

Saberes Populares Fazendo-se Saberes Escolares: Um Estudo Envolvendo a Produção Artesanal do Pão

Luciana D. Venquiaruto, Rogério M. Dallago, Jenifer Vanzeto e José Claudio Del Pino

Neste artigo, apresentaremos os resultados de uma pesquisa que investigou os saberes populares relacionados ao preparo artesanal do pão. O presente trabalho foi desenvolvido na tentativa de transformar os saberes populares de um determinado grupo social em saberes que façam parte do currículo escolar. A parte empírica desenvolveu-se a partir de entrevistas semiestruturadas com um grupo de pequenas agricultoras do norte do estado do Rio Grande do Sul, que detém conhecimentos sobre o processo de fabricação do pão. A interlocução com essas informantes possibilitou reflexões acerca desta investigação e estas, por sua vez, propiciaram a construção de atividades experimentais a serem desenvolvidas no âmbito escolar, no caso específico, experimentos envolvendo cinética química e densidade.

► saberes populares, pão, cinética química, densidade ◀

Recebido em 12/01/2011, aceito em 19/07/2011

Diferentemente de quando o ensino de ciências era centrado na transmissão de conteúdos ou até se propunha a formar futuros cientistas, hoje existe uma aceitação de que a ciência é ensinada na escola para contribuir na formação de alunos capazes de exercerem uma cidadania cada vez mais crítica. Nesse sentido, busca-se um ensino cada vez menos asséptico ou muito mais envolvido com a realidade.

Em nosso dia a dia, somos constantemente envolvidos em processos de dominação e de subordinação sem, muitas vezes, percebermos. Na escola, a cultura dominante é transmitida como algo natural, legítimo, muitas vezes proveniente de uma tradição acadêmica. A escola dificilmente valoriza outros saberes que não sejam validados pela academia ou por instituições de pesquisa.

Sabe-se que muitas alternativas estão sendo pensadas e colocadas em prática a fim de contribuir com a

construção de uma nova educação científica. Uma das alternativas que vem se desencadeando no processo educacional é a valorização dos saberes populares. Há propostas (Chassot, 2003; Gondim e Mol, 2008; Resende et al., 2010) que discutem que é função da escola valorizar também o saber popular, o saber local, próprio da comunidade onde a escola está inserida.

Acreditamos que somente trabalhar nas escolas a supervalorização do conhecimento científico, entendendo este como o verdadeiro – e, portanto, o legítimo –, é um tanto inquietante. É sabido que nem todo discurso científico é necessariamente verdadeiro, além do que esse conhecimento científico é capaz de explicar uma série de questões pertinentes ao mundo em que vivemos, mas certamente não é capaz de solucionar todos os problemas.

Dessa forma, não parece válido exigir que os alunos estudem somente o conhecimento científico

muitas vezes descontextualizado, abandonando formas de produção do conhecimento vinculadas às suas raízes e às suas culturas. Há múltiplos saberes que estão associados a diferentes culturas e diferentes práticas sociais e fazem parte do nosso cotidiano, seja nas lutas diárias por sobrevivência, seja nas simples ações que compõem o nosso dia a dia.

Nessa perspectiva, desenvolvemos uma pesquisa envolvendo a valorização de saberes populares relacionados com o preparo artesanal do pão. Assim, pesquisamos os saberes de um determinado grupo social com o intuito de utilizá-los para a construção de saberes escolares por intermédio de experimentos que contemplem o ensino de Química. Nesse artigo, apresentaremos os resultados dessa pesquisa com o propósito de socializá-la com a comunidade que faz educação por intermédio da química.

Assim, a pesquisa desenvolvida fundamenta-se na abordagem qualitativa (Bogdan e Biklen, 1994), com inspiração na etnografia da antropologia, realização de observação participante

A seção "Química e sociedade" apresenta artigos que focalizam diferentes inter-relações entre Ciência e sociedade, procurando analisar o potencial e as limitações da Ciência na tentativa de compreender e solucionar problemas sociais.

e entrevistas semiestruturadas, visando captar os procedimentos de produção do pão. As informantes que participaram desta pesquisa pertencem aos municípios de Itatiba do Sul, Barra do Rio Azul, Quatro Irmãos e Erechim, situados na região norte do estado do Rio Grande do Sul.

A observação participante e as entrevistas transcorreram nas propriedades rurais dessas agricultoras, as quais, no decorrer da atividade, prepararam a massa do pão, explicando detalhadamente todas as etapas, que vai desde os cuidados com o preparo artesanal do fermento até o momento exato de levar a massa ao forno.

