

*Campus* Duque de Caxias

Licenciatura em Química

Gustavo de Moraes Cassane

Guia Didático – método  
*Jigsaw* aplicado a  
cinética química: fatores  
relacionados a  
velocidade de reações  
químicas.

GUSTAVO DE MORAIS CASSANE

GUIA DIDÁTICO – MÉTODO *JIGSAW* APLICADO A CINÉTICA  
QUÍMICA: FATORES RELACIONADOS A VELOCIDADE DE REAÇÕES  
QUÍMICAS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciatura em Química.

Orientador: Prof. Me. Thiago Cordeiro da Silva

Duque de Caxias

2018

CIP - Catalogação na Publicação

C343g Cassane, Gustavo de Moraes  
Guia didático – método JIGSAW aplicado a cinética química: fatores relacionados a velocidade de reações químicas / Gustavo de Moraes Cassane. -- Duque de Caxias, 2018.

88 f. : il. ; 30 cm.

Orientação: Thiago Cordeiro da Silva.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) --Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Licenciatura em Química, 2018.

1. Guia didático. 2. Jigsaw. 3. Cooperativo. 4. Experimentação investigativa. I. Título.

Elaborado pelo Módulo Ficha Catalográfica do Sistema Intranet do IFRJ - Campus Volta Redonda e Modificado pelo Campus Nilópolis/LAC, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Bibliotecária: Cassia R. N. dos Santos CRB-7/4903

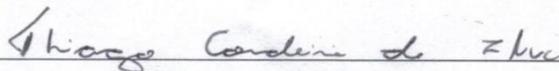
GUSTAVO DE MORAIS CASSANE

GUIA DIDÁTICO – MÉTODO *JIGSAW* APLICADO A CINÉTICA  
QUÍMICA: FATORES RELACIONADOS A VELOCIDADE DE REAÇÕES  
QUÍMICAS

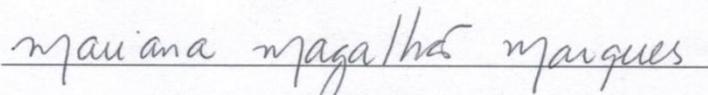
Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal do Rio de Janeiro, como requisito parcial para obtenção do grau de Licenciatura em Química.

Aprovada em 13 / 12 / 2018.

Banca Examinadora



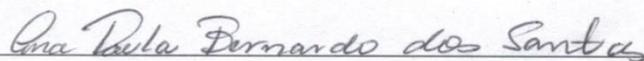
Prof. Me. Thiago Cordeiro da Silva (Orientador/IFRJ)



Prof. Me. Mariana Magalhães Marques (IFRJ)



Prof. Dr André Von-Held Soares (IFRJ)



Prof. Dra. Ana Paula Bernardo dos Santos (IFRJ)



## **AGRADECIMENTOS**

Ao meu orientador, Professor Thiago Cordeiro da Silva, é devido um agradecimento especial, pela disponibilidade que sempre manifestou, pelo seu apoio, paciência e pelas suas valiosas sugestões.

Aos meus pais, João Marcos Balbino Cassane e Cristiane Viana de Moraes Cassane, por toda dedicação, apoio e incentivo pelo qual sou grato.

A todos os professores que contribuíram com a minha formação, em especial à Professora Vanessa de Souza Nogueira Penco e ao Professor André Von-Held Soares, que contribuíram com as ideias e moldes iniciais deste trabalho.

Finalmente, uma palavra de agradecimento a todos os que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, especialmente a Carine Ferreira Marques, que nunca hesitou em me ajudar.

## RESUMO

Este trabalho propõe a divulgação de forma orientada de uma metodologia de ensino pouco conhecida. Com esta perspectiva, foi elaborado o guia didático ‘Cinética Química – Fatores que influenciam na velocidade das reações químicas’ com a finalidade de difundir o método de ensino cooperativo Jigsaw, adaptado a experimentos de cunho investigativo assim como a orientação de como aplicá-lo. O guia foi aplicado por um professor titular em suas turmas regulares de segundo ano do Ensino Médio de um colégio da rede pública no Município de Duque de Caxias. O método foi avaliado em nível de aceitação e aplicabilidade por meio de questionários quantitativos e qualitativos respondidos pelos discentes e docente participantes. O guia mostrou-se uma eficaz ferramenta para a aplicação do método que, por sua vez, apresentou alto grau de aceitação junto aos alunos. Também foram observados resultados satisfatórios obtidos pelos alunos em avaliações posteriores.

**Palavras-chave:** guia didático; Jigsaw; cooperativo; experimentação investigativa.

## ABSTRACT

This research presents a way of disseminating a not well-known teaching methodology in a guided way. With this perspective, the didactic guide 'Cinética Química – Fatores que influenciam na velocidade das reações químicas' was elaborated, with the purpose of spreading the Jigsaw cooperative teaching method adapted to investigative experiments as well as the explanation of how to apply it. The guide was applied in classes of the secondary year of a public high school in the Municipality of Duque de Caxias, by a teacher in their regular classes. The method was evaluated concerning to its level of acceptance and applicability through quantitative and qualitative questionnaires answered by the participating students and teachers. The guide proved to be an effective tool for the application of the method and this in turn possessed a high degree of acceptance by the students. Also, has been presented satisfactory results by the students in later evaluations.

**Keywords:** didactic guide; Jigsaw; cooperative; investigative experimentation.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Esquema resumido da aplicação do método <i>Jigsaw</i> .....	18
Figura 2 - Representação da relação entre quantidade de colisões e concentração de reagentes. .....	20
Figura 3 - Representação de colisões efetivas e não efetivas considerando energia e orientação .....	20
Figura 4 - Representação do comportamento de moléculas de um mesmo sistema sob temperaturas diferentes.....	21
Figura 5 - Gráficos reacionais de reações químicas, evidenciando a energia de ativação ( $E_a$ ). .....	22
Figura 6 - Gráfico reacional de uma mesma reação realizada sob a presença e ausência de catalisadores.....	23
Figura 7 - Gráficos percentuais referentes ao questionário respondido pelos alunos em ordem .....	29

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>13</b>
2.1	Objetivo Geral .....	13
2.2	Objetivo Específicos.....	13
<b>3</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b> .....	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>15</b>
4.1	Experimentação No Ensino De Química.....	15
4.2	Experimentação Cooperativa.....	16
4.3	<i>Jigsaw</i> – Método De Experimentação Cooperativa .....	17
4.4	Estudo De Cinética De Reações .....	19
<b>4.4.1</b>	<b>Influência Da Concentração</b> .....	<b>19</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Influência Da Temperatura</b> .....	<b>21</b>
<b>4.4.3</b>	<b>Influência Da Superfície De Contato</b> .....	<b>22</b>
<b>4.4.4</b>	<b>Influência De Catalisadores e Inibidores</b> .....	<b>22</b>
4.5	Guia Didático.....	23
4.6	<i>Quiz</i> Como Recurso Didático .....	24
<b>5</b>	<b>METODOLOGIA</b> .....	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>28</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>34</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>35</b>
	<b>APÊNDICES</b> .....	<b>39</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>87</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo PAZ e PACHECO (2018), o ensino de Química vem sendo uma preocupação premente nos últimos anos, baseando-se na dificuldade apresentada pelos alunos na assimilação do conteúdo, aliada à falta aparente de motivo pelo qual se estuda a disciplina. Pois, na maioria das vezes o conhecimento é construído sem que esteja clara sua importância. Em outras palavras, o modo conteudista que se apresenta as matérias, focando na memorização e repetição de fórmulas, simbologias e definições ajuda a manter distante o real sentido pelo qual esses conteúdos se fazem necessários.

Para OLIVEIRA e ARAUJO (2016), conforme a sociedade sofreu mudanças ao longo do tempo, principalmente as atreladas a inserção de novas tecnologias de informação e comunicação, esta se tornou uma ‘Sociedade da Informação’. Neste contexto, grande ênfase é atribuído ao saber, à construção e à elaboração desses saberes, que possuem fácil acesso atribuído principalmente ao advento da internet. Deste modo, a educação não pode se fazer alheia a estas transformações, mas deve incorporar-se a essa nova realidade. Os autores ainda complementam seu pensamento afirmando que, a realidade atual demanda o reconhecimento de que a nova geração possui outros modos de aprendizagem, sendo estes não necessariamente lineares e de modo mais contextualizado, o que diverge da estrutura que imperava no passado. Neste viés, a educação deve ser moldada a ponto de estar flexível a implementação de novas metodologias, capazes de desenvolver indivíduos aptos a solucionar problemas e construir suas próprias concepções a partir de informações. Assim, pode-se afirmar que, o modo tradicional do ensino de Química, assim como outras disciplinas no âmbito escolar, se encontra obsoleto e carece de aprimoramento.

Ao designar o método a ser utilizado, um dos fatores imprescindíveis que deve ser ponderado é a cativação do interesse dos alunos. Em aulas desinteressantes com excessiva transmissão de conteúdo de forma metódica dificilmente se atinge de modo satisfatório a maior parte dos alunos.

Um método utilizado para cativar os alunos, principalmente em aulas de ciências, é a experimentação. Atualmente discute-se muito a respeito dos tipos de experimentação: cooperativa e problematizadora. A experimentação cooperativa, como todo método de ensino cooperativo, se apresenta como uma proposta de organização na qual os alunos desenvolvem atividades em grupos, neste caso os experimentos. (CARVALHO, 2011) Enquanto a experimentação problematizadora consiste na apresentação de situações reais não distantes da realidade dos alunos e que possuam determinada relação com os temas a serem discutidos. Tais

situações devem ser resolvidas pelos próprios alunos partindo de experimentos construídos em volta da solução dos problemas. (FRANCISCO JUNIOR., FERREIRA., HARTWIG)

Alguns tópicos trabalhados na Química são mais complexos do que outros, e a escolha do método que será utilizado para se trabalhar este assunto é fundamental. No assunto de Cinética Química por exemplo, é comum vermos abordagens baseadas em experimentos aplicados de modo expositivo para auxiliar a teoria. Porém, existem diversas metodologias que podem ser escolhidas para diversos temas e nem todas as possibilidades geram resultados satisfatórios. Para MIRANDA e COSTA (2007), a experimentação e a teoria devem caminhar em conjunto para que se torne mais sólida a aprendizagem de Química. Segundo os autores, a aprendizagem de Química cumpre sua verdadeira função dentro do ensino, contribuindo para a construção do conhecimento químico, não de forma linear, mas transversal, ou seja, não apenas trabalha a Química no cumprimento da sua sequência de conteúdo, mas interage o conteúdo com o mundo vivencial dos alunos de forma diversificada, associada à experimentação do dia-a-dia, aproveitando suas argumentações e indagações.

Mesmo diante da necessidade de se reinventar a educação, a experimentação cooperativa dificilmente é pontuada nos trabalhos recentes (FATARELI, 2010; GADOTTI, 2000), apesar de obterem bons resultados. (FATARELI et al., 2010) Porém, esta possui um relevante papel, se apresentando como um modo de combater a falta de interesse dos alunos em aulas de ciências além de servir para reforçar as relações interpessoais e o trabalho em grupo (COCHITO, 2004). Por isso, trabalhos como este, que visam criar meios de divulgação e auxílio à prática de métodos eficazes, porém pouco conhecidos, são essenciais. Pois assim, questões pertinentes que são levantadas sempre quando se pensa em um novo método ganham soluções: A experimentação cooperativa pode ser utilizada em temas como cinética química? Possui boa aceitação entre os alunos? Consome muito tempo?

Um dos métodos de ensino cooperativo pouco difundidos no Brasil é o método *Jigsaw*. Este método foi criado em 1971 por Aronson e seus alunos de mestrado nos EUA (Austin, Texas), e aplicado em escolas da região. Nesta época de luta pelos direitos civis ainda era muito presente a segregação racial. As escolas haviam abolido estas políticas recentemente e, devido ao fato de Austin ter sido severamente segregado, jovens afrodescendentes, brancos e hispânicos se encontraram na mesma sala de aula pela primeira vez. Dentro de semanas a suspeita, medo e desconfiança entre os grupos produziu uma atmosfera hostil e turbulenta, com brigas ocorrendo nos pátios e corredores. Conversando com seus alunos, pôde perceber que o problema era perpetuado devido à estrutura de sala de aula, onde alunos, que já possuíam certa rivalidade eram postos a trabalhar individualmente e competiam pelas melhores notas. Com

isso, ele chegou à conclusão de que poderia combater esse problema se colocasse os alunos para trabalhar cooperativamente, onde seria necessário que os alunos trabalhassem em conjunto a fim de alcançarem objetivos individuais e coletivos. Desta forma foi desenvolvido o método *Jigsaw* (ARONSON, 2000).

Este trabalho apresenta e discute a elaboração e aplicação de um guia didático referente ao estudo de cinética química, mais especificamente no tópico de fatores que afetam a velocidade de uma reação, utilizando o método cooperativo *Jigsaw*. O guia aqui elaborado utiliza o método com a implementação de experimentos simples e rápidos, assim sendo deve ser de fácil reprodução. Como método avaliativo, o guia propõe a realização de um *quiz* que deve fomentar a competitividade entre os grupos base *pari passu* a própria percepção do nível de entendimento dos alunos acerca do tema. Além do auxílio à prática docente espera-se que com a criação deste guia a divulgação do método seja promovida, levando docentes a conhecerem-no e aplicarem-no.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Comprovar que o método *Jigsaw*, utilizando de experimentação cooperativa investigativa, auxilia no processo de ensino-aprendizagem assim como atrai a atenção e desperta interesse em determinado público alvo durante aulas de química sobre os assuntos de cinética química.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar a eficácia da experimentação cooperativa em formato *Jigsaw*, em aulas sobre cinética química;
- Avaliar a aceitação da turma pelo método considerando o perfil das turmas;
- Analisar o método em relação ao tempo que este consome e a complexidade em aplicá-lo;
- Avaliar a aplicabilidade de uma aula baseada no guia didático elaborado.

### **3 JUSTIFICATIVA**

Este trabalho sustenta-se na constante necessidade de se reinventar o ensino, aliada à escassez de obras referentes ao método, mesmo tendo conhecimento que este possui bons resultados (FATARELI et al., 2010). Com a proposição de um guia didático espera-se que a divulgação do método possa contar com um facilitador eficiente.

Além disso, a aplicação do guia discutida ao longo do trabalho vem ao encontro de questionamentos comuns que são levantados perante um método novo ou pouco difundido de modo geral, como a aceitação dos alunos, tempo necessário à aplicação e adequação em determinado conteúdo.

## 4 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 4.1 Experimentação No Ensino De Química

Segundo NUNES e ADORNI (2010), todo processo de ensino-aprendizagem independente da área de conhecimento específico constitui uma atividade intencional, portanto, sua construção passa por reflexões importantes como: o que ensinar, como ensinar e por que ensinar.

O Ensino de Química como toda outra disciplina curricular de ensino médio tem uma base estabelecida sob o mínimo que deve ser ensinado nas escolas, contida no currículo mínimo. A partir desses conteúdos adequa-se o que será abordado ao longo do ano com o tempo hábil. Facilmente nota-se que o motivo pelo qual se ensina Química para alunos de Ensino Médio é pela potencial mudança que estes conhecimentos podem acarretar a visão de mundo destes indivíduos (NUNES., ADORNI, 2010). Com isso, a Química pode ser utilizada como ferramenta para a formação de um indivíduo crítico e ciente de fenômenos que ocorrem em seu cotidiano. A maior variável nesta questão é como ensinar química de modo efetivo.

