



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

Faculdade de Ciências
Departamento de Química
Curso de Licenciatura em Química

Trabalho de Licenciatura

Identificação e Descrição das Dificuldades na Aprendizagem de Cinética
Química: o caso da 12^a Classe do Ensino Secundário Geral 2

Autor: Ivan Victor Laimoni

Maputo, Junho de 2011



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

Faculdade de Ciências
Departamento de Química
Curso de Licenciatura em Química

Trabalho de Licenciatura

Identificação e Descrição das Dificuldades na Aprendizagem de Cinética
Química: o caso da 12^a Classe do Ensino Secundário Geral 2

Autor: Ivan Victor Laimoni

Supervisora: Prof. Doutora Tatiana Kouleshov

Maputo, Junho de 2011

LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS E ABREVIATURAS

- **A.C.S.** – Avaliação de Controlo Sistemático
- **A.C.P.** – Avaliação de Controlo Parcial
- **E.S.G.** – Ensino Secundário Geral
- **ESJM** – Escola Secundária Josina Machel
- **INDE** – Instituto Nacional de Desenvolvimento da Educação
- **MEC** – Ministério da Educação e Cultura
- **MINED** – Ministério de Educação
- **PEA** – Processo de Ensino e Aprendizagem
- **S.N.E** – Sistema Nacional de Educação

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Quantidade de matéria formada de etano ao longo da reacção.....	12
Tabela 02: Variação da quantidade (em mol) de matéria dos componentes durante a reacção de formação do etano.....	13
Tabela 03: Velocidades iniciais a diferentes combinações de concentrações dos reagentes.....	18
Tabela 04: Composição e características das turmas da escola secundária Josina Machel.....	23
Tabela 05: Aspectos e critérios da avaliação do caderno escolar.....	25
Tabela 06: Resultados da entrevista aos professores de Química da escola secundária Josina Machel.....	28
Tabela 07: Resultados da entrevista aos 105 alunos da 12ª Classe da escola secundária Josina Machel.....	32
Tabela 08: Dados da avaliação dos cadernos escolares nas turmas em estudo.....	36
Tabela 09: Os resultados dos testes de Química realizados na escola.....	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Representação gráfica do efeito de um catalisador em uma reacção.....	11
Figura 02: Gráfico mostrando a formação do etano durante a reacção.....	13
Figura 03: Gráfico mostrando o comportamento da quantidade de matéria dos componentes da reacção.....	14
Figura 04: Representação gráfica da concentração do HCl (mol/L) em função do tempo.....	15
Figura 05: Gráfico mostrando o procedimento para o cálculo de velocidade instantânea do HCl no tempo t	16
Figura 06: Retrato duma aula associada ao uso de cartazes didácticos.....	38
Figura 07: Retrato duma aula associada a uma experiência de fácil realização.....	38

LISTA DE FÓRMULAS

(1a) – Equação para o cálculo de velocidade média de todos componentes de uma reacção.....	13
(2a) – Equação para a determinação da velocidade instantânea de uma reacção.....	16
(3a) – Equação trigonométrica para a determinação da velocidade instantânea de uma reacção a partir de um gráfico.....	17
(4a) – Equação da lei da velocidade.....	17

LISTA DE ANEXOS

ANEXOS	a
ANEXO I.....	b
Lista de perguntas da entrevista aos professores	b
ANEXO II	d
Lista de perguntas da entrevista aos alunos da 12ª Classe	d
ANEXO III.....	f
Avaliação do tipo A.C.S. realizada na escola secundária Josina Machel.....	f
ANEXO IV	j
Experiências químicas de simples realização em sala de aula	j
Experiência 1	k
Experiência 2	k
Experiência 3	l
Experiência 4	l
Experiência 5	m

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, falecido e eterno *Victor Laimoni* e *Fátima Mesa João* pelo carinho, amor, educação e ensinamentos que desde o primeiro momento da vida foram decisivos na formação da minha personalidade.

Muito Obrigado!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que com a sua graça sempre me protegeu e guiou na caminhada pelo perfeito caminho dos estudos, pois, sem ele nada disto seria possível.

Aos meus pais (Victor Laimoni & Fátima Mesa João) que me trouxeram ao mundo.

Minha mãe Fátima Mesa João, irmãos (Yara, Valter e Milca), endereço os meus sinceros agradecimentos, pois vocês são a razão do meu ser e da minha existência.

Sempre faltarão palavras ou mesmo actos para expressar a minha inteira gratidão à minha supervisora Prof. Doutora Tatiana Kouleshov pela sua especial atenção e contribuições – Muito Obrigado!

Endereço ainda, um grande obrigado ao Prof. Doutor Adriano Sacate, Dr^a. Marina Kotchkareva e a dr^a. Natália Magaua, pelas orientações ao longo do trabalho de licenciatura, bem como pelas excelentes contribuições na elaboração do presente trabalho – Que Deus vos abençoe!

A todos os meus colegas da turma de Química (2006-2011) em especial ao Evaristo Júnior e António Tchambule que juntos navegamos no mesmo barco rumo aos objectivos comuns, deixo ficar um carinhoso obrigado e sucessos nas suas carreiras profissionais!

A todos os docentes, CTA e estudantes que directa ou indirectamente contribuíram para a minha caminhada ao longo do curso e em especial na elaboração deste trabalho, deixo ficar o meu muito obrigado.

DECLARAÇÃO DE HONRA

Declaro que o presente trabalho de licenciatura constitui resultado da minha pesquisa pessoal, excepto em locais referenciados. As fontes utilizadas encontram-se referenciadas no texto e na bibliografia. É de referir que o trabalho nunca foi apresentado na sua essência para a obtenção de qualquer grau académico.

O autor

.....
(*Ivan Victor Laimoni*)

RESUMO

O presente trabalho tem como principal objectivo identificar as principais dificuldades na aprendizagem de Cinética Química por parte dos alunos que frequentam a 12ª Classe do Sistema Nacional de Educação na escola secundária Josina Machel. Para o efeito recorreu-se a uma série de entrevistas na base dos questionários, dirigidos aos professores de Química e alunos da 12ª Classe com o propósito de recolher informação necessária para a compilação do trabalho. A análise dos conteúdos das entrevistas realizadas com os professores e alunos demonstra que as dificuldades enfrentadas pelos professores dizem respeito: a falta de laboratórios escolares em especial enfoque as disciplinas de ciências naturais; ao estado avançado de degradação dos poucos laboratórios existentes na escola em causa; o crónico problema das turmas superlotadas, cerca de 60 a 70 alunos em salas projectadas para acomodar 25 alunos; a falta de meios didácticos; a indisciplina no seio dos alunos; a constante reclamação de que os programas de Química para o Ensino Secundário Geral são bastante volumosos e a carga horária é bastante reduzida; apontam também, a fraca preparação metodológica de alguns professores nesse trabalho, entre outros. Enquanto alguns alunos se queixam e justificam as dificuldades devido 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 direccionada à vida quotidiana, etc.

ÍNDICE GERAL

LISTA DE SIGLAS, SÍMBOLOS E ABREVIATURAS	i
LISTA DE TABELAS	ii
LISTA DE FIGURAS	iii
LISTA DE FÓRMULAS	iv
LISTA DE ANEXOS	v
DEDICATÓRIA	vi
AGRADECIMENTOS	vii
DECLARAÇÃO DE HONRA	viii
RESUMO	ix
CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Objectivo geral	2
1.2. Objectivos específicos	2
1.3. Problema.....	2
1.4. Descrição do problema	3
1.5. Razões da escolha do tema (justificação).....	4
CAPÍTULO 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
2.1. O processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Química	5
2.1.1. Programas de ensino de Química	5
2.2. Cinética Química	7
2.2.1. Conceito de Cinética Química.....	8
2.2.2. Finalidades e metodologia de ensino de Cinética Química.....	9
2.2.3. Factores que influenciam as velocidades das reacções químicas	10
2.2.4. Velocidade Média de uma reacção química (V_{med} ou V_m).....	12
2.2.5. Velocidade Instantânea (V)	15
2.2.6. Lei de Acção de Massas ou Lei de Guldberg e Waage	16
2.2.6.1. Passo da reacção limitante da velocidade.....	17
2.2.6.2. Determinação experimental da equação da lei da velocidade	18
CAPÍTULO 3. METODOLOGIA DE TRABALHO	20

3.1. Amostra e instrumentos de colecta de dados.....	20
3.2. Trabalho de campo e experimentação didáctica.....	20
3.3. Apreciação das sugestões metodológicas sobre abordagem de Cinética Química	21
3.4. Localização e características da escola.....	21
3.5. Visita à escola secundária Josina Machel.....	22
3.6. Entrevistas a 06 professores de Química e a 105 alunos da 12ª Classe da escola	22
3.7. Assistência às aulas na escola visitada	23
3.8. Avaliação dos cadernos dos alunos	24
3.9. Avaliação do capítulo Cinética Química no teste na escola secundária Josina Machel	25
CAPÍTULO 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	27
4.1. Resultados das entrevistas aos professores.....	27
4.2. Resultados das entrevistas aos 105 alunos da escola.....	31
4.3. Resultados das assistências às aulas	35
4.4. Resultados da avaliação dos cadernos dos alunos.....	35
4.5. Resultados do teste realizado pelos alunos na escola secundária Josina Machel.	36
4.6. Resultados da revisão bibliográfica.....	39
4.7. Comparação das dificuldades dos alunos, referidas pela literatura, com as enfrentadas pelos alunos da escola em estudo na aprendizagem do capítulo.....	39
4.8. Experiências químicas de simples realização efectuadas na sala de aula com o propósito de tentar melhorar a leccionação do capítulo Cinética Química	40
CAPÍTULO 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	41
5.1. Conclusões.....	41
5.1.1. Assistência e leccionação às aulas de Química na E.S.J.M.....	41
5.1.2. Conclusões concernentes ao inquérito aos professores de Química.....	41
5.1.3. Conclusões da avaliação dos cadernos, do teste e da entrevista aos alunos.....	41
5.1.4. Comparação entre os problemas identificados na escola em estudo com os citados na literatura.....	42

5.2. Recomendações	42
5.3. Limitações do trabalho	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
ANEXOS	a
ANEXO I.....	b
Lista de perguntas da entrevista aos professores.....	b
ANEXO II	d
Lista de perguntas da entrevista aos alunos da 12ª Classe	d
ANEXO III.....	f
Avaliação do tipo A.C.S. realizada na escola secundária Josina Machel.....	f
ANEXO IV.....	j
Experiências químicas de simples realização em sala de aula	j
Experiência 1	k
Experiência 2	k
Experiência 3	l
Experiência 4	l
Experiência 5	m

CAPÍTULO 1. INTRODUÇÃO

Química é a ciência que estuda a composição e estrutura da matéria e as transformações que ela sofre. Devido ao facto de tudo no universo ser composto por matéria, Química é o estudo do nosso mundo material. A Química toca as nossas vidas e influencia nas nossas actividades em tantos caminhos do nosso quotidiano [23].

Nós praticamos Química o tempo todo nas nossas actividades diárias, ou seja, o acto de cozinhar, lavar roupa, tomar remédio, adubar a terra, pintar a casa, ou acender um palito de fósforo, por exemplo, estão directamente relacionados com esta ciência. Em todas estas actividades, substâncias interagem e mudanças químicas ocorrem. No nosso corpo, quando respiramos, caminhamos e os alimentos sofrem digestão, reacções químicas ocorrem constantemente [20].

Não obstante, a Química é fundamental na actual revolução da biologia molecular, que está explorando os detalhes de como a vida é geneticamente controlada, ou seja, nenhuma pessoa hoje em dia pode compreender o mundo moderno sem um conhecimento básico de Química.

Ensinar Química não é simplesmente derramar conhecimentos sobre os alunos e esperar que eles, num passe de mágica, passem a dominar a matéria. Ao dizer isso, não queremos desmerecer a actividade do professor. Pelo contrário: cabe ao professor dirigir o ensino e é em grande parte por causa dele que os alunos passam a conhecer ou continuam a ignorar Química [22].

Não é suficiente conhecer Química; é também preciso saber ensiná-la, e isso não se faz por meio de atitudes mecânicas desvinculadas de uma reflexão mais séria. Pode-se encontrar maneiras mais eficazes de transmitir essa disciplina [02].

A Química em escolas moçambicanas começa a ser leccionada na 8ª Classe do Ensino Secundário Geral (E.S.G.), e continua até ao nível superior. Um fraco aproveitamento da disciplina nesta classe pode culminar com sérios problemas nos níveis subsequentes, podendo até chegar ao nível superior. Assim, o esforço dos professores e dos alunos pode ser um bom princípio na mitigação do problema e no melhoramento da qualidade de ensino e aprendizagem [05].

No E.S.G., os alunos da 12ª Classe do SNE deparam-se com o capítulo “Cinética Química”, exactamente na 1ª unidade temática.

1.1. Objectivo geral

- Identificar e descrever as dificuldades na aprendizagem de Cinética Química por parte dos alunos da 12ª Classe do Ensino Secundário Geral 2.

1.2. Objectivos específicos

- Analisar os programas de Química do Ensino Secundário Geral 2;
- Leccionar o capítulo “Cinética Química” da 12ª Classe em duas (2) turmas da escola secundária Josina Machel;
- Avaliar se os alunos apresentam algumas dificuldades considerando as actividades acima descritas;
- Listar e analisar as dificuldades encontradas.

1.3. Problema

Em torno da bibliografia pesquisada, observou-se que, durante o Processo de Ensino Aprendizagem (PEA), constatou-se que em algumas escolas do país, os professores não cumprem a sua verdadeira função dentro do processo de ensino e aprendizagem, mostram-se mais preocupados com o cumprimento da sequência dos conteúdos, não interagindo os conteúdos com o mundo vivencial dos alunos de forma diversificada, associada à experimentação, aproveitando as suas argumentações e inquietações [05].

A prática corrente dos professores de Química em nossas escolas de Ensino Secundário Geral do 1º e 2º graus (8ª à 12ª Classe) é seguir uma sequência estipulada de conteúdos de Química propostas no programa da disciplina, sem preocupação com as inter-relações que se estabelecem entre esses conteúdos e, muito menos, com questões mais amplas da sociedade. A pesquisa educacional tem mostrado que os professores não seguem recomendações externas que visam introduzir, em suas aulas, por exemplo, elementos de História da Química, de História da Ciência, da relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, etc. Porque não conhecem estes assuntos, pois, não lhes foram ensinados e não fizeram parte de suas crenças [16].

O professor continua a insistir no método em que os alunos precisam de mecanizar fórmulas, leis, figuras, nomes e tabelas não contribuindo em nada para as competências e habilidades desejáveis [14].

O ensino deve centrar-se no educando, permitindo desenvolver nele um conhecimento significativo, evitando acumular conhecimentos memorizados e sem ligação com a realidade do aluno [04].

