

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MATO GROSSO DO SUL

CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA – UNIDADE DE DOURADOS

**UM JOGO DE TABULEIRO COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO
DE QUÍMICA AMBIENTAL**

DOURADOS – MS

2010



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MATO GROSSO DO SUL

CURSO DE LICENCIATURA EM QUÍMICA – UNIDADE DE DOURADOS

**UM JOGO DE TABULEIRO COMO RECURSO DIDÁTICO PARA O ENSINO
DE QUÍMICA AMBIENTAL**

Tatiane Zaratini Teixeira

Trabalho de Conclusão de Curso para a
obtenção do título de licenciado em Química
pela Universidade Estadual de Mato Grosso do
Sul sob a orientação do Professor Doutor
Edemar Benedetti Filho.

DOURADOS – MS

2010

AGRADECIMENTOS

Ao meu mestre Jesus Cristo, meu refúgio em meio á escuridão da vida, pela saúde, força, sabedoria, enfim pela vida, sem Ele nada seria possível. Por dar-me ânimo e esperança nos dias difíceis.

Aos meus amados pais, Joacir e Nair, pelo imensurável amor, cuidado e carinho que sempre tiveram comigo, por me incentivar e sempre me socorrer. Não tenho palavras para agradecer tudo o que fizeram e fazem por mim. Tenho uma dívida de gratidão para com vocês.

Ao meu esposo pela compreensão, atenção e amor; por me apoiar e participar dentro do possível para a formação acadêmica, sempre presente nos dias difíceis e tranquilos da vida.

As minhas irmãs, Tais e Tamara, amo muito vocês. As tias Claudia, Cleuza e aos tios Bezerra e Valdir.

A Eliane pela atenção e dedicação e a todos os meus colegas de curso, principalmente, aos meus amigos: Ronaldo, Cícera, Jader, Camilinha e Glaucia.

Aos meus colegas e amigos de trabalho: Bruno, o “escragiário” sempre prestativo, amigo para todas as horas que me ajudou na montagem do tabuleiro e filmagem do trabalho, (pessoa que admiro muito), a Jusara, a Fabi, Jack e Edi pelo apoio e colaboração.

A minha célula pelas orações e torcida para concluir este curso.

A todos os professores do curso de Química e, principalmente, ao professor orientador Edemar.

A todos aqueles que de forma indireta contribuíram e me incentivaram nesta jornada da vida acadêmica, meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

Atualmente, sabe-se que a utilização do lúdico pode ser uma alternativa de apoio à aprendizagem, sobretudo, tendo em vista a sociedade dinâmica e fluente na qual os alunos estão inseridos, auxiliando assim a desenvolver tanto o lado intelectual, quanto o afetivo e o social. Nesse contexto, dentre os objetivos deste trabalho destacam-se: propor um jogo para o ensino de Química Ambiental, melhorar as interações aluno-aluno e aluno-professor e estimular os alunos a trabalharem com materiais paradidáticos fora do contexto escolar. A atividade lúdica foi desenvolvida em uma turma do segundo ano, matutino, do ensino médio em uma escola da rede pública de Dourados. Portanto, elaborou-se o tabuleiro, as regras, as perguntas para o andamento da atividade e uma apostila com textos paradidáticos, sendo esta entregue aos alunos com duas semanas de antecedência para estudo. Pode-se constatar quanto à postura dos educandos, que houve grande envolvimento, interesse, por meio de busca de estratégias e soluções aos problemas ambientais reais propostos e, dessa maneira, este pode cumprir com o seu papel em incitar os alunos a estudar fora do período de aulas. Além de ser um eficiente recurso didático gerando motivação nos alunos frente uma aprendizagem mais prazerosa, também provocou uma melhora significativa nas relações sociais. Os alunos sentem-se mais a vontade para discutir e tirar suas dúvidas, possibilitando uma atitude mais positiva perante os erros. Outro aspecto positivo do jogo é o disciplinar, já que as regras impõem limites em sala de aula, mas ao mesmo tempo estimula a tomada de decisões e favorece a auto-estima.

Palavras - chave: Lúdico, Ensino e Química Ambiental.

ABSTRACT

Currently, it has been known that the use of playful things can be an alternative to support learning, especially in view of the dynamic and fluid society in which students are placed, thus helping to both development of the intellectual, emotional and social. In this context, among the objectives of this study are: to propose a game for teaching environmental chemistry, improving interactions between student-student and student-teacher and encouraging students to work with didactic materials outside of school. Leisure activity was developed in a morning class in the second year of High School of the public school from the city of Dourados. Therefore, it has been elaborated the board, rules, questions for the ongoing activity and a booklet with an informative text, which is delivered to the students two weeks before to be studied in an advance way. It could be seen as the posture from the students, there was great involvement, interest, through the search strategies and solutions to deal environmental problems that were proposed, and thus it can fulfill its role in encouraging students to study outside the period classes. Besides being an effective teaching resource generating motivation in students before learning being more enjoyable, also causing a significant improvement in social relationship. The students feel more comfortable to discuss and answer their questions, enabling a more positive attitude towards mistakes. Another positive aspect of the game is discipline, because the rules impose limits in the classroom, but at the same time stimulates the decision-making and fosters self-esteem.

Keywords: playful, educational and environmental chemistry.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01-MONTANDO A MINI-CIDADE PARA O JOGO.	17
FIGURA 02- O TABULEIRO DO JOGO DEPOIS DE MONTADO.....	18
.....	18
FIGURA 03- TABULEIRO MOSTRADO POR ÂNGULO DIFERENTE.....	18
FIGURA 04- PREMIAÇÕES ENTREGUES RESPECTIVAMENTE PARA CADA INTEGRANTE DOS GRUPOS OS QUE VENCIDOS E OS VENCEDORES.....	20
FIGURA 05- INÍCIO DO JOGO EXPLICAÇÃO DAS REGRAS.....	23
FIGURA 06- ORGANIZAÇÃO DO GRUPO PARA O MELHOR CONTATO ENTRE OS INTEGRANTES DA EQUIPE.....	24
FIGURA 07- TROCA DE OPINIÕES E INTERAÇÃO ENTRE OS ALUNOS.....	25
FIGURA 08- COMEMORAÇÃO E VIBRAÇÃO DO GRUPO AO SOLUCIONAR UM PROBLEMA ABORDADO DURANTE O JOGO.....	26
FIGURA 09- ALUNOS ATENTOS MESMO QUANDO A QUESTÃO ERA DIRECIONADA PARA OUTRO GRUPO.....	27
FIGURA 10- MOMENTO DE DESCONTRAÇÃO E RISOS.....	29
FIGURA 11 - RESPOSTA REFERENTE À CLASSIFICAÇÃO DO JOGO.....	30
FIGURA 12- RESPOSTAS REFERENTES AO ITEM: RELAÇÃO DO JOGO COM TEMAS DA ATUALIDADE E COM A DISCIPLINA DE QUÍMICA.....	30
FIGURA 13 - RESPOSTAS REFERENTES AO ITEM: QUANTO AO PROFESSOR TRAZER MAIS JOGOS PARA A SALA DE AULA.....	31
FIGURA 14 - RESPOSTAS OBTIDAS PARA O ITEM: RELAÇÃO ALUNO/ALUNO E ALUNO/PROFESSOR.....	32
FIGURA 15 – RESPOSTAS OBTIDAS AO ITEM: POSSIBILIDADE DE APRENDER QUÍMICA COM JOGOS EDUCATIVOS.	34

SUMÁRIO

1.0 INTRODUÇÃO	7
2.0 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	9
2.1 DESAFIOS PARA A APRENDIZAGEM DA QUÍMICA.....	9
2.2 O LÚDICO COMO ALTERNATIVA DIDÁTICA.....	10
2.3 A UTILIZAÇÃO DE JOGOS NO ENSINO DA QUÍMICA.....	12
2.4 A IMPORTÂNCIA DA INTERDISCIPLINARIDADE E DA CONTEXTUALIZAÇÃO PARA APRENDIZAGEM	14
3.0 OBJETIVO GERAL.....	16
3.1 OBJETIVO GERAL.....	16
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	16
4.0. MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
4.1. CONSTRUÇÃO DO TABULEIRO DO JOGO.....	17
4.2. FORMULAÇÃO DAS QUESTÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DO JOGO.....	19
4.3. PÚBLICO ALVO.....	19
4.4. APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA.....	19
4.5. ORGANIZAÇÃO DAS EQUIPES.....	20
4.7. INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS.....	20
5.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
5.1. REGRAS DO JOGO.....	22
5.2 APLICAÇÃO DO JOGO E ANÁLISES DO VÍDEO.....	22
5.3 ANÁLISES DO QUESTIONÁRIO AVALIATIVO.....	29
5.4 CLASSIFICAÇÃO DO JOGO.....	35
6.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
7.0 REFERÊNCIAS.....	38
8.0 ANEXOS.....	41
ANEXO 01: APOSTILA DE ESTUDO PARA O JOGO.....	41
ANEXO 02: QUESTÕES ABERTAS DISSERTATIVAS EMBASADAS NA APOSTILA DE ESTUDO PARA O DESENVOLVIMENTO DO JOGO.....	57
ANEXO 03: QUESTIONÁRIO AVALIATIVO PARA OS ALUNOS APÓS A APLICAÇÃO DO JOGO.....	65

1.0 INTRODUÇÃO

É incomum o uso de jogos como recurso didático nas aulas de Química para o Ensino Médio, embora timidamente alguns professores tenha se apropriado deste instrumento para tornar sua prática mais prazerosa.

Nesse sentido este trabalho tem como proposta apresentar uma atividade lúdica para o ensino de química ambiental como recurso didático: o jogo de tabuleiro. Para o desenvolvimento do trabalho, realizou-se a revisão de literatura fundamentada, sobretudo, na aplicação de atividades lúdicas ao Ensino de Química, isto incluindo: consulta a sites da internet, artigos da revista científica Química Nova na Escola, livros da Coleção Polêmica, dissertações de mestrado, entre outros, na busca de materiais de apoio e referências relacionadas ao tema. A atividade foi desenvolvida em uma turma do segundo ano do Ensino Médio, em uma escola da rede pública na cidade de Dourados.

Planejou-se criar um jogo educativo e interdisciplinar, de Química Ambiental, que promovesse a integração entre aluno/aluno e aluno/professor, além de motivar o estudo fora do período de aula proporcionando o divertimento e a aprendizagem.

Sabe-se que atividades lúdicas educativas é um recurso valioso, uma vez que despertam “[...] estímulos plenos para a brincadeira, o prazer, as descobertas, os desafios, as diversões e a alegria de aprender, numa aliança de comprometerimentos que se entrelaçam e se movimentam em direção ao conhecimento.” (OLIVEIRA, 2009, p.46).

A capacidade de iniciativa, construção, argumentação e criação do aprendiz são incentivadas por meio do lúdico, além de aprimorar o desenvolvimento das relações cognitivas e sociais. Apesar de existir saberes particulares em que não é possível o uso de jogos, para aqueles em que permite sua aplicação o educador pode usufruir de um importante auxiliador para sua prática.

O planejamento de um jogo com regras e objetivos claros favorece o clima de discussão e troca de informações dos alunos entre si e destes com o professor. Esse age como mediador alimentando estes diálogos favorecendo a desconstrução de conceitos errôneos. O ambiente agradável, propiciado por este tipo de atividade, torna a aprendizagem mais atraente, uma vez que os educandos sentem-se mais a vontade para expressar seus pontos de vistas e discutir com o professor suas dúvidas.

Os jogos educativos aliados a contextualização de conteúdos e a interdisciplinaridade dos saberes são uma ferramenta de grande potencial para a promoção da aprendizagem significativa e a formação de cidadãos mais conscientes das consequências de suas ações, mais participativos, pessoas influenciadoras e não alienadas.

Desta maneira, esta atividade é mais um dos subsídios que o educador pode contar como recurso para o ensino, na medida em que permite ao educando assumir uma postura mais ativa na construção do conhecimento.

2.0 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Desafios para a aprendizagem da química

A Química é vista, tradicionalmente, como uma disciplina para decorar fórmulas e regras. Muitos professores desta ciência, em uma atitude autoritária, acabam trabalhando “sobre” o educando e não “com” o educando, “[...] Impomos-lhes uma ordem a que ele não adere, mas se acomoda. Não lhe propiciamos meios para o pensar autêntico, porque recebendo as fórmulas que lhes damos os alunos simplesmente as guarda [...]” (FREIRE, 1965, p.96). Os alunos sentem-se desmotivados e acabam, muitas vezes, encarando a aprendizagem desta disciplina como mais uma etapa da vida escolar a ser vencida.

Nesse contexto, destaca-se que o ensino de Química, nas escolas públicas de nível fundamental e médio, encontra barreiras aparentemente intransponíveis: uma ciência fria e distante da realidade que, ligada à falta de laboratórios e/ ou de criatividade para a aplicação da teoria na prática, permite aos alunos pensar que somente com aparelhos sofisticados, complexos e de alto custo é possível conhecer experimentalmente a Química e, por consequência, têm dificuldades para apreciá-la. Silva (2003 p.26) destaca:

As aulas de Química ainda são desenvolvidas, em muitas escolas, por meio de atividades nas quais há predominância de um verbalismo teórico/conceitual desvinculado das vivências dos alunos, contribuindo para a formação de idéias/conceitos em que parece não haver relações entre ambiente, ser humano e tecnologia.

Diante dessa situação surgem alguns questionamentos: é possível ensinar Química sem ter um laboratório? É possível relacionar a teoria com as experiências diárias produzindo aulas mais atraentes?

Aos profissionais da educação, resta a tentativa de romper com a monotonia e a apatia dos educandos buscando métodos alternativos de ensino que possam despertar a curiosidade e, logo, o interesse dos alunos. Além disso, diante à inversão de valores nos dias atuais, o trabalho do educador torna-se complexo quando se assume o desafio de motivar o empenho do educando frente à aprendizagem, pois de acordo com Vigotsky (2003, p.75) “na base do processo educativo deve estar à atividade pessoal do aluno, e toda a arte do educador deve se restringir a orientar e regular essa atividade.”

Nesse caso, a relação da ciência técnica com a realidade e as experiências vividas permite dar sentido/significado para a aplicação da Química na vida. Considerando essa um meio e não um fim em si mesmo e que as teorias foram elaboradas para explicar um fenômeno, seja da natureza ou do cotidiano dos alunos, conseqüentemente se pensa em alternativas para tornar a ciência mais “palpável”. Sobre este aspecto Giacomini *et. al.* (2006, p.62) afirma:

A ausência deste vínculo normalmente gera apatia e o distanciamento entre alunos e professores, repercutindo em uma baixa qualidade do ensino. Ao se restringirem a uma abordagem estritamente formal, alguns educadores acabam não aproveitando as várias possibilidades que existem para tornar a Ciência mais palpável e associá-las com os avanços tecnológicos atuais que afetam diretamente a nossa sociedade.

Atividades de experimentação, seminários, parcerias com universidades, feira de ciências, além de atividades lúdicas, envolvendo jogos educativos, são recursos didáticos alternativos de ensino que podem auxiliar no despertar da curiosidade, questionamentos e análise crítica; enfim, na reflexão dos alunos sobre a importância da Química. É preciso instigar os alunos a encontrar soluções, respostas para problemas, ou seja, a buscar conhecimentos, logo estas atividades atendem a esses objetivos.

2.2 O Lúdico como alternativa didática

Atualmente, sabe-se que a utilização do lúdico pode ser uma alternativa de apoio à aprendizagem, sobretudo, tendo em vista a sociedade dinâmica e fluente na qual os alunos estão inseridos, ajudando assim a desenvolver tanto o lado intelectual, quanto o afetivo e o social.

Nesse sentido, ao falar da utilização de jogos educativos - uma atividade lúdica - Kishimoto (2006) afirma que: “[...] o jogo educativo tem duas funções. A primeira é a função lúdica, propiciando diversão e o prazer quando escolhido voluntariamente. A segunda é a função educativa, ensinando qualquer coisa que complete o indivíduo em seu saber e sua compreensão de mundo.”

Nesse contexto, cabe destacar as definições e diferenciações entre o jogo e as atividades lúdicas, conceitos muitas vezes confundidos. Sobre este aspecto Oliveira e Soares (2005, p.18), lembrando reflexões de Soares (2004), apontam que para este autor a atividade lúdica é uma ação divertida e independente do contexto lingüístico e do objeto envolvidos, mas se esta atividade envolver regras ela será um jogo. Soares (2008, p.45) conceitua:

A) Jogo, como qualquer atividade lúdica que tenha regras claras e explícitas, estabelecidas na sociedade, de uso comum, tradicionalmente aceitas, seja de competição ou de cooperação. Podemos citar como exemplos nesse caso, os jogos tradicionais, como o de futebol, o basquete, alguns jogos de cartas de regras iguais em todo o mundo e até mesmo alguns Role Playing Games, publicados no mundo todo e que constam da mesma regra, assim como vários vídeo game.