Atualmente, o modo de atuação docente é amplamente estudado na busca por conclusões que auxiliem no agir deste. Com isso, métodos tradicionais que passam para o aluno um papel estático de mero ouvinte e receptor de informações vazias, tendem a ser fortemente criticados. A busca por formas ideais de se trabalhar no processo de ensino-aprendizagem não dispõe de um fim, visto que, é inviável elaborar um método que consiga atender a todas as realidades, contextos, culturas e faixas etárias. No entanto, existe um consenso quanto à educação tradicional não se encaixar mais na maioria dos casos atualmente, assim a tentativa de criar métodos que sejam contextualizados, inovadores e interessantes começa a ganhar espaço, foco e reconhecimento (TORRES., IRALA, 2014).

No ensino de ciências, a experimentação aparece como um importante recurso com potencial para dar sentido e contexto às aulas, direcionando o conhecimento que os alunos precisam deter a fim de exercer sua cidadania de modo pleno. Segundo GUIMARÃES (2009), a experimentação pode ser uma estratégia eficiente para a criação de problemas reais que permitam a contextualização e o estímulo de questionamentos de investigação. Porém, existem diversos modos de se abordar um experimento no âmbito escolar, alguns inclusive, são considerados ultrapassados (REGINALDO., SHEID., GÜLLICH, 2012).

Segundo FRANCISCO JUNIOR, FERREIRA E HARTWIG (2008), experimentações que se baseiam na simples confecção de ordens dadas ora por um roteiro ora por um professor, não desenvolvem o raciocínio lógico e não levam a reflexão dos alunos acerca do que estão presenciando. Logo, o sentido de fazer da experimentação um método de aprendizagem é

perdido, pois os alunos submetidos a práticas por este meio, em sua maioria, não estão conscientes do conhecimento atrelado as ações que realizam. De modo que, quanto mais um aluno é posto a pensar sobre o que está prestes a realizar e qual a finalidade deste ato, maior é o aproveitamento da experiência. Os autores ainda afirmam que à medida que se planejam experimentos com os quais é possível estreitar o elo entre motivação e aprendizagem, espera-se que o envolvimento dos alunos seja mais vívido e, com isso, acarrete evoluções em termos conceituais.

#### 4.2 Experimentação Cooperativa

A experimentação cooperativa é formada pela união de dois conceitos metodológicos distintos, porém, pouco difere-se das ideias de origem. Segundo COCHITO (2009), a cooperatividade é considerada um dos instrumentos mais importantes no combate à discriminação social em sala de aula além de possuir outros benefícios como ser um fator motivador para aprendizagem e rendimento. A autora ainda completa:

Poderá também funcionar como modelo de aprendizagem da cidadania democrática e semente de coesão social, uma vez que 'elege' a heterogeneidade e o trabalho entre pares como formas privilegiadas de reduzir estereótipo e preconceito, ao proporcionar o conhecimento do outro, nas suas diferenças e semelhanças, na experimentação de um percurso e na construção de um propósito comum. (COCHITO, 2009, p.18)

A ciência pode ser definida como um esforço para descobrir e aumentar o conhecimento humano de como a realidade funciona. (FLOR., CARVALHO, 2012, p. 22) Apegando-se a esta definição, percebemos que o método utilizado atualmente para o ensino das ciências não pode ser encaixado em sua própria definição. Em um método cooperativo, os alunos são incentivados a aprender e a ensinar, impulsionando assim, a ação de compartilhar o conhecimento desenvolvido.

A cooperatividade da educação se mostra como uma forte alternativa de fomento à aprendizagem em uma realidade onde os alunos são desconhecedores da aplicação das matérias abordadas em sala de aula. Com esta metodologia, os alunos são desafiados a saírem de sua posição de meros receptores de conhecimento e passam a exercer papéis atuantes na formação do saber da turma.

Segundo SCHNEIDER (2010), é indispensável que a educação cooperativa se concentre na formação de pessoas solidárias, democráticas, capazes de se auto ajudar e também de situar o interesse do grupo pelo menos no mesmo nível de importância do interesse individual e familiar contrapondo-se então ao sentimento individualista e competitivo dominante no

momento presente. O autor continua afirmando que a educação cooperativa deve ser proposta como instrumento eficaz na realização da democratização de oportunidades.

#### 4.3 *Jigsaw* – Método De Experimentação Cooperativa

Em concordância com FATARELI et al. (2010), ao se pensar a respeito de quando se constrói conhecimento, é simples ligar esses momentos com outras pessoas. Na maior parte das vezes isso se faz verdade, do início ao final da vida, sempre é possível aprender algo na vivência com outras pessoas. Segundo CORTELLA (1999), é pela mediação e interação com o outro que o conhecimento é produzido (apud FATARELI, 2010).

Métodos de experimentação cooperativos baseiam-se nestes conceitos, usando da experimentação para aperfeiçoar as relações pessoais, o trabalho em equipe e desenvolvimento da compreensão individual e mútua.

O método que tem foco neste trabalho é denominado *Jigsaw*, este método foi desenvolvido em 1971 por Elliot Aronson nos EUA (Austin, Texas) para ser aplicado em turmas da cidade após a união de alunos de diferentes etnias pelo fim de políticas de segregação que eram vigentes em instituições de ensino à época (COCHITO, 2004). O método possui uma boa reputação por ser capaz de reduzir conflitos raciais em sala e fomentar a produtividade dos alunos. Neste método a parte de cada aluno é essencial ao grupo, portanto, cada aluno é essencial e é isso que faz esta estratégia eficiente (ARONSON, 2000).

Para aplicação do método deve-se primeiramente dividir a turma em grupos heterogêneos (grupos base). A quantidade de alunos em cada grupo deverá ser igual ao número de temas trabalhados, dessa forma, cada componente do grupo ficará responsável por um assunto específico. Então, separa-se os alunos de cada grupo a fim de que cada um deles estude seu tema específico junto de alunos de outros grupos que receberam o mesmo tema, formando assim um novo grupo. O grupo formado por alunos que estudam o mesmo assunto é chamado de grupo de especialistas ou '*Jigsaw Group*'. Após isso, cada aluno retorna ao seu grupo base e relata o que aprendeu enquanto no grupo de especialistas. Nestes grupos, o trabalho que cada aluno realiza é indispensável para a concretização do produto final: tudo funciona como em um *puzzle* (quebra-cabeças) que só está concluído quando todas as peças estão perfeitamente encaixadas (COCHITO, 2004).

Portanto, cada aluno deve aprender sua parte da matéria e ser capaz de difundi-lo ao seu grupo base. Isto deve ser feito de modo que todos terminem sabendo os temas estudados por cada um do grupo, pois os alunos serão avaliados individualmente pelo conhecimento assimilado sobre todos os temas. Além disso, pode-se realizar uma avaliação conjunta, na qual

se soma a pontuação adquirida nas avaliações individuais de cada grupo base o que geraria um fator de competitividade entre os grupos incentivando os alunos.

A representação esquemática do método é representada na Figura 1, apresentada a seguir:

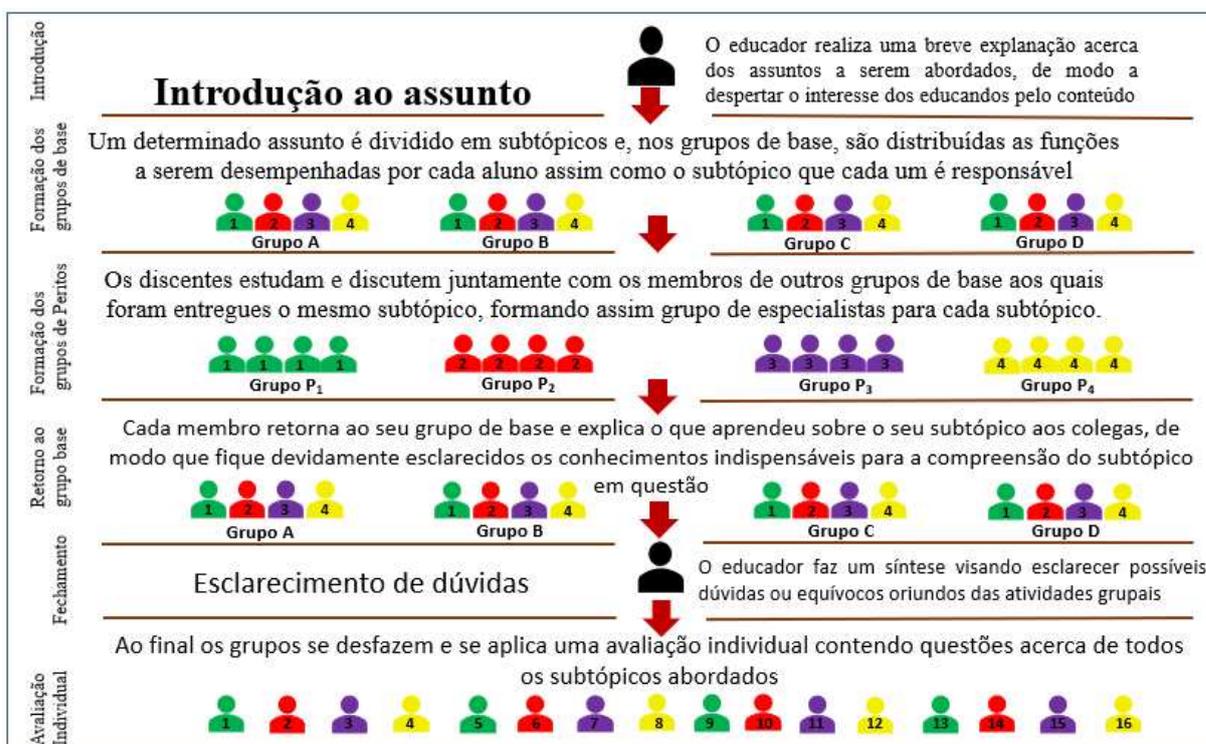


Figura 1: Esquema resumido da aplicação do método Jigsaw. Fonte: Adaptado de Silva, Fernandes e Marques (2016)

Aplicações do método *Jigsaw* relatadas no Ensino de Química ainda são poucas e algumas ganham destaque no âmbito internacional e nacional. Os trabalhos de Eiks (2005), ‘*Experiences and reflections about teaching atomic structure in a jigsaw classroom in lower secondary school chemistry lessons*’, e de Barbosa e Jófili (2004), ‘Aprendizagem cooperativa e ensino de química – parceria que dá certo’ são dignos de destaque (FATERELI et al. 2010).

O trabalho de Eiks (2005) refere-se à aplicação do método no tema Estrutura Química em turmas de ensino médio. O autor divide a aula em três tópicos que guiam a divisão dos grupos, sendo estes: O Experimento de Rutherford e Estrutura Atômica; Estrutura do Núcleo Atômico; e Estrutura das Camadas Atômicas. Os subtemas foram trabalhados com uma sequência de atividades que visavam o aprofundamento destes. A eficácia da aplicação foi analisada a partir das próprias opiniões dos alunos acerca do método *Jigsaw* no que diz respeito ao aprimoramento de habilidades comunicativas e sociais e da receptividade do tema.

Na mesma vertente, o trabalho de Barbosa e Jófili (2004) discorre sobre a aplicação do método *Jigsaw* em duas ocasiões, no ensino fundamental e no ensino superior. No ensino fundamental as autoras analisaram os dados de duas turmas do oitavo ano, nas quais foram aplicadas o mesmo conteúdo de diferentes maneiras. Uma das turmas trabalhou de modo cooperativo com o método *Jigsaw* enquanto na outra foi desenvolvido trabalhos de forma individual, que contavam com explicação de conteúdo, realização de experimentos demonstrativos e resolução de exercícios. As autoras concluíram que apesar dos resultados de aprendizagem terem sido similares, eles apontam para uma maior relevância do método *Jigsaw*, pois este proporciona uma maior interação entre os alunos promovendo o desenvolvimento de habilidades interpessoais além das habilidades intelectuais. Concluiu-se também que a interação por parte dos alunos se fez mais significativa na aula desenvolvida cooperativamente, onde alunos considerados apáticos e desinteressados demonstraram maior motivação quando comparado com a aula desenvolvida individualmente.

#### 4.4 Estudo De Cinética De Reações

De acordo com o currículo mínimo de química aplicado no Rio de Janeiro, o assunto de cinética de reações químicas é normalmente trabalhado no quarto bimestre do segundo ano do ensino médio. Neste tópico o aluno deve conseguir ser capaz de observar e identificar transformações químicas que ocorrem em diferentes escalas de tempo, reconhecendo as variáveis que podem modificar a velocidade, tais como, concentração de reagentes, temperatura, pressão, estado de agregação e catalisador (RIO DE JANEIRO, 2017).

O estudo de cinética química tem grande importância no ramo farmacológico, medicinal, culinário e principalmente no industrial. Todavia, este assunto não dista do cotidiano dos alunos. A manipulação da velocidade de reações está difundida intrinsecamente em nossas vidas e a percepção desta propicia um novo olhar mais crítico acerca do mundo que nos cerca. Por exemplo, o uso de agrotóxicos agiliza o crescimento de certos alimentos enquanto o uso de conservantes tem como finalidade a preservação das propriedades originais destes pelo maior tempo possível.

##### 4.4.1 Influência Da Concentração

Para que uma reação ocorra é necessário que haja choques efetivos (choques que geram produtos) entre as moléculas dos reagentes. Segundo Santos et al. (2016, p. 153), as partículas estão em constante movimento, devido à energia cinética e, portanto, estão constantemente sofrendo colisões. Com o aumento da concentração dos reagentes, maior é a quantidade de

partículas se chocando e com isso, a probabilidade de ocorrerem choques efetivos também aumenta. Por consequência disso, o efeito observável é o aumento da velocidade da reação.

Os autores ainda complementam afirmando que para substâncias no estado gasoso, a medida do efeito da concentração está coligada à pressão parcial dos gases. Assim sendo, analogamente, quanto maior essa pressão parcial dos reagentes, maiores serão os números de partículas presentes e a quantidade de colisões efetivas por unidade de volume. A figura 2 apresenta uma ilustração do fenômeno.

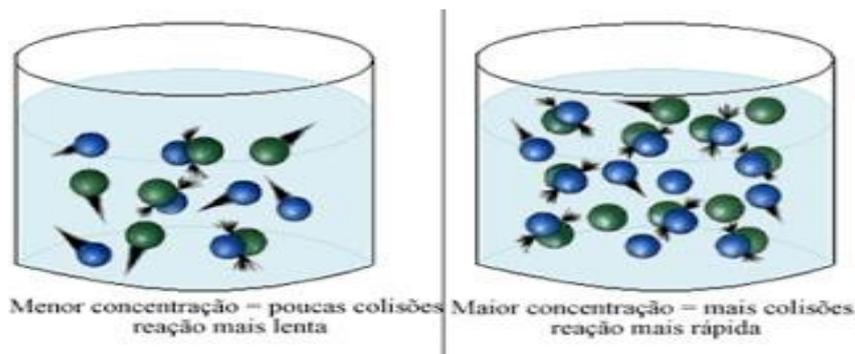


Figura 2: Representação da relação entre quantidade de colisões e concentração de reagentes. Fonte: Fogaça (2017)

Choque efetivos ou colisões eficazes são as que acontecem com geometria favorável. Se as moléculas colidirem em posições desfavoráveis, não haverá possibilidade de formar o complexo ativado e, portanto, não acontecerá a formação das moléculas de produtos nessa colisão. Para que uma colisão seja de fato eficaz também é necessário que as moléculas participantes possuam energia suficiente para reagir (energia de ativação). A figura 3 demonstra como ocorre um choque efetivo entre duas moléculas, evidenciando a ocorrência de uma reação.