A interlocução com esse grupo de agricultoras possibilitou reflexões acerca dessa investigação e propiciou a construção de atividades experimentais a serem desenvolvidas na escola, na qual alguns conteúdos de Química se relacionam com os saberes que envolvem o preparo do pão. Para tanto, buscou-se – por intermédio de suas falas e, assim, pela vivência e experiência desse grupo social no preparo do pão –, relações com conteúdos formais de Química. Enfatiza-se que apresentaremos o nosso olhar sobre essa temática, o que possivelmente deixam lacunas para outras tantas interpretações.

O fazer pão e suas relações com os saberes químicos escolares

Segundo as informantes, até os anos 1970, o fermento utilizado para o preparo do pão na região pesquisada era basicamente artesanal, sendo preparado à base de farinha de trigo ou de batata inglesa. Anterior a essa época, a eletricidade não era acessível e, portanto, não existia refrigerador. O fermento era então preparado e armazenado em frascos de vidros nas margens de sangas, riachos ou em poços de água rasos com o intuito de que o frescor da água conservasse estes por mais tempo, especialmente no verão.

Atualmente, todas elas fazem uso de fermento biológico comercial no preparo de seus pães pela praticidade e comodidade, conforme

se observa no relato da informante residente na cidade de Itatiba do Sul: *“antigamente o pão era feito com o fermento de batatinha, mas ele é muito mais demorado, por isso que hoje eu uso o fermento biológico, é bem mais rápido. Eu aprendi a fazer o pão com a minha mãe, hoje quem me ajuda é a minha neta. É bem mais fácil fazer o pão hoje, quando eu fazia com a minha mãe, levava mais ou menos um dia até ficar pronto, isso quando o fermento não estragava porque não tinha geladeira...”*.

Destaca-se que o hábito cultural do preparo do pão, mesmo nos dias atuais, está muito presente na região pesquisada. No entanto, grandes são as mudanças em relação à prática diária do preparo do pão. A industrialização trouxe novas tecnologias que, in-

questionavelmente, foi um facilitador nas ações diárias da população. No caso específico desta pesquisa, o fermento biológico comercial foi esse facilitador. O levedo geralmente utilizado no fermento comercial é a *Saccharomyces cerevisiae*. Devido à sua elevada pureza, diferentemente do fermento caseiro, ele é comercializado para ser usado instantaneamente. O fermento caseiro necessita, em média, de três dias para ser preparado.

No que se refere à influência da temperatura ambiente no preparo do pão, todas as agricultoras enfatizaram certos cuidados quanto ao preparo da massa. Assim, segundo elas, em dias de baixa temperatura, faz-se necessário que a massa do pão cresça dentro de casa perto de uma fonte de calor como, por exemplo, o fogão a lenha. Esse saber adquirido pela vivência cotidiana é evidenciado na fala da informante de Itatiba do Sul: *“no verão, o pão cresce bem mais rápido, no inverno, às ve-*

zes, demora quase um dia... Quando é muito frio, se coloca o pão para crescer perto do fogo, dentro de casa onde não tem corrente de ar frio...”.

A temperatura é um dos principais parâmetros a ser considerado na fermentação. A *Saccharomyces cerevisiae* converte glicose em dióxido de carbono em uma ampla faixa de temperatura, apresentando um ótimo desempenho na faixa de 20 a 38 °C.

Para se obter um pão com consistência macia, é necessário sovar (amassar) muito bem a massa. Todas as informantes enfatizaram que primeiramente esta deve ser sovada e, em seguida, colocada em um recipiente preferencialmente envolvido com um pano ou plástico para que não resseque e, assim, deixá-la crescer até que dobre seu volume (aproximadamente 1 hora a 20 - 25 °C). Após, retira-se a massa do recipiente e, com os punhos fechados, esta é socada até que atinja o tamanho inicial. Em seguida, é cortada em pedaços menores, sendo que cada pedaço de massa deve ser sovado outra vez para crescer. Ao atingir novamente o dobro do tamanho, está pronta para ir ao forno.

Segundo Barham (2002), é necessário sovar a massa para se produzir o glúten com as proteínas que envolvem os grânulos de amido presentes na farinha. O glúten é formado quando duas moléculas diferentes de proteína (gliadina e glutenina) são levadas a interagir pelo sovar da massa úmida, formando assim uma proteína complexa. O glúten é um material elástico

que, ao se desenvolver, forma finas camadas que se comportam como balões de borracha. Esses balões formados por camadas de glúten são expandidos pelo dióxido de carbono, gás gerado pelo fermento, fazendo o pão crescer. Segundo esse autor, a razão para socar o pão e deixá-lo que cresça de novo é uma tentativa de se conseguir uma textura mais fina e leve.

Em relação ao ponto da massa

[...] não parece válido exigir que os alunos estudem somente o conhecimento científico muitas vezes descontextualizado [...]

