



UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
COORD. LICENCIATURA PLENA EM QUÍMICA

*Jonatha Alves Lopes*

**O Ensino de Cinética Química na  
Perspectiva CTSA na Educação Básica  
ESTUDO DE CASO**

Campina Grande - PB  
2013

*Jonatha Alves Lopes*

# **O Ensino de Cinética Química na Perspectiva CTSA na Educação Básica**

## **ESTUDO DE CASO**

Monografia apresentada à banca examinadora do Departamento de Química, como exigência para obtenção do título de graduado no curso de Licenciatura Plena em Química.

**Orientador: Prof<sup>o</sup>. M.Sc.Givanildo Gonçalves de Farias**

**Coorientador: Prof. Esp. Thiago Pereira da Silva**

**Campina Grande - PB  
2013**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

L864e           Lopes, Jonatha Alves.  
O Ensino de cinética química na perspectiva  
CTSA no ensino básico ESTUDO DE CASO  
[manuscrito] / Jonatha Alves Lopes. – 2013.  
80 f. : il. color.

Digitado.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em  
Química) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro  
de Ciências e Tecnologias, 2013.  
“Orientação: Prof. Me. Givanildo Gonçalves de  
Farias, Departamento de Química.”

1. Ensino de Química. 2. Cinética Química. 3.  
CTSA. I. Título.

21. ed. CDD 540

*Jonatha Alves Lopes*

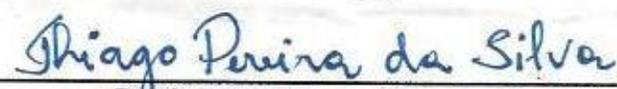
# **O Ensino de Cinética Química na Perspectiva CTSA no Ensino Básico**

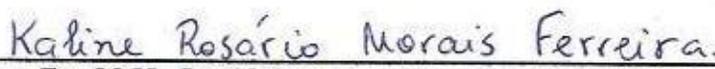
## **ESTUDO DE CASO**

APROVADA EM 29/11/2013

**BANCA EXAMINADORA**

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. M.Sc. Givanildo Gonçalves de Farias**  
Orientador

  
\_\_\_\_\_  
**Prof. Esp. Thiago Pereira da Silva**  
Coorientador

  
\_\_\_\_\_  
**Prof.<sup>a</sup> M. Sc. Kaline Rosário Morais Ferreira**  
Examinadora

**Campina Grande - PB**  
**2013**

Primeiramente a Deus, e aos meus pais que acreditaram nos meus esforços e incentivaram-me durante esta caminhada. Às minhas irmãs, Jezabel, Joana D'arc e Marcela e ao meu irmão Marcelino (*in memoriam*), que de forma direta ou indireta me incentivaram na busca dessa conquista. **DEDICO.**

## AGRADECIMENTOS

**A Deus**, pela graça concedida de concluir este curso, pois sempre me deu força, equilíbrio e sabedoria para prosseguir nesta caminhada.

**Aos meus pais**, Marcelino e Maria Anita, que me apoiaram, incentivaram e compreenderam os momentos aos quais estive ausente.

**Aos professores Givanildo Gonçalves de Farias e Thiago Pereira da Silva**, pelo incentivo, dedicação e por suas valiosas orientações.

**Aos professores**, pelo carinho, paciência e dedicação que tiveram para comigo, com os quais aprendi grandes lições para a minha vida profissional.

**A todos os colegas**, em especial a Aldeneide Fidelis de Brito e Filipe Barbosa da Silva, pelo companheirismo durante toda a trajetória.

**“Ninguém é tão sábio que não tenha algo pra aprender e nem tão tolo que não tenha algo pra ensinar”.**

(Blaise Pascal)

## RESUMO

Na sociedade tecnológica onde produtos da ciência estão cada vez mais presentes no cotidiano, torna-se imprescindível que haja compreensão por parte de usuários acerca dos riscos e benefícios trazidos por esses produtos. O sistema educativo formal brasileiro estabelecido pela Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB Nº 9.396, promulgada no dia 20 de dezembro de 1996 - tem como pressuposto a formação do indivíduo vinculada ao trabalho e a prática social, a cidadania que, na visão de Santos e Schnetzler (2003, p. 47), refere-se a “[...] participação dos indivíduos na sociedade,” e “[...] para o cidadão efetivar sua participação comunitária, é necessário que ele disponha de informações”. O processo de ensino e aprendizagem, de modo geral, pode instrumentalizar o estudante no sentido da conquista da cidadania, trazendo informações que possam contribuir para a tomada de decisão frente às questões relacionadas com a utilização de produtos oriundos da indústria química, por exemplo. Acredita-se que se conteúdos específicos fossem tratados na perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente - CTSA poderiam construir concepções adequadas às demandas da atualidade. Nesse sentido o presente trabalho teve como objetivo buscar elementos para verificar se a prática pedagógica utilizada na abordagem do conteúdo específico *cinética química*, vem sendo articulada com o enfoque CTSA. O método de procedimento usado foi o *analítico-descritivo* e o instrumento de coleta de informações, o *questionário*, aplicado para estudantes dos 3º Anos da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Ademar Veloso da Silveira. A análise dos dados obtidos foi realizada com a técnica de *frequência de respostas*. Observou-se vários aspectos, dentre eles, a falta de articulação do enfoque CTSA com o conteúdo de *cinética química*.

**Palavras-chave:** Ensino de Química; CTSA; Cinética Química

## SUMÁRIO

### RESUMO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	<b>3</b>
2.1 ENSINO DE QUÍMICA.....	3
2.2 O ENSINO DE QUÍMICA E A FORMAÇÃO DO CIDADÃO .....	6
2.3 CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL - CTSA.....	8
2.4 CINÉTICA QUÍMICA .....	9
<b>2.4.1 Velocidade média de uma reação química ou rapidez de reação</b> .....	<b>10</b>
<b>2.4.1.1 A rapidez e a estequiometria das reações químicas</b> .....	<b>13</b>
<b>2.4.2 Como as reações químicas ocorrem?</b> .....	<b>16</b>
<b>2.4.3 Teoria das colisões</b> .....	<b>16</b>
<b>2.4.4 Fatores que influenciam na rapidez das reações químicas</b> .....	<b>18</b>
2.4.4.1 Efeito da temperatura.....	19
2.4.4.2 Superfície de contato.....	20
2.4.4.3 Concentração.....	20
2.4.4.4 Catalisadores.....	21
2.4.4.5 Luz.....	22
<b>2.4.5 Lei de velocidade de reação</b> .....	<b>23</b>
<b>2.4.6 Molecularidade e ordem das reações químicas</b> .....	<b>24</b>
2.5 ALGUMAS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA.....	25
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>27</b>
<b>4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA</b> .....	<b>28</b>
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	<b>63</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>64</b>
<b>APÊNDICES</b> .....	<b>67</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Numa sociedade tecnológica onde os produtos da ciência estão cada vez mais presentes no cotidiano de pessoas, torna-se necessário que haja compreensão por parte de usuários desses produtos acerca dos riscos e benefícios trazidos para a sociedade.

A química muito tem contribuído com sua produção científico-tecnológica aprimorando e descobrindo novos produtos, como por exemplo, fármacos mais eficientes no combate a certas patologias, além de nos fornecer conhecimentos sobre os possíveis danos ambientais provenientes da utilização inadequada de certos produtos, como os metais pesados e seus efeitos diversos ao meio ambiente.

Desse modo, o ensino de química deveria abordar seus conteúdos específicos de modo a promover a aprendizagem significativa e a formação crítica-reflexiva do estudante, favorecendo dessa forma, a oportunidade de poderem relacionar os conhecimentos adquiridos em sala de aula com questões relacionadas ao seu dia a dia. Dar ênfase à perspectiva CTSA aos conteúdos de química ministrados, parece ser uma boa saída para aumentar o nível de compreensão de estudantes.

No conteúdo de *cinética química* em particular, objeto de estudo deste trabalho, estudantes apresentam diversas dificuldades quando da aprendizagem desse conteúdo e o pouco embasamento matemático, logo há uma desarticulação dos temas trabalhados com a realidade do estudante, o que impede a resolução de questões a partir do uso de situações-problemas.

Para desenvolver esta pesquisa, buscou-se realizar uma incursão na história do ensino de química no Brasil, seguido do ensino de química como formador de cidadãos na perspectiva da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente - CTSA, até concentrar o olhar nos fundamentos da cinética química do ensino básico.

As aulas de cinética química poderiam ser ministradas na perspectiva CSTA em escolas públicas estaduais da cidade de Campina Grande-PB, pois, dessa forma, favoreceriam aos estudantes uma melhor aprendizagem acerca do referido conteúdo, além de poder torná-los capazes de tomar decisões e exercerem suas cidadanias, como afirmam os autores Melo e Reis (2011) e Fernandes (2011).

O objetivo geral desta investigação foi analisar a metodologia de ensino adotada na abordagem de cinética química no 3º Ano do ensino médio da EEEFM Ademar Veloso da Silveira, com a finalidade de identificar elementos que relacionem a prática pedagógica empregada no processo de ensino e de aprendizagem com o enfoque CTSA.

A metodologia do presente trabalho utilizou como instrumento de coleta de dados o *questionário*, que segundo Gil (2002), é um meio rápido e barato de coleta de informações, e aplicou-se com estudantes do 3º Ano de ensino médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Ademar Veloso da Silveira dos turnos manhã e tarde. Fez-se a análise dos dados obtidos através da *frequência das respostas*.

Não foi possível observar efetivamente a presença de um enfoque de CTSA a partir da análise das respostas dos estudantes da amostra. Os estudantes tiveram muitas dificuldades para responder a questões que promoviam a problematização e envolviam as relações de *cinética química* com seu cotidiano.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A fundamentação teórica deste trabalho elencou alguns pesquisadores e autores de obras relacionadas com o objeto de estudo em questão, tais como: Farias *et al* (2006), Santos e Mól (2010), Feltre (2004), Machado (s.d), Laimoni (2011) e Santos e Maldaner (2011), dentre outros. Buscou-se realizar uma incursão na história do ensino de química no Brasil, seguido do ensino de química como formador de cidadãos na perspectiva do enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente - CTSA, até concentrar o olhar nos fundamentos da cinética química da educação básica.

### 2.1 ENSINO DE QUÍMICA

O começo do desenvolvimento da química no Brasil tem início em um período chamado protoquímica, onde os conhecimentos químicos eram usados de formas "primitivas" e intuitivas por nossos ancestrais, os índios, onde estes usavam tais conhecimentos na fabricação de alimentos, bebidas, produção de pigmentos, cerâmicas, remédios e etc. Tais métodos empregados pelos índios, como por exemplo,

**[...], para extraírem o principal corante presente nas sementes do urucum, os índios costumavam empregar o óleo de andiroba. A polpa do urucum fornece duas substâncias corantes: a orolina (amarela, solúvel em água) e a bixina (vermelha, insolúvel em água e solúvel em gorduras). portanto, nossos índios sabiam que a porção vermelha do urucum só era solúvel em substâncias gordurosas. Assim, evidencia-se que nossos índios realizavam, efetivamente, processos químicos comparáveis aos modernamente empregados, como a extração por solvente. ( FARIAS *et al*, 2006, p. 24).**

Como podemos ver, desde a pré-história brasileira, já se usavam conhecimentos de química, mesmo que sendo de maneira "primitiva" e intuitiva como foi colocado. Com a chegada dos portugueses ao Brasil, o desenvolvimento da química pouco evoluiu com o passar dos anos, uma vez que Portugal apresentava uma desconsideração pelo ensino das ciências, pois ainda eram

considerados como dogmas os ensinamentos de Ptolomeu e Aristóteles. Apenas no final do século XVIII é que a química passou a ser uma disciplina incluída no ensino superior de Portugal. Como diz Farias *et al* (2006, p.34): "Não é de admirar, pois, que o surgimento e evolução da ciência química no Brasil, praticada com base nos modernos moldes científicos, tenha sido também tardia, por demais".

As atividades de química que se desenvolveram com a chegada de Portugal eram meramente empíricas, pois estas eram apenas voltadas para a metalurgia e mineração, uma vez que o Brasil era (e ainda é) rico em minérios e estes eram exportados para Portugal, ou seja, todo o conhecimento de química que era repassado era restringido a apenas um conjunto de técnicas e métodos voltados para o fins mencionados acima.

Apenas com a vinda do príncipe regente D. João VI e da família real portuguesa para o Brasil, devido a invasão das tropas de Napoleão Bonaparte terem invadido Portugal, é que o ensino de química como ciência passou a ser regularmente praticada e ensinada no Brasil. No entanto este ensino continuava a ter o mesmo caráter utilitarista, onde apenas transmitiam e utilizavam os conhecimentos que já haviam sido estabelecidos, "sem a realização de qualquer atividade que pudesse ser realmente classificada como pesquisa (quer pura, quer aplicada) em química" (FARIAS *et al*, 2004, p. 46). Mesmo depois de o ensino de química ter se estabelecido em todos os estabelecimentos químicos nacionais, este ensino ainda continuava a ser um ensino meramente livresco voltado apenas as atividades práticas sem vínculo com o desenvolvimento e/ou com o desenvolvimento para pesquisas, o que ainda hoje pode ser observado nas instituições de ensino. Apenas no ano de 1818 é que os portugueses viriam a criar no Brasil uma instituição que visasse o desenvolvimento das atividades químicas em larga escala.

Apenas no século XX foi que a química se estabeleceu em moldes modernos e de forma definitiva no Brasil. Um dos motivos de tal atraso no desenvolvimento das ciências exatas que pode ser apontado é a nossa tradição cultural que foi herdada dos portugueses, onde esta,

**[...] valorizava, sobretudo, as chamadas ciências humanas, com um tripé formado por literatura, direito e religião, e pode ser apontada como um dos fatores responsáveis pela dificuldade de implementar-se, como sucesso e de forma continuada, o ensino das chamadas ciências naturais ou exatas, em solo nacional. (FARIAS *et al*, 2004, p. 60).**

Os vários cursos de química que foram criados no Brasil nessa época, continuavam com o caráter meramente prático, com finalidade como diz Farias *et al* (2004) "apenas de formar mão-de-obra para a emergente indústria química nacional".

**A prática da ciência química como a conhecemos atualmente, engajada na realização e publicação de trabalhos de pesquisa, e na formação de alunos de pós-graduação, recebeu grande impulso nos anos 30 do século XX, com a criação do curso de química na faculdade de filosofia, ciências e letras da universidade de São Paulo (USP). Tal trajetória iniciou-se com a vinda de Heinrich Rheinboldt (1891 - 1971) para a USP, seguida das vindas de Heinrich Hauptmam, que seria assistente de Rheinboldt, Hans Stammreich e Pawel Krumholz. Krumholz ministraria os primeiros cursos de química quântica da USP, para onde se transferiu no final dos anos 1960, ao sair da indústria (Orquima). A presença alemã na química brasileira seria ainda consolidada com as vindas de Fritz Feigl (1891-1971) para o laboratório de produção mineral do ministério da agricultura (Rio de Janeiro). Feigl viria a trabalhar com Hans Zocher (1893 - 1969), que fora professor nas universidades de Praga e Berlim.( FARIAS *et al*, 2004, p. 61).**

Como pode-se observar, a química brasileira teve grande influência alemã, com nomes como "Theodor Péckolt, Wilhelm Michler (1864-1889) e F.F.W. Dafert (1863-1933)" ( FARIAS *et al*, 2004, p. 61).

"Um fator negativo a ser apontado na forma de se fazer química na USP era a falta de embasamento matemático e da física em sua formação, o que ainda hoje caracteriza uma tendência mundial" ( FARIAS *et al*, 2004, p. 64). Essa deficiência de embasamento matemático apresentado como diz Farias *et al* (2004) pode ser atribuído a formação acadêmica dos pioneiros da química na USP, pois Rheinboldt não tinha conhecimentos de físico-química e nem o seu assistente, que dedicava-se ao estudos dos compostos orgânicos.

Farias *et al* (2004) coloca que o nascimento da química moderna no Brasil, foi marcado pela ausência de conteúdos contemporâneos, como a mecânica quântica, fato este que,

**pode ser explicado pela sólida, porém antiga e quase ultrapassada escola alemã, onde o ensino de física, e mais especificamente, daquilo que a física moderna tinha de mais interessante a oferecer a química, isto é, a mecânica quântica, não era valorizado. Ou seja, em pleno século XX, a maior e mais rica universidade brasileira estava limitada a formação de pesquisadores mais adequados ao século XIX. (FARIAS *et al*, 2004, p. 65).**

O desenvolvimento da química no Brasil durante todo esse percurso, como pode-se observar foi marcado por um caráter meramente de natureza prática, pois a formação destes envolvia apenas a transmissão de conhecimentos já existentes, sem que houvesse como formar um número apreciável de pesquisadores nacionais e,

**as primeiras iniciativas continuadas , que levariam à formação de uma geração de pesquisadores nacionais, só teriam início praticamente no final dos anos trinta do século XX, o que significa dizer que as primeiras gerações de pesquisadores brasileiros formaram-se mais ou menos no início dos anos 40 daquele século. (FARIAS *et al*, 2004, p. 67).**

## **2.2 O ENSINO DE QUÍMICA E A FORMAÇÃO DO CIDADÃO**

Na sociedade tecnológica, produtos da 'química' estão cada vez mais presentes no cotidiano das pessoas. Através dos avanços tecnológicos alcançados pelos estudos ao longo do tempo foi possível se chegar à descoberta de fármacos mais eficazes para o tratamento de certas patologias, como também, o desenvolvimento de equipamentos mais sofisticados.

Dessa forma, a partir das demandas que vieram a reboque desse desenvolvimento, houve a necessidade de se compreender, com maior profundidade, tanto seus benefícios quanto os impactos causados na natureza,

sobretudo, na *psique* humana, quando do uso inadequado dos produtos da ciência, de modo geral.

“A educação para a cidadania é função primordial da educação básica nacional, conforme dispõe (sic.) a Constituição Brasileira e a legislação de ensino” (SANTOS e SCHNETZLER, 1996, s.p). Com isto, tem-se discutido várias propostas para que o currículo do ensino de química seja voltado para essa formação crítico-reflexiva do estudante em sociedade. Com um mundo cada dia mais desenvolvido, faz-se necessário, não só no ensino de química, mas, como em todas as outras disciplinas, formar um cidadão crítico e ativo.