Portanto, em torno desta situação, importa referir que o fracasso no ensino de Química em algumas escolas está relacionado com a metodologia de trabalho que é inadequada para o desenvolvimento cognitivo do aluno.

1.4. Descrição do problema

Pesquisas na área educacional indicam que há um elevado número de reprovações nas Ciências Naturais, (sobretudo na disciplina de Química), nos vários níveis de ensino. Segundo Medeiros e Medeiros (2002), esse factor é decorrente da dificuldade de compreensão e meditação dos fenómenos físicos e químicos pelos alunos [03].

O programa de ensino de Química para a 12ª Classe do MEC (2009), estabelece que o aluno tem como um dos objectivos a aprendizagem de Cinética Química. O MEC espera que no final desta unidade didáctica o aluno possua conhecimento e seja capaz de:

- * Citar a definição de Cinética Química, da velocidade de reacção levando em consideração o sistema em que ocorre a mesma;
- * Conhecer os conceitos de molecularidade, ordem e mecanismo de uma reacção;
- * Saber manipular as equações de cálculo das velocidades médias de aparecimento de produtos, de desaparecimento de reagentes e as suas unidades;
- * Efectuar cálculos da velocidade da reacção a partir de uma das espécies presentes na reacção, da velocidade instantânea e saber explicar os seus valores qualitativos;
- * Citar e explicar os efeitos de todos os factores que afectam a velocidade das reacções químicas;
- * Mencionar as funções de catalizador, inibidor, promotor (activador) e veneno numa reacção química;
- * Saber determinar a equação da lei de velocidade a partir de dados experimentais, aplicando a Lei de Acção de Massas (Lei de Guldberg e Waage).

Neste âmbito, a pesquisa visa saber se o nosso graduado da 12ª Classe apresenta todas estas competências.

Os alunos quase que nunca têm a oportunidade de vivenciar alguma situação de investigação, o que lhes impossibilita a aprenderem como se processa a construção do conhecimento químico. Torna-lhes mais difícil compreender as relações entre os factos,

as leis, as hipóteses, as teorias e os modelos científicos. Como resultado, a memorização de símbolos, nomes, fórmulas, leis, teorias, equações e regras passa a ser a principal actividade dos alunos de Química. O professor focaliza apenas as leis, facto e uso ou aplicações de fórmulas cujas finalidades são desconhecidas pelos alunos sem a respectiva visualização dos processos que iriam perfeitar a aquisição e desenvolvimento dos conhecimentos [10]. Este cenário, é vivido quase em todas as escolas públicas e em algumas instituições vocacionadas à formação de professores. E sabe-se de antemão que este tipo de aprendizagem não é duradoura.

A aprendizagem é uma actividade que ocorre dentro das escolas (instituições de ensino ou espaço educacional), de modo sistemático, planeado, deliberado [04].

Na verdade, um aluno com uma aprendizagem de qualidade é aquele que desenvolve raciocínio próprio, que sabe lidar com os conceitos e faz relações entre um conceito e outro, que sabe aplicar o conhecimento em situações novas ou diferentes, seja na sala de aula seja fora da escola, que sabe explicar uma ideia com as suas próprias palavras [20].

Mas, é de lamentar que não é o tipo de graduado que temos, sendo assim, esta e outras tristes realidades constituem uma grande preocupação, não só para as instituições de ensino, para o MEC mas também para a sociedade em geral. Desta forma, surge a necessidade de se desenvolver pesquisas visando encontrar uma solução para o problema.

1.5. Razões da escolha do tema (justificação)

As razões da escolha do tema do presente trabalho são:

- As dificuldades apontadas pelas bibliografias consultadas no que concerne a aprendizagem do capítulo “Cinética Química” por parte dos alunos, uma vez que o mesmo é abordado pela primeira vez na 12ª Classe.
- Falta de motivação que os alunos apresentam no tratamento desta matéria. Nota-se uma falta de interesse por parte de alguns alunos na correlação entre o conteúdo deste capítulo com alguns exemplos práticos do quotidiano.
- O capítulo em causa tem continuidade no nível superior. Daí a necessidade de tratá-lo com a maior atenção possível na 12ª Classe para que os alunos não transitem com grandes lacunas e interpretações erradas.
- E pelo facto de que este capítulo pode ser abordado nas salas de aulas com o auxílio de experiências de simples realização e cartazes didácticos.

CAPÍTULO 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. O processo de ensino-aprendizagem da disciplina de Química

A disciplina de Química abordada no ensino médio por diversas vezes é vista como um assunto que não desperta o interesse dos estudantes, apesar de possuir um conteúdo vasto e que se encontra extremamente presente no nosso quotidiano.

Pode-se atribuir o citado desinteresse pelos discentes a diversos factores endógenos e exógenos. Dentre os quais, o facto de grande parte das escolas públicas e/ou privadas não possuírem, ou não utilizarem laboratórios, nos quais deveriam ser realizadas as aulas experimentais, não explorarem as bibliotecas, e/ou não fazerem uso de recursos multimédia e métodos interactivos de aprendizagem.

Quando nos referimos ao ensino-aprendizagem, é conveniente realçar que este constitui um processo dependente, onde decorre o ensino decorre em paralelo a aprendizagem, embora as vezes com deficiências.

As informações podem ser absorvidas através de técnicas de ensino ou também pela simples aquisição de hábito. A aprendizagem consiste em relacionar as informações ou as experiências novas com as já existentes, com que o conhecimento já existente pode ser revisto, modificado, ou pode ser construído novo conhecimento mediante a reorganização interna de representações já existentes [04].

A aprendizagem de Química deve privilegiar o desenvolvimento de competências definidas para o E.S.G. que incluem aptidões e atitudes socialmente relevantes para a vida prática. A parte experimental do programa da 12ª Classe tem como objectivo, desenvolver capacidades e habilidades de comunicação, observação e interpretação dos resultados. Visa também desenvolver interesse pela Química [17].

2.1.1. Programas de ensino de Química

Os programas de ensino de Química estabelecem que os alunos, no final de cada classe, sejam capazes de conhecer e resolver problemas ligados à disciplina. Contudo, a realidade mostra que os alunos apresentam grandes dificuldades de compreensão dos conceitos de Química, comprometendo-se assim o alcance dos objectivos formulados.

Na maioria das escolas tem-se dado maior ênfase à transmissão de conteúdos e à memorização de factos, símbolos, nomes, fórmulas, deixando de lado a construção do

conhecimento científico dos alunos e a desvinculação entre o conhecimento químico e o quotidiano. Essa prática tem influenciado negativamente na aprendizagem dos alunos, uma vez que não conseguem perceber a relação entre aquilo que estudam na sala de aula, a natureza e as suas próprias vidas.

A extensão do programa de Química é uma outra preocupação. Não adianta elaborar um programa de grande extensão, mas incompreensível para os alunos e que os leve apenas a memorizar definições, leis, teorias entre outras. O excesso de informações frequentemente diminui a profundidade do entendimento. Além disso, o aluno que sabe os conceitos básicos é capaz de progredir com facilidade no resto da matéria. Os professores se vêm obrigados a correr com a matéria, amontoando um item após outro na cabeça do aluno [24].

Os programas e manuais de Física não abordam totalmente os aspectos da origem da ciência, são poucas as vezes em que a abordagem histórica aparece nos manuais e livros didáticos, ela é realizada de uma forma superficial ou reduzida a uma mera ferramenta para facilitar ou proceder abordagem conceptual e nesta perspectiva podem-se associar os problemas em Física aos de Química, uma vez que estas duas Ciências encontram-se interligadas [12].

Nas escolas moçambicanas, o ensino das Ciências Naturais em particular o de Química, é baseado em aulas expositivas, não pretendendo com isso, dizer que este método seja desnecessário ou que o ensino das ciências deva dispensar as teorias, mas sim, chamar a atenção para a necessidade de relacioná-lo com vários métodos de ensino, tal é o caso do método experimental com o objectivo de garantir o desenvolvimento mais amplo e significativo de capacidades e habilidades dos alunos no processo de construção de conhecimentos [15]. As razões das dificuldades na realização de aulas experimentais vão além dos clássicos argumentos de falta de materiais e laboratórios. A ausência de actividades experimentais pode estar intimamente relacionada a falta de preparação técnica por parte do docente, ou mesmo por desinteresse deste, dada a sua condição de professor, muitas vezes, marginalizada na sociedade.

As dificuldades com que os alunos se debatem na aprendizagem dos conceitos de Química, relacionam-se com o modo de abordagem dos assuntos. Quando se introduz alguns temas, os alunos se preocupam apenas em saber o aspecto matemático da questão, ao invés da sua interpretação química, induzindo-se assim ao desenvolvimento

lógico-matemático com a finalidade de mecanizar os procedimentos para a solução de problemas envolvendo os aspectos quantitativos dos fenómenos químicos [07].

Percebe-se um currículo de Química divergente das propostas defendidas pela comunidade de pesquisadores em Educação Química e das exigências da sociedade.

2.2. Cinética Química

Quando observamos o mundo que nos rodeia, verificamos que está em constante transformação e muitas dessas transformações são de natureza química. Contudo as reacções químicas que observamos apresentam velocidades muito diferentes. Há reacções que são muito rápidas, como o inflamar de um fósforo ou o registro de uma imagem fotográfica. Outras ocorrem na escala dos minutos e das horas, como o cozinhar dos alimentos ou o incêndio de uma casa. Reacções que podem demorar alguns anos podem ser exemplificadas no caso da corrosão de metais e na transformação dos seres vivos. Há ainda as reacções que ultrapassam a escala dos tempos de vida dos seres vivos para atingirem os milhares e os milhões de anos, como certas transformações nucleares e as transformações geológicas. Existem reacções que nos parecem instantâneas, como a precipitação de um sal ou a neutralização de um ácido, pois ocorrem em menos de 1/10 segundos [08].

As velocidades das reacções podem também ser alteradas por factores do meio ambiente. É conhecido que as reacções químicas da deterioração de alimentos são processos muito mais rápidos no Verão do que no Inverno. Este efeito da temperatura é também bem notório nos seres vivos. Certos animais de sangue frio, cuja temperatura do corpo depende da temperatura exterior, têm reacções químicas de processos vitais muito lentas no Inverno, e a vida animal passa-se em hibernação. Em contraste, os sistemas de culturas forçadas, em estufas, aceleram os processos químicos que levam à germinação e desenvolvimento de diversas plantas e permitem duplicar ou triplicar o número de colheitas anuais. Além da temperatura, muitos outros factores afectam as velocidades das reacções químicas. Podemos mencionar desde já a luz necessária na fotossíntese das plantas verdes [11].

2.2.1. Conceito de Cinética Química

É a parte da Química que faz o estudo da velocidade das reacções, de como a velocidade varia em função das diferentes condições e quais os mecanismos de desenvolvimento de uma reacção [26].

Há reacções lentas, rápidas, outras tão rápidas que até chegam a ser explosivas.

Reacções lentas:

- Oxidação de ferro (corrosão do ferro);
- A queima de uma vela (combustão).

Reacções rápidas:

- Reacção de sódio ou potássio com água;
- Reacção ácido-base.

Reacções explosivas:

- Explosão ou combustão do gás;
- Na explosão da dinamite, a decomposição da nitroglicerina. [23]

Antes de se prosseguir deve-se também criar outros conceitos que serão necessários no nosso estudo. Vejamos:

* *Velocidade de uma reacção química* é medida através da quantidade de substância que intervém na reacção ou que se forma durante ela por unidade de tempo e unidade de volume do sistema (para reacções homogéneas) ou por unidades de superfície de separação das fases (para reacções heterogéneas¹) [19];

* *Constante da velocidade k* é uma constante de proporcionalidade que relaciona velocidade e concentração. Para uma dada reacção, a constante de velocidade depende fundamentalmente da temperatura, isto é, variando a temperatura, varia o valor de k ;

* *Velocidade instantânea* é o limite para o qual tende a velocidade média, quando os intervalos de tempo se vão tornando cada vez menores, ou seja, a variação do tempo (Δt) tende à zero [27];

* *Ordem da reacção*, toda a ordem cinética de uma reacção é definida pelo número de moléculas que aparecem no lado direito da expressão da velocidade da reacção. A ordem

¹ Devido as dificuldades que a determinação da superfície de separação das fases levanta em muitos casos, a velocidade das reacções heterogéneas expressa-se não exactamente por unidade de superfície mas sim por unidade de massa ou volume da fase sólida.

de reacção com relação a espécies particulares é definida se estas espécies aparecem uma ou mais vezes [26].

2.2.2. Finalidades e metodologia de ensino de Cinética Química

Em termos gerais, a *Cinética Química* estuda as velocidades das reacções químicas e todos os factores que as influenciam, procurando explicar o comportamento macroscópico dos sistemas químicos em termos de modelos microscópicos, isto é, através da visualização teórica do comportamento das moléculas, comportamento este que não é observável experimentalmente. Sob este ponto de vista, esta área da Ciência constitui-se num dos primeiros caminhos para o estabelecimento do mecanismo que elas ocorrem, ou seja, todas as etapas necessárias para que passemos da condição de reagentes para produtos [08].

O estudo das velocidades de reacção é de grande interesse no campo da Tecnologia Química. Na indústria não há qualquer interesse em processos lentos, mesmo que este possua um elevado rendimento na formação de produtos. Contudo, conhecendo-se os factores que afectam as velocidades das reacções é possível escolher-se condições de trabalho que transformem uma reacção lenta numa reacção rápida, e o simples aumento da velocidade de uma reacção por um factor de 10 vezes pode ser suficiente para mudar completamente o enfoque da sua aplicação industrial [11].

A diversidade dos factores que podem alterar as velocidades das reacções requer um control destes mesmos factores, para que a influência de cada um possa ser devidamente estudada e quantificada.

Este condicionalismo não permite o estudo das reacções químicas no meio onde ocorrem, mas sim em laboratório, onde é possível o controle das muitas variáveis dos sistemas químicos [23].

O interesse da Cinética Química não se restringe aos domínios da Química e da Tecnologia Química. A metodologia adaptada é também aplicável em Bioquímica, posto que nos organismos vivos estão constantemente ocorrendo reacções químicas de conversão de alimentos em energia, e as bases desta transformação são reacções químicas guiadas pelas leis da Cinética Química. Os modelos teóricos estudados em Cinética Química são também válidos para a compreensão das velocidades de transformação em sistemas com um grande número de unidades elementares, tais como processos de transformações sociais, crescimento e declínio de espécies, funcionamento de fábricas, etc. [25].

2.2.3. Factores que influenciam as velocidades das reacções químicas

Diversos factores afectam a velocidade de uma reacção química, dentre eles: a temperatura; a pressão; a superfície de contacto; a natureza dos reagentes; a concentração dos reagentes; a luz e o catalisador.