A interlocução com esse grupo de agricultoras possibilitou reflexões a cerca dessa investigação e propiciou a construção de atividades experimentais a serem desenvolvidas na escola, na qual alguns conteúdos de Química se relacionam com os saberes que envolvem o preparo do pão.

do pão estar pronta para assar, todas responderam que a massa deve aparentemente no mínimo dobrar de tamanho na forma. A informante residente em Erechim ensina, por meio de um simples procedimento, uma maneira para saber o momento de levar a massa do pão ao forno. Segundo ela: "coloca-se um pedaço da massa, em forma de bolinha, dentro de um copo com água para saber o momento exato de levá-la ao forno. Quando a bolinha subir para a superfície do copo, o pão está pronto para assar".

O aumento no volume da massa do pão destacado na fala dos entrevistados e, principalmente, o procedimento descrito anteriormente estão vinculados à alteração de uma propriedade física da massa: a densidade. Esta é definida como a massa da unidade de volume de uma substância ou, simplesmente, massa por unidade de volume (g mL^{-1}), que pode ser determinada experimentalmente por meio de ensaios simples, envolvendo o deslocamento de volumes de água por uma massa definida de matéria.

Construindo relações com a sala de aula

Partindo das falas das informantes e após análise destas, foram desenvolvidas atividades práticas, com materiais de fácil acesso, que envolvem o processo fermentativo, bem como o preparo da massa do pão. Nesse contexto, são propostas atividades referentes às temáticas cinética química, particularmente destacando os efeitos da temperatura e da concentração em relação à velocidade de reação e densidade.

Materiais e reagentes

Garrafas PET 600 mL;
Balões de aniversário;
Colher de chá;
Recipiente de vidro de 1L;
Proveta de 100 mL;
Bastão de vidro;
Balança analítica;
Termômetro de 0 a 110°C;
Cronômetro;
Açúcar do tipo cristal;
Fermento biológico comercial;
Fermento de batata caseiro;
Água da torneira;
Massa de pão.

Das atividades a seguir descritas, as quatro primeiras podem ser empregadas no estudo da cinética química, analisando os efeitos da concentração e da temperatura na velocidade das reações. A última tem relação com o tópico densidade.

Procedimento

Atividade 1. Efeito da temperatura na velocidade das reações químicas

Separar duas garrafas PET de 600 mL e adicionar, com o auxílio de um funil, em cada uma, três colheres iguais de fermento biológico e duas colheres iguais de açúcar. Posteriormente, acrescentar água fria em uma das garrafas e água quente na outra com temperaturas ao redor de 12 e de 33°C respectivamente. Adicionar a mesma quantidade de água equivalente a $\frac{2}{3}$ do volume da garrafa. Após a homogeneização dos reagentes, acoplar um balão de aniversário na boca da garrafa (Figura 1a), o qual será empregado para monitorar a reação, uma vez que, durante o processo fermentativo, gera-se como um dos produtos da reação o gás carbônico. Nesse momento, faz-se necessário o monitoramento do tempo que o balão levará para encher (Figura 1b), parâmetro este empregado para explicar o efeito da temperatura sobre a velocidade das reações.

Caso o experimento seja realizado em dias com extremos de temperatura, sugerem-se empregar banhos externos nas garrafas para auxiliar no controle na temperatura reacional (Figuras 1a e 1b).

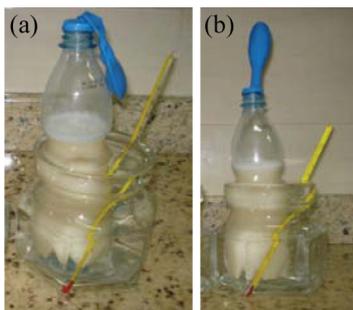


Figura 1 - Experimento (a) no início e (b) no término do monitoramento do tempo.

Atividade 2. Efeito de diferentes tipos de fermento sobre a velocidade das reações químicas

Separar duas garrafas PET de 600 mL contendo duas colheres de açúcar. Em uma delas, adicionar três colheres de fermento caseiro de batatinha (Anexo). Na outra, adicionar três colheres de fermento biológico. Posteriormente, acrescentar em ambas as garrafas água morna (33°C) equivalente a aproximadamente $\frac{2}{3}$ do volume da garrafa. Após a homogeneização dos reagentes, acoplar um balão de aniversário na boca das garrafas, similar ao procedimento da Atividade 1, e iniciar o monitoramento do tempo necessário para inflar o balão.