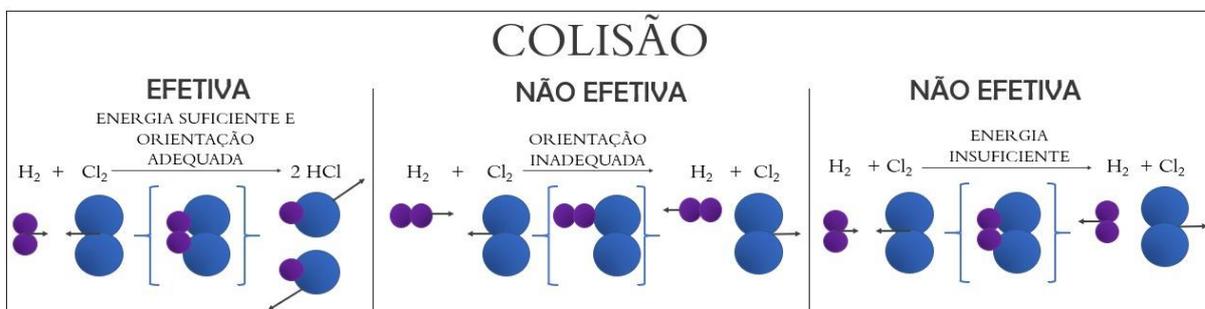


Figura 3: Representação de colisões efetivas e não efetivas considerando energia e orientação. Fonte: Adaptado de Lino (2014)

#### 4.4.2 Influência Da Temperatura

A temperatura, é definida como a medida da energia cinética média das partículas que constituem um sistema (ANACLETO, 2007). Essa energia proporciona a movimentação das partículas de um sistema, ou seja, o aumento da temperatura ocasiona o aumento da energia cinética de um sistema. Posto isto, pode-se afirmar que a rapidez de uma reação é proporcional à temperatura, pois com o aumento desta, a movimentação das partículas também é maior, o que eleva a quantidade de colisões entre as partículas e por consequente a quantidade de colisões efetivas do sistema (SANTOS et al., 2016, p. 151). A figura 4 a seguir, apresenta o comportamento esperado da mesma quantidade de moléculas sob condições de temperatura diferentes.

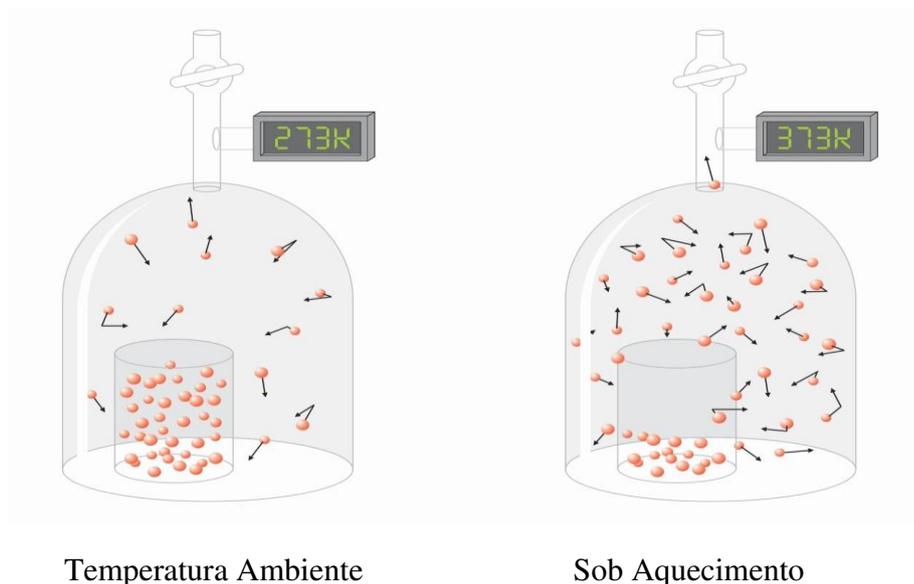


Figura 4: Representação do comportamento de moléculas de um mesmo sistema sob temperaturas diferentes.

Fonte: Adaptado de Moreira et al. (1999).

Energia de ativação é entendido como a energia necessária para promover a transição das moléculas de reagentes para um estado de menor estabilidade (estado ativado), ou seja, é a diferença de energia entre as espécies reagentes e a espécie de transição. (BALL, 2004). Cada reação possui um valor característico de energia de ativação. Este valor independe da temperatura ou da concentração de reagentes. A figura 5 apresenta gráficos reacionais de reações químicas, evidenciando a energia de ativação ( $E_a$ ).

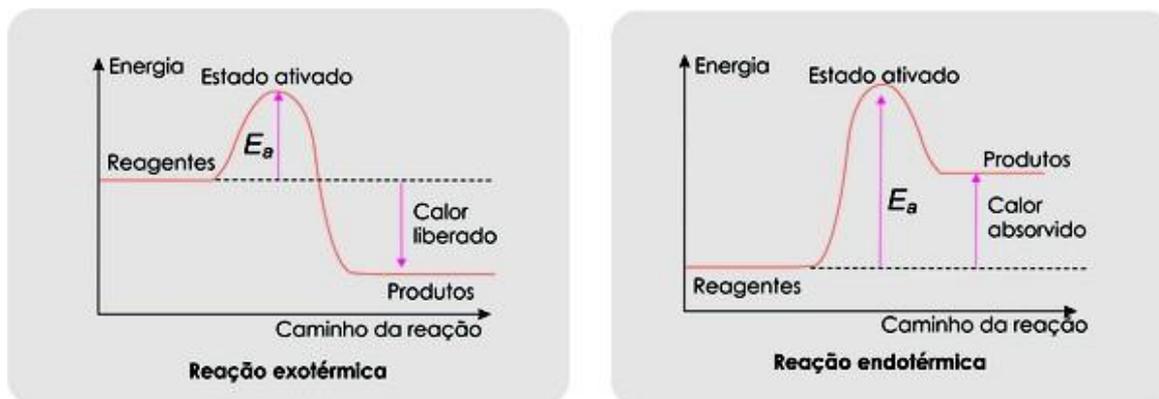


Figura 5: Gráficos reacionais de reações químicas, evidenciando a energia de ativação ( $E_a$ ). Fonte: Dutra (2018)

#### 4.4.3 Influência Da Superfície De Contato

Superfície de contato é definida quimicamente como a área de um determinado reagente efetivamente exposta aos demais reagentes. De acordo com AGUIAR (2018), como uma reação química depende sobretudo do contato entre os reagentes, quanto maior a superfície de contato dos reagentes envolvidos, maior a velocidade da reação e vice-versa.

#### 4.4.4 Influência De Catalisadores E Inibidores

Catalisadores são substâncias capazes de acelerar a velocidade de uma reação química sem que sejam efetivamente consumidos no processo. Catalisadores conseguem acelerar uma reação, pois possibilitam um caminho reacional alternativo de mais baixa energia de ativação, necessária para que os reagentes atinjam o complexo ativado (AGUIAR, 2018). A figura 6 apresenta um gráfico reacional na presença e na ausência de catalisadores. Percebe-se que o catalisador atua diminuindo a energia de ativação da reação.

Inibidores, por outro lado, realizam o oposto do que catalisadores fazem, eles diminuem a velocidade de uma reação através do aumento da energia de ativação, fazendo com que menos colisões efetivas ocorram (FOGAÇA, 2017).

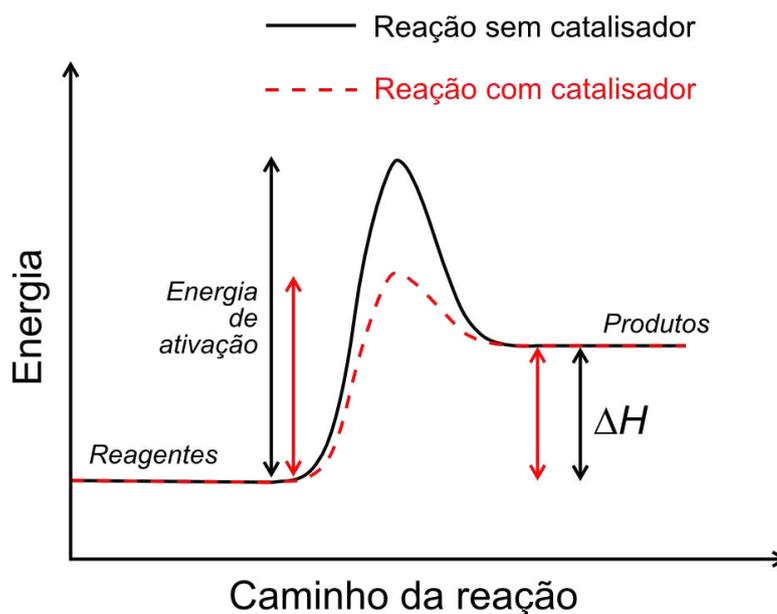


Figura 6: Gráfico reacional de uma mesma reação realizada sob a presença e ausência de catalisadores.

Fonte: Pedrolo (2018)

#### 4.5 GUIA DIDÁTICO

Um guia didático é um material criado, geralmente por um especialista ou pesquisador de uma determinada área, a fim de orientar docentes ou discentes no processo de ensino-aprendizagem da mesma área. Vale ressaltar que guias como este não possuem o intuito ou princípio de servirem como único modo de se aplicar determinado conteúdo, apenas servem de auxílio para a prática. Segundo BARROS (2009), define-se um guia didático como um material referencial com características metodológicas claras acerca dos temas a serem trabalhados e a forma de serem utilizados.

Guias didáticos podem trazer informações variadas de acordo com seus objetivos, contendo instruções a respeito de como se trabalhar determinado material, filme, documentário entre outros a um assunto de certa matéria. Guias didáticos também podem trazer informações sobre como utilizar uma determinada metodologia específica ou até mesmo servirem de suporte para todo um material didático sequencial, existindo guias didáticos que abrangem bimestres inteiros. Em suma, um guia didático traz o *modus operandi* que combina material com assunto.

Existem dois tipos de guias didáticos determinados por seus públicos alvo: o guia didático docente e o guia didático discente. O que os docentes almejam é uma importante base para que possam trabalhar conceitos em posse de um material que lhes dê suporte e dicas de como agir, quais pontos importantes focar e curiosidades acerca do assunto.

Enquanto guias didáticos voltados para discentes possuem papel de instruí-los quanto à realização de atividades pertinentes a sua formação, por exemplo, guias didáticos podem instruir desde a formatação de um relatório técnico a instruções de manejo e utilização de um aparelho.

O papel de um guia didático, independente do público alvo, é o de auxiliar a boa prática de docentes e discentes em aulas que utilizem métodos, materiais ou normas propostas por este, elucidando componentes de modo mais efetivo.

#### 4.6 QUIZ COMO RECURSO DIDÁTICO

Entende-se como *quiz* um jogo de perguntas e respostas que pode ou não ter caráter competitivo ou avaliativo. No meio educacional, *quizzes* podem ser utilizados, através de ferramentas tecnológicas ou não, como uma forma de avaliação, de se construir conhecimento ou até mesmo no preparo de um aluno para alguma eventual prova, como vestibulares.

O uso de novas tecnologias, recursos ou metodologias tende a vir ao encontro, de modo geral, das eventuais carências apresentadas pelo processo de ensino-aprendizagem. Porém, segundo REZENDE (2002), estas mudanças nas escolhas de abordagem devem caminhar juntamente de transformações de alguns elementos da prática pedagógica como uma nova concepção do conhecimento e dos papéis do professor e do aluno.

Nesta vertente, existem estudos que dispõem relatos acerca da utilização de *quizzes* em diferentes áreas de ensino, culminando majoritariamente em resultados promissores no que diz respeito a utilização deste como recurso didático (ARAÚJO et al., 2011., OLIVEIRA., GHEDIN., SOUZA, 2013).

Segundo OLIVEIRA, GHEDIN e SOUZA (2013) estas dinâmicas, desde as mais simples, são capazes de fomentar a competitividade entre os alunos. Este ponto pode ser visto como um aspecto positivo na perspectiva de que os alunos se esforçaram para acertar as perguntas do *quiz*. Já para ARAÚJO et al. (2011), o uso de diferentes recursos didáticos objetiva-se ao aprimoramento do processo de ensino-aprendizagem, e assim sendo, o uso dessas dinâmicas em sala de aula, não só permeia uma nova estratégia para aprimoramento do conhecimento, como também incentiva uma reflexão sobre a necessidade de criação de novas ferramentas que apoiem o ensino.

## 5 METODOLOGIA

O guia didático foi idealizado devido à complexidade e baixa difusão do método *Jigsaw*. Por se tratar de uma adaptação do método original, materiais auxiliares foram criados para embasar o trabalho do docente. Com isso, a aplicação completa deste trabalho conta com o amparo dos seguintes materiais: o guia didático “Cinética Química: Fatores que influenciam na velocidade das reações químicas” (apêndice 1); cinco (5) cartões base de experimentações investigativas (apêndice 2); e trinta e sete (37) cartões que constituem o *quiz* (apêndice 3) proposto como método avaliativo.

No guia, uma breve história sobre a metodologia *Jigsaw* e seu autor são apresentados, em seguida, é explicado como ocorrerá a aplicação, podendo esta ser dividida em um ou dois encontros. O primeiro encontro é separado para a divisão dos grupos base, delegação dos temas entre os alunos e consequente formação do grupo de especialistas, realização dos experimentos de cunho investigativo no grupo de especialistas e retorno dos alunos aos grupos de base para troca das descobertas feitas. O segundo encontro é uma proposta opcional e conta com a aplicação de um jogo de perguntas e respostas (*quiz*) nos grupos de base, esta dinâmica pode ser utilizada como método avaliativo.

A fim de atestar ou refutar a validade do guia didático elaborado assim como analisar os resultados referentes a aplicação deste, optou-se por proceder com uma metodologia descritiva quantitativa baseada majoritariamente na aplicação de questionários individuais aos participantes da atividade.

O planejamento inicial da execução do projeto contava com a aplicação deste por quatro docentes, desta forma esperava-se que fosse possível analisar de forma satisfatória o nível de entendimento do guia por docentes da área. Entretanto, devido a contratempos, apenas um entre os docentes convidados dispôs de tempo para aplicar o guia.

Inicialmente foi entregue uma versão digital do guia didático ao professor que se mostrou disponível e interessado em participar do projeto quando chamado, sendo este incumbido da aplicação do guia didático elaborado em suas próprias turmas. Após ter visto o material e tomado plena ciência do que ele se trata de fato, o professor disponibilizou possíveis datas para ocorrência da aplicação.

Os materiais necessários à aplicação foram fornecidos pelo pesquisador ao professor, sendo estes: os materiais e reagentes necessários para a execução dos experimentos, os cartões referentes aos experimentos e ao *quiz*.

Foram feitas duas aplicações distintas em turmas diferentes, ambas do segundo ano do Ensino Médio regular, porém, dos turnos noturno e diurno do colégio CIEP Brizolão 199 Charles Chaplin. Faz-se importante ressaltar que ambas as turmas não tiveram contato prévio com o assunto, de modo que, a atividade proposta foi o primeiro contato formal das turmas com o tema abordado no guia. Nas datas das aplicações o pesquisador esteve presente para assistir a ministração das aulas, além de auxiliar na supervisão dos experimentos e na ordenação dos grupos no espaço da sala. A divisão dos grupos foi feita de modo arbitrário cabendo esta função ao professor regente da turma. As aulas seguiram de modo similar ao descrito no guia e ao fim destas um questionário foi entregue a cada aluno e ao professor com o objetivo de avaliar a aceitação do método e sua aplicação. Os modelos dos questionários entregues aos alunos e ao professor estão disponíveis no anexo 1 e no apêndice 4, respectivamente. Os questionários entregues aos alunos foi adaptado de um questionário com objetivo similar confeccionado e aplicado por FATARELI et al. (2010).