Temperatura

O aumento da temperatura, aumenta a energia cinética das partículas e isso aumenta a probabilidade de ocorrência de choques eficazes, o que resulta no aumento da velocidade da reacção e na formação de novas moléculas [23].

Exemplificar isso no quotidiano é observar o refrigerador onde a velocidade de decomposição de alimentos por microrganismos é diminuída pela diminuição da temperatura [28].

Pressão

Quando da reacção participam gases, o aumento da pressão (ou diminuição do volume) eleva a concentração destes por compressão, aumentando desta forma o número de colisões e conseqüentemente, aumenta a velocidade de reacção [26].

Exemplo: aumentando a pressão de uma panela no fogão, haverá um aumento na temperatura de ebulição da água dentro da panela, possibilitando assim um cozimento mais rápido do alimento imerso [28].

Superfície de contacto (estado de divisão dos reagentes)

Ao aumentar a superfície de contacto (por exemplo, moer um reagente sólido), aumenta a probabilidade de ocorrência de choques eficazes/efectivos e aumenta a velocidade da reacção [23].

Exemplo: Açúcar fino dissolve-se melhor em água do que açúcar grosso.

Natureza dos reagentes

Muitas reacções que não envolvem quebra de muitas ligações químicas são muito rápidas a temperatura ambiente, como por exemplo, reacções entre iões de carga contrária ou reacções de transferência de electrões em solução aquosa [26].

Concentração dos reagentes

Ao aumentar a concentração dum reagente, aumenta a energia cinética das partículas por unidade de volume e conseqüentemente aumenta-se a probabilidade de ocorrência de choques, o que resultam num aumento da velocidade [23].

Luz

Algumas reacções são favorecidas pela luz, como a decomposição da água oxigenada, por isso os frascos que encontramos nas farmácias são escuros.

Há reacções que só decorrem na presença da luz, portanto, não podem decorrer no escuro. Uma mistura de hidrogénio e cloro não reage no escuro. No entanto, pode explodir quando exposta a luz solar directa [11].

Catalisador

Um catalisador numa reacção química diminui a energia de activação (encurta o caminho da reacção), por isso, aumenta a velocidade da reacção. Um catalisador não age como reagente, por isso não se gasta durante a reacção, ele é recuperado no fim do processo [23].

Na figura 01 está representado o efeito de catalisador em uma reacção.

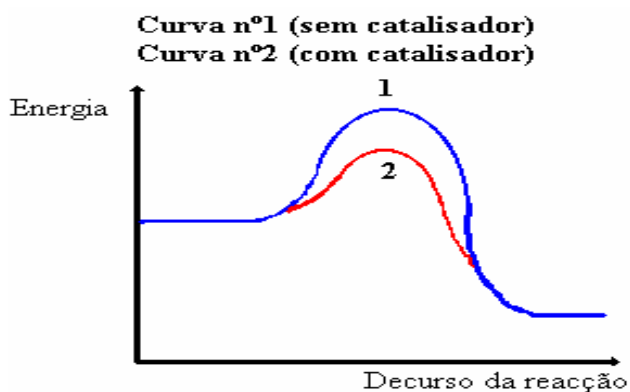


Figura 01: Representação gráfica do efeito de um catalisador em uma reacção.

Exemplo: A cinza é usada para acelerar o amadurecimento da banana. Depois de amadurecida a banana a cinza continua intacta [13].

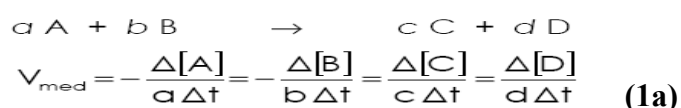
2.2.4. Velocidade Média de uma reacção química (V_{med} ou V_m)

A velocidade média de uma reacção pode definir-se como a alteração da concentração de um reagente num dado intervalo de tempo. No entanto, pode-se também usar a alteração de cor ou outra propriedade física ou química para ajudar a determinar a velocidade [08].

As substâncias são normalmente expressas em mol. Além da molaridade, as variações das quantidades de reagentes e produtos podem ser expressas em massa, volume (gases), número de mol, etc., enquanto o tempo pode ser expresso em qualquer unidade que se ajuste a determinada reacção podendo ser medido em segundos, minutos, dias, etc. [28].

Uma vez que a velocidade de uma reacção depende frequentemente da concentração ou pressão parcial de um reagente, porém não de um produto, velocidades de reacção são normalmente escritas em termos de velocidade de consumo de reagentes [27].

Para a equação:



O sinal negativo nos reagentes provém do facto de se ter convencionado que a velocidade da reacção deve ser uma grandeza positiva. Antes que uma reacção tenha início, a quantidade de reagentes é máxima e a quantidade de produtos é zero. A medida que a reacção se desenvolve, os reagentes vão sendo consumidos e, portanto, a quantidade de reagentes vai diminuindo até se tornar mínima (ou eventualmente zero). Ao mesmo tempo, os produtos vão sendo formados. Logo, a quantidade de produtos, que no início é baixa, começa a aumentar até que, no final da reacção, se torna máxima.

Um caso concreto, analisemos a reacção: $C_2H_2 + 2H_2 \rightarrow C_2H_6$.

Um químico, mediu a quantidade de matéria de etano (C_2H_6) em função do tempo, nas condições normais e obteve os resultados que se encontram na tabela 01:

Tabela 01: Quantidade de matéria formada de etano ao longo da reacção.

Tempo (minutos)	Quantidade de matéria (em mol) de etano formada
0	0
4	12
6	15
10	20

Teríamos então a dependência gráfica da quantidade de etano em função do tempo (figura 02).

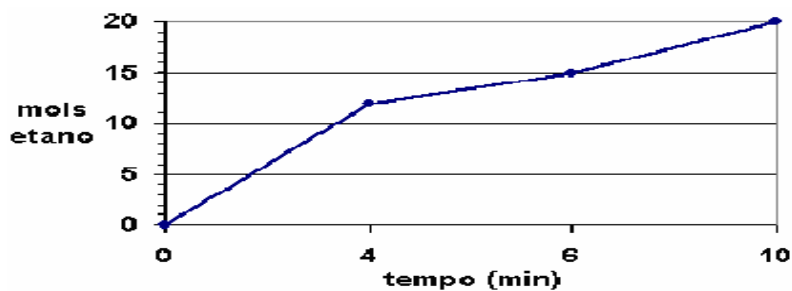


Figura 02: Gráfico mostrando a formação do etano durante a reacção.

Poderíamos também calcular a velocidade média de formação do C_2H_6 em qualquer intervalo de tempo:

$$\begin{aligned}
 0 \text{ a } 4 \text{ min} &\Rightarrow V_m = \frac{12 - 0}{4 - 0} \Rightarrow V_m = 3 \text{ mol/min} \\
 0 \text{ a } 6 \text{ min} &\Rightarrow V_m = \frac{15 - 0}{6 - 0} \Rightarrow V_m = 2,5 \text{ mol/min} \\
 0 \text{ a } 10 \text{ min} &\Rightarrow V_m = \frac{20 - 0}{10 - 0} \Rightarrow V_m = 2 \text{ mol/min} \\
 4 \text{ a } 6 \text{ min} &\Rightarrow V_m = \frac{15 - 12}{6 - 4} \Rightarrow V_m = 1,5 \text{ mol/min} \\
 6 \text{ a } 10 \text{ min} &\Rightarrow V_m = \frac{20 - 15}{10 - 6} \Rightarrow V_m = 1,25 \text{ mol/min} \\
 4 \text{ a } 10 \text{ min} &\Rightarrow V_m = \frac{20 - 12}{10 - 4} \Rightarrow V_m = 1,33 \text{ mol/min}
 \end{aligned}$$

Analisando o primeiro resultado (3 mol/min): A cada minuto formam-se, em média, 3 mol de moléculas de etano (C_2H_6).

Imaginemos agora que tenhamos os valores dos reagentes na tabela nº 02:

Tabela 02: Variação da quantidade (em mol) de matéria dos componentes durante a reacção de formação do etano.

Tempo (min)	Quantidade de matéria (em mols) de C_2H_2 consumida	Quantidade de matéria (em mols) de H_2 consumida	Quantidade de matéria (em mols) de C_2H_6 formada
0	50	60	0
4	38	36	12
6	35	30	15
10	30	20	20

Teríamos então o gráfico da reacção em quantidade de matéria de eteno (C_2H_2), hidrogénio (H_2) e etano (C_2H_6) em função do tempo. A figura 03 apresenta o comportamento da quantidade de matéria dos componentes da reacção.

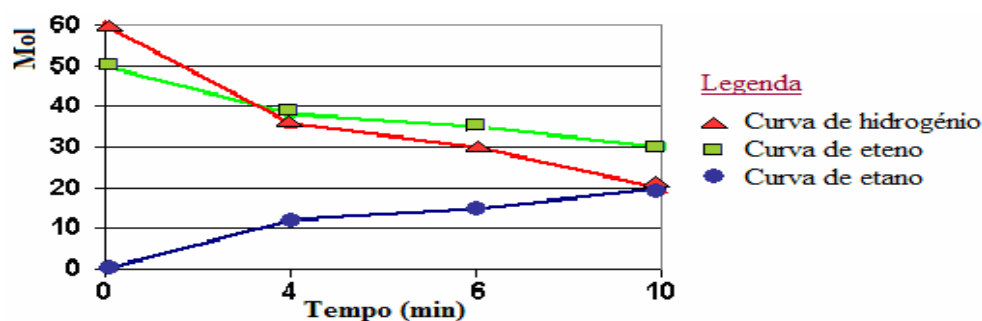


Figura 03: Gráfico mostrando o comportamento da quantidade de matéria dos componentes da reacção.

Se calcularmos a velocidade média do consumo de C_2H_2 , nos intervalos, teremos:

$$\begin{aligned}
 0 \text{ a } 4 \text{ min} &\Rightarrow V_m = \frac{|38 - 50|}{4 - 0} \Rightarrow V_m = 3 \text{ mol/min} \\
 0 \text{ a } 6 \text{ min} &\Rightarrow V_m = \frac{|35 - 50|}{6 - 0} \Rightarrow V_m = 2,5 \text{ mol/min} \\
 0 \text{ a } 10 \text{ min} &\Rightarrow V_m = \frac{|30 - 50|}{10 - 0} \Rightarrow V_m = 2 \text{ mol/min} \\
 4 \text{ a } 6 \text{ min} &\Rightarrow V_m = \frac{|35 - 38|}{6 - 4} \Rightarrow V_m = 1,5 \text{ mol/min} \\
 6 \text{ a } 10 \text{ min} &\Rightarrow V_m = \frac{|30 - 35|}{10 - 6} \Rightarrow V_m = 1,25 \text{ mol/min} \\
 4 \text{ a } 10 \text{ min} &\Rightarrow V_m = \frac{|30 - 38|}{10 - 4} \Rightarrow V_m = 1,33 \text{ mol/min}
 \end{aligned}$$

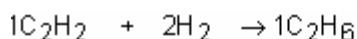
Encontramos os mesmos resultados do etano e, caso não utilizássemos o módulo, teríamos resultados negativos, o que seria justificado em função de estar a ser consumido (reagente).

Se calcularmos a velocidade média do consumo de H_2 , nos intervalos, teremos:

$$\begin{aligned}
 0 \text{ a } 4 \text{ min} &\Rightarrow V_m = \frac{|36 - 60|}{4 - 0} \Rightarrow V_m = 6 \text{ mol/min} \\
 0 \text{ a } 6 \text{ min} &\Rightarrow V_m = \frac{|30 - 60|}{6 - 0} \Rightarrow V_m = 5 \text{ mol/min} \\
 0 \text{ a } 10 \text{ min} &\Rightarrow V_m = \frac{|20 - 60|}{10 - 0} \Rightarrow V_m = 4 \text{ mol/min} \\
 4 \text{ a } 6 \text{ min} &\Rightarrow V_m = \frac{|30 - 36|}{6 - 4} \Rightarrow V_m = 3 \text{ mol/min} \\
 6 \text{ a } 10 \text{ min} &\Rightarrow V_m = \frac{|20 - 30|}{10 - 6} \Rightarrow V_m = 2,5 \text{ mol/min} \\
 4 \text{ a } 10 \text{ min} &\Rightarrow V_m = \frac{|20 - 36|}{10 - 4} \Rightarrow V_m = 2,66 \text{ mol/min}
 \end{aligned}$$

Nota-se que os resultados foram o dobro dos valores encontrados no C_2H_2 e no C_2H_6 , porque, observando a equação, percebemos que a proporção estequiométrica entre esses dois reagentes é 1:2. Se dividirmos as velocidades médias de consumo ou formação

pelos respectivos coeficientes, teremos sempre o mesmo valor, que é a *velocidade média da reacção* [23].



$$V_{m\text{Reacção}} = \frac{|\Delta n_{\text{C}_2\text{H}_2}|}{\Delta t} = \frac{|\Delta n_{\text{H}_2}|}{2\Delta t} = \frac{|\Delta n_{\text{C}_2\text{H}_6}|}{\Delta t}$$

Ou

$$V_{m\text{Reacção}} = V_{m\text{C}_2\text{H}_2} = \frac{V_{m\text{H}_2}}{2} = V_{m\text{C}_2\text{H}_6}$$

2.2.5. Velocidade Instantânea (V)

Velocidade instantânea é o limite para o qual tende a velocidade média, quando os intervalos de tempo se vão tornando cada vez menores, ou seja, a variação do tempo (Δt) tende a zero [19].

$$V = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} V_m = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{dn}{dt} \quad (2a)$$

Consideremos a reacção entre zinco e ácido clorídrico formando cloreto de zinco e libertando gás hidrogénio, conforme a reacção: $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$.

A medida que decorre o tempo, a concentração de ácido clorídrico vai diminuindo conforme a figura 04:

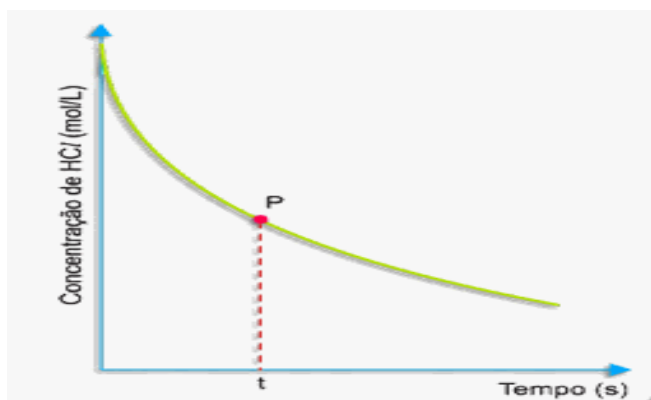


Figura 04: Representação gráfica da concentração do HCl (mol/L) em função do tempo

Fonte: [28]

Como calcular a rapidez (velocidade) da reacção nesse instante (tempo t)?