Atividade 3. Efeito da quantidade de açúcar

Separar duas garrafas PET de 600 mL contendo três colheres de fermento biológico. Em uma delas, adicionar duas colheres de açúcar. Na outra, adicionar seis colheres de açúcar. Posteriormente, acrescentar em ambas as garrafas água morna (33°C) equivalente a aproximadamente $\frac{2}{3}$ de seus volumes. Após a homogeneização dos reagentes, acoplar um balão de aniversário na boca das garrafas e iniciar o monitoramento do tempo necessário para inflar o balão.

Atividade 4. Efeito da quantidade de fermento

Separar três garrafas PET de 600 mL contendo duas colheres de açúcar. Em uma delas, adicionar três colheres de fermento biológico. Nas outras, adicionar seis e nove colheres de fermento biológico, respectivamente. Posteriormente, acrescentar em todas as garrafas água morna (33°C) equivalente a aproximadamente $\frac{2}{3}$ de seus volumes. Após a homogeneização dos reagentes, acoplar um balão de aniversário na boca das garrafas e iniciar o monitoramento do tempo necessário para inflar o balão.

Atividade 5. Estudo envolvendo densidade

Preparar uma receita da massa de pão segundo a receita de um aluno

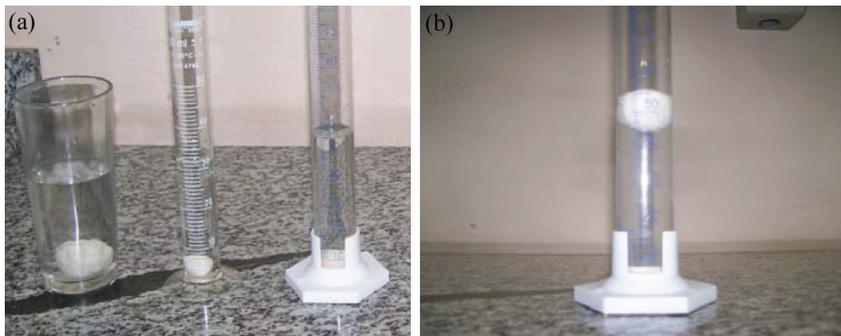


Figura 2 - Bola de massa dentro da água (a) antes da expansão e (b) após expansão.

ou de um familiar deste. Depois que a massa estiver pronta, esta deve ser soxada. Realizada essa etapa, inicia-se o experimento para determinar a densidade, antes e após o crescimento (fermentação) da massa.

Em uma proveta com volume de água conhecido (V_1), colocar uma porção de massa (previamente pesada) na forma de uma pequena esfera. Quando esta é inserida na proveta, ela ficará no fundo (Figura 2a), deslocando um volume de água equivalente ao seu volume ($V_2 - V_1$).

Depois de algum tempo, a bolinha de massa emergirá (Figura 2b). Com o auxílio de um bastão de vidro, ela deverá ser submetida a uma etapa de imersão, e o novo volume ocupado pela água dentro da proveta anotado (V_3). O volume correspondente à bolinha nessa etapa será calculado subtraindo $V_3 - V_1$.

Para cada etapa, deverá ser calculada a densidade da massa de pão, empregando a relação entre a massa, em gramas (g), e seu volume, em mililitros (mL), conforme a Equação 1.

$$d = \frac{\text{massa}_{(g)}}{\text{volume}_{(mL)}} \quad \text{Equação 1}$$

Para o cálculo das densidades inicial e final, os volumes empregados serão a diferença entre V_2 e V_1 e entre V_3 e V_1 , respectivamente.

Resultados e discussões

Ensaio cinéticos

A fermentação é todo fenômeno causado por microorganismos vivos – sejam bactérias, fungos ou leveduras –, que decompõem e transformam o substrato. O fermento

usualmente utilizado na panificação tem como princípio ativo a ação da levedura *Saccharomyces cerevisiae*. As células vivas do fermento encontram-se livremente no estado selvagem em compostos que contêm açúcar. Assim, as células dessa levedura, por meio de um processo metabólico chamado fermentação, consomem os açúcares livres, dos quais alguns são provenientes do amido, e produzem álcool etílico ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), dióxido de carbono (CO_2) e vários outros compostos que contribuirão para o aroma e o sabor do pão.

O dióxido de carbono produzido vai se acumulando dentro da massa e, se o glúten tiver a “força” adequada para retê-lo, esta vai se expandindo dada a sua elasticidade, podendo ficar com mais do que o dobro de seu volume inicial. Na fermentação, a massa do pão adquire aroma, sabor, textura e principalmente volume. Há três fatores que são fundamentais ao bom desempenho do fermento na panificação: quantidade de nutrientes (açúcares diretamente fermentescíveis e sais minerais), temperatura e umidade (Granotec do Brasil, 1998).