B) Brincadeira, como qualquer atividade lúdica em que as regras sejam claras, no entanto, estabelecidas em grupos sociais menores e que diferem de lugar para lugar, de região para região sejam de competição ou cooperação. Como exemplo, podemos citar a “pelada” de fim de semana, que tem regras consensuais, mas pode mudar de bairro para bairro, ou ainda a tradicional brincadeira de tacos (betes, em alguns lugares) que muda de cidade para cidade, entre outros exemplos correlatos;

C) Brinquedo é o lugar/objeto/espaco no qual se faz o jogo ou a brincadeira. Como exemplo de brinquedo temos a bola, os tacos, as peças de um tabuleiro, o próprio tabuleiro, o campo de futebol que nada mais é que um tabuleiro no qual se joga o futebol, entre vários

outros exemplos de objetos que podem ser usados para se fazer ou jogo ou a brincadeira;

D) Atividade Lúdica, portanto seria qualquer atividade prazerosa e divertida, livre e voluntária, com regras explícitas e implícitas.

Para Kishimoto (2002) deve-se esclarecer que o ato lúdico não é a resolução de todos os problemas referentes à aprendizagem, visto que há limites de sua utilização em certos conteúdos específicos. E mesmo nas aprendizagens em que é possível o emprego da atividade lúdica é necessário o acompanhamento da organização do pensamento.

O ato lúdico representa um primeiro nível de construção do conhecimento, o nível do pensamento intuitivo, ainda nebuloso, mas que já aponta a uma direção. O prazer e a motivação iniciam o processo de construção do conhecimento, que deve prosseguir com sua sistematização, sem a qual não se pode adquirir conceitos significativos (KISHMOTO,2002, p. 144).

Ramos (1990, p.42) define que o caráter lúdico da aprendizagem ocorre nas relações abstratas que se constitui, por exemplo, através de um jogo em grupo ou o desvendar de um enigma/charada, enfim a ação do indivíduo sobre o objeto/material, sendo assim, o lúdico ocorre na relação entre a pessoa com uma observação/situação vivenciada.

De maneira geral, as atividades lúdicas voltadas para o ensino, quando bem orientadas, geram concomitantemente satisfação e aprendizagem e são de grande valia para o professor, uma vez que servem como um instrumento de identificação de erros e percepção de dificuldades de aprendizagem. Como comenta Cavalcanti e Soares (2009, p. 272) “[...] o lúdico surge como uma ferramenta de detecção de eventuais falhas conceituais, sendo ainda uma alternativa para amenizar essa confusão de definições/conceitos com o auxílio do mestre/professor.”

No que tange ao aspecto social, o jogo em grupo, assim como outras atividades lúdicas cooperativas, melhora as relações tanto para o educando como para o educador. Este favorece a atmosfera de liberdade de expressão e estímulo à criação inerente ao lúdico, no qual ocorrem as interações interpessoais de fundamental importância para o desenvolvimento do sujeito. Conforme argumenta Oliveira (2006, p.17, *apud* OLIVEIRA, 2009, p.50):

Adultos criativos, capazes de solucionar problemas e que conseguem manter um bom relacionamento com outros, são pessoas que brincam/brincaram bastante. É também comum a existência de um passado no qual foram permitidas possibilidades de criação dentro das brincadeiras, com a personalidade desses adultos. Contudo percebe-se a necessidade e importância desses jogos e brincadeiras para o desenvolvimento humano. Havendo assim a necessidade do estímulo para os mesmos em qualquer uma de suas etapas, seja ela da infância, ou adolescência ou idade adulta.

Diante do exposto, cabe evidenciar que o lúdico ganha espaço como instrumento motivador da

aprendizagem, auxílio na constante busca do educador em aperfeiçoar os métodos de ensino.

2.3 A Utilização de jogos no ensino da química

No Brasil, infelizmente, há pouca produção científica voltada para o uso dos jogos no ensino de Química, entre eles destacam-se: Oliveira e Soares (2005), Soares e Cavalheiro (2006), Soares, Okumura e Cavalheiro (2003), Cunha (2000), Santos e Michel (2010), e Giacomini *et. al.* (2006).

Ao propor este recurso didático, o jogo educativo, como forma descontraída e divertida para aprender brincando, considera-se este no ensino de Química como um instrumento interessante por meio do qual a aprendizagem ocorre através de interações. O aluno é o sujeito da ação e o objeto é o jogo e se este for dirigido, pelo professor, de forma organizada/planejada servirá como um poderoso instrumento de aprendizagem. Sobre este aspecto Ramos (1990, p. 70) sustenta:

O educador deve ter bem claro seus objetivos para poder encaixar a atividade lúdica no contexto educacional. Como por exemplo, ter uma visão geral do comportamento do grupo e dos alunos de maneira individual, conhecer as idéias, valores princípios, motivação e necessidades desse grupo, os conflitos, as dificuldades, a partir do jogo é possível ter uma ampla gama de informações. Se, no entanto, o que se almeja é promover aprendizagens específicas, o jogo pode ser utilizado como conhecimento científico.

A competição está presente nos jogos em geral, nos jogos educativos ela é aparente e está ligada a interação, ao espírito de colaboração em grupo. No decorrer do jogo educativo podem surgir curiosidades e questionamentos sobre os assuntos abordados, despertando assim o interesse para uma posterior discussão em sala de aula. Segundo Giacomini *et. al.* (2006, p.65) fundamentado em Cunha (2000) considera que:

Os jogos se destacam pela eficiência em despertar um grande interesse nos alunos, promover a integração socialização por meio do trabalho em grupo e, também apresentar resultados positivos quanto ao aspecto disciplinar.

Conforme Schwarz (2006), os jogos educativos que envolvem a competição muitas vezes são visto pelos educadores com certo receio devido a possíveis associações com atitudes desonestas, individualistas, agressivas entre outros frutos do capitalismo selvagem em que predomina a lei do mais forte. No entanto, o autor defende que os jogos quando orientados de forma adequada, pelo professor, para uma competição sadia em que o grande objetivo não é apenas vencer o jogo e sim utilizá-lo como um instrumento facilitador da aprendizagem, de incentivo a participação, à vontade em expor o ponto de vista. Portanto, quando orientado nesta perspectiva o jogo competitivo passa a ser uma experiência enriquecedora favorecendo o

respeito mútuo, a cooperação, o interesse pelo estudo além de poder ser útil na ampliação dos próprios limites do educando.

Nessa perspectiva, o jogo pode, também, ser uma poderosa ferramenta no trabalho das emoções tanto dos vencidos como dos vencedores, já que ganhar ou perder é inerente à vida real. O professor deve orientar os alunos na superação dos desafios a não aceitar sentimentos de tristeza diante de uma situação de derrota, mas encarar estas situações como um ganho de experiências. E mesmo em condição de vitória combater sentimentos de arrogância e humilhação a outra equipe. O jogo deve visar muito mais a cooperação do que a competição, conduzido desta maneira favorecerá o desenvolvimento da auto-estima, o companheirismo, o bem como a solidariedade, permitindo que as limitações pessoais sejam vencidas de forma natural.

Santos e Michel (2009, p. 179), lembrando colocações de Grandó (2001), ressaltam que o uso de jogos na educação tem como benefícios “a motivação, gerada pelo desafio do jogo, acarretando o desenvolvimento de estratégias de resolução de problemas, a avaliação das decisões tomadas e a familiarização com termos e conceitos apresentados no jogo”. Também os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para o Ensino médio, apontam vantagens no trabalho com jogos educativos:

Os jogos constituem uma forma interessante de propor problemas, pois permitem que estes sejam apresentados de modo atrativo e favorecem a criatividade na elaboração de estratégias de resolução e busca de soluções. Propiciam a simulação de situações problema que exigem soluções vivas e imediatas, o que estimula o planejamento das ações; possibilitam a construção de uma atitude positiva perante os erros, uma vez que as situações sucedem-se rapidamente e podem ser corrigidas de forma natural, no decorrer da ação, sem deixar marcas negativas. (BRASIL, MEC, 1998, p. 46).

Soares (2008, p.162), considera, ainda, outras particularidades positivas dos jogos para o ensino, já que estes “[...] trazem de volta a disciplina, a atenção, a interação e principalmente, o interesse, seja ele voltado para a química, para a matemática ou para as artes [...]”.

Verifica-se que o jogo didático pode auxiliar na construção do conhecimento químico e propiciar uma aprendizagem mais prazerosa, além de estimular a participação e a motivação dos alunos oportunizando aulas mais dinâmicas e interativas.

2.4 A importância da interdisciplinaridade e da contextualização para aprendizagem

É evidente o fato de que a maioria dos educandos enfrentam dificuldades para estabelecer relações entre os conhecimentos de diversas disciplinas, entre si, e a realização de inferências entre a teoria e a realidade, sobretudo tendo em vista o trabalho com o ensino de forma fragmentada. Atualmente, no Brasil, é sob esta perspectiva que os conteúdos são abordados em sala de aula no ensino médio, fragmentada. Correia *et al* (2004, p.19) baseado em Krasilchik (1998) aponta:

A apresentação dos conteúdos relacionados às Ciências Naturais durante o Ensino Médio ocorre de maneira fragmentada, provocando o fracionamento do conhecimento em disciplinas isoladas. A configuração e o âmbito dessas disciplinas são frequentemente estabelecidos pelos livros didáticos, que delimitam os conteúdos e a seqüência dos tópicos.

Na tentativa de diminuir a fragmentação do ensino, a interdisciplinaridade é buscada. Essa é o processo que envolve a integração e o engajamento de educadores, num trabalho conjunto, de interação das disciplinas do currículo escolar entre si e com a realidade, de modo a superar a fragmentação do ensino (LÜCK, 2002, p.64).

O enfoque interdisciplinar constitui-se uma maneira de evitar a divisão do conhecimento, uma vez que admite a contextualização de conceitos e uma melhor comunicação/conexão entre disciplinas. No entanto, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006) discutem que a construção do saber através da interdisciplinaridade necessita respeitar as peculiaridades de cada área do conhecimento.

A interdisciplinaridade é muitas vezes confundida com o trabalho coletivo ou como oposição às disciplinas escolares. Sabe-se que cada disciplina científica possui enfoques particulares, recortes dessa natureza que conduzem a uma organização de saberes padronizados passíveis de serem comunicados. A interdisciplinaridade não é a busca de uma unificação desses saberes, pois admitir isso seria negar aspectos históricos e epistemológicos da construção desse conhecimento e negar as características específicas, com objetos de estudo bem definidos, como a Física, a Química e a Biologia. (BRASIL, 2006, p51).

As Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2006) também alertam para o fato de que esta abordagem deve explorar o limite máximo das fronteiras do conhecimento de cada disciplina dentro de um plano previamente organizado. Portanto, a contextualização das aulas torna a aprendizagem significativa e mais interessante, já que temas da atualidade podem ser debatidos. “É preciso lembrar que a contextualização deve ser vista como um dos instrumentos para a concretização da idéia de interdisciplinaridade e para favorecer a atribuição e significados pelo aluno no processo de ensino e aprendizagem.” (BRASIL, 2006.p.95).

Dentro dessa perspectiva, as questões ambientais, tais como aquecimento global, depauperamento da camada de ozônio, chuva ácida, entre outros temas atuais podem ser discutidos em aulas, por exemplo, de: Química ambiental, Biologia, Geografia, Física entre outros. De acordo com KRASILCHIK (1988, p. 60) “Educar para a cidadania, sem restringir a escola ao papel de preparação do indivíduo maleável e manipulável, é a grande tarefa com que se defrontam hoje os professores de Ciências.” ; portanto, os conhecimentos, assim organizados, devem colaborar para a formação de um cidadão mais atuante na sociedade. No que se refere ao ensino de Química:

[...] há necessidade de o aluno adquirir conhecimento mínimo de química para poder participar com maior fundamentação na sociedade atual. Assim, o objetivo básico do ensino de química para formar o cidadão compreende a abordagem de informações químicas fundamentais que permitam ao aluno participar ativamente na sociedade, tomando decisões com consciência de suas conseqüências. (SANTOS e SCHNETZLER, 1996, p.29)

O ensino a partir de uma abordagem de situações reais próprias ao cotidiano do estudante deve possibilitar a estes condições para relacionar conceitos, situações e problemas em cada área do conhecimento. Logo, permite aos alunos à compreensão e desenvolvimento das suas responsabilidades e direitos com mais consciência. A Química Ambiental, especificamente, assim como outros conteúdos, consente tanto articulações com o conhecimento de outras disciplinas como sua contextualização.

3.0 OBJETIVO GERAL

3.1 Objetivo Geral

Propor uma atividade lúdica para o ensino de Química Ambiental como recurso pedagógico.

3.2 Objetivos Específicos:

- Tornar as aulas de Química mais interativas no que se refere à relação aluno/professor e aluno/aluno;
- Despertar a curiosidade do aluno em relação à matéria ministrada;
- Proporcionar situações, em sala, que possa aproximar os conteúdos de Química Ambiental ao cotidiano dos alunos;
- Propor uma alternativa para que os alunos trabalhem com materiais paradidáticos fora do contexto escolar;
- Indicar um recurso didático enfocando a ludicidade e a interdisciplinaridade da Química com outras disciplinas, tais como: Geografia, Física e Biologia.

4.0. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho de conclusão de curso constituiu-se na elaboração de um jogo didático na área de química com aplicação na sala de aula do Ensino Médio. O enfoque utilizado foi à interdisciplinaridade na área de Química Ambiental e, para isso, foi elaborado: um texto paradidático, o tabuleiro, as regras e perguntas necessárias para o andamento da atividade.

4.1. Construção do tabuleiro do jogo

Optou-se pela construção de um tabuleiro simulando uma mini-cidade sujeita aos problemas ambientais abordados na apostila. Esta mini-cidade foi arquitetada tendo em vista o modelo de uma cidade litorânea composta por dois bairros: um bairro planejado e organizado e outro bairro desorganizado, sem planejamento, como demonstrado no tabuleiro por meio da disposição das ruas (Figuras 01, 02 e 03).



Figura 01-Montando a mini-cidade para o jogo.



Figura 02- O tabuleiro do jogo depois de montado.



Figura 03- Tabuleiro mostrado por ângulo diferente.

O tabuleiro foi confeccionado para servir de cenário ao jogo sendo também necessário para marcar a posição dos grupos e os pontos de caminho para atingir o objetivo final (início e chegada). Os materiais utilizados na construção deste tabuleiro foram: miniaturas compradas na internet, computador, impressora, tinta para impressora, papel Opaline branco folha A4 (210x297 180G/m), cola, tesoura, régua, estilete e um suporte de madeira.

4.2. Formulação das questões para o desenvolvimento do jogo

Foram formuladas 38 questões abertas dissertativas embasadas na apostila de estudo, conforme o anexo 02. Estas questões foram impressas em folha sulfite A4, recortadas individualmente, dobradas e colocadas dentro de uma caixa para o sorteio posterior. Utilizou-se duas caixas, uma para o sorteio das questões e outra para colocar as questões que já haviam sido sorteadas. Foi necessário o uso de um cronômetro para a aplicação do jogo.

4.3. Público alvo

O trabalho foi desenvolvido em Dourados, em uma turma do segundo ano, matutino, do Ensino Médio da Escola Estadual Floriano Viegas Machado, composta por 28 alunos, dentre estes, uma portadora de necessidade especial auditiva.

Cabe informar que, num primeiro momento, ocorreu conversa com a direção e a coordenação da escola para autorização da pesquisa, só então, realizou-se o contato com a professora de Química da sala e selecionou-se a turma na qual seria aplicado o jogo, a seleção da turma ocorreu segundo indicação da professora.

4.4. Apresentação da proposta

Após o primeiro contato com a escola, foi realizada uma visita à turma escolhida, apresentou-se a proposta de trabalho do jogo a ser aplicado. Neste encontro foi entregue a apostila de estudo (anexo 01) para os alunos e foi combinado que eles deveriam fazer a leitura deste material fora do período de aula e, também, foi aconselhado para que fizessem grupos de estudos entre os membros da mesma equipe.

O texto base de estudo do jogo, em forma de apostila, foi elaborado tendo em vista a integração entre os alunos, a aprendizagem e o melhor aproveitamento do jogo. Entre os conteúdos abordados destacam-se: chuva ácida, camada de ozônio, efeito estufa e aquecimento global, os quais envolvem conceitos da área de Química e de outras áreas do conhecimento, tais como: Geografia, Física e Biologia proporcionando, assim, a interdisciplinaridade.

