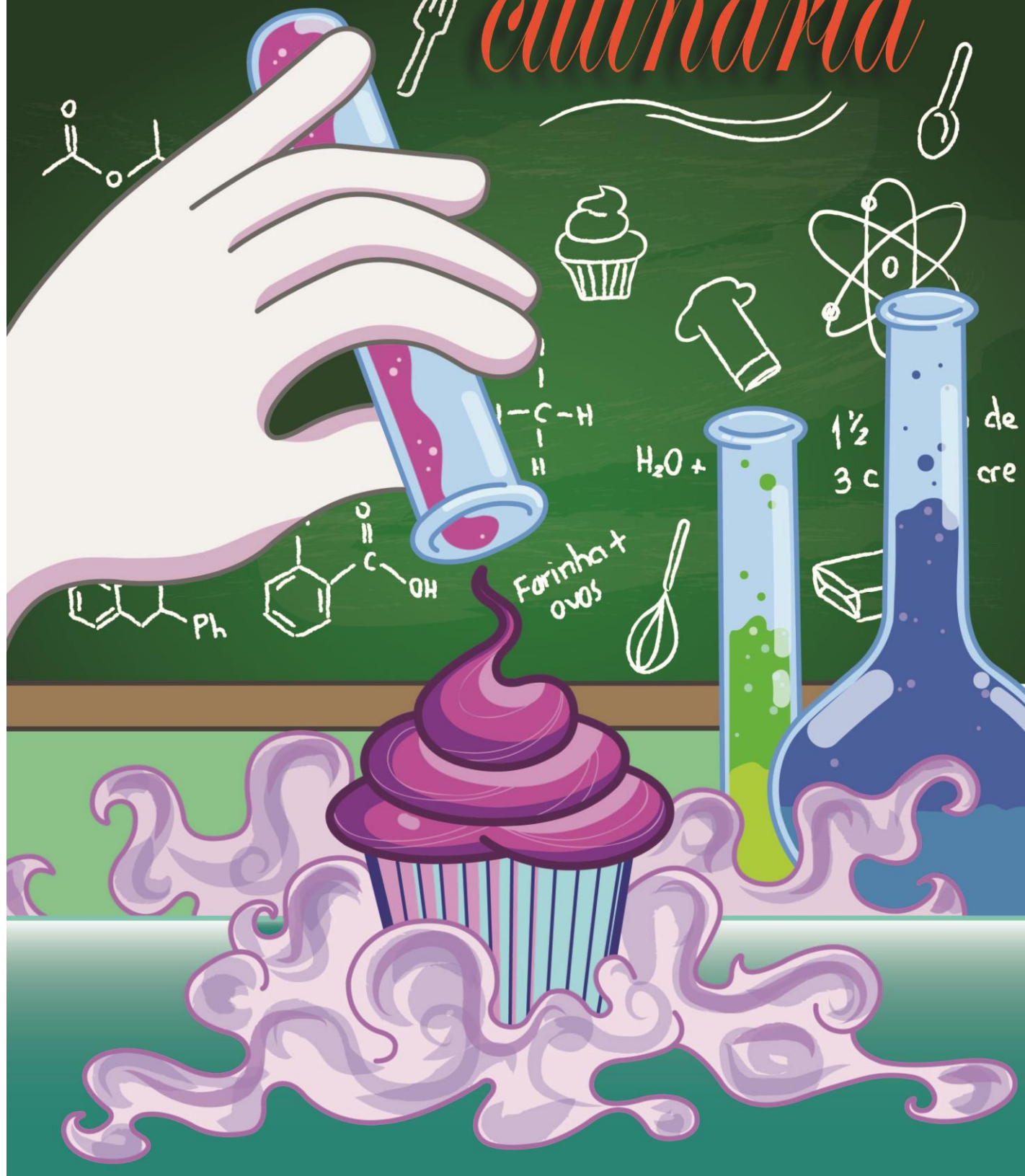


EXPERIMENTOTECA

culinária





UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
NATURAIS

EXPERIMENTOTECA CULINÁRIA

ADÃO LUIZ PATROCINO

Prof^a. Dr^a. Salete Kiyoka Ozaki
Orientadora

Cuiabá-MT
2015

Apresentação

A “Experimentoteca Culinária (EC)” é um recurso didático que apresenta um conjunto de atividades práticas a serem exploradas para o ensino e aprendizagem do conceito de reações químicas. É importante salientar que não se trata de um “receituário” para o professor, mas uma fonte de consulta a ser agregada ao planejamento didático, e que é suscetível à adaptação e aperfeiçoamento de acordo com cada realidade escolar.

Buscou-se construir um recurso prático e flexível, como subsídios para o professor pesquisar e planejar o ensino e aprendizagem do conceito de reações químicas com alunos da 3ª Fase do III Ciclo e 1º ano do Ensino Médio.

A denominação “Experimentoteca Culinária” é um termo que surgiu inspirado na ideia de brinquedoteca, que é um local semelhante à biblioteca. Na biblioteca encontram-se acervos de livros ou documentos, para leituras e pesquisas. Enquanto a brinquedoteca é um espaço com acervos de brinquedos, onde os indivíduos podem aprender enquanto brincam, a EC é definida como coleção de experimentos e atividades práticas e jogos relacionados com o tema culinária. Por que este tema? Porque é na cozinha que acontecem as coisas que são boas para o corpo, é onde a química está mais próxima da vida e do prazer, como já dizia o sábio Rubem Alves (1986).

Ela contém um conjunto de produções culinárias simples e atividades lúdicas e jogos. Essas atividades lúdicas caracterizam-se como recursos pedagógicos que o professor pode utilizar para auxiliar na construção de alguns conceitos químicos, pois podem fornecer as percepções das respostas às indagações à natureza que subjazem as experimentações, de forma prazerosa, contextualizada, significativa e de simples realização. É possível executar as atividades na própria sala de aula ou em outro espaço escolar, que não seja necessariamente o laboratório de ciências ou a cozinha da escola.

Professor Adão L. Patrocino

Agradecimentos

Agradecemos os (as) professores (as)¹ pela cooperação e colaboração durante as etapas da construção desse Produto Educacional denominado “Experimentoteca Culinária”:

Ângela Ten Caten de Sousa

Cheila M. Bólico

Cleber Pozzobon

Evanice R. Chagas

Jackyne R. S. Mansan

Joyce da Silva Aiala

Juliana A. Parede

Juscilene F. Nascimento

Luciana M. F. Silva

Márcia A. S. Blanco

Marileuza Campos Martins

Marisa Cristina F. de Souza

Rosane F. Bordignon

Rosicleia F. Campos Jung

Rosimeire M. de Lana Patrocino

Tatiane Carmo Bristot

Vanusa D. da Silva

Wéllima Tavares da Silva

¹ A divulgação das imagens e informações dos sujeitos da pesquisa foi concedida, conforme termo de uso de imagem expresso no Apêndice A.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	1
1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	2
2. PRIMEIRA SEÇÃO - CUPCAKE E BOLO DE CANECA	6
2.1 PARTE EXPERIMENTAL	6
2.1.1 ATIVIDADE CULINÁRIA 1- O CUPCAKE DE CHOCOLATE	10
2.1.2 ATIVIDADE CULINÁRIA 2 - BOLO DE CANECA.....	10
2.2 TEXTO 1: REAÇÕES QUÍMICAS NA PRODUÇÃO DE UM BOLO	12
2.3 ATIVIDADES LÚDICAS DO CUPCAKE E BOLO DE CANECA.....	14
2.3.1 PALAVRAS CRUZADAS.....	15
2.3.2 CAÇA-PALAVRAS	16
2.3.3 JOGO DA MEMÓRIA COM CARTAS - CUPCAKE	17
3. SEGUNDA SEÇÃO - PÃO CASEIRO E BOLO NEGA MALUCA	19
3.1 PARTE EXPERIMENTAL	19
3.1.1 ATIVIDADE CULINÁRIA 3 - PÃO CASEIRO	23
3.1.2 ATIVIDADE CULINÁRIA 4 - BOLO NEGA MALUCA DE MICRO-ONDAS	24
3.2 TEXTO 2: REAÇÕES QUÍMICAS ENVOLVIDAS NA PRODUÇÃO DE UM PÃO	26
3.3 ATIVIDADES LÚDICAS DO PÃO CASEIRO E DO BOLO NEGA MALUCA DE MICRO-ONDAS	29
3.3.1 CAÇA-PALAVRAS	29
3.3.2 JOGO DO “L” INVERTIDO	31
3.3.3 JOGO DAS CAIXINHAS – PÃO CASEIRO E BOLO NEGA MALUCA DE MICRO-ONDAS	36

4. TERCEIRA SEÇÃO- PIPOCA E SANDUÍCHE PRENSADO	42
4.1 PARTE EXPERIMENTAL	42
4.1.1 ATIVIDADE CULINÁRIA 5 - ESTOURANDO MILHO DE PIPOCA COMUM SEM ÓLEO NO MICRO-ONDAS	43
4.1.2 ATIVIDADE CULINÁRIA 6 – SANDUÍCHE PRENSADO	44
4.2 TEXTO 3: REAÇÕES QUÍMICAS NA PRODUÇÃO DA PIPOCA	44
4.3 TEXTO 4: REAÇÕES QUÍMICAS NA PRODUÇÃO DE UM SANDUÍCHE PRENSADO	45
4.4 ATIVIDADES LÚDICAS DA PIPOCA SEM ÓLEO DE MICRO-ONDAS E DO SANDUÍCHE PRENSADO	48
4.4.1 PALAVRAS CRUZADAS.....	49
4.4.2 CAÇA-PALAVRAS	50
4.4.3 JOGO DOMINÓ DA PIPOCA E SANDUÍCHE	51
4.4.4 BINGO DA PIPOCA E SANDUÍCHE	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
APÊNDICE A - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM.....	61

INTRODUÇÃO

De modo geral, a experimentação no Ensino Médio é compreendida como uma maneira de demonstrar teorias estabelecidas. É preciso superar as visões simplistas sobre a natureza da Ciência se pretendemos enriquecer o conhecimento dos educandos sobre a experimentação. A motivação é o primeiro passo para garantir o envolvimento dos educandos neste processo de enriquecimento do conhecimento. Neste caso, podemos lançar mão de algo que sempre aprecia a todos: COMER! Afinal, este é um dos prazeres que sempre está em alta! Apesar de todos os avanços tecnológicos, as rações humanas soam bem menos atrativas que uma mesa bem servida, rodeada de familiares e amigos. Por isso, vemos as cozinhas voltarem a ocupar o lugar de destaque nas residências. Desta forma, por que não incluí-la em nossas aulas? Afinal, a cozinha é um laboratório! Então nos cabe questionar: Será possível transformar as sessões culinárias em aulas de Química? Ou, aproveitar a curiosidade despertada pelos deliciosos cupcakes para aprender um pouco sobre Química? Claro, além de fórmulas que se seguem minuciosamente para que a receita se torne a tão “apetitosa obra de arte”, podemos discutir, por meio de conhecimentos básicos de Química, o que está ocorrendo com os ingredientes. Qual é o papel da farinha, do ovo, do açúcar, dos líquidos e do fermento? Se fosse outra combinação, o resultado seria um bolo fofinho? Para responder a esses questionamentos vamos começar discutindo como se processa a aprendizagem; depois algumas teorias cognitivas que suportam a experimentação no ensino de Química; e por último vamos realizar as atividades práticas envolvendo a produção dos cupcakes, o estouro das pipocas, a produção do sanduíche prensado e do bolo Nega Maluca. As atividades foram planejadas para trabalhar habilidades como manuseio de equipamentos, medições e atenção com o tempo. A avaliação será feita através de questionamentos, bem como pela participação nas atividades propostas, de forma lúdica.

1. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

AS TEORIAS DA APRENDIZAGEM

No Universo, a matéria está em constante transformação. Onde elas ocorrem? Elas ocorrem o tempo todo, envolvendo diferentes materiais, em diversas situações, por exemplo, nas indústrias, na agricultura, em aterros sanitários, estações de tratamento de água, na escola, no trabalho, no nosso organismo e até mesmo na preparação de bolos, pães, doces, tortas, saladas, etc. As transformações químicas e físicas que ocorrem nos alimentos durante o preparo dependem da fonte de energia, da temperatura, do tempo, da umidade, do método de preparo (cozimento, fritura, assado, banho-maria, etc.) e do processo (enzimático ou não). Além disso, as mudanças que ocorrem com os alimentos são oportunidades de articular os níveis macroscópico e microscópico do conhecimento químico, de forma que o aluno consiga compreender a relação entre eles (CARVALHO & OKUMA, 2004).

O conceito de transformação química é imprescindível para a compreensão de diversos processos naturais e artificiais que ocorrem continuamente em diferentes contextos.

Segundo Rosa & Schnetzler (1998), o estudo das transformações químicas proporciona o entendimento de diversos processos presentes no nosso cotidiano tais como a digestão dos alimentos, a ação dos medicamentos no nosso organismo, o cozimento de alimentos dentre outros. Trata-se de um conceito fundamental para qualquer sujeito que está interessado em assimilar o conhecimento químico.

Neste sentido, a “Química Culinária” pode ser utilizada para motivar o ensino e aprendizagem de conceitos químicos envolvidos nestes processos e, além disso, deliciar os estudantes com o resultado de apetitosas receitas.

A EC é uma coleção de atividades práticas no entendimento de que tira o aprendiz da posição de passividade e o coloca na posição ativa, de observador e participante do mundo em que vive. Com os experimentos culinários possibilita-se interrogar a natureza e gerar discussões acerca dos

fenômenos químicos presentes em processos corriqueiros como no preparo de alimentos e comer. Além disso, para a explicação de conceitos químicos, é necessário que o professor busque articular o conhecimento nos níveis macroscópico, microscópico e simbólico.

Além do conteúdo propriamente dito, alguns conhecimentos acerca do contexto sócio-histórico-econômico-cultural destes, ou as representações (mentais, sociais, simbólicas) que eles elaboram ou, ainda, que conhecimentos prévios eles possuem, são importantes para que a aprendizagem realmente seja efetivada. Vamos resumir as teorias de alguns nomes mais proeminentes como Piaget, Vygotsky e Ausubel (PRETI, 1998; OLIVEIRA, 2003).

Jean Piaget, suíço, biólogo, epistemólogo, focou seus estudos no desenvolvimento cognitivo, que para ele é resultante de processos internos, de operações mentais, que o sujeito faz individualmente, isto é, ele é capaz de transformar o objeto do conhecimento. Um indivíduo só realiza uma ação exterior ou interior quando é impulsionado por um motivo, e este se revela sob a forma de necessidade, resultando em um desequilíbrio. Ou seja, a necessidade provoca um desequilíbrio na organizacional mental do sujeito. Portanto, as ações humanas consistem em um movimento ininterrupto de equilíbrio ou reajustamento.

Assim, a aquisição do conhecimento ou desenvolvimento intelectual ocorre quando o sujeito interage com o mundo físico ou social, provocando desequilíbrio nos esquemas mentais, e consequente assimilação e acomodação dessas interações.

Piaget (1986, p. 415) concebe a “assimilação como a incorporação de uma realidade exterior qualquer numa parte do ciclo da organização”. Pode se dizer que qualquer forma de aprendizagem do sujeito sucede quando há assimilação, ou seja, a aprendizagem é endógena. O sujeito está ininterruptamente tentando adaptar as novas informações ou conhecimentos as estruturas que ele adquiriu anteriormente. Ao assimilar, a mente internaliza a realidade a seus esquemas de ação. Quando o indivíduo não consegue assimilar determinada situação, pode ocorrer que a mente renuncia ou se transforma. Ao transformar-se, a mente processa a acomodação. Com efeito, o processo de acomodação sucede quando o organismo sofre modificações em sua estrutura cognitiva ou esquema mental diante de pressões do mundo

físico, ou seja, ela é imposta pelo meio exterior (MOREIRA; CABALLERO; RODRÍGUEZ, 1997; MOREIRA, 1999; PIAGET, 1986; 2007).

Porém, experiências não assimiláveis, provocam desequilíbrio e conseqüentemente a mente reestrutura, a fim de construir novos esquemas de assimilação e atingir novo equilíbrio. Este processo é denominado por Piaget de equilibração majorante e sem ele não ocorre a aprendizagem (MOREIRA, 1997; 1999).