Segundo Machado (s.d), as pesquisas apontam atualmente que o ensino de química é “caótico”, pouco frutífero e dicotomizado da realidade de professores e estudantes, e que os livros didáticos com sua linguagem pouco acessível, livresca e muitas vezes de difícil entendimento, trazem modelos de ensino muito abstratos, distantes da realidade dos estudantes, assim como orbitais atômicos, nomenclatura de compostos, cálculos, memorização de fórmulas, etc., e se esquecem de trazer modelos de ensino mais concretos, próximo da realidade dos estudantes através de termos como remédios, lixo, energias renováveis etc (idem).

É nesse sentido de incluir o estudante como cidadão ativo dentro de uma sociedade, que vemos que se faz necessário por parte do professor uma reformulação de suas estratégias e métodos de ensino, que levem o estudante a compreender o quão próximo a química está de seu cotidiano, pois como coloca Ramal (1999, p.2) “muitos estudantes não vêem a relação da disciplina química com suas vidas e nem com a sociedade”, e cabe ao professor, como já mencionado, esse papel de 'trazer' a química para mais perto de seus estudantes.

Uma das formas de mostrar que a química está mais próxima do cotidiano dos estudantes do formando cidadãos crítico-ativos em sociedade, é através do ensino de química por meio de enfoque CTSA, que será abordado no tópico a seguir.

## 2.3 CIÊNCIA, TECNOLOGIA, SOCIEDADE E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL - CTSA

Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) é um movimento que muito tem contribuído no que se refere a formação da capacidade de tomada de decisões do indivíduo, capacidade esta que está relacionada "à solução de problemas da vida real em seus aspectos sociais, tecnológicos, econômicos e políticos, o que significa preparar o indivíduo para participar ativamente na sociedade democrática"(Santos; Schnetzler, 1997 *apud* Santos e Maldaner, 2011, p. 140) o que implica afirmar que o estudante necessita "adquirir conhecimentos básicos relacionados sobre filosofia e história da ciência, para compreender as potencialidades e limitações do conhecimento científico" (idem, p. 140).

"Desse modo, a perspectiva CTSA apresenta-se como uma alternativa plausível para superação do cenário de exclusão e alienação da educação científica contemporânea" ( Menezes *et al*, 2012, s.p). Solomon (1988) *apud* Santos e Schnetzler (2003) trazem em seu trabalho uma explicação detalhada de cada termo do enfoque CTS.

Quanto ao termo Ciência (C)

**afirma que os cursos de CTS devem ensinar o caráter provisório e incerto das teorias científicas. Com tal compreensão, os alunos poderão avaliar as aplicações da ciência, levando em conta as opiniões controvertidas dos especialistas. Ao contrário, com uma visão de ciência verdadeira e acabada, os alunos terão dificuldade de aceitar a possibilidade de duas ou mais alternativas para o problema em questão.(Solomon, 1988 *apud* Santos e Schnetzler 2003, p. 61)**

Quanto ao termo Tecnologia (T)

**afirma que ela deve ser apresentada como aplicação das diferentes formas de conhecimento para entender às necessidades sociais. Dessa forma, o aluno compreenderá as pressões das inovações tecnológicas na sociedade, caracterizando a tecnologia como um processo de produção social e reconhecendo a dependência da sociedade para com os produtos tecnológicos gerados. (Solomon, 1988 *apud* Santos e Schnetzler, 2003, p. 61)**

Sobre o termo Sociedade (S):

**considera que se deve levar os alunos a perceberem o poder de influência que eles tem como cidadãos . Assim, eles seriam estimulados a participar democraticamente da sociedade por meio da expressão de suas opiniões. Deve ainda levá-los a compreender como a sociedade pode atuar no poder legislativo. (Solomon, 1988 *apud* Santos e Schnetzler, 2003, p. 61)**

Já o termo relacionado ao Ambiente (A) deve levar o estudante a refletir sobre os impactos gerados não só no ambiente físico, mas "reconhecendo o caráter amplo e complexo que envolve a temática ambiental, integrada por uma rede de relações socioambientais" (Santos e Maldaner, 2011, p. 138).

Como podemos observar, um ensino com ênfase em CTSA, faz com que o estudante perceba que a ciência não tem um caráter pronto e acabado que muitas vezes é proposto pelos livros didáticos e leva-os a entender que os produtos gerados pelo avanço científico assim como suas aplicações não estão distantes de seu cotidiano levando-os a discutir sobre os possíveis impactos gerados por esses produtos da ciência tanto na sociedade como ao meio ambiente.

## **2.4 INTRODUÇÃO AO CAPÍTULO DE CINÉTICA QUÍMICA**

A cinética química está presente em nosso cotidiano de várias formas, como por exemplo, no cozimento dos alimentos em uma panela de pressão, na conservação dos alimentos, no uso do tiner para evitar que a tinta resseque antes de a pintura ser concluída, na queima de uma vela, a combustão do carvão, de

uma folha de papel e etc. Todas essas reações podem ter suas velocidades de reação aceleradas ou reduzidas de acordo com o que se pretenda obter. O estudo do controle das reações químicas e os fatores que influem nessa velocidade, é o objeto de estudo da cinética química(FELTRE, 2004; SANTOS E MÓL, 2010).

#### 2.4.1.Velocidade média de uma reação química ou rapidez de reação

Conforme nos mostra a cinemática, velocidade média é a relação matemática entre a distância percorrida (ou deslocamento ) por um corpo por um determinado intervalo de tempo. Vejamos o exemplo a seguir:

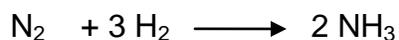


Vemos que a distância percorrida pelo automóvel saindo de Belém até Mosqueiro é de 75Km e que o tempo gasto para percorrer todo esse percurso é de 45min (ou 0,75h), logo a velocidade média desse automóvel, será de 100Km/h.

O conceito de velocidade de reação química é bem semelhante ao de velocidade média. Em química, rapidez (ou velocidade) de uma reação é dado pela quantidade de reagentes que são consumidos e formados durante uma dada reação química em uma determinada unidade de tempo. Esta unidade de tempo deve levar em conta a reação que se está estudando, como por exemplo, a velocidade que ocorre na combustão do gás de cozinha, pode-se usar microssegundos, para que ocorra a ferrugem em uma lâmina de ferro ou o tempo estimado para que um princípio ativo de um medicamento acabe pode-se usar

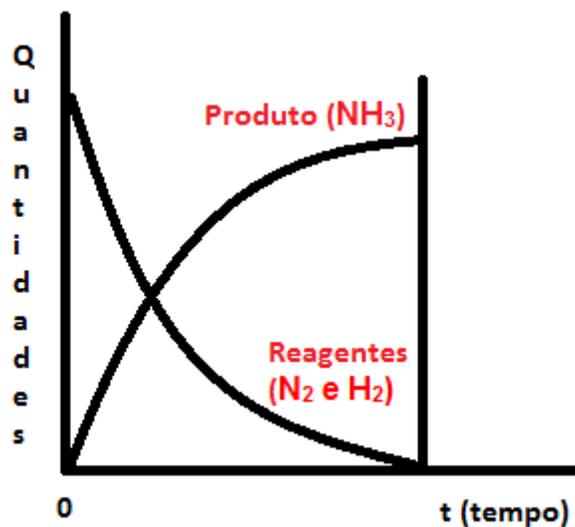
dias, o apodrecimento da madeira pode-se levar anos, a reação de oxidação espontânea da celulose pode-se usar anos, e etc.(FELTRE, 2004; SANTOS E MÓL, 2010).

Veja-se a seguinte equação química:



Veamos que a medida que a reação se processa, os gases  $\text{N}_2$  e  $\text{H}_2$  vão "desaparecendo" (ou seja, vai sendo consumido) e o produto  $\text{NH}_3$  vai sendo formado. Se a reação for em quantidades estequiométricas relativas e se completar, teremos a seguinte representação gráfica:

**Figura 1: Andamento de uma reação onde reagentes são consumidos e produtos formados**



Fonte: Feltre, 2004.

Como pode ser observado, o gráfico acima (figura 1) mostra o andamento da dada reação química e observamos que após certo tempo,  $t$ , quando a reação se completa, a concentração dos gases  $\text{N}_2$  e  $\text{H}_2$  acaba e a concentração de  $\text{NH}_3$  atinge sua concentração máxima. Vale lembrar que a unidade para medir a

quantidade de uma substância é o mol, e a unidade de concentração usual em cinética química é a quantidade de mols da substância por litro de substância reagente (mol/L). Com isso, podemos agora dar uma definição mais clara de rapidez de uma reação:

**Rapidez (ou velocidade) de uma reação** é o quociente da variação da molaridade de um dos reagentes (ou produtos) da reação pelo intervalo de tempo em que essa variação ocorre (idem).

Voltando agora para a reação apresentada, podemos dizer que a rapidez da reação em relação ao  $\text{NH}_3$ , pode ser matematicamente expressa pela seguinte equação:

\_\_\_\_\_

onde:

$\Delta[\text{NH}_3]$  é a variação entre a molaridade inicial e final do  $\text{NH}_3$

$\Delta t$  é o intervalo de tempo inicial e final observado.

Consideremos agora, por exemplo, que a reação dada nos forneça os seguintes dados experimentais (quadro 1):

**Quadro 1: Dados experimentais de uma dada reação química para estudo de sua rapidez (dados fictícios)**

Variação da Molaridade do $\text{NH}_3$ (mol/L)	Tempo de Reação (min)
0	0
15	3
25	6

De acordo com a definição de rapidez de reação e com a expressão matemática para calcular a rapidez de uma reação, podemos calculá-la para os dados experimentais fornecidos pela tabela acima (idem). sendo assim, temos que a rapidez para cada ponto dado é:

- Para o intervalo de 0 a 3 minutos, temos que a rapidez é:

$$\frac{\text{---}}{\text{---}}$$

- Para o intervalo de 3 a 6 minutos, temos que a rapidez é:

$$\frac{\text{---}}{\text{---}}$$

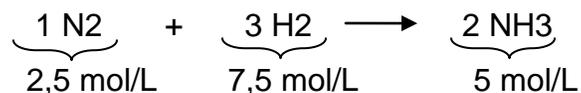
Como podemos observar, este cálculo é bem semelhante ao da velocidade média utilizado na cinemática.

#### **2.4.1.1A rapidez e a estequiometria das reações químicas**

Conforme vimos em física, a velocidade depende do referencial adotado. Por exemplo, uma pessoa sentada em um ônibus em movimento, se compararmos com uma outra pessoa que também esteja sentada neste mesmo ônibus, a velocidade é nula, pois a posição de ambas não se altera com relação de uma com a outra, mas sua velocidade é bem alta, se compararmos com o chão (FELTRE, 2004; SANTOS E MÓL, 2010).

De forma bem semelhante ocorre na química. Voltemos a analisar a reação dada no exemplo acima e observemos as duas primeiras linhas da tabela mostrada anteriormente. Vimos que nos primeiros 3 minutos foi produzido uma quantidade de 15 mol/L de  $\text{NH}_3$ , onde pelos cálculos efetuados, apresenta uma velocidade de 5 mol/L de  $\text{NH}_3$  por minuto (idem).

Assim, pela estequiometria da equação química, temos que:



Percebemos que são necessários 2,5mol/L de N<sub>2</sub> e 7,5mol/L de H<sub>2</sub> para formar 5mol/L de NH<sub>3</sub>. logo, nos primeiros 3 minutos da dada reação química, teríamos as seguintes velocidades:

➤ Para o N<sub>2</sub>, teríamos:

\_\_\_\_\_

➤ Para o H<sub>2</sub>, teríamos:

\_\_\_\_\_

➤ Para o NH<sub>3</sub>, teríamos:

\_\_\_\_\_

A partir daí, obtivemos várias velocidades de reação, e para evitar essa confusão, ou seja, para obtermos apenas um valor numérico que represente a velocidade média da reação e com isso, convencionou-se dividir cada um desses valores pelo coeficiente estequiométrico da substância na reação química considerada (idem). Com isso, os valores das velocidades passam a ser:

Para o  $N_2$ , temos:



➤ Para o  $H_2$ , temos:



➤ Para o  $NH_3$ , temos:



Com esse artifício, verificamos que conseguimos expressar a velocidade da reação química por apenas um valor numérico,  $0,8333 \text{ mol/L} \cdot \text{min}$ .

Uma outra modificação na equação de rapidez de uma reação química, vem do fato de que a medida que a reação vai se processando, a concentração molar dos produtos vai aumentando, logo haverá uma variação positiva da concentração dos produtos, assim como a própria rapidez. Mas, pelo contrário, a concentração dos reagentes vai diminuindo, ou seja, produz uma variação de concentração negativa, e conseqüentemente uma rapidez negativa. Para evitar que isso aconteça, convencionou-se trocar o sinal algébrico dos valores relativos aos reagentes. Fazendo assim, a rapidez de uma reação (vamos tomar como exemplo a reação exemplo dada), é melhor apresentada pelas seguintes igualdades (idem):



### 2.4.2 Como as reações químicas ocorrem?

Sabemos que para que duas substâncias reajam entre si formando produtos, é necessário que se atenda à algumas condições fundamentais, uma delas é que estas sejam postas em contato. Por exemplo, um comprimido efervescente só produzirá efervescência se for posto em um meio reagente, como por exemplo a água, quando o mesmo é colocado na água, este produzirá efervescência, mas se não, não reagirá, ou seja, eles precisam ser postos em contato um com o outro para que possam produzir uma reação química.

A outra condição fundamental é que estas tenham uma certa afinidade química, ou seja, uma tendência natural para reagirem entre si. Por exemplo, um alimento colocado em um ambiente que contenha bastante oxigênio se deteriorará muito mais rapidamente do que se colocado em um recipiente contendo apenas nitrogênio. Mas, e como se dá a quebra e a formação de novas ligações para formarem os produtos em uma reação química? A resposta é relativamente simples, e é explicada pela teoria das colisões, como veremos a seguir (FELTRE, 2004; SANTOS E MÓL, 2012).

### 2.4.3 Teoria das colisões

Do mesmo modo que Santos e Mól (2010) iremos considerar o modelo atômico de Dalton para explicitar a teoria das colisões. Consideremos a reação entre hidrogênio ( $H_2$ ) e flúor ( $F_2$ ) para a formação de ácido fluorídrico (HF). Se tivermos 2mL de cada um desses gases e confinarmos estes em um recipiente de volume de 2mL, sabemos que pela teoria cinética dos gases que o gás ocupará todo o volume do recipiente e que este ficará em movimento dentro do mesmo, logo fica fácil imaginar que haverão constantemente choques entre as moléculas dos dois gases.

Figura 2: Esquema onde os reagentes não estão em contato entre si

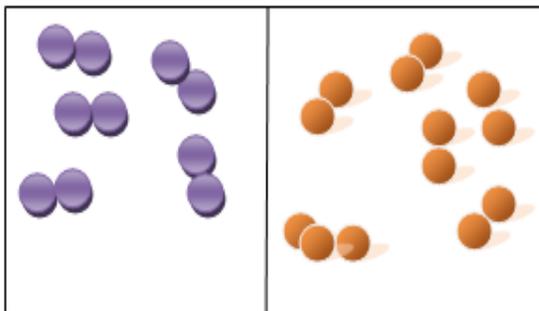
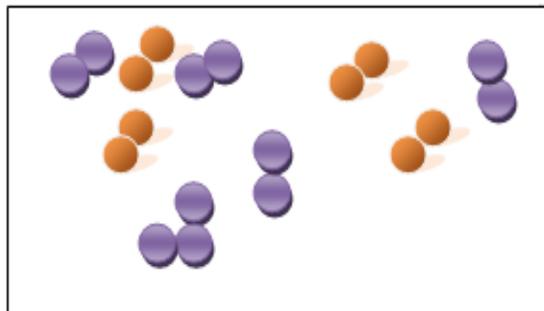


Figura 3: Esquema representando os reagentes em contato, promovendo assim a colisão entre as moléculas



O reagente  $H_2$  só reagirá com o  $F_2$  se estas estiverem em contato entre si (o que não é observado na figura 2), como temos no segundo exemplo (figura 3). Mas para estas reagirem não é preciso só necessariamente que estas estejam misturadas, mas é necessário que ocorram colisões fortes entre as moléculas reagentes e que estas estejam devidamente orientadas para que a colisão seja realmente efetiva e haja o rompimento e a formação de ligações entre as substâncias reagentes (FELTRE, 2004; SANTOS E MÓL, 2012). Vejamos o seguinte exemplo a seguir:

Figura 4: Colisão efetiva entre as moléculas

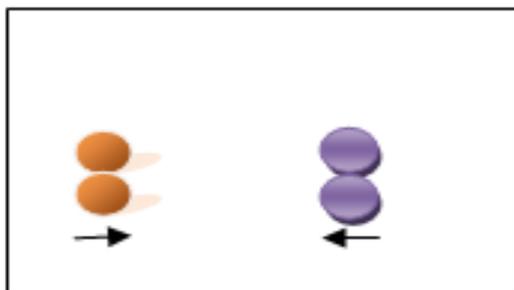


Figura 5: não há colisão entre as moléculas

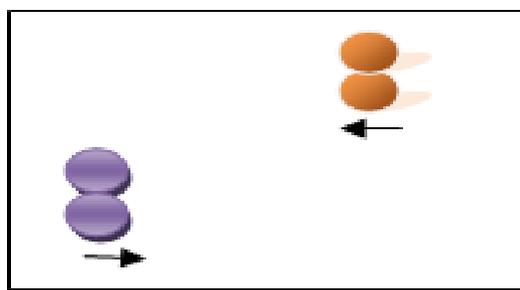
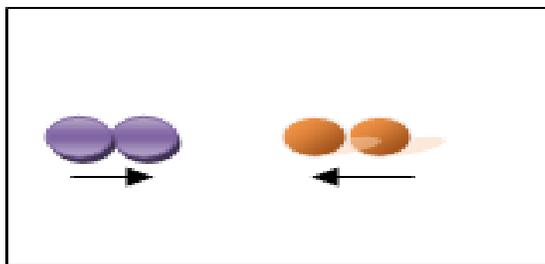


Figura 6: há colisão, mas esta não é efetiva



No primeiro exemplo vemos que as moléculas irão colidir entre si (figura 4), e dependendo da energia com que se choquem, proporcionará o rompimento e a formação de novas ligações, e a essa energia necessária para que a colisão seja realmente efetiva, é chamada de energia de ativação, que é a energia mínima necessária que as moléculas devem possuir para reagirem entre si ao se chocarem. No segundo exemplo (figura 5), vemos que as moléculas estão indo uma na direção oposta da outra, mas não estão devidamente orientadas para que uma molécula se encontre com a outra, logo não haverá colisão entre elas, então, não ocorrerá reação. No terceiro exemplo (figura 6), as moléculas irão se chocar, mas como não estão em uma posição favorável para que haja uma colisão efetiva, não haverá formação de novas ligações, apenas haverá uma repulsão entre as moléculas, assim como duas bolinhas de gude se repelem quando uma se choca com a outra (Idem).

