

## **Uso de reator de batelada a base de garrafas pet para estimular o aprendizado da vinificação em diferentes pontos de corte**

### **Use of batch reactor made of pet bottles to stimulate the learning of the winemaking in different cut-off points**

**Carlos Alberto Sanches Pereira**

Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA/MECSMA  
sanches.68@uol.com.br

.....

**Leonardo Mello de Sousa**

Centro Universitário de Volta Redonda – UniFOA  
lmspsicologia@gmail.com

#### **Resumo**

As atividades práticas com o uso de materiais alternativos são valiosas metodologias para o ensino-aprendizado. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o processo de ensino-aprendizagem, através da interação sócio-histórica, da fermentação etanólica em diferentes pontos de corte, a partir da construção de reatores de batelada com materiais alternativos; permitindo assim o desenvolvimento da resignificação simbólica do conhecimento científico e sua expressão laboratorial da degustação em um produto desenvolvido pelos alunos. Para tanto, eles elaboraram tanques de fermentação com o auxílio de garrafas pet e utilizaram suco de uva integral, açúcar mascavo e levedura desidratada para formar o mosto; respondendo questões antes e após a atividade prática. Os alunos identificaram o melhor ponto de corte para o sabor e cheiro, bem como demonstraram maior aprendizado nos percentuais de acerto das questões comparativamente. Sendo assim conclui-se que a atividade prática com materiais alternativos se mostrou eficaz para o ensino da fermentação.

**Palavras chave:** fermentação, vinificação, pontos de corte

#### **Abstract**

The practical activities using alternative materials are valuable methodologies to the teaching-learning. The present work had as objective evaluate the teaching-learning process, through the social-historic interaction, of ethanol fermentation in different cut-off points, from the construction of batch reactors with alternative material; enabling then the develop of symbolic new signification of scientific knowledge and its laboratorial expression tasting the product developed by the students. Therefore, they elaborated fermentation tanks with the support of PET bottles and used integral grape juice, brown sugar and dried yeast to form the wort;

answering questions before and after the practical activity. The students identified the best cut-off point to the taste and the smell, and demonstrated higher learning in the percentage of correct questions comparatively. Therefore it is concluded that the practical activity with alternative materials has proven itself effective for fermentation teaching.

**Key-words:** fermentation, winemaking, cut-off points

## Introdução

O uso de processos fermentativos é bastante remoto, data-se que desde a antiguidade o homem já fazia uso de micro-organismos responsáveis pela fermentação de forma inconsciente, como um método de conservação de alimentos ou preparo de bebidas. Entretanto, os processos fermentativos tornaram-se objetos de grande estudo após a descoberta de seus agentes causadores (micro-organismos) (MADIGAN et al., 2010). Esta descoberta somente foi realizada no século dezessete, com o pesquisador Antonie Van Leeuwenhock, somente cerca de 200 anos mais tarde Louis Pasteur, após investigação detalhada sobre as leveduras da cerveja e do vinho, concluiu que a causa das fermentações era a ação dos micro-organismos, caindo por fim a definição antiga de que fermentação era um processo puramente químico (FRIEDMAN; FRIEDLAND, 2008).

O verbo fermentar deriva da palavra latina “fervere” que tem como significado etimológico “estado de ebulição, relativo à condição de borbulhamento gasoso, tal aparecimento de bolhas deve-se à produção de dióxido de carbono pela ação das leveduras sobre sucos, caldos de frutas e cereais” (TORTORA; FUNKE; CASE, 2012). No contexto tecnológico, fermentação significa todo o processo em que atuam micro-organismos, controlados pelo homem sobre substratos orgânicos através de suas enzimas, produzindo determinadas substâncias de utilidade para o homem (LIMA; BASSO; AMORIM, 2001).