Primeiramente, traça-se uma tangente à curva pelo ponto P, conforme o desenho na figura 05:

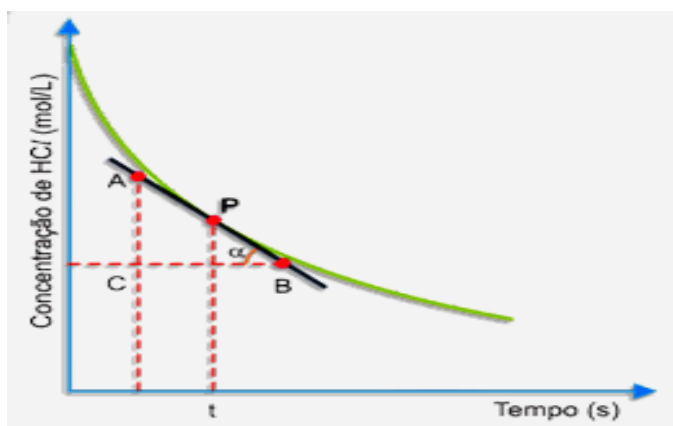


Figura 05: Gráfico mostrando o procedimento para o cálculo de velocidade instantânea do HCl no tempo t .

Fonte: [28]

Escolhe-se, sobre a tangente, dois pontos A e B. No triângulo rectângulo ABC, a tangente trigonométrica do ângulo α é dada por:

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}} = \frac{\overline{AC}}{\overline{BC}} = \text{rapidez} \quad (3a)$$

A tangente do ângulo α (inclinação da curva) expressa a velocidade da reacção no instante t [28].

2.2.6. Lei de Acção de Massas ou Lei de Guldberg e Waage

“A velocidade de uma reacção, em dado instante e a cada temperatura, é proporcional ao produto das concentrações em quantidade de matéria dos reagentes, elevadas a potências iguais aos respectivos coeficientes na equação química balanceada” [08].

Como exemplo vejamos a equação geral: $x \text{ AB} + y \text{ E} \rightarrow w \text{ AE} + z \text{ B}$. A velocidade desta reacção depende apenas dos reagentes e pode ser dada por: $V = k \cdot [\text{AB}]^x \cdot [\text{E}]^y$ (4a)

Onde:

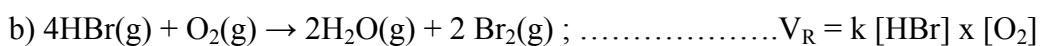
x, y, w, z - são os coeficientes moleculares;

k - uma constante que depende das condições da reacção (como a temperatura);

[] - indicam que a medida da quantidade de reagentes **AB** e **E** está sendo feita em mol/L (concentração molar). A velocidade não depende de reagentes sólidos².

² Nas reacções heterogéneas, a concentração das substâncias que se encontram na fase sólida ou líquida em excesso, habitualmente não se alteram durante a reacção e, por essa razão, não são inseridos na equação da lei da acção das massas.

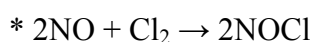
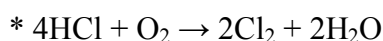
A equação da lei da velocidade determina-se experimentalmente caso a caso, para cada reacção, não podendo obter-se directamente da estequiometria da reacção. Os exemplos que se seguem são elucidativos:



Como se verifica nos casos apresentados, apenas no primeiro exemplo é que os expoentes das concentrações na lei da velocidade coincidem com os coeficientes estequiométricos.

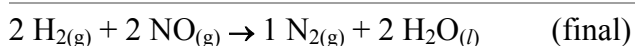
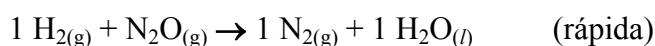
2.2.6.1. Passo da reacção limitante da velocidade

Para reacções que apresentam reagentes com um grande número de partículas tais como:



Decorrem em várias etapas, processando-se cada uma delas através de choques de duas (2) partículas e menos frequentemente de três (3) partículas, uma vez que, um choque simultâneo de mais de três (3) partículas tem uma probabilidade extremamente pequena de ocorrer [19].

Neste âmbito, quando uma reacção ocorre em duas ou mais etapas distintas, a velocidade depende da etapa mais lenta:



A equação da lei de velocidade da reacção é dada pela etapa mais lenta, nestes casos os valores de x e y são os coeficientes estequiométricos da etapa (reacção) mais lenta:

$$V = k \cdot [H_2] \cdot [NO]^2 \quad [26]$$

2.2.6.2. Determinação experimental da equação da lei da velocidade

Seguindo a reacção por meio duma propriedade dos reagentes ou produtos que varie com o tempo, podendo ser: a concentração, a cor, a pressão, o volume dos gases, o pH, a condutividade, o potencial, etc. Sempre analisando-se no instante inicial pode-se determinar a equação da lei da velocidade. Um dos métodos mais simples consiste em medir a velocidade (geralmente para $t = 0$) em função da concentração de cada um dos reagentes enquanto se mantêm constantes as concentrações de todos os outros [11].

Analisemos agora como se determina a equação da lei da velocidade de uma reacção a partir de um conjunto de dados experimentais patentes na tabela 03:

Tabela 03: Velocidades iniciais a diferentes combinações de concentrações dos reagentes

Experiência	[A] _{inicial} (M)	[B] _{inicial} (M)	velocidade inicial (M/s)
1	0.200	0.100	1.0×10^{-4}
2	0.400	0.100	2.0×10^{-4}
3	0.100	0.200	2.0×10^{-4}
4	0.100	0.400	8.0×10^{-4}

Fonte: [26]

Do conjunto de resultados pode constatar-se que quando a concentração de A duplica, mantendo-se constante a concentração de B, a velocidade duplica, pelo que a reacção é de primeira ordem em relação a A. Por outro lado, quando a concentração de A se mantêm constante e a de B duplica, a velocidade quadruplica, sendo a reacção de segunda ordem em relação a B.

Outra forma de chegar à mesma conclusão é através do uso da lei das velocidades.

Assim, considerando as experiências 1 e 2 (concentração de B constante) as expressões da lei das velocidades são:

$$V_1 = k_1 \cdot (0,200)^x \cdot (0,100)^y \quad \text{e} \quad V_2 = k_2 \cdot (0,400)^x \cdot (0,100)^y$$

Relacionando as duas expressões de modo a ter V_1/V_2 , e substituindo os valores de V_1 e V_2 , fica-se com:

$$\frac{1.00 \times 10^{-4}}{2.00 \times 10^{-4}} = \frac{k_1 (0.200)^x (0.100)^y}{k_2 (0.400)^x (0.100)^y} \Leftrightarrow \frac{1}{2} = \left(\frac{1}{2}\right)^x \Rightarrow x = 1$$

De notar que k_1 e k_2 são iguais pelo que se cancelam na expressão acima.

Daqui, se conclui que a reacção é de primeira ordem em relação a A.

Para o reagente B, o procedimento é idêntico:

$$\frac{2.0 \times 10^{-4}}{8.0 \times 10^{-4}} = \frac{k_3 (0.100)^x (0.200)^y}{k_4 (0.100)^x (0.400)^y} \Leftrightarrow \frac{1}{4} = \left(\frac{1}{2}\right)^y \Leftrightarrow \left(\frac{1}{2}\right)^2 = \left(\frac{1}{2}\right)^y \Rightarrow y = 2$$

[11]

Pelo que a reacção é de segunda ordem relativamente a B.

Assim a lei da velocidade ou equação cinética para esta reacção será escrita da forma:

$$v = k [A] [B]^2$$

A ordem global da reacção é $1 + 2 = 3$

Para se determinar a constante de velocidade da reacção basta fazer os cálculos para qualquer uma das experiências. Assim, como exemplo, apresenta-se o cálculo de k para a experiência 3:

$$2.0 \times 10^{-4} = k_3 (0.100)(0.200)^2 \Leftrightarrow k_3 = \frac{2.0 \times 10^{-4}}{(0.100)(0.200)^2} = 0.05$$

Se porventura tivéssemos uma reacção do tipo: $aA + bB + cC \rightarrow \text{Produtos}$, a técnica de resolução ou de determinação da equação da lei da velocidade não mudaria tanto.

CAPÍTULO 3. METODOLOGIA DE TRABALHO

3.1. Amostra e instrumentos de colecta de dados

O trabalho de campo foi realizado na escola secundária Josina Machel entre os dias 17 de Janeiro a 02 de Março de 2011 com a 12ª Classe, turmas 14 e 18 (secção de ciências) no período da tarde.

Trabalhou-se com uma amostra de conveniência a qual era composta por:

- * 06 professores de Química do Ensino Secundário Geral (E.S.G);
- * 105 alunos da 12ª Classe, secção de ciências com biologia.

O instrumento de colecta de dados consistiu na análise documental (programas de ensino de Química, livros, websites), na leccionação e para a complementação dos dados, concebeu-se entrevistas aos professores de Química e aos alunos da escola em causa, (em anexo, são apresentadas as perguntas feitas aos professores e alunos nas entrevistas). E no final do capítulo em estudo foi elaborado um teste com 15 questões (ver anexo III) ligado a “Cinética Química” com o propósito de avaliar os 105 alunos e seguiu-se a uma análise dos respectivos cadernos.

A informação colhida neste exercício todo, associada à experiência pessoal de leccionação da disciplina de Química no E.S.G. 1 e 2, permitiu produzir o relatório final do presente trabalho.

3.2. Trabalho de campo e experimentação didáctica

No âmbito da experimentação didáctica e trabalho de campo, foram realizadas as seguintes actividades:

- Apreciação das sugestões metodológicas propostas pelos programas de ensino sobre a abordagem de Cinética Química;
- Visita à escola secundária Josina Machel com a finalidade de:
 - ✚ Assistência e leccionação das aulas na escola;
 - ✚ Entrevistas a seis (06) professores de Química e 105 alunos da escola visitada;
 - ✚ Apreciação das notas do teste realizado e dos 105 cadernos dos alunos entrevistados;
 - ✚ Elaboração e realização de um teste do tipo A.C.S.

3.3. Apreciação das sugestões metodológicas sobre abordagem de Cinética Química

Feita uma apreciação das sugestões metodológicas, apresentadas pelo programa de ensino de Química da 12ª Classe (2009), sobre o modo de abordar o conceito de Cinética Química, pode-se afirmar que elas são ineficazes face aos objectivos de ensino e competências estabelecidos, ora vejamos:

- a) O programa recomenda a realização de experiências laboratoriais de uma forma implícita, pois, não se faz referência nos conteúdos programáticos sobre o número de aulas destinadas a experiências e o tipo de material laboratorial a ser utilizado, o que de certa maneira impossibilita a planificação de aulas laboratoriais durante o PEA. Este problema foi observado durante o trabalho realizado no campo, onde os professores não faziam referência nos seus planos o método experimental e utilizavam o tempo para dar exercícios de aplicação ou mesmo leccionar outros conteúdos que não exijam experiências laboratoriais;
- b) Pela fraca ou nenhuma atenção dada pelo programa no que concerne as componentes do material didáctico, nas orientações metodológicas e da visualização e realização de experiências químicas com o uso de material simples e reagentes localmente disponíveis, uma vez que é sabido que a maior parte das nossas escolas não estão dotadas de laboratórios e os poucos laboratórios existentes em algumas escolas não passam de simples armazéns de vidraria. Isto e mais, acabam por não incentivar os professores a incluir a parte experimental nas suas aulas;
- c) Esta unidade temática (Cinética Química) é a primeira (1ª) a ser tratada no início de cada ano lectivo, é facto que muitos dos alunos e alguns professores têm estado ausentes alegando diversas razões de ordens pessoais e sociais por conta das férias. E como uma das consequências, notamos que alguns professores acabam por dar a matéria as pressas de modo a cumprir com o programa.

As lacunas acima citadas e outras que ficaram por ser citadas têm repercussões negativas no âmbito dos objectivos traçados pelo MEC para o programa da disciplina de Química.

3.4. Localização e características da escola

A escola secundária Josina Machel é uma escola pública com regime de funcionamento oficial. Ela funciona com três turnos, sendo o 1º e 2º turnos no curso diurno e o 3º turno no curso nocturno, ambos os ciclos, o 1º (8ª, 9ª e 10ª Classes) e 2º (11ª e 12ª) do Ensino

Secundário Geral. Localiza-se junto à avenida *Patrice Lumumba*, no bairro da Polana, defronte ao Jardim dos Professores.

Actualmente a escola possui: uma (1) secretaria que assegura a realização da função administrativa; 47 salas de aulas (onde ocorre o processo de ensino-aprendizagem), três (3) laboratórios (Física, Química e Biologia), dois (2) ginásios, uma (1) sala de professores, dois (2) anfiteatros, um (1) salão de festas, duas (2) Cantinas, uma (1) piscina, uma (1) sala de activistas; os serviços são compostos por 52 funcionários contratados e 33 efectivos que asseguram o funcionamento das salas de aulas (apetrechamento, limpeza, etc). A escola oferece ainda uma sala de aconselhamento psicológico aos alunos que enfrentam problemas psico-sociais e serviços de alimentação.

3.5. Visita à escola secundária Josina Machel

A visita foi realizada durante os meses de Janeiro a Fevereiro, numa altura em que iniciava o tratamento do capítulo, razão pela qual a recolha de informações sobre as prováveis dificuldades dos alunos na aprendizagem do capítulo no período de leccionamento e pós avaliação se baseou em entrevistas aos professores de Química e a alguns alunos da 12ª Classe, assim como na análise das respostas dadas nos testes e na avaliação dos cadernos dos alunos nos aspectos relacionados com a Cinética Química. E, em jeito de consolidação dos sentimentos dos alunos, pediu-se que eles expusessem algumas propostas pessoais que pudessem ajudar se não mesmo melhorar o leccionamento do capítulo nas nossas escolas.

3.6. Entrevistas a 06 professores de Química e a 105 alunos da 12ª Classe da escola

Conforme já se referiu acima, para a compilação deste trabalho recorreu se a várias fontes de informação, incluindo entrevistas a professores e a alguns alunos desta Classe. As entrevistas abrangeram a 06 professores de Química dum total de 52 professores a nível da escola e a 105 alunos (2 turmas) do universo de 9250 alunos.

As entrevistas aos professores decorreram na sala dos professores e duraram cerca de 30 minutos; e aos alunos nas salas de aulas e duraram cerca de 45 minutos.

Os questionários aplicados a professores tiveram como questões orientadoras, ano de formação dos docentes e tempo de actuação em sala de aula, as dificuldades encontradas por ambos em relação ao processo ensino-aprendizagem, a disponibilidade e utilização

de recursos didáticos nas aulas de Química, a relação teoria-prática e outros factores que foram julgados importantes para o ensino-aprendizagem da disciplina.