Quando as moléculas se chocam para formarem outras, como no primeiro exemplo, há a formação de uma nova substância chamada de intermediário de reação, que tem uma vida (duração) curta, e logo desintegra-se para dar origem aos produtos da reação desejada. A esses intermediários damos o nome de complexos ativados (idem).

#### **2.4.4 Fatores que influenciam na rapidez das reações**

Existem diversos fatores que influenciam na rapidez das reações, alguns deles são: Temperatura, superfície de contato, concentração, catalisadores, luz, dentre outros. Vejamos a seguir como cada um deles afeta a rapidez de uma reação.

##### **2.4.4.1 Efeito da temperatura**

Observou-se anteriormente que para que uma reação ocorra, é necessário que haja uma colisão entre as moléculas, e como vimos na teoria cinética dos

gases, quando aumentamos a temperatura, aumentamos o movimento (agitação) das moléculas, logo aumentamos o número de colisões entre elas.

Mas, e se diminuirmos a temperatura, o que acontece? Quando diminuimos a temperatura, diminuimos a energia cinética das moléculas, uma vez que esta é intrinsecamente relacionada com a temperatura, logo haverá uma diminuição do movimento das moléculas e conseqüentemente, ocorrerão um número menor de colisões do que num sistema que tenha a sua temperatura mais elevada. Com isso, entendemos que a rapidez de uma reação é proporcional a temperatura. Por exemplo, porque será que colocamos muitos alimentos na geladeira? Porque simplesmente a baixa temperatura diminui a rapidez das reações químicas que contribuem para a deterioração dos alimentos, por isso temos o hábito de guardar carnes, legumes, verduras e algumas sobras de comida na geladeira (FELTRE, 2004; SANTOS E MÓL, 2012).

O efeito do aumento da temperatura só é válido para reações que ocorram em apenas uma etapa, pois se a reação possuir mais de uma etapa, é possível que a temperatura afete a formação do intermediário (complexo ativado), influenciando na rapidez da reação como um todo (SANTOS E MÓL, 2010)

De acordo com o estudo da termodinâmica, as vezes é necessário fornecer alguma energia para que a reação se processe, a esse tipo de reação, chamamos de reação Endotérmica, onde cineticamente falando, precisamos fornecer energia a esta para que atinja a energia necessária fazendo com que as moléculas se colidam e reajam entre si (energia de ativação). Como por exemplo, a madeira, está presente em grande quantidade na natureza, mas porque então esta não pega fogo, já que ela entra em combustão? A resposta para essa questão é relativamente simples, é necessário que se forneça energia para que alcance a energia necessária para que esta reação se processe, ou seja, para que esta reação ocorra (FELTRE, 2004)

#### **2.4.4.2 Superfície de contato**

Um outro fator que também modifica a rapidez de uma reação é a chamada superfície de contato. Por exemplo, temos dois frascos com álcool, e pegamos um deles e derramamos o álcool no chão e ateamos fogo nos dois. Qual dos dois será consumido primeiro? Logicamente o que foi derramado no chão por este apresentar uma superfície de contato muito maior do que o que estava no frasco. Com isso, temos que, quanto maior a área de contato, maior será a velocidade de uma reação química, pois quanto maior for a superfície de contato, maior será o choque entre as moléculas (SANTOS E MÓL, 2010).

#### **2.4.4.3 Concentração**

A concentração também é um dos fatores que altera a rapidez de uma reação. Sabemos que quanto mais concentrado uma substância estiver, mais moléculas dessa substância teremos, logo com uma concentração alta de moléculas, a probabilidade de choques entre as moléculas é muito maior, e conseqüentemente mais rápida a reação se tornará. De modo contrário, se tivermos uma substância menos concentrada, teremos menos moléculas dessa substância, sendo assim, teremos um número menor de colisões, logo ocorrerá uma rapidez da reação bem menor.(SANTOS E MÓL, 2010; FELTRE, 2004).

Por exemplo, o álcool comum, geralmente este vem misturado com determinada porcentagem de água, quanto mais água no álcool, menor vai ficando a concentração deste e assim mais difícil será de atear fogo nele, uma vez que as moléculas de álcool estão menos concentradas, mas se na composição deste álcool tiver mais álcool do que água, será muito mais fácil de atear fogo, já que teremos mais moléculas de álcool presente na reação de combustão.(SANTOS E MÓL, 2010)

#### 2.4.4.4 Catalisadores

Os catalisadores são substâncias que aumentam a rapidez de uma reação química, mas estes não são consumidos no processo, ou seja, estes são recuperados no final da reação, e o processo em que esses catalisadores são empregados, é denominado de catálise. Devido aos catalisadores serem recuperados no final das reações, eles são bastante empregados em muitas reações químicas também pelo fato de serem muito econômicos se considerarmos as outras formas de acelerar ou diminuir a rapidez de uma reação, logo diminuem bastante o tempo de duração da reação e ainda tem o fato de serem usados em pequenas quantidades (FELTRE, 2004; SANTOS E MÓL, 2010). Por isso os catalisadores tem uma vasta aplicação, "sendo muito utilizados na síntese de substâncias empregadas por indústrias alimentícias, farmacêuticas, de plásticos etc." (SANTOS E MÓL, 2010, p. 203).

"Apesar da complexidade da atuação dos catalisadores, já se sabe que muitos deles agem sobre a etapa mais lenta da reação, facilitando a formação do complexo ativado por exigir menos quantidade de energia para sua formação" (SANTOS E MÓL, 2010, p. 202).

Existem vários tipos de catalisadores, dentre os quais podemos citar os mais comuns que são os metais, óxidos metálicos, ácidos, bases, substâncias que se oxidam e se reduzem facilmente e as enzimas (FELTRE, 2004).

Dentre os tipos de catalisadores citados, vamos dar mais importância as enzimas que são catalisadores naturais, produzidos pelos seres vivos e que catalisam reação de extrema importância para o metabolismo dos seres vivos. Um exemplo presente em nosso dia-a-dia dessa classe de catalisador que podemos citar é na digestão que tem início na mastigação com uma enzima chamada de amilase presente na saliva onde esta quebra os constituintes do amido, amilopectina e amilose, e do glicogênio que estão presentes em alimentos onde um dos principais produtos dessa reação é a glicose. "Por isso é possível sentir um sabor adocicado após mastigar um biscoito por tempo suficiente para que haja a reação" (SANTOS E MÓL, 2010, p. 204). Outros exemplos de aplicações das

enzimas que podemos citar é na fabricação de queijos, coalhadas, cervejas, etc, onde estas participam da fermentação para a preparação destes (FELTRE, 2004).

#### 2.4.4.5 Luz

Assim como o calor afeta a rapidez de uma reação, a luz também afeta esta rapidez, pois esta também é uma forma de energia. Por exemplo, a reação química entre o gás hidrogênio ( $H_2$ ) e o gás cloro ( $Cl_2$ ), esta reação não ocorre no escuro, mas em presença de luz solar acontece uma reação explosiva produzindo o gás cloreto de hidrogênio ( $HCl$ ). Do mesmo modo que o calor serve para quebrar ou diminuir a barreira de energia necessária para que a reação química se processe mais rápida ou mais lentamente, a luz assim também fornece essa energia necessária (FELTRE, 2004).

Tais reações que são influenciadas pela luz, são chamadas de reações fotoquímicas que são classificadas em dois tipos: as reações de fotossíntese e reações de fotólise.

- As reações de fotossíntese, como o próprio nome já sugere, síntese pela luz, é quando há formação de moléculas maiores a partir de moléculas menores, como por exemplo a reação entre o gás hidrogênio e o gás cloro que foi citado acima. Outro exemplo bem próximo de nós é a tão conhecida reação de fotossíntese realizada pelas plantas onde o gás dióxido de carbono ( $CO_2$ ) reage com a água na presença da luz produzindo açúcares, amido, celulose, etc. (idem).
- as reações de fotólise, como o nome também já sugere, é a quebra de uma molécula grande pela ação da luz, ou seja, é quando uma molécula grande é quebrada de modo a formar várias outras moléculas menores. Como por exemplo, o cloreto de prata ( $AgCl$ ) em presença de luz se decompõe em prata sólida ( $Ag$ ) e cloro gasoso ( $Cl_2$ ). Outro exemplo bem próximo de nós, é o do brometo de prata ( $AgBr$ ) presente nos filmes fotográficos, onde este

é decomposto pela luz e a prata formada é quem enegrece o filme dando origem as imagens fotográficas (idem).

#### 2.4.5 Lei de velocidade de reação

Consideremos a seguinte reação:



Considere que o experimento com a reação química acima foi feito no laboratório mantendo-se T constante e modificando-se apenas a concentração dos reagentes e que esse experimento tenha sido repetido por três vezes e tenhamos obtido os seguintes dados experimentais (quadro 2):

**Quadro 2 - dados experimentais de uma reação química para estudo das velocidades de reação (dados fictícios)**

EXPERIMENTO	[H <sub>2</sub> ] (mol/L)	[I <sub>2</sub> ] (mol/L)	VELOCIDADE DA REAÇÃO (mol/L .s)
1	0,1	0,1	3,2 . 10 <sup>-2</sup>
2	0,1	0,2	6,4 . 10 <sup>-2</sup>
3	0,2	0,2	12,8 . 10 <sup>-2</sup>

Observe que do 1º para o segundo experimento, manteve-se a concentração de hidrogênio constante e duplicou-se a concentração de iodo, com isso, observou-se que a velocidade da reação duplicou. Do 2º para o 3º experimento, a concentração de hidrogênio foi duplicada e a concentração de iodo permaneceu constante, e mais uma vez observou-se que a velocidade da reação duplicou.

Vemos então que a velocidade de uma reação é diretamente proporcional a concentração dos reagentes. Matematicamente, temos:

onde:

$k$  é a constante de rapidez ou constante cinética de velocidade

$[H_2]$  é a concentração de hidrogênio em mol/L

$[I_2]$  é a concentração de iodo em mol/L

Essa expressão matemática representa a lei de rapidez ou lei cinética da reação. De uma maneira mais geral, vamos supor a seguinte reação genérica:



Temos que a lei de rapidez para essa reação é:

onde  $m$  e  $n$  são valores determinados experimentalmente (FELTRE, 2004).

#### 2.4.6 Molecularidade e ordem das reações químicas

Dentro do estudo do campo da cinética, não podemos deixar de lado dois importantes conceitos, que são o de molecularidade e ordem de reação. Para explicar melhor esses dois conceitos, retomemos a seguinte equação:



Considerando-se que a velocidade da reação acima é dada por  $v$ , temos que:

- A ordem de reação para o reagente A é de  $m$ , que é o expoente da concentração de A na equação de velocidade.

- A ordem de reação para o reagente B é de  $n$ , que é o expoente da concentração de B na equação de velocidade.
- E a ordem global da reação é dada pela soma dos expoentes de ambas as concentrações, que no caso da reação acima é  $m + n$ .

Logo, temos que:

- Ordem de uma reação é a soma dos expoentes que aparecem na fórmula de velocidade; e
- Molecularidade é o número de moléculas que se chocam em cada reação elementar(FELTRE, 2004).

## **2.5 ALGUMAS DIFICULDADES DE APRENDIZAGEM NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA**

Dentro do conteúdo de cinética química, os estudantes apresentam diversas dificuldades na aprendizagem deste conteúdo. Algumas dificuldades apresentadas pelos estudantes segundo Martorano *et al* (2010) é a de explicar o efeito da temperatura nas reações químicas. Outra dificuldade é a falta de embasamento estatístico para explicar a teoria das colisões entre outros conceitos da química apresentado no trabalho de Cirino e Souza (s.d). Outro ponto que merece destaque é falta de tempo disponível para as aulas e os estudantes citado no trabalho de Lima *et al* (2000), devido a carga horária das aulas ser muito baixa.

Em seu trabalho, Laimoni (2011) ainda acrescenta mais algumas das dificuldades como a explicação prática de como os catalisadores influenciam na rapidez de uma reação, diferenciação entre os conceitos de rapidez média e instantânea, além das dificuldades de como escrever uma lei de velocidade a partir de dados experimentais, não saberem realizar uma simplificação de unidades e nem de usar uma calculadora científica, que implica na falta de embasamento matemático e a dificuldade,

**[...] quanto à interpretação, no transformar o que está escrito, por exemplo num exercício, em linguagem matemática e química, uma vez que o ensino de Ciências Exatas comporta uma linguagem técnica muito particular e exige um alto grau de concentração. (LAIMONI, 2011, p. 35).**

As causas que os estudantes apontam e justificam, sobre essas dificuldades apresentadas, conforme Laimoni (2011) , são:

**as difíceis condições estruturais das escolas e a pouca ou mesmo falta de paciência, vocação e vontade de ensinar por parte de alguns professores, outros alunos alegam que as aulas de Química nas nossas escolas não são contextualizadas, isto é, não se ensina uma Química direcionada à vida quotidiana (sic.), etc. (LAIMONI, 2011, p. IX).**

Já os professores, na pesquisa feita por Laimoni (2011) justificam que esses fatores estão relacionadas a falta de embasamento matemático por parte dos estudantes, a carga horária das aulas que é reduzida, e ele ainda acrescenta que mesmo alguns professores tendo uma formação psico-pedagógica e alguns anos de experiência, eles não utilizam o laboratório e nem elaboram algum material de fácil acesso que venha a auxiliar nas aulas teóricas, além da pouca utilização (ou falta) do uso de recursos áudio visuais quando se tem.

Como podemos observar, existem vários fatores que influenciam na aprendizagem do conteúdo de cinética química, e é papel do professor, conhecer e tentar solucionar ou pelo menos amenizar alguns deles, para que o ensino-aprendizagem, venha a ser cada vez mais significativo para o estudantes.

### 3 METODOLOGIA

Esta investigação utilizou como método de procedimento o *analítico-descritivo* e, devido ao tamanho da população escolhida, tratou-se de um estudo de caso que, segundo Gil (2002), esse tipo de pesquisa proporciona uma maior familiaridade com o problema a fim de torná-lo mais explícito ou construir hipóteses sobre ele e que tem por objetivo principal o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições.

A coleta dos dados desta pesquisa utilizou como instrumento o *questionário*, um meio rápido e barato de coleta de informações, não exige treinamento de pessoal e garante o anonimato dos questionados (Idem.). O questionário foi elaborado com perguntas objetivas e teve a finalidade de identificar elementos que relacionassem a prática pedagógica empregada no processo de ensino de cinética química através do enfoque CTSA.

A população desta investigação foi a de estudantes dos 3º Ano do Ensino Médio de escolas públicas de Campina Grande-PB, e a amostra foi composta pelos estudantes dos 3º anos do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Ademar Veloso da Silveira dos turnos manhã e tarde. O critério de escolha foi o fato de esses estudantes já terem visto o referido conteúdo no 2º Ano do Ensino Médio.

A análise dos dados obtidos a partir do questionário aplicado foi realizada através da *frequência das respostas* dadas pelos estudantes às perguntas feitas no questionário.

## 4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Com base nos elementos identificados através da análise dos questionários, foi possível observar e identificar através das respostas dadas pelos estudantes nos questionários analisados, se as aulas de cinética química estão sendo ministradas com o embasamento de ciências, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente - CTSA. As análises feitas desses questionários, estão logo em seguida.

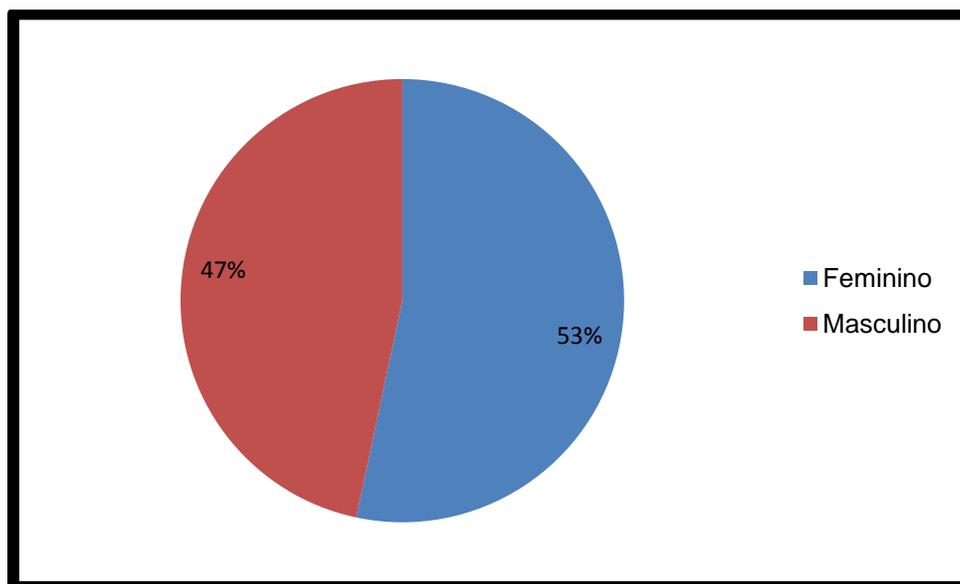
### 4.1 QUESTIONÁRIO – TURMA 3º ANO MANHÃ

1- Sexo

masculino ( )      feminino ( )

Masculino	Feminino
21	24

Quadro 3: Gráfico referente a questão 1



Dos estudantes que responderam os questionários, 53% eram do sexo feminino e 47% do sexo masculino.