4.5. Organização das equipes

Os alunos foram divididos em dois grandes grupos cada um contendo 14 alunos, sendo estes selecionados pelos próprios alunos, por afinidade. Nesse momento, eles foram informados que a equipe que obtivesse mais acertos receberia uma premiação.

No mesmo dia foi agendado o período de aplicação do jogo, programado após duas semanas deste encontro.

4.6. Premiações

Ao final do jogo foram oferecidas premiações de dois tipos: mais generosas para cada membro da equipe que mais avançou no jogo e mais simples para o grupo que obteve um menor rendimento; como forma de gratificação pela participação de todos. Conforme exposto na figura 04:



Figura 04- Premiações entregues respectivamente para cada integrante dos grupos os que vencidos e os vencedores.

4.7. Instrumento de coleta de dados

Os dados do trabalho foram coletados por meio de fotografias, filmagem em vídeo (estes tiveram o consentimento prévio de todos os envolvidos), questionário avaliativo (anexo 03), além das observações diretas durante a atividade lúdica educativa (diário de campo). Todos estes dados foram analisados posteriormente para determinar se os objetivos propostos foram alcançados.

No que se refere ao questionário avaliativo, ele foi realizado após a aplicação do jogo, sendo este respondido pelos alunos participantes para avaliar a aceitação da proposta e contou com questões abertas e

de múltipla escolha, nessas o aluno poderia assinalar apenas um item. Preferiu-se que a professora da turma aplicasse o questionário com o intuito de não influenciar as respostas dos alunos.

5.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Regras do jogo

O espaço para a aplicação do jogo foi o próprio ambiente de sala de aula. O tempo para o desenvolvimento da atividade lúdica foi o de duas horas/aula, cerca de 100 minutos. As turmas foram organizadas em dois grupos, cada um contendo 14 alunos e estes escolheram um nome para a equipe (Arroz com feijão e Beta), logo escolheram, cada grupo, um carrinho que simbolizava o grupo e um representante para distinguir a posição nas ruas do tabuleiro.

Antes da execução do jogo, as seguintes regras foram estabelecidas: os representantes, eleitos pelas equipes, deveriam tirar a sorte a partir do par ou ímpar, a equipe vencedora iniciaria o jogo. Cada membro da equipe teria o direito de responder apenas uma questão, para dar oportunidade de todos participarem, caso o integrante estivesse muito nervoso ou com dificuldades na resposta, outro integrante do mesmo grupo teria o direito de intervir complementando a resposta. A pergunta seria lida duas vezes, para que não houvesse dúvida do questionamento feito, a equipe tinha o tempo de um minuto para discutir a questão entre si procurando uma melhor resposta. Era feita uma pergunta alternada por grupo.

Após este período um integrante, dentro das condições já expostas, falaria a resposta, em caso de acerto o grupo avançava uma intersecção de rua e, em caso de erro, permaneceria no mesmo lugar. No caso de erro, a outra equipe teria a oportunidade de responder a pergunta na hora, se assim quisesse, mas nesta ocasião não era mais fornecido o tempo. E assim prosseguia consecutivamente a rodada seguinte até que um dos grupos chegasse ao final do tabuleiro.

Cabe destacar que as regras dentro do jogo são de suma importância para evitar confusões, favorecimento de um grupo ou outro, para estabelecer a organização do jogo:

Por sua vez, estas regras são um fator muito importante para o conceito de jogo. Todo jogo tem suas regras. São estas que determinam aquilo que “vale” dentro do temporário por ele circunscrito. As regras de todos os jogos são absolutas e não permitem discussão. (HUIZINGA, 1993, p.14).

Vale ressaltar que as perguntas foram dispostas em uma caixa e sorteadas individualmente por um representante de cada equipe. Ao errar a questão a mediadora intervinha, comentando e explicando o assunto abordado.

5.2 Aplicação do jogo e análises do vídeo

A atividade iniciou-se com a exposição das regras do jogo para os alunos, a turma se mostrou muito

atenta e interessada. Trabalhou-se no jogo com questões ambientais reais de interesse comum a toda sociedade. As perguntas apresentadas foram dissertativas a partir das quais o educando deveria tentar responder buscando as soluções para os problemas abordados.

Nesse sentido, a preocupação foi a de não só ilustrar conhecimentos que os alunos haviam estudado, sobretudo com o auxílio da apostila disponibilizada, mas levá-los a entender e a procurar soluções para problemas reais impulsionando-os a ver sentido na aprendizagem. Como destaca o PCN+:

Não se procura uma ligação artificial entre o conhecimento químico e o cotidiano, restringindo-se a exemplos apresentados apenas como ilustração ao final de algum conteúdo; ao contrário, o que se propõe é partir de situações problemáticas reais e buscar o conhecimento necessário para entendê-las e procurar solucioná-las. (BRASIL, 2002, p. 93)

Nesse contexto, os dois grupos se organizaram em forma de círculo facilitando a comunicação entre eles assim como a discussão de idéias (Figura 06). Ao ouvir a pergunta, feita pela mediadora, ambos os grupos ficavam em silêncio, em estado de alerta, preparando-se para entender e pensar sobre a questão feita.

Após ouvir a questão sorteada, os alunos conversavam entre si buscando discutir e encontrar a melhor resposta para solucioná-la. Pôde-se observar que nesse tipo de atividade os alunos se posicionaram de forma mais participativa, após o levantamento de informações, debatiam aquilo que haviam aprendido, apresentavam suas opiniões sobre o problema, estabeleciam suposições que os ajudavam a encontrar a solução e, após estas etapas, a equipe procurava chegar a um consenso quanto à possível resposta para o problema.



Figura 05- Início do jogo explicação das regras.



Figura 06- Organização do grupo para o melhor contato entre os integrantes da equipe.

Como destaca Kamii (1991, p.24-5), os jogos ajudam também na descentralização e esta neste contexto, tem o significado de desenvolver a capacidade de ver algo a partir de um ponto de vista que difere do seu e coordenar essas diferentes opiniões para construir uma conclusão. De maneira geral, é possível observar o estímulo a comunicação e ao compartilhamento de idéias, desenvolvimento da eloquência, raciocínio lógico para o sequenciamento da construção das respostas ao argumentarem durante a troca de informações entre o grupo e a capacidade/poder de decisões (Figura 07). Como afirma Borin:

Por outro lado, no desenvolvimento das aulas com jogos, pudemos constatar os efeitos deste trabalho quando, ao jogar, o aluno passa a ser um elemento ativo do seu processo de aprendizagem, vivenciando a construção do seu saber e deixando de ser um ouvinte passivo de nossas explicações. (BORIN, 1995, p.4)



Figura 07- Troca de opiniões e interação entre os alunos.

Outro detalhe observado refere-se ao fato de que em aulas tradicionais, muitas vezes o aluno se cala quando tem dúvida com receio de fazer uma “pergunta idiota”, no entanto, nesse tipo de atividade verificou-se o desenvolvimento da autoconfiança, os alunos deixaram de lado o medo de errar e não perderam a oportunidade de tentar acertar as questões, todos tinham a oportunidade de expor seu ponto de vista. “A conduta lúdica oferece oportunidade para experimentar comportamentos que, em situações normais, jamais seriam tentados pelo medo de errar” (KISHIMOTO, 2002, p.140).

Além disso, o jogo pode ser utilizado para identificar conceitos equivocados, como no caso da confusão entre os conceitos de aquecimento global e ozônio estratosférico ocorridos durante a atividade e esclarecidos pela mediadora.

Quanto à completude das repostas, cabe observar que houve momento em que nenhum dos grupos conseguia responder inteiramente a pergunta, nesse caso o ponto era concedido ao grupo que se aproximava mais da resposta, e, nesse momento, a mediadora intervinha complementando a resposta.

O jogo revela a face envolvente e motivadora, proporciona aulas mais dinâmicas com maior interação dos alunos, além de auxiliar no desenvolvimento cognitivo dos envolvidos. Na figura 08 pode-se constatar que a cada acerto de resposta o grupo vibrava muito para comemorar.



Figura 08- Comemoração e vibração do grupo ao solucionar um problema abordado durante o jogo.

O envolvimento entre os grupos com o jogo foi tão intenso que quando a questão era direcionada para um determinado grupo o outro se reunia e também tentava solucionar o problema, na expectativa do erro do grupo adversário, já que, com o erro de um grupo, a pergunta era repassada para o grupo oposto que teria, então, a oportunidade de avançar no jogo. Desta forma pode-se afirmar que o jogo estimulou a atenção e o interesse dos alunos. Oliveira (2005, p.18) comenta que:

O uso do lúdico para ensinar diversos conceitos em sala de aula – tais como charadas, quebra-cabeças, problemas diversos, jogos e simuladores, entre outros – pode ser uma maneira de despertar esse interesse intrínseco ao ser humano e, por conseqüência, motivá-lo para que busque soluções e alternativas que resolvam e expliquem as atividades lúdicas propostas.



Figura 09- Alunos atentos mesmo quando a questão era direcionada para outro grupo.

Apesar do clima de ansiedade e diversão que movia os grupos, pôde-se notar que aprender com o jogo também foi uma das preocupações, sobretudo em um momento quando os dois grupos erraram a pergunta, a mediadora explicou e esclareceu o problema apresentado e mesmo assim uma aluna tirou uma dúvida relacionada ao assunto. Este fato confirma que o aluno não queria apenas brincar, mas sim aprender através do jogo. Sobre esse aspecto Freire (1996, p.93) lembra que: “A autoridade coerentemente democrática está convicta de que a disciplina verdadeira não existe na estagnação, no silêncio dos silenciados, mas no alvoroço dos inquietos, na dúvida que instiga, na esperança que desperta”.

Essa autoridade coerente foi observada em situações em que ocorreu discordância por parte do aluno sobre o erro em uma resposta e, mesmo assim, houve diálogo aberto entre o professor (representado pela acadêmica) e o aluno, diálogo pautado no respeito mútuo alicerçado em argumentos que comprovavam o motivo pelo qual a resposta foi considerada errada, como apresentado abaixo:

Pergunta 15(anexo 02) feita pela mediadora: *“Quais os gases estufas presentes nos puns, ou melhor, nas flatulências dos humanos?”*

Resposta fornecida pela aluna: *”Gás metano e gás carbônico”*

A mediadora pergunta: *“Eles podem ser considerados poluentes?”*

E a aluna responde: *“Sim. É... bem pouco.”*

A mediadora tenta explicar o motivo pelo qual a resposta foi considerada errada: *“Eu não vou*

considerar porque...”

A aluna intervém: *“Em quantidade muito pequena...”*

A mediadora esclarece: *“É justamente por isso que estes não podem ser considerados poluentes. Eles são insignificantes em relação aos outros gases.”*

Sobre este e aspecto Freire (1996, p. 122) comenta:

Respeitar a leitura de mundo, do educando não é também um jogo tático com que o educador ou educadora procura tornar-se simpático ao educando. É a maneira correta que tem o educador de, com o educando e não sobre ele, tentar superar uma maneira mais ingênua por outra mais crítica de interligar o mundo.

Este tipo de atividade permite uma liberdade de expressão maior, proporciona um ambiente favorável onde o aluno se sente mais a vontade para tirar suas dúvidas, expor seu ponto de vista e discutir, com o mediador e o grupo, suas idéias.

[...] O aluno se sente mais à vontade para dirimir algumas dúvidas, pois em primeira análise ele está jogando e o professor é um dos participantes indiretos do jogo. As perguntas fluem mais naturalmente e as explicações eram debatidas entre os membros do grupo até que se chegasse a um consenso. Como o professor discute com o grupo, tem se uma liberdade maior de entendimento do conceito. (SOARES, 2008, p. 162).

Diante do clima do jogo, na interação com todos os participantes, inclusive a professora (mediadora), foi possível criar um ambiente de maior confiança entre todos. Essa confiança pode ser notada, entre outros, no momento em que a mediadora fez a pergunta e o grupo se reuniu para discutí-la, mas ao ler novamente a questão, por engano, a resposta foi fornecida, os alunos perceberam o erro da mediadora e todos riram. De uma forma indireta, não proposital e descontraída, aos pouco ocorre à quebra de paradigmas da visão autoritária e onisciente do professor impressa pelo (ou resquícios) método behaviorista. Como discute Fernandes (2006, p.27):

Se de um lado colocássemos o papel do professor dentro da visão behaviorista com a representação de falante nativo nos dias atuais, e de outro, o papel do aluno nessa mesma visão com o papel do falante não nativo, perceberíamos que os primeiros assumem posições de seres inquestionáveis, detentores de todo o saber e poder. Já os últimos assumem posições de seres humanos passivos e mais propensos a manterem e reproduzirem padrões de comportamento aceitos pela sociedade, sem direito a nenhum tipo de questionamento.



Figura 10- Momento de descontração e risos.

Em resumo, evidenciou-se que os alunos expressaram muitos comportamentos e emoções tais como: disciplina, concentração, ansiedade, alegria, desafio, diálogo entusiasmado inerentes ao universo do jogo e ao entretenimento. Com destaque para a presença da ordem e da organização na participação do jogo Huizinga, (1993, p.13) afirma que: “Reina dentro do domínio do jogo uma ordem específica e absoluta. E aqui chegamos a sua outra característica, mais positiva ainda: ele cria ordem e é ordem. [...]”. Concordando com a idéia de Huizinga, Soares (2008, p.42) propõe que:

O jogo pode criar ordem, através de regras pactuadas entre os jogadores ou, em caso de simulações ou atividades lúdicas, regras de comportamento livres, porém, aceitas. Em um exemplo deste último caso, há uma regra implícita na simulação, isto é, a observação. A participação ordenada em uma atividade lúdica, em uma brincadeira, implica aceitação das funções, o que não deixa de ser uma regra.

5.3 Análises do questionário avaliativo

Para a análise dos resultados do questionário avaliativo (anexo 03), optou-se em apresentar as informações obtidas nas questões 1, 2, 3, 4 e 5, de múltipla escolha, por meio da representação gráfica para facilitar entendimento dos dados. Quanto as questões 4 e 6, discursivas, realizou-se a transcrição das respostas mais frequentes e interessantes. A seguir, apresentam-se as figuras de porcentagem para as cinco perguntas do questionário avaliativo. As respostas para as questões de números 1, 2, 3, 4 e 5 são apresentadas respecti-

vamente nas Figuras 11, 12, 13, 14 e 15.

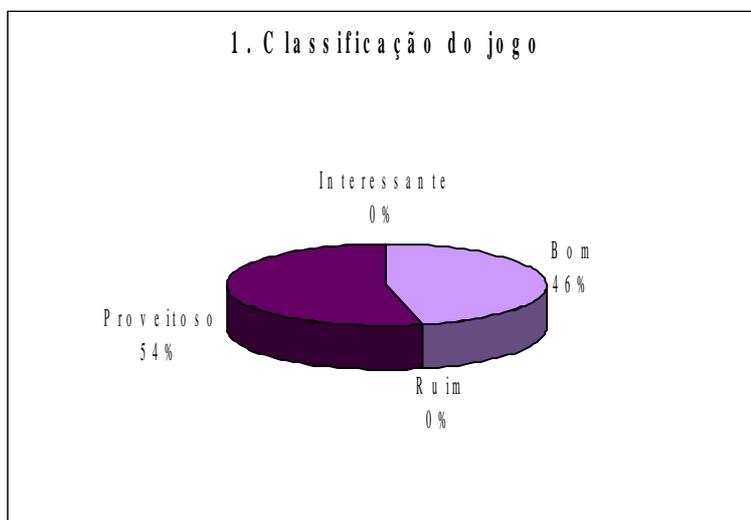


Figura 11 - Resposta referente à classificação do jogo.

Observa-se que a maioria das respostas classificam o jogo entre bom e proveitoso, confirmando que se pode aprender Química jogando, o jogo pode ser útil no aprendizado. Não houve nenhuma resposta classificando-o como ruim, “não tem proveito na disciplina” ou interessante, “mas não dá pra aprender química”. Vale lembrar que, conforme dito anteriormente nos métodos, os alunos foram orientados a assinalar apenas uma alternativa das questões de múltipla escolha.

Desta forma, considerando-se estas respostas, o jogo pode ser caracterizado como um jogo educativo, atendendo aos dois critérios propostos por Kishimoto (2006), o ludismo e a aprendizagem.

