

## Ciência na Roça: contextualizando a Química através de tecnologias rurais

Alfredo Luis Mateus\*(FM)<sup>1</sup>, Leandro Henrique Fantini (FM)<sup>1</sup>, Marcos Antônio Nicácio (FM)<sup>1</sup>  
almateus@gmail.com

1 – Colégio Técnico da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

*Palavras-Chave: tecnologias rurais, contextualização, recursos didáticos digitais*

**Resumo:** Este trabalho descreve uma coleção de vídeos educativos criados para o portal pontociência. Os vídeos mostram mestres de ofício relatando o uso de diversas tecnologias rurais e, ao mesmo tempo, trabalham a explicação científica, usando recursos de animação por computador.

### Introdução

Em julho de 2008 o projeto pontociência foi criado, com recursos da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) do Ministério da Ciência e Tecnologia. A ideia do projeto é disponibilizar em um portal na Internet roteiros de atividades experimentais nas áreas de Química, Física e Biologia. Os roteiros possuem explicações detalhadas tanto do procedimento passo a passo para a realização das atividades, com fotos e vídeos, como da ciência por trás dos fenômenos observados. Uma outra característica do portal é o fato dele ser colaborativo, ou seja, usuários do pontociência podem contribuir com o conteúdo, enviando seus experimentos, comentários e dúvidas.

Os objetivos principais do portal pontociência são levar ao usuários (principalmente professores, alunos de licenciatura e alunos do ensino fundamental e médio) sugestões de atividades experimentais, suprimindo uma lacuna na literatura em português nessa área. Desta forma o pontociência pretende colaborar com a formação de professores de ciências

Aos poucos, o portal vêm modificando e expandindo o seu conteúdo. Além de roteiros de experimentos, coleções de recursos didáticos que exploram outros aspectos de fenômenos químicos vêm sendo adicionados, sem necessariamente constituírem sugestões de atividades experimentais para sala de aula. Dentre estes podemos destacar a série de vídeos e clipes de áudio Pílulas de Ciências, produzida em parceria com a TV e a Rádio UFMG.

O Banco Internacional de Objetos Educacionais (BIOE) é um repositório de recursos didáticos digitais que oferece materiais em todas as áreas do conhecimento e para todos os níveis de ensino, do infantil ao superior.

O Portal do Professor foi criado em 2008 pelo Ministério da Educação em parceria como Ministério da Ciência e Tecnologia. Ele tem como objetivos apoiar a formação de professores e enriquecer a sua prática pedagógica. O Portal surgiu como uma possibilidade de manter professores, participantes de cursos de capacitação na utilização das TIC na escola, em contato permanente através da criação de uma comunidade virtual (Prata, 2010).

Nele o professor pode, dentre outras possibilidades, acessar os recursos educacionais do BIOE e propor maneiras de utilizar estes recursos em sugestões de aulas. Usuários podem votar e comentar as aulas disponibilizadas por colegas.

O Portal do Professor reúne e disponibiliza um enorme número de recursos educacionais provenientes de várias ações do MEC e de parceiros, tais como a TV

Escola, o Portal do Domínio Público, o Programa RIVED e materiais encontrados na internet catalogados por equipes de alunos e professores de universidades públicas. Estas equipes selecionam o material para inclusão e obtêm a permissão para a inclusão no banco. Em 2010, estas equipes somavam 300 alunos e professores trabalhando no projeto (Prata, 2010).

Desde 2009, uma equipe de professores e alunos da UFMG tem trabalhado com o BIOE, produzindo e cadastrando objetos educacionais no Banco. Com este primeiro projeto, praticamente todos os roteiros de experimentos e vídeos produzidos para o pontociência foram disponibilizados no BIOE. A partir de 2012, a equipe montou um novo projeto que tem como objetivos, além de cadastrar o material do pontociência no BIOE, criar sugestões de aulas para o Portal do Professor.

Um grupo de professores do Colégio Técnico da UFMG vem desenvolvendo atividades na região do Parque Nacional do Caparaó, Minas Gerais, desde 1985. A proposta envolve várias áreas temáticas, permeadas pela educação ambiental e, mais recentemente, tem tentado resgatar e documentar as tradições da região e proporcionar aos alunos, que participam do Programa de Educação Ambiental em Caparaó e deste projeto de memória histórica, uma experiência diferenciada a partir do contato com o modo de vida local.