O questionário destinado aos alunos consiste em dez (10) perguntas objetivas, cabíveis de resposta ‘sim ou não’ e um espaço destinado a críticas e sugestões. A distribuição das respostas objetivas foi analisada percentualmente em cada item e ponderadas as sugestões e críticas que houve repetições. O questionário reservado ao professor é composto de cinco (5) perguntas discursivas e uma área designada a críticas e sugestões, foram ponderadas todas as respostas. Cabe ressaltar que enquanto o questionário referente aos alunos visa avaliar a aceitação do método por estes, o questionário proposto ao professor visa avaliar aplicabilidade da metodologia.

Nas aulas posteriores às da primeira aplicação, o professor propôs às turmas a realização do *quiz* recomendado pelo guia. O *quiz* foi usado, nestes casos, como método avaliativo do nível de entendimento dos alunos e gerará uma nota bimestral.

O *quiz* é composto por vinte e cinco (25) perguntas que devem ser destinadas aos grupos de base. A aplicação discorre da seguinte maneira: primeiramente decide-se a ordem dos grupos através de um sorteio simples. Decidida a ordem, cada grupo escolhe um número de 1 a 25 que corresponde a um cartão. O professor, que detém os cartões, fará a leitura da pergunta do cartão de número correspondente. Cada grupo gozará de dois (2) minutos de resposta. Nenhum grupo poderá escolher um número já selecionado previamente. Cada acerto concede ao grupo um (1) ponto e erros não concedem pontos.

Existem perguntas, que se acertadas, dão direito a uma pergunta bônus que deve ser feita em seguida para o mesmo grupo. Algumas perguntas demandam de material auxiliar como imagens, tabelas ou gráficos que devem ser entregues aos grupos quando estas forem

escolhidas. Ambos os tipos de cartões estão sinalizados e relacionam-se com cartões de mesma numeração, porém, marcados com um asterisco. O jogo é finalizado após todas as perguntas terem sido respondidas pelos grupos.

Como este *quiz* foi utilizado como método avaliativo nestas turmas e, visto que este possui vinte e cinco (25) perguntas a serem respondidas por cinco (5) grupos, cada acerto contabilizou dois (2) pontos gerando uma nota de zero (0) a dez (10). As perguntas bônus não contabilizam pontos nesta avaliação devido a aleatoriedade destas, visto que apenas os grupos que escolheram os cartões que concedem o direito de resposta as perguntas bônus podem respondê-las.

Cabe ressaltar que o professor deve intervir apenas ao fim da atividade reforçando os conceitos abordados, dando maior ênfase aos assuntos que geraram mais dúvidas e erros.

## 6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A seguinte análise contempla alunos de ambas as turmas, ensino médio regular matinal, onde 19 alunos participaram da aplicação, e de 17 alunos da turma de ensino médio regular noturno. Optou-se por fazer a análise das turmas conjuntamente pois as respostas foram convergentes.

Durante os primeiros encontros, que contavam com a aplicação da aula proposta pelo guia, o empenho e participação da maioria dos alunos era notável. Inicialmente, após a divisão dos grupos de base, o esclarecimento da atividade, a formação dos grupos de especialistas e a entrega dos cartões dos experimentos, pode-se perceber um espanto por parte dos alunos que se viram prestes a desenvolver os experimentos de forma autônoma. Após assimilarem a atividade proposta, esta foi desenvolvida sem grandes problemas. Cabe ressaltar que, alguns grupos não realizaram os experimentos de modo a conseguirem responder as perguntas em uma primeira tentativa, portanto, mais reagentes foram necessários para que eles conseguissem cumprir a proposta.

Nos segundos encontros, no qual ocorreram a aplicação do *quiz* como método avaliativo, ambas as turmas estavam ainda mais participativas. Ambas turmas foram divididas em seus grupos base, foram formados 3 destes que continham entre 5 e 7 integrantes. Devido ao número de grupos, optou-se por utilizar apenas 15 questões dentre as 25 que constituem o *quiz*, as perguntas foram escolhidas pelo professor mediador da atividade. Deste modo, cada grupo respondeu 5 questões que geraram posterior avaliação de 0 a 10, conseqüentemente, cada acerto concedia aos membros do grupo 2 pontos. Ao término das atividades os grupos obtiveram resultados favoráveis, dentro da faixa de 6 a 10.

A fim de avaliar o método, sua aceitação e entendimento, foram analisados os trinta e seis (36) questionários individuais (anexo 1) dos alunos que participaram das aulas propostas no guia didático elaborado. Na figura 7 são mostradas as respostas dos alunos organizadas em gráficos percentuais na mesma ordem que apresentadas no questionário.

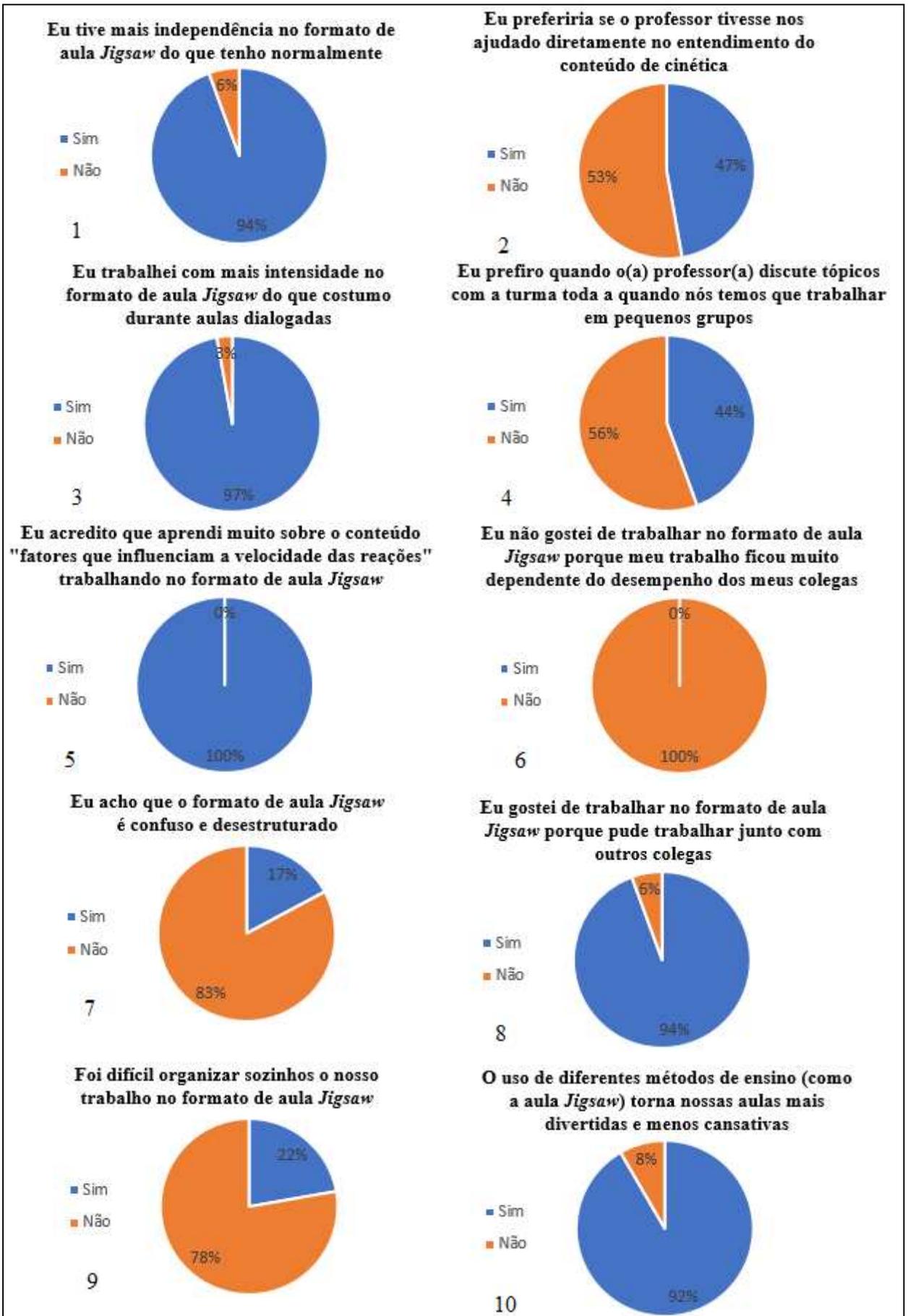


Figura 7: Gráficos percentuais referentes ao questionário respondido pelos alunos em ordem.

Para a análise das perguntas estas foram subdivididas em grupos de acordo com suas semelhanças: as perguntas um (1), três (3) e nove (9) referem-se a opinião dos alunos mediante ao próprio papel em sala; as perguntas dois (2), seis (6), sete (7) e oito (8) estão relacionadas à visão dos alunos em relação a estrutura e organização do método; e as perguntas quatro (4), cinco (5) e dez (10) concernem ao ponto de vista dos alunos quanto à comparação entre metodologias alternativas, em especial o método abordado, e a tradicional.

A expressiva quantidade de respostas afirmativas nas perguntas 1 (94%) e 3 (97%) mostram que a maior parte dos alunos afirmam ter trabalhado de forma mais intensa e independente com o formato de aula *Jigsaw*. Resultados semelhantes foram alcançados por FATARELLI et al. (2010) e esses dados concordam com BARBOSA e JÓFILI (2004) que afirmam que o formato de aula proporcionado pelo método incentiva alunos apáticos e desinteressados a se engajarem ativamente nas atividades. A pergunta 9 relata que a maioria dos alunos (78%) não encontraram grandes dificuldades em organizar o trabalho em seus grupos. O alto índice de afirmativas nessa questão indica que os grupos possuíram uma boa interação durante a aplicação das atividades, pois, foram capazes de realizar experimentos guiados, formar conclusões acerca dos fenômenos observados e passarem as conclusões concebidas a seus grupos base. Entretanto 22% dos alunos afirmaram que tiveram dificuldades de realizar este processo, o que se dá possivelmente, ao fato dos alunos estarem habituados ao papel de receptores de conhecimento. Portanto, ao terem seus papéis invertidos é típico que encontrem dificuldades iniciais na organização de suas novas tarefas e responsabilidades.

Conforme notado na pergunta 6, nenhum aluno julgou inconveniente que seu desempenho estivesse diretamente relacionado e dependente de seus colegas. Este retorno é excepcionalmente favorável ao método pois reitera a ideia de que o trabalho em grupo é bem-vindo nas turmas que participaram da aplicação. Este fato é consolidado analisando a pergunta 8, respondida em afirmativa majoritariamente (94%), o que relata que os alunos gostaram de trabalharem juntos de seus colegas.

Apenas 17% dos alunos consideraram a aula no formato *Jigsaw* confuso e desestruturado (pergunta 7). Mesmo sendo um método com uma estrutura lógica sólida e bem definida, o *Jigsaw* pode parecer confuso à primeira vista por apresentar vários passos a serem seguidos. Esta ideia é fortalecida pelo choque que alunos afeitos com um papel de receptores de conhecimento enfrentam ao se verem como construtores do próprio conhecimento e responsáveis por passar este adiante.

Houve grande controvérsia na pergunta 2 onde 53% dos alunos disse preferir que o professor não ajudasse na construção de conhecimento nos grupos enquanto 47% disseram que

a ajuda do professor seria aceita de bom grado. Com isso nota-se que apesar de estarem trabalhando em grupos e terem todos os materiais necessários para desenvolver suas próprias concepções alguns alunos sentem dificuldades de saírem de suas posições passivas habituais. Assim, é comum que a sensação de dependência e a necessidade que o professor reafirme ou corrija o que foi concluído se manifeste em alguns momentos.

Apesar de 44% dos alunos relatarem que preferem aulas dialogadas centradas no professor (pergunta 4), 94% afirmaram que o uso de diferentes métodos de ensino torna as aulas mais divertidas e menos cansativas (pergunta 10), o que reitera novamente a hipótese levantada anteriormente.

Com relação a pergunta 5, que se referia à convicção dos alunos em relação a conhecimento por eles construídos, a afirmativa foi unânime. 100% os alunos estavam seguros de que conseguiram aprender acerca do conteúdo de cinética química abordado. Este dado concilia-se com os obtidos por BARBOSA e JÓFILI (2004), onde as autoras, ressaltam que o método cooperativo apresentou bons resultados de aprendizagem.

No espaço destinado ao relato dos alunos foram comuns frases como: *“Eu prefiro a aula Jigsaw, podia ter mais vezes”*; *“Essa aula foi bem divertida”* e *“A aula Jigsaw é bem interessante”*. Narrativas como estas explicitam a satisfação dos alunos e modo geral com a metodologia abordada. Por outro lado, alguns alunos relataram certa insatisfação com relação a arbitrariedade relacionada a divisão dos temas. Estes sugeriram que a divisão dos experimentos poderia ser feita por sorteio visto que, alguns experimentos eram ‘melhores’ que outros.

Com o propósito de avaliar a aplicabilidade e viabilidade de execução do guia didático, o questionário entregue ao professor (apêndice 4) foi analisado. Os resultados são apresentados na tabela 1. A avaliação destes pontos foi feita levando em consideração os relatos de apenas um (1) docente, como já discorrido anteriormente, um maior número de relatos seria desejável.

	<b>Pergunta</b>	<b>Resposta</b>
1	Houve dificuldades no entendimento do guia didático?	<i>Não, o guia didático é bem explicativo e de simples execução.</i>
2	Quais os pontos positivos e/ou negativos referentes ao trabalho em grupos proporcionado pelo método?	<i>Trabalho em grupo é sempre positivo, temos que manter os alunos sempre focados no trabalho a ser executado.</i>
3	Quais os pontos positivos e/ou negativos referentes ao uso de experimentos em sala de aula proporcionado pelo método?	<i>Experimentos, por mais simples que sejam, atraem os alunos para uma discussão sobre a teoria estudada. Ajudando no entendimento dessa teoria.</i>
4	Foram encontradas dificuldades de se implementar os experimentos investigativos propostos pelo método? Se sim, cite-os.	<i>Não, quando os alunos entenderam a proposta foram mais participativos.</i>
5	Foram encontradas dificuldades durante a aplicação do método <i>Jigsaw</i> de modo geral? Se sim, cite-os.	<i>Nenhuma dificuldade significativa, somente alguns alunos com dificuldades para leitura.</i>
6	Se possuir alguma sugestão ou crítica acerca do guia, sua organização e aplicação relate abaixo.	<i>Para uma boa discussão final, os grupos [de especialistas] devem conter no máximo de quatro a cinco componentes, para que outros não fiquem dispersos. É necessário termos mais experimentos para turmas com mais de 30 alunos.</i>

Segundo o próprio relato do professor que aplicou o guia didático, este é de fácil execução e bem explicativo, com isso, não houve dificuldades no entendimento deste por parte dele. Quando questionado sobre as vantagens e/ou desvantagens do trabalho em grupo que o guia propõe, o professor afirmou que trabalhar com a turma dividida em grupos sempre apresenta um aspecto positivo desde que este trabalho esteja bem direcionado. Esta fala concorda com toda uma linha de pesquisa que tem demonstrado as vantagens da aprendizagem cooperativa (BARBOSA., JÓFILI, 2004; COCHITO, 2004; EIKS, 2005 FATARELI et al., 2010).

O docente possui também uma visão positiva acerca do uso de experimentos em sala de aula. Ele relata que o uso de experimentos, desde os mais simples, atraem os alunos para discussões acerca da teoria envolvida. Este pensamento de reciprocidade entre experimentação e teoria possibilita que o real papel dos experimentos no ensino de ciências seja explorado. Assim, não se realiza um experimento pelo lúdico, mas com a intenção de estreitar o vínculo entre motivação e conhecimento, o que tende a gerar mais evoluções em termos conceituais. Para Silva e Zanon (2000), teoria e prática se relacionam por uma via de mão-dupla, na qual se vai dos experimentos à teoria e das teorias aos experimentos, a fim de contextualizar, investigando, questionando, retomando conhecimentos e construindo novos conceitos (apud REGINALDO., SHEID., GÜLLICH, 2012).