Destes, o controle da temperatura é o que demanda maiores cuidados, uma vez que extremos de temperaturas, os quais podem ocorrer em faixas relativamente estreitas de temperatura, reduzem significativamente a atividade enzimática das leveduras. Em alguns casos, podem conduzir

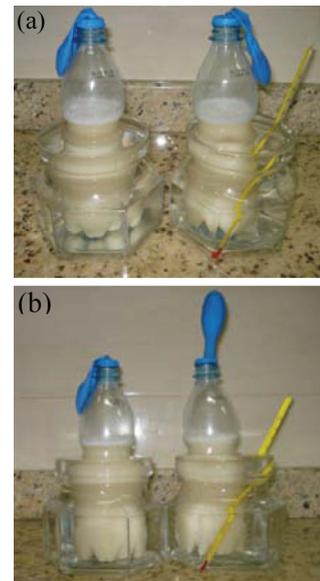


Figura 3 - Experimento (a) no início e (b) após 15 minutos reacionais.

até sua inativação. Segundo Barhan (2002), se a temperatura for demasiado elevada (acima de 43°C), as leveduras morrem. Se a temperatura é demasiado baixa (abaixo de 20°C), a transformação dos açúcares em álcool e dióxido de carbono ocorrerá muito lentamente.

Nesse contexto, para avaliar o efeito da temperatura sob o processo fermentativo, foram realizados ensaios empregando temperaturas de 12 e 33°C (Figura 3), as quais simulam um dia típico de inverno no Rio Grande do Sul e um ambiente próximo ao calor emanado por um fogão a lenha, respectivamente, lugar este normalmente

escolhido pelas donas de casa para deixar o pão crescer em dias de baixa temperatura.

O efeito da temperatura sobre o processo fermentativo foi avaliado em função do tempo necessário para inflar o balão. Quanto menor o tempo necessário para inflá-lo, maior é a velocidade com que a reação enzimática (fermentação) está ocorrendo. O ensaio conduzido a 33°C inflou o balão em 15 minutos reacionais (Figura 3b). Para o ensaio conduzido a 12°C , o

“no verão, o pão cresce bem mais rápido, no inverno, às vezes, demora quase um dia... Quando é muito frio, se coloca o pão para crescer perto do fogo, dentro de casa onde não tem corrente de ar frio...”.

tempo necessário para inflá-lo foi de aproximadamente seis horas, ou seja, aproximadamente 30 vezes superior ao conduzido a 33 °C. Os resultados demonstram um efeito positivo da temperatura sobre a velocidade da reação, o que está coerente com a literatura.

A maioria das reações químicas ocorre mais rapidamente quando a temperatura do meio reacional é aumentada. É por esse motivo que cozinhamos os alimentos: o aquecimento acelera os processos que levam à quebra de membranas celulares e à decomposição de proteínas. Refrigera- mos alimentos para desacelerar as reações químicas naturais que levam às suas decomposições (Atkins e Jones, 2006).

A concentração é outro parâmetro que influencia na velocidade das reações e ele está presente na fala da informante de Itatiba do Sul, a qual passou a fazer o pão com fermento biológico comercial em substituição ao caseiro a base de batata, pois o processo de panificação ocorre mais rapidamente.

O fermento caseiro pode ser preparado a partir de vários substratos desde que estes apresentem leveduras em sua composição. Alguns fermentos são preparados com água de imersão de uvas passas, figos secos, maçãs, batata do tipo inglesa ou ainda com a própria farinha de trigo.

No fermento caseiro, as leveduras encontram-se no estado selvagem e em pequenas quantidades. No caso desta pesquisa, elas são provenientes da batata inglesa. Devido a essa baixa concentração de leveduras, faz-se necessária a multiplicação destas, a qual ocorre mediante a adição de nutrientes (açúcar, sal e mais batata) e também do controle da temperatura por um período de aproximadamente três dias (Anexo). Após esse período, o fermento caseiro apresenta um volume de aproximadamente um litro e encontra-se pronto para ser utilizado na panificação. Esse volume é suficiente para a panificação de 3,0 kg de farinha. Essa mesma massa de farinha pode ser panificada em-

pregando três colheres de sopa de fermento biológico comercial. Essa diferença nas quantidades de fermento necessária para a panificação de uma mesma massa de farinha está vinculada às suas respectivas composições (concentrações).

Nesse contexto, foi desenvolvida a Atividade 2, a qual foi conduzida empregando uma mesma medida (duas colheres) de ambos os fermentos (comercial e caseiro). Após 15 minutos reacionais, somente o recipiente contendo o fermento comercial inflou o balão. Esses resultados estão coerentes com a composição

dos fermentos utilizados. Enquanto que no comercial, a levedura corresponde a aproximadamente 100% de sua composição, no caseiro, ela corresponde a uma pequena fração do todo, justificando assim a diferença de quantidades necessárias de ambos os fermentos para a panificação de uma mesma massa de farinha.