O Programa constrói, desde 1999, uma proposta de **Comunidade de Aprendizagem** (abrangendo todo um território, envolvendo as áreas da educação, saúde, meio ambiente, cultura e memória histórica; em uma **dimensão política** e não somente de (re)significação, por exemplo, da escola como **instituição social** para uma 'comunidade de aprendizagem' em que se dá ênfase na construção de uma **organização** aprendente), que para Torres (2002/2003)

é uma comunidade humana e territorial que constrói um projeto educativo e cultural próprio, inserido no e orientado para o desenvolvimento local e humano, para educar a si própria, suas crianças, seus jovens e adultos, graças a um esforço endógeno, cooperativo e solidário, baseado em um diagnóstico não apenas de suas carências, mas, sobretudo, de suas forças para superar essas carências.

Assim, o programa realiza, entre outros, trabalhos com abordagem histórico-cultural, para o resgate da memória oral e das tecnologias rurais antigas pela interação de estudantes do COLTEC e das escolas locais com mestres de ofícios, artesãos e outras pessoas com este tipo de conhecimento. Um dos objetivos é recuperar a auto-estima cultural, valorizando o homem da região, com o resgate de suas técnicas artesanais e industriais, suas aptidões, seus conhecimentos; reforçando sua (re)integração/interação ao ambiente natural-cultural.

Sobre o conhecimento e os saberes, Freire, (1996, p.71) nos fala que "quanto mais me torno rigoroso na minha prática de conhecer tanto mais, porque crítico, respeito devo guardar pelo saber ingênuo a ser superado pelo saber produzido através do exercício da curiosidade epistemológica".

Estudar então a (não) dicotomia entre saber científico e saber popular sobre as tecnologias rurais antigas, e a construção de um '**saber parceiro**', que potencialize uma prática ambiental (cultural e natural) transformadora.

Santos (2001, p.30) aproxima a questão da solidariedade com o conhecimento:

A solidariedade é a construção de um conhecimento onde conhecer é reconhecer o outro, é progredir no sentido de levar o outro da condição de objeto à condição de sujeito. Como a solidariedade é uma forma de conhecimento que se obtém pela via do reconhecimento do outro, este só pode ser conhecido enquanto produtor de conhecimento.

Reconhecer o saber popular, o conhecimento espontâneo da comunidade, tem o potencial de contribuir para a construção de um entendimento mais abrangente e complexo da realidade, um saber *mais científico*.

Deve-se construir um esforço para se buscar formas de integração entre o saber sistematizado pelas instâncias científicas - saber acadêmico, e o saber historicamente elaborado pelos trabalhadores rurais em suas práticas produtivas e política. Estes sujeitos são possuidores de inúmeros saberes sobre tecnologias rurais antigas, como produtores e consumidores de cultura, um saber construído ao longo de suas histórias.

O saber científico precisa explicar racionalmente os fenômenos considerando todas as suas dimensões – a *natural*, a *subjetiva*, a *social*, a *cultural*, e a *ecológica* – reconhecendo a especificidade lógica de cada uma e buscando compreender a relação organicamente conflituosa entre elas.

Reconhecer as fraquezas, a incompletude é condição primordial para dialogar com a comunidade e este trabalho de **tradução entre saberes** - “parte da idéia de que todas as culturas são incompletas e que, portanto, podem ser enriquecidas pelo diálogo e pelo confronto com outras culturas” (Santos, 2005).

Santos (2004) apresenta a proposta da **ecologia de saberes** - uma ampla variedade de práticas que promovam outra forma de convivência de saberes, acadêmicos e populares, compartilhados por todos os sujeitos de instituições e comunidades na construção de uma **comunidade epistêmica**, isto é, um espaço de interconhecimento.

Uma equipe do pontociência acompanhou as visitas à região e documentou as atividades realizadas. A partir dessas gravações, uma série de vídeos foi desenvolvida abordando a ciência por trás das tecnologias rurais identificadas na região.