2- faixa etária

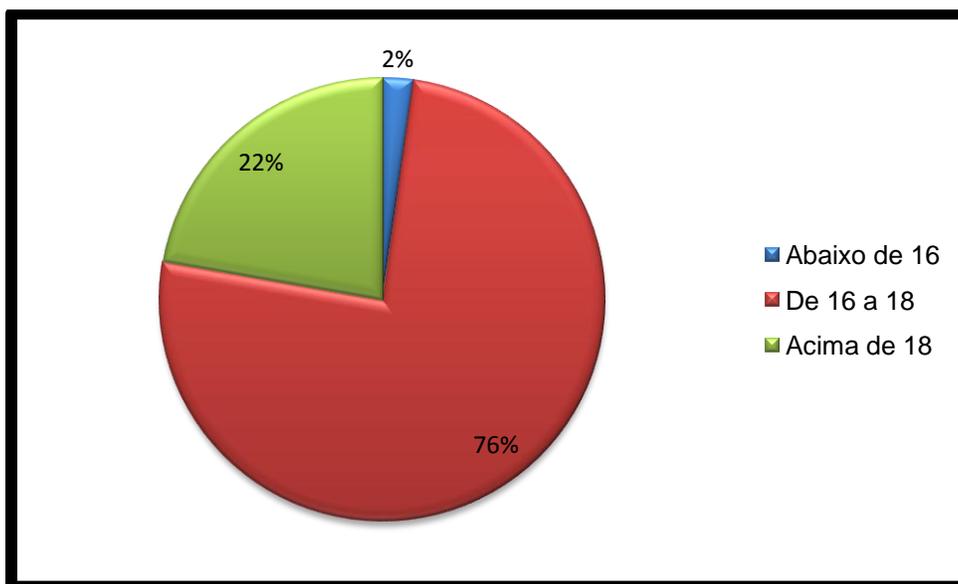
abaixo de 16 ( )

de 16 a 18 ( )

acima de 18 ( )

Abaixo de 16	De 16 a 18	Acima de 18
1	34	10

Quadro 4: Gráfico referente a questão 2



Com relação à faixa etária dos estudantes, apenas 2% tem idade abaixo de 16 anos, 76% tem idade entre 16 e 18 anos e 22% tem idade acima de 18 anos.

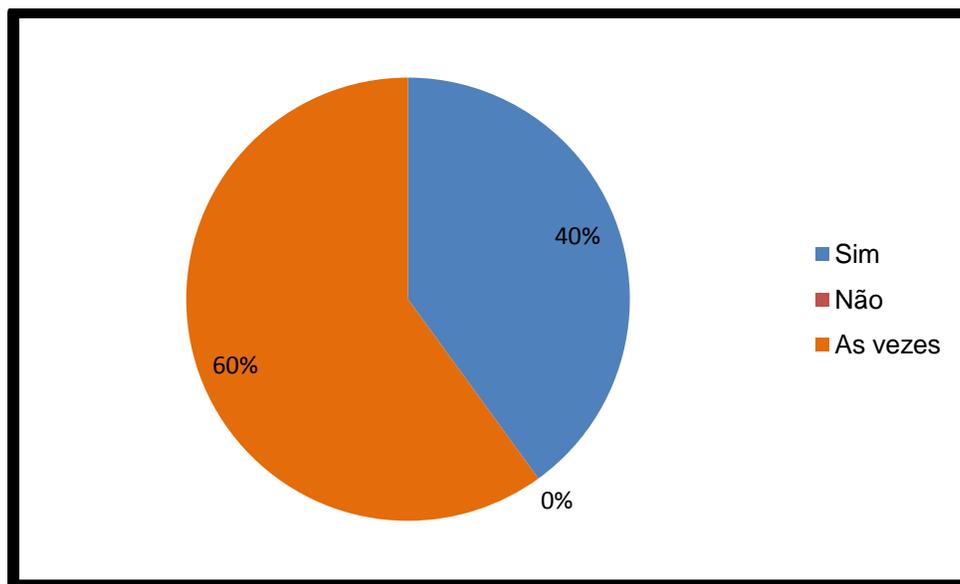
Observa-se a partir da análise desses dados que segundo Weber (2013) e Casado (2010) que os 76% dos estudantes estão numa faixa de idade adequada para o 3º ano do ensino médio, idade esta que está compreendida na faixa dos 17 e 18 anos.

3-Você consegue perceber a importância da Química no seu dia a dia através dos conteúdos trabalhados pelo(a) seu/sua professor(a)?

sim ( ) não ( ) as vezes( )

Sim	Não	Às vezes
24	0	21

Quadro 5: Gráfico referente a questão 3

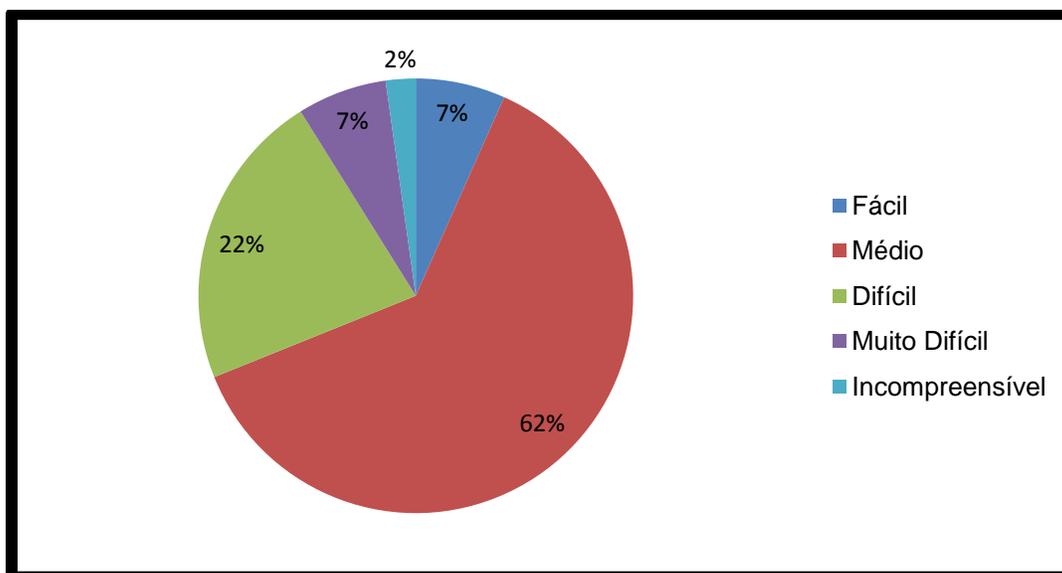


Dos 45 estudantes questionados sobre a importância da química no seu dia a dia, 40% deles afirmaram que sempre vêm essa importância, 60% responderam que às vezes conseguem ver alguma importância desta em seu dia a dia. Nenhum dos estudantes questionados foi contrário à pergunta, logo, de uma forma geral, todos conseguem relacionar conteúdos de química com situações cotidianas.

4- Na sua concepção, o componente curricular *Química* é de assimilação: fácil( ) médio ( ) difícil ( ) muito difícil ( ) incompreensível ( )

Fácil	Média	Difícil	Muito Difícil	Incompreensível
3	28	10	3	1

Quadro 6: Gráfico referente a questão 4



Dos 45 alunos, quando questionados sobre o nível de dificuldade da disciplina de química, 7% responderam que consideram a disciplina fácil, 62 avaliaram como um nível de dificuldade médio, 22% disseram ser difícil, 7% responderam que a disciplina é muito difícil e 2% responderam que a disciplina é incompreensível.

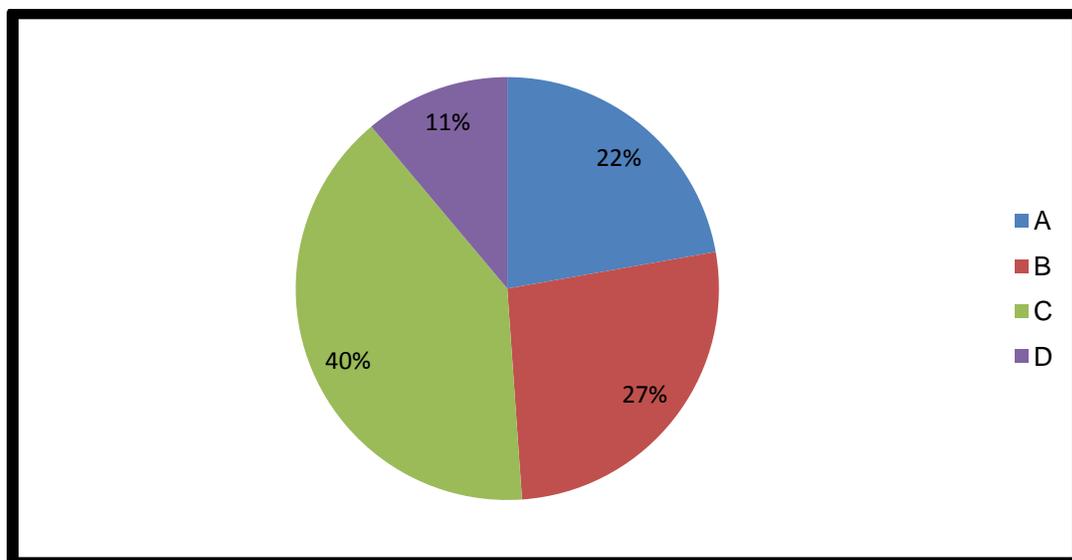
Esse grau de dificuldade e muitas vezes de desinteresse dos estudantes com relação à disciplina de química, é decorrente de um ensino meramente livresco, decorativo e sem conexões com o cotidiano dos estudantes, conforme afirma com Machado (s.d).

5- O que você entende por *cinética química*?

A	B	C	D
10	12	18	5

- a- ( ) é uma transformação em que novas substâncias são formadas a partir de outras.
- b- ( ) é o estudo de como os átomos estão distribuídos espacialmente em uma molécula.
- c- ( ) É o estudo das velocidades das reações químicas e os fatores que alteram esta velocidade.
- d- ( ) é a passagem direta da fase vapor para a fase sólida.

Quadro 7: Gráfico referente a questão 5



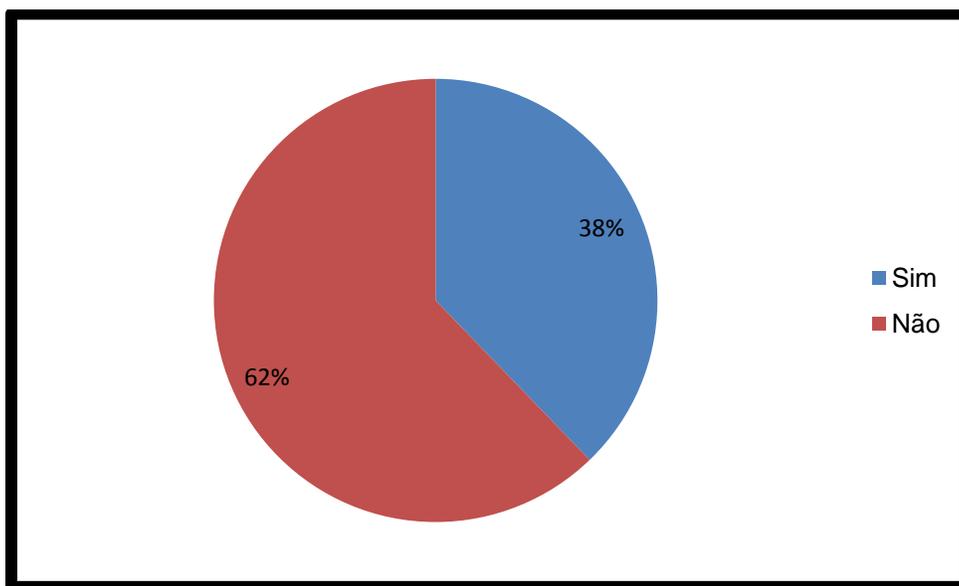
Quando questionados sobre o conceito de cinética química, 22% dos estudantes responderam a alternativa A, 27% responderam alternativa B, 40% responderam a alternativa C e 11% responderam a alternativa D. A alternativa correta é a letra C, ou seja, apenas 40% da população dos estudantes questionados conheciam ou lembravam do conceito de cinética química.

6- Você utiliza conhecimentos de *cinética química* para compreender situações do seu dia a dia?

Sim ( )                      não ( )

Sim	Não
17	28

Quadro 8: Gráfico referente a questão 6



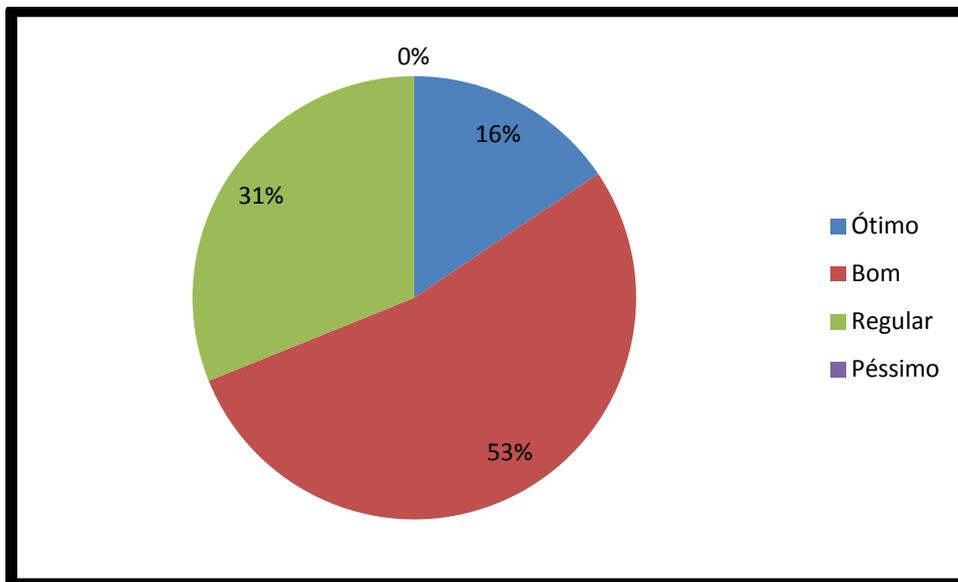
Quando questionados sobre o uso dos conhecimentos adquiridos de cinética em seu dia a dia, 38% dos estudantes (17) afirmaram usar conhecimentos de cinética para compreender situações de sua a dia e 62% dos estudantes (28) afirmara não usar tais conhecimentos para compreender situações de seu dia a dia.

7- Como você avalia o desempenho de seu(ua) professor(a) quando da abordagem do conteúdo de cinética química?

Ótimo ( )      bom ( )      regular ( )      péssimo ( )

Ótimo	Bom	Regular	Péssimo
7	24	14	0

Quadro 9: Gráfico referente a questão 7



Na questão referente ao desempenho do(a) professor(a) na abordagem do conteúdo de cinética química, 16% dos estudantes avaliaram que o professor(a) teve um ótimo desempenho, 53% avaliaram como um bom desempenho e 31% avaliaram como um desempenho regular. Nenhum dos estudantes avaliou o desempenho do professor(a) como péssimo.

Os estudantes costumam categorizar alguns professores como 'bons' e 'ruins' muitas vezes pelo convívio ou mesmo pelo desempenho dos estudantes na disciplina desse professor, entretanto, segundo Pimenta (1997) *apud* Krug e Krug (2008), ser um bom professor,

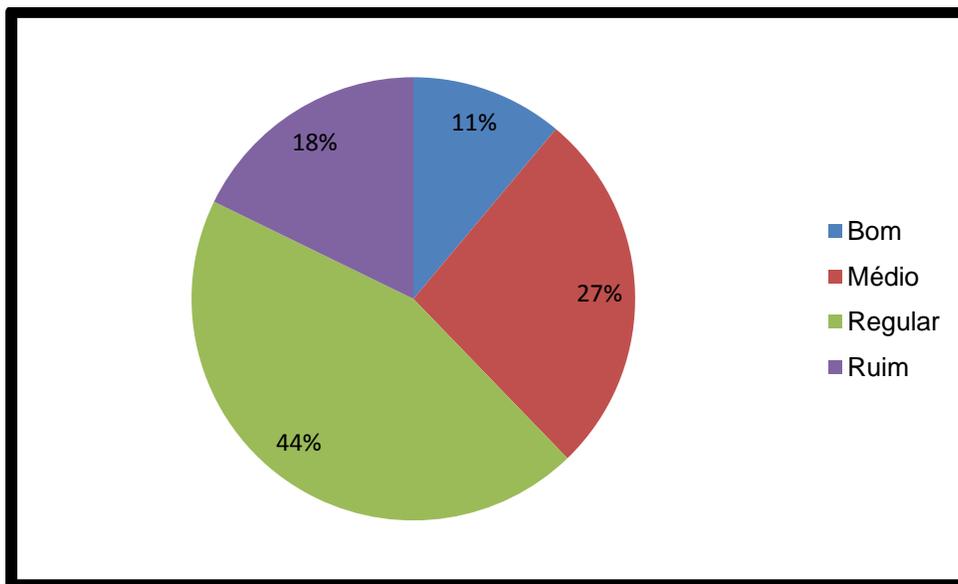
"(...) não é uma conquista perene, duradoura e transferível para qualquer circunstância, contexto ou época. É uma identidade em permanente construção. Desta forma, o 'bom professor' é um conceito polissêmico, que adquire significados conforme os contextos, os momentos histórico-sociais e pessoais, os valores e as finalidades que a sociedade, o professor e os alunos atribuem à Educação" (KRUG E KRUG, 2008, S.P).

8-Em que nível se encontra a sua aprendizagem em *cinética química*?

Bom ( )      Médio ( )      Regular ( )      Ruim ( )

Bom	Médio	Regular	Ruim
5	12	20	8

Quadro 10: Gráfico referente a questão 8



Quanto ao nível de aprendizagem por parte dos estudantes da amostra, 11% disseram que tinha um bom conhecimento sobre cinética química, 27% avaliaram como médio, 44% disseram ter um conhecimento regular sobre o

referido conteúdo e 18% destes afirmaram que estavam em um nível ruim de conhecimento sobre cinética química.