Para o melhor entendimento do efeito da concentração sobre a velocidade das reações, mais especificamente sobre a ordem da reação e a lei de velocidade (que nesse caso é dependente das concentrações de açúcar e levedura – Equação 2), foram conduzidos novos experimentos, variando-se quantidades/concentrações de açúcar (substrato) (Atividade 3) e fermento biológico (levedura) comercial (Atividade 4), mantendo-se constante a temperatura (33°C), uma vez que esta influencia diretamente sobre a chamada *constante de velocidade (k)* das reações (Atkins e Jones, 2006).

$$V = k [\text{açúcar}]^a \times [\text{levedura}]^b \text{ Equação 2}$$

Como unidade de medida, empregou-se uma colher de chá. As quantidades de açúcar variaram entre ½ e duas colheres, enquanto que a de levedura entre três e nove colheres, mantendo-se constante a temperatura e o volume final de solução (aproximadamente 400 mL, ou seja, 2/3 da garrafa PET). A resposta medida foi o tempo necessário para o balão, acoplado na boca da garrafa, inflar.

Ao mantermos a temperatura constante, a mesma *constante de reação (k)* pode ser aplicada para cada nova quantidade inicial, tanto de substrato (açúcar) quanto de levedura e, assim, a variação de velocidade observada em cada nova condição estará diretamente vinculada às alterações proporcionadas nas quantidades/concentrações.

As diferentes condições em relação às quantidades de substrato e levedura avaliadas nesta atividade, com os seus respectivos resultados para o tempo consumido para inflar o balão, encontram-se apresentados na Tabela 1.

Ambas as variáveis estudadas apresentaram tendências similares – aumento da velocidade de reação –, evidenciado pela diminuição no tempo necessário para o balão inflar com o aumento de suas quantidades/concentrações. As proporcionalidades dessas variações nos permitem especulações a respeito das ordens de reação para os componentes (açúcar e levedura) envolvidos nessa reação.

Para isolarmos o efeito de cada variável, devemos comparar experimentos que diferem na quantidade de apenas um componente por vez.

Na fermentação, a massa do pão adquire aroma, sabor, textura e principalmente volume.

Tabela 1 - Efeito da concentração de açúcar e levedura sobre o tempo necessário para inflar o balão.

Ensaio	Quantidade de açúcar (colheres de chá)	Quantidade de levedura (colheres de chá)	Tempo para inflar o balão (minutos e segundos)*
1	½	3	31' 10" ± 41"
2	1	3	15' 23" ± 29"
3	2	3	15' 18" ± 34"
4	1	6	8' 05" ± 19"
5	1	9	5' 13" ± 15"

*Ensaio em triplicata.

Nesse sentido, ao compararmos o ensaio 1 com o 2, é possível observar que, quando a quantidade de açúcar é duplicada, a velocidade da reação dobra, pois o tempo necessário para inflar o balão reduz-se pela metade: de 31 minutos e 10 segundos para 15 minutos e 23 segundos. Para os ensaios 2 e 3, mesmo conduzidos empregando quantidades de açúcar diferentes (o 3 apresenta o dobro de açúcar em relação ao 2), observa-se a mesma velocidade de reação. Esses resultados indicam que, para o componente açúcar, a reação é de primeira ordem ($a = 1$) até uma quantidade equivalente a uma colher para 400 mL de solução. Acima dessa quantidade, a ordem da reação passa a ser zero, ou seja, a velocidade da reação passa a ser independente da concentração de açúcar. Essa característica, inalteração da velocidade da reação com o aumento da concentração, é típica de uma condição de saturação, no caso do açúcar em relação ao teor de levedura.

Ao compararmos o ensaio 2 com o 4, é possível observar que, quando a quantidade de levedura é duplicada, a velocidade da reação dobra, pois o tempo necessário para inflar o balão reduz-se pela metade: de 15 minutos e 23 segundos para 8 minutos e 5 segundos. Ao compararmos o ensaio 2 com o 5, é possível observar que, quando a quantidade de levedura é triplicada, a velocidade da reação também triplica (o tempo necessário para inflar o balão apresenta uma redução de $\frac{1}{3}$: de 15 minutos e 23 segundos para 5 minutos e 13 segundos). Essa proporcionalidade no aumento da velocidade de reação em função da quantidade de levedura indica que, para esse componente, a reação é de primeira ordem ($b = 1$) para as quantidades investigada neste trabalho. Corrobora com essa justificativa o aumento de velocidade (seis vezes) observado entre os en-

O fermento caseiro pode ser preparado a partir de vários substratos desde que estes apresentem leveduras em sua composição. Alguns fermentos são preparados com água de imersão de uvas passas, figos secos, maçãs, batata do tipo inglesa ou ainda com a própria farinha de trigo.