Lev Semionovich Vygotsky, russo, advogado, médico, professor de psicologia e literatura, propõe o oposto, ou seja, a aprendizagem colabora para o desenvolvimento cognitivo.

Para Vygotsky a formação conceitual pode ser entendida como um modo culturalmente desenvolvido para o indivíduo refletir cognitivamente suas experiências, resultante de um processo de análise (abstração) e síntese (generalizações) dos dados sensoriais que é mediado pela palavra e nela materializado. Ou seja, o desenvolvimento não pode ocorrer sem a participação efetiva do contexto sócio histórico e cultural. Ou ainda, o desenvolvimento cognitivo é a transformação de relações sociais em funções mentais (MOREIRA, 1999).

Esse processo só acontece quando a palavra é mediadora da compreensão dos conceitos por parte dos sujeitos e principal agente de análise e síntese. A mediação é responsável pela internalização de ações e comportamentos do contexto sócio histórico cultural. A linguagem assume o papel constitutivo na elaboração conceitual, não apenas tem a função de comunicar ideias e conceitos ou o papel instrumental (OLIVEIRA, 2003).

Os sujeitos alcançam o conhecimento por meio dos instrumentos e dos signos, que são instrumentos mediadores. Sua função é provocar modificações nas operações psicológicas, nos objetos e controlar processos da natureza (MOREIRA, 1999; OLIVEIRA, 2003).

A mediação é um processo essencial para o desenvolvimento das funções psicológicas superiores, distinguindo o homem de outros animais. A este conceito estão associados dois aspectos complementares: primeiro a representação mental que permite o sujeito operar mentalmente a partir de ideia ou conteúdo mental de natureza simbólica que representa objetos ou situações que substituem o mundo real; segundo a origem social dos sistemas

simbólicos, isto é, é a cultura que fornece ao sujeito os sistemas de símbolos que permite representar a realidade por meio de operações mentais (OLIVEIRA, 2003).

David P. Ausubel (1918-2008), médico psiquiatra, nasceu em Nova Iorque, EUA. A sua teoria de aprendizagem é cognitivista, mas não nega a importância de experiências afetivas no processo. O foco principal está voltado para a aprendizagem que significa organização e integração do material na estrutura cognitiva. Ele procura entender como ocorre a aprendizagem no espaço escolar do cotidiano dos educandos.

Ausubel dividiu a aprendizagem em três tipos: a afetiva – relacionada às estruturas emocionais; a psicomotora - relacionada às estruturas musculares; a cognitiva - relacionada às estruturas mentais.

Todos os tipos de aprendizagem se relacionam. Os mecanismos de cognição envolvem a afetividade e a psicomotricidade. Para ele é a estrutura cognitiva que influencia a aprendizagem. Ela é formada por uma estrutura de conceitos organizada hierarquicamente, onde os conceitos mais inclusivos se situam no topo.

Na aprendizagem significativa o aluno parte de um referencial que já está na sua estrutura mental. Portanto, um conteúdo não pode desconsiderar, ao apresentar um novo conceito, que relações este novo conceito estabelece com aqueles que o aluno já traz. Além disso, quando o autor considerar que um símbolo é demasiado complexo, deve utilizar sinônimos, desde que não altere o conceito.

Ausubel introduziu o conceito de “organizadores prévios”, ou seja, a elaboração de materiais introdutórios, a serem apresentados antes do material a ser aprendido. Eles servem de ponte entre o que o aluno sabe e o que ele deve saber.

Então, entendendo a Educação como processo de constituição histórica do indivíduo, através da qual ele torna-se capaz de construir projeto próprio de vida e de sociedade, em sentido individual e coletivo, consideramos a necessidade da mediação, da interação social, dos estímulos e dos desafios que venham a favorecer o desenvolvimento da capacidade lógica, da linguagem verbal, da memória voluntária, da abstração e da percepção. Assim, para auxiliar na construção da aprendizagem dos conceitos químicos de forma

significativa, esse recurso pedagógico apresenta algumas sugestões de experimentações de fácil realização, extraídas da “Química Culinária”, que podem ser desenvolvidas na cozinha da escola, ou em sala de aula, de forma lúdica e atrativa com seus estudantes.

Ressaltamos que em cada seção apresentamos dois experimentos culinários e disponibilizamos um subsídio textual para leitura e discussão dos conceitos químicos. Além disso, estão à disposição do professor as atividades lúdicas elaboradas a partir das produções culinárias para o planejamento de suas aulas. Ele pode optar pelo uso de um ou mais exemplos de atividades, de acordo com sua percepção, seus recursos, tempo e espaço disponível.

2. PRIMEIRA SEÇÃO - CUPCAKE E BOLO DE CANECA

2.1 PARTE EXPERIMENTAL

Antes da execução das atividades culinárias, recomenda-se que o professor discuta conceitos fundamentais como átomos, moléculas substâncias e investigue o conhecimento prévio do sujeito aprendiz sobre reação química ou transformação química. Por exemplo, pode-se pedir que o estudantes enumerem alguns exemplos de transformações que ocorrem no seu cotidiano classificando-as como transformações químicas.

Nesse primeiro momento é interessante que o professor inicie a construção dos conceitos químicos de forma progressiva e significativa. Ou seja, não deve preocupar-se com uma aprendizagem imediata e quantitativa de conceitos, mas que o estudante avance gradualmente na assimilação do conhecimento químico.

Mortimer & Machado (2014) orientam o professor deve agir com muita cautela ao abordar conceitos químicos ligados aos níveis fenomenológico, teórico e representacional. O professor deve procurar apresenta-los de forma gradativa aos estudantes, pois conceitos de natureza atômico-molecular envolvem explicações fundamentadas em modelos abstratos, que são de difícil assimilação, pois não mensuráveis e observáveis.

Portanto, pode se discutir os conceitos de **átomos, moléculas, íons, fenômenos químicos, propriedades físicas e químicas (massa, volume,**

densidade, ponto de fusão e ebulição), misturas, substâncias, reagentes e produtos. É importante oportunizar momentos de observações, utilizando-se de eventos que acontecem no cotidiano do aprendiz.

A Ciência Química se ocupa da matéria, das suas transformações e da energia que acompanha essas transformações. Se a definição de matéria é tudo que existe, tudo que ocupa lugar no espaço, então as substâncias são matéria. E como elas são formadas?

Os produtos químicos que usamos diariamente são constituídos por uma ou mais substâncias. E as substâncias são constituídas por compostos, que podem ser constituídos por moléculas, ou podem ser compostos iônicos, que apresentam um ou mais tipos de átomos.

As fórmulas, que antes representavam simplesmente proporções com que os elementos se combinavam para formar a substância, passaram a ser objeto de investigação por métodos espectroscópicos. A elucidação de estruturas moleculares passou a ser uma rotina na investigação química. Vamos fazer um breve histórico sobre composição e reação química, baseado em obras de Química Geral de Kotz & Treichel Jr. (2005) e Brown et al., (2005).

Quando Lavoisier anunciou à Academia de Ciências de Paris, em 1783, que a água era composta por hidrogênio e oxigênio, estava propondo uma maneira de definir um elemento químico completamente diferente da visão aristotélica: um elemento poderia ser definido experimentalmente como qualquer substância que não pudesse ser decomposta por meio de processos químicos. Quando John Dalton propôs a sua teoria atômica, em 1803, sugeriu que cada elemento fosse constituído por uma única espécie de átomos. Em uma reação química, os átomos de diferentes elementos poderiam combinar-se para formar moléculas (chamadas por Dalton de elementos compostos), que seriam a menor unidade da substância composta. Para ele um átomo de hidrogênio combinava com um átomo de oxigênio para formar a molécula de água, tendo, assim, a fórmula HO. Gay-Lussac, seguindo os trabalhos de Cavendish e Priestley, verificou que na formação da água dois volumes de hidrogênio combinavam-se com um volume de oxigênio. Logo após a publicação desses resultados por Gay-Lussac, em 1808, Berzelius sugeriu a fórmula H₂O para a água. A ideia de fórmula química surgiu, portanto, como

uma forma de expressar as quantidades das substâncias elementares que se combinam.

Um tipo de composto formado pelas atrações eletrostáticas (carga positiva atrai carga negativa) é chamado composto iônico. O exemplo mais comum destes compostos é o NaCl (cloreto de sódio, popularmente chamado de sal de cozinha).

Outros compostos bastante conhecidos como a água, o açúcar e a aspirina são moleculares. Nestes, pares de elétrons são compartilhados entre os átomos ligados.

Tomando a produção de cupcake e bolo de caneca, o estudante pode analisar as características dos ingredientes antes e depois da transformação. As evidências perceptíveis devem ser registradas, elas servem de suporte para o professor promover, durante as atividades, a discussão sobre como reconhecer se houve ou não reações químicas nestas produções culinárias. Esse é um momento importante para o estudante reconhecer algumas das transformações químicas que ocorrem na preparação dos alimentos. Mas, deve deixar claro que as evidências macroscópicas como mudança de cor, desprendimento de gás, formação de sólidos dentre outras, não garantem que houve reação química no sistema. Segundo Mortimer & Machado (2014), sempre pode haver dúvidas quando se apoia em evidências ao estudar reações químicas.

Será que dá para ter certeza se houve uma reação química? Segundo Mendes (2011) atualmente uma reação química é definida macroscopicamente da seguinte forma:

Reação química, é um processo que modifica as propriedades das substâncias presentes no meio reacional, um processo onde a massa é conservada, bem como os átomos que constituem os compostos. As substâncias são identificadas por suas propriedades físicas e químicas (MENDES, 2011, p. 120).

Portanto, se houve uma reação química, as substâncias iniciais são diferentes das substâncias finais, isto é, possui propriedades físicas e químicas diferentes.

Cupcake é um termo utilizado para denominar os bolos de caneca, aqueles produzidos quando a pessoa quer comer bolo, mas não quer fazer

uma forma inteira. Mas também designa os bolinhos confeitados, que podem ser degustados de um bocado, muito apreciados pelo sabor e beleza. Pode ser feito à maneira tradicional e repartido em várias forminhas (de papel ou silicone), como também pode ser preparado em apenas uma caneca.

Vamos pensar nesta situação: se você ficar sozinho em casa e ficar com uma vontade imensa de comer um bolo de chocolate, mas não tem habilidade para fazer bolos, ou não tem ingredientes suficientes para um bolo inteiro, ou simplesmente não quer sujar muitas vasilhas...será possível fazer um só para você? Sim, claro! Estamos falando do Bolo de Caneca!

Agora pense em outra situação: você gostaria de levar uma guloseima para um grupo de amigos. O grupo é composto por 30 jovens extremamente gulosos e você gostaria que todos recebessem a mesma quantidade desta guloseima: bolo de chocolate. Além disso, gostaria que todos recebessem num determinado tempo, para evitar que quando o último recebesse o seu, o primeiro já tenha terminado de comer. Neste caso, o cupcake seria ideal.

Aproveite a curiosidade despertada pelos deliciosos cupcakes para aprender um pouco sobre Química. Claro, além de fórmulas que se seguem minuciosamente para que a receita se torne a tão “apetitosa obra de arte”, podemos discutir, por meio de conhecimentos básicos de Química, o que está ocorrendo com os ingredientes. Qual é o papel da farinha, do ovo, do açúcar, dos líquidos e do fermento? Se fosse outra combinação, o resultado seria um bolo fofinho?

2.1.1 ATIVIDADE CULINÁRIA 1- O CUPCAKE DE CHOCOLATE

Ingredientes

3 ovos;
1 xícara (chá) açúcar;
1 xícara (chá) farinha de trigo;
1 xícara (chá) água morna;
1 xícara (chá) achocolatado em pó;
1 xícara (chá) óleo de cozinha;
1 colher (sopa) de fermento em pó.

Preparando o Cupcake de Chocolate

Misture todos os ingredientes. Em seguida coloque em forminhas de papel ou de alumínio, e asse em forno com temperatura de 180°C por aproximadamente 30 minutos. Por fim, após esfriar, recheie e decore como desejar.

2.1.2 ATIVIDADE CULINÁRIA 2 - BOLO DE CANECA

Ingredientes

1 ovo;
4 colheres (sopa) leite;
3 colheres (sopa) óleo;
2 colheres (sopa) chocolate em pó;
4 colheres (sopa) açúcar;
4 colheres (sopa) farinha de trigo;
1 colher (café) fermento em pó.

Ingredientes para a Calda

2 colheres (sopa) leite;
1 colher (sopa) manteiga;
1 ½ colher (sopa) açúcar;
3 colheres (sopa) chocolate em pó.

Preparando o Bolo de Caneca

Coloque o ovo na caneca e bata com um garfo. Acrescente o óleo, leite, açúcar, chocolate em pó e misture. Em seguida põe a farinha e o fermento e mexa delicadamente. Leve ao aparelho de micro-ondas por 3 minutos em potência máxima.

Para o preparo da calda misture todos os ingredientes e coloque por 30 segundos no aparelho de micro-ondas em potência máxima. Logo após, cubra o bolo de caneca com a calda ainda quente. Pode usar doce de leite, geleia ou outra guloseima para a cobertura. Observe a ilustração (figura 01) dos passos para a produção e o produto final.



Figura 01 – Etapas da produção do bolo de caneca.

Fonte: [HTTP://emmasouza.blogspot.com.br/2014/02/ficaadica-bolo-de-caneca.html](http://emmasouza.blogspot.com.br/2014/02/ficaadica-bolo-de-caneca.html). Acesso em julho de 2014.

O próximo item, texto 1: reações químicas na produção de um bolo, é um subsídio didático cuja finalidade é auxiliar o professor na discussão do conceito de reações químicas e conceitos atrelados a ele.

2.2 TEXTO 1: REAÇÕES QUÍMICAS NA PRODUÇÃO DE UM BOLO

Para produzir um bolo é primordial que se prepare uma massa. Essa geralmente é constituída dos seguintes ingredientes: farinha, lipídios, açúcar, fermento, ovos e leite. A princípio esta mistura tem aspecto pastoso. Depois de levada ao forno, por um tempo, transforma completamente sua aparência. Desse modo, deixa de ser uma mistura de farinha, lipídio, açúcar, fermento, ovos e leite para transformar-se em bolo.

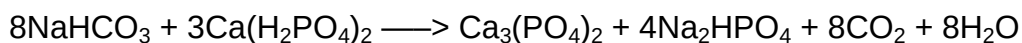
A mistura dos ingredientes de um bolo é na verdade uma mistura de várias substâncias com propriedades distintas. Quando uma pessoa prepara esta mistura e a leva ao forno, com o aquecimento, a massa cresce, perde o aspecto pastoso. O cheiro, a cor e o gosto tornam-se diferentes. Esta reação acontece devido ao processo de aquecimento que provoca a transformação das substâncias presentes na mistura original. A partir de então se formam novas substâncias de textura, cor, sabor e cheiro distintos. Sendo assim, o bolo é um alimento formado por substâncias diferentes daquelas que constituíam a massa inicial. Pode-se dizer que quando uma ou mais substâncias se transformam em outras, ocorreu uma reação química. Logo, a transformação da massa em um bolo é decorrente de reações químicas (AMBROGI & LISBÔA, 1986).

Existem inúmeras receitas que podem ser utilizadas para produzir diferentes tipos de bolos. Mas ao comparar várias receitas podemos concluir que em todas encontramos pelo menos quatro ingredientes em comum: farinha, fermento, açúcar e um líquido. Mas afinal, que função tem cada um dos ingredientes de um bolo? O que faz a massa crescer? Por que esta mistura ao sofrer aquecimento transforma-se em bolo?

A farinha contém dois componentes principais: amido e proteínas, que possibilitam a estrutura principal do bolo. Os grãos de amidos são constituídos pelas moléculas de amilose e amilopectina. O amido coagula com o calor, deixando o bolo firme após assar. Já as proteínas podem ser divididas em dois grupos: as solúveis (albuminas e globulinas) e as insolúveis (gliadinas e as gluteninas). Ao adicionar água à farinha e bater a mistura, as proteínas insolúveis presentes na massa são ativadas proporcionando elasticidade à massa. Ou seja, a interação da água com as proteínas, gliadinas e gluteninas,

presentes na farinha possibilita a formação de uma rede chamada glúten (figura 06). A elasticidade do glúten permite a massa inchar ou crescer (THIS, 1996).