## Objetivos das atividades propostas

De acordo com Arroio e Giordan (2006), vídeos didáticos podem ter muitas funções, incluindo as de introduzir um novo assunto e/ou despertar a curiosidade. Além disso, os vídeos também podem mostrar experimentos que seriam muito perigosos ou difíceis de se mostrar ao vivo e, também, podem apresentar processos industriais que não são acessíveis. Ainda de acordo com esses autores, os professores devem estar atentos, ao utilizarem recursos audiovisuais, para

... qual é a matriz cultural a partir da qual foi construída a obra que será exibida, qual é a matriz cultural da sala de aula, e as possibilidades de relação entre elas.

A apresentação de tecnologias rurais nos vídeos possibilita também a reflexão e discussão das diferenças e semelhanças entre o saber tradicional, popular e o saber científico, acadêmico, quando da observação das linguagens do(a) mestre de ofício que explica um processo de produção e de sua narrativa científica, em um processo de contextualização química às avessas, isto é, tradicionalmente dá-se a descrição científica e depois exemplos, o que não é o nosso caso.

Dar voz a estes mestres de ofício, quando de seu trabalho e cooperação para com estes vídeos, representa um reforço em suas auto confianças, no reconhecimento de seus aprendizados e ensinamentos, na aproximação dos jovens com adultos e idosos, na (re)valorização destes saberes tradicionais antigos,

Constrói-se assim a compreensão da história da comunidade local e da sociedade como um todo, no entendimento da ciência e da tecnologia no passado e no presente, através desta apresentação aos jovens da escola.

Pinheiro (2010, p.356) destaca que George (1992) menciona

a motivação, a participação ativa dos alunos, o elevado nível de socialização nas aulas, o melhor desempenho dos alunos, a compreensão mais rápida e melhor dos conceitos científicos e a ampliação da visão de ciência e sua aplicação na vida, sem, contudo, deixar de mencionar também algumas desvantagens, tais como o desconhecimento pelos professores dos princípios científicos operantes em alguns saberes e práticas nativas, a necessidade de haver formação específica e mudanças na prática pedagógica.

Está claro que o conhecimento químico depende também de outros conhecimentos acadêmicos para entendermos os saberes tradicionais. Devemos então sair da disciplinaridade química, ultrapassarmos o multi e inter e alcançarmos a visão, o trabalho, o viver transdisciplinar.

A utilização destes vídeos na escola pode levar a uma maior interação com a comunidade do seu entorno, possibilitando a visita técnica e de trabalho de seus alunos à residência e/ou espaço de trabalho do(a) mestre de ofício; bem como a uma aprendizagem experimental no seu laboratório, em sala de aula ou em qualquer outro espaço escolar, deixando a exclusividade do livro didático.

Possibilitar então a construção de pontes para a educação em ciências (Pinheiro, 2010, p.364) através de uma vivência de conhecer o outro e seus saberes, não separadamente em duas maneiras: não fugir de uma (re)leitura química de todo o processo (*eticamente*, como *outsider*) e mergulhar no saber do outro, no seu modo de vida e de trabalho (*emicamente*, *insider*).

## Descrição dos vídeos produzidos

### O mistério do queijo minas

O vídeo, com cerca de 9 minutos de duração, inicia com uma breve apresentação da região e da Dona Cenair, que nos mostrou o passo a passo e o segredo por trás da produção do famoso queijo minas.

O vídeo chama a atenção para a qualidade do leite que será usado na produção do queijo. Como se pode ver na filmagem, o leite utilizado é integral e vai para a produção ainda morno, o que auxilia a ação das enzimas no processo de coagulação das proteínas do leite. Após coar o leite é necessário adicionar o coalho. O coalho utilizado por Dona Cenair é industrializado, próprio para quebrar a caseína, uma enzima presente no leite.

Uma animação ajuda a explicar o que são as caseínas. Nessa parte, a animação chama a atenção para duas partes presentes na caseína, uma polar ('ponta vermelha') e outra apolar ('ponta branca'), como elas ficam agrupadas e a geometria esférica que elas assumem, formando micelas sempre com a parte polar voltada para o lado externo. Assim, as enzimas presentes no coalho ligam-se à parte polar da caseína, quebrando-a. Sem a parte polar, as interações da proteína com a água ficam menos intensas e dessa forma as caseínas encontram outras caseínas e formam o coágulo através de ligações de fosfato de cálcio.