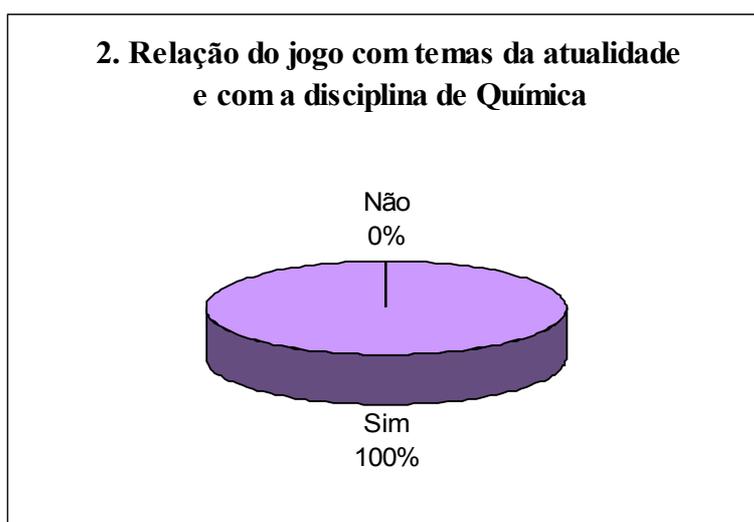


Figura 12- Respostas referentes ao item: relação do jogo com temas da atualidade e com a disciplina de química.

A figura 12 demonstra que as respostas foram unânimes, confirmando assim que este jogo apresenta relação com temas da atualidade e com a disciplina de Química. A atividade levou os alunos a uma reflexão das ações de seu cotidiano, tais como: suas atitudes consumistas (uso exagerado de produtos descartáveis, sacolas plásticas, desperdício de energia, entre outros) e os impactos causados no ambiente pela ação antrópica.

Isto pode ser verificado durante o jogo, como também na ocasião em que a pergunta 21 (anexo 2) é sorteada para o grupo Arroz com feijão, um determinado componente da equipe responde a questão: “*Evitar usar sacolas plásticas, evitar queimar lixos...*”. Desta forma, nota-se que o jogo atende a proposta do PCNEM para o ensino de Química:

[...] que considera a vivência individual dos alunos – seus conhecimentos escolares, suas histórias pessoais, tradições culturais, relação com os fatos e fenômenos do cotidiano e informações veiculadas pela mídia; e a que considera a sociedade em sua interação com o mundo, evidenciando como os saberes científico e tecnológico vêm interferindo na produção, na cultura e no ambiente. (BRASIL, 2002, p. 93).

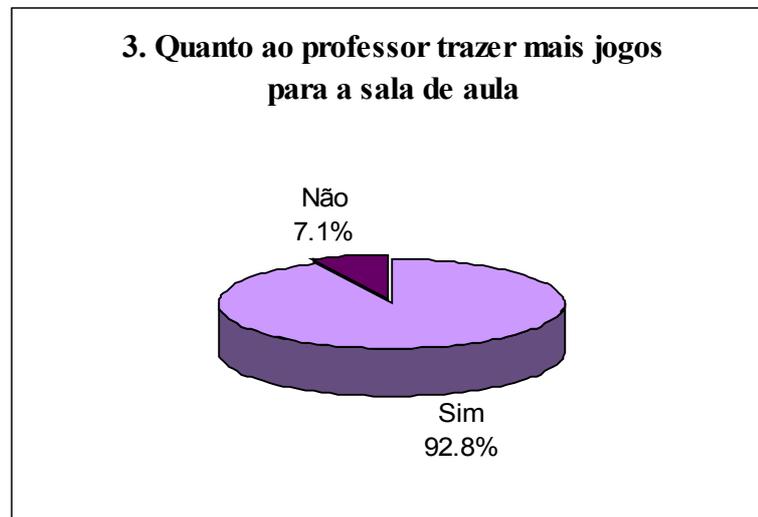


Figura 13 - Respostas referentes ao item: quanto ao professor trazer mais jogos para a sala de aula.

Nas respostas para a possibilidade de trazer outros jogos para a sala de aula, fica claro a grande aceitação dos jogos como recurso auxiliar para o ensino de Química. Este tipo de atividade pode proporcionar o desenvolvimento de habilidades necessárias para diversas áreas da vida humana.

Os jogos, por fazerem parte de todas as culturas humanas, quando favorecem a ação oferecem importante oportunidade de aprimorar habilidades. Alunos que confeccionam ou participam de jogos precisam planejar e direcionar suas ações, buscando estratégias competentes para superar desafios oferecidos pela tarefa. Enquanto atividades em grupo permitem que, pela observação e interação com os colegas, os alunos aprimorem suas práticas, representando excelente oportunidade para o desenvolvimento de capacidade de observação, comparação, organização, análise, identificação, comunicação, classificação, interpretação, ordenação, descrição, cálculo. (SCHWARZ, 2006, p.30).



Figura 14 - Respostas obtidas para o item: relação aluno/aluno e aluno/professor.

O resultado apresentado na figura 14 confirma a importância do jogo na interação entre os envolvidos. Cabe deixar claro que a palavra professor nesta pergunta deve ser entendida como a mediadora, visto que a professora da turma não esteve presente na sala de aula durante a aplicação do jogo. No entanto, observa-se na fala a seguir, que o aluno sente a falta da professora durante o jogo:

“Apesar de a professora não estar presente na sala, em minha opinião, tivemos um contato entre os alunos e educadores e eles explicaram muito bem.”

Cabe destacar que na figura 14 os 4% para não, representa um aluno, isto é, o jogo não proporcionou maior interação do tipo aluno-aluno e aluno-professor. Entretanto, o mesmo aluno na resposta da questão 6 afirma ocorrer interação com os colegas através do jogo. Portanto pode-se inferir a possibilidade de duas análises: a primeira é a existência de um erro de interpretação da pergunta por parte do aluno e a segunda é

que este marcou o “não”, porque ele não interagiu com a professora da escola e sim com a acadêmica.

“O jogo foi bom e divertido com ele podemos aprender e interagir com os colegas [...]”

Nessa perspectiva, Cunha (2000, apud GIACOMINI *et al*, 2006, p.65) afirma que: “[...] Os jogos se destacam pela eficiência em despertar grande interesse nos alunos, prover a integração social por meio do trabalho em grupo e também criar aspectos positivos quanto ao aspecto disciplinar”.

O jogo foi desafiador e interessante, visto que permitiu uma postura mais ativa do aprendiz, capaz de lidar com conflitos por meio da discussão com os colegas de equipe expondo-os a situações de opiniões diversas e muitas vezes contrárias. De acordo com a figura 14 e a partir das observações durante o jogo, nota-se que houve interação aluno/aluno já que havia cooperação e colaboração expressas através dos diálogos sobre o tema, indagações, comentários e busca de soluções para os problemas propostos. Algumas das respostas podem ser lidas a seguir (anexo 04):

“Uma vez que a competição foi entre equipes, o aluno não podia responder sozinho a questão apresentadas, antes deviam debater entre eles o assunto para poder responder as perguntas o que proporcionou uma maior interação entre ambos.”

“Pq, tds interagiram entre si; qd teve dúvidas perguntava e foi bem interessante.”

“Porque fez com que os alunos interagissem, discutissem as questões mostradas no jogo, quais fossem os resultado, vitoriosos ou não, valeu muito a experiência.”

“Sim, porque jogando a gente está mais concentrado no que o professor está falando, e nós com os alunos interagimos respondendo e perguntando.”

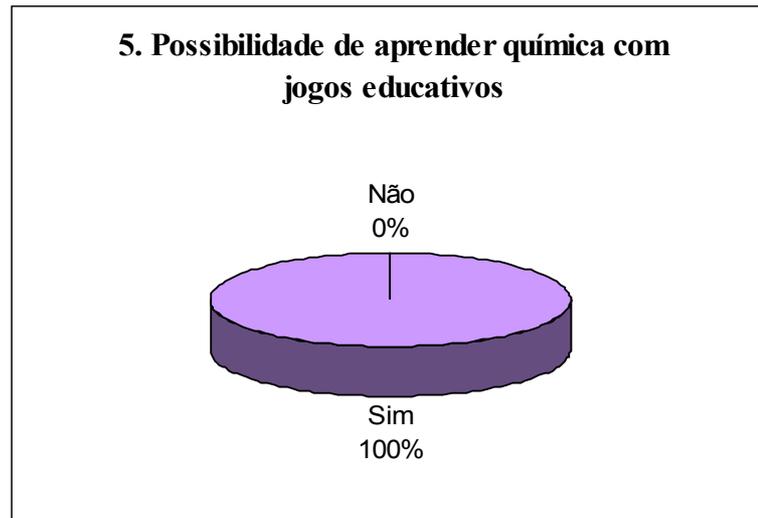


Figura 15 – Respostas obtidas ao item: possibilidade de aprender química com jogos educativos.

Neste tópico apresentado pela figura 15 verifica-se que todos os alunos acreditam que é possível aprender Química por meio de jogos educativos. Nota-se na fala de um dos alunos, transcrita abaixo, referente à associação do jogo, a diversão e o aprendizado, este último frequentemente visto como algo chato e maçante.

“A atividade foi melhor do que eu esperava, foi muito divertido e com grande aprendizado, ao mesmo tempo.”

De acordo com Soares (2008, p.159) esta relação antagônica (aprendizagem/diversão) é significativa para a aprendizagem e pode ser entendida através da teoria de Ausubel, em que o jogo serve como um conceito ancoradouro –subsunçor aceitável –, eficaz para se trabalhar os demais conceitos a ele ligado. O jogo está relacionado diretamente, tanto à estrutura cognitiva de forma não convencional como ao lúdico. Desta forma, novos conceitos podem ser desenvolvidos pela interação com o jogo, levando a aprendizagem propriamente significativa.

A utilização do jogo potencializa a exploração e a construção do conhecimento, por contar com a motivação interna, típica do lúdico, mas o trabalho pedagógico requer a oferta de estímulos externos e a influência de parceiros bem como a sistematização de conceitos e outras situações que não jogos. [...] (KISHIMOTO, 2006, p.37 -8)

Nesse sentido, a seguir estão descritas algumas opiniões dos alunos em relação ao jogo, referente à questão número 6 do questionário (anexo 04):

“Muito interessante através do jogo aprendi muito mais, me interagi mais, esse jogo foi muito bom, pois prova que brincando também aprendemos e a matéria se torna bem legal.”

“Na minha opinião foi uma ótima forma de ensinar química, pois todos ficaram interessados em aprender para ganhar o jogo, e com isso todos prestaram atenção nas explicações.”

“O jogo foi ótimo, os alunos mesmo tendo rivalidade entre ambos os grupos, ocorreu o estudo de preparação e todos colaboraram....”

“Gostei pro ser um trabalho em equipe, me ajudou a saber algumas coisas que eu não sabia, ex. c o pum dos bois são poluentes RS RS .”

“Eu achei o assunto bastante interessante pq através de uma brincadeira; aprendi um pouco e dúvidas que tinha sobre o assunto estudado eu tirei e acho que deveria sim ter outros jogos com esse contexto.”

“Achei muito bom, aprendi mais sobre o tema da atualidade e nos divertimos muito, chamou a atenção de todos.”

“O jogo foi bom, pois deu para aprender bastante coisa principalmente com as explicações da professora.”

“Foi uma atividade bem planejada e organizada, e muito importante para a aprendizagem dos alunos.”

“É uma maneira de desenvolver a aprendizagem brincando, e ver que química, é uma matéria não só do lado teórico mais prática.”

5.4 Classificação do jogo

De acordo com a apresentação de Soares (2008) acerca da classificação feita por Legrand (1974), o jogo aplicado neste trabalho pode ser definido como de competição, é caracterizado pela participação em grupo, cooperativa ou não, havendo ganhadores e perdedores. Além disso, ele envolveu o exercício de outras

habilidades como a leitura /estudo do conteúdo sem o auxílio do professor.

Quanto ao nível de interação entre o jogo e o jogador, de acordo com a classificação de Legrand (1974, apud, SOARES, 2008, p. 57), este estaria no nível II, pois preza pela competição e um objetivo comum, podendo ser ou não ser em equipe, como explica Soares:

No segundo nível de interação pretende-se partir de conceitos que já tenham sido apresentados aos alunos. Neste caso o jogo será usado para reforçar o conceito a ser trabalhado, na forma de uma competição, que será baseada na acumulação de pontos, relacionados a aspectos ligados ao conteúdo em foco. Pode-se usar a competição entre grupos, ou dependendo do número de alunos por sala, aluno contra aluno, de forma individual (SOARES, 2008, p.59).

Sobre o uso desse nível, Soares (2004) lembra que ele é normalmente usado para reforçar conceitos, ou avaliar partes do conteúdo trabalhado, não recomendando o seu uso para iniciar conteúdo, tendo em vista evitar a idéia da competição do jogo.

6.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino por meio do lúdico possibilita o encanto e o gosto pela química, assim como por outras disciplinas. Permite aliar o prazer com o aprendizado tornando as aulas mais atraentes. A mudança na visão dos alunos em relação à disciplina de Química, vista frequentemente como algo muito difícil, enfadonho, distante e chato, é um dos desafios do ensino de química. Confiamos que os jogos didáticos constituem-se um dos caminhos possíveis para esta mudança.

Entretanto, é preciso atentar para o fato de que este tipo de atividade demanda planejamento prévio, estudo, organização e reflexões para que então seja útil como instrumento de uma aprendizagem significativa.

Tendo em vista a experiência apresentada neste trabalho, nota-se que a busca da resolução das situações problemas representadas pelas perguntas abertas dissertativas, feitas durante o jogo, assim como o próprio jogo em si, induziu os alunos a desenvolverem a capacidade de iniciativa, criatividade, a conviver com uma diversidade de opiniões a partir do trabalho em equipe, interação social, cooperação mútua entre outros; enfim, a assumir uma postura mais ativa no processo de aprendizagem. Além disso, auxiliou na aproximação professor/aluno e aluno/aluno melhorando este tipo de relação.

O jogo de química ambiental também se mostrou uma alternativa para a interdisciplinaridade por meio dos temas abordados no jogo, como também a interdisciplinaridade própria do lúdico que possibilitou o desenvolvimento das relações sociais, tão necessária para o sucesso de um profissional ou até mesmo do ser humano.

Outro aspecto importante foi à disciplina, o interesse e o envolvimento da maioria dos alunos observados neste trabalho. Visto que, este tipo de atividade lúdica pode ser uma eficiente alternativa para se combater a dispersão dos alunos, sendo este muitas vezes um dos grandes problemas que os professores enfrentam em sala de aula.

Por fim pode-se constatar que este jogo didático pode cumprir com o seu papel, isto é, o desenvolvimento da atividade e a busca de soluções por parte dos alunos aos problemas apresentados pelo jogo. Verificou-se que pelo menos uma parcela significativa dos alunos estudou fora do período de aula.

De maneira geral, o jogo também pode ser usado para identificar as dificuldades dos alunos em relação a alguns conceitos não compreendidos e esclarecer as dúvidas que permaneceram após a leitura da apostila. Lembrando que dependendo da dificuldade apresentada pelos educandos ao conteúdo abordado este também deve ser retomado em aula após o jogo.

7.0 REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 1998.
- _____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec). **PCN + Ensino médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais – Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC/Semtec, 2002.
- _____. Ministério da Educação (MEC), Secretaria de Educação Básica (SEB), Departamento de Políticas de Ensino Médio. **Orientações Curriculares do Ensino Médio**. Brasília: MEC/SEB, 2006.
- BORIN, J. **Jogos e resolução de problemas: uma estratégia para as aulas de matemática**. São Paulo. IME-USP. CAEM- Centro de aperfeiçoamento do ensino de matemática da USP, 1995.
- CAVALCANTI, E. L. D.; SOARES, M. H. F. B. **O uso do jogo de roles (roleplaying game) como estratégia de discussão e avaliação do conhecimento químico**. Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. v. 8, n. 1, p.255- 282, 2009.
- CORREIA, P. R.M. *et. al.* **A Bioquímica como ferramenta interdisciplinar**. Química Nova na Escola. n. 19, p. 19-23, maio 2004. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc19/a06.pdf>>. Acesso em: 03 maio 2010.
- CUNHA, M. B. **Jogos didáticos de química**. Santa Maria: Edição do autor, 2000 *apud* GIACOMINI, R. A.; MIRANDA, P. C. M. L.; SILVA, A. S. K. P.; LIGIERO, C. B. P. **Jogo Educativo sobre a Tabela Periódica aplicado no Ensino de Química**. Revista Brasileira de Ensino de Química, v. 1. n.1, p. 61-76, JAN-JUN. 2006.
- FERNANDES, C. S. **Representações e construção da identidade do professor de inglês**. Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós- graduação em Língua Estrangeira. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo- SP, 2006. Disponível em: <http://www4.pucsp.br/pos/lael/lael-inf/teses/claudia_sousa_fernandades.pdf>. Acesso em: 04 agosto 2010.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários á prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FREIRE, P. **Educação como Prática da Liberdade**. 11ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1965.
- GIACOMINI, R. A.; MIRANDA, P. C. M. L.; SILVA, A. S. K. P.; LIGIERO, C. B. P. **Jogo Educativo sobre a Tabela Periódica aplicado no Ensino de Química**. Revista Brasileira de Ensino de Química, v. 1.N.1, jan-jun. 2006
- HUIZINGA, J. **Homo Ludens: o jogo como elemento da cultura**. 4 ed. São Paulo: Perspectiva, 1993.
- KAMII, C.; DEVRIES, R. **Jogos em grupo na educação infantil: implicações da teoria de Piaget**. São Paulo: Trajetória Cultural, 1991.
- KISHIMOTO, T. M. **O Brincar e suas Teorias**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.
- _____. **O Jogo e a Educação Infantil**. In: KISHIMOTO, T. M. (org.) **Jogo, Brinquedo, Brincadeira e a**

Educação. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

KRASILCHIK M. **Ensino de Ciências e a Formação do cidadão**. Em Aberto, Brasília, ano 7, n. 40, p. 55-60, out./dez. 1988. Disponível em: <<http://www.emaberto.inep.gov.br/index.php/emaberto/article/viewFile/672/599>>. Acesso em: 28 setembro 2010.