O fermento em pó é o bicarbonato de sódio misturado com sais ácidos, como por exemplo, dihidrogenofosfato de cálcio. Utilizado na produção de bolos, tem a finalidade de fazer a massa crescer pela ação das moléculas de gás carbônico liberadas durante a reação química. O calor provoca a expansão da massa e prende as minúsculas bolhas de gás carbônico no interior da massa úmida e quente, tornando o bolo leve, fofo e firme. Quando o pó fica úmido os dois compostos químicos reagem entre si produzindo o gás carbônico (WOLK, 2003). Eis a representação dessa reação:



O açúcar é o ingrediente que adoça a massa e ajuda definir o sabor do bolo. Associado ao um lipídio auxilia na retenção do gás carbônico, que no forno expande ajudando o bolo crescer. A interação com as proteínas é uma das suas funções mais importantes. Além disso, durante o cozimento da massa do bolo, o açúcar atua adiando a coagulação das proteínas do ovo. Quando a temperatura da mistura é elevada as proteínas coagulam ou formam ligações entre si. As moléculas de açúcar aumentam a temperatura dessas ligações. A alta temperatura no forno possibilita que o amido da farinha absorva líquido e endureça até atingir o estado sólido. As moléculas de açúcar agem prolongando a gelatinização, isto é, concorrendo com o amido pelo líquido presente na massa. Ao absorver parte desse líquido, as moléculas de açúcar conservam a viscosidade e maciez do bolo (THIS, 1996).

O ovo é considerado uma das principais fontes de proteína animal rico em nutrientes. Ele contribui com a definição da cor, do sabor e da estrutura do bolo. A gema é rica em água e lipídios (entre os quais lecitinas e colesterol) e proteínas. A lecitina é uma molécula tensoativa que age como excelente emulsificante natural auxiliando a mistura entre lipídios e água presentes na massa do bolo. A clara contém cerca de 90 % de água e 10 % de proteínas globulinas e albumina. A albumina devido a sua capacidade de incorporar ar a sua molécula proporciona volume ao bolo.

Os lipídios (gorduras ou óleos) são constituídos por átomos de carbono, hidrogênio e oxigênio. São utilizados desde muito tempo na preparação de

alimentos. Em bolo a manteiga, margarina, gordura ou óleo possuem diversas funções tais como proporcionar sabor, maciez, durabilidade, associado à lecitina do ovo, emulsificante natural, absorve água e dificulta a formação do glúten evitando a ligação entre as proteínas da farinha (THIS, 1996).

2.3 ATIVIDADES LÚDICAS DO CUPCAKE E BOLO DE CANECA

Todas as atividades pedagógicas têm como objetivo fomentar a discussão de conceitos básicos para a construção e entendimento do conceito de reação química com alunos do III Ciclo da 3ª Fase e 1º ano do Ensino Médio da educação básica. A figura 02 apresenta uma atividade de palavras cruzadas com conceitos químicos concernentes a produção de cupcake.

2.3.1 PALAVRAS CRUZADAS

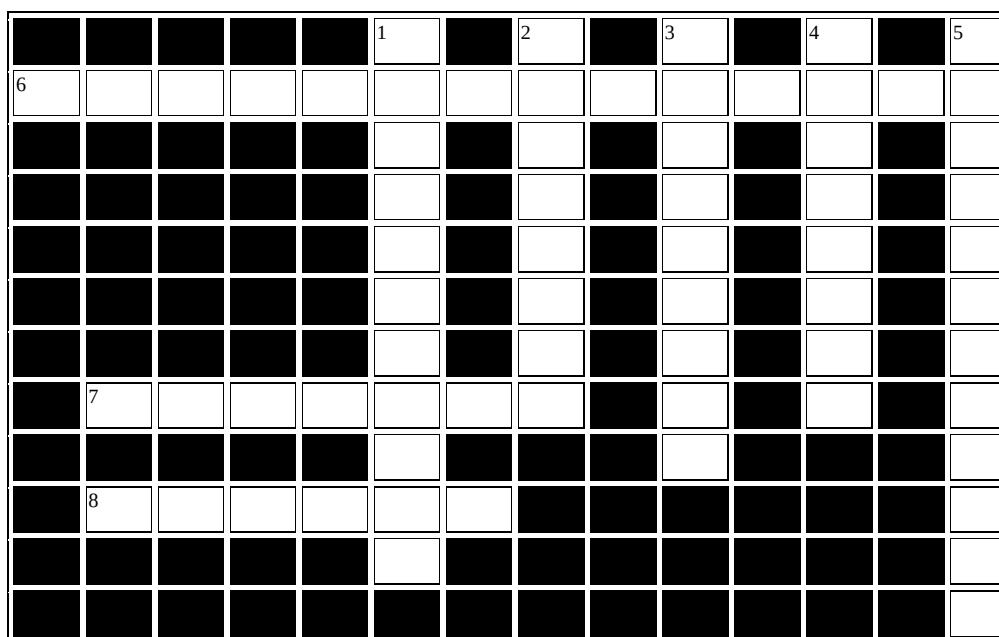


Figura 02- Palavras Cruzadas do Cupcake.

Horizontal

6. É a relação entre as quantidades de matéria de produtos e reagentes.
7. Nesses compostos pares de elétrons não são compartilhados.
8. Composto molecular utilizado na produção de cupcake.

Vertical

1. Podem ser constituídas por moléculas.
2. Os Químicos utilizam como representação espacial das moléculas.
3. Substâncias combinadas na reação química.
4. Substâncias produzidas na reação química.
5. Expande-se fazendo a massa do bolo crescer.

2.3.2 CAÇA-PALAVRAS

O aprendiz deve procurar as 15 palavras a seguir (figura 03) que estão relacionadas a ingredientes e equipamentos utilizados nessa produção culinária:

AÇÚCAR, BATEDEIRA, CHOCOLATE, FARINHA, FERMENTO, FORMINHA, LEITE, MICROONDAS, ÓLEO, OVOS, LIMÃO, XÍCARA, MANTEIGA, PENEIRA e COLHER.

Z	J	R	R	S	L	W	I	F	N	Z	B	C	D	R	T	Z	R	S	U	M	M	P	U	B
K	X	D	Q	D	O	S	L	M	Q	N	H	M	G	D	F	Q	D	P	A	X	N	B	M	M
F	S	X	F	O	M	V	P	M	X	K	R	V	F	O	X	E	G	N	I	I	E	R	X	G
T	A	I	F	Z	Q	N	L	C	C	X	Z	O	B	L	L	I	T	H	I	H	J	W	W	F
M	D	C	T	F	V	J	I	Q	J	N	Q	A	P	V	H	E	Z	Q	Q	F	N	Q	J	K
F	N	V	D	C	D	I	U	W	X	T	R	N	T	H	I	B	P	W	F	S	R	Z	B	A
U	O	X	W	W	H	S	O	V	O	I	H	K	Q	G	H	O	T	E	G	J	T	I	Q	W
I	O	N	G	Q	J	R	J	R	E	I	K	I	A	S	X	G	M	M	A	B	L	D	W	Z
V	R	A	P	X	V	S	R	D	M	A	P	V	A	T	V	H	H	R	W	T	X	O	B	L
F	C	R	C	P	C	L	E	Q	K	N	R	X	F	N	R	A	A	U	N	V	F	H	V	W
S	I	J	H	O	I	T	K	O	V	W	F	B	R	R	L	C	J	T	T	Z	S	G	S	W
T	M	N	J	X	A	B	O	M	E	S	J	W	A	U	I	E	S	A	D	O	Y	A	Q	Z
F	U	T	K	B	U	R	L	N	Z	U	B	Z	C	X	B	P	I	E	M	F	F	B	W	H
N	A	R	B	Z	I	R	K	F	E	Z	H	I	U	V	L	G	E	T	Y	H	Z	S	F	A
K	Q	C	H	O	C	O	L	A	T	E	F	B	C	Z	I	J	U	X	E	T	K	R	J	H
A	L	A	K	L	H	O	Q	F	S	K	Y	E	A	U	M	O	H	H	G	F	H	F	Q	E
P	R	H	Q	U	C	O	L	H	E	R	K	B	R	U	A	E	D	S	O	O	S	A	V	K
A	W	I	E	Z	V	C	W	W	G	U	Y	H	K	M	O	I	R	G	A	R	X	U	X	O
R	O	H	E	Z	T	M	E	U	I	G	V	E	O	T	E	Z	W	Z	A	M	Y	E	L	R
J	W	Q	S	N	A	M	F	D	T	W	P	Q	S	T	S	N	D	V	U	I	S	E	D	D
G	W	O	K	V	E	A	S	J	X	C	P	Q	X	A	H	H	T	W	R	N	O	Z	O	K
I	R	U	U	C	T	P	Q	K	Y	F	M	K	P	Q	F	L	Z	O	D	H	C	A	T	O
A	U	B	D	Z	C	U	D	S	C	T	X	R	P	H	E	G	T	E	O	A	H	O	P	G
P	Q	N	E	C	Q	H	C	Z	I	K	G	B	A	H	N	I	R	A	F	N	S	C	Q	T
N	H	G	N	M	Y	D	R	B	F	J	A	Z	Z	X	F	F	X	G	Y	W	S	W	H	T

Figura 03- Caça-Palavras do Cupcake.

2.3.3 JOGO DA MEMÓRIA COM CARTAS - CUPCAKE

Além do jogo da memória com cartas do cupcake, o educador pode recorrer ao Software Office PowerPoint e desenvolver a mesma atividade lúdica, sem precisar desenhar, pintar e colar as cartas. É um recurso pedagógico para deixar a atividade ainda mais dinâmica e atrativa.

O jogo da memória do cupcake é uma atividade lúdica composta por 15 pares de cartas distintas formando um conjunto de 30 cartas. São figuras relacionadas à produção do cupcake.

Como Jogar

No jogo da memória cupcake o participante deve estabelecer relações entre as imagens e suas posições. O educador prepara a sala de aula formando pequenos grupos de aprendizes para uma partida ou rodada. Assim, pode evitar que o jogo torne cansativo e desinteressante. Os grupos ao receberem o jogo de cartas, embaralham e as organizam com as imagens viradas sobre uma mesa. O jogador que iniciar a partida deve virar duas cartas para que todos visualizem as imagens. Ao virar um par de cartas com imagens idênticas, o jogador, tem o direito de continuar jogando. O vencedor é o participante que formar maior número de cartas.

As regras para o jogo da memória Cupcake versão Office PowerPoint são apresentadas no slide antes de iniciar o jogo².

² O jogo da memória Cupcake encontra-se disponível na página do PPGEEN: (<http://fisica.ufmt.br/ppgecn/>).



Figura 04- Imagens utilizadas no jogo da memória versão Office PowerPoint.

3. SEGUNDA SEÇÃO - PÃO CASEIRO E BOLO NEGA MALUCA

3.1 PARTE EXPERIMENTAL

Na produção culinária do Pão Caseiro e do Bolo Nega Maluca de micro-ondas o professor pode explorar outros conceitos que estão associados ao conceito de reação química. Ou seja, é possível mediante essas experimentações discutir sobre **modelos e teorias, interações químicas, rearranjos dos átomos nas reações químicas, conservação da matéria, estequiometria**.

Este pode ser o momento de o professor discutir com os estudantes o conceito de reação química no nível microscópico. Ao orientar os estudantes durante as atividades, pode se apoiar no conceito de reação química “como uma transformação que envolve a formação de um novo material, que pode ou não ser acompanhado por evidências perceptíveis” (MORTIMER; MACHADO 2014, p. 411).

Segundo Mendes (2011) o conceito atual de reação química no nível microscópico

é um processo de reorganização das partículas (unidades da matéria divisível) que formam as substâncias de origem, através do qual o número e a identidade dos átomos são conservados. Neste processo de reorganização dos átomos, as ligações entre os átomos nas substâncias que reagem, são rompidas e os átomos se rearrumam, formando novas ligações, originando novas substâncias, que são os produtos. (MENDES, 2011, p. 120-121).

A mistura dos reagentes nas proporções corretas é fundamental na produção química. Conhecendo as proporções entre os reagentes e os produtos de uma reação química, podemos saber quanto precisaremos de cada reagente para formar uma determinada quantidade do produto. Porém, a proporção é em quantidade de matéria. Antigamente ela era chamada de número de mols ou de moles. Mas, já há algum tempo, a IUPAC (União Internacional de Química Pura e Aplicada), recomenda o uso conforme o quadro abaixo. No quadro 1 aparecem, ainda, outros termos que sofreram modificações no seu emprego.

Quadro 1 – Termos recomendados e não recomendados.

Uso não recomendado	Uso recomendado
Peso atômico	Massa atômica
Peso molecular	Massa molecular
Número de moles, Número de átomos-grama, Número de íons-grama	Quantidade de matéria
Átomo-grama, Molécula-grama, Peso-fórmula	Massa molar
Moles	Mols
u.m.a.	u
Molar	mol/L
Molaridade	Concentração em quantidade de matéria
Fração molar	Fração em mol ou em quantidade de matéria
Graus Kelvin	Kelvin
Temperatura absoluta	Temperatura termodinâmica
Grau centígrado	Grau Celsius
Equivalente-grama	Deve ser abandonado
Normalidade	Deve ser abandonado

Fonte: Ribeiro Silva & Rocha-Filho (2002).

Mas, o que é o mol?

A fórmula de um composto informa o tipo de átomos ou de íons que forma o composto e o número relativo de cada um deles. Por exemplo, uma molécula de metano consiste em um átomo de Carbono (C) e quatro átomos de Hidrogênio (H). A massa atômica refere-se à massa de um átomo (normalmente de um dado elemento químico), e seu símbolo é m_a . Utiliza-se um padrão definido como sendo a unidade de massa atômica (u). Esse padrão é a massa correspondente à 1/12 de um átomo de carbono 12. A massa atômica é obtida considerando-se a composição isotópica natural do elemento. Por exemplo, a massa do cloro ($m_a=35,45$ u) é obtida como média ponderada das massas nuclídicas de seus isótopos 35 e 37, ou seja: $m_a(\text{Cl}) = [34,96885\text{u} \times 75,76\% + 36,96590\text{u} \times 24,24\%] / 100\% = 35,45\text{u}$.

Agora preste muita atenção: a unidade da grandeza quantidade de matéria (n) é o mol (plural: mols, mas só quando se fala, pois o símbolo

continua sendo mol também no plural). E em 1 mol de C, a massa é igual a 12,01 g. Do mesmo modo, em 1 mol de H, a massa é de 1,008 g. O mol é definido como sendo a quantidade de matéria de um sistema que contém tantas entidades elementares quantos são as contidas em 0,012 kg (ou 12 g) de carbono 12. Estas entidades elementares podem ser átomos, moléculas, elétrons, outras partículas ou grupamentos especiais de tais partículas.

Massa molar

Para qualquer amostra de substância, sua massa (m) é diretamente proporcional à sua quantidade de matéria (n):

$$m \propto n$$

A constante de proporcionalidade que permite a passagem de quantidade de matéria para massa é a massa molar (M):

$$m = M \cdot n$$

A massa molar é a massa da substância por unidade de quantidade de matéria:

$$M = \frac{m}{n}$$

ou, se preferir, a quantidade de matéria é a razão entre a massa (m) e a massa molar (M):

$$n = \frac{m}{M}$$

Na prática, consultam-se na tabela periódica as massas atômicas e somam-se para obter a massa molar. A unidade é g/mol.

Por exemplo, as massas molares do dióxido de carbono e do hidróxido de sódio são:

$$M(\text{CO}_2) = m_a(\text{C}) + m_a(\text{O}) \times 2 \\ 12 + 16 \times 2 = 44,0 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{NaOH}) = m_a(\text{Na}) + m_a(\text{O}) + m_a(\text{H}) \\ 23 + 16 + 1 = 40,0 \text{ g/mol}$$

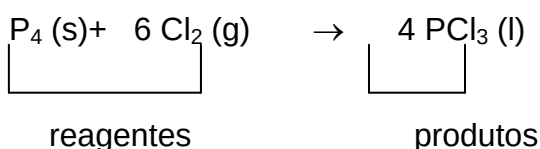
Isso é possível porque o número de entidades em 1 mol é igual ao número de unidades de massa atômica em 1 grama.