Tabela 2 - Dados referentes aos cálculos das densidades antes e após a expansão.

Volume da proveta (mL)	Massa de pão (g)	Volume de água dentro da proveta (mL)			d_i (g mL ⁻¹)	d_f (g mL ⁻¹)
		Inicial (V_1)	Após adição da massa (V_2)	Após a expansão da massa (V_3)		
100	5,27	50	54	56	1,35	0,88

Densidade da água a 4 °C = 1,0 g mL⁻¹

saio 1 e 5. Ao compararmos esses ensaios, é possível observar que, quando as quantidades de açúcar e levedura são duplicada e triplicada, respectivamente, a velocidade da reação apresenta um aumento de seis vezes. O tempo necessário para inflar o balão reduz-se de 31 minutos e 10 segundos para 5 minutos e 13 segundos, indicando que, para ambos componentes (açúcar e levedura), a reação é de primeira ordem (Equação 3):

$$V = k [\text{açúcar}]^1 \times [\text{levedura}]^1 \text{ Equação 3}$$

Densidade

Os resultados referentes à massa do pão empregada, ao volume de água deslocado, bem como, aos valores de densidade inicial e final obtidos nesta atividade encontram-se apresentados na Tabela 2.

A massa de pão pronta e sovada, previamente à etapa de fermentação, apresenta-se em uma forma compacta com uma densidade de 1,35 g mL⁻¹ (Tabela 2), ou seja, superior a da água (1 g mL⁻¹). Essa diferença de densidade ($d_{\text{massa}} > d_{\text{água}}$) explica por que a massa de pão, ao ser adicionada à proveta com água, tende a ir para o fundo. Durante a etapa de fermentação, a qual corresponde a de

crescimento do pão, os açúcares livres provenientes do amido são consumidos pela levedura, produzindo álcool etílico (CH₃CH₂OH), dióxido de carbono (CO₂), entre outros compostos. O dióxido de carbono produzido vai se acumulando dentro da massa e esta vai se expandindo. Essa ex-

pansão proporciona uma diminuição na densidade da massa do pão (0,88 g mL⁻¹) a valores inferiores ao da água. Por apresentar uma densidade menor que a da água, a massa de pão tende a imergir para a superfície da água contida na proveta.

Essa alteração nos valores de densidade, observadas nesse experimento, está relacionada com expansão/crescimento da massa do pão devido aos processos fermentativos que ocorrem nela. Enfatiza-se que os valores de densidade observados para a massa de pão, neste trabalho, referem-se à receita executada pelos autores. Outros valores poderão ser encontrados dependendo da receita empregada.

Destaca-se ainda que outros fatores poderão interferir no valor da densidade como, por exemplo: i) alteração da massa da bolinha por perda de gás (CO₂) e/ou incorporação de água; e ii) variação no volume durante a etapa de submersão desta com o auxílio do bastão de vidro. Contudo, esses fatores não foram considerados neste estudo por serem pouco significativos e não interferirem no resultado final do experimento, que é o de observar, para a massa do pão, uma densidade inicial superior a da água e outra, após a fermentação, inferior a da água.

Considerações finais

Na realização desta pesquisa, especialmente no decorrer da parte empírica, percebemos que os saberes próximos da escola, como aqueles que envolvem o preparo do pão, são enriquecedores para a compreensão de que os conteúdos, que compõem as grades curriculares do Currículo de Ciências, podem, sim, fazer parte do cotidiano dos alunos e, dessa forma, estar mais próximo de suas realidades.

A interlocução com as informantes desta pesquisa possibilitou reflexões

acerca desta investigação e estas, por sua vez, propiciaram a construção de atividades experimentais que envolveram conteúdos formais de Química, mais especificamente sobre cinética química e densidade. Ao vincular o saber popular a um saber formal, possibilita-se, por meio de uma transposição didática, sua transformação em um saber escolar. Este trabalho foi uma maneira que encontramos para fazer com que saberes populares relacionados à produção do pão façam parte do currículo como um conhecimento escolar.

Referências

- ATKINS, P.W. e JONES, L. *Princípios de química: questionando a vida moderna e o meio ambiente*. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BARHAM, P. *A ciência da culinária*. São Paulo: Roca, 2002.
- BOGDAN, R. e BIRKLEN, S.K. *Investigação qualitativa em educação*. Uma introdução a teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994.

