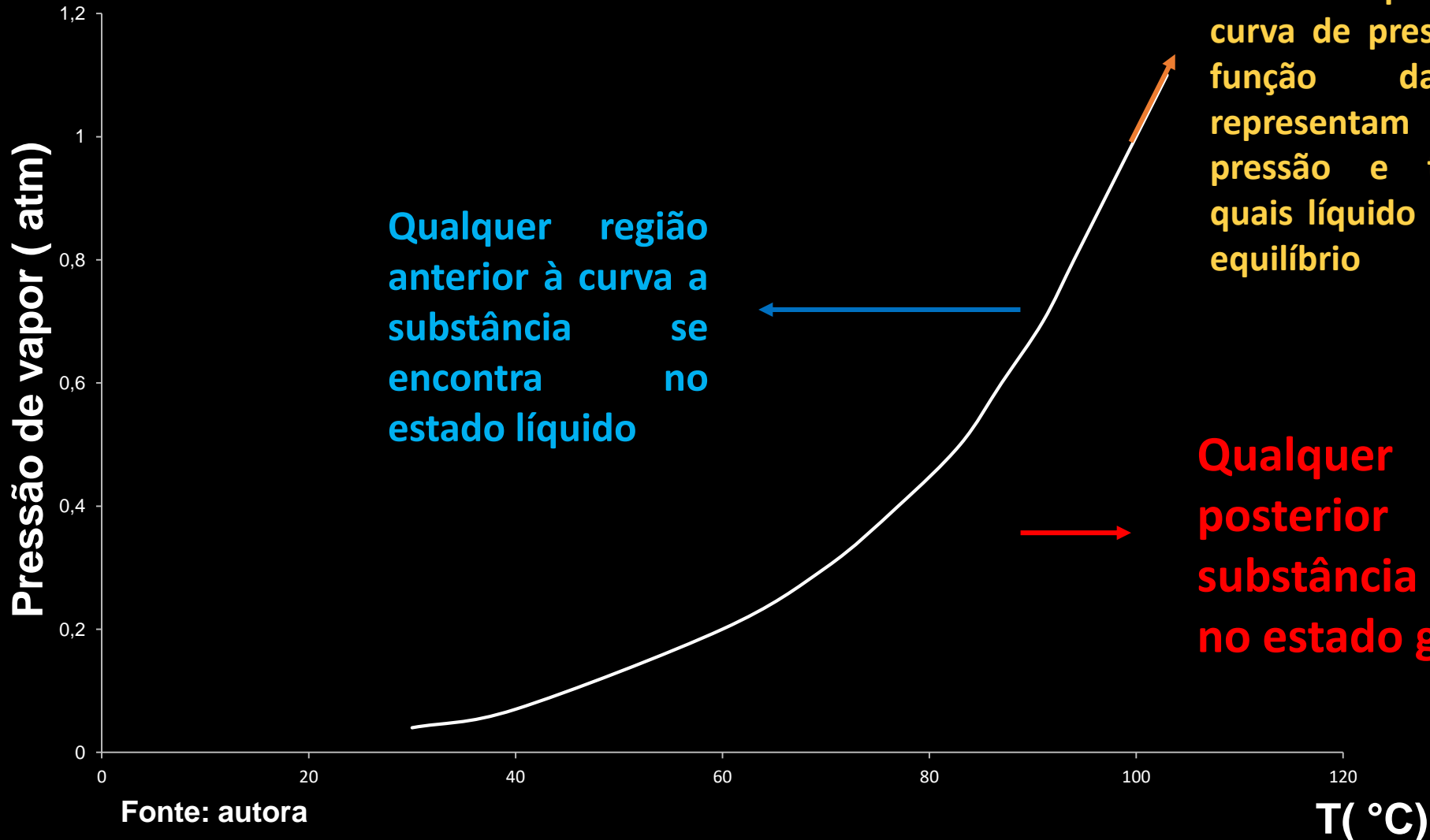
Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...

Para aprendermos interpretar o gráfico



SEGUIR



EXERCÍCIO 5:

De acordo com o gráfico quantos estados físicos encontramos quando a água estiver com a temperatura de 100°C e 1 atm?

RESPOSTA:

A temperatura de 100°C e a pressão de vapor 1 atm encontramos dois estados físicos em equilíbrio, o líquido e o vapor.