Com relação à implementação dos experimentos investigativos e a aplicação método de modo geral, o docente não expôs nenhum problema e disse que os alunos, após entenderem a proposta, se engajaram mais ativamente na aula. Comportamento já observado por BARBOSA e JÓFILI (2004), que concluem que, uma vez que tenham claro o funcionamento do método e a importância de seus papéis, os alunos se esforçam para cumpri-los da maneira mais responsável possível, pensando em não comprometer a aprendizagem geral.

Por fim, o professor contribui dizendo que considera relevante que para turmas com mais de trinta (30) alunos o número de experimentos seja maior. Visto que, quanto maior o número de experimentos menor o número de integrantes nos grupos de especialistas pois mais grupos serão formados. Em grandes grupos, alguns alunos podem se dispersar e não participar efetivamente do experimento, desta forma, a discussão final nos grupos de base é comprometida.

## 7 CONCLUSÃO

É oportuno que em estratégias de ensino mais complexas ou elaboradas algum tipo de amparo seja utilizado. Nessa vertente, o guia didático proposto nesse trabalho oferece auxílio a profissionais que desejem aplicar o método abordado, uma vez que o *Jigsaw* já possui certo nível de complexidade e a este foram implementadas experimentações investigativas. O guia elaborado foi considerado autoexplicativo e de simples execução, o que atende as expectativas deste.

O método se provou bem aceito pelas turmas em que foi aplicado, tendo sido relatado pela grande maioria dos alunos sua empatia. Realmente os alunos se mostraram deveras participativos durante o decorrer das aulas, estando mais comprometidos com seu próprio aprendizado e com os demais. Além disso, a estratégia se mostrou viável de ser aplicada dentro de dois encontros de 1:30h cada sob o tema de cinética química.

Este trabalho não possui o intuito de gerar conclusões definitivas acerca do método, apenas o de divulgá-lo, explicá-lo e relatar experiências de aplicações bem-sucedidas. Cabe a nota de que o método *Jigsaw* foi criado a mais de quatro décadas e possui, portanto, inúmeros relatos de aplicação que evidenciam a qualidade do método.

De acordo com os resultados observados na pesquisa, a aplicação desta variante do método *Jigsaw* apresentou resultados satisfatórios em respeito a aplicabilidade, aceitação e comprometimento com o aprendizado.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, Leandro. **Cinética química aplicada**. São Paulo. 2018. Disponível em: <<https://sistemas.eel.usp.br/docentes/arquivos/5963230/LOQ4003/ApostilaCineticaQuimica.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2018.
- ANACLETO, Alcinda Maria da Costa. **Temperatura e sua medição**. Porto. 2007. 200 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Física para o Ensino, Departamento de Física, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, 2007. Disponível em: <[http://www.fc.up.pt/fcup/contactos/teses/t\\_000355002.pdf](http://www.fc.up.pt/fcup/contactos/teses/t_000355002.pdf)>. Acesso em: 17 nov. 2018.
- ARAÚJO, Gabriel Henrique Messias de; SILVA, Amanda Souza Calixto da; CARVALHO, Ludmylla Augusta Souza de; SILVA, Janaína Cristina da; RODRIGUES, Cynthia Waleria de Melo Silva; OLIVEIRA, Gilvaneide Ferreira de. **O quiz como recurso didático no processo ensino-aprendizagem em genética**. In: 63ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC, nº 2176-1221, 2011. **Anais da 63ª Reunião da SBPC**. Goiânia. 2011. Disponível em: <<http://www.sbpcnet.org.br/livro/63ra/resumos/resumos/5166.htm>>. Acesso em: 02 nov. 2018.
- ARONSON, Elliot. **The jigsaw classroom**. Disponível em: <<https://www.jigsaw.org/#overview>>. Acesso em: 17 set. 2018.
- BALL, David W. **Físicoquímica**. [S.l.]: Cengage, 2004. 837 p.
- BARBOSA, Rejane Martins Novais; JÓFILI, Zélia Maria Soares. **Aprendizagem cooperativa e ensino de química – parceria que dá certo**. In: ENEQ, 11, 2002, Recife. **Comunicação Oral**. Recife: [s.n.], 2002. v. 10, p. 55 - 61. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5274378.pdf>>. Acesso em: 17 set. 2018.
- BARROS, Daniela Melaré Vieira; **Guia didático sobre as tecnologias da comunicação e informação para o trabalho educativo na formação docente**, [S.l.]: Vieira e Lent, 2009.
- CARVALHO, Frank Viana. **O que é Ensino/Aprendizagem Cooperativa?**, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://frankvcarvalho.blogspot.com/2011/08/o-que-e-ensinoaprendizagem-cooperativa.html>>. Acesso em: 20 dez. 2018.
- COCHITO, Maria Isabel Geraldês Santos. **Cooperação e aprendizagem: educação intercultural**. Cadernos de Formação. Lisboa: Alto Comissariado para a Imigração e Minorias Étnicas – ACIME. Lisboa, 2004.
- CORTELLA, M. **A escola e o conhecimento: fundamentos epistemológicos**. São Paulo: Cortez, 1999
- DUTRA, N. de L. **Fatores que influenciam as reações químicas**. [S.l.]. Disponível em: <<http://educacao.globo.com/quimica/assunto/cinetica-quimica/fatores-que-influenciam-reacoes-quimicas.html>>. Acesso em: 20 dez. 2018
- EILKS, I. **Experiences and reflections about teaching atomic structure in a jigsaw classroom in lower secondary school chemical lessons**. [S.l.]: Journal of Chemical Education, v. 82, n. 2, p. 313-319, 2005.

FATARELI, Elton Fabrino; FERREIRA, Luciana Nobre de Abreu; FERREIRA, Jerino Queiroz; QUEIROZ, Salete Linhares. **Método Cooperativo de Aprendizagem Jigsaw no Ensino de Cinética Química**. São Paulo: Química Nova na Escola, São Paulo, v. 32, n. 3, p.161-168, out. 2010. Trimestral. Disponível em: <[http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc32\\_3/05-RSA-7309\\_novo.pdf](http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc32_3/05-RSA-7309_novo.pdf)>. Acesso em: 23 abr. 2018.

FLOR, Damaris; CARVALHO, Teresinha Augusta Pereira de. **Neurociência para Educadores**: Coletânea de subsídios para “alfabetização neurocientífica”. São Paulo: Editora Baraúna, 2012. 252 p.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Concentração dos reagentes e velocidade das reações**; Brasil Escola. Disponível em <<https://brasilecola.uol.com.br/quimica/concentracao-dos-reagentes-velocidade-das-reacoes.htm>>. Acesso em: 25 nov. 2017.

FOGAÇA, Jennifer Rocha Vargas. **Inibidores e venenos de catalisador**. Brasil Escola. Disponível em: <<http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/quimica/inibidores-venenos-catalisador.htm>>. Acesso em: 25 abr. 2018

FRANCISCO JUNIOR, Wilmo E.; FERREIRA, Luiz Henrique; HARTWIG, Dácio Rodney. **Experimentação problematizadora: fundamentos teóricos e práticos para a aplicação em salas de aula de ciências**. São Paulo: Química Nova na Escola, São Paulo, v. 4, n. 30, p.34-41, nov. 2008. Trimestral. Disponível em: <<http://www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc30/07-PEQ-4708.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2018.

GADOTTI, Moacir. **Perspectivas atuais da educação**. São Paulo: São Paulo em Perspectiva, São Paulo, p. 3-11, 2000. Trimestral. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n2/9782.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2018.

GUIMARÃES, Cleidson Carneiro. **Experimentação no ensino de química: caminhos e descaminhos rumo à aprendizagem significativa**. São Paulo: Química Nova na Escola, São Paulo, v. 31, n. 3, p.198-202, out. 2009. Trimestral. Disponível em: <[http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31\\_3/08-RSA-4107.pdf](http://webeduc.mec.gov.br/portaldoprofessor/quimica/sbq/QNEsc31_3/08-RSA-4107.pdf)>. Acesso em: 23 abr. 2018.

LINO, Yago. **Cinética Química**. [S.l.]. 2014. Disponível em: <<https://slideplayer.com.br/slide/1252163/>>. Acesso em: 20 dez. 2018

MIRANDA, Dinaldo das Graças Pinheiro; COSTA, Norberto Souza. **Professor de química: formação, competências/habilidades e posturas**. 2007. Disponível em: <<http://www.ufpa.br/eduquim/formdoc.html>>. Acesso em: 19 abr. 2018.

NUNES, Amisson dos Santos; ADORNI, Dulcinéia da Silva. **O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA**: o olhar dos alunos. In: Encontro Dialógico Transdisciplinar - Enditrans, 2010, Vitória da Conquista, BA. Encontro Dialógico Transdisciplinar - Tecendo conhecimentos em complexidade: desafios e estratégias, 2010. Disponível em: <[http://www.uesb.br/recom/anais/artigos/02/O ensino de química nas escolas da rede pública de ensino fundamental e médio do município de Itapetinga-BA - O olhar dos alunos.pdf](http://www.uesb.br/recom/anais/artigos/02/O%20ensino%20de%20qu%C3%ADmica%20nas%20escolas%20da%20rede%20p%C3%BAblica%20de%20ensino%20fundamental%20e%20m%C3%A9dio%20do%20munic%C3%ADpio%20de%20Itapetinga-BA%20-%20O%20olhar%20dos%20alunos.pdf)>. Acesso em: 22 jun. 2018.

OLIVEIRA, Dandara Andrade de; GHEDIN, Evandro; SOUZA, Juliane Marques de. **O jogo de perguntas e respostas como recurso didático-pedagógico no desenvolvimento do raciocínio lógico enquanto processo de ensino aprendizagem de conteúdos de ciências do oitavo ano do ensino fundamental.** In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS – ENPEC, 9., 2013, Águas de Lindóia. Ata. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/ixenpec/atas/resumos/R1434-1.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2018.

OLIVEIRA, Marcos Antônio de; ARAUJO, Elvira Aparecida Simões de. **Desafios da educação e o professor como mediador no processo ensino-aprendizagem na sociedade da informação.** São Paulo. Disponível em: <<http://educacaopublica.cederj.edu.br/revista/artigos/desafios-da-educacao-e-o-professor-como-mediador-no-processo-ensino-aprendizagem-na-sociedade-da-informacao>>. Acesso em: 08 jan. 2018.

PAZ, Gizeuda de Lavor; PACHECO, Hilana de Farias. **Dificuldades no ensino-aprendizagem de química no ensino médio em algumas escolas públicas da região sudeste de Teresina.** In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA E IX SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, X, 2010. **Resumos.** Piauí: Universidade Estadual do Piauí, 2010. Disponível em: <[http://www.uespi.br/prop/siteantigo/XSIMPOSIO/TRABALHOS/INICIACAO/Ciencias da Natureza/DIFICULDADES NO ENSINO-APRENDIZAGEM DE QUIMICA NO ENSINO MEDIO EM ALGUMAS ESCOLAS PUBLICAS DA REGIAO SUDESTE DE TERESINA.pdf](http://www.uespi.br/prop/siteantigo/XSIMPOSIO/TRABALHOS/INICIACAO/Ciencias%20da%20Natureza/DIFICULDADES%20NO%20ENSINO-APRENDIZAGEM%20DE%20QUIMICA%20NO%20ENSINO%20MEDIO%20EM%20ALGUMAS%20ESCOLAS%20PUBLICAS%20DA%20REGIAO%20SUDESTE%20DE%20TERESINA.pdf)>. Acesso em: 19 abr. 2018.

MOREIRA, A. R.; GOMEZ, A. R.; ARAÚJO, A. L. F.; REIS, K. P. A.; PORTNOI, M.; COSTA FILHO, M. V. A. da; ARAÚJO, R. G. B. **Líquidos: mudanças de estado e propriedades coligativas.** [S.l.]. Disponível em: <<https://www.eecis.udel.edu/~portnoi/academic/academic-files/liquids.html>>. Acesso em: 20 dez. 2018.

PEDROLO, Caroline. **Energia de ativação.** Disponível em: <<https://www.infoescola.com/quimica/energia-de-ativacao/>>. Acesso em: 17 nov. 2018.

PERUZZO, Francisco Miragaia; CANTO, Eduardo Leite do. **Química: Na abordagem do cotidiano.** 3. ed. São Paulo: Moderna Ltda., 2007. 760 p.

REGINALDO, C. C.; SHEID, N. M. J.; GULLICH, R. I. C. **O ensino de ciências e a experimentação.** In: IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul - ANPED SUL, 2012, Caxias do Sul. Anais do IX Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul - ANPED SUL, 2012. Disponível em: <<http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/anpedsul/9anpedsul/paper/viewFile/2782/286>>. Acesso em: 23 abr. 2018.

REZENDE, Flavia. **As novas tecnologias na prática pedagógica sob a perspectiva construtivista.** Belo Horizonte: Rev. Ensaio, Belo Horizonte, v. 2, n. 1, p. 70-87, mar. 2002. Semestral. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v2n1/1983-2117-epec-2-01-00070.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2018

RIO DE JANEIRO. SEEDUC. **Química 2ª série/Ensino Médio.** Disponível em: <<http://www.conexaoescola.rj.gov.br/site/arq/quimica-regular-curriculo-basico-2s-0b.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2018.

SANTOS, Wildson Pereira dos (coord.); MÓI, Gerson de Souza (coord); DIB, Siland Meiry França; MATSUNAGA, Roseli Takako; SANTOS, Sandra Maria de Oliveira; CASTRO, Eliane Nilvana F. de; SILVA, Gentil de Souza; FARIAS, Salvia Barbosa. **Química cidadã: volume 2, ensino médio - 2ª série.** 3. ed. São Paulo: Editora AJS, 2016. 288 p.

SCHNEIDER, José Odelso. **A importância da educação cooperativista.** 71 ed. [S.l.]: Jornal Cooperativista do Sicoob Amazônia. Disponível em: <<https://cooperativismodecredito.coop.br/2010/11/a-importancia-da-educacao-cooperativista/>>. Acesso em: 20 dez. 2018

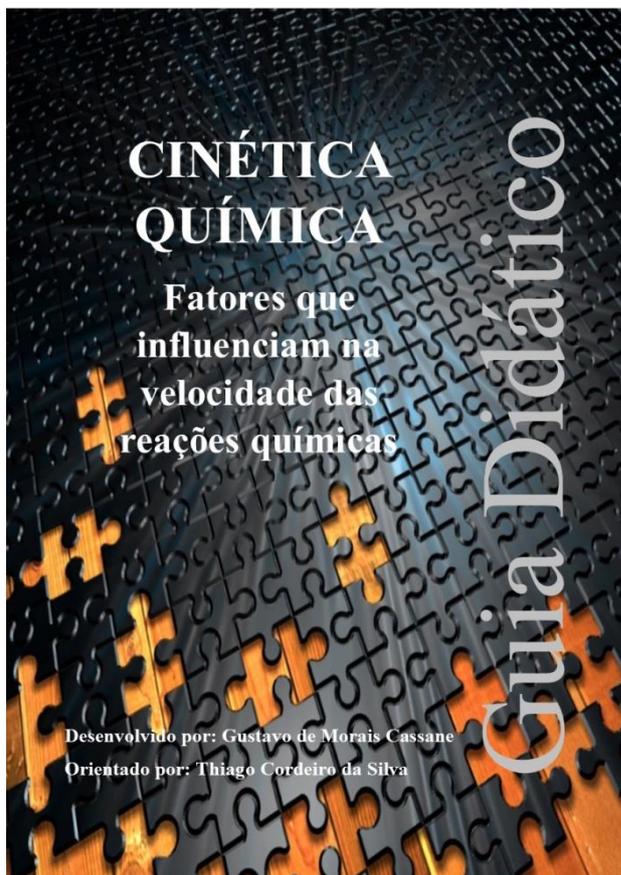
SILVA, M. G. V.; FERNANDES, M. F. L.; MARQUES, S. P. D. **Aprendizagem cooperativa como estratégia na aprendizagem significativa de química analítica.** In: 14º Simpósio Brasileiro de Educação Química, 2016, Manaus. Anais do 14º Simpósio Brasileiro de Educação Química, 2016. v. unico. p. AC-8793-AC-8793. Disponível em: <<http://www.abq.org.br/simpequi/2016/trabalhos/90/8793-17713.html>>. Acesso em: 24 abr. 2018.