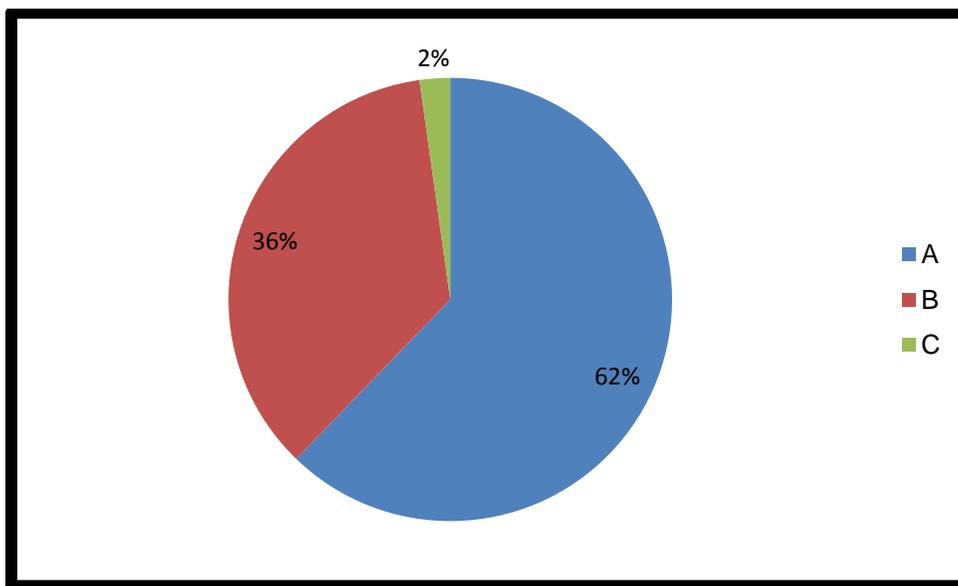
Algumas das dificuldades que podem ser apresentadas como responsáveis pela má compreensão do conteúdo de cinética química está citada no trabalho de Laimoni (2011) como sendo a falta de ligação com outros métodos de ensino, a ausência de atividades experimentais, a ausência de uma vivência em alguma situação de investigação, e um dos mais notórios que o referido autor cita é a passividade dos estudantes. um outro motivo que podemos apresentar é a falta de relações CTSA com o conteúdo em questão.

9- Na abordagem do conteúdo de cinética:

- a- ( ) O professor utilizou apenas o livro didático, o quadro e a fala.
- b- ( ) O professor utilizou além do livro didático, textos de apoio tratando o ensino de cinética com aspectos referentes ao avanço da sociedade através do progresso da ciência, tecnologia e questões voltadas a preservação do meio ambiente, dialogando e promovendo discussão em sala.
- c- ( ) O professor trabalhou apenas o livro didático, quadro, experimentação em laboratório e a fala, sem promover discussão em torno das questões referentes a ciência, tecnologia, sociedade e questões ambientais.

A	B	C
28	16	1

Quadro 11: Gráfico referente a questão 9



Dos recursos utilizados pelo professor(a) para ministrar a aula de cinética química, 62% dos estudantes afirmaram que o professor se utilizou apenas do livro didático para ministrar as aulas de cinética química, 36% afirmaram que além de o professor ter utilizado o livro didático também se utilizou de textos de apoio com relações CTSA e promoveu discussão em sala, e 2% afirmaram que o professor utilizou além do o livro didático, quadro, experimentação em laboratório e a fala, ainda que sem a promoção de discussões em torno do tema de CTSA.

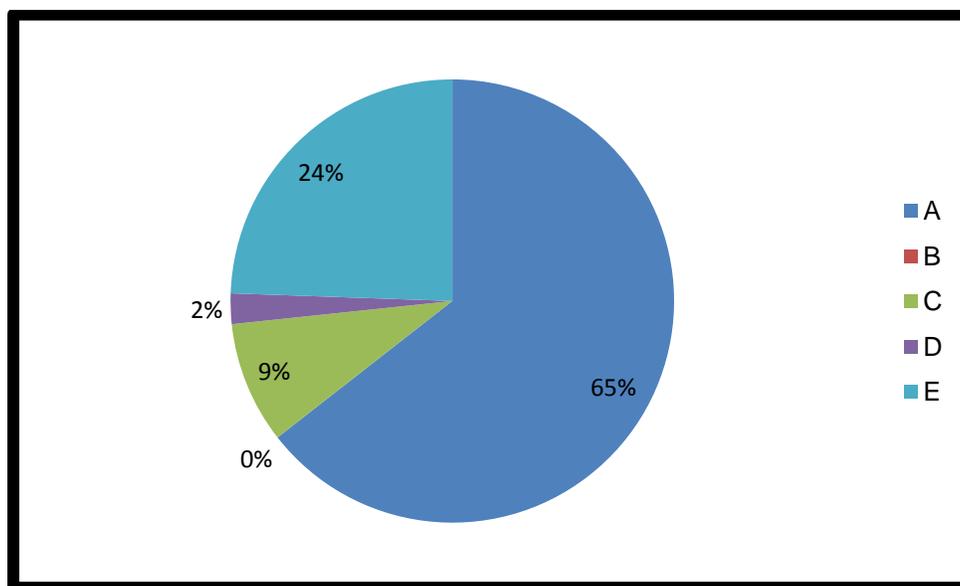
Percebeu-se um baixo índice de desempenho dos estudantes nos questionários aplicados, ainda que alguns estudantes tenham dito que possuíam bom conhecimento do conteúdo de cinética Química, a maioria não conseguiu acertar nem as questões teóricas e nem a questão de cálculo abordadas dentro do referido questionário, quando deveria ser observado o contrário, ou seja um desempenho pelo menos regular.

10. Marque a alternativa que representa o fenômeno químico de maior velocidade média (Escola Dom Mota, 2003).

- a- ( ) A combustão de um palito de fósforo.
- b- ( ) A transformação de rochas em solos.
- c- ( ) O processo de ferrugem, em um portão feito de ferro.
- d- ( ) O crescimento de um ser humano.
- e- ( ) O crescimento do buraco na camada de ozônio.

A	B	C	D	E
29	0	4	1	11

Quadro 12: Gráfico referente a questão 10



Quando questionados sobre qual dos fenômenos químicos citados apresentavam uma velocidade média maior, 65% dos estudantes responderam a alternativa A, nenhum respondeu a alternativa B, 9% responderam a alternativa C, 2% responderam a alternativa D e 24% responderam a alternativa E. Como pode-se observar, 65% dos estudantes conseguiram responder corretamente a questão apresentada, mas os demais 35%, não conseguiram responder a questão.

11. O que você faria para aumentar a velocidade de dissolução de um comprimido efervescente em água?

- I) Usaria água gelada.
- II) Usaria água a temperatura ambiente.
- III) Usaria água quente.
- IV) Colocaria ele no gelo.

Assinale das alternativas abaixo a que responde corretamente à questão.

a- ( ) IV.

c- ( ) III.

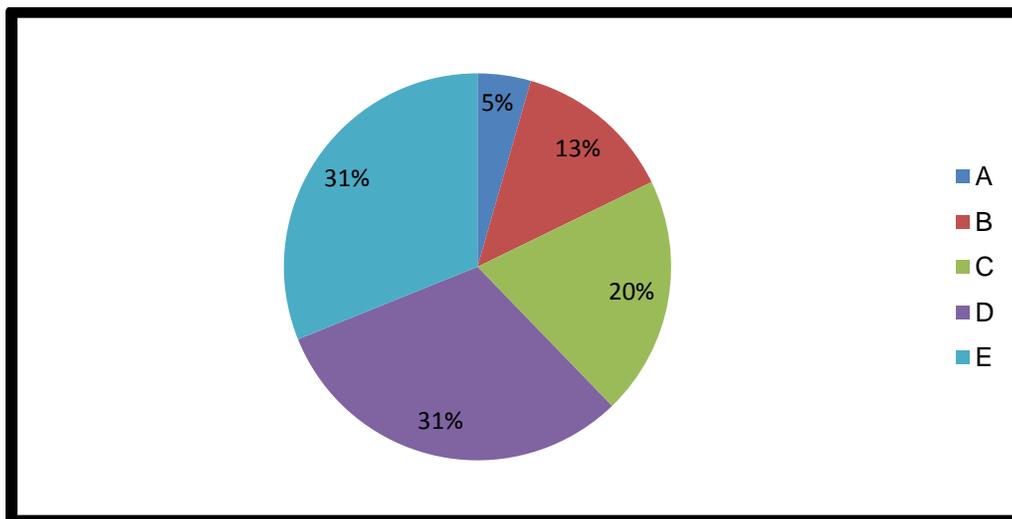
e- ( ) II.

b- ( ) I e III.

d- ( ) II e III.

A	B	C	D	E
2	6	9	14	14

Quadro 13: Gráfico referente a questão 11



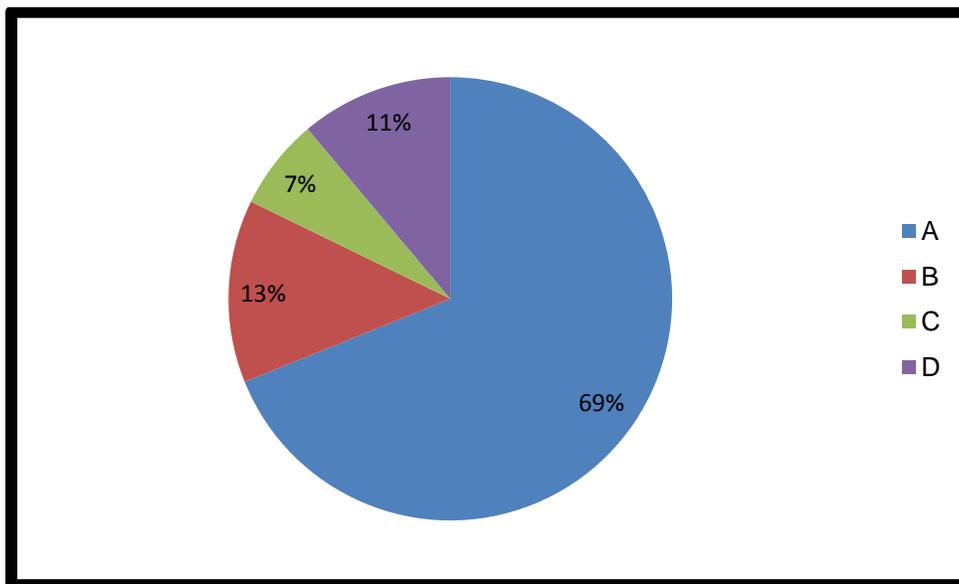
Como pode-se ver, apenas 20% dos estudantes conseguiu responder corretamente a questão teórica proposta, mostrando uma deficiência teórica muito grande com relação ao tema de cinética de química.

12. Por que uma palha de aço enferrujará mais rápido do que um pedaço de prego com mesma massa?

- a- ( ) Porque a palha de aço possui maior superfície de contato, o que aumenta a velocidade de reação, facilitando o enferrujamento.
- b- ( ) porque a palha de aço não possui uma área de contato maior que o pedaço de prego.
- c- ( ) porque a palha de aço é feita de ferro o pedaço de prego não.
- d- ( ) jamais a palha de aço se enferrujará primeiro que o pedaço de prego, pois o prego é bem menor com relação ao tamanho de uma palha de aço.

A	B	C	D
31	6	3	5

Quadro 14: Gráfico referente a questão 12



Questionados sobre o porquê de uma palha de aço se enferrujar mais rapidamente do que um pedaço de prego com mesma massa, 69% dos estudantes responderam a alternativa A, 13% responderam a alternativa B, 7% responderam a alternativa C e 11% responderam a alternativa D. Como pode-se

observar, 69% dos estudantes conseguiram responder corretamente a questão proposta.

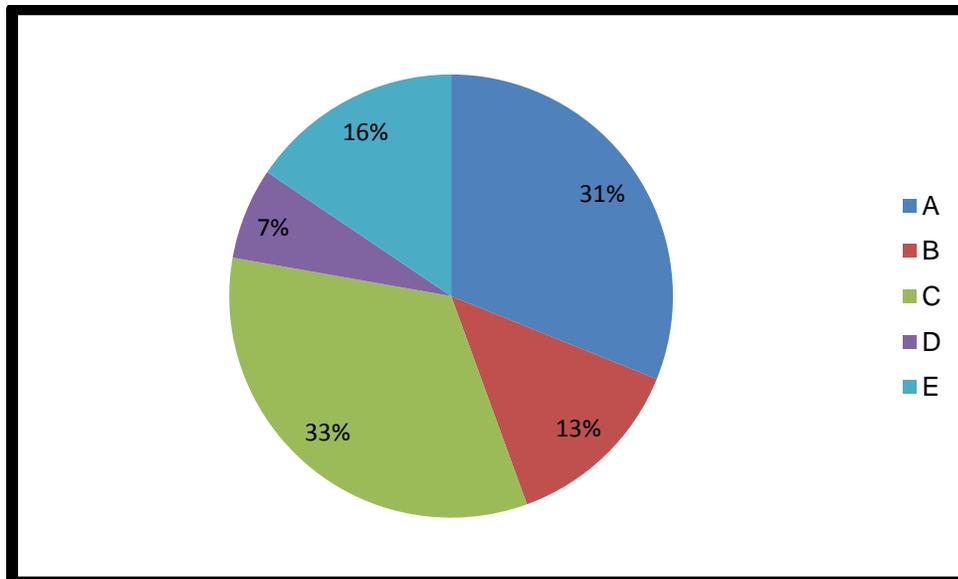
13. (Unifap-AP-Adaptado) As reações químicas, em geral, podem ser aceleradas.

Um fator que acelera uma reação química é:

- a- ( ) o aumento da superfície de contato.
- b- ( ) a diminuição da superfície de contato.
- c- ( ) a diminuição da concentração dos reagentes.
- d- ( ) a ausência do contato entre os reagentes.
- e- ( ) a ausência de substâncias reagentes.

A	B	C	D	E
14	6	15	3	7

Quadro 15: Gráfico referente a questão 13



Com relação aos fatores que aceleram a velocidade de uma reação, 31% dos estudantes responderam a alternativa A, 13% responderam a alternativa B, 33% responderam a alternativa C, 7% responderam a alternativa D e 16% responderam a alternativa E.

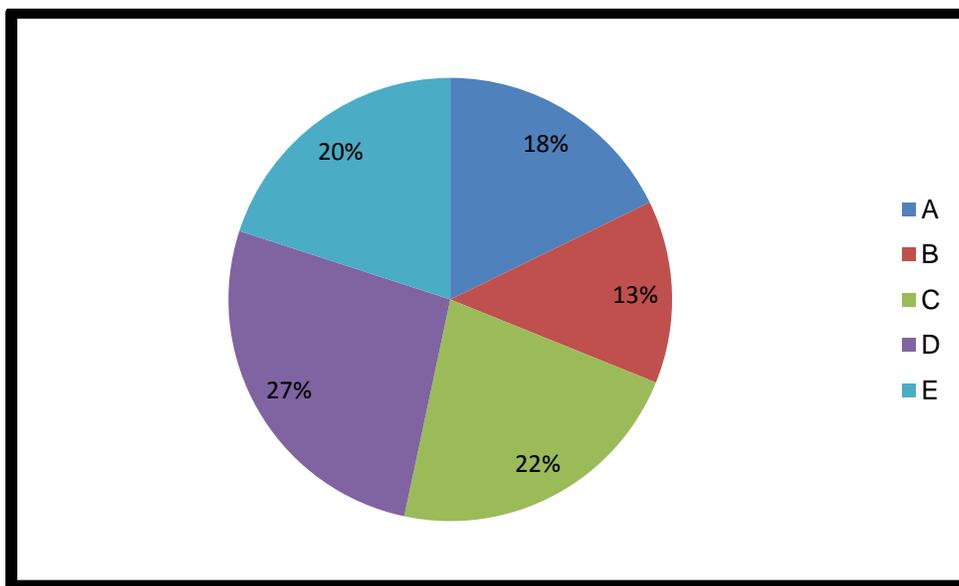
Observou-se nessa questão conceitual que os estudantes de uma forma geral, apresentaram grande dificuldade em respondê-la, pois apenas 31% do estudantes conseguiram acertar a questão, e os demais 69%, não conseguiram responder corretamente a questão apresentada.

14. As reações de combustão do carvão, da madeira, do fósforo, do álcool, da gasolina, enfim, das substâncias combustíveis de modo geral, são espontâneas. No entanto, apesar de estarem em contato com o oxigênio do ar e de se queimarem com alta velocidade, nenhuma delas se extinguiu da natureza por combustão. Qual a melhor explicação para este fato (SANTOS e MÓL, 2010,p. 214)?

- a- ( ) Ocorrer influência de catalisadores negativos de reação.
- b- ( ) Serem as referidas reações endotérmicas.
- c- ( ) Serem as referidas reações exotérmicas.
- d- ( ) Haver necessidade de fornecer energia de ativação para as reações ocorrerem.
- e- ( ) Ocorrer a influência da baixa concentração de anidrido carbônico, dificultando as reações.

A	B	C	D	E
8	6	10	12	9

Quadro 16: Gráfico referente a questão 14



Quando questionados sobre a espontaneidade das reações químicas e porque algumas delas por serem espontâneas não terem sumido da natureza devido a esta espontaneidade, 18% dos estudantes responderam a alternativa A, 13% responderam a alternativa B, 22% responderam a alternativa C, 27% responderam a alternativa D e 20% responderam a alternativa E.

15. A revelação de uma imagem fotográfica em um filme é um processo controlado pela cinética química da redução do halogeneto de prata por um revelador. A tabela abaixo mostra o tempo de revelação de um determinado filme, usando um revelador D-76 (Escola Dom Mota, 2003).

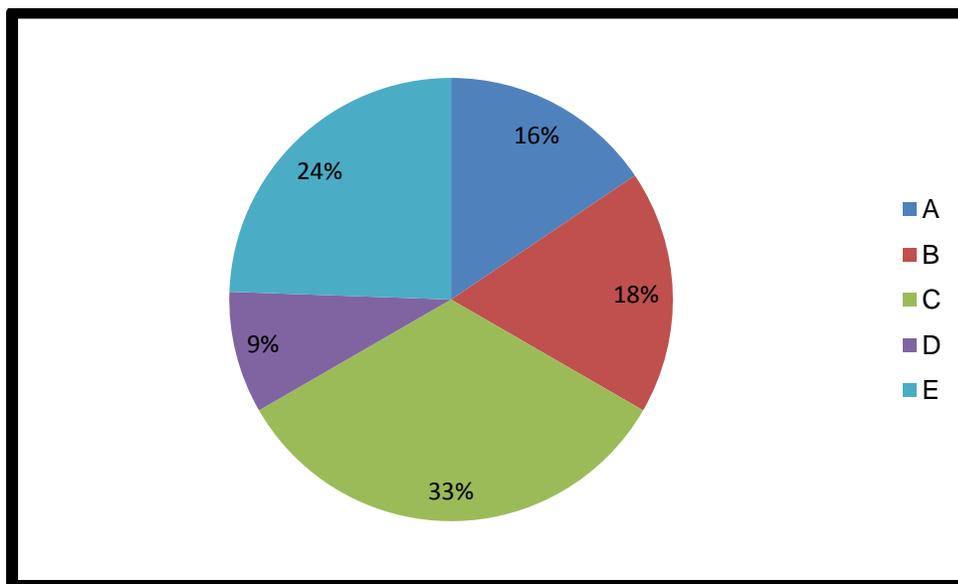
nº de mols do revelador	tempo de revelação (min)
24	6
22	7
21	8
20	9
18	10

A velocidade média ( $v_m$ ) de revelação, no intervalo de tempo de 7 min a 10 min, é:

- a- ( ) 3,14 mols de revelador / min.
- b- ( ) 2,62 mols de revelador / min.
- c- ( ) 1,80 mols de revelador / min.
- d- ( ) 1,33 mols de revelador / min.
- e- ( ) 0,70 mol de revelador / min.