RESPOSTA
CORRETA



RESPOSTA
INCORRETA
A



Okay.

Sem problemas.

Ter dúvidas e/ou não entender alguma parte do conteúdo faz parte do processo de aprendizagem.

Vamos recapitular ...



Parabéns!!!

Viu como tem muitos exemplos sobre pressão de vapor presente no nosso dia a dia?

E na indústria, será que ela é útil?

Relembrar ou conhecer o trabalho de Torricelli sobre pressão atmosférica.

O experimento de Torricelli foi muito importante para o estudo científico, pois com o experimento podemos obter medidas da pressão atmosférica .

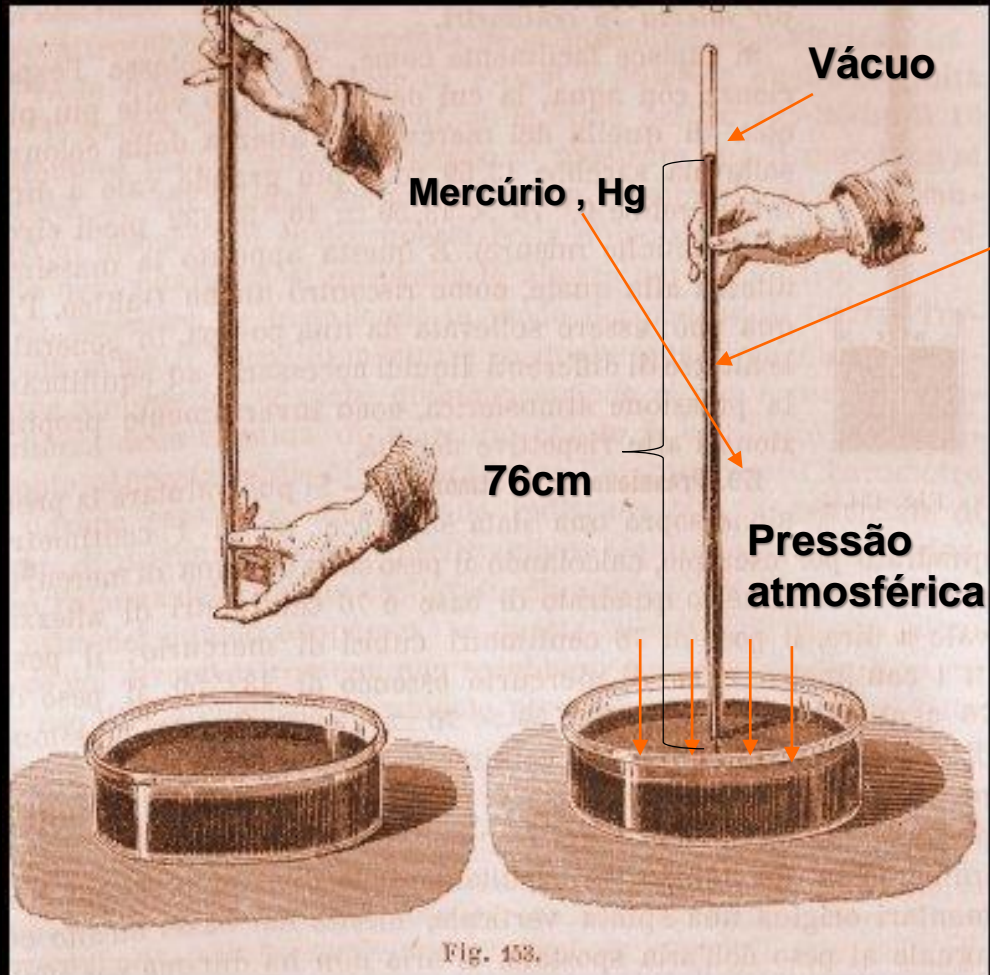
Evangelista Torricelli usou um tubo de vidro de mais ou menos um dedo de largura e de um metro de comprimento, Junto com Viviani, aluno de Torricelli, taparam-no numa das extremidades, encheram-no completamente de mercúrio e, tapando a extremidade aberta com um dos dedos, inverteram-no num recipiente aberto cheio de mercúrio



<https://tse3.mm.bing.net/th?id=OIP.4dABzLMla5W83TNRkuXl9AHaJ9&pid=Api&P=0&w=300&h=300>



Relembrar ou conhecer o trabalho de Torricelli sobre pressão atmosférica.