SOUZA, Gustavo Inácio de. **Galileu e o método empírico.** 2010. Disponível em: <<http://pensamentoextemporaneo.com.br/?p=768>>. Acesso em: 22 jun. 2018.

TORRES, P. L.; IRALA, E. A. F. **Aprendizagem colaborativa: teoria e prática.** In: TORRES, P. L. (Org.). Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento. Curitiba: SENARPR, 2014. v. 1.

## APÊNDICES

Apêndice 1: Guia Didático “Cinética Química: Fatores que influenciam na velocidade das reações químicas”



# SUMÁRIO

O material que está lendo é um guia didático desenvolvido como parte de um Trabalho de Conclusão de Curso pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro - Campus Duque de Caxias.



## APRESENTAÇÃO



## O MÉTODO



## SOBRE O CRIADOR



## APLICAÇÃO

## I APRESENTAÇÃO



Prezado Professor,  
Prezada Professora,

Este guia didático visa contribuir em sua prática docente como amparo a realização de uma aula sobre o tema Cinética Química, utilizando de experimentações investigativas agregadas ao método *Jigsaw*. A aula visa fazer os alunos descobrirem e entenderem quais os fatores que alteram as velocidades de reações químicas por meio de experimentos simples realizados de modo investigativo e cooperativo.

Aqui será discutido e explicado o necessário a aplicação da aula segundo este viés, incluindo dicas e sugestões pertinentes ao processo.

Tenha em mente que neste método, apesar do conhecimento ser construído por meio do trabalho em grupo e de experimentações, você possui um importante papel para o bom andamento do processo. Cabe a você corrigir equívocos, reforçar conceitos corretos, reger o tempo e as atividades, supervisionar os experimentos e coordenar a divisão dos grupos.

Boa aula!!

## II O MÉTODO

O método *Jigsaw* foi desenvolvido em 1971 por Elliot Aronson nos EUA (Austin, Texas) para ser aplicado em turmas da cidade após a união de alunos de diferentes etnias pelo fim de políticas de segregação que eram vigentes em instituições de ensino à época.

Este método pode ser resumido em 10 passos simples para a execução, trabalhando com textos como meio de acesso ao conhecimento pelos alunos.

- 1 - Divida sua aula em temas;
- 2 - Divida a turma em grupos com o número de alunos igual ao de temas (no caso de excesso de alunos o número de temas define o mínimo de integrantes por grupo). Os grupos devem ser formados da forma mais diversa o possível, em termos de habilidades, gênero, raça e etnia. Esses são chamados de 'Grupos de Base' ou '*Jigsaw Groups*';
- 3 - Designe um líder em cada Grupo de Base, a princípio, deve ser a pessoa mais madura do grupo;
- 4 - Designe o que cada aluno estudará e de acesso direto ao material. Cada aluno dentro de um Grupo de Base receberá um tema diferente dos outros integrantes, de modo que todos os grupos tenham ao menos um membro responsável por cada tema;

- 
- 5 - Dê tempo para os alunos lerem a respeito do tema e se familiarizarem com ele, não há motivos para a memorização;
- 6 - Forme grupos temporários compostos pelos alunos que receberam o mesmo tema; esses grupos são chamados de 'Grupo de Especialistas'. Nestes grupos serão fomentadas discussões acerca dos temas, debatendo-se ideias. Os alunos deverão estar cientes de que as ideias discutidas neste grupos serão levadas e apresentadas por eles aos integrantes de seus Grupos de Base;
- 7 - Conduza os alunos novamente aos seus grupos de base;
- 8 - Diga que cada aluno deve apresentar seu tema aos de membros e encoraje os outros a fazerem perguntas;
- 9 - Se qualquer problema surgir em um grupo faça intervenções apropriadas. É aconselhável que o líder do grupo faça essa intervenção, logo, você pode dar conselhos para que ele realizem as intervenções apropriadas, até que eventualmente ele assuma uma posição correta durante conflitos;
- 10 - Após as apresentações, aplique um questionário. É importante que os alunos recebam questões acerca de todos os temas vistos por ele e por seus colegas.

### III SOBRE O CRIADOR



Elliot Aronson, nascido em 9 de janeiro de 1932, é atualmente professor emérito da Universidade da Califórnia, Santa Cruz. Ph.D. em Psicologia pela Universidade de Stanford, 1959, atingiu notoriedade acadêmica em 1972 ao publicar seu clássico livro 'The Social Animal' que está hoje em sua 12ª Edição. Elliot detém hoje a marca de ser o único psicólogo a ter ganho os três maiores prêmios da APA (sigla em inglês para Associação de Psicologia Americana): Escrita Distinta (1973), Ensino Distinto (1980) e Pesquisa Distinta (1999).



### IV APLICAÇÃO



É comum que o sucesso de um método promissor esteja atrelado ao nível de preparo e compromisso por meio de ambas as partes, neste caso, a participação da turma é ainda mais crucial. Esteja pronto a incentivá-los e prezar por sua participação ao longo das aulas, dê espaço para que possam contribuir de modo positivo com sua prática e formará assim um ambiente propício para a participação ativa dos alunos.

Este guia usa uma variante do *Jigsaw* tradicional, implementando experimentos investigativos a ele por meio da troca dos textos por cartões e materiais que induzam os Grupos de Especialistas a realizarem os experimentos de forma a observarem os fenômenos desejados.

Cada cartão conta com uma série de perguntas guia que devem conduzir os alunos aos experimentos, além de uma listagem de materiais que podem ser utilizados. Os cartões possuem uma sugestão de experimento e você pode trocá-los caso ache necessário.

Todos os experimentos são essencialmente simples, de baixo custo e adaptáveis. Os experimentos visam facilitar a percepção de alguns efeitos que alteram a velocidade de reações químicas de modo geral, sendo esses: temperatura, concentração dos reagentes, presença de catalisadores, tamanho da superfície de contato e presença de inibidores.

### Organização dos encontros

A aula sobre 'Cinética Química: fatores que influenciam na velocidade das reações químicas' abordada neste guia foi dividida em cinco temas: concentração, temperatura; superfície de contato; catalisadores e inibidores. Portanto, a turma deverá ser dividida em Grupos de Base de no mínimo cinco integrantes.

Após isso defina um líder em cada Grupo de Base, ele será responsável pela organização das ideias dentro do grupo, e por fazer a ponte entre o grupo e o professor. É ideal que as divisões sejam feitas no dia da aplicação, pois, alguns alunos podem estar ausentes no dia da divisão ou no dia da aplicação. Entretanto, caso haja necessidade, as divisões podem ser feitas com antecedência.

Com os Grupos de Base e líderes definidos, distribua os temas entre os alunos e oriente a formação dos Grupos de Especialistas pelos alunos que receberam o mesmo tema.

Entregue aos Grupos de Especialistas os cartões e os materiais necessários para a realização dos experimentos. Faça o mínimo de intervenções possíveis, os alunos devem trabalhar em equipe para elucidar qual caminho devem seguir para responder suas questões.



Cabe ressaltar que o experimento sobre superfície de contato inclui fogo, e merece maior atenção. É aconselhável por os alunos com maior maturidade para realizá-lo. Se não considerar apropriado, você possui total autonomia para trocar este experimento por outros, visto que bons exemplos não são raros.



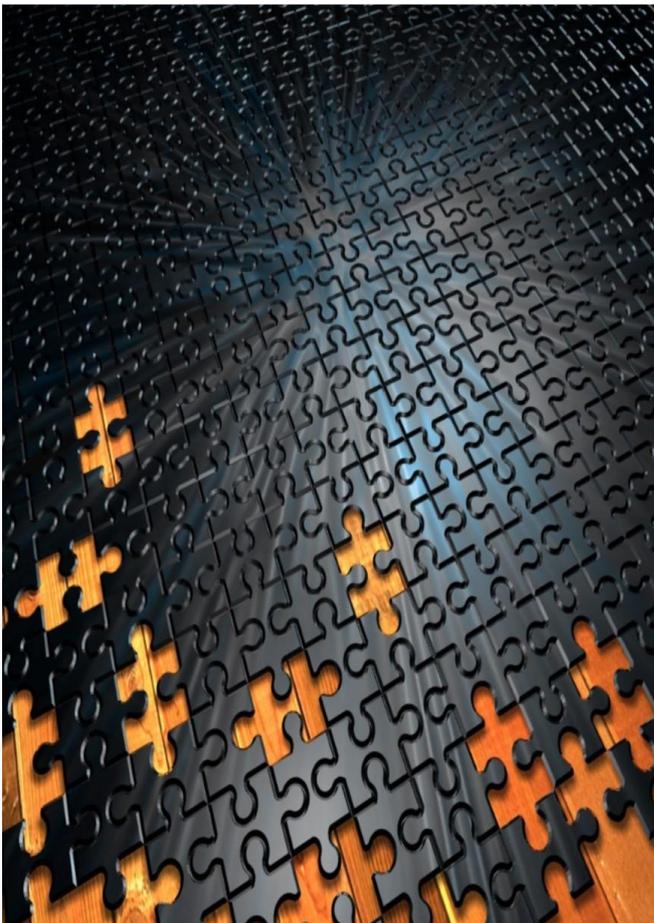
Após a realização supervisionada dos experimentos, conduza os alunos novamente aos grupos base.

Instrua os alunos a apresentarem o que descobriram, enquanto no Grupo de Especialistas, aos outros integrantes de seus Grupos Base. É importante reforçar que o conhecimento que cada um deles adquiriu e dividirá com os outros será cobrado de todos, portanto, reforce a importância da interação que está prestes a ocorrer.

Como método avaliativo você pode optar diversos instrumentos que se adequem a profundidade dos conteúdos que se trabalha e ao tempo disponível.

Caso haja pouco tempo disponível pode-se utilizar um questionário individual como avaliação. Um dos métodos mais proveitosos, porém, que demanda um pouco mais de tempo é o de realizar um quiz com os Grupos de Base fomentando a competitividade entre os grupos e mantendo a ideia do trabalho cooperativo. Novamente você tem autonomia para decidir qual metodologia melhor se adequa ao seu caso.

*Boa aula!*



Apêndice 2: Cartões base de experimentações investigativas.

## **GRUPO DE ESPECIALISTAS SOBRE A INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO NA VELOCIDADE DE UMA REAÇÃO**

**?? O QUE ACONTECE QUANDO SE MISTURA VINAGRE E BICARBONATO DE SÓDIO?? O QUE ACONTECE SE NESTA REAÇÃO A CONCENTRAÇÃO DE VINAGRE FOR AUMENTADA?? EM QUAL CASO HÁ MAIOR FORMAÇÃO DE PRODUTO??**

Para resolver essas questões vocês podem utilizar os seguintes materiais:

- Duas garrafas;
- Solução aquosa de vinagre 20% (v/v);
- Solução aquosa de vinagre 80%; (v/v)
- Duas bexigas contendo 5g de Bicarbonato de Sódio cada.



## **ESPECIALISTAS**



## **GRUPO DE ESPECIALISTAS SOBRE A INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA VELOCIDADE DE UMA REAÇÃO**

**?? O QUE ACONTECE QUANDO SE COLOCA UM COMPRIMIDO EFERVESCENTE EM ÁGUA?? SE A ÁGUA ESTIVER QUENTE OU FRIA, HÁ ALGUMA DIFERENÇA??**

Para resolver essas questões vocês podem utilizar os seguintes materiais:

- Dois copos descartáveis;
- Um copo de água à temperatura ambiente;
- Um copo com água quente e/ou fria;
- Meio copo de óleo;
- Dois comprimidos efervescentes.



## **ESPECIALISTAS**



## **GRUPO DE ESPECIALISTAS SOBRE A INFLUÊNCIA DA SUPERFÍCIE DE CONTATO NA VELOCIDADE DE UMA REAÇÃO**

**?? É POSSIVEL ATEAR FOGO EM FERRO?? EM UM PREGO?? EM UM PEDAÇO DE PALHA DE AÇO?? QUAL A DIFERENÇA??**

Para resolver essas questões vocês podem utilizar os seguintes materiais:

- Pote de vidro resistente (Ex: pote de papinha);
- Álcool em gel;
- Caixa de fósforos;
- Palha de aço e prego;
- Pinça de Metal.



## **ESPECIALISTAS**



## **GRUPO DE ESPECIALISTAS SOBRE A INFLUÊNCIA DE CATALISADORES NA VELOCIDADE DE UMA REAÇÃO**

**?? É POSSIVEL ACELERAR A REAÇÃO DE DECOMPOSIÇÃO DA ÁGUA OXIGENADA?? COMO PODEMOS COMPROVAR ISSO??**

Para resolver essas questões vocês podem utilizar os seguintes materiais:

- Dois copos descartáveis transparentes;
- Um copo de água oxigenada 10 v;
- Um pedaço de batata crua descascada.



## **ESPECIALISTAS**



## **GRUPO DE ESPECIALISTAS SOBRE A INFLUÊNCIA DE INIBIDORES NA VELOCIDADE DE UMA REAÇÃO**

**?? É POSSIVEL RETARDAR A OXIDAÇÃO DE FRUTOS, COMO A BERINGELA, DEPOIS DE CORTADOS, SEM UTILIZAR UMA GELADEIRA?? UTILIZAR VITAMINA C, RETARDA OU ACELERA O PROCESSO DE OXIDAÇÃO??**

Para resolver essas questões vocês podem utilizar os seguintes materiais:

- Um prato descartável;
- Um pedaço de berinjela;
- Uma capsula de vitamina C.



## **ESPECIALISTAS**



## Apêndice 3: Cartões componentes do Quiz.

**Qual das seguintes alternativas apresentam apenas agentes que tendem a aumentar a velocidade de uma reação?**

- A. Calor, menor superfície de contato entre os reagentes e catalisador.
- B. Reagentes em baixas concentrações, maior superfície de contato entre os reagentes e inibidor.
- C. Catalisador, calor e reagentes em altas concentrações.
- D. Inibidores, incidência de luz e alta pressão sob o sistema.



**Considere duas lamparinas idênticas carregadas com a mesma massa de carbureto. Na lamparina I, o carbureto encontra-se na forma de pedras e, na lanterna II, finamente granulado. Qual lamparina apresenta a chama mais intensa? Por quê?**

R.: Lamparina II, devido ao efeito da superfície de contato do combustível.

**\*Se acertarem = pegue a pergunta bônus 2\***



## E qual lamparina apagará mais rapidamente? Por quê?

R.: Lamparina II, devido ao mesmo efeito: superfície de contato.



**(Fuvest) Para remover uma mancha de um prato de porcelana fez-se o seguinte: cobriu-se a mancha com meio copo de água fria, adicionaram-se algumas gotas de vinagre e deixou-se por uma noite. No dia seguinte a mancha havia clareado levemente. Usando apenas água e vinagre, sugira duas alterações no procedimento, de tal modo que a remoção da mancha possa ocorrer em menor tempo. Justifique cada uma das alterações propostas.**

R.: Aumento da concentração de vinagre (principal agente na remoção da mancha); aumento da temperatura da água (aumentando a temperatura do meio reacional deve-se acelerar a reação).