O ponto crucial das entrevistas, tanto aos professores como aos alunos, girou em volta das prováveis dificuldades enfrentadas pelos alunos da 12ª Classe na aprendizagem dos conceitos de Cinética Química.

Quanto à formação dos professores entrevistados, refira-se que dos seis (06) professores de Química da escola secundária Josina Machel, quatro (04) são licenciados pela Universidade Pedagógica (UP) dentre eles, dois (2) apresentam 16 anos de experiência e dois (2) com 9 anos a trabalhar em salas de aulas e os restantes dois (02) professores foram formados pela Universidade Eduardo Mondlane (UEM) e todos eles com mais de 5 anos de experiência como professores em diversas escolas do país.

Este resultado mostra que os professores, de um modo geral, possuem larga experiência na área do magistério.

Os resultados detalhados das entrevistas serão apresentados na secção dedicada à análise e discussão dos resultados (capítulo 4.0).

3.7. Assistência às aulas na escola visitada

À semelhança das entrevistas, a assistência às aulas tinha como objectivo recolher informações para a compilação deste trabalho e foi uma das importantes componentes do leque de actividades programadas.

Esta actividade foi realizada em duas (2) turmas da 12ª Classe pertencentes a secção de Ciências na escola acima referida e contou com a participação de um total de 105 alunos, dos quais 53 da turma 14 e 52 da turma 18.

A composição e as características das turmas estão apresentadas na tabela 04:

Tabela 04: Composição e características das turmas da escola secundária Josina Machel.

Classe	Turma	Nº de alunos	Nº de rapazes	Nº de raparigas	Idades
12ª	14	53	30	23	18-21
12ª	18	52	32	20	19-23

Embora se possa afirmar que o ambiente geral das turmas era calmo, os alunos da 12ª Classe turma 18 apresentavam-se como sendo as melhores em termos de comportamento. Esta diferença de comportamento talvez esteja relacionada com a diferença relativa entre o número de homens e mulher e ligeiro avanço nas idades dos alunos segundo mostra a tabela 04.

De segunda a sexta-feira todas as aulas iniciais decorrem com um número de alunos que varia entre 15 a 25 alunos, mas há que salientar que as turmas são de 50 ou mais alunos, problema este, devido aos atrasos por motivos de diversas ordens, tais como, o transporte, etc.

O aspecto mais relevante das aulas observadas foi a passividade dos alunos. Raramente se manifestavam, e quando o faziam era a respeito da resolução dos exercícios, pois, sabiam que estes constituiriam a maior parte da avaliação.

As aulas foram expositivas e nem se fizeram ligações com outros métodos de ensino.

Um problema notório que já era de esperar foi a ausência completa de actividades experimentais. Os alunos nunca têm a oportunidade de vivenciar alguma situação de investigação, o que lhes impossibilita a aprender como se processa a construção do conhecimento químico.

3.8. Avaliação dos cadernos dos alunos

Dum total de 105 cadernos avaliados, quase 82 alunos não conseguem registar correctamente nos seus cadernos a informação dada pelo professor na forma de apontamentos sendo uma média de 53 alunos por turma. O fracasso de muitos alunos, pode ter a sua origem neste facto, ora vejamos, dum total de 105 alunos (duas turmas), apenas 21 alunos (20%) é que detinham o livro de Química da 12ª Classe e apenas 8 alunos (8,4%) é que detinham outras ferramentas cruciais ao ensino das ciências naturais em particular a Química tais como: máquina calculadora científica, tabela de Matemática-Física-Química. Este facto leva-nos a crer que mais de 80% dos alunos estudam baseando-se apenas nos os cadernos de apontamentos e são os mesmos apontamentos que se encontram mal escritos.

Assim, com o objectivo de verificar a gravidade destes problemas, procedeu-se à avaliação dos cadernos dos 105 alunos, incidindo sobre a parte referente ao capítulo Cinética Química.

A tabela 05 mostra os aspectos e critérios mais importantes levados em consideração da avaliação dos cadernos escolares.

Tabela 05: Aspectos e critérios da avaliação do caderno escolar.

Aspectos de avaliação	Critério de avaliação
Organização do caderno	Sumários, títulos, subtítulos, figuras
Linguagem Química	Escrita dos símbolos, fórmulas, equações químicas, expressões químicas
Aspectos gerais da comunicação e escrita	Erros ortográficos, de pontuação e construção frásica
Assiduidade	Registo dos apontamentos
Desempenho do aluno no estudo individual	Resolução dos exercícios de consolidação, TPC e registo das correcções dos testes

Uma análise superficial na avaliação dos cadernos dos alunos deu a constatar que do universo de 105 cadernos avaliados apenas 63 cadernos, o que correspondem a 60% tinham apontamentos que se podiam perceber, isto é, os que foram realmente dados pelo professor. Outros alunos apresentam os apontamentos desorganizados devido ao facto dos atrasos, muitos alunos atrasam as primeiras aulas devido a factores alheios tais como, o transporte, afazeres domésticos. Caso medidas não sejam tomadas, os alunos nestas condições serão condenados ao fracasso.

Uma outra preocupação foi a da linguagem química, os alunos têm dificuldade na escrita de símbolos químicos, substâncias químicas e na interpretação de expressões químicas o que deixa os apontamentos tomados de algum jeito insignificantes.

Os resultados detalhados sobre a avaliação dos cadernos encontram-se patentes no capítulo 4.4. reservado à análise e discussão de resultados.

3.9. Avaliação do capítulo Cinética Química no teste na escola secundária Josina Machel

No âmbito do ensino e aprendizagem de Química, o MEC preconizou a partir do seu programa de ensino de Química para a 12ª Classe, três (3) testes escritos por cada trimestre, dos quais dois (2) do tipo ACS e um (1) do tipo ACP.

Este trabalho limitou-se apenas à primeira ACS do trimestre, uma vez que o tema em questão foi simplesmente avaliado com maior destaque nessa avaliação.

A primeira ACS realizou-se após quatro (04) semanas de aulas, isto foi após o capítulo Cinética Química ter sido leccionado, a apreciação dos cadernos e o inquérito foram realizados na 5ª semana de aulas.

A pesquisa consistiu em: reparar numa forma genérica o aproveitamento pedagógico nos testes, olhando atentamente as questões relacionadas com a Cinética Química; apontar as questões que mais dificuldades ofereceram aos alunos; e analisar cuidadosamente nos esforços individuais dos alunos nas perguntas avaliadas de ordem prática usando este item como uma das maiores ferramentas para detectar as prováveis dificuldades e lacunas na abordagem do tema em causa antes e pós avaliação.

No fim desta parte do trabalho de campo deu para tirar algumas conclusões preliminares de que os alunos apresentaram mais dificuldades no que concerne:

- ✚ À explicação da acção prática dos factores que influenciam a velocidade das reacções químicas;
- ✚ Às dificuldades na diferenciação entre os conceitos de velocidade média e velocidade instantânea;
- ✚ Às dificuldades na compreensão de como adquirir a equação química da lei da velocidade a partir de dados experimentais;
- ✚ Foi notório que mais de 50% dos alunos não sabem fazer simplificações de unidades numa fórmula e o pior não sabem usar máquinas calculadoras científicas. Pode até dizer-se que este é um problema matemático e não químico, mas sabe-se de antemão que estas duas Ciências estão interligadas e que matemática é uma ferramenta para a Química.

CAPÍTULO 4. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A análise e discussão serão feitas tendo em conta os resultados das entrevistas, assistências às aulas, avaliação de cadernos dos alunos, testes realizados pelos alunos, resultados colhidos a partir dos estudantes novatos da UEM e a revisão bibliográfica.

4.1. Resultados das entrevistas aos professores

Os docentes citaram basicamente como factores que afectam o PEA de Química em particular o tema Cinética química, a falta de conhecimentos matemáticos, de atenção e interesse dos alunos, além do facto dos conteúdos serem obscuros e o número reduzido de aulas de Química por semana que actualmente são de 135 minutos semanais. Em relação às dificuldades com os conceitos matemáticos, pode-se concluir que o resultado de avaliações institucionais provavelmente pode confirmar uma série de problemas de aprendizagem nesta área. Essas avaliações mostram nos que é bastante significativa a parcela de alunos que termina o ensino primário e secundário básico com dificuldades em conceitos e procedimentos fundamentais, como por exemplo, a utilização com fluência dos algoritmos da divisão, leitura de informações em gráficos e tabelas, dentre outras. Todas essas dificuldades reflectir-se-ão em outras relacionadas ao ensino do capítulo e da Química, como foi verificado por esse estudo, a partir da observação dos professores em sala de aulas.

Os resultados das entrevistas mostram claramente que apesar da maioria dos professores terem a formação psico-pedagógica e mostrarem uma certa experiência na carreira profissional, eles não fazem experiências laboratoriais e nem elaboram meios didácticos com material de fácil acesso com vista a auxiliar as aulas teóricas, limitando-se apenas ao uso do livro, quadro e giz. Este facto mostra que a metodologia utilizada pelos professores não proporciona capacidade/habilidade a qual permita ao aluno construir o seu próprio conhecimento.

Para a realização da entrevista, foi inicialmente concebido um inquérito (ver Anexo I). São apresentados de seguida, em forma de tabelas e comentários, os resultados desse inquérito. Na tabela 06 estão apresentados os resultados da entrevista aos professores de Química da E.S.J.M.

Tabela 06: Resultados das entrevistas aos professores de Química da E.S.J.M.

Perguntas	Respostas	Nº	%
1. Há quantos anos lecciona a disciplina de Química?	16 Anos	02	33,5
	09 Anos	02	33,5
	07 Anos	01	16,7
	05 Anos	01	16,7
2. Os seus alunos da 12ª Classe secção de ciências, enfrentam dificuldades na aprendizagem dos conceitos de Cinética Química?	Sim	04	66,7
	Não	01	16,7
	Mais ou menos	01	16,7
3. Que métodos de ensino usou nas suas aulas sobre conceitos de Cinética Química?	Expositivo	04	66,7
	Expositivo e outros	02	33,0
4. Acha que o ensaio de novos métodos de ensino dos conceitos de Cinética Química poderá conduzir a uma solução para as dificuldades dos alunos?	Sim	06	100
	Não	00	00
5. Alguma vez ou costuma utilizar algumas técnicas para a observação e realização de experiências laboratoriais a partir de material local e de fácil acesso durante o ensino do capítulo?	Sim	00	00
	Não	100	100
6. O trabalho em grupos tem sido apontado pela literatura como uma solução alternativa aos problemas enfrentados pelos alunos na aprendizagem de diversos temas. Partilha desta ideia?	Sim	01	16,7
	Não	05	88,3
7. Usa sistematicamente o manual da 12ª Classe como um meio didáctico imprescindível?	Sim	02	33,3
	Não	04	66,7
8. Para garantir o cumprimento dos objectivos educacionais referentes as competências em conceitos de Cinética Química, acha suficiente a carga horária atribuída a esta unidade temática?	Sim	02	33,3
	Não	04	66,7

A pergunta 1 tinha como objectivo: saber o tempo de serviço e experiência dos professores no PEA de Química no ESG.

Os resultados mostram que os professores, de um modo geral, possuem larga experiência na área do ensino. Quanto a isso, Tardif (2002) afirma que o tempo é um factor

importante para a construção dos saberes que servem de base ao trabalho docente e que esses saberes são adquiridos ao longo do tempo através de certos processos de aprendizagem e de socialização [06].

Ou seja, quanto maior o tempo de experiência do docente, mais habilidade ele terá para lidar com seus alunos e possíveis problemas que venham a surgir em sala de aula.

A pergunta 2 tinha como objectivo: saber se os alunos apresentam dificuldades na aprendizagem deste capítulo, se sim quais.

Observa-se que a maioria dos professores (66,7%) afirmou que os seus alunos enfrentavam dificuldades na aprendizagem do tema. Solicitados a especificar as dificuldades enfrentadas pelos seus alunos, os professores focalizaram mais os aspectos referentes às explicações práticas dos diversos factores que influenciam a velocidade das reacções químicas e as interpretações dos resultados que os alunos adquirem na resolução de diversos exercícios práticos, pois, muitos dos seus alunos decoram os passos matemáticos e os mecanismos das resoluções dos exercícios sem entendê-los na sua essência.

A pergunta 3 tinha como objectivo: saber se os professores usam métodos de ensino alternativos e quais os melhores se enquadram na nossa realidade social.

Observa-se que os professores na sua maioria usa o método expositivo, exceptuando dois deles que optou pela variação dos métodos, os professores justificaram o uso do método expositivo dizendo que este método era o mais prático para este assunto e para este nível. O ser mais prático para este assunto pode significar a facilidade de utilização do método; e o ser mais prático para este nível poderia ser interpretado como sendo um método que proporciona bons rendimentos pedagógicos, o que não é o caso. Portanto, não se deveria justificar a utilização do método pela simples facilidade da sua utilização. Em parte pode-se concordar com os professores porque este método é apropriado para “economizar” o tempo e expor a matéria a um número elevado de alunos uma vez que a carga horária é “baixa” e as turmas estão superlotadas.

A pergunta 4 tinha como objectivo: saber se os professores gostariam de usar novos métodos de ensino.

A análise destes resultados mostra que todos os professores sentem a necessidade de ensaio de novos métodos de ensino dos temas, na expectativa de que isso possa trazer melhorias em termos de rendimento pedagógico dos alunos.

Mas em termos práticos, o uso de novos métodos de ensino em salas de aulas sempre vai estar dependente de alguns problemas crónicos deste país, tais como: melhores condições de trabalho e de vida para professores e alunos, laboratórios razoavelmente equipados e operacionais e alguns recursos audiovisuais. Além disso, é indispensável um currículo e um programa de ensino bem estruturado.

A pergunta tinha como objectivo: saber se os professores costumam usar técnicas para a realização de experiências laboratoriais na falta de material convencional e laboratórios em funcionamento.

A tabela mostra uma diferença bastante alarmante entre o número de professores que usam (0) e os que não usam (6). Pode ser que todos tenham razão em não usarem, pois, esta anomalia surge desde a deficiente formação dos professores nas instituições superiores; a pequena carga horária de 135 minutos (3 aulas) semanais da qual cinge-se apenas ao aspecto da parte teórica (apontamentos).

A pergunta 6 tinha como objectivo: saber se os professores dão trabalhos em grupo.

A observação dos resultados da tabela mostra que a maioria dos professores ainda não organizou trabalhos em grupos sobre este capítulo, apenas um (01) professor já organizou. Seria importante que experimentassem já que há boas referências sobre o trabalho em grupos como uma modalidade do trabalho independente do aluno.