Mediu a altura da coluna de mercúrio, obtendo o valor de 76cm Hg que equivale a 760 mmHg

Foi a primeira vez que a pressão atmosférica pôde ser medida



Relembrar ou conhecer o trabalho de Torricelli sobre pressão atmosférica.

Em outubro de 1646, o jovem Blaise Pascal (1623 – 1662) teve conhecimento do experimento de Torricelli e repetiu o experimento.

Pascal, com a ajuda de alguns colaboradores, sugeriu em realizar o experimento de Torricelli ao longo da subida de uma montanha.

A montanha Puy-de-Dôme, na França, cidade onde Pascal nasceu.



Relembrar ou conhecer o trabalho de Torricelli sobre pressão atmosférica.



Vamos fazer o experimento de Torricelli ao longo da subida de uma montanha?



Relembrar ou conhecer o trabalho de Torricelli sobre pressão atmosférica.

Pascal se dedicou ao assunto.

A pressão atmosférica, seria então responsável pela sustentação da coluna de mercúrio.

Essa interpretação, no entanto, foi contrariada na época, mas os experimentos continuaram.

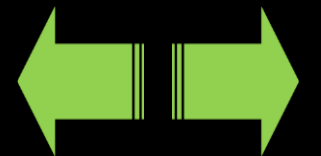
O experimento de Torricelli foi realizado e comprovado por Pascal, usando uma caixa evacuada e a coluna de mercúrio desceu.



Relembrar ou conhecer o trabalho de Torricelli sobre pressão atmosférica.

Há muitos fatos na história que foram fundamentais para a compreensão do conceito de pressão atmosférica, para resumir podemos dividi-lo em três pontos:

- ❑ **Na Antiguidade** – se existia ou não o vácuo
- ❑ **Na idade média** – o problema das bombas aspirantes que só levavam a água até certa altura, sendo que foi fundamental para Torricelli e Pascal realizarem os experimentos
- ❑ **Século XVII** – o conceito de pressão atmosférica foi consolidado de uma forma mais explícita



Relembrar ou conhecer as
unidades de pressão

De acordo com os experimentos de Torricelli
e Pascal podemos concluir que a pressão
atmosférica pode ser medida e varia com a
alteração da altitude



Relembrar ou conhecer as unidades de pressão

Mas o que é pressão?

Pressão é uma força exercida por unidade de área, ou seja:

Pelo sistema internacional de medidas (SI), chamada pascal de Pa

$$P = \frac{\vec{F}}{A}$$

Diagram illustrating the units of pressure (P) derived from the formula $P = \frac{\vec{F}}{A}$:

- The unit N/m^2 is associated with the pressure P .
- The unit $1\text{kg}\cdot\text{m}/\text{s}^2$ is associated with the force \vec{F} .
- The unit m^2 is associated with the area A .



Relembrar ou conhecer as
unidades de pressão

A unidade do sistema internacional de medidas (SI), chamada pascal, Pa, é

$$1 \text{ pascal} = \frac{1 \text{ newton}}{\text{m}^2} = \frac{1 \text{ kg.m/s}^2}{\text{m}^2} = \frac{1 \text{ kg}}{\text{m.s}^2}$$



Relembrar ou conhecer as unidades de pressão

Uma atmosfera normal (atm) é a pressão exercida por exatamente 76 cm de mercúrio a 0 °C (densidade, 13,5951 g/cm³) e sob gravidade padrão, 9,80665 m/s².

O bar é equivalente a 0,9869 atm.

Um torr é a pressão exercida por exatamente 1 mm de mercúrio a 0 °C e gravidade padrão



Relembrar ou conhecer as unidades de pressão

Podemos relacionar:

milímetros
de mercúrio

barômetro

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 1 \text{ Bar} = 10^5 \text{ Pa}$$

atmosfera

barômetro

Assim, se precisarmos transformar uma unidade em outra, basta realizar uma regra de três simples para encontrarmos o valor desejado.



Nas indústrias a pressão de vapor está tão presente quanto no nosso dia a dia. Para produzir os produtos que consumimos, as indústrias utilizam uma série de processos para obtê-las.