(UDESC) Analise os processos em relação à cinética química:

**I - Quando o carvão está iniciando sua queima, as pessoas ventilam o sistema para que a queima se propague mais rapidamente;**

**II - Um comprimido efervescente se dissolve mais rapidamente quando triturado.**

**Aponte qual alternativa contém os fatores que influenciam as velocidades das reações químicas envolvidas nos processos I e II, respectivamente.**

- A. Superfície de contato e concentração.
- B. Concentração e concentração.
- C. Catalisador e superfície de contato.
- D. Concentração e superfície de contato.



**(UDESC) Se um comprimido efervescente que contém ácido cítrico e carbonato de sódio for colocado em um copo com água mantendo o copo aberto, observa-se a dissolução do comprimido acompanhada pela liberação de gás.**

**Aponte a alternativa correta a respeito deste fenômeno.**

- A. A massa do sistema se manterá inalterada durante a dissolução.
- B. A velocidade de liberação de bolhas aumenta com a elevação da temperatura da água.
- C. Se o comprimido for pulverizado, a velocidade de dissolução será mais lenta.
- D. O fenômeno corresponde a um processo físico.



O hidrogênio é um gás que pode ser obtido a partir da reação do zinco (Zn) com solução de ácido clorídrico (HCl). Essa reação foi realizada várias vezes, modificando-se as condições do meio reacional, como temperatura, forma do zinco e concentração da solução ácida.

Analizando a tabela que lhes será entregue referente aos experimentos diga em qual caso a velocidade será maior:

R.: Experimento III.

\* Entregue o cartão 6\* ao grupo que responderá a pergunta.



Experiência	Temperatura (°C)	Forma de Zinco	Concentração do Ácido (mol/L)
I	25	Granulado	1
II	25	Granulado	0,5
III	30	Em pó	1
IV	30	Em pó	0,5
V	30	Em raspas	1



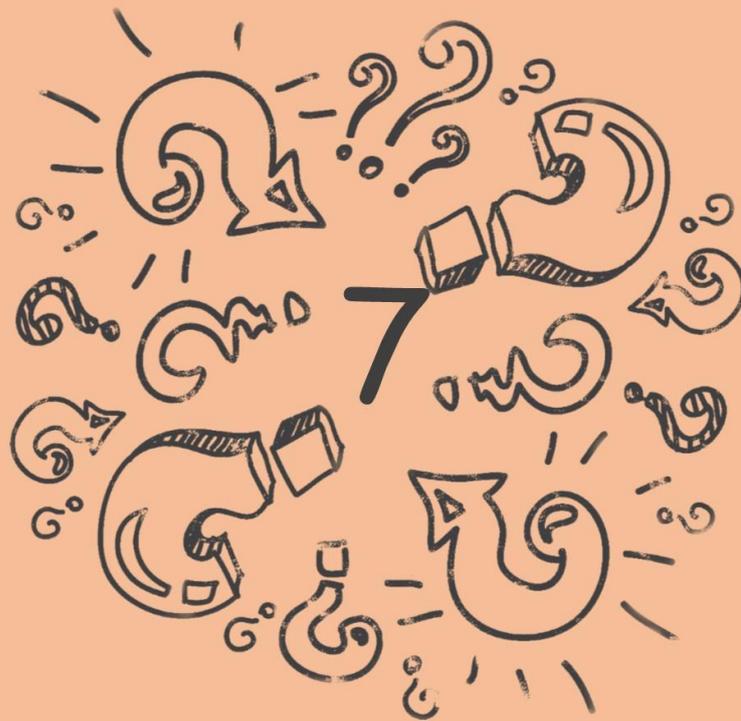
**(FMTM) Um antiácido efervescente é comercializado na forma de comprimidos ou em pó. O digrama que lhes será entregue mostra a variação dos volumes de gás produzidos, no decorrer do tempo, em cada uma das apresentações. Supondo que foram dissolvidas quantidades iguais de cada uma das apresentações em volumes iguais de água, à temperatura ambiente.**

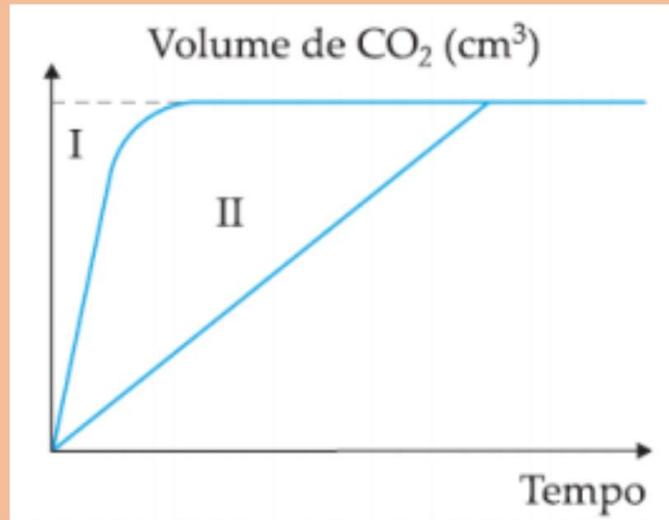
**Faça a correspondência das curvas I e II com as apresentações do medicamento comercializado. Justifique sua resposta.**

R.: Curva I - Efervescente em pó, pela elevada liberação de gás no início da reação em relação, ou seja, a reação se processa mais rapidamente em comparação com a curva II;

Curva II - Efervescente em comprimido, pelo maior tempo necessário para completar a reação em comparação com a curva I.

**\* Entregue o cartão 7\* ao grupo que responderá a pergunta.**





(UFMG) Três experimentos foram realizados para investigar a velocidade da reação entre HCl aquoso diluído e ferro metálico. Para isso, foram contadas, durante 30 segundos, as bolhas de gás formadas imediatamente após os reagentes serem misturados. Em cada experimento, usou-se o mesmo volume de uma mesma solução de HCl e a mesma massa de ferro. O quadro que lhes será entregue indica as condições em que cada experimento foi realizado.

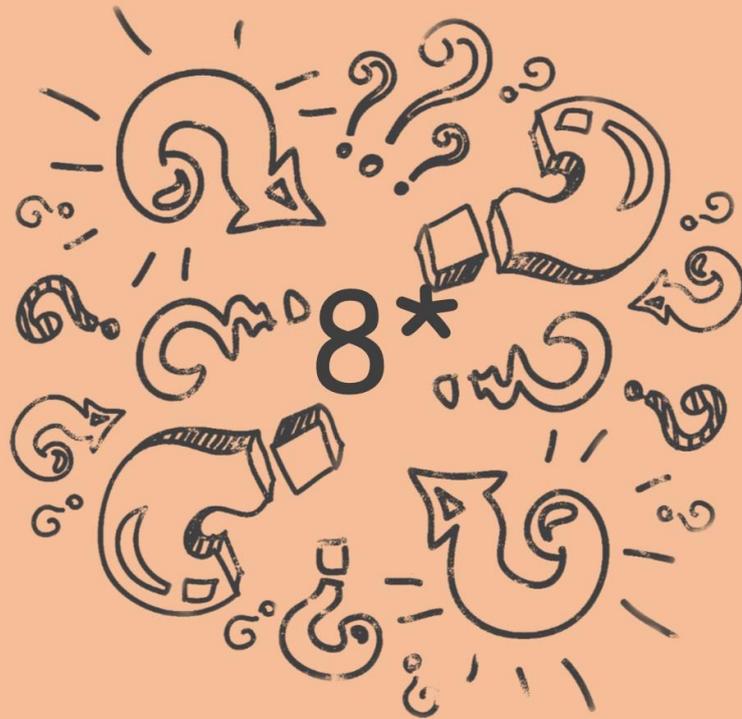
Ordene os experimentos em ordem crescente de número de bolhas observadas.

R.: II < I < III

\* Entregue o cartão 8\* ao grupo que responderá a pergunta.



Experimento	Ferro (2g)	Temperatura (°C)
I	Prego	40
II	Prego	20
III	Palha de aço	40



(VUNESP) A fonte energética do corpo humano vem da reação entre a glicose ( $C_6H_{12}O_6$ ) em solução e o oxigênio gasoso transportado pelo sangue. Na temperatura normal do corpo ( $36,5^\circ C$ ), a interrupção do fornecimento energético para certos órgãos não pode exceder 5 minutos. Em algumas cirurgias, para evitar lesões irreversíveis nesses órgãos, decorrente da redução da oxigenação, o paciente tem sua temperatura corporal reduzida para  $25^\circ C$ , e só então a circulação sanguínea é interrompida.

Explique por que o abaixamento da temperatura corporal do paciente impede a ocorrência de lesões durante a interrupção da circulação.

R.: Diminui o consumo de oxigênio, fazendo com que o órgão necessite de menos oxigênio para seu funcionamento e suporte mais tempo com a circulação interrompida.



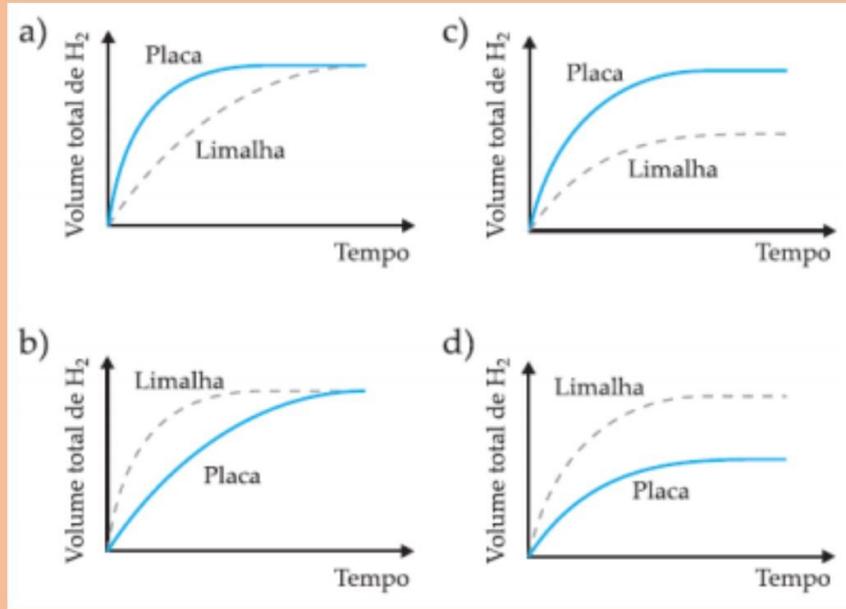
(UFMG) Em dois experimentos, massas iguais de ferro reagiram com volumes iguais da mesma solução aquosa de ácido clorídrico, à mesma temperatura. Em um dos experimentos usou-se uma placa de ferro, outro, a mesma massa de ferro, na forma de limalha. Nos dois casos, o volume total do gás hidrogênio produzido foi medido, periodicamente, até que toda a massa de ferro fosse consumida.

Aponte a alternativa entre os gráficos entregues que melhor representa as curvas do volume total de gás hidrogênio produzido em função do tempo.

R.: B - A limalha produz o mesmo volume de hidrogênio que a placa, pois todos os reagentes estão nas mesmas quantidades, porém em menos tempo.

\* Entregue o cartão 10\* ao grupo que responderá a pergunta.





(VUNESP) Explique, cientificamente, as seguintes observações experimentais.

A) Uma barra de ferro aquecida em uma chama branda não altera muito seu aspecto visual. Contudo, se sobre esta mesma chama se atira limalha de ferro, verifica-se que as partículas da limalha se tornam incandescentes.

B) A adição de níquel metálico finamente dividido, aumenta a velocidade da reação entre  $C_2H_4(g)$  e  $H_2(g)$  para produzir  $C_2H_6(g)$ .

R.: a) Como a área de contato da limalha de ferro é muito maior que a da barra de ferro, a velocidade da reação é muito maior com a limalha, tornando-se incandescente.

b) O níquel atua como catalisador.

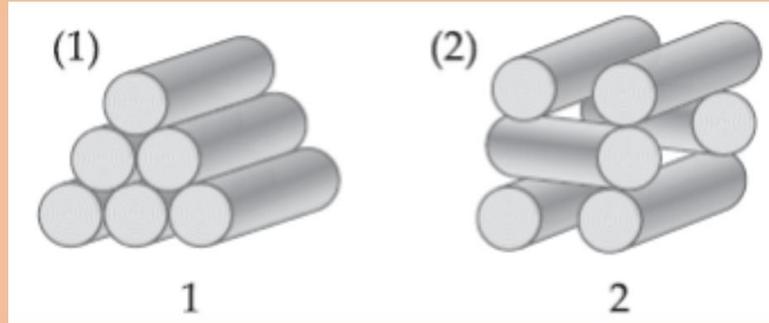


**(PUC) Considere as duas fogueiras do cartão que lhes será entregue como, feitas, lado a lado e com a mesma quantidade lenha. A rapidez da combustão será:**

- A. Maior na fogueira 1, pois a superfície de contato com o ar é maior.
- B. maior na fogueira 2, pois a lenha está menos compactada, o que permite maior retenção de calor pela madeira.
- C. Maior na fogueira 2, pois a superfície de contato com o ar é maior.
- D. Igual nas duas fogueiras, uma vez que a quantidade de lenha é a mesma e estão no mesmo ambiente.

**\* Entregue o cartão 12\* ao grupo que responderá a pergunta.**





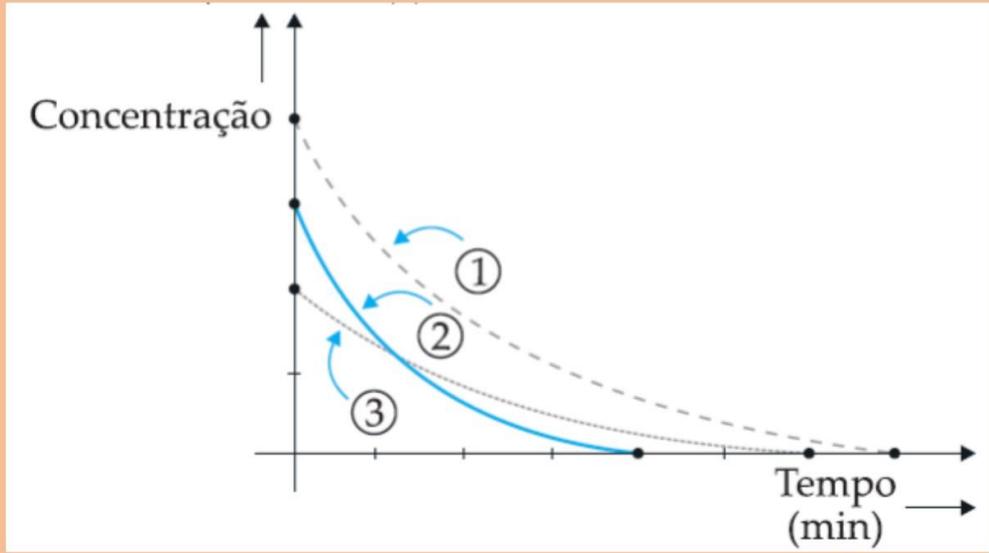
(UNICAMP) Soluções aquosas de água oxigenada,  $\text{H}_2\text{O}_2$ , decompõem-se dando água e gás oxigênio. A figura que lhes será entregue representa a decomposição de três soluções de água oxigenada em função do tempo, sendo que uma delas foi catalisada por óxido de ferro (III),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Qual das curvas representa a reação catalisada? Justifique em função do gráfico.

R.: 2 - Curva que levou menos tempo para atingir o final da reação.

\* Entregue o cartão 13\* ao grupo que responderá a pergunta.

\* Se acertarem = pegue a pergunta 13\*\*





**Qual das curvas representa a reação mais lenta? Justifique em função do gráfico**

R.: 3 - Apresenta a menor variação de temperatura em função do tempo.