Assim, nas salas de aulas, a relação teoria-prática e Química-quotidiano é praticamente inexistente, permitindo concluir que o ensino se baseia geralmente na transmissão de conhecimentos sem relação com o quotidiano dos alunos e sem o desenvolvimento das habilidades investigativas.

A pergunta 7 tinha como objectivo: saber se os professores usavam livros nas classes em que leccionam.

Analisando os resultados da pergunta nº 7, pode-se concluir que a maioria dos professores não usam o livro de Química da 12ª Classe de forma sistemática. Como

justificativo, eles alegam o facto de muitos alunos não possuírem o manual. Primeiro, porque a quantidade deste meio didáctico é escassa no mercado; segundo, certos alunos não compram os manuais devido a dificuldades financeiras e outros simplesmente porque não cultivaram o hábito de comprar livros nas classes anteriores.

Quanto aos recursos didácticos disponíveis, notou-se que apenas o quadro e o giz estão disponíveis para todos. Os recursos didácticos audiovisuais são inexistentes. É importante ressaltar que, mesmo em algumas escolas privadas onde há disponibilidade desses recursos, eles são utilizados com pouca frequência pelos professores, que preferem aulas expositivas com a utilização somente do quadro e do livro.

Esta pergunta tinha como objectivo: saber se a carga horária é suficiente no tratamento deste capítulo e se conseguem cumprir com o programa.

A análise da tabela acima mostra que a maior parte dos professores são da opinião de que a carga horária atribuída ao capítulo em questão não garante o cumprimento dos objectivos educacionais previstos pelo programa de ensino.

A insuficiência da carga horária agrava ainda mais as já conhecidas dificuldades dos alunos nesta matéria do programa.

Os professores desabafaram tanto, mas há que destacar que nenhum dos entrevistados atribuiu as dificuldades dos alunos ao “como ensinar” dos professores, como se os problemas de aprendizagem estivessem vinculados tão somente a factores condizentes aos alunos.

4.2. Resultados das entrevistas aos 105 alunos da escola

Como forma de complementar os instrumentos de recolha de dados foram inquiridos 105 alunos pertencentes a duas turmas. Foram colocadas questões (ver Anexo II) e os alunos responderam individualmente e de forma autónoma. Eis os resultados da entrevista na tabela 07.

Tabela 07: Resultados das entrevistas aos 105 alunos da 12ª Classe da E.S.J.M.

Perguntas	Respostas/opções	%
1. Gostas de Química? Justifica a tua resposta.	Sim	22,8
	Não	61,2
	Indeciso nas respostas	16,0
2. Em relação ao capítulo “Cinética Química” estudado por si, tiveste muitas dificuldades na compreensão do mesmo? Porquê?	Sim, muitas	53,0
	Sim, poucas	29,0
	Nenhuma	18,0
3. O professor tratou deste capítulo teoricamente, usando método expositivo, obrigando-te a memorizar os mecanismos da resolução e os efeitos dos factores que influenciam nas velocidades das reacções. Achas que o método aplicado pelo professor é apropriado para o ensino deste capítulo? Porquê?	Sim	10,0
	Não	82,0
	Indeciso nas respostas	08,0
4. Cite dois (02) exemplos de reacções lentas, rápidas e explosivas.	Exemplos correctos	28,5
	Exemplos incorrectos	54,4
	Sem exemplos	22,1
5. Tu associas a Química que aprendes com o seu quotidiano? () Sim, como? () Não, porquê?	Sim	84,0
	Não	12,0
	Indeciso nas respostas	04,0
6. Indique algumas reacções químicas de simples realização que podes realizar conjuntamente com os seus colegas.	Exemplos correctos	08,0
	Exemplos incorrectos	48,0
	Sem exemplos	44,0
7. Possuis o manual de Química da 12ª Classe? Porquê?	Sim	04,0
	Não	96,0

A primeira (1ª) questão proposta aos alunos foi “Gostas de Química? Justifique.”; dos 105 alunos participantes apenas 24 (22,8%) responderam que sim, mas apenas 5 alunos é que conseguiram dar uma argumentação dentro do contexto. Notou-se um número de 16 alunos indecisos nas suas respostas.

Observa-se que mais da metade dos alunos não gosta de Química. Eles argumentam que a Química envolve muitos esquemas difíceis, trata de fenómenos complicados e obscuros, pior, os compostos químicos são difíceis de escrever e de nomear. Certamente

que eles ficaram com esta impressão depois de terem aprendido diversos temas ao longo do 1º e 2º ciclo do ensino secundário geral.

A pergunta nº 2 tinha como objectivo: saber se os alunos tiveram dificuldades em aprender o capítulo “Cinética Química”.

Os resultados da tabela nº 07 mostram que aproximadamente 80% de todos os alunos tiveram seja poucas ou muitas dificuldades na aprendizagem do capítulo, e as suas maiores dificuldades estiveram relacionadas à efectuação de cálculos, leitura das tabelas, dedução de unidades, fórmulas e equações e a explicação da influência dos factores que afectam a velocidade das reacções.

Este facto mostra que este tema apresenta um certo nível de dificuldade e que requer uma atenção por parte dos alunos e um certo cuidado na parte do professor durante o leccionamento do mesmo.

A pergunta nº 3 tinha como objectivo: saber se os alunos dão importância ao método usado pelo professor.

Observa-se que muitos alunos não gostaram dos métodos usados pelo professor. Esse método, segundo os alunos, consistiu no seguinte: os professores, depois de introduzir o tema, explicaram, ditaram apontamentos, resolveram alguns exemplos e deram um TPC, cuja correcção dependia de os alunos apresentarem dúvidas. Caso não apresentassem dúvidas, já se podia concluir que o tema tinha sido percebido!

Evidenciou-se que os professores usam apenas o método expositivo durante o tratamento dos temas.

Encontrar caminhos metodológicos que ajudem os alunos a realizarem actividades mentais construtivas, levando em conta as suas experiências, interesses e conhecimentos prévios, esta atitude deve ser a busca eterna do professor e dos métodos de ensino a usar.

A quarta (4ª) questão do questionário foi “Cite dois (02) exemplos de reacções lentas, rápidas, e explosivas”.

Esta pergunta (nº 4) tinha como objectivo: saber se os alunos conseguem raciocinar, imaginar e associar exemplos de reacções que ocorrem no seu quotidiano com o conhecimento teórico-científico adquirido na sala de aula.

Dos 105 alunos participantes, apenas 30 alunos é que deram exemplos que se encaixam dentro do conceito, isto é, exemplos aceitáveis; 53 alunos responderam fora do conceito,

dando exemplos errados e 22 alunos não citaram nenhum exemplo. Os resultados encontram-se na tabela acima (nº 07).

A pergunta nº 5 tinha como objectivo: saber se os alunos vêem alguma importância no estudo da Química e se a mesma tem alguma ligação com as suas vidas.

Segundo a tabela acima, a maior parte dos alunos (84%) considerou o estudo da Química importante e que associam a mesma com as suas vidas, mas poucos (18%) conseguiram explicar e/ou exemplificar algumas acções dos seus quotidianos as quais são e/ou estão ligadas à Química. Este facto coincide com a problemática retratada no resumo teórico, em que se fez menção ao facto de que os nossos currículos e programas de ensino de ciências naturais e exactas (em caso particular a Química) trazem conteúdos não directamente ligados à vida quotidiana dos nossos alunos do E.S.G. 1 e 2 o que de certa forma desmotiva-os a aprenderem.

Um facto interessante observado foi que cerca de 70 % dos alunos relacionavam a Química com armas (químicas e nucleares), drogas e pesticidas.

Analisando-se os resultados da pergunta (05) na tabela nº 07 conclui-se que os dados, embora tratando-se dum caso particular, podem reflectir sobre uma situação geral do nosso ensino.

A pergunta nº 6 da tabela 07 tinha como objectivo: saber se os alunos trazem consigo alguma bagagem prática colhida ao longo de todos os anos que estudaram a Química.

Quanto a esta questão, apenas tem-se a lamentar! Foi como se tivessem caído pedras sobre as cabeças dos alunos. Do total de 105 alunos inqueridos, 44% deles não responderam absolutamente nada, 48% deram exemplos desenquadrados do contexto e os restantes 8% dos alunos deram alguns exemplos aceitáveis. Este facto leva-nos a crer que a Química leccionada no E.S.G. não desperta a atenção, nem a curiosidade e muito menos o espírito investigativo nos nossos alunos do E.S.G.

A pergunta nº 7 tinha como objectivo: saber se os alunos possuíam o manual da 12ª Classe e se usavam-no durante os estudos.

A análise dos dados na tabela nº 07 mostra que quase todos os alunos não possuem o manual. Enquanto alguns alunos (7%) não possuem o manual devido à própria escassez deste meio didáctico, outros (88%) não o possuem devido a dificuldades de ordem financeira e outros ainda (5%) por falta de interesse em adquiri-lo. Mas sabe-se de

antemão que um manual didáctico é fundamental no processo de ensino-aprendizagem, pois, é um facto que os professores em nenhuma parte do mundo conseguem transmitir completamente o conteúdo dum programa de ensino, o que quer dizer que os alunos precisam consultar os manuais e pesquisar em sites da Internet de modo a complementar os conteúdos.

4.3. Resultados das assistências às aulas

As assistências às aulas em turmas da 12ª Classe realizadas na escola secundária Josina Machel mostraram o seguinte:

- A composição média das turmas é de 53 alunos. Os adolescentes e jovens, para trabalharem não precisam do controlo do professor. Mas aqui há três problemas que exigem solução, um relaciona-se com a necessidade do aumento da rede escolar, outro com o respectivo corpo docente e por fim com os métodos de ensino alternativos ou adequadas ao ensino e à nossa realidade actual.
- As idades dos alunos variam em geral entre 17 e 21 anos, havendo alguns com 22 e outros com 23 anos. Como se vê, a maioria dos alunos são jovens.
- Os professores usam na sala de aulas como meios didácticos apenas o programa de ensino da 12ª Classe, os planos de lição e outros instrumentos necessários à condução de uma aula, tais como quadro preto, giz, apontador, entre outros. Portanto, as escolas ainda carecem de meios didácticos modernos.
- No decorrer das aulas, verificou-se que uma das maiores dificuldades dos alunos é 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 Exactas comporta uma linguagem técnica muito particular e exige um alto grau de concentração.

4.4. Resultados da avaliação dos cadernos dos alunos

Na tabela nº 05 foram mostrados os critérios para avaliação dos cadernos, com os quais se constatou que: dos 105 cadernos escolares da disciplina de Química dessas turmas em estudo, somente 37% dos alunos tiveram “bom” (B), 23% “satisfatório” (S) e 40% “mau” (M). O que demonstra a pouca atenção a este instrumento que é crucial na vida estudantil do aluno de acordo com o programa de Química da 12ª Classe. Segundo mostra a tabela 08:

Tabela 08: Dados da avaliação dos cadernos escolares nas turmas em estudo.

Classificação	Quantidade	Percentagem (%)
Mau (M)	42	40,0
Satisfatório (S)	24	23,0
Bom (B)	39	37,0
Muito Bom (M.B)	00	00,0

Em termos de conclusão sobre a avaliação dos cadernos dos alunos, pode-se dizer que se notou poucos erros a nível geral mas é de se lamentar a existência de alguns problemas sérios tais como: a má escrita dos símbolos químicos, são exemplos concretos: f_2 , $O2$ e BR_2 no lugar de F_2 , O_2 e Br_2 ; fórmulas e equações químicas, são exemplos concretos: $HI_{(g)} + I_{(g)} \rightarrow HI_{(g)}$, o iodo isolado é sempre diatómico; a fraca exercitação por parte dos alunos; a deficiência na tomada de notas dos apontamentos; e muitos erros ortográficos tais como: *Cistema*; *consentração*, *catalize*, *preção*, *dissiplina* no lugar de sistema, concentração, catálise, pressão e disciplina respectivamente. E deu ainda a notar que os alunos apresentam grandes dificuldades no que concerne as unidades e conversões das mesmas de determinadas grandezas, por exemplo, na turma 12ª 14 cerca de 35 alunos dum universo de 53 alunos não conheciam as unidades de pressão, volume, área. E cerca de 23 alunos da turma 18 não souberam como simplificar unidades da fórmula $V = k.[A]^a.[B]^b$ do cálculo da velocidade de uma reacção de reagentes A e B de modo a obter a unidade de k (constante de velocidade), mas já tendo as restantes unidades das outras grandezas. Pior ainda, cerca de 17 alunos da turma 14 e 32 alunos da turma 18 não conheciam as unidades de concentração molar. Isto é lamentável, atendendo que temas ligados a cálculos de concentração molar são vistos a partir da 9ª classe.

Embora fossem poucos os exercícios dados como TPC's, viam-se muitos deles não resolvidos pelos alunos.

Lamentável foi notar que muitos alunos (cerca de 56% dos 105 alunos) não souberam converter a igualdade de uma fórmula em função de outras grandezas, exemplo: a partir da fórmula $V = k.[A]^a.[B]^b$ determinar o k , que seria: $k = V/[A]^a.[B]^b$.

4.5. Resultados do teste realizado pelos alunos na escola secundária Josina Machel

É tão verdade agora como era então que, independentemente da matéria que sai nos testes, aprende-se muito pouco de tudo o que se ensina nas escolas, pouco é o que fica na memória e muito pouco daquilo que se lembra é avaliado. Por isso, a que se considerar

que os resultados dos testes patentes na tabela 09 podem não reflectir a realidade, uma vez que é sabido que podem existir diversas razões por detrás dum determinado cenário.

Tabela 09: Os resultados dos testes de Química realizados na escola.

Classe	Turmas	Positivas (1ª ACS)	Negativas (1ª ACS)	Positivas (ACP)	Negativas (ACP)
12ª	14	19	33	24	28
12ª	18	37	16	30	23

Observando a tabela 09, dá para notar que muitos dos alunos têm uma nota negativa, tendo uma ligeira subida no 2º teste, se pressupõe que a experiência que tiveram com o primeiro teste contou em parte na melhoria das notas do segundo teste. Mas, há um facto à vista, reparando-se o número total de notas positivas (37) da turma 18 dá a entender que o bom aproveitamento pedagógico na 1ª ACS verificado nesta turma pode estar directamente ligado ao tipo de aula implementado durante a leccionação do capítulo, isto porque nesta mesma turma algumas aulas foram auxiliadas com o uso de cartazes, exemplificações concretas quotidianas e com a realização de algumas experiências simples com material de fácil acesso. O mesmo não aconteceu na turma 14. E para as notas do segundo teste (ACP) o aproveitamento pedagógico diminui, o que pode ser consequência do facto de que as perguntas deste teste não estavam apenas ligadas à Cinética Química, mas sim, envolviam outro capítulo “Equilíbrio Químico”.