A mistura de reagentes é fundamental, mas só isso não caracteriza a reação química. Nem tampouco é caracterizada por mudanças visuais como

mudanças de cor, de textura, ou aparecimento de fumaça. Estas transformações macroscópicas são resultantes de mudanças microscópicas. A transferência de aspectos observáveis no nível macroscópico ao nível microscópico é um obstáculo para que se construam modelos explicativos coerentes que se aproximem mais dos modelos científicos. E no nível simbólico, onde as substâncias químicas são representadas por fórmulas, envolve a construção de modelos mentais mais complexos para explicar os fenômenos observados. Existem outros obstáculos como a continuidade da matéria (ROSA & SCHNETZLER, 1998).

A imagem da Química está fortemente associada a reações químicas. Um alquimista que busca transformar metais comuns em ouro, fabulosas explosões, remédios milagrosos...Infelizmente nem todos percebem que as reações químicas estão muito mais presentes em nossa vida do que possamos supor. Por exemplo, todos os seres vivos dependem de um grande número de reações químicas cuidadosamente reguladas como o metabolismo, a ação de medicamentos, o cozimento de alimentos, a queima de combustíveis, a geração de poluição, entre tantos exemplos. Estas reações, desejáveis ou indesejáveis, são transformações em que aparecem outros produtos, diferentes dos originais, em certas condições de temperatura, pressão, concentração, ou ainda a presença de catalisadores. Às vezes esses produtos são de interesse, Outras, o interesse é justamente evitar a sua produção. Para isso, é importante o estudo quantitativo destas reações. As equações químicas são usadas para representar essas reações. Vamos ver um exemplo (MORTIMER, 1996).

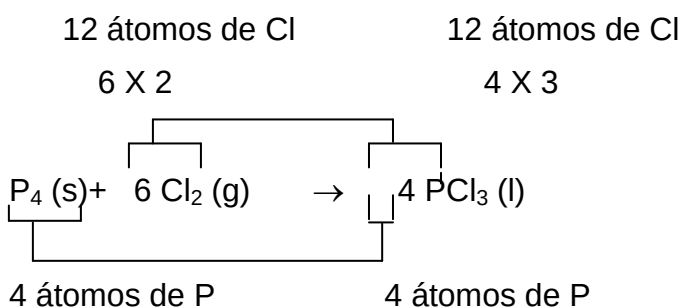
O gás cloro (Cl_2) direcionado sobre fósforo branco sólido provoca uma explosão e chama, e a reação química produz o tricloreto de fósforo líquido, PCl_3 . Esta reação pode ser descrita pela seguinte equação química balanceada.



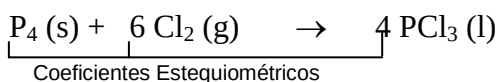
Em uma equação balanceada, as fórmulas para os **reagentes** (as substâncias combinadas na reação) são escritas à esquerda da seta, e as fórmulas dos **produtos** (as substâncias produzidas), à direita. Os estados físicos dos reagentes e produtos também podem ser indicados. O símbolo (s)

indica sólido, (g), gás, e (l), líquido. Uma substância dissolvida em água, isto é, uma solução aquosa, é indicada por (aq). As quantidades de matéria dos reagentes e dos produtos são indicadas por números, os coeficientes, que precedem as fórmulas. As equações podem, ainda, indicar as condições para que a reação ocorra, se necessita de alguma forma de energia (calor ou luz), ou se um dos produtos libera gás.

Lavoisier introduziu a Lei da Conservação da Matéria. Segundo essa lei, a matéria não pode ser criada nem destruída. Se forem utilizados mil átomos de um determinado elemento, esses mil átomos deverão aparecer de alguma forma nos produtos. Na equação anterior entre o fósforo e o cloro, pela lei da conservação da matéria, uma molécula de fósforo branco (com 4 átomos de P) e seis moléculas diatômicas (com 2 átomos) de cloro são necessárias para produzir 4 moléculas de PCl_3 . Uma vez que cada molécula de PCl_3 contém um átomo de P e 3 átomos de Cl, as 4 moléculas de PCl_3 contém os 4 átomos de P e os 12 átomos de Cl no produto, o mesmo número de átomos dos reagentes.



A relação entre as quantidades de matéria de reagentes e produtos é chamada de estequiometria, e os coeficientes em uma equação balanceada são os coeficientes estequiométricos.



3.1.1 ATIVIDADE CULINÁRIA 3 - PÃO CASEIRO

Ingredientes

- 1 e 1/4 xícaras de leite morno;
- 1/2 xícara de óleo;
- 2 ovos;

2 tabletes de fermento para pão ou 1 envelope de fermento biológico seco;
3 xícaras de farinha;
1 colher (chá) de sal;
1/4 xícara de açúcar

Preparando o Pão Caseiro Fofo

Bater no liquidificador os 4 primeiros ingredientes e reservar. Em uma vasilha misturar a farinha, o sal e o açúcar e sobre eles despejar a mistura do liquidificador. Bater até fazer bolhas. Deixar crescer por 20 minutos. Por fim, assar em forma untada e polvilhada.

3.1.2 ATIVIDADE CULINÁRIA 4 - BOLO NEGA MALUCA DE MICRO-ONDAS

Ingredientes

3 xícaras de farinha de trigo;
2 xícaras de açúcar;
1/2 xícara de óleo;
1 xícara de chocolate em pó;
3 ovos;
1 pitada de sal;
1 colher de fermento em pó;
1 xícara de água fervente.

Ingredientes para a Cobertura

5 colheres de chocolate em pó;
2 colheres de açúcar;
1 colher de manteiga;
4 colheres de leite.

Preparando o Bolo Nega Maluca

Junte a farinha, o açúcar, os ovos, o óleo, o chocolate e o sal e bata na batedeira apenas para misturar; Acrescente a água fervendo e bata até obter uma massa homogênea; Desligue a batedeira e misture o fermento delicadamente. Por fim, em um prato refratário, untado com margarina, coloque a massa e leve ao forno micro-ondas em potência alta para assar por aproximadamente 8 minutos.

No preparo da cobertura, misture todos os ingredientes em um refratário e leve ao micro-ondas por 4 minutos. A cada 1 minuto retire o refratário do micro e mexa bem a cobertura. Por fim, despeje a cobertura ainda quente sobre o bolo.

Da mesma maneira que as receitas culinárias, as fórmulas de medicamentos, materiais de limpeza e milhares de outras formulações, alguém já testou as proporções e determinou o rendimento para cada produto.

Então, se uma receita do bolo Nega Maluca tem rendimento de 30 pedaços, e for preciso prepará-la para uma sala de aula com 60 alunos, será preciso dobrar a receita. Ou seja, ao invés de 3 ovos, vai precisar de 6. E assim acontecerá o mesmo com os outros ingredientes.

Imagine que você queira aproveitar e utilizar uma dúzia de ovos. Qual será a quantidade necessária dos outros ingredientes? E qual será o rendimento do bolo?

Quimicamente o que diferencia o pão do bolo?

Um bolo, ensina This (1996), pode ter muitos sabores e formatos, mas todas as receitas têm os mesmos ingredientes básicos (fig. 05): uma base, como farinha de trigo; um adoçante; um agente de ligação, como ovos; uma gordura, como manteiga ou margarina; um líquido; e um agente de fermentação, como fermento em pó. Em seu livro: Um cientista na cozinha, This se dedicou a dar explicações científicas a preceitos empíricos transmitidos oralmente, que não estão nos livros de receita, mas que fazem falta aos menos experientes na cozinha. Muitas destas explicações têm fundamento científico e estão organizadas de acordo com o tema de nosso interesse.

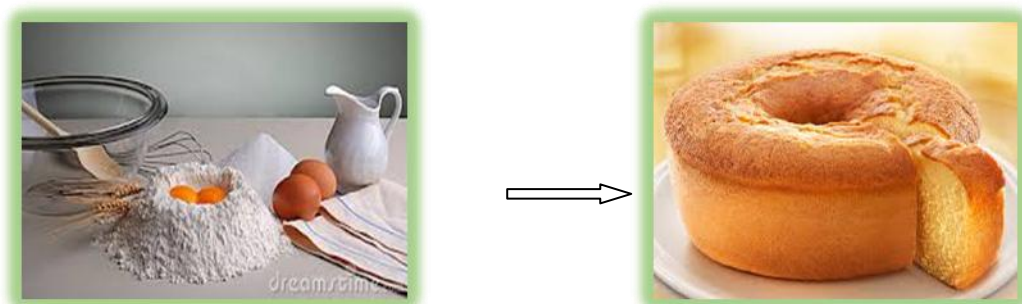


Figura 05- Produção de bolo.

O sucesso na produção de um bolo vai depender de como a farinha e a gordura são combinadas. Quando batida em excesso, a farinha desenvolve o

glúten, que produz uma rede que confere elasticidade (necessária nos pães). No caso do bolo, não é interessante que se forme uma rede.

O item a seguir contém o texto 2 denominado: Reações químicas envolvidas na produção de um pão.

3.2 TEXTO 2: REAÇÕES QUÍMICAS ENVOLVIDAS NA PRODUÇÃO DE UM PÃO

O pão é um alimento saboroso e nutritivo! É produzido e transformado pela civilização humana há vários milênios. O homem criou várias receitas de pães, mas os ingredientes fundamentais são farinha de trigo, água e levedura (fermento biológico). Segundo This (1996), se os nossos ancestrais conseguiram e persistiram em produzir pães é porque o processo de preparo e produção não é difícil, basta farinha, água, o trabalho de sovar a massa e um forno para assar.

Esses fatos nos conduzem as seguintes questões: Quais são as alterações químicas envolvidas na produção de pães? Por que o pão fica com a coloração acastanhada? Qual a importância de sovar ou amassar a massa? Qual a função das leveduras? Vamos então conhecer um pouco mais sobre as reações presentes na preparação de um pão!

Você já aprendeu um pouco sobre a constituição da farinha de trigo e seu papel na produção do bolo, mas é importante lembrar alguns conceitos e entender a diferença no preparo da massa do bolo e do pão.

Estão presentes na farinha de trigo vários componentes indispensáveis para obter qualidade final do pão. Mas abordaremos apenas dois desses nutrientes: proteínas e amido. O amido é um polímero formado por dois tipos de monômeros: a amilose e a amilopectina. A diferença entre essas duas moléculas está na sua organização, a amilose forma cadeia linear, ao passo que amilopectina é ramificada. A farinha contém enzimas denominada amilases. Enzimas são proteínas catalisadoras cuja função é acelerar a quebra das ligações entre os açúcares promovendo as reações químicas sem participar delas (THIS, 1996).

Após sovar ou amassar a massa, e com a ação das enzimas, inicia-se a liberação de moléculas de glicoses no meio, que servirão de “alimento” para os levedos no processo de fermentação. Ou seja, um prolongado amassamento significa bastante glicose livre, e farta “refeição” para os levedos, que consequentemente resultará em muito gás carbônico (CO_2) e no crescimento do pão (COELHO et al., 2009; THIS 1996).

Nota-se, que na produção de pão a glicose é o alimento fundamental dos levedos. Quando adicionamos açúcar de cana (sacarose) na massa, estamos fornecendo glicose para os levedos, pois a sacarose é formada pela união de glicose e frutose.

Mas, além disso, há na farinha de trigo proteínas insolúveis e solúveis em água. A parte não solúvel é composta pelas gliadinas e gluteninas que formam uma rede chamada glúten (MOREIRA et al., 2013). A princípio as proteínas estão organizadas em cadeias enroladas sobre si mesma como novelos (fig. 06a). No entanto, quando se adiciona água à farinha e começa a mecânica do amassamento, ocorre o rompimento das ligações intramoleculares e o desenrolar dos novelos (fig. 06b). Então, estabelecem-se novas ligações entre elas surgindo a “rede” conhecida como glúten. Ou seja, quando as proteínas tornam-se alinhadas, ligadas pelas pontes de hidrogênio e dissulfureto, forma-se uma massa plástica, elástica, lisa e coesa (fig. 06c). Essa rede é suficientemente resistente para aprisionar o gás carbônico, quando a massa encolhe sobre si mesma, formando alvéolos gasosos. Por isso sova-se a massa intensamente (THIS, 1996).

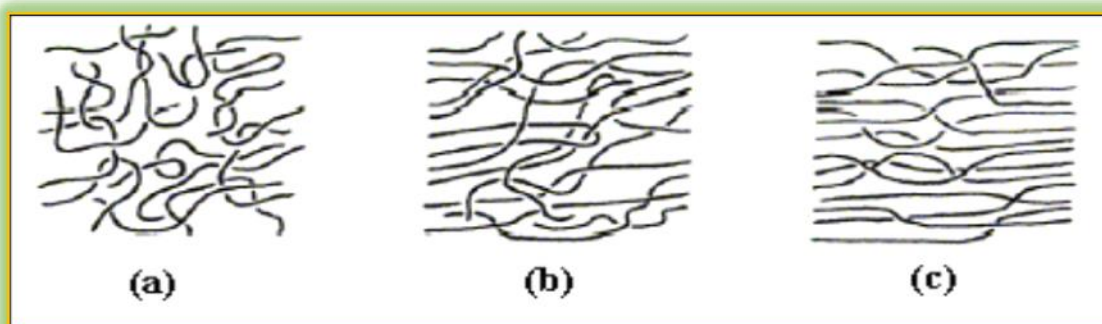


Figura 06 – Proteínas da farinha. a) proteínas enroladas b) desenrolar das proteínas c) alinhamento das proteínas.

Fonte: THIS, 1996.

Portanto, o equilíbrio da temperatura é fundamental para o cozimento do pão. De um lado, não deve ser muito elevada, para que os gases finalizem o crescimento do pão antes que a rede de proteínas se firme. Por outro lado, se for muito baixa, o pão cresce antes da crosta se formar, e o amido da superfície não dispõe de tempo suficiente para estabelecer a rede, nem do glúten coagular. Ou seja, o pão não assou uniformemente, ficando duro ou emborrachado.

A água é o solvente presente na mistura. Propicia hidratação dos grânulos de amido, liga as proteínas na formação do glúten e auxilia a ação das enzimas.

Outro ingrediente muito utilizado em receitas de pão é o cloreto de sódio ou sal de cozinha. A presença dos íons de sódio e cloreto é indispensável para maior aproximação entre as cadeias de proteínas, contribuindo, assim, para a formação de uma massa mais forte e menos pegajosa. Além disso, de acordo com Coelho et al., (2009), os lipídios servem para diminuir a velocidade de envelhecimento do pão, evitando a absorção de água e hidratação dos grânulos de amido.

A receita do pão caseiro, proposta na “Experimentoteca Culinária”, é prática e rápida para ser desenvolvida no ambiente escolar. Salienta-se, que o tempo de preparo é um forte aliado do professor, pois em aproximadamente cinquenta (50) minutos é possível obter com sucesso o produto final.

3.3 ATIVIDADES LÚDICAS DO PÃO CASEIRO E DO BOLO NEGA MALUCA DE MICRO-ONDA

3.3.1 CAÇA-PALAVRAS

Essa atividade lúdica, caça-palavras, é constituída por conceitos inerentes ao processo de preparação do pão caseiro e do bolo Nega Maluca de micro-ondas. O sujeito aprendiz deve encontrar 15 palavras que podem ser relacionadas à construção do conceito de reação química, e ao preparo do pão e do bolo.