LÜCK, H. **Pedagogia interdisciplinar: fundamentos teórico-metodológicos**. 10. ed. Petrópolis - RJ: Vozes, 2002.

OLIVEIRA, A. S.; **Júri químico: uma atividade lúdica para ensinar conceitos em química**. Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-graduação em Química. Universidade Federal de Goiânia-GO, 2006 apud OLIVEIRA, N. de. **Atividades de Experimentação Investigativas Lúdicas no Ensino de Química: um estudo de caso**. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós –graduação em Química. Universidade Federal de Goiás – Goiás, 2009.

OLIVEIRA, N. de. **Atividades de Experimentação Investigativas Lúdicas no Ensino de Química: um estudo de caso**. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós –graduação em Química. Universidade Federal de Goiás – Goiás, 2009.

OLIVEIRA, A. S.; SOARES, M. H. F. de. **Júri químico: uma atividade lúdica para discutir conceitos de química**. Química Nova na Escola, n.21, p.18-24, maio 2005. Disponível em: <<http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc21/v21a04.pdf>>. Acesso em: 28 junho 2010.

RAMOS, E. M. F. **Brinquedos e Jogos no Ensino da Física**. Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências apresentada ao Instituto de Física Experimental. Universidade de São Paulo- São Paulo, 1990.

SANTOS, A. P. B.; MICHEL, R. C. **Vamos Jogar uma SueQuímica?** Química Nova na Escola, v.31, n. 3, p.179-186, agosto, 2009. Disponível em: < http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc31_3/05-EA-0108.pdf>. Acesso em: 02 março 2010.

SANTOS, W. L. P dos; SCHNETZLER, R. P. **Função social: o que significa ensino de química para formar o cidadão?** Química Nova na Escola, n.4, p. 28-34, novembro, 1996. Disponível em: <<http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc04/pesquisa.pdf>>. Acesso em: 08 fevereiro 2010.

SILVA, R. M.G. da. **Contextualizando Aprendizagens em Química na Formação Escolar**. Química Nova na Escola, N°18, p.26-30, novembro, 2003. Disponível em: <<http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc18/A06.PDF>>. Acesso em: 08 fevereiro. 2010.

SCHWARZ, V. R. K. **Contribuição dos Jogos Educativos na Qualificação do Trabalho Docente**. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós –graduação em Educação em Ciências Matemática. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul- RS, 2006.

SOARES, M. H. F. B. **O Lúdico em Química: Jogos e atividades aplicados ao ensino de química**. Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós –graduação em Química. Universidade Federal de São Carlos – SP, 2004.

_____. **Jogos para o ensino de química: teoria, métodos e aplicações**. Guarapari-ES: Ex Libris, 2008.

SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. T. G. **O Ludo como um Jogo para Discutir Conceitos em Termoquímica**. Química Nova na Escola. n. 23, p. 27-31, maio, 2006. Disponível em: <<http://qnesc.sbg.org.br/online/qnesc23/a07.pdf>>. Acesso em: 09 setembro 2009.

SOARES, M. H. F. B.; OKUMURA, F.; CAVALHEIRO, Éder T. G. **Proposta de um Jogo Didático para Ensino do Conceito de Equilíbrio Químico**. Química Nova na Escola, n18, p. 13-17, novembro, 2003. Disponível em: <<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc18/A03.PDF>>. Acesso em: 09 setembro 2009.

VIGOTSKI, L. S. **Psicologia Pedagógica** – Edição Comentada. Porto Alegre: Artmed, 2003.

8.0 ANEXOS

Anexo 01: Apostila de estudo para o jogo

Na atualidade, diante das ondas de catástrofes naturais que tem atingido diversas partes do mundo, como secas severas, chuvas torrenciais, as famosas enchentes, tem-se pesquisado a influência dos agentes poluidores no descontrole temporal.

Nesse contexto, é importante conhecer alguns poluentes de ordem global, estes alcançam territórios que ultrapassam a abrangência local onde são produzidos, atingindo grandes distâncias sobre toda a Terra. Entre eles destaca-se: as chuvas ácidas; a destruição da camada de ozônio; o efeito estufa; o aquecimento global.

1.0. AS CHUVAS ÁCIDAS

A formação da chuva ácida ocorre através de substâncias químicas presentes na atmosfera e está diretamente relacionada com as atividades antrópicas, sendo esta a maior responsável pelo fenômeno, pode-se citar como exemplo: a queima de combustíveis fósseis, como também processos industriais, ou fontes naturais, como as erupções vulcânicas.

Cabe destacar que, de acordo com a lei de Henry, o gás carbônico (CO_2) possui certa solubilidade em água e, por meio de reações, forma o ácido carbônico (H_2CO_3), assim naturalmente a chuva é levemente ácida apresentando um pH próximo de 5,7. No entanto, este pequeno grau de acidez não provoca prejuízos ao meio ambiente.

As chuvas ácidas são chuvas compostas de elementos químicos destruidores de: rios, lagos, florestas, plantações, entre outros, é claro que isto depende do tempo de exposição em que levará a mudanças de pH consideráveis. As perdas podem ser desastrosas: ao atingir as plantações além de matá-las acaba, também, com as bactérias responsáveis pela fertilidade dos solos através da gradual e progressiva acidificação dos solos; os seres aquáticos como peixes, algas, crustáceos, assim como toda a sorte de insetos que ficam sobre a superfície das águas, como libélulas, borboletas, também não resistem aos efeitos da chuva ácida.

Além disso, há perdas de valor histórico- cultural já que a chuva pode corroer monumentos, descolorar as pinturas de casas e construções, desgastar rochas e todo objetos antigos expostos ao ambiente.

Os principais responsáveis pela acidez da chuva ácida são: o ácido sulfúrico e o ácido nítrico

(formado a partir de óxidos de nitrogênio), ambos emitidos pelas chaminés de fábricas, usinas termoelétricas e motores de veículos. Os óxidos de enxofre e de nitrogênio reagem com outros componentes do ar, nas altas camadas da atmosfera, misturando-se às gotículas de água que compõem as nuvens. Estas deslocando-se por dezenas ou centenas de quilômetros ao sabor dos ventos, vão formar as chuvas ácidas, que se precipitam sobre regiões às vezes muito distantes.

1.1. Formação do ácido sulfúrico

O ácido sulfúrico se forma quando se queima combustíveis fósseis, principalmente aqueles mais pesados, como o carvão e o óleo combustível, quando também são queimados compostos de enxofre que são impurezas desses combustíveis. O carvão mineral, por exemplo, possui às vezes mais de 3% do seu peso em enxofre e o petróleo tem uma média de 0,05% desse elemento em sua composição.

Em geral os combustíveis fósseis possuem como impureza o elemento químico enxofre: a Gasolina, a querosene, o óleo diesel,. Nos motores de carros ou em processos industriais, essa parcela de enxofre também se oxida através da combustão, formando inicialmente dióxido de enxofre (SO_2), este gás em contato com o oxigênio da atmosfera (a atmosfera atua como um meio oxidante) produz o trióxido de enxofre (SO_3). Em seguida este gás reage com vapor de água presente no ar atmosférico formando assim o ácido sulfúrico. Há ainda a possibilidade do dióxido de enxofre (SO_2) reagir diretamente com a água formando o ácido sulfuroso (H_2SO_3).

Os compostos sulfurosos (que contém enxofre), como já apontados, podem ser originados pela queima de combustíveis fósseis e atividades industriais, formando-se óxidos de enxofre (particularmente o SO_2). Ativado ao absorver a radiação solar, o SO_2 (dióxido de enxofre) transforma-se em SO_3 (trioxido de enxofre), que, por sua vez, em ambientes de alta umidade, transforma-se em H_2SO_4 (ácido sulfúrico), ácido este altamente corrosivo e tóxico.

1.2 Formação do ácido nítrico

O oxigênio necessário para qualquer combustão é extraído do próprio ar atmosférico, neste ar existem mais de três moléculas de nitrogênio para cada uma de oxigênio. O ácido nítrico presente na chuva ácida provém principalmente dos escapamentos dos carros. Nesse caso, uma pequena quantidade de gás nitrogênio é aspirada juntamente com o oxigênio para o motor de combustão do carro, quando submetido a uma condição de alta temperatura e pressão, esta pequena parcela do nitrogênio molecular passa a se oxidar formando óxido de nítrico (NO). A solubilidade do óxido nítrico em água é baixa, no entanto ele pode ser oxidado no ar e formar o dióxido de nitrogênio (NO_2). Por sua vez, o dióxido de nitrogênio reage com vapor

de água, presente na atmosfera, formando o ácido nítrico (NO₃), este condensa e logo em seguida precipita na forma de chuva.

2.0 A CAMADA DE OZÔNIO

Um conceito de poluição refere-se à “energia e matéria no lugar errado”. O que vai determinar se uma determinada substância causará algum perigo é sua alta concentração e se esta não ocupar seu lugar específico no ambiente. Um claro exemplo é o ozônio, na estratosfera ele é necessário e benéfico, no entanto na superfície é nocivo. Vale lembrar que a atmosfera é composta basicamente pelas seguintes camadas, na seguinte ordem partindo da superfície da terra: troposfera (0 a 11 Km), estratosfera (11 a 35 Km), mesosfera (35 a 80 Km) , termosfera (80 a 400 Km) e exosfera (acima de 400 Km). Estas distâncias limite das camadas da atmosfera variam em relação à latitude.

Nesse sentido, o ozônio troposférico pode ser formado por meio de reações fotoquímicas (estas acontecem na presença de luz) entre hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio originando o que se conhece como smog fotoquímico. A formação do smog fotoquímico está relacionada às acentuadas atividades humanas que formam nevoeiros com grande quantidade de substâncias gasosa, sólida e líquida que interagem entre si, constituindo o smog, palavra proveniente do inglês e que significa fumaça.

O ozônio é um indicador da atividade fotoquímica, mais reativo do que o oxigênio, seu elevado grau oxidante auxilia na reação com outras substâncias formando compostos tóxicos. Por ser um forte oxidante é usado na purificação da água e desodorificação de água e gás. Destaca-se que a quantidade de ozônio na atmosfera é pequena, seus maiores teores encontram-se na estratosfera.

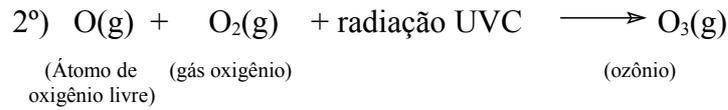
Ao contrário do que ocorre na troposfera, na estratosfera a camada de ozônio forma uma espécie de barreira ou escudo para a retenção de grande parte da radiação ultravioleta emitida pelo sol e prejudicial à vida.

Cabe observar que na atmosfera ocorrem reações de formação e decomposição do ozônio. A produção natural do ozônio ocorre na estratosfera pela ação fotoquímica dos raios ultravioleta do Sol sobre as moléculas do gás oxigênio, conhecido como ciclo do ozônio-oxigênio. Esses raios são suficientemente intensos para separar os dois átomos que compõem a molécula de gás oxigênio produzindo assim o oxigênio atômico. Veja-se:

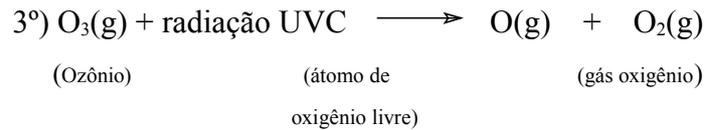


Logo em seguida, o oxigênio atômico reage com o gás oxigênio na presença de radiação ultravioleta

(UV) formando o ozônio:



O ozônio é decomposto sob ação da radiação solar, visto que, ocorre a quebra das moléculas de ozônio, formando novamente átomos de oxigênio atômico e moléculas de gás oxigênio:



Nota-se que o ozônio (O₃) é alótropo do gás oxigênio (O₂), os dois gases são substâncias simples, no entanto o primeiro é formado por três moléculas de oxigênio, menos estável que o gás oxigênio (O₂), diatômico.

Nesse contexto, a importância para vida na Terra do ciclo ozônio-oxigênio na estratosfera é por causa da sua capacidade de absorver a maior parte da radiação ultravioleta do tipo C (UV-C) deixando passar às radiações ultravioletas do tipo A (UV-A) e B (UV-B).

Informa-se que, em temperatura ambiente, o ozônio é um gás de odor forte, pungente, acre e coloração azul-pálida, quando transita para o estado líquido atinge uma coloração azul-escura e adquire propriedades explosivas. Apresenta ação tóxica quando inalado em certa quantidade. No homem e em animais causa irritação nas mucosas, sendo o responsável pelo aumento de cataratas em habitantes dos grandes centros urbanos, também provoca oxidação dos aminoácidos e dos tecidos vivos nas folhas de plantas.

2.1. Radiações ultravioletas

O Sol emite diferentes tipos de radiações, as mais energéticas que chegam à superfície da terra são as ultravioletas (faixa de comprimento de onda de 200 a 400 nanômetro – nm). A camada de ozônio é o maior filtro solar, bloqueia a maior parte das radiações ultravioletas do sol. Estas podem ser classificadas em três tipos: UVA (320 a 400nm), UVB (290 a 320 nm) e UVC (200 a 290 nm), de acordo com as características físicas e os efeitos biológicos.

O tipo UV-A é o menos prejudicial à saúde e está relacionado aos processos de bronzeamento. Em boates são usadas em ‘luzes negras’ para iluminar as pistas de dança.

Já os raios UV-B provocam a vermelhidão associada às queimaduras do sol, sendo também um dos grandes responsáveis por diferentes tipos de câncer de pele, apesar de chegarem à superfície da Terra em pequenas quantidades. Embora o UV-B seja o principal responsável pelos efeitos nocivos à pele, estudos confirmam que os UV-A também contribuem na produção de queimaduras e auxiliam no envelhecimento precoce.

Cabe destacar que o DNA (ácido desoxirribonucléico) contém informações genéticas necessárias a reprodução e manutenção da vida dos seres vivos – tanto animais quanto plantas. A radiação ultravioleta B pode danificar o DNA, assim podem ocorrer alterações genéticas não desejadas durante a reprodução celular levando ao surgimento de tumores como, por exemplo, o câncer de pele.

Os UV-C são nocivos aos tecidos vivos, ele pode lesar a córnea dos olhos e matar organismos unicelulares. No entanto e felizmente, o UV-C é filtrado pela camada de ozônio da estratosfera.

É preciso observar que o bronzeamento é uma forma de defesa natural da pele e que deixa a pele cada vez mais espessa, mas o bronzeado não é uma proteção absoluta contra os danos que os raios UV causam. Nesse sentido, por ser uma reação retardada, vários danos podem ocorrer antes que esse mecanismo de defesa aconteça. A melanina, ligada a pigmentação da pele, também não absorve todos os raios UV, por isso, pessoas de pele clara (com pouca melanina) possuem baixa proteção natural.

A energia do sol é parcialmente absorvida e refletida pela atmosfera, pois, se ela chegasse totalmente à superfície do planeta, não existiria vida na Terra.

2.2. Depleção da camada de ozônio

Em 1985, estudos relataram que, desde o final da década de 70, a camada de ozônio sobre a Antártida vinha sendo depauperada em certos meses do ano. Quantidades de bromo e cloro são praticamente uniformes ao longo de toda a atmosfera, no entanto, na Antártida, devido à formação das atípicas nuvens estratosféricas no inverno, faz com que o cloro e bromo atômicos fiquem disponíveis para reagir com o ozônio por muito tempo provocando o surgimento do chamado buraco na camada de ozônio da Antártida.