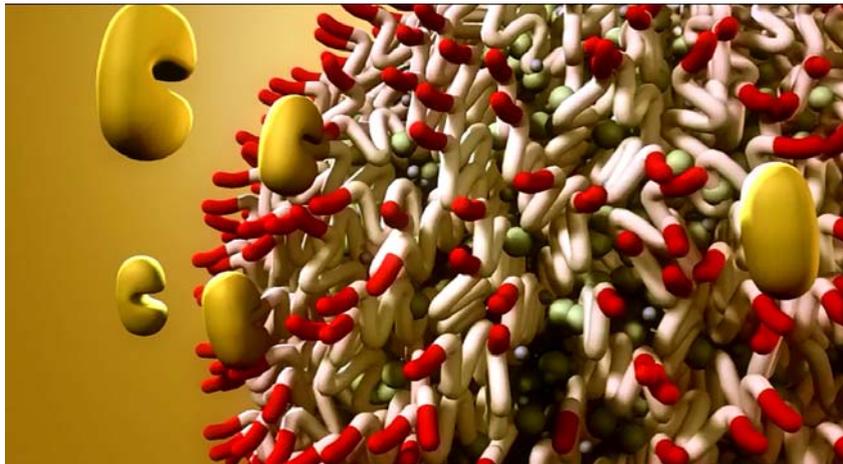


Figura 1: animação das enzimas interagindo com a caseína do leite

Após a animação, o entrevistador pergunta à Dona Cenair qual a procedência do seu coalho. Ela diz que não sabe ao certo, mas que antigamente retirava-se o coalho do “bucha” (estômago) do tatu. No estômago de alguns animais, como bezerros, cabras e tatus, existem enzimas que auxiliam na digestão de proteínas e fazem o leite coalhar.

Duas horas depois, é mostrado como ficou o leite coalhado. É importante cortar o leite coalhado para que saia o soro. Na etapa seguinte, o vídeo mostra o leite coalhado sendo filtrado sobre um pano para retirar o excesso de soro. Após ser retirada boa parte do soro, toda aquela massa é levada para uma fôrma redonda onde o queijo assumirá sua aparência tradicional. Por fim, após 24 horas dentro da fôrma, o queijo é retirado e aparado para melhorar a aparência.

### Sabão artesanal de cinza

A produção de sabão artesanal, a partir de gordura animal e cinzas de madeira, é descrita em um dos cliques de vídeo. A primeira etapa é a obtenção de uma solução alcalina, a partir das cinzas de madeira. A madeira é um combustível muito utilizado nos fogões a lenha para a preparação de alimentos. As cinzas recolhidas no fogão são peneiradas e transferidas para uma lata, previamente furada em seu fundo, onde são compactadas. Ao se adicionar água por cima, lentamente começa a pingar uma solução que é recolhida para a produção do sabão. Esta solução, chamada de “água de coada”, é alcalina. Mas por que as cinzas dão origem a uma solução alcalina? Uma animação explica na seqüência que sais minerais são retirados da terra pelas raízes e distribuídos pela planta. Como este material inorgânico não é combustível, após a queima, estes sais formam as cinzas. As cinzas contêm sais de sódio, potássio, cálcio, magnésio e outros. Os carbonatos de sódio e potássio são solúveis em água e dão origem a uma solução alcalina. Na etapa seguinte da produção do sabão, a solução alcalina é aquecida até a ebulição e a gordura animal (torresmo de porco e sebo de boi) é adicionada. Em alguns casos, o hidróxido de sódio (soda cáustica) pode ser utilizado juntamente com a água de coada. Na conversa com Dona Ziula que produz o sabão, surgem perguntas sobre a quantidade de hidróxido de sódio usado para complementar a água de coada e o tempo necessário para a reação se completar. O hidróxido de sódio é uma base muito mais forte que o carbonato de sódio. Uma segunda animação explica a reação de saponificação da gordura, apresentando as

fórmulas químicas do hidróxido de sódio e de um ácido graxo presente na gordura animal. O produto da reação é mostrado e se comenta sobre como o sabão é capaz de limpar a sujeira. Quando a reação atinge um ponto que visualmente é percebido pela formação de uma nata, a mistura é colocada em um molde. No dia seguinte, o sabão está pronto e pode ser cortado em blocos.



Figura 2a e 2b: interação da molécula do sabão com a água e a gordura e adição de soda.

O clipe possui cerca de 6 minutos de duração. Isso possibilita que ele seja exibido mais de uma vez durante uma aula, permitindo uma discussão entre os alunos.