Os dois testes realizados abrangeram o capítulo Cinética Química, estes vieram no sentido de se medir o desempenho dos alunos perante a esta matéria, mas foram poucos os alunos que acertaram em 100% dos exercícios ligados ao capítulo em causa, muitos alunos deram respostas fora do contexto, mostrando desta forma a existência de algumas dificuldades e lacunas na aprendizagem deste capítulo.

Os retratos nas figuras 06 e 07 mostram a aplicação dos cartazes durante as aulas de leccionação do capítulo “Cinética Química” na escola secundária Josina Machel.



Figura 06: Retrato duma aula associada ao uso de cartazes didáticos

Tanto nos testes como nas entrevistas, os alunos demonstraram um grande potencial que poderia ser aproveitado em uma prática pedagógica que desenvolvesse neles um espírito questionador, crítico, participativo.

Foi interessante observar a tranquilidade com que expressavam as suas ideias, na situação de entrevista, ao sentirem por parte do pesquisador um interesse nelas. Ao saberem que não estavam comprometidos em responder “o que era correcto”, ou seja, que não estavam expostos ao “jogo pedagógico” em que o professor é quem faz a pergunta “certa” e o aluno “tem” que dar a “resposta certa”, manifestaram as suas dúvidas e inseguranças.



Figura 07: Retrato duma aula associada a uma experiência de fácil realização

4.6. Resultados da revisão bibliográfica

Para analisar e discutir os resultados da revisão bibliográfica, é preciso contextualizá-los em termos do local e em que condições foram realizados os estudos. Isto permitirá saber até que ponto um país como o nosso pode tirar proveito dos resultados desses estudos.

Os estudos a que se referem na maior parte das obras literárias presentes neste trabalho foram realizados em países relativamente mais desenvolvidos que Moçambique. Sendo assim, o tipo de escolas, dos meios didácticos e das dificuldades encaradas pelos alunos e professores durante o acto de ensino-aprendizagem são diferentes. Apenas para citar um exemplo, nos países desenvolvidos não há problemas de turmas numerosas, de falta de material didáctico básico (manuais, Internet, etc) ou de alunos que, embora se tenham apresentado na escola, não conseguem estudar por causa da fome ou do cansaço por terem caminhado cerca de 3 quilómetros para chegarem à escola.

4.7. Comparação das dificuldades dos alunos, referidas pela literatura, com as enfrentadas pelos alunos da escola em estudo na aprendizagem do capítulo

As actividades realizadas na escola secundária Josina Machel durante a realização do trabalho de campo (entrevistas aos professores e alunos, avaliação dos cadernos e testes realizados sob a forma de ACS's), forneceram uma imagem daquilo que são as dificuldades e lacunas dos alunos da 12ª Classe na aprendizagem de Cinética Química.

Os resultados destas actividades permitem fazer uma comparação entre as dificuldades e lacunas dos alunos, referidas pela literatura, com as dificuldades e lacunas enfrentadas pelos alunos das nossas escolas na aprendizagem deste assunto. Por conseguinte, pode-se afirmar, baseando-se nas entrevistas aos professores e alunos, que as dificuldades dos nossos alunos, em termos de pontos que oferecem mais dificuldade de compreensão, são as mesmas em parte com as referidas na revisão bibliográfica (pontos 3.7 e 4.1), mas são diferentes quanto ao tipo de soluções que se lhes possa dar. Esta diferença decorre do estágio de desenvolvimento de cada país, conforme se pode ter constatado no ponto 4.7.

É importante salientar que algumas técnicas de ensino mencionadas na bibliografia tais como a de utilização dos meios didácticos apropriados, ligados com o quotidiano do aluno, como também a correlação do conteúdo da Cinética Química e da ciência em geral com a realidade vivencial dos alunos poderiam amenizar as dificuldades mas infelizmente elas são ainda desconhecidas por alguns professores do nosso vasto país,

daí que, não possam tirar delas o proveito necessário. Isto deve-se em parte à sua fraca divulgação e da deficiente formação técnica dos professores que ocorre nas nossas instituições de formação superior.

Todos estes e mais factos estão associados directamente ao nível do desenvolvimento do nosso país.

4.8. Experiências químicas de simples realização efectuadas na sala de aula com o propósito de tentar melhorar a leccionação do capítulo Cinética Química

A utilização de métodos activos de ensino-aprendizagem (pesquisa, experimentação, actividades de manipulação e construção, trabalhos em grupo) é fundamental para que uma aprendizagem se torne efectiva [22].

Com vista a solidificar nas mentes dos alunos os conhecimentos teóricos referentes à Cinética Química contribuindo desta forma para que a aprendizagem ocorra com sucesso, efectuaram-se algumas experiências químicas de simples realização (ver Anexo IV) com o intuito de criar aulas mais interactivas, participativas, menos cansativas, mais complementares do conteúdo teórico, etc. Há que salientar que estas experiências foram realizadas apenas na turma 18, pois, a mesma foi a chamada “turma de controlo” e foi na mesma turma onde se fez o uso de cartazes durante a leccionação do capítulo. Na outra turma (12ª 14), foi leccionado o capítulo sem a realização de experiências e sem o uso de cartazes. Sem querer tirar uma conclusão categórica, pode-se fazer uma relação entre o bom rendimento pedagógico visto na turma 18 com o factor das aulas expositivas com o auxílio de cartazes e de realizações de algumas experiências químicas de simples realização. Os alunos mostraram-se muito motivados, satisfeitos, convictos e participativos ao realizarem actividades educativas dentro da sala de aula com base no uso de cartazes didácticos e de realização de experiências químicas.

E no fim da aula deu para ouvir alguns comentários dos alunos dizendo que iriam efectuar as mesmas experiências em casa com os seus irmãos e amigos.

CAPÍTULO 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. Conclusões

A conclusão deste trabalho de licenciatura encontra-se subdividida em diversas partes (conclusões parciais) de acordo com os objectivos traçados previamente:

5.1.1. Assistência e leccionação às aulas de Química na E.S.J.M.

- ✚ Foi notório que, durante a assistência e leccionação das aulas alguns alunos não assistem as aulas, devido aos atrasos e a outros factores alheios;
- ✚ Os alunos mostraram-se passivos perante aos conteúdos abordados; alguns deles desviam as suas atenções a celulares e às conversas entre colegas;
- ✚ Todos os professores limitam-se apenas no método expositivo e usam como material didáctico, o manual de Química da 12ª Classe, o quadro negro e o giz, etc.

5.1.2. Conclusões concernentes ao inquérito aos professores de Química

Após a realização do inquérito aos professores, concluiu-se que:

- ✚ Para os professores, as maiores dificuldades apontadas são, a falta de interesse dos alunos (50%), a falta de recursos materiais (37,5%) e a estrutura da escola (12,5%);
- ✚ No geral os professores e as escolas não conseguem concluir os programas de ensino concebidos pelo MEC devido à carga horária (135') que é muito “pequena”;
- ✚ Em jeito de síntese os professores deram a entender que o MEC não está preparado de modo a satisfazer aquilo que são as exigências do ensino e da sociedade actual.

5.1.3. Conclusões da avaliação dos cadernos, do teste e da entrevista aos alunos

Nesta parcela das conclusões, ficou evidente que:

- ✚ São poucos os alunos que cumprem os trabalhos de casa (TPC's);
- ✚ Poucos alunos possuem manual de Química, o que quer dizer que os apontamentos do professor são a base para a preparação e complementação das lições;
- ✚ Tomam mal os apontamentos (erros ortográficos, linguagem química não apropriada, etc);
- ✚ De acordo com o desabafo de alguns alunos, ficou claro que alguns professores adoptam uma postura repulsiva, no lugar de criar um ambiente onde o aluno se sinta encorajado a dirigir-se para ele sempre que precisar de seu apoio;

5.1.4. Comparação entre os problemas identificados na escola em estudo com os citados na literatura

- ✚ Conclui-se que quase todas as escolas secundárias não possuem laboratórios, das poucas que possuem os professores não fazem o devido uso, e em algumas escolas os laboratórios encontram-se inoperantes;
- ✚ Os programas de Química têm conteúdos excessivos e contribuem no aumento dos problemas que se verificam na aprendizagem;
- ✚ Ficou evidente que são muitos os alunos que acertam exercícios no papel ou no quadro mas quando são chamados a relacioná-los com o seu enquadramento na vida real, acabam sendo um fracasso;
- ✚ Muitos professores não criam um espaço para o aluno jogar com ideias e conceitos, discutir, interpretar e aprender a usá-los de forma lógica. Eles privilegiam a memorização, a repetição de fórmulas e definições.

5.2. Recomendações

Para resolver os problemas acima apontados ou amenizar os mesmos e os seus efeitos negativos, recomenda-se que:

- ✚ O manual de Química da 12ª Classe, sendo um material didático de grande valor, deve ser reproduzido em grandes quantidades e vendido a um preço acessível;
- ✚ Na introdução de um novo capítulo os professores devem despertar um interesse e motivação nos alunos, expressando expectativas positivas e procurar associar o capítulo à realidade quotidiana;
- ✚ Durante as aulas os professores devem não só usar o método expositivo mas sim associá-lo aos outros métodos de ensino tais como o de elaboração conjunta, trabalho independente e de trabalho em grupo.
- ✚ Recomenda-se ao MEC a elaboração de programas de Química para Ensino Secundário Geral que privilegiem os processos intelectuais de análise e de solução de problemas nas várias situações da realidade social.

5.3. Limitações do trabalho

O trabalho se limitou em analisar a 1ª unidade temática, intitulada “Cinética Química” do programa da 12ª Classe do Sistema Nacional de Educação (S.N.E.): o modo de abordagem, meios e materiais didáticos aplicados no tratamento do capítulo, em elaborar material didático fácil e barato, apresentar algumas experiências aplicáveis na sala de aula usando o material didático elaborado e a propor algumas sugestões exequíveis no contexto moçambicano para a resolução da problemática das dificuldades na aprendizagem de Cinética Química.

Durante a realização deste trabalho, verificaram-se as seguintes limitações:

- ✓ A falta de interesse por parte de alguns alunos em assistir e a realizar algumas experiências propostas pelo professor;
- ✓ A situação do lugar constrangedor para a realização das experiências, uma vez que foram executadas na sala de aulas em vez de serem num laboratório;
- ✓ O tempo insuficiente;
- ✓ A indisciplina por parte de alguns alunos durante as aulas, etc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01** - Atkins, P. e Jones, L. (2001). *Princípios de Química: Questionando a Vida Moderna e o Meio Ambiente*. Porto Alegre-Bookman;
- 02** – Chicuava, V. (2008), *Dificuldades e lacunas dos alunos da oitava classe na aprendizagem de estequiometria*. Trabalho de licenciatura, U.E.M - Departamento de Química, Maputo;
- 03** - Chihepe, A. (2008), *Uma reflexão sobre o uso das simulações computacionais como forma de efectivação de algumas experiências químicas no ensino de Química*. Trabalho de licenciatura, U.E.M – Departamento de Química, Maputo;
- 04** - Coll, C. Palacios, J. (2004). *Psicologia da educação escolar*, Porto Alegre: ArtMed;
- 05** - Da Fonseca, C. (2010), *Estudo das dificuldades enfrentadas pelos alunos durante o tratamento de conceitos de Nox e valência*. Trabalho de licenciatura, U.E.M – Departamento de Química, Maputo;
- 06** - Domínguez, F. (1994), *Metodologia e Prática de Ensino de Química*, São Carlos, Caixa Postal 379, CEP- 13560-970, p.15-33;
- 07** - Geraldo, P. (2010), *Dificuldades de Aprendizagem no Ensino de Química- Sentimento dos Graduados da 12ª Classe*, Trabalho de Licenciatura, UEM – Departamento de Química, Maputo;
- 08** - Gil, V. (1996), *Química 12º Ano*, 7ª ed., PLÁTANO Editora, S. A. Coimbra, Portugal;
- 09** - Holt, J. (2001), *Dificuldade em aprender*, 1ªed, Editorial Presença, Lisboa, Portugal;
- 10** - Iranda, D. e Costa, N. (2007), *Professor de Química: Formação, competências/habilidades e posturas*, 2ª ed, São Paulo, Brasil;

- 11 - Kotz, J. e Jr. Paul M. (2005), *Química Geral 2 e Reacções Químicas*, 5ª ed, vol. 2, tradução técnica Flávio Maron Vich, São Paulo: Pioneira Thomson Learning;
- 12 - Kuleshov, V. e Sacate, A. R. (2007). *Reflexão sobre o uso do conhecimento indígena para o ensino de ciências (Física) em Moçambique*. Vº Seminário da Universidade Eduardo Mondlane, Agosto 2007, Maputo;
- 13 - Libâneo, J. (2002), *Didáctica*, Editora Cortês, Coleção Magistério 2º grau, Goiânia, série formação do professor, São Paulo – Brasil;
- 14 - Lopes, J. (2008). *Reflexão sobre os meios didácticos actualmente utilizados no ensino de Química*, Tese de Licenciatura, UEM – Departamento de Química, Maputo;
- 15 - Lore, V. (2008). *Reflexão sobre o método experimental como um dos métodos centrados no aluno*, Trabalho de Licenciatura, UEM – Departamento de Química, Maputo;
- 16 - Maldaner, O. (2003). *A formação inicial e continuada de professores de Química*, 2ªed, Editora UNIJUI, Ijuí, Rio Grande do Sul, Brasil;
- 17 - MEC/INDE. (2009) *Programa Intermédio da disciplina de Química da 12ª Classe*, Maputo;
- 18 - Mendonça, R, et al (2004). *Dificuldades de ensino de Química no ensino médio*, acessado no dia 15/03/10 às 15h disponível em:
<http://qnesc.sbgq.org.br/online/qnesc20/v20a08.pdf>
- 19 - N. Glinka (1987), *Problemas e exercícios de Química Geral*, editora Mir Moscovo;
- 20 - Olgueras, D. (1986), *Problemas de ensino-aprendizagem em Química*. Livro de Resumo do IV Simpósio Sul Brasileiro do Ensino de Ciências, Santa Cruz do Sul, RS, p. 53, Julho-Agosto de 1986;

- 21 - Ribeiro, A. (1999). *Desenvolvimento curricular*. 8ª edição, Texto Editora, Lisboa;
- 22 - Santos, W. e Schnetzler, R. (1997), *Educação em química: compromisso com a cidadania*. Ijuí - Unijuí;
- 23 - Sardella, A. (2004), *Química*, 1ª ed, volume único, editora Ática, São Paulo, Brasil;
- 24 - <http://www.uespi.br/prop/XSIMPOSIO/TRABALHOS/INICIACAO/Ciencias%20da%20Natureza/DIFICULDADES%20NO%20ENSINO-APRENDIZAGEM%20DE%20QUIMICA%20NO%20ENSINO%20MEDIO%20EM%20ALGUMAS%20ESCOLAS%20PUBLICAS%20DA%20REGIAO%20SUDESTE%20DE%20TERESINA.pdf>;
- 25 – <http://www.livro.tchequimica.com>
Acessado em 10/08/10;
- 26 - <http://www.coladaweb.com/quimica/fisico-quimica/cinetica-quimica>
Acessado em 19/10/10;
- 27 - <http://www.eep.com/prof.dra.mariadealmeida/cineticaquimica>
Acessado em 13/12/10;
- 28 - <http://www.profjoaoneto.com/fisicoq/cineticaquimica.htm>
Acessado em 13/12/10;
- 29 - <http://www.uab.pt/fernando.caetano>
Acessado em 13/12/10.