Nesse sentido, destaca-se a presença de compostos químicos que auxiliam no aparecimento desse processo, entre eles os CFCs, também conhecidos como *freons*, são compostos gasosos sintéticos formados de cloro, flúor e carbono. Desde que foram descobertos, passaram a ter uma enorme importância industrial, na troposfera apresentam baixa toxicidade, são inflamáveis, além de serem inodoros. São gases ideais para o funcionamento de refrigeradores e sistemas de ar condicionado, por serem inertes, substituem os gases venenosos antes empregados, como por exemplo a amônia, responsável por inúmeros acidentes fatais ao escapar de frigoríficos ou de simples geladeiras para ambientes fechados.

Além disso, por serem praticamente inodoros e não-inflamáveis, os CFCs passaram a ser usados como propelentes, são os gases mantidos sob pressão no interior de latas de inseticidas, perfumes, desodorantes e outros líquidos utilizados na forma vaporizada de aerossóis. Outro largo uso industrial dos *freons* consiste na produção de espumas sintéticas, tais como o “isopor” e os recheios das almofadas dos colchões.

Inúmeros fatores podem ajudar na destruição da camada de ozônio, desde os óxidos de nitrogênio emitidos pelas turbinas de aviões supersônicos, aviões militares e jatos comerciais podem causar a destruição do ozônio atmosférico. Assim como os CFCs e os halônios – substâncias de carbono e cloro que contêm bromo, estáveis na troposfera e ao se difundirem para a estratosfera se decompõem sob ação da radiação ultravioleta, liberando átomos de cloro, flúor e bromo. Então, através de reações catalíticas um único átomo de cloro pode destruir centenas de milhares de moléculas de ozônio. O bromo existe em menor quantidade em relação ao cloro na atmosfera, no entanto é mais reativo destruindo uma considerável porção da camada de ozônio.

Neste contexto, hoje, acordos entre países de todo o mundo estão sendo realizados na tentativa de eliminar o uso dos *freons*, embora exista um interesse comercial que tenta manter o seu uso. No entanto, sabe-se que as concentrações desses compostos químicos já acumulados na atmosfera continuarão provocando a destruição da camada de ozônio por muito tempo.

Na tentativa de proteger a camada de ozônio foi assinado em Montreal, Canadá, no ano de 1987, o Protocolo de Montreal, adotado pela comunidade internacional, diz respeito às substâncias que destroem a camada de ozônio e tem como objetivo principal a substituição progressiva das substâncias nocivas à camada de ozônio por outras inofensivas.

Pesquisas têm sido realizadas na tentativa de desenvolverem alternativas para as substâncias prejudiciais a camada de ozônio. Entre os substitutos para os CFCs, que são também potentes gases-estufas, estão os hidrofluorcarbonetos (HFCs), que possuem átomos de hidrogênio, podendo decompor-se na troposfera devido a sua menor estabilidade, desta forma, permite que menores frações cheguem a estratosfera, apesar de mesmo assim causar a destruição do ozônio e ser um gás estufa. Na indústria de refrigeração hidroclorofluorcarbonetos (HCFCs), são utilizados como substitutos temporários. Já o Greenpeace recomenda como refrigerante, a água aditivada com glicóis ou a amônia. Por não ser destruidor da camada de ozônio e também não ser um gás-estufa, o gás propano ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$) torna-se outra opção melhor. O propileno ($\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$) e o isobutano [$\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)(\text{CH}_3)$] são também outros hidrocarbonetos viáveis.

3.0. EFEITO ESTUFA*

O efeito estufa é o aumento de temperatura que a Terra apresenta em função da retenção de calor proveniente do Sol, propiciada pela presença de certos gases na atmosfera (vapor d'água, dióxido de carbono, óxidos de nitrogênio, metano e outros). Em função disso, a temperatura da Terra é em média 33°C maior do que seria na ausência desses gases na atmosfera.

Nesse processo, parte da radiação proveniente do Sol, ao ser absorvida pelos materiais ou pelas substâncias na superfície da Terra, é convertida e emitida para a atmosfera na forma de radiação infravermelha. Alguns gases atmosféricos absorvem essa radiação, causando aquecimento da atmosfera. Como resultado dessa absorção, esses gases também emitem radiação infravermelha em todas as direções, inclusive para a superfície. Desse modo, a energia fica aprisionada na região superfície-troposfera principalmente.

Esse é um dos fenômenos que ocorrem naturalmente e que permitem a vida no planeta Terra. No entanto, o aquecimento global, causado pela acentuação do efeito estufa, pode ter sua origem na queima de combustíveis fósseis tais como o petróleo e o carvão. Essa queima gera gases – CO₂, NO₂, SO₂ e hidrocarbonetos, além da emissão de material particulado – que são poluentes pelo excesso lançado na atmosfera. As emissões antrópicas dos gases do efeito estufa podem ocasionar um aquecimento global catastrófico, podendo provocar mudança permanente e irreversível no clima.

Algumas das consequências do aquecimento global são: elevação do nível dos mares; novos padrões no regime de ventos, pluviosidade e circulação dos oceanos; aumento da biomassa terrestre e oceânica; modificações profundas na vegetação; aumento na incidência de doenças; proliferação de insetos nocivos ou vetores de doenças, dentre outras.

O efeito estufa envolve processos de absorção e emissão das diferentes formas de energia eletromagnética, nos quais uma radiação mais energética pode ser absorvida por um material e ser transformada em calor ou ser emitida como outro tipo de radiação com energia mais baixa. Tais radiações: ultravioleta (UV), visível (VIS) e infravermelho (IV) se diferenciam pelos seus comprimentos de ondas (λ), sendo o ultravioleta de 10 a 400nm; a radiação visível de 400 a 700nm e o infravermelho de 0,7 a 1000 μ m. Na interação da radiação IV com as moléculas provoca vibração de átomos ou grupo de átomos, isto pode promover deformações que geram assimetria criando momentaneamente dipolos eletromagnéticos. Veja:

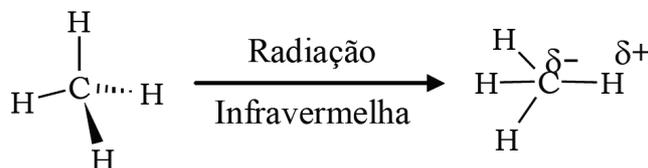


Figura 1: Dipolo momentâneo para o CH₄.

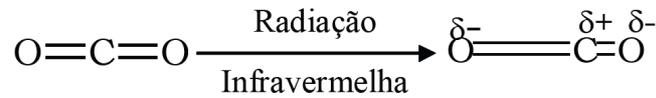


Figura 2: Dipolo momentâneo para o CO₂.

Destaca-se que o oxigênio e o nitrogênio, por serem moléculas diatômicas com o mesmo átomo, não absorvem radiação IV e assim não se deforma como acontece com CH₄ e CO₂.

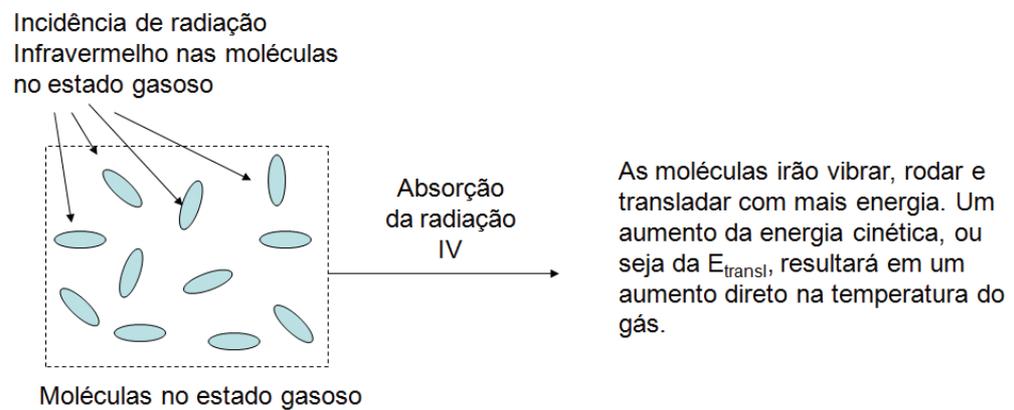


Figura 3: Esquema da transferência de energia para as moléculas através da absorção de radiação infravermelha.

No caso das radiações UV e VIS, estas provocam excitação dos elétrons, porém a absorção molecular nessas regiões depende da estrutura eletrônica da molécula. Na Figura 4, o elétron está no seu nível fundamental. Ao absorver certa quantidade de energia, ele é excitado para um nível mais energético. Somente a partir do visível e ultravioleta, as radiações passam a ter energia suficiente para excitarem os elétrons.

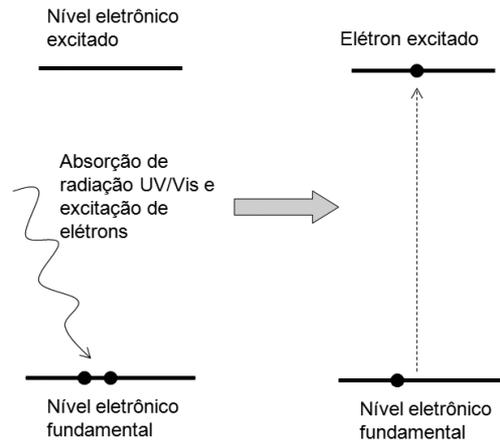


Figura 4: Representação da excitação de um elétron pela absorção da radiação UV/Vis.

Uma vez excitado, o elétron não fica no maior nível de energia indefinidamente e decai para seu estado fundamental (mais estável). Como essa energia do elétron excitado é dissipada nesse decaimento? Para responder a essa questão, temos que considerar três possibilidades para o elétron decair ao seu estado inicial (Figura 5):

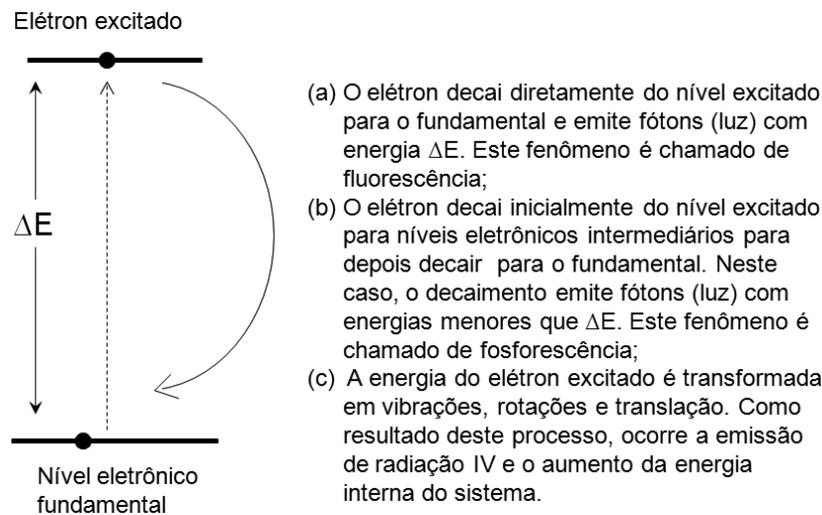


Figura 5: Possíveis rotas para o decaimento de um elétron excitado.

(a) O elétron decai diretamente para o seu nível fundamental e emite um fóton de mesma energia do fóton absorvido. Esse fenômeno é conhecido como fluorescência;

(b) O elétron pode decair de forma indireta para níveis intermediários antes de atingir o nível fundamental, decaindo com um tempo maior do que a fluorescência. Esse fenômeno é conhecido como fosforescência;

(c) O elétron decai gradativamente para níveis vibracionais associados ao estado excitado. Esse

decaimento da energia do elétron pode se transformar em duas formas de energia: radiação IV ou movimentos de vibração, rotação e translação. O aumento da energia total da molécula resultará em um aumento da energia interna do sistema. Veja a Figura 6, logo abaixo:

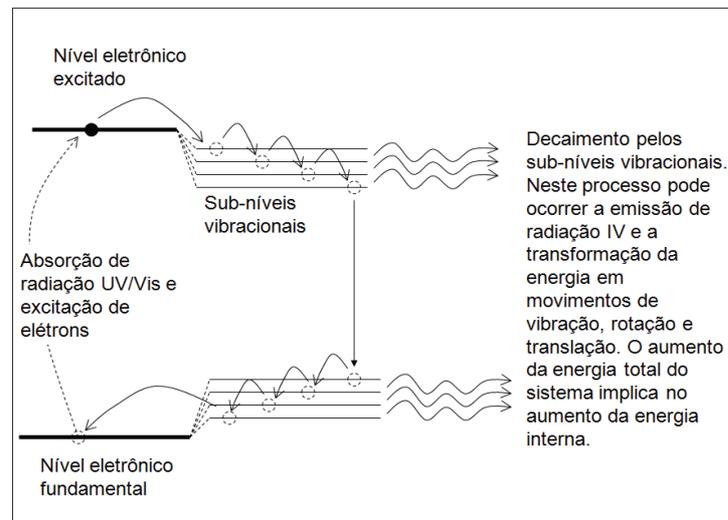


Figura 6: Absorção da radiação UV/Vis, o decaimento por subníveis vibracionais produzindo radiação IV e aumentando a enérgica cinética das moléculas.

A transformação das radiações proveniente do sol (essencialmente ultravioleta e visível) em infravermelha é um dos principais processos responsáveis pelo efeito estufa.

A atmosfera terrestre constitui-se em uma mistura de gases onde predomina o nitrogênio (78%) e o oxigênio (21%), gases que não absorvem radiação infravermelha. Outros gases, presentes na atmosfera, em menor concentração, como componentes naturais ou resultantes de ações do homem, tais como: CO₂ (dióxido de carbono), H₂O (água), O₃ (ozônio), CH₄ (metano), SO_x (óxidos de enxofre) e NO_x (óxidos de nitrogênio), por sua natureza química, principalmente estrutura molecular, podem absorver a radiação infravermelha emitida pela Terra, participando, assim, do efeito estufa. Considerando que os óxidos de enxofre e nitrogênio podem ser numerosos, percebe-se que um grande número de gases pode ser considerado corresponsável pelo efeito estufa.

Cabe destacar a diferença entre o efeito estufa e o aquecimento global. O efeito estufa é um fenômeno de ordem natural, sem ele não haveria vida na terra da forma como conhecemos, não seria possível manter a temperatura por volta dos 33°C. Já o aquecimento global ocorre em decorrência das ações humanas que causam acentuado aumento dos gases estufa já presentes naturalmente na atmosfera.

Devido à liberação de gás carbônico para a atmosfera, em função de processos industriais (queima de combustíveis fósseis), observado, principalmente, desde o século XVIII com a Revolução Industrial, o aumento da concentração do gás está correlacionado com a elevação da temperatura atmosférica. Já o CH_4 , gás estufa mais importante depois do CO_2 , tem origem em processos naturais (pântanos, decomposição anaeróbica de substâncias orgânicas, flatulência bovina) e grande parte, 70%, de atividades humanas (depósitos ou processos de extração e utilização de combustíveis fósseis, áreas alagáveis voltadas para a agricultura). Apesar de existir na atmosfera em menor concentração em relação ao CO_2 , o CH_4 possui um poder de absorção da radiação infravermelha cerca de 21 vezes maior.

Cabe notar que o efeito estufa é um processo físico-químico complexo, que envolve a absorção de radiações ultravioleta e visível, com transições eletrônicas e emissão de radiação infravermelha e aumento de energia cinética (movimento translacional, que provoca aumento de temperatura).

As radiações provenientes do Sol, principalmente ultravioleta e visível, quando chegam a Terra, são absorvidas por moléculas de um material ou substância. Quando isso acontece, ocorre à excitação eletrônica dessas moléculas e, no processo de decaimento dos elétrons excitados, essas espécies aumentam seus movimentos de vibração, rotação e translação. O aumento da energia cinética média por meio da translação levará a um aumento de temperatura no sistema e liberação de calor (ver Figura 7), devendo ocorrer também à emissão de radiação IV que, de energia mais baixa, pode seguir dois caminhos diferentes: (1) Atravessar a atmosfera e escapar para o espaço; e (2) ser absorvida por alguns gases presentes na atmosfera.