A pressão de vapor estudada neste hipertexto é uma propriedade usada nas indústrias para obtenção de produtos muito comum no nosso dia a dia.

Você já se perguntou como é o processo utilizado para a obtenção do álcool?



O álcool é obtido através da diferença de pressão de vapor que possui com o restante da mistura que está inserido. Para ocorrer essa separação precisamos conhecer a pressão de vapor das substâncias e as suas temperaturas de ebulição.

Daí a necessidade do conhecimento do valor do ponto de ebulição de cada líquido quando submetido a determinada pressão.

Na nossa “simulação” vimos uma forma de determinar o ponto de ebulição de um líquido e percebemos que com a variação da pressão do interior do balão o ponto de ebulição também sofre se altera.



Saber o valor temperatura de ebulição de um líquido é muito importante, pois representa uma caracterização da substância. Cada líquido puro apresenta sua respectiva temperatura de ebulição na pressão padrão.

O tipo de forças que atuam entre as moléculas das substâncias é um fator que afeta a pressão de vapor do líquido e sua temperatura de ebulição.



Chamamos essas forças de forças intermoleculares. Quanto mais fraca as forças que mantêm as moléculas unidas maior a pressão de vapor de um líquido e, conseqüentemente, menor a temperatura de ebulição.

Por exemplo, a pressão de vapor do álcool é maior do que a pressão de vapor da água e essa diferença se deve às forças intermoleculares presentes.



Numa pressão normal (a 1 atm) a temperatura de ebulição da água como vimos na “simulação” é 100°C . Se fizéssemos a mesma “simulação” com o líquido com forças intermoleculares mais fracas na mesma pressão (1 atm) encontraríamos um valor menor que 100°C.

A diferença de pressão de vapor para obtenção de substâncias puras, ou misturas com alto teor de pureza é uma técnica empregada há muito tempo.



Os alambiques usados para a fabricação de aguardente de cana (pinga) são um exemplo de como usar a propriedade da pressão de vapor para obtenção de substâncias ou misturas com alto grau de pureza.

Mas a aguardente não é álcool puro, é uma mistura de água e álcool, no caso da Jamel® possui 39% de álcool 61% de água(v/v).

<https://www.preparaenem.com/upload/conteudo/images/alambique-de-cobre.jpg>

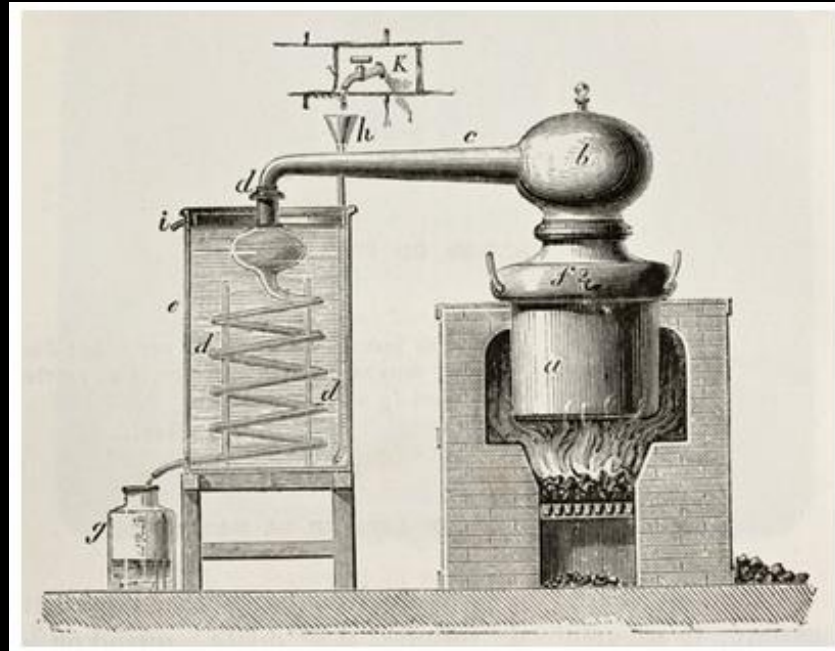


Ilustração de um velho alambique de cobre. Original, por autor desconhecido, foi publicado em L'Eau, por G. Tissandier, Hachette, Paris, 1873