### A lanterna de carbureto

No clipe “A lanterna de carbureto” (5:33 minutos), mostramos o funcionamento de uma lanterna cuja fonte de luz provém da combustão de um gás inflamável, o acetileno. O acetileno é produzido através da reação entre o carbeto de cálcio (CaC<sub>2</sub>), também conhecido como carbureto, e a água. Após mostrar as pedras de carbureto e a reação entre estas e a água, a montagem e o funcionamento da lanterna é explicado passo a passo pelo Seu Norival. A lanterna possui um compartimento inferior onde as pedras de carbureto são introduzidas. Na parte superior é colocada a água, que passa para a parte que contém o carbureto através de um furo. É possível se controlar o volume de água que entra em contato com o carbureto pelo ajuste de um parafuso. Desta forma, é possível regular o volume de gás acetileno produzido pela reação e assim, a intensidade da chama. Ao se acender a lanterna, podemos observar uma chama amarela, luminosa e que libera uma grande quantidade de fuligem. Quando a água colocada em contato com o carbureto é gasta, se coloca mais água para regular a altura da chama. Em seguida, a lanterna é aberta e se observa o outro produto da reação, o hidróxido de cálcio.



Figura 3a e 3b: a lanterna em funcionamento e um dos produtos da reação

## Cachaça artesanal

No clipe intitulado: Fazendo cachaça artesanal, podemos perceber como os costumes e tradições são preservadas dentro do processo de fabricação desta que é uma das bebidas mais tradicionais do Brasil. Este clipe de vídeo foi dividido em duas partes. A primeira traz informações sobre a terra, a cana, o clima, os fatores que influenciam o cultivo e o corte. A segunda parte traz informações sobre o processo de moagem, fermentação e destilação.

No início do primeiro vídeo (de cerca de 5 minutos) se chama atenção para a região do plantio da cana e como o clima influencia no cultivo da mesma. Pela experiência, os produtores revelam que clima quente é mais favorável à produção da cana.

Nas cenas seguintes, o Seu Claer chama a atenção para o “teor de doce” (sacarose) da cana e como isso influencia na produção da cachaça. Canas cultivadas em outras regiões, mais quentes, possuem um teor de sacarose maior, o que proporciona um rendimento até 40% superior à cana produzida em sua propriedade.

O produtor menciona que a folhagem que sobra na lavoura não é queimada. A queima da palha da cana é um costume comum entre os produtores, mas neste vídeo, o produtor não aplica esta técnica, o que contribui para melhoria da qualidade do ar e, portanto, para a sustentabilidade ambiental e a prevenção de doenças.

O segundo vídeo (de cerca de 10 minutos) apresenta na sua primeira cena, a moagem da cana. O caldo da cana, conhecido como garapa, é transportado até o tanque de fermentação por um cano, passando por uma peneira para uma separação física entre líquidos e sólidos maiores.

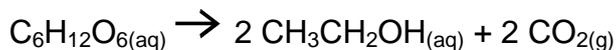


**Figura 4: tanque de fermentação da garapa**

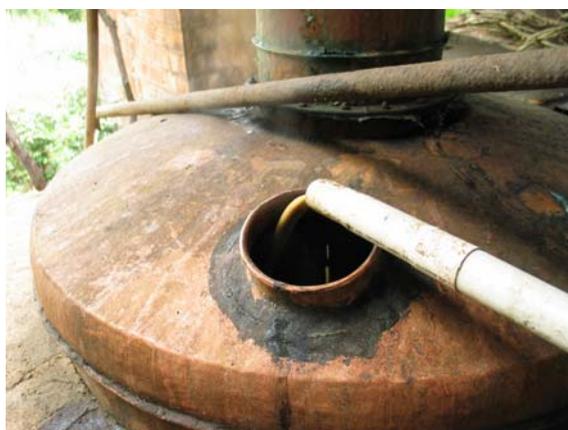
Na cena seguinte vemos o produtor dizer que a fermentação depende da temperatura ambiente, ou seja: nos dias frios o processo de fermentação torna-se mais lento se comparado aos dias em que a temperatura está mais alta. Embora o vídeo não aborde, mas estamos lidando diretamente com a cinética química, pois a temperatura está entre um dos fatores que influenciam na velocidade da reação química.