ANEXOS

ANEXO I

Lista de perguntas da entrevista aos professores

Pergunta 1. Há quantos anos lecciona a disciplina de Química?

Pergunta 2. Senhor professor, os seus alunos da 12ª Classe secção de ciências, enfrentam dificuldades na aprendizagem dos conceitos de Cinética Química?

Sim Não

Pergunta 3. Que métodos de ensino usou nas suas aulas sobre conceitos de Cinética Química?

Método expositivo Métodos alternativos (quais são?)

Pergunta 4. Acha que o ensaio de novos métodos de ensino dos conceitos de Cinética Química poderá conduzir a uma solução para as dificuldades dos alunos?

Sim Não

Pergunta 5. É sabido que as nossas escolas não apresentam laboratórios, as poucas que apresentam estão inoperantes.

Alguma vez ou costuma utilizar algumas técnicas para a observação e realização de experiências laboratoriais a partir de material local e de fácil acesso durante o ensino de do capítulo?

Sim Não

Pergunta 6. O trabalho em grupos tem sido apontado pela literatura como uma solução alternativa aos problemas enfrentados pelos alunos na aprendizagem de diversos temas. Partilha desta ideia?

Sim Não

Pergunta 7. Usa sistematicamente o manual da 12ª Classe como um meio didáctico imprescindível?

Sim Não

Pergunta 8. Para garantir o cumprimento dos objectivos educacionais referentes as competências em conceitos de cinética química, acha suficiente a carga horária atribuída a esta unidade temática?

Sim Não

ANEXO II

Lista de perguntas da entrevista aos alunos da 12ª Classe

Ficha de Inquérito

Pergunta 1. Gostas de Química?

Sim

Não

Justifica a tua resposta.

Pergunta 2. Em relação ao capítulo “Cinética Química” estudada por si, tiveste muitas dificuldades na compreensão do mesmo?

Sim

Não

Porque?

Pergunta 3. O professor tratou deste capítulo teoricamente, usando método expositivo, obrigando-te a memorizar os mecanismos da resolução e os efeitos dos factores que influenciam nas velocidades das reacções.

Achas que o método aplicado pelo professor é apropriado para o ensino deste capítulo?

Sim

Não

Porque?

Pergunta 4. Cite dois (02) exemplos de reacções lentas, rápidas, e explosivas.

Pergunta 5. Você associa a Química que aprendes com o seu quotidiano?

Sim, como?

Não, porque?

Pergunta 6. Indique algumas reacções químicas de simples realização que podes realizar conjuntamente com os seus colegas.

Pergunta 7. Possuis o manual de Química da 12ª Classe?

Sim

Não

Porque?

ANEXO III

Avaliação do tipo A.C.S. realizada na escola secundária Josina Machel

Escola Secundária Josina Machel
A.C.S de Química – 12ª Classe – 2011

Nome do(a) aluno(a): _____; N° ____; Classif. _____

Das alternativas apresentadas escolha a correcta, colocando a alínea da resposta correcta na grelha de respostas abaixo, de acordo com o número da pergunta.

Grelha de respostas

Nº da pergunta	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
Alínea correcta															

1. Atente as afirmações que se seguem:

I – Uma reacção de Ordem um (1) com relação a determinadas espécies significa que a velocidade de reacção não varia em função da concentração das mesmas espécies presentes.

II – Catalisador é uma espécie química que acelera a velocidade de uma reacção química. Eles actuam aumentando a energia de activação, e por consequência, aumentando a velocidade.

III – Constante da velocidade k é uma constante de proporcionalidade que relaciona velocidade e concentração. Tem valor constante a uma temperatura e varia com a concentração dos reagentes.

IV – O complexo activado possui maior energia que a dos reagentes ou dos produtos sendo assim é um estado transitório estável.

As correctas são: **A.** I e III. **B.** II e IV. **C.** Todas. **D.** Nenhuma

2. Dentre as afirmações que se seguem indique a que está ERRADA!

A. Quanto maior for a energia de activação, mais difícil será para a reacção ocorrer.

B. As reacções entre gases ocorrerem mais facilmente que entre fragmentos sólidos devido a maior superfície de contacto que existe entre os reagentes gasosos.

C. Numa reacção entre sólidos, o aumento da pressão eleva a concentração destes por compressão, elevando desta forma o número de colisões e consequentemente, aumenta a velocidade de reacção.

D. Numa reacção o complexo activado possui mais energia que os reagentes ou os produtos.

3. A cinza é usada para acelerar o amadurecimento da banana. Depois de amadurecida a banana a cinza continua intacta. Sendo assim a cinza reage como:

A. Activador **B.** Inibidor **C.** Catalizador **D.** Veneno de catálise

4. Com relação à reacção: $2A + 3B \rightarrow 2C + D$ pode-se afirmar que:

A. Os reagentes “A” e “B” são consumidos com a mesma velocidade.

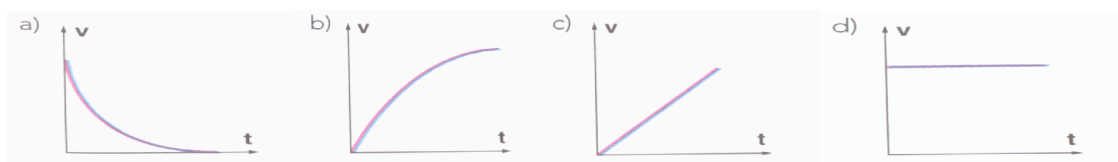
B. A velocidade de desaparecimento de “A” é igual à velocidade de aparecimento de “C”.

C. Os produtos “C” e “D” são formados com a mesma velocidade.

D. A velocidade de aparecimento de “D” é três (3) vezes maior do que a velocidade de desaparecimento de “B”.

5. Um prego de ferro, em presença de humidade, reage com o oxigénio do ar produzindo óxido de ferro III hidratado e liberando hidrogénio. A reacção acontece até consumir

todo o prego. Dos gráficos abaixo, o que melhor representa a velocidade (v) dessa reacção em função do tempo (t) é:



6. Para a equação da reacção $4Al_{(s)} + 3C_{(s)} \rightarrow Al_4C_{3(s)}$, a ordem da reacção é:
A. Sete (7) **B.** Três (3) **C.** Zero (0) **D.** Quatro (4)

7. As velocidades das reacções estão associadas a diversos factores. O único factor que NÃO é alterado pela variação da temperatura dentre os factores que se seguem é o(a):
A. Número de colisões. **C.** Energia de activação
B. Eficiência das colisões. **D.** Movimento das partículas (energia cinética).

8. Com relação à reacção: $A + 2B \rightarrow C$, as concentrações de A e B são $2 \cdot 10^{-2}$ e $4 \cdot 10^{-2}$ mol/l respectivamente, a constante da velocidade é igual a $3 \cdot 10^{-3} s^{-1}$. A velocidade da reacção é:
A. $38,4 \cdot 10^{-8}$ **B.** $96 \cdot 10^{-9}$ **C.** $24 \cdot 10^{-7}$ **D.** $48 \cdot 10^{-7}$

9. Como se altera a velocidade da reacção inversa se aumentarmos a pressão do sistema seguinte, em três vezes: $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)}$.
A. Aumenta 27 vezes **C.** Diminui 9 vezes
B. Diminui 27 vezes. **D.** Aumenta 9 vezes

10. A combustão do propano obedece à equação: $C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)}$. Havendo consumo de 0,5 mol do propano em 15 minutos, a velocidade de aparecimento, em moles de CO_2 por minuto, será:
A. 0,100. **B.** 0,033. **C.** 0,300. **D.** 0,200.

11. Durante a reacção $A + 2B \rightarrow C$, a concentração da substância B diminui 0,34 M em 10 segundos. A velocidade média da reacção neste intervalo de tempo é:
A. $0,034 M \cdot s^{-1}$. **B.** $0,017 M \cdot s^{-1}$. **C.** $0,0017 M \cdot s^{-1}$. **D.** $0,068 M \cdot s^{-1}$.

12. A reacção $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)}$ decorre com velocidade V_1 . Se a concentração de CO for duplicada e a de O_2 for reduzida a metade, então a reacção decorrerá com velocidade V_2 :
A. $1/4V_1$ **B.** $4V_1$ **C.** $1/2V_1$ **D.** $2V_1$

13. No estudo da Cinética entre o $NO_{(g)}$ e $H_{2(g)}$ obtiveram-se os dados a seguir tabelados:

Experiência	[NO] em (mol/dm ³)	[H ₂] em (mol/dm ³)	Velocidade (mol/dm ³)
I	0,80	0,80	1,024
II	0,40	0,80	0,512
III	0,40	1,60	2,048
IV	0,20	0,20	???

Com base nos dados da tabela a expressão da lei da velocidade é:

A. $V = k \cdot [NO] \cdot [H_2]$ **C.** $V = k \cdot [NO]^2 \cdot [H_2]$
B. $V = k \cdot [NO]^2 \cdot [H_2]^2$ **D.** $V = k \cdot [NO] \cdot [H_2]^2$

14. A ordem total da reacção acima é: A. 2 B. 4 C. 3 D. 0 (zero)

15. Determinou-se a constante de velocidade K e posteriormente a velocidade da reacção para a experiência IV que foi de:

A. 0,016 mol/dm³ B. 0,08 mol/dm³ C. 0,0032 mol/dm³ D. 0,04 mol/dm³

Guia de Correção

Nº da pergunta	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
Alinea correcta	D	C	C	B	A	C	C	B	D	A	B	D	D	C	A

ANEXO IV

Experiências químicas de simples realização em sala de aula

Experiência 1 (Superfície de contacto dos reagentes ou grau de divisão das partículas)

Materiais utilizados:

- 2 Cadernos velhos
- Fósforo
- Tesoura

Procedimentos:

- 1 – Levar um caderno e com ajuda da tesoura despedaçar em tamanhos bastante reduzidos e o outro permanece intacto;
- 2 – Agrupar e colocar os pedaços do caderno num canto da sala de aula e o caderno inteiro colocá-lo num outro canto da sala;
- 3 – Incinerar os pedaços do caderno e o outro caderno em simultâneo (com ajuda de um aluno).

Agora é só observar qual dos dois cadernos (despedaçado ou inteiro) será o primeiro a queimar e transformar-se em cinzas. De certeza que será o caderno que foi despedaçado! Termina a experiência solicitando aos alunos que expliquem o porquê deste facto e digam com qual dos factores que influenciam as velocidades das reacções este facto se relaciona.

Experiência 2 (Superfície de contacto dos reagentes ou grau de divisão das partículas)

Materiais utilizados: dois tubos de ensaio ou um frasco de vidro transparente.

Reagentes: 2 cascas de ovo uma triturada e outra não, e vinagre.

Procedimentos:

Introduz-se no primeiro tubo de ensaio a casca de ovo triturada e no segundo a casca não triturada.

A seguir adiciona-se vinagre nos dois tubos.

No tubo contendo a casca moída ocorre rapidamente a formação de bolhas e no tubo contendo casca não triturada a formação de bolhas leva algum tempo.

Experiência 3 (Efeito da temperatura)

Material

- Sal de cozinha
- 2 Copos de vidro
- Água à temperatura ambiente
- 1 Vela acesa
- 2 Esferográficas que servirão de varetas
- 1 Cronómetro (pode ser um relógio)

Procedimentos:

- 1 – Introduzir quantidades iguais (massa) do sal nos dois copos (copo 1 e copo 2);
- 2 – Acrescentar um volume conhecido de água no primeiro copo, ajustar o cronómetro e com ajuda da esferográfica agitar até que todo o sal se encontre dissolvido;
- 3 – Após ocorrer a dissolução completa parar o cronómetro e anotar o tempo;
- 4 – Para o segundo copo, o procedimento é o mesmo mas por baixo do copo deve-se colocar uma vela acesa de modo que a água aqueça.

De certeza que a dissolução do sal no copo que apresentou água quente devido ao aquecimento foi menos demorada!

Peça aos alunos que expliquem o porquê deste facto e digam com qual dos factores que influenciam as velocidades das reacções este facto se relaciona.

Experiência 4 (Efeito de catalisador e veneno)

Intervenientes (material)

- 03 Alunos

Procedimento:

Faça uma simulação de briga na sala de aula. Proponha a dois alunos que comecem uma discussão acerca das suas namoradas num clima de desconfiança mútua em pleno intervalo de aula.

De repente, mande um outro aluno entrar na sala e piorar o clima de tensão entre eles (os dois colegas que discutiam) acusando um deles de ter saído com a namorada do outro e

de lhe ter chamado de idiota, bobo, etc. Faça algo similar com o outro, agite os dois de modo a entrar em discussão forte e agressões físicas.

Instantes depois, o professor manda calar o aluno agitador e separa os dois alunos que brigavam.

Como tarefa para os alunos, diga a eles para que citem e expliquem o papel do terceiro aluno que agitou a briga e do professor que separou a mesma imaginando que se tratava de uma reacção química.

Pode até parecer patética esta simulação, mas no fundo ela traz consigo dois factores ligados com as velocidades das reacções químicas, são elas, o catalisador e o veneno.

Experiência 5 (Efeito da Concentração dos reagentes)

Material

- 02 Baldes vazios
- Uma peça de roupa suja e colorida
- 1000mL de desinfectante/detergente (“javel”, cloro, “Certeza”, etc);
- Água

Procedimento:

- 1 - Colocar nos dois baldes quantidades diferentes do desinfectante/detergente (no primeiro 100mL e no segundo 900mL) e depois adicionar volume igual de água e agitar;
- 2 – Rasgar a peça de roupa ao meio e colocar um pedaço num balde e o outro pedaço no outro balde e aguardar alguns minutos;

De certeza que a peça de roupa que estiver no balde com maior volume de desinfectante perderá as nódoas e até uma parte da coloração muito mais rápido comparativamente ao balde que tiver menor quantidade do desinfectante/detergente.

Peça aos alunos que expliquem o porquê deste facto e digam com qual dos factores que influenciam as velocidades das reacções este facto se relaciona.