BOLO, FENÔMENO, LÚDICO, MISTURAS, QUÍMICA, COR,
HETEROGÊNEO, MACROSCÓPICA, PROPRIEDADES, REACÇÃO,
EVIDÊNCIA, HOMOGÊNEO, MASSA, PURA E SUBSTÂNCIAS

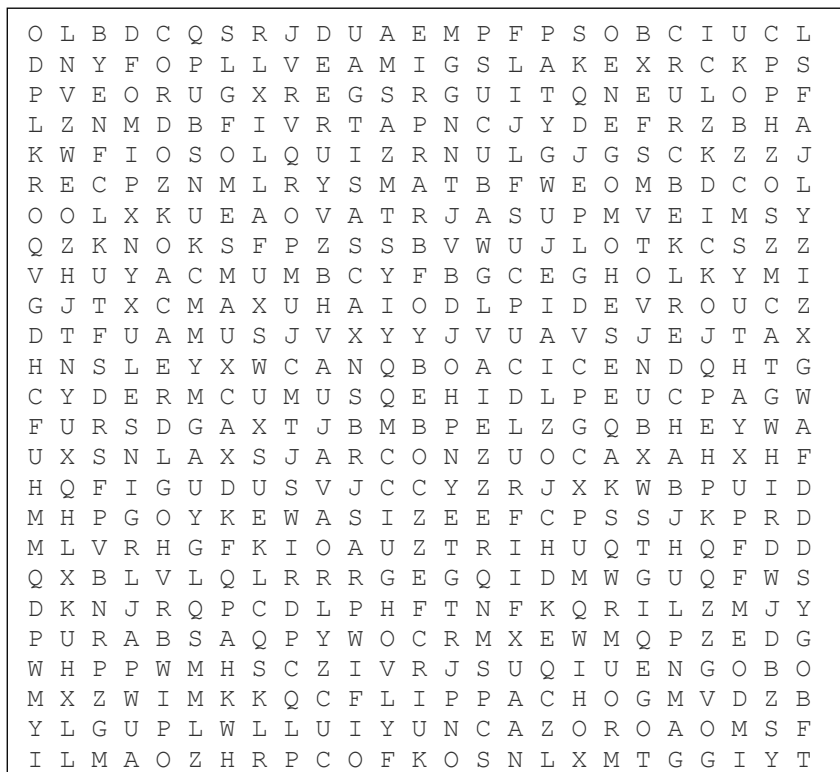


Figura 07- Caça-Palavras do Pão Caseiro e Bolo Nega Maluca.

3.3.2 JOGO DO “L” INVERTIDO

Confecção do Jogo do “L” Invertido - Reação Química

A confecção do Jogo “L” Invertido é bem simples. Utilizam-se 25 retângulos ou quadrados desenhados em uma folha sulfite, cartolina ou papel cartão. Deixe 3 desses retângulos ou quadrados no centro do papel para pintar.

São 11 questões distintas para cada “L”. Essas questões são numeradas de 2 a 12. De um lado da folha formará o “L” invertido (fig. 08) Como essa atividade lúdica é executada por duas equipes, são necessárias 22 perguntas com suas respectivas respostas. São 2 dados para as equipes sortearem as perguntas.

Nessa atividade o educador pode explorar conceitos tais como evidências macroscópicas e as interações a nível atômico e molecular de uma reação química, propriedades dos materiais, dissolução de substâncias, reação desejável e indesejável, reagente e produto, misturas, substâncias, fases, compostos químicos, matéria e a influência da temperatura nas reações químicas. Esses conteúdos estão atrelados à construção do conceito de reação química.

Como Jogar

O educador organiza duas equipes. O tabuleiro fica no meio das equipes, e cada uma delas fica em um dos lados do L. Em seguida um participante distribui os círculos com as perguntas sobre uma mesa com os números voltados para baixo. Apenas um aprendiz de cada equipe joga os 2 dados e a que obter a maior soma com os dados inicia-se o jogo. A soma dos dados lançados corresponde ao círculo com a pergunta para a equipe. O grupo discute entre si a pergunta e posiciona o círculo sobre a resposta que considerar correta. A outra equipe procede da mesma forma e, assim, sucessivamente.

Pode acontecer de uma pergunta já estar respondida. Neste caso, a equipe lançará os dados novamente, até encontrar uma soma que não esteja com a pergunta respondida. O jogo consta de 9 rodadas, sendo que há, em cada rodada, o lançamento de dados para as duas equipes. A equipe considerada vencedora é aquela que, na soma das respostas, obtiver o maior

número de pontos atribuídos a cada quadrado, não se esquecendo de observar a pontuação do bônus, se for o caso.

Questões e respostas do Jogo “L” Invertido - Reação Química

As perguntas estão enumeradas de 2 a 12, ou seja, 11 perguntas com suas respectivas respostas para cada lado do tabuleiro. A pergunta encontra-se destacada em negrito.

Questões e respostas que compõem o lado esquerdo do tabuleiro

2- Transformação em que materiais não existentes inicialmente no sistema são produzidos: **Reação Química?**

3- Material que durante a panificação tem a função de tornar a massa leve, criando alvéolos nela, ele também confere sabores e cores ao pão: **Fermento?**

4- Rico em nutrientes, emulsificante natural, pois contém a lecitina que contribui para óleo e água se misturarem. **Ovo?**

5- São Evidências que auxiliam o reconhecimento de reações químicas: **formação de gases, mudanças de cor, formação de sólido, liberação ou absorção de energia na forma de calor etc.?**

6- Fenômeno físico que não ocorre produção de novos materiais. **Dissolução do açúcar em água?**

7- O uso que se faz de cada material ou ingrediente na produção de bolo depende de suas. **Propriedades?**

8- Não deixar o bolo queimar evita-se uma. **Reação Indesejável?**

9- Denominação que se dá as novas substâncias que se formam em qualquer reação química. **Produtos?**

10- Denominação que se dá as substâncias que vão sofrer transformações químicas. **Reagentes?**

11- São constituídas por compostos moleculares ou compostos iônicos. **Substâncias?**

12- Deve ser constituída de dois ou mais componentes/substâncias que estejam de alguma forma, unidas. **Mistura?**

Questões e respostas que compõem o lado direito do tabuleiro

02- É todo sistema que apresenta uma única fase. **Sistema Homogêneo?**

03- É o sistema que apresenta dois ou mais componentes. **Sistema Heterogêneo?**

04- O **sabor** e o **odor** do pão; a **cor** do açúcar e da farinha são propriedades conhecidas como: **organolépticas?**

05- São exemplos de compostos moleculares. **Água e açúcar?**

06- É um composto ou aglomerado iônico. **NaCl (Cloreto de Sódio)?**

07- Na medida certa, é indispensável para os levedos se desenvolverem rapidamente na massa do pão. Por isso, adiciona-se água morna na mistura.

Temperatura?

08- São componentes básicos da farinha de trigo. **Proteínas e amido?**

09- Utilizados para diminuir a velocidade de envelhecimento do pão, prevenindo a absorção de moléculas de água pelos grânulos de amido.

Lipídios (óleo e gorduras)?

10- Produto desenvolvido quando a massa de pão é sovada em excesso.

Glúten?

11- São enzimas amilases presentes na farinha de trigo. São moléculas capazes de operarem reações químicas sem participarem delas. **Reagentes catalisadores?**

12- Pode ser definida como tudo que tem massa e ocupa lugar no espaço (Volume). **Matéria?**

Tabuleiro do Jogo “L” Invertido – Pão Caseiro e Bolo Nega Maluca de Micro-ondas

2	3	12	□	10
Transformação em que materiais não existentes inicialmente no sistema são produzidos △	Material que durante a panificação tem a função de tornar a massa leve, criando alvéolos nela, ele também confere sabores e cores ao pão.		É todo sistema que apresenta uma única fase. 11	É o sistema que apresenta dois ou mais componentes.
4	5		9	8
Rico em nutrientes, emulsificante natural, pois contém a lecitina que contribui para óleo e água se misturarem.	São evidências que auxiliam o reconhecimento de reações químicas		O sabor e o odor do pão; a cor do açúcar e da farinha são propriedades conhecidas como.	São exemplos de compostos moleculares.
6	7		7	6
Fenômeno físico que não ocorre produção de novos materiais. ○	O uso que se faz de cada material ou ingrediente na produção de bolo depende de suas		É um composto ou aglomerado iônico. ▽	Na medida certa, é indispensável para os levedos se desenvolverem rapidamente na massa do pão. Por isso, adiciona-se água morna na mistura.
8	6		5	4
Não deixar o bolo queimar é uma forma de evitar uma...	Denominação que se dá as novas substâncias que se formam em qualquer reação química.		São componentes básicos da farinha de trigo.	Utilizados para diminuir a velocidade de envelhecimento do pão, prevenindo a absorção de moléculas de água pelos grânulos de amido.
10	11	12	3	2
Denominação que se dá as substâncias que vão sofrer transformações químicas.	São constituídas por compostos moleculares ou compostos iônicos	Deve ser constituída de dois ou mais componentes/substâncias que estejam de alguma forma, unidas.	Produto desenvolvido quando a massa de pão é sovada em excesso. ○	São enzimas presentes na farinha de trigo. São moléculas capazes de operarem reações químicas sem participarem delas.

Figura 08- Tabuleiro do jogo “L” Invertido.

Fichas com questões para equipe A

As fichas abaixo contêm as questões do lado esquerdo do tabuleiro numeradas de 2-12 no verso. Elas ficam posicionadas sobre uma mesa com as perguntas viradas para baixo.



Figura 09 – Fichas com as questões para equipe A.
Fonte: O autor.

As figuras geométricas inseridas nas questões do jogo “L” Invertido representam o valor dos bônus:

Valor do Bônus:	
$\triangle$	= 2 pontos
$\bigcirc$	= 5 pontos
$\square$	= 7 pontos

Figura 10 - Valores dos Bônus.
Fonte: Fialho (2007).

Fichas com questões para equipe B

As fichas abaixo contêm as questões do lado direito numeradas de 2-12 no verso. Elas ficam posicionadas sobre uma mesa com as perguntas virada para baixo.

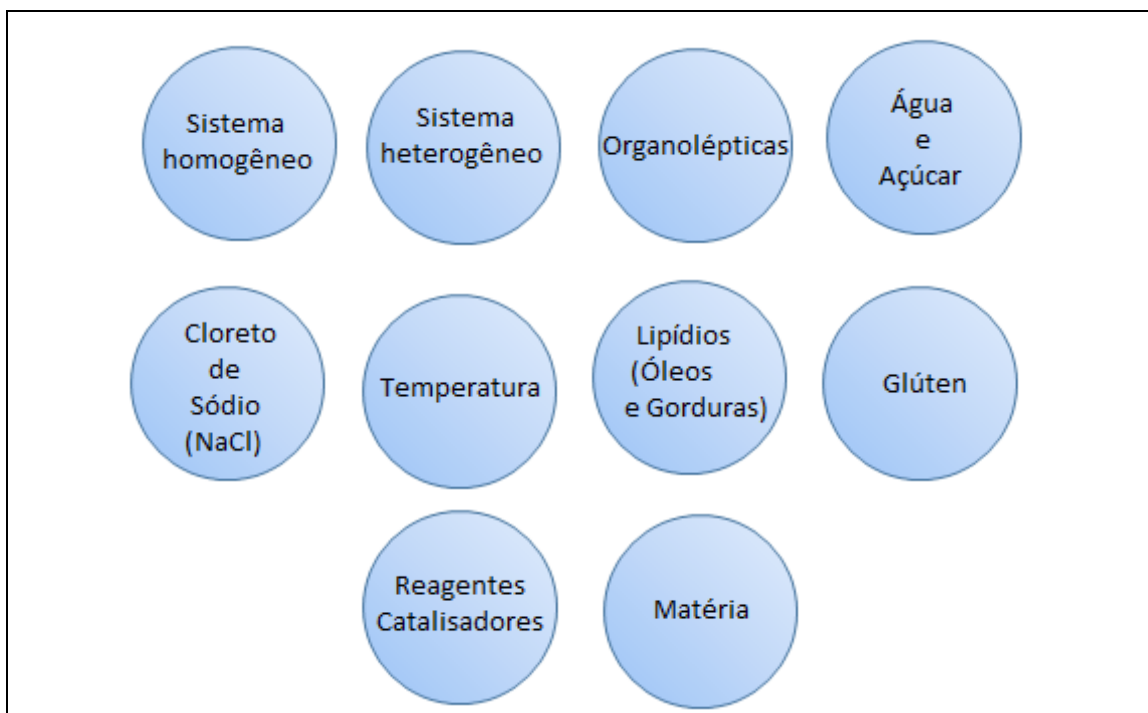


Figura 11- Fichas com questões para equipe B.
Fonte: O autor.

3.3.3 JOGO DAS CAIXINHAS – PÃO CASEIRO E BOLO NEGA MALUCA DE MICRO-ONDAS

Confecção do jogo das caixinhas reação química.

Essa atividade lúdica é construída utilizando-se 10 caixas de fósforos pequenas e vazias, selecionando 10 figuras referentes à reação química no processo de produção do “pão caseiro” e do “bolo nega maluca” de micro-ondas. As figuras são identificadas com nome em pedaços de papelotes. Em seguida, as 10 figuras recebem definições/características que serão escritas em papelotes com as mesmas medidas das caixas de fósforo.

As 10 figuras são coladas na parte superior da tampa da caixa de fósforos. Os 10 papelotes, contendo as definições, são fixados dentro da caixinha.

O educador pode elaborar essa atividade em forma de cartas, sem utilizar as caixas de fósforo ou em conjunto com o professor da disciplina de artes confeccionarem outros modelos de caixinhas.

Como Jogar

Essa é uma atividade que pode ser realizada individual ou coletivamente. O educador formará equipe de acordo com os conjuntos completos das caixinhas do jogo. Fialho (2007) sugere formar equipes com quatro integrantes. Os participantes espalham as caixinhas com suas respectivas tampas e os papelotes com as definições das figuras sobre uma mesa. O educador estipula alguns minutos para encaixar as caixinhas com suas tampas correspondentes às definições. Esse é o momento para o aprendiz socializar com a equipe e com o jogo. Em seguida inicia-se novamente outra jogada valendo pontos. Cada encaixe correto vale 10 pontos. Dessa vez o educador estipula 5 minutos para o jogo. Finalizado o tempo confere-se o resultado das equipes.

Identificação das figuras.

Os termos abaixo correspondem às figuras que ficam coladas na parte externa da caixa de fósforos. Cada papelote com o termo é inserido dentro da caixinha constituindo uma trinca (figura, termo e definição).

Fermento em pó	Bicarbonato de sódio	Levedos	Gás Carbônico	Proteínas Gluteninas e Gliadinas
Sistema Homogêneo	Evidência de Reação Química	Equação Química	“Bolinho”	Enunciou o Princípio da Conservação da Massa

Figura 12- Termos para formação das trincas.

Fonte: O autor.

Definição dos conceitos

Os 10 retângulos contêm as características que representam os termos ou nomes atribuídos às figuras. Essas definições conceituais são coladas dentro das caixinhas.

Uma mistura de bicarbonato de sódio com um ácido seco. Usado quando a receita não contém outros ingredientes ácidos.	Ele libera o gás dióxido de carbono assim que entra em contato com qualquer líquido ácido, como soro de leite, o creme azedo ou até o ácido sulfúrico (não recomendado).	São seres unicelulares que proliferam se na presença de maltose ou glicose. A partir destes nutrientes, eles sintetizam proteínas e diversas outras moléculas constitutivas.	Como todos os gases, o dióxido de carbono se dilata quando aquecido; para dilatar precisa de espaço, que ele cria empurrando a massa, ainda antes de assada.	Proteínas da farinha, inicialmente “emaranhadas”; alterações das ligações durante a sova da massa; alinhamento das proteínas como resultado da sova da massa.
Representa um sistema de uma única fase. O seu aspecto é uniforme. O produto final é muito bom!	A sua ocorrência nem sempre é fácil de perceber. Há, contudo, algumas evidências que estão associadas à sua ocorrência e, que são, portanto, pistas que podem indicar sua ocorrência.	“É a representação simbólica de uma reação química”.	“A matéria não pode ser criada nem destruída”	A sua produção ocorre devido a inúmeras reações químicas. É delicioso.

Figura 13- Definições para formação das trincas.

Fonte: Mortimer & Machado (2014);This (1996); Wolk (2013).