Questões para discussões

Por que a fermentação enzimática não deve ser conduzida em extremos de temperatura (por exemplo $10\text{ }^{\circ}\text{C} < T < 60\text{ }^{\circ}\text{C}$)?

Quais são os principais produtos da fermentação enzimática do açúcar?

Por que não sentimos gosto de álcool no pão?

Indique outros processos industriais nos quais a fermentação enzimática é empregada e quais são os produtos desses processos?

Qual o gás gerado durante a fermentação e responsável pela expansão da massa de pão?

Luciana Dornelles Venquiaruto (venquiaruto@uri.com.br), doutoranda em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), é professora na Universidade Regional Integrado do Alto Uruguai e Missões (URI), Campus Erechim. **Rogério Marcos Dallago** (dallago@uri.com.br), doutor em Química pela UFRGS, é professor na URI, Campus Erechim. **Jenifer Vanzeto** (jenifervanzeto@yahoo.com.br) é acadêmica do Curso de Licenciatura em Química da URI. **José Claudio Del Pino** (aeq@iq.ufrgs.br), doutor em Engenharia de Biomassa pela UFRGS, é professor no Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde da UFRGS.

CHASSOT, A.I. *Alfabetização científica: questões e desafios para a educação*. Ijuí: Unijuí, 2003.

GRANOTEC DO BRASIL. *Panificação experimental*. 1998.

GONDIM, M.S.C. e MOL, G.S. Saberes populares e ensino de Ciências: possibilidades para um trabalho interdisciplinar. *Química Nova na Escola*, n. 30, p. 03-09, 2008.

RESENDE, D.R.; CASTRO, R.C. e PINHEIRO, P.C. O saber popular nas aulas

de Química: relatos de experiência envolvendo a produção de vinho de laranja e a sua interpretação no ensino médio. *Química Nova na Escola*, n. 03, p. 151-160, 2010.

Para saber mais

CHASSOT, A.I. Fazendo educação em ciências em um curso de Pedagogia com inclusão de saberes populares no currículo. *Química Nova na Escola*, n. 27, p. 09-12, 2008.

Abstract: *Popular knowledge turning into school knowledge: a study involving small-scale bread-making.* In this paper the results of a research that investigated the popular knowledge of bread-making are presented. This work was developed to study the conversion of popular knowledge of a specific social class into school curriculum. The empirical study was carried out based on semi-structured interviews with a group of female small farmers from the Northern part of State of Rio Grande do Sul, which detain the know-how of bread-making process. The conversation with this group made possible to think this investigation over, and propitiated building up experimental activities that could be developed in schools, specifically experiments about chemical kinetics and density.

Keywords: popular knowledge, bread, chemical kinetics, density

Anexos

Fermento de batata (a partir do relato de uma informante)

Ralar uma batata inglesa crua pequena e acondicionar em um recipiente de vidro de 1L, acrescentar três colheres de sopa rasa de açúcar e uma colher de chá rasa de sal. Em seguida, adicionar água até a metade do frasco. Tampar o frasco e deixar em repouso. O início do processo de fermentação deverá ser visível (aparecimento de bolhas de ar na mistura) após 24 horas. A partir desse momento, manter o frasco aberto. Faz-se necessário renovar a mistura descartando metade do líquido sobrenadante e acrescentando em seguida mesmo volume de água, uma colher de açúcar e mais uma batata pequena ralada. Somente no terceiro dia é que o fermento estará

possivelmente pronto para ser utilizado na panificação. A alteração do cheiro da mistura indicará que estará pronto para ser utilizado. No entanto, dependendo da temperatura ambiente, o preparo do fermento poderá se estender até sete dias.

Receita de pão (a partir do relato de uma informante)

Ingredientes;
1 ½ xícara de farinha de trigo
1 ½ colher de chá de açúcar
½ xícara de leite
½ xícara de água
2 ½ colheres de chá de fermento biológico
1 ½ colher de chá de sal

Misture o fermento em uma vasilha com o açúcar e a água, a qual deve es-

tar aquecida em torno de $35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Após 15 minutos, acrescente duas colheres de sopa de farinha de trigo e o sal e, aos poucos, adicione o restante da farinha. Misture bem até obter uma massa consistente para ser sovada (misturada e amassada). Polvilhe uma superfície plana com farinha, coloque a massa sobre a superfície e continue a sovar (se a massa estiver pegajosa, adicione um pouco mais de farinha). Quando a massa apresentar uma superfície lisa, coloque-a em uma vasilha e deixe-a crescer (1 hora). Após, divida a massa em pequenos pedaços, amasse-os novamente, estique-os e enrole-os para dar formato ao pão. Coloque na assadeira, deixe crescer novamente por 30 minutos e leve ao forno pré-aquecido por aproximadamente 20 minutos.