A	B	C	D	E
7	8	15	4	11

Quadro 17: Gráfico referente a questão 15



Quando colocados de frente a uma questão problema envolvendo um cálculo sobre uma velocidade de reação, 16% dos estudantes responderam a alternativa A, 18% responderam a alternativa B, 33% responderam a alternativa C, 9% responderam a alternativa D e 24% responderam a alternativa E.

Percebe-se que apenas 9% dos estudantes responderam corretamente ao exercício de cálculo apresentado, eos demais (91%) como se pode perceber, não conseguiram responder a questão corretamente. Observa-se com isso, que tanto os estudantes apresentam dificuldades relacionadas ao uso do cálculo

matemático, quanto os mesmos apresentam também dificuldades quanto às questões conceituais da área de cinética química, como foi colocado nos comentários e pode ser visto nos dados e análises das questões conceituais acima.

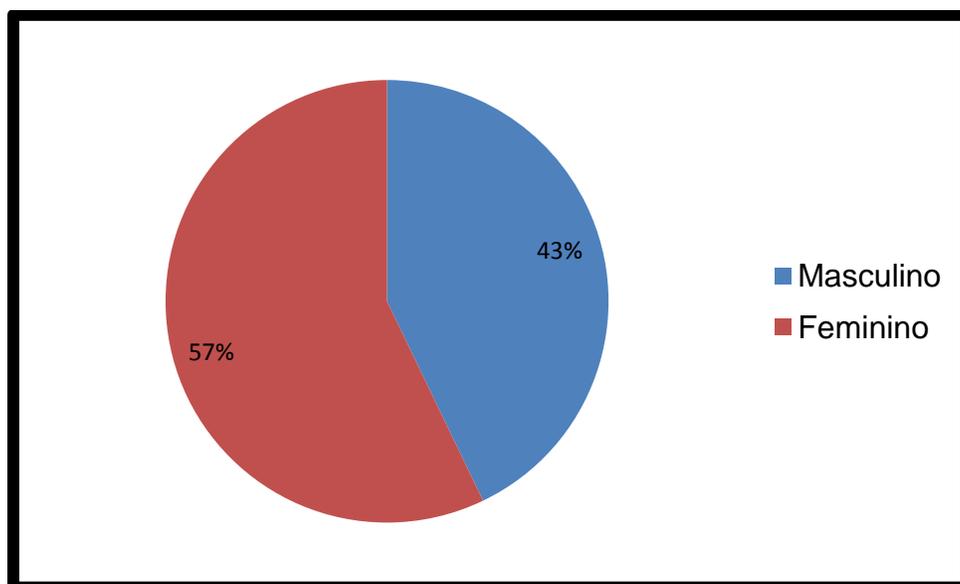
#### 4.2 QUESTIONÁRIO – TURMA 3º ANO TARDE

1- sexo

masculino ( )      feminino ( )

Masculino	Feminino
6	8

Quadro 18: : Gráfico referente a questão 1



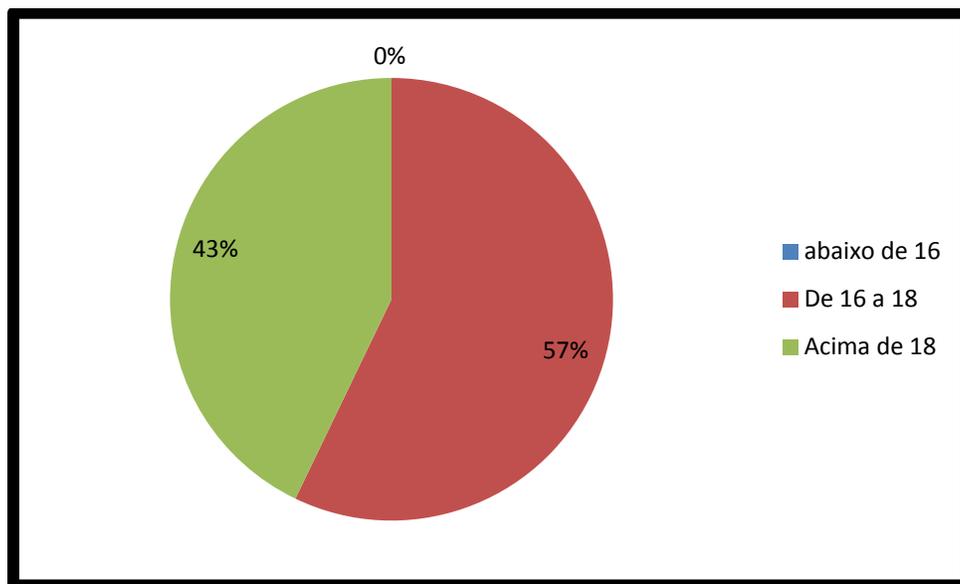
Dos estudantes das turmas dos 3º Anos do turno da tarde que responderam aos questionários, 43% eram do sexo masculino e 57% do sexo feminino.

2- faixa etária

abaixo de 16 ( )      de 16 a 18 ( )      acima de 18 ( )

Abaixo de 16	De 16 a 18	Acima de 18
0	8	6

Quadro 19: Gráfico referente a questão 2



Com relação a faixa etária dos estudantes, nenhum deles apresentava idade abaixo de 16 anos, 57% tem idade entre 16 e 18 anos e 43% tem idade acima de 18 anos.

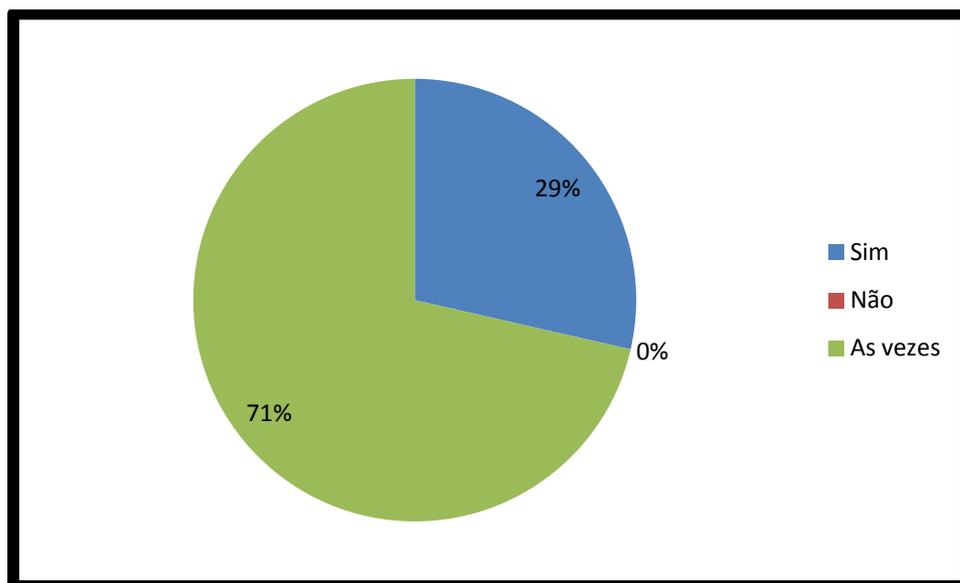
Viu-se a partir da análise desses dados que segundo Weber (2013) e Casado (2010) que dos estudantes do turno da tarde analisados, apenas 57% dos estudantes estão numa faixa de idade adequada para o 3º ano do ensino médio, idade esta que está compreendida na faixa dos 17 e 18 anos, ou seja, há uma grande distorção da idade dos estudantes nesse turno analisado.

3-Você consegue perceber a importância da Química no seu dia a dia através dos conteúdos trabalhados pelo(a) seu/sua professor(a)?

sim ( ) não ( ) as vezes( )

Sim	Não	As vezes
04	0	10

Quadro 20: Gráfico referente a questão 3

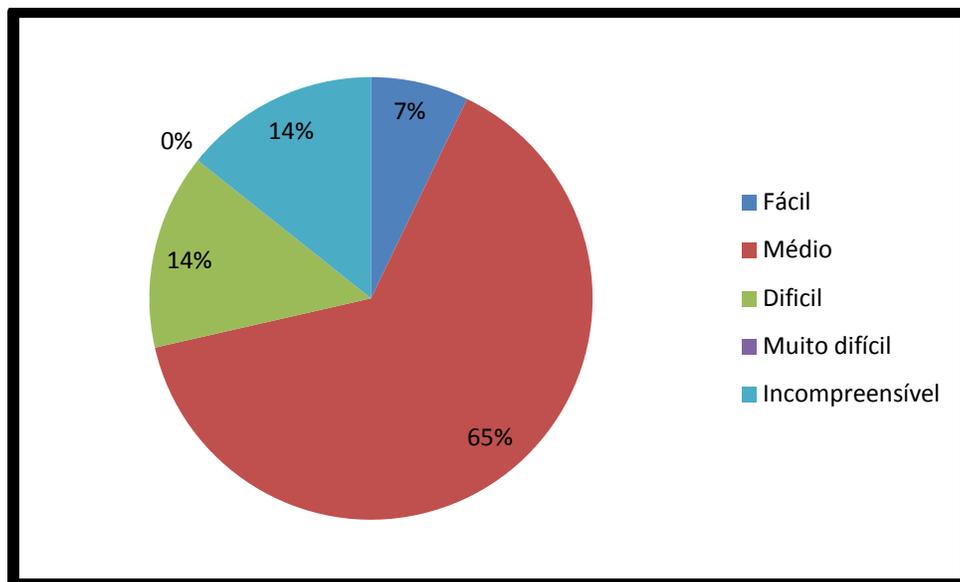


Dos 14 estudantes questionados com relação a importância da química em seu dia a dia, 29% deles afirmaram que vêem a importância da química em seu dia-a-dia através dos conteúdos abordados pelo professor, 71% responderam que as vezes conseguem ver alguma importância desta em seu dia a dia. Nenhum dos estudantes questionados respondeu que não viam a importância da química em seu dia a dia, mostrando que todos de uma forma geral conseguem assimilar os conteúdos de química com situações cotidianas.

4- Na sua concepção, o componente curricular *Química* é:  
fácil ( ) médio ( ) difícil ( ) muito difícil ( ) incompreensível ( )

Fácil	Médio	Difícil	Muito Difícil	Incompreensível
1	9	2	0	2

Quadro 21: Gráfico referente a questão 4



Dos 14 Estudantes, quando questionados sobre o nível de dificuldade da disciplina de química, 7% responderam que consideram a disciplina fácil, 65% avaliaram como um nível de dificuldade médio, 14% disseram ser difícil, nenhum deles respondeu que a disciplina é muito difícil e 14% responderam que a disciplina é incompreensível.

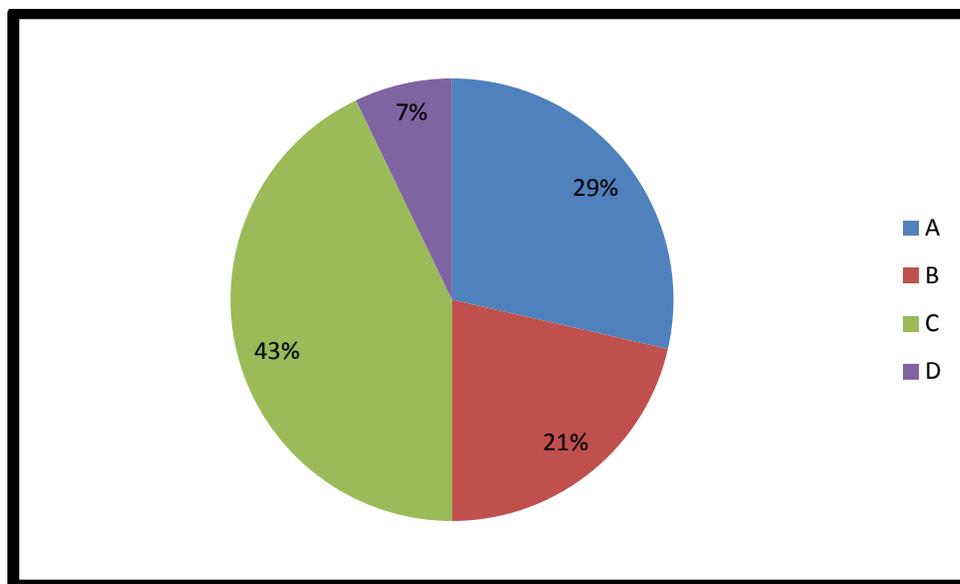
Esse grau de dificuldade e muitas vezes de repulsa apresentado pelos estudantes com relação à disciplina de química, é decorrente de um ensino meramente livresco, decorativo e sem conexões com o cotidiano dos estudantes, conforme afirma com Machado (s.d).

5- O que você entende por cinética química?

- a- ( ) é uma transformação em que novas substâncias são formadas a partir de outras.
- b- ( ) é o estudo de como os átomos estão distribuídos espacialmente em uma molécula.
- c- ( ) É o estudo das velocidades das reações químicas e os fatores que alteram esta velocidade.
- d- ( ) é a passagem direta da fase vapor para a fase sólida.

A	B	C	D
4	3	6	1

Quadro 22: Gráfico referente a questão 5



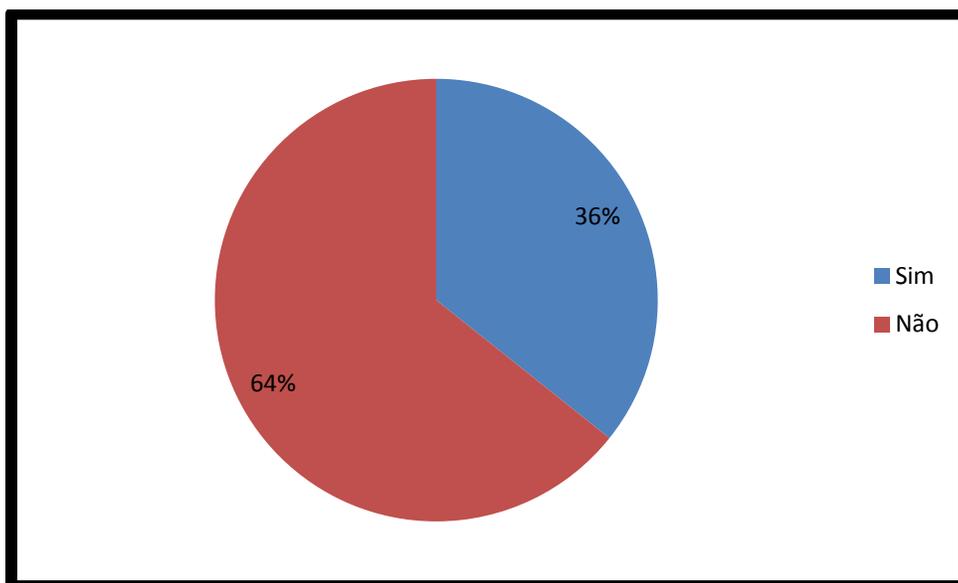
Quando questionados sobre o conceito de cinética química, 29% dos estudantes responderam a alternativa A, 21% responderam alternativa B, 43% responderam alternativa C e 7% responderam alternativa D. A alternativa correta é a letra C, ou seja, apenas 43% da população dos estudantes questionados conheciam ou lembravam do conceito de cinética química.

6- Você utiliza conhecimentos de cinética química para compreender situações do seu dia a dia?

Sim ( )                      não ( )

Sim	Não
5	9

Quadro 23: Gráfico referente a questão 6



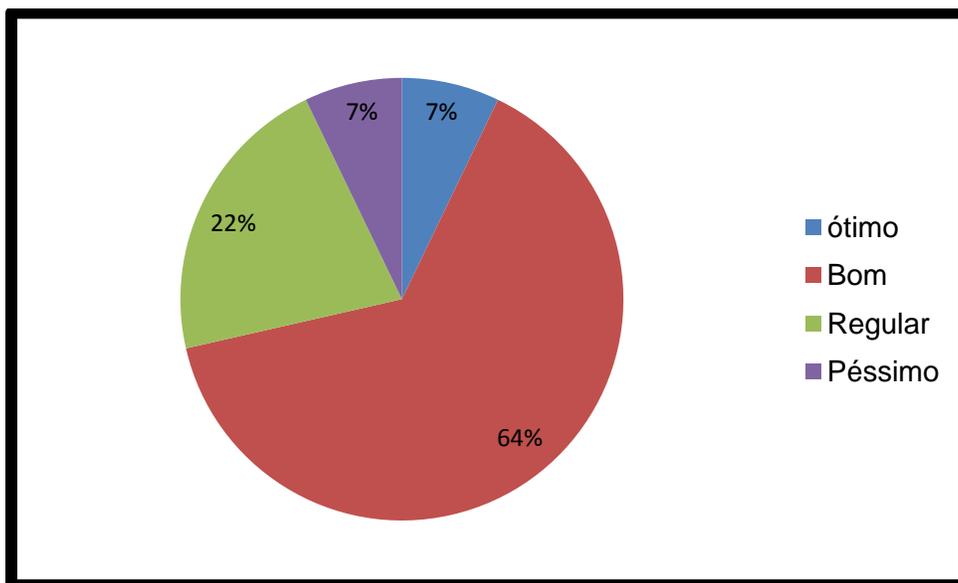
Quando questionados sobre o uso dos conhecimentos adquiridos de cinética em seu dia a dia, 36% dos estudantes (5) disseram usar conhecimentos de cinética para compreender situações de seu dia-a-dia e 64% (9) dos estudantes afirmaram não usar tais conhecimentos para compreender situações de seu dia a dia.

7- Como você avalia o desempenho de seu(ua) professor(a) quando da abordagem do conteúdo de cinética química?