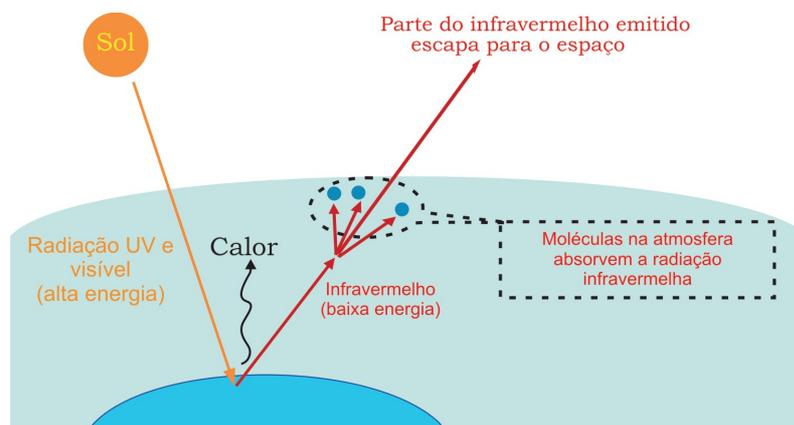


Figura 7: Modelo para demonstrar o Efeito Estufa

Um fato importante a ser considerado, quanto aos gases que absorvem a radiação infravermelha, é o tempo de residência deles na atmosfera, pois isso contribui para o agravamento do efeito estufa. A Tabela 2 mostra o tempo de residência de alguns gases presentes na Atmosfera.

Tabela 2: Tempo de residência de alguns gases na atmosfera.

Gases	Tempo de Residência (anos)
CO ₂	50 – 200
CH ₄	12
N ₂ O	120
CFC-11	50
HALON-1301	65
HCFC-22	12
HCFC-134a	15

Fonte: Baird, 2002.

Quadro 1: Conhecendo o efeito da radiação na Terra – 1.
<ul style="list-style-type: none"> • As radiações ultravioleta e visível provenientes do Sol chegam à superfície da Terra e excitam os elétrons presentes nos materiais.
<ul style="list-style-type: none"> • A energia desses elétrons excitados provoca: a emissão de radiação infravermelha; e o aumento dos movimentos de vibração, rotação e translação.
<ul style="list-style-type: none"> • O aumento da energia cinética (por meio da maior velocidade de translação das moléculas) promove um aquecimento do entorno desses gases. Assim, uma parte da radiação que entra na Terra é usada para aquecer a sua superfície, e a outra parte é transformada em radiação infravermelha.

Quadro 2: Conhecendo o efeito da radiação na Terra – 2.
<ul style="list-style-type: none"> • Algumas moléculas podem absorver a radiação infravermelha, intensificando os movimentos de translação, rotação e vibração. O movimento translacional das moléculas tem uma relação direta com o aumento de temperatura.
<ul style="list-style-type: none"> • Apenas algumas moléculas podem absorver a radiação infravermelha: CO₂, H₂O, O₃, CH₄ e óxidos de nitrogênio, que formam os chamados gases estufa.

Gases como CO₂, H₂O, O₃, CH₄, NO_x e SO_x absorvem a radiação infravermelha emitida pela Terra e adquirem movimentos de vibração, rotação e translação. Essa energia adquirida provocará um fluxo de calor para o ambiente, aquecendo a Terra.

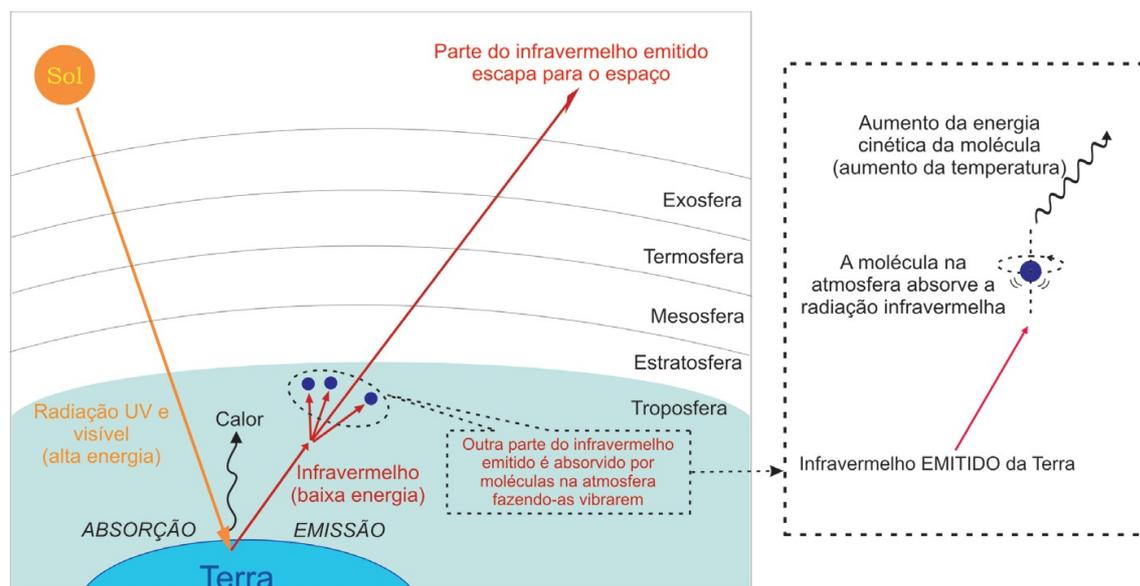


Figura 8: Modelo do efeito estufa ilustrando a interação da radiação com a matéria

A figura 8 mostra alguns pontos importantes:

- 1) O efeito estufa aparece como um processo de absorção e emissão da radiação;
- 2) O processo é de natureza físico-química, no qual há a absorção das radiações ultravioleta e visível e a sua transformação em radiação infravermelha, com aumento de temperatura;
- 3) As moléculas de alguns gases, presentes na atmosfera, absorvem radiação infravermelha emitida, transformando-a em calor.

* **Texto retirado na íntegra:** SILVA, C. N. da, LOBATO, A. C., LAGO, R. M., CARDEAL, Z. de L. e QUADROS, A. L. de Ensinando a Química do Efeito Estufa no Ensino Médio. **Química Nova na Escola**. Vol. 31, N° 4, p.268- 274. Novembro 2009.

4.0. CURIOSIDADES

Hot! Hot! Hot! Quanto você contribui para o aquecimento global?

Tiago Cordeiro (texto da revista Superinteressante ESPÍRITOS - edição 237 março 2007)

Cada habitante da terra libera em média 7 toneladas/ano de gás carbônico. para compensar os efeitos dessa emissão, seria preciso plantar 38,9 árvores

Se você pensa em chaminés industriais quando alguém fala em aquecimento global, saiba que, todos os anos, cada "pessoa física" do planeta produz, em média, 7 toneladas de gás carbônico. A estimativa, feita pela ONU, não inclui fábricas e usinas, só a soma de todas as emissões que as pessoas provocam ao ligar o carro, acender o fogão ou comer carne. Somadas, elas são responsáveis por 0,9% das 7 gigatoneladas anuais de gás carbônico que a humanidade joga na atmosfera (número semelhante à emissão de fenômenos naturais,

como vulcões e incêndios florestais). "O impacto pessoal na formação do efeito estufa é muito grande. Quanto mais prejudicamos o clima, fica mais urgente ainda tomar uma atitude", diz Osvaldo Martins, da ong Iniciativa Verde.

Não há mais muita dúvida de que o homem é responsável pelas alterações que o clima do planeta sofreu nos últimos 50 anos. De acordo com o relatório Mudanças Climáticas 2007, as chances são de mais de 90% (*leia mais sobre o relatório na pág. 23*). "Mesmo que as emissões de gases na atmosfera fossem reduzidas em 60% para que o planeta recuperasse o equilíbrio, já experimentaremos um aumento de 0,1°C na temperatura a cada década durante os próximos 100 anos", diz Carlos Nobre, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). A melhor atitude a se tomar é diminuir a emissão pessoal de gás carbônico.

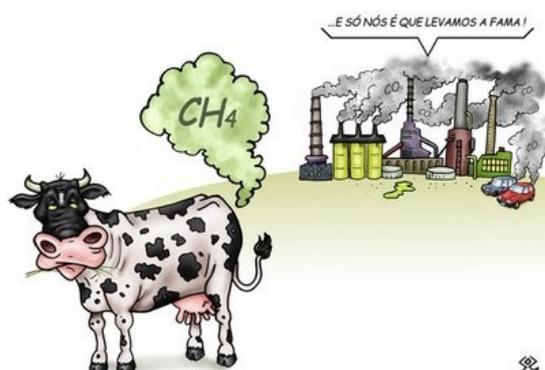
Cada habitante da terra libera em média 7 toneladas/ano de gás carbônico. = Para compensar os efeitos dessa emissão, seria preciso plantar 38,9 árvores.

Os puns humanos contribuem para o aquecimento global?

Texto Rafael Tonon

Revista on-line super interessante: A última chance de salvar o planeta/edição 247 dez 2007

Disponível em: <http://super.abril.com.br/historia/puns-humanos-contribuem-aquecimento-global-447355.shtml>



Sim, meu caro. Seus gases são fonte de poluição. Isso porque as flatulências contêm um gás chamado metano (CH_4), que colabora no agravamento do efeito estufa e é 23 vezes mais danoso que o dióxido de carbono (CO_2) – o principal gás-estufa.

O metano está presente no pum de quase todos os animais, já que o sistema digestivo da maioria dos bichos tem bactérias que ajudam na digestão. São elas que produzem o metano que acaba tendo que ser eliminado pelo pum (ou pelo arrote).

Mas calma. Antes de ficar segurando seus gases e manear no consumo de repolho, lembre-se que, no caso do ser humano, a quantidade de metano (e de gás carbônico) é tão pequena que não podemos ser considerados poluentes pelas flatulências que soltamos por aí. “Uma pessoa emite cerca de 700 mililitros de gases por dia. Desse total, 360 mililitros são de hidrogênio, 68 de dióxido de carbono e apenas 26 são de metano”, afirma o gastroenterologista Dan Waitzberg, da Faculdade de Medicina da USP. Portanto, seu pum é bem pouco danoso – pelo menos no que diz respeito ao ambiente, claro.

Não se pode dizer o mesmo das flatulências das vacas, carneiros, cabras, veados e girafas. Esses animais são os grandes emissores de metano na atmosfera. Diferentemente de nós, o pum de um desses ruminantes é uma verdadeira bomba gasosa para o planeta. Isso porque esses animais contam com um número muito maior de bactérias para ajudá-los na digestão da glicose das folhas que comem. Dessa forma, a quantidade de metano produzida é alta no sistema digestivo de um ruminante (uma vaca, por exemplo, é capaz de emitir 250 mililitros de metano no ar por pum). Esse metano ajuda a criar na troposfera uma densa camada

de gases que impede que parte do calor que incide sobre o nosso planeta seja liberada de volta para o espaço. Com isso, as temperaturas na Terra aumentam consideravelmente.

Especialistas defendem que a flatulência desses animais é o 3º fator para o agravamento do aquecimento global, com 16% das emissões de gases-estufa, só perdendo para a queima de combustíveis fósseis e de florestas – ambos responsáveis pela emissão de dióxido de carbono no ar. Lembrando que, se nós, humanos, consumimos a carne bovina em larga escala, acabamos contribuindo com a criação de gado e, portanto, com seus gases.

5.0. REFERÊNCIA CONSULTADAS:

ANGELO, Claudio. O Aquecimento Global. São Paulo: **PubliFolha- (Folha Explica)**, 2008. 125p.

BRANCO, S. M. **O meio ambiente em debate**. Coleção Polêmica. 22ª Edição. São Paulo: Moderna, 1995. 88p.

BRANCO, S. M.; MURGEL, E. **Poluição do ar**. Coleção Polêmica. 3ª Edição. São Paulo: Moderna, 1995. 87p.

COELHO, J. C.; MARQUES, C. A. A chuva ácida na perspectiva de tema social: um estudo com professores de química. **Química Nova na Escola**. Nº 25, p.14-19. Maio 2007.

COSTA, M. L.; SILVA, R. R. da. Ataque à Pele. Química e Sociedade. **Química nova na Escola**. Nº 1, p.3-7. Maio, 1995.

FILHO, R. C. R. Camada de Ozônio dá Nobel. Atualidades em Química. **Química nova na Escola**. Nº 2, p. 10-11. Novembro 1995.

KLINTOWITZ, Jaime. Aquecimento Global Os sinais do Apocalipse (entrevista). **Veja on-line**. Especial Apocalipse já. Edição 1961. 21 de junho de 2006. Disponível em: http://veja.abril.com.br/210606/p_068.html. Acesso em: 02 out. 2009.

MOL, G. S.; SANTOS, W. L. P. dos. **Química e Sociedade**. Estudo dos Gases. Modelos atômicos Volume único- Ensino Médio. Editora Nova Geração, São Paulo: 2003. p.104-106, 120-122, 132-135, 148, 149.

MOZETO, Antonio A. Química Atmosférica: a química sobre nossas cabeças. **Cadernos Temáticos de Química nova na Escola**. Edição Especial, p.41-49. Maio de 2001.

RAFAEL, Tonon. Os puns humanos contribuem para o aquecimento global? **Revista Superinteressante**: A última chance de salvar o planeta/edição247 dez 2007. Disponível em: <http://super.abril.com.br/historia/puns-humanos-contribuem-aquecimento-global-447355.shtml>. Acesso em: 12 jan. 2010.

SANTOS, W. L. P.; MÓL, G. S. (Coords.) *et alii*. **Química e sociedade**. Vol. único, ensino médio. São Paulo: Nova Geração, 2003.

SILVA, C. N. da (et al). Ensinando a Química do Efeito Estufa no Ensino Médio. **Química Nova na Escola, local de publicação**, Vol. 31, Nº 4, p.268- 274. Novembro 2009.

SOUZA, Q. Okky de; CAMARGO, Leoleli. Aquecimento global Sete soluções ambiciosas para o efeito estufa (entrevista). **Veja on-line**. Alerta Global. 7 megassoluções para um megaproblema ambiental. Edição 1989 . 30 de dezembro de 2006. Disponível em: http://veja.abril.com.br/301206/p_138.html. Acesso em: 02 out. 2009.

TIAGO, Cordeiro. Quanto você contribui para o aquecimento global? **Superinteressante ESPÍRITOS**. Edição 237 março 2007. Disponível em: http://super.abril.com.br/superarquivo/2007/conteudo_494092.shtml. Acesso em: 10 jan. 2010.

TOLENTINO, M., FILHO, R. C. R., SILVA, R. R. O Azul do Planeta: Um retrato da atmosfera terrestre. **Coleção Polêmica**. 1º Edição. São Paulo: Moderna, 1995.119p.

_____; FILHO, R. C. R. Química no Efeito Estufa. Química e Sociedade. **Química Nova na Escola**. Nº 8, p.10-14. Novembro 1998.

Anexo 02: Questões abertas dissertativas embasadas na apostila de estudo para o desenvolvimento do jogo

PERGUNTAS PARA O JOGO:

1. Quais são os principais ácidos responsáveis pela chuva ácida?

Resposta: Os principais ácidos responsáveis pela chuva ácida são o ácido sulfúrico (H_2SO_4) e o ácido nítrico (HNO_3).

2. Cite três efeitos da chuva ácida.

Resposta: Pode corroer monumentos históricos, desgastar as pinturas das casas, rios e lagos podem ser acidificados acabando com a biota aquática, também mata a bactéria responsável pela fertilidade do solo e conseqüentemente diminui a fertilidade destes solos.

3. Sabe-se que os compostos gasosos de nitrogênio são formados durante a combustão. De onde provém o elemento químico nitrogênio, indiretamente responsável pela formação da chuva ácida?

Resposta: Diferentemente do enxofre, o nitrogênio não provém dos combustíveis fósseis, e sim do próprio ar atmosférico, o que torna o seu controle mais problemático.

O nitrogênio é o mais abundante elemento químico na atmosfera, contribuindo com aproximadamente 78% de sua composição. (Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola. Ciclos globais de carbono, nitrogênio e enxofre. Nº 5 – Novembro 2003. Pag. 34.)

4. Existem essencialmente dois tipos de fontes de poluição. Quais são elas? Dê pelo menos um exemplo de cada.

Resposta: As fontes naturais de poluição, exemplo erupções vulcânicas e fontes antrópicas de poluição decorrentes das atividades do homem moderno, exemplo queima de combustíveis fósseis ou as atividades industriais.

5. Quais as principais fontes de enxofre, elemento químico responsável pela formação do ácido sulfúrico e conseqüentemente pela chuva ácida?

Resposta: As principais fontes de enxofre é a queima de combustíveis fósseis e atividades industriais.

6. Explique de forma objetiva a formação do ácido sulfúrico um dos principais responsáveis pela chuva ácida?

Resposta: Gasolina, querosene e óleo diesel (combustíveis fósseis) possuem como impureza o elemento químico enxofre. No motor dos carros ou em processos industriais o enxofre (S) sofre combustão e produz o dióxido de enxofre (SO_2), que em contato com o oxigênio da atmosfera, forma o trióxido de enxofre (SO_3). Esse por sua vez, reage com o vapor de água do ar forma o ácido sulfúrico.