O vinho é uma bebida na maioria das vezes, resultante da fermentação alcoólica da uva e sua complexa composição química que inclui: água, açúcares, álcoois, ácidos orgânicos, compostos fenólicos, substâncias nitrogenadas, substâncias pécticas (pectinas, gomas e mucilagem), compostos voláteis e aromáticos (ésteres, aldeídos e cetonas), vitaminas e dióxido de enxofre e que são de grande importância para a caracterização da cor, odor e sabor (PERES JÚNIOR, 2006).

Na vinificação, o processo se realiza por sistema de batelada em cubas de madeira, de cimento ou de aço, e é monitorado por medidas da densidade do mosto, do teor de açúcar ou da temperatura (FLANZY, 2000).

O conhecimento científico é uma aptidão cristalizada / acumulada anteriormente por gerações de pesquisadores (consolidado). Desta forma os alunos que recebem estas informações através de livros, internet e outros, ficam limitados a esta consistência / consolidação acadêmica (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 1999).

Vygostky se debruçou sobre a temática do ensino-aprendizado com sua teoria sóciointeracionista baseando seus estudos na linguagem e nas interações sociais. Este autor acreditava que a linguagem era fundamental para configurar o sistema simbólico de comunicação dos grupos sociais e através dela constituir uma dialética capaz de construir conhecimento e consequentemente desenvolver o aprendizado (VYGOTSKY, 1993).

A atribuição de novos significados a estes conhecimentos pré-existentes permite a ruptura ou descristalização deste conhecimento através da interação sócio-histórica, que neste caso ocorre dentro de uma atividade prática com materiais alternativos, permitindo novas possibilidades de compreensão humana – Aprendizagem (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 1999).

A aquisição da linguagem como forma de comunicação e compreensão do indivíduo/social, é determinante para o desenvolvimento do ser humano. Diferentemente de Piaget que acredita nas fases do desenvolvimento intelectual, Vygotsky propõem a interação social como veículo condutor para as transformações e aquisições de novos conhecimentos (conceitos).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o processo de ensino-aprendizagem, através da interação sócio-histórica, da fermentação etanólica (vinificação) em diferentes pontos de corte, a partir da construção de reatores de batelada a base de garrafa pet (materiais alternativos); permitindo assim o desenvolvimento da resignificação simbólica do conhecimento científico e sua expressão laboratorial da degustação (odor, paladar e cor) em um produto desenvolvido pelos alunos ratificando o aprendido.

## Material e Métodos

O presente trabalho foi desenvolvido no laboratório de biotecnologia do Centro universitário de Volta Redonda, UniFOA, Volta Redonda, RJ, com a participação de 7 alunos de ambos os sexos do sexto período do cursos de ciências biológicas, com idade entre 22 e 25 anos, que participaram das aulas práticas da disciplina de Biotecnologia de Micro-organismos divididos em duas duplas e um trio.

Os alunos responderam antes de iniciar as atividades práticas e após sua conclusão os seguintes questionamentos:

- 1 – Qual a importância da sacarose no processo fermentativo?
- 2 – Qual ou quais vias metabólicas são utilizadas pela levedura?
- 3 – Após a montagem do fermentador e a preparação do mosto e adição dos micro-organismos iniciam-se o processo de fermentação etanólica. Que fenômeno demonstra esse processo?
- 4 – Qual processo fermentativo está simbolicamente representado no experimento?

O tema da aula foi: Preparação de um vinho de frutas (Vinificação), utilizando garrafas Pet como reator de batelada em três diferentes pontos de corte.

Os alunos de cada dupla e do trio ficaram responsáveis por adquirir 1 garrafa de água mineral de 1,5 L e transforma-la em um fermentador (reator) (Figura 1). Após aquisição das garrafas as mesmas foram lavadas com água fervendo com a intenção de reduzir qualquer carga microbiana.