Ótimo ( )      bom ( )      regular ( )      péssimo ( )

Ótimo	Bom	Regular	Péssimo
1	9	3	1

Quadro 24: Gráfico referente a questão 7



Na questão referente ao desempenho do(a) professor(a) na abordagem do conteúdo de cinética química, 7% dos estudantes avaliaram que o professor(a) teve um ótimo desempenho, 64% avaliaram como um bom desempenho, 22% avaliaram como um desempenho regular e 7% dos estudantes avaliou o desempenho do professor(a) como péssimo.

Os estudantes costumam categorizar alguns professores como 'bons' e 'ruins' muitas vezes pelo convívio ou mesmo pelo desempenho dos estudantes na disciplina desse professor, entretanto, segundo Pimenta (1997) *apud* Krug e Krug (2008), ser um bom professor,

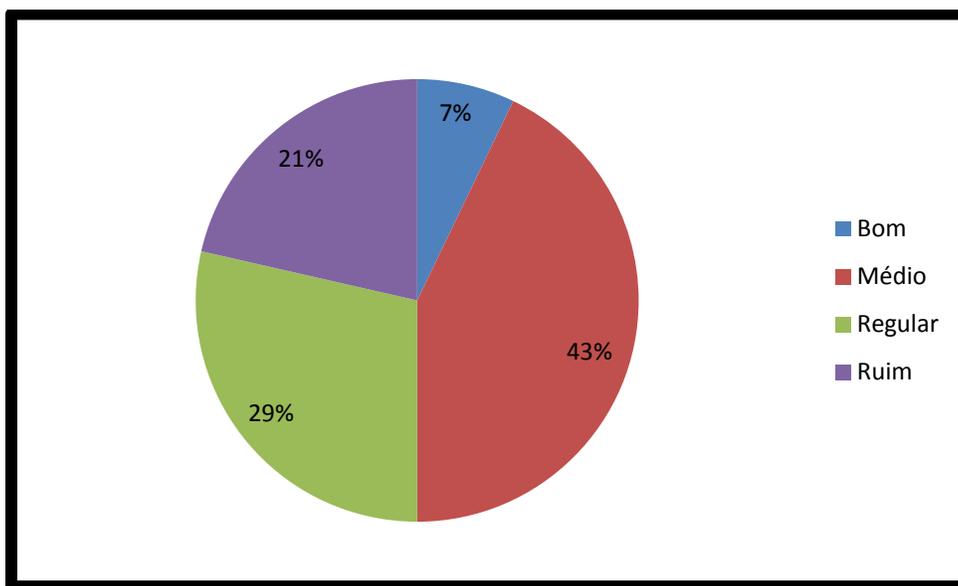
"(...) não é uma conquista perene, duradoura e transferível para qualquer circunstância, contexto ou época. É uma identidade em permanente construção. Desta forma, o 'bom professor' é um conceito polissêmico, que adquire significados conforme os contextos, os momentos histórico-sociais e pessoais, os valores e as finalidades que a sociedade, o professor e os alunos atribuem à Educação" (KRUG E KRUG, 2008, S.P).

8-Em que nível se encontra a sua aprendizagem em cinética química?

Bom ( )      Médio ( )      Regular ( )      Ruim ( )

Bom	Médio	Regular	Ruim
1	6	4	3

Quadro 25: Gráfico referente a questão 8



Quanto ao nível de aprendizagem em que eles se encontravam, 7% disseram que tinha um bom conhecimento sobre cinética química, 43% avaliaram como médio, 29% disseram ter um conhecimento regular sobre o referido conteúdo e 21% destes afirmaram que estavam em um nível ruim de conhecimento sobre cinética química.

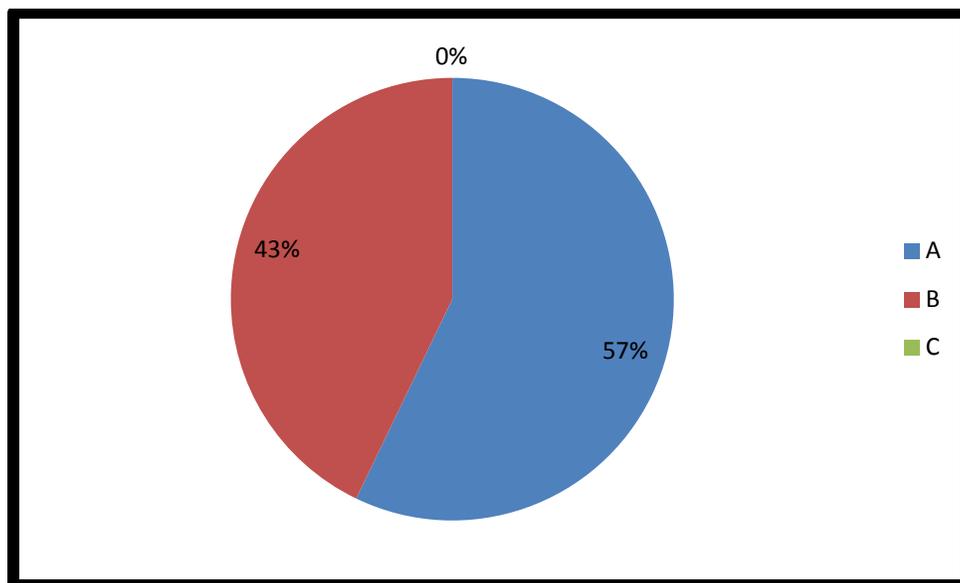
Algumas das dificuldades que podem ser apresentadas como responsáveis pela má compreensão do conteúdo de cinética química está citada no trabalho de Laimoni (2011, pg. 23) como sendo a falta de ligação com outros métodos de ensino, a ausência de atividades experimentais, a ausência de uma vivência em alguma situação de investigação, e um dos mais notórios que o referido autor cita é a passividade dos estudantes. um outro motivo que podemos apresentar é a falta de relações CTSA do conteúdo em questão, pois estas relações levam os conteúdos para mais perto do cotidiano dos estudantes.

9- Na abordagem do conteúdo de cinética:

- a- ( ) O professor utilizou apenas o livro didático, o quadro e a fala.
- b- ( ) O professor utilizou além do livro didático, textos de apoio tratando o ensino de cinética com aspectos referentes ao avanço da sociedade através do progresso da ciência, tecnologia e questões voltadas a preservação do meio ambiente, dialogando e promovendo discussão em sala.
- c- ( ) O professor trabalhou apenas o livro didático, quadro, experimentação em laboratório e a fala, sem promover discussão em torno das questões referentes a ciência, tecnologia, sociedade e questões ambientais.

A	B	C
8	6	0

Quadro 26: Gráfico referente a questão 9



Dos recursos utilizados pelo professor para ministrar a aula de cinética química, 57% dos estudantes afirmaram que o professor se utilizou apenas do livro didático para ministrar as aulas de cinética química, 43% afirmou que além de o professor ter utilizado o livro didático o mesmo também se utilizou de textos de apoio com relações CTSA e provendo discussão em sala e nenhum deles disse que o professor utilizou apenas o livro didático, quadro, experimentação em laboratório e a fala, sem a promoção de discussões em torno do tema de CTSA.

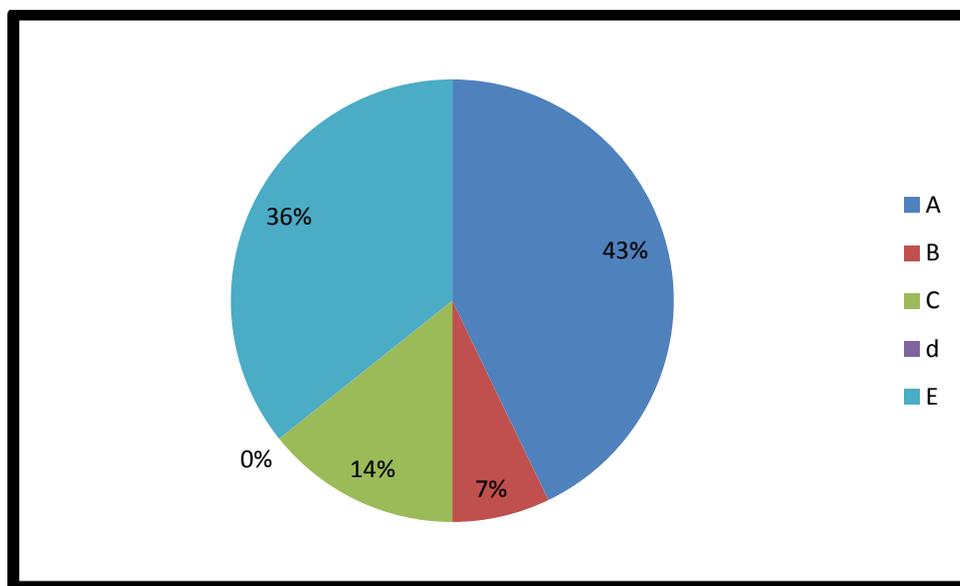
Percebeu-se um baixo índice de desempenho dos estudantes nos questionários aplicados, que mesmo alguns estudantes tendo dito que tinham um bom conhecimento do conteúdo de cinética Química, a maioria não conseguiu acertar nem as questões teóricas e nem a questão de cálculo abordadas dentro do referido questionário, quando deveria ser observado o contrário, ou seja um desempenho pelo menos regular.

10. Marque a alternativa que representa o fenômeno químico de maior velocidade média (Escola Dom Mota, 2003).

- a- ( ) A combustão de um palito de fósforo.
- b- ( ) A transformação de rochas em solos.
- c- ( ) O processo de ferrugem, em um portão feito de ferro.
- d- ( ) O crescimento de um ser humano.
- e- ( ) O crescimento do buraco na camada de ozônio.

A	B	C	D	E
6	1	2	0	5

Quadro27: Gráfico referente a questão 10



Quando questionados sobre qual dos fenômenos químicos citados apresentavam uma velocidade média maior, 43% dos estudantes responderam a alternativa A, 7% responderam a alternativa B, 14% responderam a alternativa C, nenhum deles respondeu a alternativa D e 36% responderam a alternativa E. Como pode-se observar, 43% dos estudantes conseguiram responder corretamente a questão apresentada, os demais 67%, não conseguiram responder

a questão. Nesta questão, observa-se um baixo desempenho por parte dos estudantes em responder corretamente a questão apresentada.

11. O que você faria para aumentar a velocidade de dissolução de um comprimido efervescente em água?

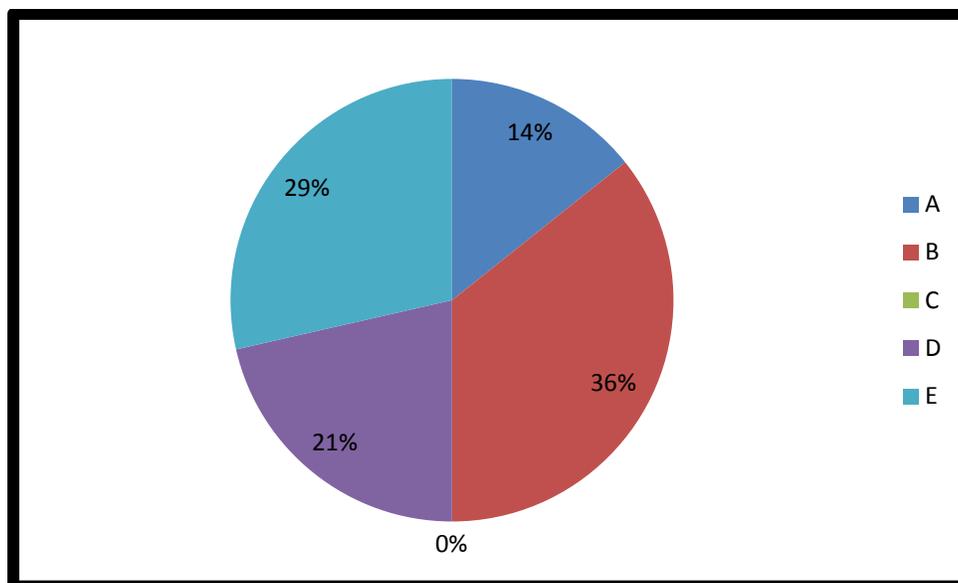
- I) Usaria água gelada.
- II) Usaria água a temperatura ambiente.
- III) Usaria água quente.
- IV) Colocaria ele no gelo.

Assinale das alternativas abaixo a que responde corretamente à questão.

- a- ( ) IV.
- b- ( ) I e III.
- c- ( ) III.
- d- ( ) II e III.
- e- ( ) II.

A	B	C	D	E
2	5	0	3	4

Quadro 28: Gráfico referente a questão 11



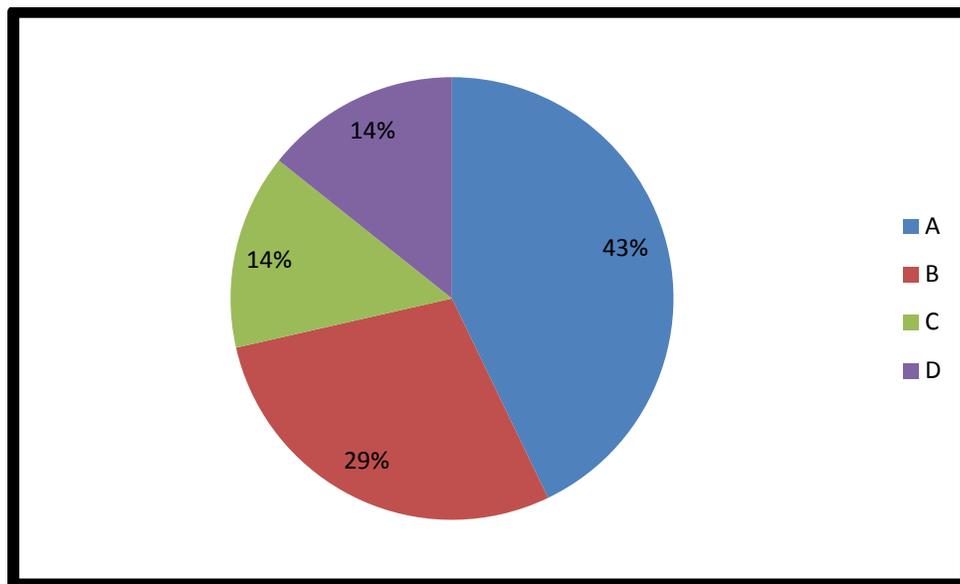
Como pode-se ver, nenhum dos estudantes conseguiu responder corretamente a questão teórica proposta, mostrando uma deficiência teórica muito grande com relação ao tema de cinética de química.

12. Por que uma palha de aço enferrujará mais rápido do que um pedaço de prego com mesma massa?

- a- ( ) Porque a palha de aço possui maior superfície de contato, o que aumenta a velocidade de reação, facilitando o enferrujamento.
- b- ( ) porque a palha de aço não possui uma área de contato maior que o pedaço de prego.
- c- ( ) porque a palha de aço é feita de ferro o pedaço de prego não.
- d- ( ) jamais a palha de aço se enferrujará primeiro que o pedaço de prego, pois o prego é bem menor com relação ao tamanho de uma palha de aço.

A	B	C	D
6	4	2	2

Quadro 29: Gráfico referente a questão 12



Quando questionados sobre porque a uma palha de aço se enferrujaria mais rápido que um pedaço de prego com mesma massa, 43% dos estudantes responderam a alternativa A, 29% responderam a alternativa B, 14% responderam

a alternativa C e 14% responderam a alternativa D. Observa-se que apenas 43% dos estudantes tiveram êxito em responder a questão proposta.

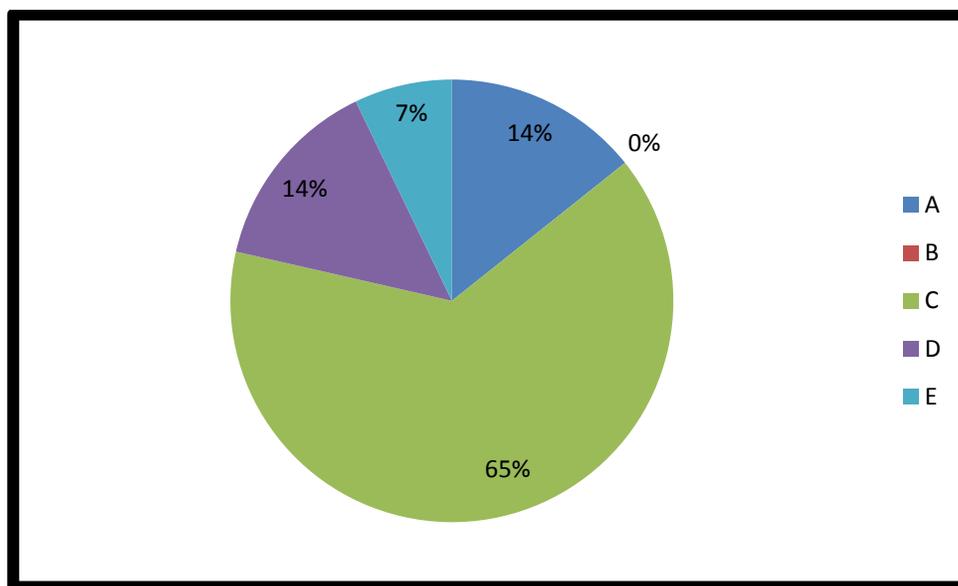
13. (Unifap-AP-Adaptado) As reações químicas, em geral, podem ser aceleradas.

Um fator que acelera uma reação química é:

- a- ( ) o aumento da superfície de contato.
- b- ( ) a diminuição da superfície de contato.
- c- ( ) a diminuição da concentração dos reagentes.
- d- ( ) a ausência do contato entre os reagentes.
- e- ( ) a ausência de substâncias reagentes.

A	B	C	D	E
2	0	9	2	1

Quadro 30: Gráfico referente a questão 13



Com relação aos fatores que aceleram a velocidade de uma reação, 14% dos estudantes responderam a alternativa A, nenhum deles respondeu a

alternativa B, 65% responderam a alternativa C, 14% responderam a alternativa D e 7% responderam a alternativa E.