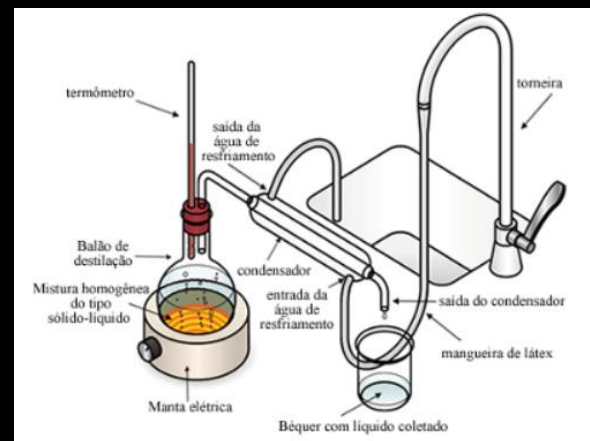
Um processo utilizado há muito tempo e que hoje é conhecido como destilação. A destilação é um processo físico utilizado para a obtenção de substâncias nas misturas com diferentes pontos de ebulição.

Para a obtenção de misturas com alto grau de pureza realizam-se sucessivas destilações, o que torna-se um processo muito demorado.

Para agilizar esse processo utiliza-se a destilação fracionada.

A diferença de uma destilação comum e a fracionada é a presença da coluna de fracionamento.

Observe as imagens:



<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/destilacao.htm>



<https://mundoeducacao.uol.com.br/quimica/destilacao.htm>



O processo de separação utilizado na destilação simples e na destilação fracionada se processa da mesma forma. Primeiro a mistura é colocada no balão de destilação e aquecida com a manta elétrica. Quando um líquido começar a entrar em ebulição, o seu vapor sobe e vai para o condensador.

O condensador é uma vidraria de laboratório que possui um tubo interno interligado com duas mangueiras que mantém resfriado devido a circulação de água ao seu redor. O vapor perde energia ao circular dentro do condensador se vai condensando, ou seja, volta ao estado líquido. Esse líquido é coletado no final do condensador por um béquer .

A coluna de fracionamento usada na destilação fracionada está situada antes do condensador que serve para dificultar a passagem do vapor até o condensador.



Quando a mistura de líquidos de dentro do balão é aquecida pela manta, o líquido que apresenta maior pressão de vapor entrará em ebulição primeiro. Mas com o aumento da temperatura, logo o outro líquido também entrará em ebulição; a coluna de fracionamento, dificultará a passagem da água e não permitirá que entre em contato com o álcool novamente.

Com esse processo as destilarias conseguem produzir álcool com 99,6% de pureza.

Nas indústrias muitas outras substâncias são obtidas com o processo de destilação fracionada.



O refino de petróleo, por exemplo, é uma outra aplicação importantíssima da destilação.



[https://www.preparaenem.com/upload/conteudo/images/refino-do-petroleo\(1\).jpg](https://www.preparaenem.com/upload/conteudo/images/refino-do-petroleo(1).jpg)

O petróleo é uma mistura de várias substâncias. As substâncias maiores que compõem o petróleo possuem baixa pressão de vapor, possuindo uma dificuldade em passar do estado líquido para o estado gasoso, permanecendo na base da torre. As substâncias menores que apresentam maiores pressão de vapor, conseguem escapar do líquido e vão subindo com até atingir temperaturas menores que o seu ponto de ebulição, e assim se condensam e são coletados na coluna.

Mas muitas substâncias que o compõem possuem pontos de ebulição muito próximos. A separação nesse caso, não é feita por substância, mas sim uma parte dela, por fração, possuindo uma determinada faixa de ponto de ebulição.

A gasolina, por exemplo, é obtida da destilação do petróleo e é composta por uma mistura de várias substâncias.



O conceito de pressão de vapor não só está presente no nosso cotidiano como também é muito importante em nossas vidas.

Você já imaginou como seria nossas vidas sem os produtos obtidos pela destilação fracionada do petróleo?



Estamos terminando o nosso hipertexto sobre o conceito de pressão máxima de vapor, procuramos explicar no hipertexto um conceito de grande importância na indústria química e muito comum no nosso cotidiano.

Um conceito de conceito de difícil compreensão, mas que foi mostrado no hipertexto através de uma simples “simulação”.