Figuras para serem coladas na parte externa das caixas de fósforos

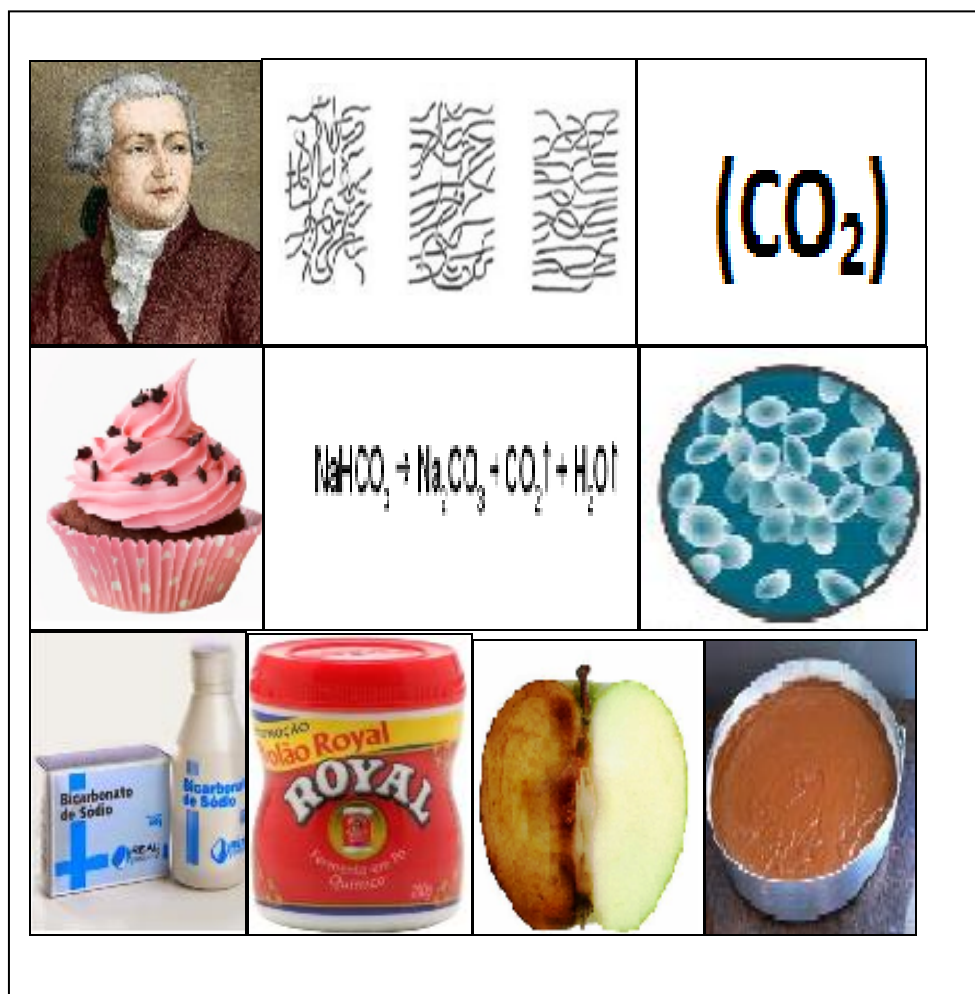


Figura 14- Imagens para formação das trincas.

Jogo das caixinhas versão cartas

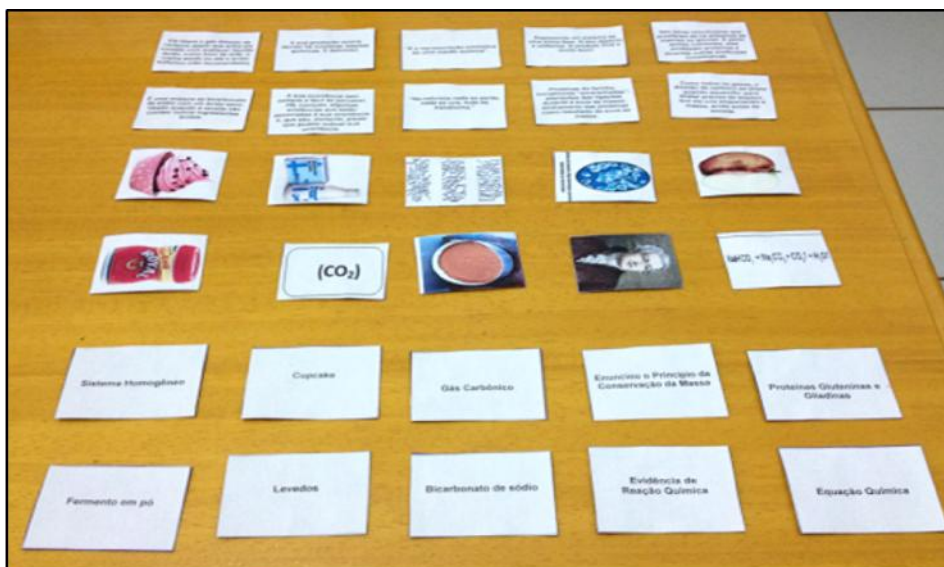


Figura 15- Jogos das caixinhas versão cartas.
Fonte: O autor.

Jogo das caixinhas de fósforos



Figura 16- Jogos das caixinhas de fósforos.
Fonte: O autor.

O texto abaixo está enumerado de 1 a 10 e mostra a formação das trincas para cada caixinha: o termo ou nome da imagem, o conceito e a “imagem”.

1- **Fermento em pó:** É a mistura de bicarbonato de sódio com um ácido seco. É usado quando a receita não contém outros ingredientes ácidos. **Fermento em pó (Imagem).**

2- **Bicarbonato de sódio:** *Ele libera o gás dióxido de carbono assim que entra em contato com qualquer líquido ácido, como soro de leite, o creme azedo ou até o ácido sulfúrico (não recomendado).* **Bicarbonato de sódio (Imagem).**

3- **Levedos:** *São seres unicelulares que se proliferam na presença de maltose ou glicose. A partir destes nutrientes, eles sintetizam proteínas e diversas outras moléculas constitutivas, depois de dividem em duas novas células idênticas à primeira (divisão celular: mitose).* **Células de Leveduras (Imagem).**

4- **Gás Carbônico:** *Como todos os gases, o dióxido de carbono se dilata quando aquecido; para dilatar precisa de espaço, que ele cria empurrando a massa, ainda antes de assada.* **Fórmula do gás carbônico (Imagem).**

5- **Proteínas Gluteninas e Gliadinas:** *Proteínas da farinha, inicialmente “emaranhadas”; alterações das ligações durante a sova da massa; alinhamento das proteínas como resultado da sova da massa.* **Organização das proteínas (Imagem).**

6- **Sistema Homogêneo.** *Representa um sistema de uma única fase. O seu aspecto é uniforme.* **Massa do Bolo (Imagem).**

7- **Reação Química:** *A sua ocorrência nem sempre é fácil de perceber. Algumas só podem ser percebidas em laboratórios suficientemente equipados para separar componentes das misturas obtidas e determinar suas propriedades. Há, contudo, algumas evidências que estão associadas à sua ocorrência e, que são, portanto, pistas que podem indicar sua ocorrência.* **Escurecimento da maçã (Imagem).**

8- **Equação Química:** *É a representação simbólica de uma reação química.* **Equação química (imagem).**

9- **Enunciou o Princípio da Conservação da Massa.** *“Na natureza nada se perde, nada se cria, tudo se transforma”.* **Cientista (Imagem).**

10- **Cupcake:** *A sua produção ocorre devido há inúmeras reações químicas. É delicioso.* **Bolinho (Imagem).**

4. TERCEIRA SEÇÃO- PIPOCA E SANDUÍCHE PRENSADO

4.1 PARTE EXPERIMENTAL

As atividades experimentais com a produção de pipoca de micro-ondas sem óleo e do sanduiche prensado possibilitam ao professor apresentar outros conceitos químicos indispensáveis na compreensão do conceito de reação química.

É a oportunidade para o professor orientar os estudantes sobre linguagem química, ou seja, a equação química é uma forma de representar simbolicamente as substâncias no início e no final de um sistema. Mortimer & Machado (2014) salientam que a abordagem da representação por equação química deve ocorrer em um processo de abstração progressiva como meio de materializar as ideias que forem sendo construídas no processo de ensino e aprendizagem.

Estão implícitos no estudo da representação por equações químicas os conceitos como **estados físico das substâncias, elemento químico, coeficiente estequiométrico, quantidade de matéria (reagente e produto) e conservação da massa nas reações químicas.**

Além disso, o professor pode abordar com seus alunos a temática nutrientes: carboidratos, proteínas, lipídios, vitaminas e sais minerais, bem como o valor nutricional da pipoca e sanduíche.

Pipoca e Sanduíche

A pipoca é um alimento popular. Saborosa e agradável é um ótimo petisco para acompanhar uma sessão de cinema com familiares e amigos. Sua ingestão nos remete a situações prazerosas e festivas. Salgada ou doce faz a alegria da criançada! Quando pensamos em pipoca logo nosso pensamento nos leva àquele aroma irresistível tomando conta dos cinemas e salas de TV em dias de futebol. Sim, há razões para este alimento se tornar irresistível, mas com o perigo de se tornar proibitivo às pessoas com restrições ao sal, açúcar ou gorduras insaturadas. Mas, existe um jeito de preparar a pipoca sem óleo?

E o sanduíche? Ingredientes básicos; pão e o que você tiver à mão...os mais famosos são os de queijo, mortadela, rosbife...Prático, qualquer pessoa, criança ou idoso, é capaz de prepará-la, com a vantagem de permitir mil variações. Do ponto de vista da nutrição, depende dos ingredientes que você selecionar. Pode ser saudável se utilizar pão integral, verduras, tomate e um representante das proteínas como carne ou ovo. Ou ser altamente calórico e pobre em nutrientes se for utilizado pão à base de farinha processada, muito sal, muita gordura e nada de verduras.

Muito bem, então o sanduíche é prático, bonito...mas para ser nutritivo, precisa ter verdura, tomate, proteínas...isso não toma muito tempo para preparar? Se eu quiser um sanduíche com carne, por exemplo, vou sujar uma panela para fritar a carne para depois preparar o sanduíche? Será que dá para fazer isso sem sujar mais uma panela?

4.1.1 ATIVIDADE CULINÁRIA 5 - ESTOURANDO MILHO DE PIPOCA COMUM SEM ÓLEO NO MICRO-ONDAS

Ingredientes

1/2 xícara de chá de milho para pipoca;

1 pitada de sal;

Saquinhos de papel.

Preparando o milho de pipoca.

Pegue um saquinho de papel daqueles que a gente compra pão na padaria, coloque o milho da pipoca dentro, ponha um pouquinho de sal e agite o saco. Não amasse o saco, somente a boca dele. Coloque dentro do micro-ondas por 3 a 4 minutos na potência máxima. Em 3 minutos você terá pipocas deliciosas, crocantes e sem um pingo de óleo.

4.1.2 ATIVIDADE CULINÁRIA 6 – SANDUÍCHE PRENSADO

Ingredientes

Pão de forma; Carne ou presunto; Queijo muçarela; Tomate; Alface.

Preparando o Sanduíche Prensado

Coloque no pão uma fatia de presunto ou bife de carne, uma fatia de queijo, uma rodela de tomate e alface. Em seguida leve à sanduicheira para cozer ou assar os ingredientes ao ponto desejável. É importante deixar tostar o pão para constatar macroscopicamente as evidências de reações químicas.

Nos dois itens a seguir apresentamos os textos 3 e 4, denominados respectivamente: Reações químicas na produção da pipoca; e Reações químicas na produção de um sanduíche prensado.

4.2 TEXTO 3: REAÇÕES QUÍMICAS NA PRODUÇÃO DA PIPOCA

A Pipoca é composta de carboidratos, proteínas, lipídios, fibras e vitaminas do complexo B e sais minerais como ferro, fósforo, potássio e zinco, mas principalmente de água e amido (SAWAZAKI, 1986, citado por MIRANDA, 2011). O amido, um dos seus principais nutrientes, tem função de propiciar energia para plantas e seres humanos.

De acordo com Pereira (2007), é um cereal que contém um tipo especial de amido denominado amido resistente, considerado como alimento prebiótico ou fibra dietética total. Ele acrescenta que, do ponto de vista químico, o amido resistente pode ser classificado como fibra insolúvel ou fisiologicamente fibra solúvel. Neste caso, proporciona vários benefícios para o organismo, principalmente para a saúde intestinal.

Mas afinal, o que provoca o estouro do grão de milho formando a pipoca? E por que o grão de milho estoura?

O grão de milho possui uma parte externa, a casca ou pericarpo, que é uma camada resistente para proteger o amido. Quando o grão de milho é submetido ao calor, a água presente no seu interior transforma-se em vapor de água, e vai ocupando espaço e exercendo pressão contra a camada pericarpo.

Este consegue se preservar intacto até que a pressão no interior do grão atinja cerca de 10 vezes a pressão atmosférica. Ultrapassando esse limite a pressão rompe o pericarpo provocando estouro do milho. O amido que está no interior do grão gelatiniza, ou seja, sofre mudança na sua estrutura e se expande por ação do calor e da pressão, originando uma massa branca e digestível (REZENDE et al., 2013; FACHIN et al., 1993 apud TISSOT; ZAMBABIAZ; MENDONÇA, 2001).

A gelatinização ocorre a partir da absorção de água pelo amido. O aumento da ação térmica provoca viscosidade, propiciada pelo intumescimento do grânulo mediante absorção de água (SCHEUER et al., 2011).

Quando, no final do processo, alguns grãos persistem sem estourar, pode ser devido a um desses fatores. Primeiro, o pericarpo do grão está trincado permitindo escapar o vapor de água. Segundo, pode ser que o grão esteja muito seco, impossibilitando que forme pressão suficiente e capaz de arrebentar o pericarpo (REZENDE et al., 2013).

A pipoca, em uma perspectiva nutricional, pode ser uma fonte alimentar saudável com baixo teor calórico, quando ingerida com moderação e sem excesso de sal, lipídios ou açúcares.

4.3 TEXTO 4: REAÇÕES QUÍMICAS NA PRODUÇÃO DE UM SANDUÍCHE PRENSADO

O pão é um alimento milenar. Obtido a partir da mistura de alguns ingredientes (farinha, água e leveduras) e pelo cozimento em um forno, é consumido pela humanidade de várias formas. Algumas pessoas preferem ingeri-lo apenas com manteiga e uma bebida. Outras têm a ideia de acrescentar no seu interior, queijo, carne, ovo, maionese, milho, tomate, alface... Ou seja, é costume da humanidade misturar o pão com outros alimentos. Dessa forma, ele deixa de ser apenas pão, e passa a ter outros nomes tais como Bauru, hambúrguer, cachorro-quente, misto-quente, x-salada, sanduíche, etc.

Podemos, por exemplo, a partir de uma receita de sanduiche simples, contendo como ingredientes pão, queijo, carne e tomate compreender algumas

alterações presentes no processo. Por que com o cozimento a carne escurece? Por que o queijo tem diferentes sabores? E como é feito? Por que o tomate amadurece mudando de cor?

Portanto, além de saborear um delicioso sanduíche, é possível assimilar muitos conceitos químicos presentes nas etapas de seu preparo. Tomando como exemplo o preparo de um sanduíche com hambúrguer de carne, queijo e tomate, podemos abordar um pouco da constituição química de cada um desses coadjuvantes e também sobre as reações que ocorrem no pão e nestes coadjuvantes durante o seu aquecimento e prensagem.

A carne é uma das principais fontes de proteínas do ser humano. Na sua composição encontram-se também, lipídios, vitaminas, sais minerais e carboidrato. A carne bovina crua apresenta coloração avermelhada, cheiro e sabor característicos. Por que em diferentes temperaturas a carne sofre alterações em suas propriedades organolépticas?

A mioglobina é uma proteína que se organiza formando um “emaranhado” sobre si, e pode ser encontrada nos músculos dos mamíferos. É uma substância responsável principalmente pela reserva de O_2 no tecido muscular dos mamíferos. Além de proporcionar a cor vermelha brilhante da carne (REZENDE et al., 2013).