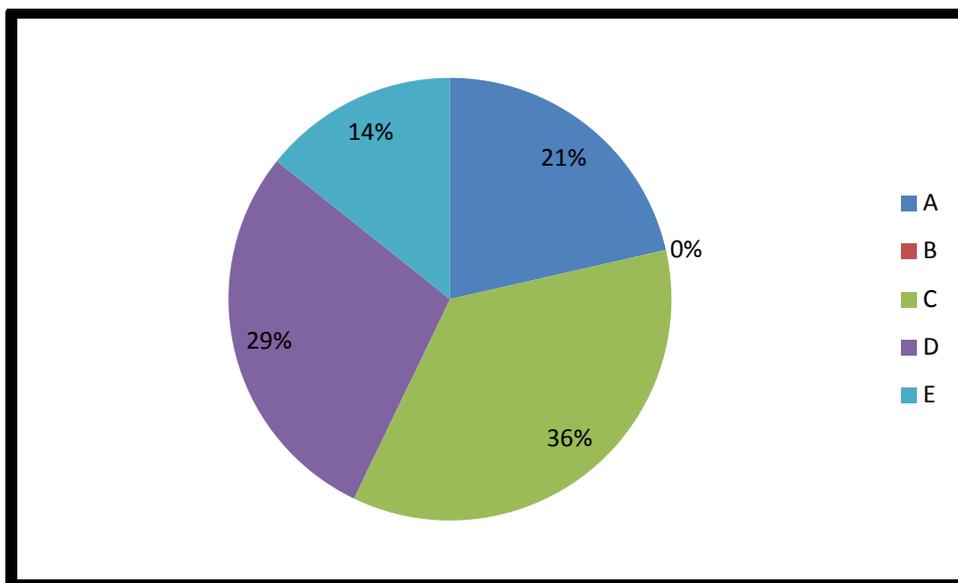
Observou-se nessa questão conceitual, que os estudantes de uma forma geral, apresentaram grande dificuldade em respondê-la, pois apenas 14% dos estudantes conseguiram acertar a questão, e os demais 86%, não conseguiram responder corretamente a questão apresentada.

14. As reações de combustão do carvão, da madeira, do fósforo, do álcool, da gasolina, enfim, das substâncias combustíveis de modo geral, são espontâneas. No entanto, apesar de estarem em contato com o oxigênio do ar e de se queimarem com alta velocidade, nenhuma delas se extinguiu da natureza por combustão. Qual a melhor explicação para este fato (Santos e Mól, 2010,p. 214)?

- a- ( ) Ocorrer influência de catalisadores negativos de reação.
- b- ( ) Serem as referidas reações endotérmicas.
- c- ( ) Serem as referidas reações exotérmicas.
- d- ( ) Haver necessidade de fornecer energia de ativação para as reações ocorrerem.
- e- ( ) Ocorrer a influência da baixa concentração de anidrido carbônico, dificultando as reações.

A	B	C	D	E
3	0	5	4	2

Quadro 31: Gráfico referente a questão 14



Quando questionados sobre a espontaneidade das reações químicas e porque algumas delas por serem espontâneas não terem sumido da natureza devido a esta espontaneidade, 21% dos estudantes responderam a alternativa A, nenhum deles respondeu a alternativa B, 36% responderam a alternativa C, 29% responderam a alternativa D e 14% responderam a alternativa E.

15. A revelação de uma imagem fotográfica em um filme é um processo controlado pela cinética química da redução do halogeneto de prata por um revelador. A tabela abaixo mostra o tempo de revelação de um determinado filme, usando um revelador D-76 (Escola Dom Mota, 2003).

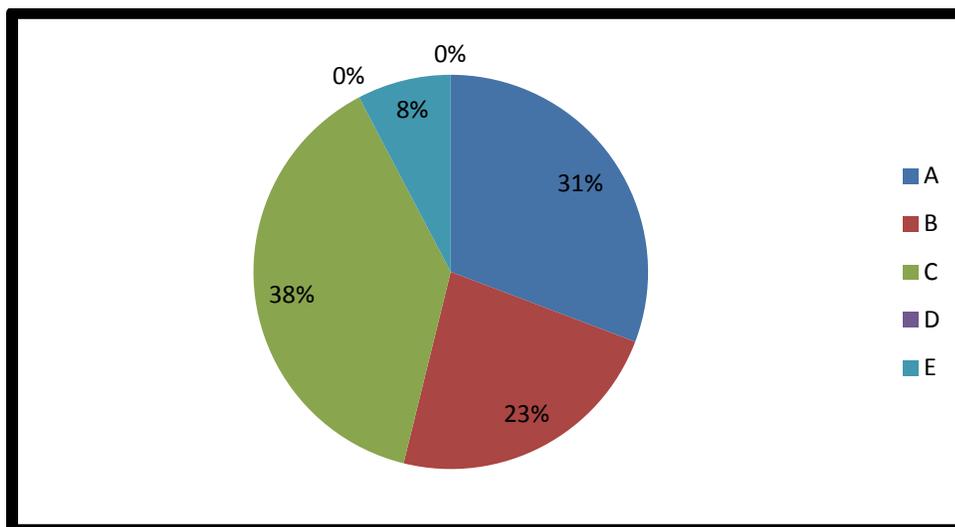
nº de mols do revelador	tempo de revelação (min)
24	6
22	7
21	8
20	9
18	10

A velocidade média (vm) de revelação, no intervalo de tempo de 7 min a 10 min, é:

- a- ( ) 3,14 mols de revelador / min.  
 b- ( ) 2,62 mols de revelador / min.  
 c- ( ) 1,80 mols de revelador / min.  
 d- ( ) 1,33 mols de revelador / min.  
 e- ( ) 0,70 mol de revelador / min.

A	B	C	D	E
4	3	5	0	1

Quadro 32: Gráfico referente a questão 15



Quando colocados frente a uma questão problema envolvendo um cálculo sobre uma velocidade de reação, 31% dos estudantes responderam a alternativa A, 23% responderam a alternativa B, 38% responderam a alternativa C, nenhum deles respondeu a alternativa D e 8% responderam a alternativa E.

Vê-se que nenhum dos estudantes respondeu corretamente ao exercício de cálculo proposto, ou seja, 100% dos alunos do turno da tarde analisados não conseguiu responder a questão de cálculo corretamente. Observa-se com isso, que tanto os estudantes apresentam dificuldades relacionadas ao uso do cálculo matemático, quanto os mesmos apresentam também dificuldades quanto às

questões conceituais da área de cinética química, como foi colocado nos comentários e pode ser visto nos dados e análises das questões conceituais acima.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise das respostas do questionário aplicado, pode-se constatar que, tanto as questões de conteúdo específico quanto sua aplicação em situações-problema, apresentou dificuldades aos estudantes que compuseram a amostra desta pesquisa. Portanto, observou-se que:

- Há falta de embasamento teórico dificulta a resolução de problemas;
- Falta articulação entre conteúdos específicos apresentados em sala de aula com o cotidiano do estudante;
- Há uma diferença de aprendizagem considerável entre os estudantes dos turnos da manhã e da tarde, onde os primeiros obtiveram um número de acertos maior;
- De um modo geral, ficou claro que o ensino de cinética química não vem sendo realizado na perspectiva de CTSA, pois os estudantes não conseguiram (salvo algumas exceções) responder as questões que conduzem à problematização.

Enfim, a investigação concluiu que não se observou efetivamente a articulação do conteúdo de *cinética química* com CTSA. É possível que essa articulação favoreça uma aprendizagem significativa, que possibilite aos estudantes estabelecer conexões com seu cotidiano e com as questões problematizadoras demandadas. Considera-se, portanto, que falta de embasamento CTSA em aulas, impede a formação crítico-reflexiva de estudantes.

## REFERÊNCIAS

**BRASIL.** Ministério da Educação. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília –DF: Editora do Brasil S/A, 1996, p. 40.

**CASADO**, Letícia. **METADE DOS ESTUDANTES TERMINA O ENSINO MÉDIO NA IDADE ERRADA.**

**Disponível em:** <<http://noticias.r7.com/educacao/noticias/metade-dos-estudantes-termina-o-ensino-medio-na-idade-errada-20111130.html>>.

**Acessado em:** 13/09/2013.

**CIRINO**, Marcelo Maia. **SOUZA**, Aguinaldo Robinson de. **A INTERMEDIÇÃO DA NOÇÃO DE PROBABILIDADE NA CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS RELACIONADOS À CINÉTICA QUÍMICA NO ENSINO MÉDIO.**

**Disponível em:** <<http://axpfep1.if.usp.br/~profis/arquivos/vienpec/CR2/p344.pdf>>.

**Acessado em:** 24/10/2013.

**FARIAS**, Robson Fernandes de, Et Al. **HISTÓRIA DA QUÍMICA NO BRASIL.** Campinas, SP: Editora Átomo,2006. 2ª edição, p.79.

**FELTRE**, Ricardo. **FÍSICO-QUÍMICA.** Vol. 2. 6.ed. São Paulo: Moderna,2004. p.417.

**FERNANDES**, Isabel Marília Borges. **A PERSPECTIVA CTSA NOS MANUAIS ESCOLARES DE CIÊNCIAS DA NATUREZA DO 2ºCEB.** 2011. 142f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) - Escola Superior de Educação de Bragança, Bragança 2011.

**GIL**, Antonio Carlos. **COMO ELABORAR PROJETOS DE PESQUISA.** 4.ed. São Paulo: Atlas, 2002, 175p.

**KRUG**, Rodrigo de Rosso. **KRUG**, Hugo Noberto. **As características pessoais do bom professor na opinião dos acadêmicos da licenciatura em Educação Física do CEFD/UFSM.**

**Disponível em:** <<http://www.efdeportes.com/efd126/as-caracteristicas-pessoais-do-bom-professor-em-educacao-fisica.htm>>.

**Acessado em:** 16/09/2013.

LAIMONI, Ivan Victor. **IDENTIFICAÇÃO E DESCRIÇÃO DAS DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM DE CINÉTICA QUÍMICA: o caso da 12ª Classe do Ensino Secundário Geral 2.** p.46. Trabalho de Conclusão de Curso (licenciatura do curso de química) - universidade Eduardo Mondlane, Maputo, 2011.

LIMA, Jozária de Fátima Lemos de. et al. **A CONTEXTUALIZAÇÃO NO ENSINO DE CINÉTICA QUÍMICA.** QUÍMICA NOVA NA ESCOLA. Nº 11, MAIO 2000

MACHADO, Jorge Ricardo Coutinho. **CONSIDERAÇÕES SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA.**

Disponível em: <<http://www.ufpa.br/eduquim/consideracoes.htm>>.

Acessado em: 16/08/2013.

MARTORANO, Simone A. et al. **A RECONSTRUÇÃO HISTÓRICA DA CINÉTICA QUÍMICA: Elaboração e aplicação de um instrumento para investigar as idéias dos alunos sobre esse tema.**XV Encontro Nacional de Ensino de Química – Brasília, DF, Brasil, s.p, julho de 2010.

MELO, Marlene Rios. REIS, Thaise Marques. **EXPERIMENTAÇÃO COM ÊNFASE CTSA NA FORMAÇÃO INICIAL DE PROFESSORES DE QUÍMICA.** V colóquio internacional "educação e contemporaneidade", São Cristóvão - SE, 2011.

MENEZES, Paulo Henrique Dias et al. **A INSERÇÃO DO ENFOQUE CTSA NO ENSINO FUNDAMENTAL POR MEIO DE UMA FEIRA DE CIÊNCIAS.** XVI ENDIPE - Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino - UNICAMP - Campinas - 2012.

RAMAL, Andrea Cecilia. **AS MUDANÇAS NO ENSINO MÉDIO A PARTIR DASDCNEM.** In: Revista Pátio, Ano 2, janeiro/março de 1999.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos; MALDANER, Otávio Aloísio. **ENSINO DE QUÍMICA EM FOCO.** Ijuí: Ed.Unijuí, 2011.p.131-157

**SANTOS**, Wildson Luiz Pereira dos; **MÓL**, Gerson de Souza. **QUÍMICA CIDADÃ: reações químicas, seus aspectos dinâmicos e energéticos; água e energia**. Volume 2: Ensino Médio. 1 ed. São Paulo: Nova Geração, 2010. p.178-215.

**SANTOS**, Wildson Luiz Pereira dos; **SCHNETZLER**, Roseli Pacheco. **EDUCAÇÃO EM QUÍMICA: Compromisso com a cidadania**. 3ª ed. Ijuí: Editora Unijuí, 2003 (Coleção educação em Química).

**SANTOS**, Wildson Luiz Pereira dos e **SCHNETZLER**, Roseli Pacheco. **FUNÇÃO SOCIAL: O que significa ensino de química para formar o cidadão?**. Química Nova Na Escola. N° 4, novembro 1996.

**WEBER**, Demétrio. **QUASE 1/3 DOS ALUNOS DO ENSINO MÉDIO TEM IDADE ACIMA DO ADEQUADO**.

Disponível em: <http://oglobo.globo.com/blogs/educacao/posts/2013/06/10/quase-1-3-dos-alunos-do-ensino-medio-tem-idade-acima-do-adequado-499636.asp>.

Acessado em: 13/09/2013.

## APÊNDICES



## APÊNDICE A

### QUESTIONÁRIO

Caro estudante,

Este questionário tem por objetivo identificar elementos que poderão servir como subsídios para uma análise criteriosa acerca da metodologia adotada nas aulas de cinética química. Trata-se do Trabalho de Conclusão de Curso– TCC do graduando em Licenciatura Plena em Química *Jonatha Alves Lopes*, matrícula 101050038. De acordo com as orientações do Comitê de Ética da Pesquisa Científica da UEPB, as identidades dos atores envolvidos na pesquisa serão mantidas em sigilo, e as respostas não serão divulgadas fora do âmbito da academia.

1- Sexo:

masculino ( )          feminino ( )

2- Faixa etária:

abaixo de 16 ( )          de 16 a 18 ( )          acima de 18 ( )

3-Você consegue perceber a importância da Química no seu dia a dia através dos conteúdos trabalhados pelo(a) seu/sua professor(a)?

sim ( )          não ( )          as vezes( )

4- Na sua concepção, o componente curricular *Química* é:

fácil( ) médio ( ) difícil ( ) muito difícil ( ) incompreensível ( )

5- O que você entende por cinética química?

a- ( ) é uma transformação em que novas substâncias são formadas a partir de outras.

b- ( ) é o estudo de como os átomos estão distribuídos espacialmente em uma molécula.

c- ( ) É o estudo das velocidades das reações químicas e os fatores que alteram esta velocidade.

d- ( ) é a passagem direta da fase vapor para a fase sólida.

6- Você utiliza conhecimentos de cinética química para compreender situações do seu dia a dia?

Sim ( )                      não ( )

7-Como você avalia o desempenho de seu professor quando da abordagem do conteúdo de cinética química?

Ótimo ( )              bom ( )              regular ( )              péssimo ( )

8-Em que nível se encontra sua aprendizagem em cinética química?

Bom ( )              Médio ( )              Regular ( )              Ruim ( )

9- Na abordagem do conteúdo de cinética:

a- ( ) O professor utilizou apenas o livro didático, o quadro e a fala.

b- ( ) O professor utilizou além do livro didático, textos de apoio tratando o ensino de cinética com aspectos referentes ao avanço da sociedade através do progresso da ciência, tecnologia e questões voltadas a preservação do meio ambiente, dialogando e promovendo discussão em sala.

c- ( ) O professor trabalhou apenas o livro didático, quadro, experimentação em laboratório e a fala, sem promover discussão em torno das questões referentes a ciência, tecnologia, sociedade e questões ambientais.

10. Marque a alternativa que representa o fenômeno químico de maior velocidade média (Escola Dom Mota, 2003).

- a- ( ) A combustão de um palito de fósforo.
- b- ( ) A transformação de rochas em solos.
- c- ( ) O processo de ferrugem, em um portão feito de ferro.
- d- ( ) O crescimento de um ser humano.
- e- ( ) O crescimento do buraco na camada de ozônio.

11. O que você faria para aumentar a velocidade de dissolução de um comprimido efervescente em água?

- I) Usaria água gelada.
- II) Usaria água a temperatura ambiente.
- III) Usaria água quente.
- IV) Colocaria ele no gelo.

Assinale das alternativas abaixo a que responde corretamente à questão.

- a- ( ) IV.
- b- ( ) I e III.
- c- ( ) III.
- d- ( ) II e III.
- e- ( ) II.

12. Por que uma palha de aço enferrujará mais rápido do que um pedaço de prego com mesma massa?

- a- ( ) Porque a palha de aço possui maior superfície de contato, o que aumenta a velocidade de reação, facilitando o enferrujamento.
- b- ( ) porque a palha de aço não possui uma área de contato maior que o pedaço de prego.
- c- ( ) porque a palha de aço é feita de ferro o pedaço de prego não.
- d- ( ) jamais a palha de aço se enferrujará primeiro que o pedaço de prego, pois o prego é bem menor com relação ao tamanho de uma palha de aço.

13. (Unifap-AP-Adaptado) As reações químicas, em geral, podem ser aceleradas.

Um fator que acelera uma reação química é:

- a- ( ) o aumento da superfície de contato.
- b- ( ) a diminuição da superfície de contato.
- c- ( ) a diminuição da concentração dos reagentes.
- d- ( ) a ausência do contato entre os reagentes.
- e- ( ) a ausência de substâncias reagentes.

14. As reações de combustão do carvão, da madeira, do fósforo, do álcool, da gasolina, enfim, das substâncias combustíveis de modo geral, são espontâneas. No entanto, apesar de estarem em contato com o oxigênio do ar e de se queimarem com alta velocidade, nenhuma delas se extinguiu da natureza por combustão. Qual a melhor explicação para este fato (Santos e Mól, 2010,p. 214)?

- a- ( ) Ocorrer influência de catalisadores negativos de reação.
- b- ( ) Serem as referidas reações endotérmicas.
- c- ( ) Serem as referidas reações exotérmicas.
- d- ( ) Haver necessidade de fornecer energia de ativação para as reações ocorrerem.
- e- ( ) Ocorrer a influência da baixa concentração de anidrido carbônico, dificultando as reações.

15. A revelação de uma imagem fotográfica em um filme é um processo controlado pela cinética química da redução do halogeneto de prata por um revelador. A tabela abaixo mostra o tempo de revelação de um determinado filme, usando um revelador D-76 (Escola Dom Mota, 2003).

nº de mols do revelador	tempo de revelação (min)
24	6
22	7
21	8
20	9
18	10

A velocidade média ( $v_m$ ) de revelação, no intervalo de tempo de 7 min a 10 min, é:

a- ( ) 3,14 mols de revelador / min.

b- ( ) 2,62 mols de revelador / min.

c- ( ) 1,80 mols de revelador / min.

d- ( ) 1,33 mols de revelador / min.

e- ( ) 0,70 mol de revelador / min.

A você caro estudante, o nosso muito obrigado pela contribuição!