Usamos a água como exemplo, mas todos os líquidos puros apresentam um valor pressão de vapor e, conseqüentemente, uma temperatura de ebulição que pode ser comprovada por experimentos.

A observação dos fenômenos que acontecem no nosso dia a dia é o ponto inicial de uma investigação.

Você já percebeu que se abrir um frasco de removedor de esmaltes (acetona), e deixá-lo aberto logo ele evaporará?



A investigação de um fenômeno é importantíssimo para a elaboração de um conjunto de etapas para comprovar ou refutar tal fenômeno.

Para a comprovação ou não de um fenômeno é necessária a realização de experimentos repeti-los vários vezes para a comprovação de várias hipóteses ou para a elaboração de novas.

Portanto se compararmos a água e o removedor de esmalte podemos prever qual dos líquidos apresenta maior pressão de vapor, não mesmo?



Caro estudante, chegamos ao final do nosso hipertexto. Nele foi possível aprender um pouco sobre o conceito de pressão de vapor, a importância do experimento científico e de elaboração de gráficos.

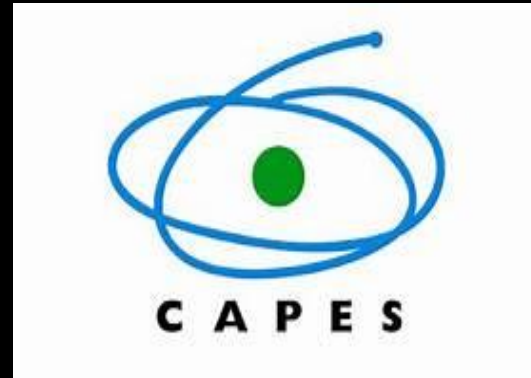
Para tornar sua aprendizagem mais significativa, relacionamos os conceitos aprendidos com as situações do cotidiano e finalizamos com exemplos de alguns produtos obtidos pela indústria.

Esperamos ter contribuído para o seu aprendizado.

Obrigada!



Agradecimento



Agradecimento

Imensamente ao meu orientador Prof.Dr. Rodrigo Funabashi Jorge, coorientador Prof Dr Ivo Leite Filho, ao Prof. Dr. Walmir Silva Garcez, e uma agradecimento mais que especial para o Prof Dr. Onofre Salgado Siqueira que me ajudaram no desenvolvimento deste trabalho assim como a todos da equipe de docentes do PROFQUI.



REFERÊNCIAS

ATKINS, P. W; JONES, L. Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente. Porto Alegre: Bookman, 2013.

_____. Leitura, texto e hipertexto. In: MARCUSCHI, Luiz A.; XAVIER, Antonio Carlos S. (Orgs). **Hipertexto e gêneros digitais: novas formas de construção de sentido**. Rio de Janeiro: Lucerna, 2004. p 170.

_____. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Editora Plátano, 2003.

_____. NOVAK, Joseph Donald; HANESIAN, Helen. **Educational Psychology: A Cognitive View**. 2. ed. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1978.

ALMEIDA, Ana R. R. P.; MONTE, Manuel J. S.. Vapor Pressures of Four Methyl Esters of Substituted Benzoic Acids. The Intermolecular Hydrogen Bond OH...O. **Journal of Chemical & Engineering Data**, [s. l], p. 1012-1020, 28 jan. 2016. Disponível em: <https://pubs.acs.org/journal/jceaax>. Acesso em: 30 nov. 2020.



ARDAC, D.; AKAYGUN, S. **Effectiveness of multimedia-based instruction that emphasizes molecular representations on students' understanding of chemical change.** Journal of Research in Science Teaching, v. 41, n. 4, 317-337, 2004.

AUSUBEL, D.P. **Educational Psychology: A Cognitive View.** New York, Holt, Rinehart and Winston, 1968.

BARNEA, N.; DORI, Y, J. **Computerized molecular modeling: The new technology for enhancing model perception among chemistry educators and learners.** Chemistry Education: Research and Practice in Europe, v. 1, n. 1, 109-120, 2000

CANPOLAT, Nurtaç *et al.* Prospective Teachers' Misconceptions of Vaporization and Vapor Pressure. **Research: Science And Education**, Turquia, p. 1237-1242, 8 ago. 2006. Disponível em: <https://pubs.acs.org/page/policy/sharingguidelines>. Acesso em: 30 nov. 2020.