De acordo com Rezende e colaboradores (2013), há no interior dessa estrutura proteica o elemento ferro em oxidação Fe^{+2} , ligado ao oxigênio. Quando submetida ao aquecimento, essa proteína é modificada estruturalmente e, paulatinamente o Fe^{+2} transforma-se em Fe^{+3} . Ou seja, ele perde elétrons e oxida. A ligação, que antes era com oxigênio, passa ser com água (H_2O). Assim, a nova estrutura vai escurecendo. Outro fator responsável pela mudança de cor e sabor da carne é a reação química de Maillard ou reação do escurecimento, descoberta pelo químico francês Louis-Camille Maillard no início dos anos 1900. Ele observou que a mistura de açúcar e aminoácidos torna-se escura sobre influência do calor. Além disso, This (1996) acrescenta que durante o cozimento da carne, milhares de moléculas sápidas enriquecem o seu sabor.

Portanto, ao cozinhar, assar ou fritar a carne, os aminoácidos das proteínas se combinam mediante reações químicas com carboidratos, causando a cor amarronzada. Com o aumento de calor a carne sofre

desnaturação proteica, perde substâncias voláteis, muda aspectos macroscópicos como textura, cor e sabor.

Outro componente do sanduiche é o queijo feito de leite de animais como vacas, cabras, búfalas dentre outros, e não o feito de leite de soja – o tofu. A sua história é tão antiga quanto a do pão. Ele é uma poderosa fonte nutritiva constituída de proteínas, lipídios, carboidratos, sais minerais, cálcio, fósforo e vitaminas (PERRY, 2004), utilizado para a produção de bolos, doces, pães, tortas, salgados e sanduiches. Com diferentes tipos e sabores, o queijo, tem função importante na saúde humana graças às reações químicas de fermentação, oxidação e desidratação, envolvidas no processo de fabricação. Além disso, devido ao desenvolvimento de micro-organismos como bactérias e fungos durante o período de maturação (REZENDE et al., 2013).

Durante as etapas de processamento ocorrem diversos fenômenos. O leite no estado líquido é filtrado e com a adição de coalho ou fermento transforma-se em coalhada. Em seguida acontece o corte da coalhada com a retirada do “soro”, obtendo-se uma massa que pode ser prensada em formas. Nessa etapa o queijo é salgado e reservado para maturação e depois é embalado (PERRY, 2004). Existem milhares de processamento de queijo, este é o mais tradicional. Dentre inúmeros tipos de queijos podemos citar o muçarela, parmesão, minas curado, minas frescal, minas padrão, cottage prato, camembert, provolone, ricota, roquefort e gorgonzola.

No preparo do sanduiche simples foi utilizado o queijo muçarela. Esse tipo de queijo é de origem italiana e era feito somente com leite de búfala. Atualmente sua fabricação pode ser com leite de vaca e/ou a mistura de leite de vaca e búfala. Ele é muito consumido no Brasil (PERRY, 2004).

A temperatura contribui para alterar a composição química do queijo, principalmente das proteínas, lipídios e açúcares. Mudando os sabores e odores do sanduíche. De acordo com Rezende e colaboradores (2013), ao aquecer o queijo, ele perde água, e as proteínas de cadeias longas são transformadas, ou seja, vão se tornando cada vez mais “esticadas” provocando o seu endurecimento.

Normalmente as pessoas preparam o sanduíche acrescentando tomate no pão. O tomate é um fruto com sabor azedo e adocicado, amplamente utilizado na culinária mundial.

É um vegetal com enormes componentes antioxidantes como vitamina E, ácido ascórbico, carotenoides, flavonoides e fenólicos (BORGUINI; TORRES, 2009 apud CRUZ; BRAGA; GRANDI, 2012).

Dentre os antioxidantes, merece destaque o licopeno, pigmento responsável pela coloração vermelha do tomate. Verifica-se que ao amadurecer, o pigmento clorofila (verde) é suprimido pelo licopeno. Segundo This (1996) os carotenoides, insolúveis em água, são poucos modificados pelo aquecimento, desde que não sejam submetidos ao cozimento em panelas de pressão, para não modificar as suas moléculas.

Vários estudos têm demonstrado o efeito protetor do licopeno ao câncer de próstata. Uma alimentação com baixo teor de lipídios (gorduras totais, saturadas, monoinsaturadas e poliinsaturadas), mas rica em ácidos graxos ômega 3, vitamina C e licopeno contribui para diminuir o risco do câncer de próstata (ADEMAR JÚNIOR; FARIAS, 2012).

Além disso, o amadurecimento do tomate ocorre pela presença de um gás chamado etileno, substância do grupo dos hidrocarbonetos. O fruto amadure pelo aumento da produção e ação desse gás. Quando o etileno quebra as fibras pela oxidação dos lipídios e ligações das moléculas de clorofila presentes no fruto, somada com o rompimento das ligações de amido, em frutose, confere-lhe sabor adocicado e maciez (BORGUINI; TORRES, 2009 apud CRUZ; BRAGA; GRANDI, 2012; REZENDE et al., 2009; THIS, 1996).

4.4 ATIVIDADES LÚDICAS DA PIPOCA SEM ÓLEO DE MICRO-ONDAS E DO SANDUÍCHE PRENSADO

A seguir apresentamos quatro atividades lúdicas relacionadas com a produção da pipoca e do sanduíche prensado: Palavras cruzadas, Caça palavras, Dominó e Bingo.

4.4.1 PALAVRAS CRUZADAS

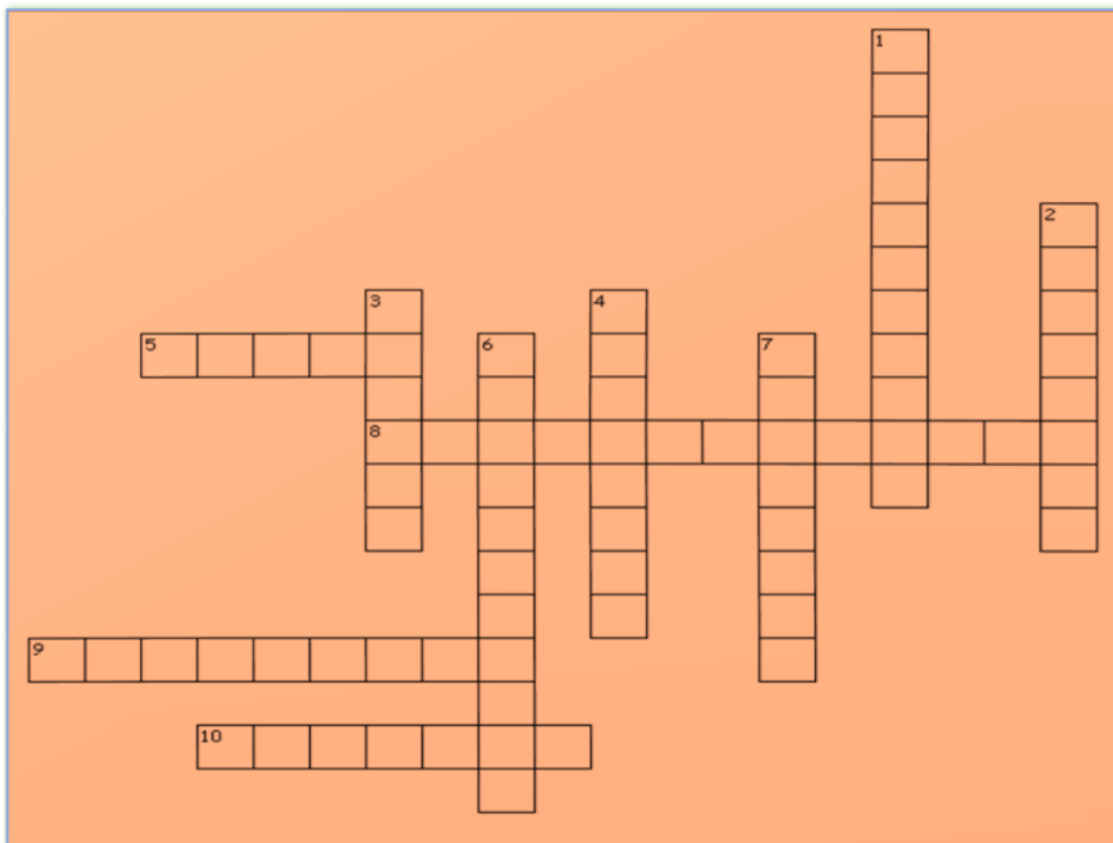


Figura 17- Palavras cruzadas da pipoca e sanduiche.
Fonte: O autor.

Vertical

- 1- Durante o preparo da pipoca e do sanduiche, os átomos dos reagentes se rearranjam formando novas:
- 2- Ao aquecer a carne, o calor altera a estrutura das espirais da mioglobina e, aos poucos, o Fe^{2+} vai se transformando em Fe^{3+} , o que significa que ele perdeu:
- 3- As proteínas do ovo estão organizadas de forma enrolada por ligações:
- 4- Quando a farinha de trigo é misturada à água e amassada, suas proteínas se agrupam e se alongam através das interações:
- 6- No processo de fabricação do queijo ocorre reação química denominada:
- 7- Na carne o elemento químico ferro (Fe) encontra-se em que estado de oxidação:

Horizontal

- 5- É um tipo de energia que provoca transformações na estrutura dos alimentos:

8- Reação química responsável pela mudança de cor do açúcar quando aquecido:

9- Durante o aquecimento em meio aquoso, os grânulos de amido sofrem mudanças em sua:

10- Um dos fatores responsáveis pelo estouro do milho de pipoca:

4.4.2 CAÇA-PALAVRAS

O sujeito aprendiz deve encontrar 13 palavras que estão relacionadas ao estudo do conceito de reação química a partir da preparação de pipoca comum e sanduíche:

CALOR	CARAMELIZAÇÃO	CARNE
CONSERVAÇÃO	ELEMENTOS	FERRO
GÁS	ÍONS	OXIDACÃO
PIPOCA	QUEIJO	TOMATE
UMIDADE		

C	Q	P	A	Z	Q	F	A	P	C	F	I	I	B	N	I	W	H	S	H	Q	H	E	F	M
B	A	W	Z	M	C	A	C	J	O	L	M	K	T	R	V	O	W	Z	F	R	B	B	G	C
I	U	R	R	A	F	Y	O	H	N	I	O	J	M	U	E	Z	O	B	K	F	K	D	B	H
F	R	P	A	K	C	O	P	R	S	I	Y	I	Q	B	K	M	Z	T	E	K	J	V	V	I
F	N	E	D	M	Q	K	I	R	E	O	A	C	A	D	I	X	O	R	Q	D	U	Z	O	E
N	N	E	E	J	E	S	P	Q	R	Y	X	P	K	J	R	O	R	A	F	I	H	Y	H	K
B	X	A	A	H	D	L	S	A	V	I	H	U	H	I	I	O	U	G	S	Q	U	V	N	P
Y	N	H	F	O	N	Z	I	C	A	B	P	I	S	O	M	Q	H	T	D	Z	V	U	I	N
X	L	T	M	X	J	P	B	Z	C	V	W	N	J	T	O	M	A	T	E	P	L	J	F	A
Z	S	T	E	O	A	W	W	R	A	K	R	I	U	A	M	O	Y	H	M	G	G	U	H	F
E	O	C	J	D	O	X	Z	N	O	C	E	G	Q	Q	J	F	E	W	J	N	Z	Q	P	K
T	H	E	M	H	P	R	W	U	J	U	A	Y	T	G	U	G	D	G	P	Q	W	V	B	I
X	P	I	C	E	S	U	U	L	Q	I	O	O	O	A	G	W	N	V	C	Y	T	G	V	Y
K	F	A	A	D	D	A	T	V	W	B	V	D	F	C	R	A	U	P	Q	Y	W	Z	S	H
C	R	L	R	Y	B	A	G	E	X	C	K	W	P	X	K	X	E	X	Z	P	L	F	O	M
D	A	I	N	W	S	A	D	X	N	W	Q	G	E	D	H	L	H	P	R	O	W	S	X	J
I	F	L	E	D	T	D	I	N	K	S	N	O	I	E	A	X	B	H	E	N	F	E	U	
Y	H	B	O	V	W	O	I	B	M	R	H	G	F	M	N	B	B	P	A	P	U	Z	S	L
R	H	E	H	R	U	D	C	G	W	U	G	W	E	O	G	I	F	K	L	U	B	E	K	K
Y	R	R	N	G	Z	E	Y	D	D	V	A	N	E	K	W	S	Y	Q	T	J	E	X	K	F
O	K	H	O	R	P	E	A	J	N	U	T	B	V	P	D	P	T	J	O	H	X	R	P	N
N	D	N	C	T	Q	R	A	I	J	O	P	I	L	V	R	P	E	K	C	G	R	U	T	M
A	Z	O	C	F	M	E	A	F	S	O	V	O	O	B	E	H	Y	B	X	F	H	F	D	R
V	C	H	E	Q	T	E	B	J	R	K	N	A	Z	U	T	K	R	H	R	L	K	D	P	V
F	Z	E	B	Y	R	S	R	I	Z	V	R	U	Q	Y	D	H	V	N	G	N	O	G	O	G

Figura 18- Caça-Palavras da pipoca e sanduíche.

4.4.3 JOGO DOMINÓ DA PIPOCA E SANDUÍCHE

Confecção do dominó compostos químicos da reação química pipoca comum e sanduiche.

Utiliza-se 28 peças de madeiras com dimensão de 5,0 cm x 2,5 cm x 0,5 cm. A caixinha para guardar as peças também é confeccionada de madeira cuja dimensão é 20 cm x 6,5 cm x 5,0 cm. Em seguida as peças são pintadas e envernizadas.

Em seguida, digita-se os nomes e os símbolos dos compostos químicos numa caixa de texto, imprime-se estas informações em folhas de papel sulfite, recorta-se o papel na medida certa e cola-se em um dos lados de cada peça do jogo.

Como Jogar Dominó das Entidades Químicas – pipoca e sanduíche.

O educador organiza os participantes para o jogo. Cada jogador receberá 7 peças. Inicia o jogo o participante que possuir a peça com o símbolo do elemento químico Hidrogênio. O jogador encaixa, em sentido horário, a peça que corresponde à entidade química. Quando não possuí-la deve comprar no monte ou passar sua vez. O vencedor é aquele que descarregar todas as peças.

O educador, mediador, fará intervenções esclarecendo as dúvidas dos sujeitos aprendizes. Esses podem consultar materiais como livros e tabelas com a nomenclatura das entidades químicas relacionadas ao dominó.

Peças para confecção do dominó

H	O	Oxigênio	Fe ²⁺	Ferro (II)	S
Enxofre	Fe ³⁺	Ferro (III)	Ca ²⁺	Cálcio	Na ⁺

Sódio	Cl^-	Cloreto	CO_2	Gás Carbônico	N
Nitrogênio	P	Fósforo	K^+	Potássio	F

Flúor	Br	Bromo	Zn^{2+}	Zinco	Mn^{2+}
Manganês (II)	Mn^{3+}	Manganês (III)	Mn^{4+}	Manganês (IV)	Al^{3+}

Alumínio	$(\text{SO}_4)^{2-}$	Sulfato	C	Carbono	$(\text{CO}_3)^{2-}$
Carbonato	HCO_3^-	Hidrogenocarbonato (Bicarbonato)	$(\text{PO}_4)^{3-}$	Fosfato	NaCl

Cloreto de Sódio	H_2O	Água	$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
Glicose	O^2	Óxido	Hidrogênio

Figura 19 – Peças para confecção do dominó.
Fonte: O autor.

Dominó da Pipoca e do Sanduíche



Figura 20- Jogo de dominó químico da pipoca e do sanduíche.
Fonte: O autor.

4.4.4 BINGO DA PIPOCA E SANDUÍCHE

Confecção do Bingo da pipoca.

O bingo reação química constitui-se de 30 pequenos textos digitados e impressos em folhas de papel sulfite. Os textos ressaltam conteúdos presentes na química do sanduíche e da pipoca. É necessário construir uma tabela com 30 linhas e 7 colunas. Na primeira coluna enumera-se as frases, que são destacadas dos 30 pequenos textos inseridos na segunda coluna. As outras 5 colunas são reservadas para controlar o número de rodadas jogadas.

Esta cartela pode ser fixada em uma prancheta de madeira para facilitar a marcação do bingo. Em uma caixinha de sapato coloca-se 30 papelotes numerados de 1 a 30 para o sorteio.