7. Explique de forma objetiva a formação do ácido nítrico, um dos principais responsáveis pela chuva ácida, em carros?

Resposta: O nitrogênio proveniente do ar atmosférico em veículos, como carro sofre combustão junto com o oxigênio formando o óxido nítrico (NO), este oxida-se no ar formando o dióxido de nitrogênio (NO_2), que por sua vez reage com vapor de água formando o ácido nítrico (HNO_3), em seguida precipita-se na forma de chuva.

8. Sabe-se que naturalmente a chuva é levemente ácida possuindo um pH próximo de 5,7. Justifique a afirmativa.

Resposta: A dissolução gasosa em líquidos é regida por uma lei conhecida como *Lei de Henry*. Desta forma o dióxido de carbono possui certa solubilidade em água e através de reações químicas há a formação do ácido carbônico que confere um caráter levemente ácido a água.

9. O que é poluição?

Resposta: A energia e matéria em lugar errado. O que determina se uma determinada substância causará algum perigo é sua alta concentração e se esta não ocupar seu lugar específico no ambiente.

10. O ozônio pode ser benéfico ou maléfico dependendo do lugar onde se encontra. Explique para que situações esta afirmação pode se aplicar.

Resposta: O ozônio é benéfico na estratosfera, nesta camada da atmosfera ele forma uma espécie de escudo retendo grande parte da radiação ultravioleta emitida pelo sol, que é prejudicial á vida. Porém na troposfera camada da atmosfera mais próxima da superfície da terra, o ozônio é maléfico, por ser altamente oxidante reage com outras substâncias e forma compostos tóxicos.

11. Compostos gasosos sintéticos, de importância industrial, empregados em refrigeradores e sistemas de ar condicionado, são capazes de reagir com o ozônio destruindo-o. Que gases são estes? (Diga a abreviação e o

quê significa cada letra).

Resposta: Os CFC: Cloroflúorcarbonetos, também conhecidos como *freons*.

12. Qual a importância da Camada de ozônio para os seres vivos?

Resposta: Na estratosfera, forma a camada de ozônio uma espécie de barreira ou escudo para retenção de grande parte da radiação ultravioleta emitida pelo sol e prejudicial à vida.

13. Cite algumas atitudes que podemos tomar pra contribuir com a preservação da camada de ozônio.

Resposta: Evitar o uso de produtos do tipo spray, que utilizam CFCs como gás propelente. Fazer a troca de aparelhos refrigeradores, máquinas e equipamentos que utilizam esses gases.

14. Sabe-se que o gás metano (CH_4) tem origem em processos naturais e em grande parte da atividade humana. Cite pelo menos duas fontes de origem desse gás.

Resposta: Já o CH_4 , gás estufa mais importante depois do CO_2 , tem origem em processos naturais (pântanos, decomposição anaeróbica de substâncias orgânicas, flatulência bovina) e grande parte, 70%, de atividades humanas (depósitos ou processos de extração e utilização de combustíveis fósseis, áreas alagáveis voltadas para a agricultura, plantação de arroz). Apesar de existir na atmosfera em menor concentração em relação ao CO_2 , o CH_4 possui um poder de absorção da radiação infravermelha cerca de 21 vezes maior.

15. Quais os gases estufas presentes nos puns, ou melhor, nas flatulências dos humanos? Estes podem ser considerados poluentes?

Resposta: Gás carbônico e gás metano. Não. A quantidade de metano (e de gás carbônico) é tão pequena que não podemos ser considerados poluentes pelas flatulências que soltamos por aí. “Uma pessoa emite cerca de 700 mililitros de gases por dia. Desse total, 360 mililitros são de hidrogênio, 68 de dióxido de carbono e apenas 26 são de metano”, afirma o gastroenterologista Dan Waitzberg, da Faculdade de Medicina da USP. Portanto, seu pum é bem pouco danoso – pelo menos no que diz respeito ao ambiente, claro.

16. Considerando o fator tempo de residência de alguns gases na atmosfera, qual é o principal gás estufa.

Resposta: Gás carbônico devido o seu tempo de residência ser de 50 a 200 anos na atmosfera.

17. Cite três propriedades/características do gás ozônio.

Resposta: Odor bastante forte. No estado sólido possui uma coloração violeta-escuro, na fase líquida possui cor azul e é explosivo e na gasosa é ligeiramente azulado. É formado por três átomos de oxigênio.

18. Qual a relação do ozônio com aquecimento global?

Resposta: Esse gás é um poluente da troposfera e assim como outros gases absorve o calor refletido pela Terra, age como um gás estufa contribuindo para o aquecimento global.

19. Qual a diferença do efeito estufa e do aquecimento global.

Resposta: O efeito estufa é um fenômeno de ordem natural, sem ele não haveria vida na terra da forma como conhecemos, não seria possível manter a temperatura por volta dos 33°C. Já o aquecimento global ocorre em decorrência das ações humanas que causam acentuado aumento dos gases estufa já presentes naturalmente na atmosfera.

20. Quais os principais gases do efeito estufa?

Resposta: Gás carbônico e gás metano.

21. Cite atitudes que podemos aplicar em nossa vida diária para reduzir o aquecimento global?

Resposta: Os produtos que usamos, a energia que consumimos e diversas atitudes rotineiras também são responsáveis pela alteração do clima no mundo. Reduzir os desperdícios causados pela má utilização de produtos industriais, que utilizam em uma de suas etapas de produção a queima de combustíveis fósseis. De preferência e quando possível utilizar transporte coletivo, evitar utilizar o carro, moto para se deslocar para pequenas distâncias, ir comprar pão, na farmácia, casa de parentes, e outros lugares que estão perto de sua residência. Procure estimular o comércio local, produtos comprados ali gastam menos energia de transporte. Evitar desmatamento, não comprando móveis feitos de madeira de desmatamento. Evite os plásticos. Não use copos de papel, use a sua própria caneca. Não use sacolas plásticas, use sacolas retornáveis. Compartilhe de carro com amigos. Somente imprima o que for estritamente necessário. Substitua lâmpadas incandescentes por fluorescentes que tem uma vida útil muito maior. Recicle (reciclar uma lata de alumínio gasta 5% de energia enquanto produzir uma lata nova gasta 50%). Reduza o seu banho diário de 10 min para 5 min.

22. Os puns, ou melhor, as flatulências dos ruminantes (vacas, carneiros, cabras, veados e girafas) contribuem para o aquecimento global? (justifique sua resposta).

Resposta: Sim. Esses animais são os grandes emissores de metano na atmosfera. Diferentemente de nós, o pum de um desses ruminantes é uma verdadeira bomba gasosa para o planeta. Isso porque esses animais contam com um número muito maior de bactérias para ajudá-los na digestão da glicose das folhas que co-

mem. Dessa forma, a quantidade de metano produzida é alta no sistema digestivo de um ruminante (uma vaca, por exemplo, é capaz de emitir 250 mililitros de metano no ar por pum). Esse metano ajuda a criar na troposfera uma densa camada de gases que impede que parte do calor que incide sobre o nosso planeta seja liberada de volta para o espaço. Com isso, as temperaturas na Terra aumentam consideravelmente.

Especialistas defendem que a flatulência desses animais é o 3º fator para o agravamento do aquecimento global, com 16% das emissões de gases-estufa, só perdendo para a queima de combustíveis fósseis e de florestas – ambos responsáveis pela emissão de dióxido de carbono no ar. Lembrando que, se nós, humanos, consumimos a carne bovina em larga escala, acabamos contribuindo com a criação de gado e, portanto, com seus gases.

23. Qual a relação do ozônio troposférico com aquecimento global?

Resposta: O ozônio é um gás estufa na troposfera, desta forma ele contribui para o aquecimento global.

24. Qual a importância do efeito estufa?

Resposta: O efeito estufa é um dos fenômenos que ocorrem naturalmente e que permitem a vida no planeta Terra. Em função dele, a temperatura da Terra é em média 33°C maior do que seria na ausência desses gases na atmosfera.

25. Cite pelo menos três exemplos de gases estufa.

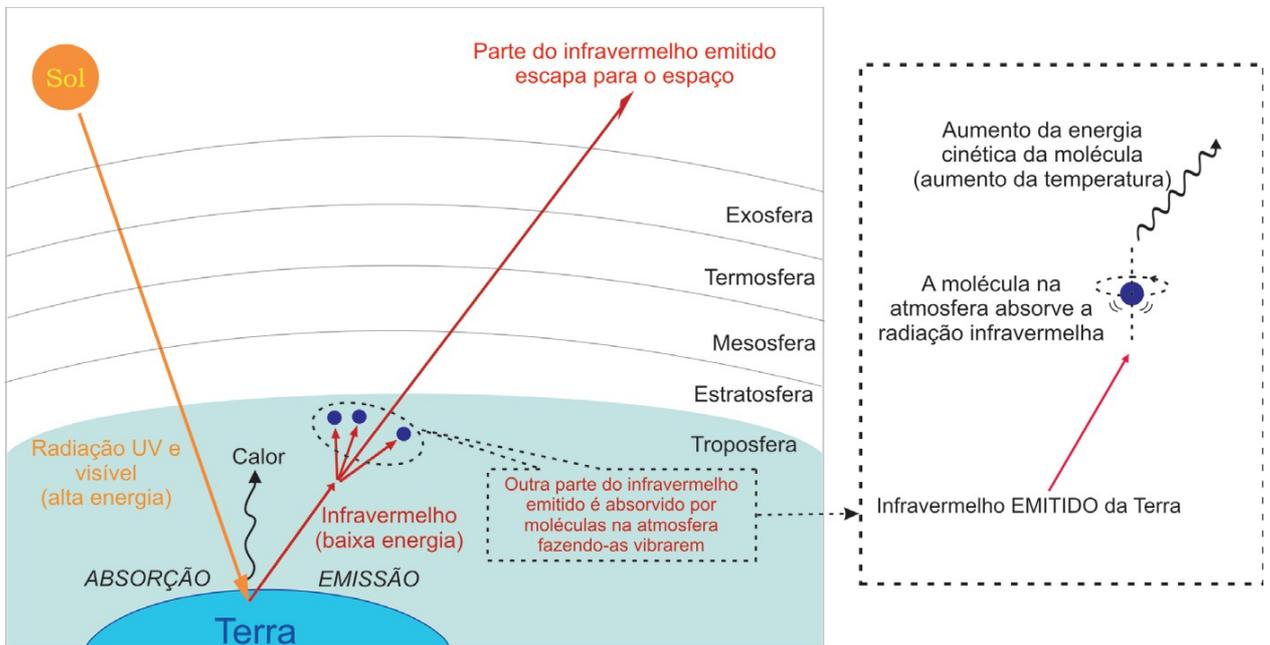
Resposta: Gás carbônico, gás metano, ozônio, óxidos de enxofre, óxidos de nitrogênio, ozônio e vapor de água.

26. Cite algumas das prováveis consequências de um aquecimento global em grandes proporções.

Resposta: Aumento do nível dos oceanos: com o aumento da temperatura no mundo, está em curso o derretimento das calotas polares. Ao aumentar o nível da águas dos oceanos, podem ocorrer, futuramente, a submersão de muitas cidades litorâneas; Crescimento e surgimento de desertos: o aumento da temperatura provoca a morte de várias espécies animais e vegetais, desequilibrando vários ecossistemas. Somado ao desmatamento que vem ocorrendo, principalmente em florestas de países tropicais (Brasil, países africanos), a tendência é aumentar cada vez mais as regiões desérticas do planeta Terra.

Aumento de furacões, tufões e ciclones: o aumento da temperatura faz com que ocorra maior evaporação das águas dos oceanos, potencializando estes tipos de catástrofes climáticas; Ondas de calor: regiões de temperaturas amenas tem sofrido com as ondas de calor. No verão europeu, por exemplo, tem se verificado uma intensa onda de calor, provocando até mesmo mortes de idosos e crianças.

27. Através da figura, explique como os gases do efeito estufa contribuem para manter a atmosfera mais quente.



Resposta: As radiações provenientes do Sol, principalmente ultravioleta e visível, quando chegam a Terra, são absorvidas por moléculas de um material ou substância. Quando isso acontece, ocorre a excitação eletrônica dessas moléculas e, no processo de decaimento dos elétrons excitados, essas espécies aumentam seus movimentos de vibração, rotação e translação. O aumento da energia cinética média por meio da translação levará a um aumento de temperatura no sistema e liberação de calor (ver Figura 7), devendo ocorrer também a emissão de radiação IV que, de energia mais baixa, pode seguir dois caminhos diferentes: (1) Atravessar a atmosfera e escapar para o espaço; e (2) ser absorvida por alguns gases presentes na atmosfera.

Quadro 1: Conhecendo o efeito da radiação na Terra – 1.

- As radiações ultravioleta e visível provenientes do Sol chegam à superfície da Terra e excitam os elétrons presentes nos materiais.
- A energia desses elétrons excitados provoca: a emissão de radiação infravermelha; e o aumento dos movimentos de vibração, rotação e translação.
- O aumento da energia cinética (por meio da maior velocidade de translação das moléculas) promove um aquecimento do entorno desses gases. Assim, uma parte da radiação que entra na Terra é usada para aquecer a sua superfície, e a outra parte é transformada em radiação infravermelha.

Quadro 2: Conhecendo o efeito da radiação na Terra – 2.

- Algumas moléculas podem absorver a radiação infravermelha, intensificando os movimentos de translação, rotação e vibração. O movimento translacional das moléculas tem uma relação direta com o aumento de temperatura.
- Apenas algumas moléculas podem absorver a radiação infravermelha: CO₂, H₂O, O₃, CH₄ e óxidos de nitrogênio, que formam os chamados gases estufa.

28. Quais os principais fatores que provocado o aumento dos gases do efeito estufa?

Resposta: O aumento da emissão de gases estufas através de atividades humanas pela queima de combustíveis fósseis aliados ao desmatamento e queimadas de florestas e matas são o principal agravante do aquecimento global.

29. Sabe-se que a atmosfera terrestre é constituída em grande parte por gás nitrogênio e gás oxigênio e os gases estufas estão presentes em concentrações muito baixa. Explique por que apenas os gases estufas são responsáveis pelo efeito estufa.

Resposta: por causa de sua natureza química, principalmente estrutura molecular, os gases estufas podem absorver a radiação infravermelha emitida pela Terra, participando, assim, do efeito estufa.

30. Que tipo de interação a radiação infravermelha pode provocar nas moléculas.

Resposta: Movimentos de vibração.

31. A absorção molecular nas regiões do ultravioleta e visível é responsável por qual tipo de comportamento no átomo ou grupos de átomos.

Resposta: Excitação eletrônica. Somente a partir do visível e ultravioleta, as radiações passam a ter energia suficiente para excitarem os elétrons.

32. Quais são os três tipos de radiação ultravioleta emitidas pelo Sol?

Resposta: São UVC, UVB e UVA.

33. Quais os efeitos dos raios UVC para os tecidos vivos?

Resposta: São nocivos, pode matar organismos unicelulares e danificar a córnea.

34. Quais os danos causados durante a exposição prolongada aos raios UVB?

Resposta: É o principal responsável pelas queimaduras da pele, pode causar vermelhidão e diferentes tipos de câncer de pele.

35. Qual o tipo de radiação que é quase que totalmente filtrada pela camada de ozônio?

Resposta: Os raios UVC.

36. Qual a finalidade do Protocolo de Montreal assinado em 1987?

Resposta: Sua finalidade era a substituição gradativa das substâncias nocivas á camada de ozônio por outras inofensivas.

37. Cite algumas substâncias que foram desenvolvidas para substituir os CFCs.

Resposta: Os HCFCs – hidroclorofluorcarbonetos, gás propano ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$), isobutano ($\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)_2$) e propileno ($\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$).

38. Qual a relação do Smog fotoquímico com o ozônio?

Resposta: O ozônio troposférico pode ser formado por meio de reações fotoquímicas entre hidrocarbonetos e

óxidos de nitrogênio originando o smog fotoquímico.

Anexo 03: Questionário avaliativo para os alunos após a aplicação do jogo**Questionário após a aplicação do jogo**

Escola:

Série:

Turma:

Turno:

1 – Como você classifica o jogo apresentado?

- bom – podemos aprender química jogando
 ruim – não tem proveito na disciplina
 proveitoso – é útil no aprendizado
 interessante – mas não dá pra aprender química

2 – O jogo apresentado pôde abordar temas da atualidade relacionando com a disciplina de química?

- sim não

3 – Você acha que o professor da disciplina deveria trazer mais jogos para a sala de aula?

- sim não

4 – Baseado no jogo apresentado, você acha que este proporcionou maior interação do tipo aluno-aluno e aluno-professor. Justifique sua resposta.

- sim não

5 – Você acredita que podemos aprender química, brincando com jogos educativos?

- sim não

6- Faça um comentário sobre a atividade aplicada, sua opinião é muito importante para a avaliação deste trabalho.

Obrigada pela atenção!