Na sequência, o produtor diz que por experiência própria é possível identificar o ponto final da fermentação, e um dos fatores é a ausência de bolhas no tanque. Esta é a fase em que o açúcar é transformado em álcool. A produção artesanal utiliza o fubá como fermento natural para induzir a fermentação.

Durante a fermentação, a sacarose presente no caldo de cana é quebrada em glicose e frutose, que são depois transformadas em etanol e dióxido de carbono. A reação química pode ser representada como vemos abaixo:



Terminada a fermentação, o vídeo mostra como se faz a destilação. O fermentado vai para dentro de uma caldeira chamada de alambique, onde será aquecido até a ebulição. Durante a destilação é que ocorre a formação da cachaça. Os compostos mais voláteis da garapa fermentada passam através do alambique de cobre, aquecido em uma caldeira. Esta caldeira é normalmente aquecida pela queima do próprio bagaço da cana seco, o que reduz os custos e evita o desmatamento da região.



**Figura 5: o alambique onde ocorre a destilação da cachaça artesanal**

Durante a ebulição, o vapor sobe pela coluna de destilação e segue por um cano mais fino chamado no vídeo de serpentina, que tem a mesma função do condensador, onde o vapor será resfriado retornando ao estado líquido. Nesse momento o produtor chama a atenção para o fato da torneira que leva água ao condensador ter que ficar aberta para não elevar demais a temperatura da água. Dessa forma entra água fria pela torneira e a água quente sai por cima no que ele chama de “ladrao”. Mas como podemos saber que é a água quente que está saindo e não a fria? Pela diferença de densidade. Por ser menos densa, a água quente fica por cima e a fria desce promovendo um constante movimento por convecção dentro do tanque.

Perto da metade do vídeo vemos que o produtor retira uma amostra da cachaça e coloca dentro de um pedaço oco de bambu, que seria uma espécie de tubo de ensaio, para medir a densidade através de um instrumento conhecido como alcoômetro. Como o álcool é menos denso que a água, a mistura dos dois deixa a densidade abaixo de 1,0 g/cm<sup>3</sup>. Na cachaça há um ponto ótimo para densidade. O alcoômetro é um densímetro que possui uma escala em função da graduação alcoólica, assim o produtor sabe exatamente qual o teor de álcool presente na bebida.

O vídeo também mostra o processo de envelhecimento da cachaça em tonéis de madeira, como: carvalho, bálsamo, cerejeira ou ébano. A qualidade da madeira é importante porque ameniza a acidez da aguardente, que no decorrer do tempo

emigram para a bebida interagindo com os aldeídos, e ésteres da cachaça, conferindo novo sabor, cor e aroma à cachaça.

### Carne seca

Este clipe (4:45 minutos) mostra o processo artesanal de centenas de anos que é utilizado até os dias de hoje para conservar alimentos. Intitulado Carne Seca, este vídeo traz passo a passo todo o processo de produção e a explicação científica por trás dessa técnica que confere maior longevidade a carne sem a necessidade de mantê-la sob refrigeração, além de conferir um sabor único à mesma.

No início o vídeo apresenta o Seu Pedro que irá nos mostrar toda a técnica envolvida na produção da carne seca. Ele começa fazendo alguns cortes na carne. O corte da carne é importante para se conseguir uma boa qualidade no produto final. Se o corte ficar muito fino a carne fica dura, se ficar muito grosso a carne não secará o suficiente.



Figura 5a e 5b: a carne antes de depois do processo de salga

Na sequência, o vídeo mostra o Seu Pedro cobrindo uniformemente toda superfície da carne com sal grosso (cloreto de sódio) e deixando-a descansar por três horas. Em seguida a carne é coberta por um pano limpo e seco presa por pregadores para protegê-la dos insetos.

Mais uma vez a carne fica descansando e é apenas no outro dia que ela vai ficar exposta ao sol. À tarde a carne é recolhida e este processo de exposição ao sol leva cerca de uma semana até a carne ficar seca. Uma vez concluído este processo de desidratação da carne, é possível conservá-la por até seis meses fora da geladeira.