Como Jogar

O bingo reação química é jogado em grupo. O educador forma grupos com 5 participantes, distribui alguns textos contendo as palavras destacadas, e estipula alguns minutos para os participantes dos grupos lerem antes de iniciar

os sorteios. Em seguida entrega uma prancheta do bingo para todos os grupos. Peça para os grupos escolherem 10 palavras destacadas e marcar um X na primeira coluna no espaço da tabela reservado para o controle do número de rodadas do bingo, se for jogar novamente marca o X na segunda coluna, e assim sucessivamente.

Inicia-se o sorteio dos números, e na medida em que ocorrem os sorteios, o educador pega o número sorteado e procura no seu texto as palavras destacadas correspondentes e lê em voz audível, interagindo e discutindo com os sujeitos aprendizes sobre os conceitos relacionados e extraídos durante o processo de preparação do sanduíche e da pipoca, ressaltando que a sua compreensão é importante para a construção do conceito de reação química. Os participantes devem circular os números sorteados, com o auxílio de uma caneta esferográfica, que serão conferidos no final do bingo.

O grupo vencedor é aquele que marcar primeiro os 10 números com as palavras destacadas. A cartela do bingo pode ser utilizado até 5 vezes.

Textos com as palavras em destaque do bingo

- 1- O calor é capaz de provocar transformações na **ESTRUTURA DOS CONSTITUINTES** dos alimentos;
- 2- A pipoca é fonte de ácido fólico, **FÓSFORO (P)** e **POTÁSSIO (K)**, minerais importantes para a formação de ossos e manutenção dos músculos.
- 3- O **MILHO DE PIPOCA** é composto, principalmente, por amido e água.
- 4- A molécula de água presente no interior do milho de pipoca **PASSA A VAPOR DE ÁGUA** quando recebe calor.
- 5- O vapor de água **EXERCE FORTE PRESSÃO** no pericarpo do milho de pipoca provocando o seu estouro.
- 6- O amido presente no milho de pipoca se **EXPANDE POR AÇÃO DO VAPOR DE ÁGUA** formando aquela parte branca e macia da pipoca.
- 7- Na parte branca e macia da pipoca encontra-se o amido resistente. Ele passa praticamente intacto pelo aparelho digestivo, só no intestino grosso é que micro-organismos da flora o **TRANSFORMAM EM ÁCIDOS GRAXOS DE CADEIA CURTA**.

- 8- O milho de pipoca pode ser fonte de carotenoides, **SUBSTÂNCIAS** que atuam como antioxidantes e, no corpo são transformadas em vitamina A.
- 9- No intestino grosso ocorre a **FERMENTAÇÃO (REAÇÃO QUÍMICA) DO AMIDO**.
- 10- O papel da água é fundamental no cozimento por micro-ondas. A molécula de água é polarizada e, quando expostas próximas a um local com radiação eletromagnética, ela **MUDA DE ORGANIZAÇÃO** em relação ao seu estado anterior.
- 11- Alguns fatores tais como, calor, **UMIDADE, PRESSÃO** e a estrutura do pericarpo são importantes para o milho de pipoca estourar.
- 12- Durante o aquecimento em meio aquoso, os grânulos de amido sofrem **MUDANÇAS EM SUA ESTRUTURA**, envolvendo a ruptura das pontes de hidrogênio estabilizadoras da estrutura cristalina interna do grânulo.
- 13- A **ÁGUA DESALINHA AS MOLÉCULAS DE AMIDO** e as afastam, promovendo maciez.
- 14- O calor promove algumas reações e **GERA NOVAS MOLÉCULAS** com delicioso sabor e cheiro agradável.
- 15- A transformação do **AÇÚCAR EM CAMELO** é uma reação química.
- 16 – As **MUDANÇAS PERCEPTÍVEIS E IMPERCEPTÍVEIS** durante o preparo da pipoca e do sanduiche são resultados de interações a nível atômico e molecular.
- 17- Na carne encontra-se o elemento químico **FERRO (Fe)** no estado de oxidação 2^+ ligado ao oxigênio (O).
- 18- Ao aquecer a carne, o calor altera a estrutura das espirais da mioglobina e, aos poucos, o Fe^{2+} vai se transformando em Fe^{3+} , o que significa que ele **PERDE ELÉTRONS** e se oxida.
- 19- No processo de fabricação de queijos ocorrem diversas reações químicas tais como **FERMENTAÇÃO, OXIDAÇÃO** e desidratação.
- 20- A carne crua tem a coloração avermelhada e **AO COZINHAR ELA FICA AMARRONZADA**.
- 21- As proteínas no ovo estão organizadas de forma enrolada por ligações fracas, quando são submetidas ao calor estas ligações se rompem e **REORGANIZAM-SE MEDIANTE NOVAS LIGAÇÕES QUÍMICAS** mais fortes, promovendo o endurecimento do ovo.

22- Representação (equação química) de uma reação química que ocorre no pão. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \longrightarrow 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + \text{CO}_2$

23 - Quando a farinha de trigo é misturada à água e amassada, suas proteínas se agrupam e se alongam através das **INTERAÇÕES QUÍMICAS**.

24- **O AUMENTO DA TEMPERATURA** promove a reação de fermentação na massa do pão.

25- Uma maneira simples de detectar a presença de amido no pão é mediante o **REAGENTE IODO (I) COMO INDICADOR**.

26- A **COR AZUL ESCURA DO IODO** com o amido ocorre devido à reação química (reação de complexação).

27- Durante a fermentação do pão leveduras *Saccharomyces cerevisae* convertem glicose em **GÁS CARBÔNICO (CO₂)**, álcool etílico (C₂H₅OH), diversos aldeídos, cetonas, outros álcoois sápidos e aromáticos.

28- Ao amadurecer ocorre, no tomate, o **ROMPIMENTO DAS FIBRAS** do fruto pela oxidação dos lipídios deixando-o macio.

29- O etileno (gás) é uma substância do grupo dos carboidratos.

30- Os átomos presentes nos compostos da pipoca e do sanduíche são os mesmos do início ao final do processo de preparo. Eles se **REARRANJAM FORMANDO NOVAS SUBSTÂNCIAS**, ou seja, são conservados nas reações químicas.

Cartela do bingo – Pipoca e Sanduíche

Nº	BINGO – Química Culinária Cartela das palavras destacadas	Colunas para controlar o nº de rodadas do bingo.				
		I	II	III	IV	V
(1)	ESTRUTURA DOS CONSTITUINTES					
(2)	FÓSFORO (P), POTÁSSIO (K)					
(3)	MILHO DE PIPOCA					
(4)	PASSA A VAPOR DE ÁGUA					
(5)	EXERCE FORTE PRESSÃO					
(6)	EXPANDE POR AÇÃO DO VAPOR DE ÁGUA					
(7)	TRANSFORMAM EM ÁCIDOS GRAXOS DE CADEIA CURTA					
(8)	SUBSTÂNCIAS					
(9)	FERMENTAÇÃO (REAÇÃO QUÍMICA) DO AMIDO					
(10)	MUDA DE ORGANIZAÇÃO					
(11)	UMIDADE, PRESSÃO					
(12)	MUDANÇAS EM SUA ESTRUTURA					
(13)	ÁGUA DESALINHA AS MOLÉCULAS DE AMIDO					
(14)	GERA NOVAS MOLÉCULAS					
(15)	AÇÚCAR EM CARAMELO					
(16)	MUDANÇAS PERCEPTÍVEIS E IMPERCEPTÍVEIS					
(17)	FERRO (Fe)					
(18)	PERDE ELÉTRONS					
(19)	FERMENTAÇÃO, OXIDAÇÃO					
(20)	AO COZINHAR ELA FICA AMARRONZADA					
(21)	REORGANIZAM-SE MEDIANTE NOVAS LIGAÇÕES QUÍMICAS					
(22)	$C_6H_{12}O_6 \longrightarrow 2C_2H_5OH + CO_2$					
(23)	INTERAÇÕES QUÍMICAS					
(24)	O AUMENTO DA TEMPERATURA					
(25)	REAGENTE IODO (I) COMO INDICADOR					
(26)	COR AZUL ESCURA DO IODO					
(27)	GÁS CARBÔNICO (CO ₂)					
(28)	ROMPIMENTO DAS FIBRAS					
(29)	ETILENO					
(30)	REARRANJAM FORMANDO NOVAS SUBSTÂNCIAS					

Figura 21- Cartela do bingo da pipoca e sanduíche.

Fonte: O autor.

Bingo da Pipoca e do Sanduíche

A figura 22 apresenta a cartela do bingo reações químicas fixado em uma prancheta de madeira.

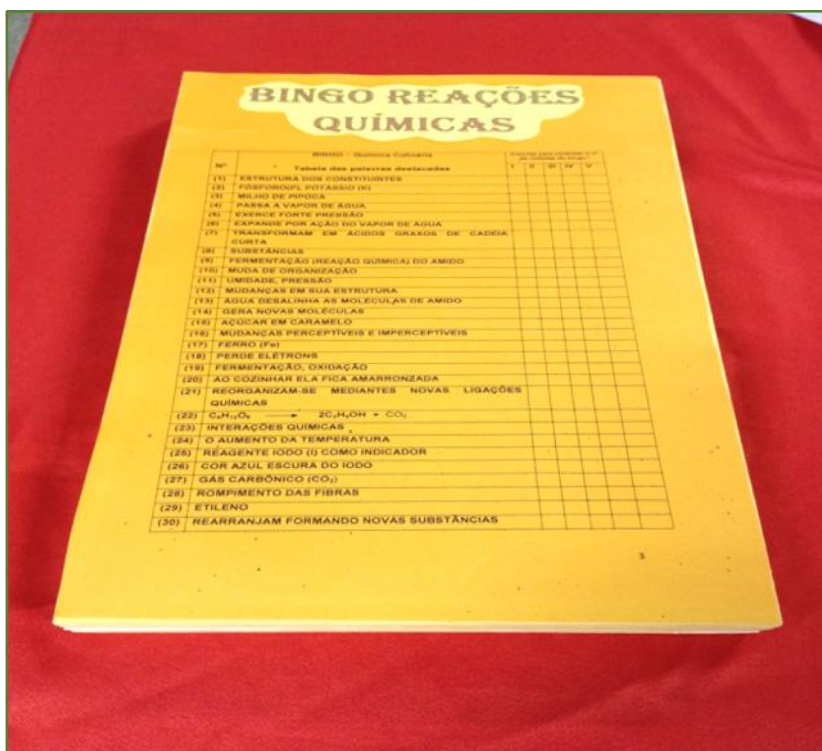


Figura 22- Bingo reações químicas da pipoca e sanduíche.
Fonte: O autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEMAR JÚNIOR, P. S. & FARIAS, L. M. de. **Efeito do Licopeno do Tomate na Prevenção do Câncer de Próstata**. Revista Interdisciplinar NOVAFAPI; Teresina, v.5, n 2, p.50-54, jun. 2012.
- ALVES, R. **Estórias de quem Gosta de Ensinar**. 6. ed. São Paulo: Cortez, 1996.
- AMBROGI, A. & LISBÔA, J. C. F. **Misturas e Substâncias - Reações Químicas**. São Paulo: Hamburg, 1986.
- BROWN, T. L; et al. **Química- A Ciência Central**. São Paulo: Pearson, 2005.
- CARVALHO, M. E. M. D. & OKUMA, A. A. **Apostila Química dos Alimentos**. 27^a Reunião Anual da SBQ, Salvador, 2004.
- COELHO, F. dos S. et al. **Cozinhando com a Química: O Pão-nosso-de-cada-dia**. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Florianópolis, v. 8, Nov. 2009.
- CRUZ, P. M. F. da; BRAGA, G. C; GRANDI, A. M. de. **Composição Química, cor e Qualidade Sensorial do Tomate Seco a Diferentes Temperaturas**. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 33, n. 4, jul./ago. 2012.
- FIALHO, N. N. **Metodologia de Ensino Biologia e Química**. Curitiba: Ibpx, 2007.
- KOTZ, J.C. & TREICHEL JR., P.M. **Química Geral 1 e Reações Químicas**. São Paulo: Thomson, 2005.
- MENDES, M. P. de L. **O Conceito de Reação Química no Nível Médio: História, Transposição Didática e Ensino**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana. Bahia, 2011. Disponível em: [https://twiki.ufba.br/twiki/pub/PPGEFHC/DissertacoesPpgefhc/Maricleide Pereira de Lima Mendes 2011.pdf](https://twiki.ufba.br/twiki/pub/PPGEFHC/DissertacoesPpgefhc/Maricleide_Pereira_de_Lima_Mendes_2011.pdf). Acesso em maio de 2014.
- MIRANDA, D. S. et al. **Avaliação da Qualidade do Milho-Pipoca**. Revista Tecnológica, Edição Especial V Simpósio de Engenharia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, p. 13-20, 2011.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem Significativa**. Brasília: Editora da UnB, 1999.
- MOREIRA, G. L. P. et al. **Teores de Amilose e Amilopectina em Genótipos de Mandioca**. XV Congresso Brasileiro de Mandioca. Bahia, 2013. Disponível em: <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/977446/1/TEORESDEAMILLOSE192processa21540Vanderlei.pdf>. Acesso em junho de 2015.

MOREIRA, M. A; CABALLERO, M. C; RODRÍGUEZ, M. L. **Aprendizagem Significativa: um Conceito Subjacente**. Actas del Encuentro Internacional sobre el Aprendizaje Significativo. Burgos, España. p. 19-44, 1997.

MORTIMER, E. F. **O Significado das Fórmulas Químicas**. Química Nova na Escola, n. 3, p. 19-21, 1996.

MORTIMER, E. F. & MACHADO. A. H. **Química: Ensino Médio**: v. 1. São Paulo: Scipione, 2014.

OLIVEIRA, M. K. **Vygotsky. Aprendizado e Desenvolvimento. Um Processo Sócio Histórico**. São Paulo: Scipione, 2003.

PERRY, K. S. P. **Queijos: Aspectos Químicos, Bioquímicos e Microbiológicos**. Química Nova, v. 27. n. 2, nov. 2004.

PIAGET, J. **O Nascimento da Inteligência na Criança**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986.

PIAGET, J. **Epistemologia Genética**. 3ª Ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

PRETI, O. **Educação a Distância: construindo significados**. Cuiabá: NEATI/UFMT; Brasília: Plano, 2000.

REZENDE, C. M. de; OIGMAN. S; SILVIA, F. S. **Cozinhando com a Química**. Sociedade Brasileira de Química, v 4. São Paulo, 2013.

ROCHA-FILHO, R.C. & RIBEIRO da SILVA, R. **Cálculos Básicos da Química**. São Carlos: Edufscar, 2006.

ROSA, M. I. P. S. & Schnetzler, R. P. **Sobre a importância do conceito transformação química no processo de aquisição do conhecimento químico**. Química Nova na Escola, n. 2, nov. 1998.

SCHEUER, P. M. et al. **Trigo: Características e Utilização na Panificação**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande: v.13, n. 2, p.211-222, 2011.

THIS, H. **Um Cientista na Cozinha**. São Paulo: Ática, 1996.

TISSOT, U. F; ZAMBABIAZI, R. C; MENDONÇA, C. R. B. **Milho Pipoca: Caracterização Física, Química, Microbiológica e Sensorial**. B.CEPPA, Curitiba, v. 19, n. 1, jan/jun. 2001.

WOLK, R. L. **O que Einstein disse a seu Cozinheiro: a Ciência na Cozinha**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2003.

APÊNDICE A – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM

Pelo presente instrumento, eu, _____, portador do CPF nº _____, AUTORIZO, voluntariamente, o pesquisador Adão Luiz Patrocino, a utilizar a minha imagem, bem como as informações por mim fornecidas, em mídias impressas e digitais de cunho científico e cultural. Esta autorização inclui o uso de todo o material criado que contenha a minha voz, imagem e informações por mim fornecidas nesse estudo. A presente autorização é concedida a título gratuito, abrangendo o uso da imagem em todo território nacional e no exterior. Por esta ser a expressão da minha vontade declaro que autorizo o uso acima descrito sem que nada haja a ser reclamado a título de direitos conexos à minha imagem ou a qualquer outro, e assino a presente autorização.

Primavera do Leste, _____ de _____ 2015.

Assinatura