Para que o fermentador estivesse pronto eles precisavam também de: suco de uva integral, suco de limão, açúcar mascavo, fermento biológico (levedura) usado na panificação, coador de café e suporte, elástico, mangueira de aquário, tubo de ensaio e mangueira de látex, como ilustra a Figura 1a. A garrafa funciona como o tanque de fermentação (reator de batelada) e na tampa, atenção especial deve ser dada com a fixação da mangueira de látex, passando por dentro a mangueira de aquário (Figura 1b); garantindo assim um ambiente anaeróbio e a possibilidade de se identificar o processo fermentativo, não somente com a redução de massa, mas com o desprendimento de gás.

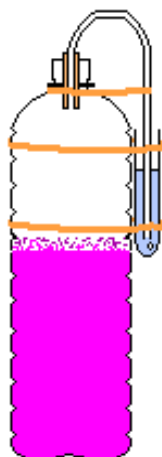


Figura 1a: Garrafa pet transformada em fermentador. Fonte: Malajovich, (2009)

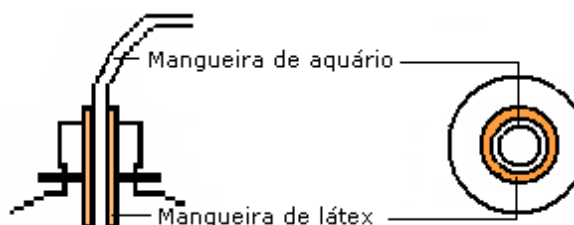


Figura 1b: Detalhes da vedação da tampa da garrafa. Fonte: Malajovich, (2009)

O procedimento para montagem do experimento (mosto) se deu após a montagem do fermentador e foi dividido em 4 etapas: 1) os alunos foram orientados a preparar um xarope, dissolvendo os 100 g de açúcar em 50 mL de água filtrada quente; 2) logo em seguida hidrataram a levedura com duas colheres de sopa de água filtrada. Ambos os procedimentos foram realizados em frascos limpos; 3) colocaram no fermentador o xarope, as leveduras e os 300 mL do suco de uva integral, seguindo de homogeneização do fermentador; 4) verificaram se o pH encontrava-se entre 3 e 4. E quando necessário ajustava-se com suco de limão.

Após o preparo do mosto os alunos fechavam o fermentador e acompanhavam o processo fermentativo por 15 dias a temperatura ambiente, observando a intensidade da liberação de bolhas no tubo anexo (Figura 2). No intervalo de 15 dias uma dupla encerrou a fermentação 5 dias após o início, o mesmo aconteceu com o trio e a outra dupla que o fizeram com 10 e 15 dias respectivamente. Este procedimento permitiu os alunos identificarem o melhor ponto de corte do processo de fermentação para a produção de vinho.



Figura 2: Tanque de fermentação a base de garrafa pet.

Uma vez concluída a fermentação no período estabelecido (5, 10 e 15 dias) fazia-se a filtração com o auxílio de filtro para coar café com o suporte, sendo assim, o vinho estava pronto e era armazenando em geladeira até o momento da avaliação (15 dias). Os vinhos armazenados em

geladeira foram retirados 30 minutos antes do último ponto de corte, com o intuito de padronizar a temperatura para as análises sensoriais.

Para avaliar os 3 tipos de vinhos, os alunos recebiam cerca de 30 mL de cada vinho em copos descartáveis de 50 mL de capacidade sem a identificação dos pontos de corte (5, 10 e 15 dias). Conforme eles bebiam o vinho eles respondiam o questionário para avaliação do cheiro, cor e sabor e emitiam uma nota de 1 a 5 onde: 5 (excelente), 4 (muito bom), 3 (regular), 2 (ruim) e 1 (muito ruim).

## Resultados e Discussão

No processo de fermentação além do CO<sub>2</sub> e etanol também são produzidos compostos aromáticos dentre outros elementos. Quanto maior o intervalo temporal o produto fica com menos açúcar, mais aromático e com uma cor mais típica do processo de vinificação, fato este observado nos diferentes pontos de cortes, inclusive pelos alunos.