CARRAHER, David William. **Educação tradicional e educação moderna.** 3.ed., Petrópolis-RJ: Vozes, 1998.



CHUDZIK, Gilberto. **Educação na era do hipertexto: uma experiência diferenciada na biologia**. 2015. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Humanas, Sociais e da Natureza) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2015.

COHEN, Renato. "**Criação em Hipertexto - Performance e Tecnologia**". 2000. 112 COS - Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Semiótica da PUC/SP, São Paulo. Disponível em: <https://www.pucsp.br/~cimid/4lit/longhi/hipertexto.htm> e <https://www.pucsp.br/~cimid/4lit/longhi/criliter.htm> acesso 14/11/2020.

DEMO, Pedro. **O olhar do educador e as novas tecnologias**. 2011. Disponível em: Acesso em: <https://www.bts.senac.br/bts/article/download/190/173/> 01/12/2020.

GIORDAN, M.; MELEIRO, A.. **Hipermídia no Ensino de Modelos Atômicos**. Química Nova na Escola, v. 10, p. 17-20, 1999.



HARTWING, Dácio Rodney; ROCHA FILHO, Romeu Cardozo; RODRIGUES, Roque. Experiências e Analogias Simples Para o Ensino de Conceitos em Química: i- pressão de vapor de líquidos. **Química Nova na Escola**, [s. l], p. 60-66, jul. 1982. Disponível em: http://quimicanova.s bq.org.br/detalhe_artigo.asp?id=5554. Acesso em: 15 nov. 2020.

<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/09Quimica.pdf>, pág 228, acesso 20/12/2020

<https://pt.slideshare.net/TatyBorges1/referencial-curricular-ensino-mdio-mato-grosso-do-sul>, acesso 15/11/2020

JOHNSTONE A. H. Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem, J. Comput. Assisted Learning, 7, 75-83, 1991.

KOTZ, JOHN C.; TREICHEL, PAUL M.; TOWNSEND, JOHN R.; TREICHEL, DAVID A.; **Química Geral e Reações Químicas**. v1. 3ª edição. p .513-519; Tradução de Noveritis do Brasil da 9ª edição norte-americana; revisores técnicos Eduardo Codaro e Heloísa Acciari, 2016.



LANDOW, George P. **Hipertexto: la convergencia de la teoría crítica contemporánea y la tecnología.** Tradução Patrick Ducher. Barcelona: Paidós, 1992.

LÉVY, Pierre. **As tecnologias da inteligência: o futuro do pensamento na era da informática.** Tradução Carlos Irineu da Costa. Rio de Janeiro: Editora 34, 1993.

LOIOLA, Rita. **Geração Y.** Revista Galileu, São Paulo, n. 219, out. 2009. Disponível em: <http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI111370-17579,00-GERACAO+Y.html>, Acesso em: 14 NOVEMBRO DE 2020.

MACHADO JÚNIOR, Iterlandes; ASSIS, Rafael Boussada; BRAATHEN, Per Cristian. Termomêtro de iodo: discutindo reações químicas e Equilíbrio Químico de sublimação Usando Material de baixo custo e fácil aquisição. **Química Nova na Escola**, [s. /], v. 24, p. 35-38, 24 nov. 2006. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc24/eeq2.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2020.

MAHAN, BRUCE M.; MYERS, ROLLIE J.; **Química um curso universitário.** 14^a reimpressão. p .54-61; Tradução da 4^o edição americana; editora Edgard Blucher, 2018.



MENDES, Lina Maria Braga. **Experiências de Fronteiras: os meios digitais em sala de aula**. 2009. 153 p. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009. Disponível em: Acesso em: 13/11/2020.

MONTE, Manuel João. Pressão de vapor. **Revista de Ciência Elementar**, [s. l], p. 1-9, 08 out. 2018. Disponível em: <http://doi.org/10.24927/rce2018.053>. Acesso em: 30 nov. 2020.

MORAN José Manuel. **Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologia. Informática na educação: Teoria & Prática**. Programa de Pós-Graduação em Informática na Educação, Porto Alegre, v. 3, p. 137-144, set. 2000.

MOREIRA, M.A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1999. 130p.

MORGADO, José Carlos. **Manuais escolares. Contributo para uma análise**. Porto: Porto Ed., 2004.