Uma animação usando recursos de computação gráfica complementa o clipe. Na animação, podemos observar algumas técnicas utilizadas para se controlar a reprodução de micro-organismos na carne, pois são esses micro-organismos que deterioram a carne tornando-a imprópria para o consumo humano. A animação mostra que abaixar a temperatura é um método comum quando se trata de conservar carne. Porém muito antes da invenção da geladeira, já se conhecia a técnica da salga, como é chamado o processo de fabricação da carne seca.

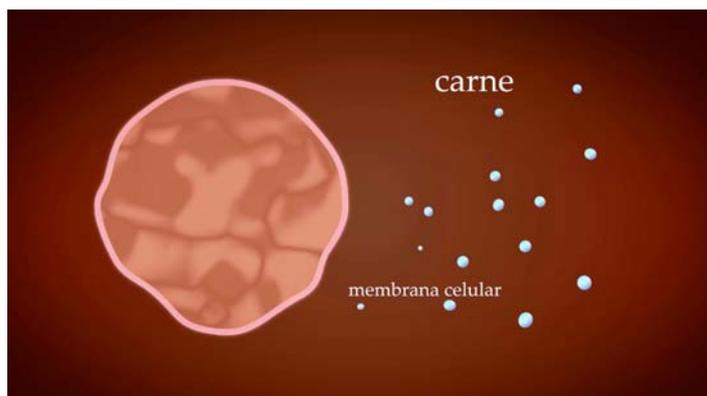


Figura 6: animação mostrando a osmose nas células da carne

Como é possível secar a carne utilizando apenas sal? A continuação da animação mostra como isso ocorre. Graças a um processo conhecido como osmose boa parte da água que contém a carne sai do seu interior e vai para a superfície.

A osmose é um fenômeno físico-químico que se dá quando há dois meios com concentrações diferentes separados por uma membrana semipermeável. Durante a osmose parte da água sai do meio menos concentrado para o mais concentrado a fim de tentar igualar as concentrações. Como apresentado na animação, no caso da carne, essa membrana semipermeável é a membrana celular, que permite a passagem da água da parte interna da carne (meio menos concentrado) para a parte externa da carne, cheia de sal (meio mais concentrado).

Como a superfície da carne está exposta ao calor e aos ventos, a água que se deslocou para a superfície da carne evapora, fazendo com que a concentração na parte externa aumente novamente. Assim, mais água vem do interior da carne para abaixar a concentração da parte externa. Esse processo de osmose e evaporação se repete até que a umidade da carne esteja em equilíbrio com a umidade da atmosfera, o que pode levar vários dias. A carne estraga quando micro-organismos como fungos e bactérias presentes normalmente no ar ou na carne começam a se multiplicar rapidamente. A adição de sal à carne inibe a proliferação de micro-organismos, pois estes precisam de água para viver e se reproduzir e com o processo da salga não vai haver água disponível para as bactérias.

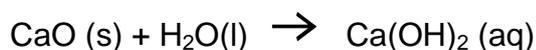
### Doce de mamão cristalizado

O clipe, de cerca de 5 minutos, mostra, passo a passo, a preparação do doce de mamão cristalizado realizada pela Dona Kênia. As sementes são retiradas e o mamão é descascado e picado. Os pedaços são colocados em uma vasilha que é coberta com um pano. Coloca-se cal sobre o pano e adiciona-se água, filtrando a solução através deste. Os pedaços de mamão são cobertos de água e ficam em repouso de um dia para o outro. Na etapa seguinte é introduzida uma calda de açúcar, progressivamente, aquecendo-se os pedaços nesta solução de açúcar por vários dias.



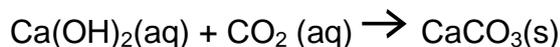
Figura 6: preparação do doce de mamão cristalizado

A água de cal é utilizada para que se forme uma casca na parte externa do pedaço da fruta. Ao se misturar a cal virgem, ou óxido de cálcio, à água, ocorre uma reação química bastante exotérmica:



O hidróxido de cálcio formado é pouco solúvel em água. Mas quando coamos a mistura, a água que atravessa o pano contém uma pequena quantidade de hidróxido de cálcio dissolvido.

A fruta fica imersa nessa solução, chamada de água de cal, por 24 horas. Neste período, o hidróxido de cálcio vai aos poucos reagir com o gás carbônico do ar, dissolvido na água, formando o carbonato de cálcio:



O carbonato de cálcio é muito pouco solúvel e se cristaliza na parte externa dos pedaços de mamão. Isso torna a superfície da fruta mais enrijecida. Ao cozinarmos os pedaços de mamão, a parte mais interna fica mole, enquanto a parte externa permanece dura.