Ao cortarmos o vinho em 5 dias podemos conferir uma cor mais escura e um sabor bem adocicado (maior concentração de açúcar). Já no corte do vinho em 10 dias, ficou caracterizado com maior ênfase o cheiro deste produto e no corte de 15 dias temos um produto final com cheiro agradável e sabor em equilíbrio com o álcool, além da coloração ser mais típica. Observamos que quanto maior o intervalo temporal para o corte do produto, melhor a resultante entre: álcool, açúcar e a intensidade na cor, pois fermentando o açúcar e liberando CO<sub>2</sub>, bem como compostos aromáticos, mais bem acabado fica este produto final (vinho).

Na Tabela 1 estão expressos os pontos de corte para o processo de vinificação e suas médias, bem como seus níveis de significância.

*NOTAS	CHEIRO			COR			SABOR		
	5 Dias	10 Dias	15 Dias	5 Dias	10 Dias	15 Dias	5 Dias	10 Dias	15 Dias
<b>1</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>2</b>	2	0	0	0	0	0	1	0	0
<b>3</b>	4	0	0	1	7	3	6	1	1
<b>4</b>	1	2	2	4	0	3	0	6	2
<b>5</b>	0	5	5	2	0	1	0	0	4
	Coef. Contingência C = 0,6731 GI=8, p = 0,0262			Coef. Contingência C = 0,5829 GI=8, p = 0,213			Coef. Contingência C = 0,7249 GI=8, p = 0,0031		
* 1 - muito ruim, 2 - ruim, 3 - regular, 4 - muito bom e 5 - excelente									

Tabela 1: Avaliação dos estudantes de acordo com os dias de fermentação

O teste de coeficiente de contingência C mostra níveis de significância para as dimensões cheiro e sabor. Ou seja, as avaliações realizadas pelos alunos foram excelentes no dia 10 e 15. Isto quer dizer que os estudantes apreciaram mais o cheiro do vinho com 10 e 15 dias, demonstraram um bom ponto de corte para esta análise.

Os valores não se mostraram significativos para o critério da cor nos diferentes pontos de corte. Já o sabor apresentou diferenças significativas no corte do 10º. e 15º. dias, com avaliações de muito bom a excelente respectivamente, sendo representado pelo alunos como o produto mais saboroso. Os alunos participantes do estudo associaram o fator temporal com um melhor resultado no produto final, ou seja se houvesse a ampliação do ponto de corte (mais de 15 dias), o produto final (vinho) apresentaria uma cor mais encorpada, o sabor envelhecido e o cheiro mais característico.

A capacidade de significação (linguagem) atribuída pelos alunos na degustação do vinho que eles elaboraram, permitiu-os uma forma de aperfeiçoamento de suas aptidões humanas, através da interação interpessoal, onde construíram este novo conhecimento na vivência prática e ao mesmo tempo se constituíram como indivíduos sociais – processo de ensino-aprendizagem (BOCK; FURTADO; TEIXEIRA, 1999).

Houve melhora na performance dos alunos da 1ª. avaliação para a 2ª. após a vivência prática da teoria apresentada (Tabela 2)

PERGUNTAS	1ª. Avaliação		2ª. Avaliação	
	Acerto	Erro	Acerto	Erro
1	57%	43%	86%	14%
2	0	100%	86%	14%
3	86%	14%	100%	0
4	0	100%	0	100% #

N=07  
# Cabe uma ressalva no que tange a um problema interpretativo.

Tabela 2: Desempenho dos alunos na avaliação do processo de vinificação

Podemos observar que o aprendizado se configurou melhor não só pelos índices de acerto na comparação da 1ª. para 2ª. avaliação, mas na descrição das respostas a partir de um encadeamento lógico de todo o processo da fermentação etanólica (vinificação), fato este observado pelo professor na correção das questões. As respostas na 2ª. avaliação eram bastante elucidativas, não expressando ou representando dúvidas sobre seus conteúdos. Podemos observar no projeto da teoria de Vygotsky o objetivo de identificar novas formas de atividade, uso de novos instrumentos, a partir do desenvolvimento da linguagem na interação social (MOREIRA, 2011).