(FAAP) “Ao fazer pão caseiro deixa-se a massa ‘descansar’ a fim de que o fermento atue, algumas cozinheiras costumam colocar uma pequena bola de massa dentro de um copo com água. Após algum tempo, a bolinha inicialmente no fundo do copo, passa a flutuar na água. Isso indica que a massa está pronta para ir ao forno.”

Julgue entre verdadeiro ou falso as seguintes afirmações:

- I - Densidade inicial da bolinha é maior que a da água.
- II - A atuação do fermento faz a bolinha flutuar porque a fermentação libera gás dentro da massa. Isso faz a bolinha aumentar de volume até ficar menos densa que a água e subir.
- III - Em dias frios a bolinha leva mais tempo para subir, porque a fermentação, como toda reação química, tem sua velocidade reduzida com a diminuição da temperatura.

R.: Todas as afirmações são verdadeiras.



**(UFMT) “*Nas madeiras, o pó de madeira (serragem) pode ser queimado por uma faísca ou chama e produzir incêndios de proporções incalculáveis.*”**

**Qual(is) fator(es) que tem (têm) influencia na velocidade da reação que justificam a afirmação citada. Justifique sua resposta.**

R.: Superfície de contato - quanto maior a superfície de contato maior a velocidade da reação.



**(FUVEST) A luz acelera a velocidade das reações fotoquímicas. A luz pode ser considerado um catalisador? Justifique sua resposta.**

R.: Não, a luz não é considerada um catalisador pois não é uma substância. É apenas mais um fator que acelera algumas reações.



**(PUC) Ferro, em presença de ar (contendo 20%, em mols de oxigênio) e água, sofre um processo de oxidação gerando óxido férrico hidratado ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ).**

**Dentre as condições apresentadas no cartão que lhes será dado, indique a que forma mais produto em um menor intervalo de tempo.**

R.: V - O produto é formado em menor intervalo de tempo onde o ferro se apresenta com maior superfície de contato (limalha de ferro), oxigênio puro e com maior temperatura ( $100^\circ\text{C}$ ).

**\* Entregue o cartão 17\* ao grupo que responderá a pergunta.**



Condição	Forma do Ferro	Meio	Temperatura (°C)
I	Ferro em barras	Ar + H <sub>2</sub> O	-10
II	Ferro em barras	O <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	0
III	Limalha de ferro	Ar + H <sub>2</sub> O	0
IV	Limalha de ferro	Ar + H <sub>2</sub> O	50
V	Limalha de ferro	O <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	100



**(UFPE) Você está cozinhando batatas (a água já se encontra em ebulição) e fazendo carne grelhada, tudo em fogo baixo, num fogão a gás. Se você passar as duas bocas do fogão para o fogo alto, o que acontecerá com o tempo de preparo?**

- A. Diminuirá para os dois alimentos.
- B. Diminuirá para as batatas e permanecerá o mesmo para a carne.
- C. Não será afetado.
- D. Diminuirá para a carne e permanecerá o mesmo para as batatas.



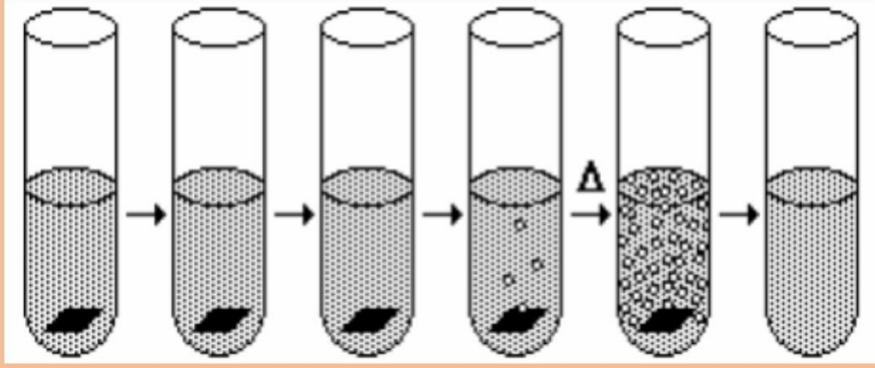
**(MACKENZIE) O esquema que lhes será entregue mostra observações feitas por um aluno, quando uma chapa de alumínio foi colocada em um tubo de ensaio, contendo solução aquosa de HCl.**

**Nessa experiência, ocorre o desprendimento de um gás e a formação de um sal. A respeito dela é correto afirmar que:**

- A. A reação é forte e processa-se instantaneamente.
- B. O sal formado é insolúvel.
- C. A reação é acelerada quando o sistema é aquecido
- D. A velocidade da reação não se altera com o aumento de temperatura.

**\* Entregue o cartão 19\* ao grupo que responderá a pergunta.**



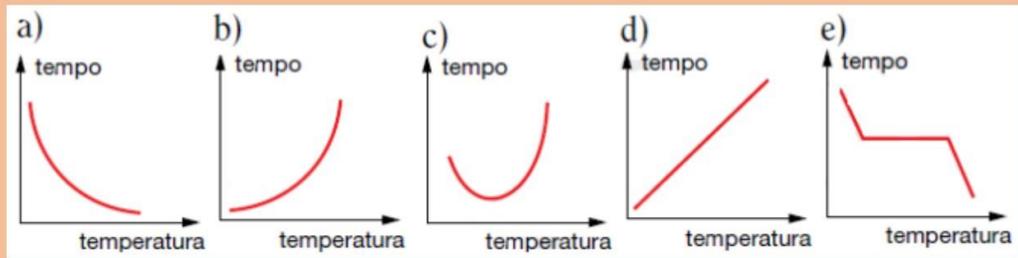


**(FATEC) O aumento da temperatura provoca o aumento da rapidez das transformações químicas. Aponte a alternativa, no cartão que lhes será entregue, que mostra o gráfico obtido quando se representa o tempo necessário para que uma transformação química se complete, em função da temperatura.**

R.: Letra A, o aumento da temperatura provoca a diminuição do tempo total de uma reação.

**\* Entregue o cartão 20\* ao grupo que responderá a pergunta.**





**(UFMG) Quando, num avião voando a grande altitude, ocorre despressurização, máscara de oxigênio são disponibilizadas para passageiros e tripulantes. Nessa eventualidade, no interior do aparelho, a atmosfera torna-se mais rica em oxigênio. É importante, então, que não se produzam chamas ou faíscas elétricas, devido ao risco de se provocar um incêndio.**

**Nesse caso, o que cria o risco de incêndio é:**

- A. A liberação de mais energia nas reações de combustão.
- B. A natureza inflamável do oxigênio.
- C. O aumento da rapidez das reações de combustão.
- D. O desprendimento de energia na vaporização do oxigênio líquido.



**(UNIRIO) Um dos objetivos do catalisador no sistema de descarga de um automóvel é o de converter os óxidos de nitrogênio em moléculas menos danosas ao ambiente.**

**A função do catalisador na reação é a de:**

- A. Fortalecer as ligações no reagente.
- B. Impedir a formação do produto.
- C. Diminuir a velocidade de decomposição do óxido de nitrogênio.
- D. Aumentar a velocidade de decomposição do óxido de nitrogênio.



**(UFG) Em aquários, utilizam-se borbulhadores de ar para oxigenar a água. Para um mesmo volume de ar bombeado nesse processo, bolhas pequenas são mais eficiente, porque em bolhas pequenas:**

- A. A área superficial total é maior.
- B. A densidade é menor.
- C. A pressão é maior.
- D. A velocidade de ascensão é menor.



(UNICAMP) O gráfico que lhes será entregue representa as variações das massas de um pequeno pedaço de ferro e de uma esponja de ferro (palha de aço usada em limpeza doméstica) expostos ao ar (mistura de nitrogênio, oxigênio, e outros gases além de vapor d'água).

Por que as massas da esponja e do pedaço de ferro aumentam com o tempo?

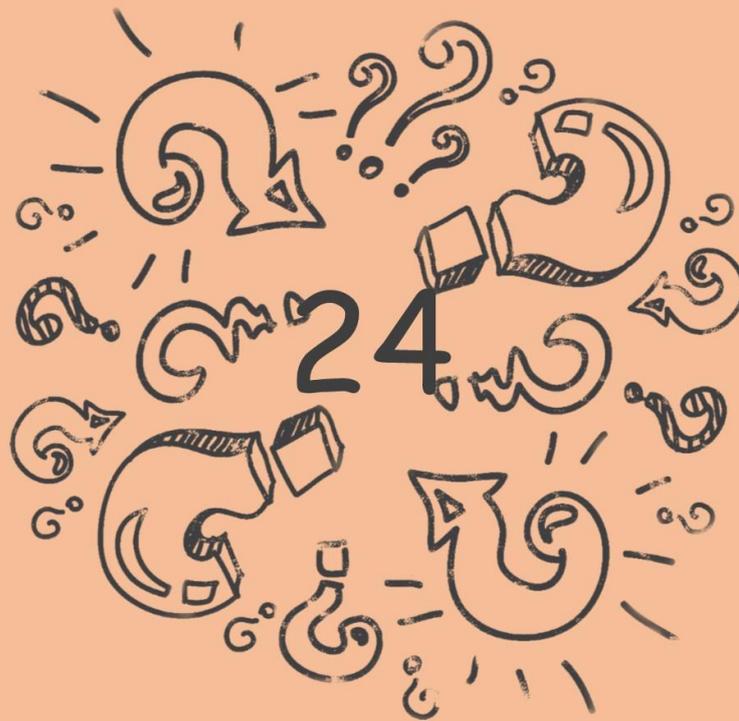
Qual das curvas diz à esponja de ferro? Justifique.

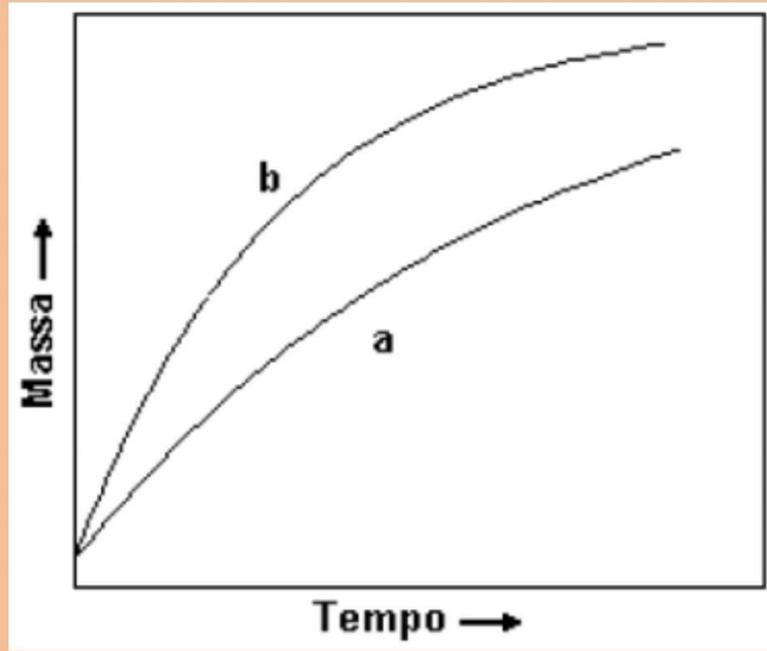
Porque são incorporadas ao ferro as massas de  $O_2$  e  $H_2O$



Curva b, pois, tendo a esponja de ferro maior superfície de contato, reagirá mais rapidamente, ou seja, num tempo menor.

**\* Entregue o cartão 24\* ao grupo que responderá a pergunta.**





**(UFRS-RS) A deterioração de alimentos é ocasionada por diversos agentes que provocam reações químicas de degradação de determinadas substâncias. Alguns alimentos produzidos industrialmente, como embutidos à base de carne triturada, apresentam curto prazo de validade. Essa característica deve-se a um fator cinético relacionado com**

- A. A presença de agentes conservantes.
- B. A grande superfície de contato entre os componentes do produto.
- C. Reações químicas que ocorrem a baixas temperaturas.
- D. A elevada concentração de aditivos alimentares.



## Apêndice 4: Questionário elaborado ao professor para avaliação do Guia

Prezado professor(a), este questionário possui o intuito de coletar dados para refletir sobre o guia didático aplicado pelo(a) senhor(a) desenvolvido pelo discente Gustavo de Moraes Cassane com a supervisão do Professor Thiago Cordeiro da Silva como parte de um projeto de Trabalho de Conclusão (TCC). Sua parte neste processo é fundamental e, portanto, este questionário visa avaliar sua aceitação acerca do método ministrado. Os dados recolhidos com este questionário possuem a função apenas de avaliar o método, sua aplicação e entendimento.

**1. Houve dificuldades no que se diz respeito ao entendimento do guia didático?**

---

---

---

---

**2. Quais os pontos positivos e/ou negativos referentes ao trabalho em grupos proporcionado pelo método?**

---

---

---

---

**3. Quais os pontos positivos e/ou negativos referentes ao uso de experimentos em sala de aula proporcionado pelo método?**

---

---

---

---

**4. Foram encontradas dificuldades de se implementar os experimentos investigativos propostos pelo método? Se sim, cite-os.**

---

---

---

**5. Foram encontradas dificuldades durante a aplicação do método *Jigsaw* de modo geral? Se sim, cite-os.**

---

---

---

---

**6. Se possuir alguma sugestão ou crítica acerca do guia, sua organização e aplicação, relate abaixo.**

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

OBRIGADO PELA CONTRIBUIÇÃO!!

## ANEXOS

Anexo 1: Questionários aos alunos, adaptado de Fatareti et al. (2010).

Este questionário refere-se a aula com o tema ‘Cinética Química – Fatores que alteram a velocidade de reações’ aplicada pelo(a) professor(a) vigente de sua turma com a metodologia *Jigsaw* adaptada com experimentos investigativos.

Esta aula baseou-se no Guia Didático desenvolvido pelo discente Gustavo de Moraes Cassane com a supervisão do Professor Thiago Cordeiro da Silva como parte de um projeto de Trabalho de Conclusão (TCC). Sua parte neste processo é fundamental e, portanto, este questionário visa avaliar sua aceitação e entendimento acerca da aula ministrada de forma anônima e sigilosa. Os dados recolhidos com este questionário possuem a função apenas de avaliar o método, sua aplicação e entendimento.

		Sim	Não
1	Eu tive mais independência no formato de aula <i>Jigsaw</i> do que tenho normalmente		
2	Eu preferiria se o professor tivesse nos ajudado diretamente no entendimento do conteúdo de cinética química		
3	Eu trabalhei com mais intensidade no formato de aula <i>Jigsaw</i> do que costumo trabalhar durante as aulas dialogadas		
4	Eu prefiro quando o(a) professor(a) discute tópicos com a turma toda a quando nós temos que trabalhar em pequenos grupos		
5	Eu acredito que aprendi muito sobre o conteúdo “fatores que influenciam a velocidade das reações” trabalhando no formato de aula <i>Jigsaw</i>		
6	Eu não gostei de trabalhar no formato de aula <i>Jigsaw</i> porque meu trabalho ficou muito dependente do desempenho dos meus colegas		
7	Eu acho que o formato de aula <i>Jigsaw</i> é confuso e desestruturado		
8	Eu gostei de trabalhar no formato de aula <i>Jigsaw</i> porque pude trabalhar junto com outros colegas		
9	Foi difícil organizar sozinhos o nosso trabalho no formato de aula <i>Jigsaw</i>		
10	O uso de diferentes métodos de ensino (como a aula <i>Jigsaw</i> ) torna nossas aulas mais divertidas e menos cansativas		

Se quiser dizer algo que não foi contemplado nas perguntas deixe qualquer comentário pertinente a esta aula sendo este positivo, negativo ou neutro.

---

---

---

---

---

---

---

---

OBRIGADO PELA CONTRIBUIÇÃO!!