Ao se fazer um doce de frutas em calda ou cristalizado, a fruta se conserva por muito mais tempo. Isso ocorre porque a alta concentração de açúcar inibe a proliferação de microorganismos. Quando temos uma solução concentrada de açúcar, a disponibilidade da água para os microorganismos fica muito reduzida, pois a tendência é da água sair da célula para diluir a calda de açúcar. Uma solução de concentração entre 1 a 10% já influi no crescimento de microrganismos. Quando chega a 50% evita o crescimento da maioria das leveduras. A 65-80% a alta concentração de açúcar inibe bactérias e fungos, respectivamente.

## Discussão

Os vídeos descritos acima abordam diversos tópicos que fazem parte do currículo de cursos de Química de nível médio. O Quadro 1, abaixo, lista os vídeos produzidos e os principais assuntos que podem ser abordados a partir deles.

Quadro 1: tópicos do currículo de Química presentes nos vídeos

Título do vídeo	Tópicos que podem ser abordados
O mistério do queijo Minas	proteínas, enzimas, micelas
Sabão artesanal de cinzas	saponificação, gorduras, interações moleculares
A lanterna de carbureto	reações químicas
Cachaça artesanal	fermentação, destilação
Carne seca	osmose, conservação de alimentos
Doce de mamão cristalizado	reações químicas, conservação de alimentos

A apresentação destes vídeos em sala de aula pode se constituir em uma etapa importante do processo de aprendizagem, onde o professor pode levantar as experiências dos alunos com os temas dos vídeos, de modo a problematizar situações e introduzir o assunto a ser estudado.

Alguns dos fenômenos mostrados nos vídeos podem ser reproduzidos em sala de aula. Sendo assim, os vídeos podem ser apenas um elemento em uma seqüência que inclui atividades experimentais. No caso do vídeo sobre a produção de sabão, por exemplo, os alunos podem investigar a alcalinidade de uma solução produzida a partir da mistura de água e cinzas de papel ou outro material vegetal. A própria produção de sabão pelos alunos pode ser realizada com facilidade em pequena escala, usando um óleo vegetal e soda cáustica. O papel do vídeo nesta abordagem pode ser de conduzir uma discussão final, agregando o que foi visto nas atividades anteriores e aplicando o que foi visto em uma situação diferenciada.

## Agradecimentos

Os autores agradecem os mestres de ofício: Dona Cenair de Souza Ferreira, Dona Ziula Fernandes Leite, Seu Norival Candido de Souza, Seu Claer Ferreira da Rocha, Seu Pedro Moraes Filho, Dona Kênia Valéria Dutra e suas famílias. Agradecemos também o financiamento da FINEP e do Ministério da Educação para o projeto pontociência.

## Referências Bibliográficas

ARROIO, Agnaldo; GIORDAN, Marcelo. O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino. **Química Nova na Escola**, no. 24, pp. 8-11, nov. 2006.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia – saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

GIORDAN, Marcelo; PINHEIRO, Paulo César. (2010) O preparo do sabão de cinzas em Minas Gerais, Brasil: do status de etnociência à sua mediação para a sala de aula utilizando um sistema hipermídia etnográfico. **Investigações em Ensino de Ciências**, vol. 15, no. 2, pp. 355-383, fevereiro, 2010.

PRATA, Carmem Lúcia; BIELSCHOWSKY, Carlos Eduardo. Portal do Professor do Brasil. **Revista de Educación**, no. 352, 2010. Disponível em <[http://www.revistaeducacion.mec.es/re352\\_28.html](http://www.revistaeducacion.mec.es/re352_28.html)>. Acessado em 27 abril 2012.

SANTOS, Boaventura de Sousa. *A crítica da razão indolente*. São Paulo: Cortez, 2001.

SANTOS, Boaventura de Sousa. *A universidade no século XXI: para uma reforma democrática e emancipatória da Universidade*. São Paulo: Cortez, 2004.

TORRES, Rosa Maria. *A educação em função do desenvolvimento local e da aprendizagem*. In Revista *Pátio*, nº 24: Comunidades de Aprendizagem, ano VI, p. 22-25, nov.2002/jan.2003.