NOVAK, J. D. (1977). **An alternative to Piagetian psychology**. *Science Education*, 61 (4): 453-477.



Obtido em <https://www.biografiasyvidas.com/biografia/a/ausubel.htm> em 01 de novembro de 2020

PASTORIZA, Bruno dos Santos; ROSA, Alessandra Faedrich Martins; ARAUJO, Mara Bertrand Campos de; AMARAL, Suzana Trindade; SALGADO, Tania Denise Miskinis; PINO, José Claudio del. UM objeto de aprendizagem para o ensino de Química Geral. **Cinted Ufrgs**: Um objeto de aprendizagem para o ensino de Química Geral, [s. l], v. 5, n. 2, p. 1-10, dez. 2007. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/22860/000619138.pdf?sequence=1>. Acesso em: 01 out. 2020.

PETITTO, Sonia. **Projetos de trabalho em informática: desenvolvendo competências**. Campinas: Papyrus, 2003.

QUERUBINA, Amanda de Souza; COSER, Marcella Andreolli; WALDMAN, Walter Ruggeri. Máquina de café Expresso para extração de óleos essenciais: uma proposta experimental. Química **Nova na Escola**, [s. l], v. 38, n. 3, p. 269-272, ago. 2016. Disponível em: <http://qnesc.s bq.org.br/online/qnesc24/eeq2.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2020.



RUIZA, M., FERNÁNDEZ, T. e TAMARO, E. (2004). Biografia de David Ausubel . Em **Biografias e Vidas**. *The Biographical Encyclopedia Online* . Barcelona Espanha).

RUSSEL, J. B. Química Geral. São Paulo: Makron Books, v.1. 2013.

SANTAELLA, Lucia. **O novo estatuto do texto nos ambientes de hipermídia**. In: SIGNORINI, Inês et al. (Org.). [Re]discutir texto, gênero e discurso. São Paulo: Parábola, 2008. p. 47-72.

SARTORI. Elen R.et al. **Construção e aplicação de um Destilador como Alternativa simples e Criativa a Compreensão dos Fenômenos Ocorridos no processo de Destilação**. Química nova na escola São Paulo -SP, BR, Vol 31, nº 1, fevereiro de 2009.

Silva, S. M. da; EICHLER, M.L.; Del PINO, J C. As percepções dos professores de química geral sobre a seleção e a organização conceitual em sua disciplina. **Química Nova**, São Paulo, v.26, n.4, p.585, jul-ago.2003.

SIMONI, JOSÉ DE A.; TUBINO, MATTHIEU, **Chafariz de Amônia com Materiais do dia-dia; uma Causa inicial...Quantos efeitos** Química nova na escola, São Paulo -SP, BR, nº 16, novembro de 2002.



STORRER, Angelika. **Was ist „hyper” am Hypertext?** In: KALLMEYER, W. (Org.). *Sprache und neue Medien*. Berlin, New York: Walter de Gruyter, 2000. p. 222-249.

TUMAY, Halil. Prospective chemistry teachers' mental models of vapor pressure. **Chemistry Education Research And Practice**, [s. /], p. 366-379, 16 abr. 2015. Disponível em: <http://www.rsc.org/cepr>. Acesso em: 30 nov. 2020.

VENQUIARUTO, Luciana Dornelles; DALLAGO, Marcos Rogério; SCHNORRENBARGER, Lucas Oliveira; **Pressão de vapor e Evaporação**. *Revista Insignanre Scientia-RIS*, Vol 1, nº 2, maio/ agosto de 2018.

VIEIRA, Iúta Lerche. **O hipertexto e o texto eletrônico: características e desafios**. In: Congresso Internacional da ABRALIN, 2, 2001, Fortaleza. Anais... Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.

XAVIER, Antônio Carlos dos Santos. **O hipertexto na sociedade da informação: a constituição do modo enunciado digital**. 2002. Tese (Doutorado em Linguística) – Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2002.

WARTHA, Edson José *et al* (ed.). O experimento da gota salina e os níveis de representação em química: the experiment of the saline drop and the levels of representation in chemistry. **Educación Química: didáctica de la química**, [s. /], p. 55-61, 23 nov. 2011. Disponível em: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>. Acesso em: 03 dez. 2020.