Quando analisamos a questão 4 um fenômeno interessante se representou, todos erraram a resposta, tanto na 1ª. avaliação quanto na 2ª. O professor ao perceber o erro ou não resposta da questão 4, na 2ª. avaliação, se indagou sobre o que estaria acontecendo. Após recolher as avaliações questionou os alunos sobre a dificuldade na resposta da 4ª. pergunta do questionário e de forma unânime o que se constatou foi um problema de interpretação (significado), levando-os a equívocos associativos. Quando o professor esclareceu o questionamento, ficou clara a associação e a resposta se dá verbalmente como correta pelos alunos; resignificação pela interação professor-aluno que funcionou como mediador do desenvolvimento pessoal. A pergunta 4 da avaliação representaria o processo apreendido

tanto na teoria quanto na prática e somente tendo o conhecimento sobre o mesmo, é que os alunos poderiam responder as perguntas 1, 2 e 3 e compreender todo o processo assegurando o aprendizado. Segundo Vygotsky (1993), o indivíduo pode adquirir intelectualmente tudo, desde que se tenha suporte educacional. A este processo ele chamou de Zona de desenvolvimento proximal que é a distância entre aquilo que sou capaz de realizar sozinho e aquilo que só consegue realizar na interação com outros.

Aqui podemos perceber que os alunos detinham o conhecimento do processo, mas não conseguindo interpretar a pergunta, erram em suas respostas, o que não confere não aprendizado, pois segundo o autor todos somos capazes a partir desta interação social de desenvolver nossas potencialidades (homem ativo, histórico que constrói e é construtor do mundo social). Este processo de aprendizado é mediado pela linguagem que institui a relação professor-aluno-aluno, como variáveis significativas nesta equação. A interação / construção do conhecimento em ambiente acadêmico acaba ampliando estes conhecimentos e ajudando na formação dos alunos (VYGOTSKY, 1993).

Deste modo podemos inferir que o processo de aprendizado está condicionado a muitos elementos internos, externos e ambientais e que uma avaliação por escrito, bem como seu resultado numérico, não asseguram o aprendizado dos alunos (ILLERIS, 2013).

### **Considerações Finais**

O processo de aprendizagem é complexo e multidimensional dependente da interação sócio-histórica, conforme já foi esclarecido e demonstrado no trabalho. Os alunos conseguiram estabelecer uma associação (significação) entre teoria e a vivência prática em laboratório a partir da construção do processo de vinificação por batelada descontinuada, com materiais alternativos.

Os alunos em um determinado contexto social (Universidade) têm seu desenvolvimento relacionado ao processo de ensino-aprendizagem na interação com este próprio meio social, constituindo-o e sendo constituído por ele.

“...quanto mais colocamos em prática de forma metódica a nossa capacidade de indagar, de comparar, de duvidar, de aferir, tanto mais eficazmente curiosos nos podemos tornar e mais crítico se pode fazer o nosso bom senso” (PRADO; TEODORO; KHOURI, 2004).

Também ficou evidente em um aspecto da avaliação dos alunos a necessidade de estímulos para a adequada capacidade de interpretação de uma das questões, levando-os a demonstrarem sua retenção de informações, simbolizadas através do discurso entre professor-aluno inseridos no meio social.

A partir da vivência prática os alunos refletiram e concluíram que o sabor e o cheiro do vinho poderiam ser mais apurados com a ampliação do ponto de corte. Este processo lingüístico foi ressaltado por Vygotsky, como o principal fomentador do desenvolvimento pessoal a partir desta interação professor-aluno-aluno (VYGOTSKY, 1993).

Reconhecemos que sem interação social ou sem intercambio de significados dentro da zona de desenvolvimento proximal do aprendiz, não há ensino, não há aprendizagem e não há desenvolvimento cognitivo (MOREIRA, 2011).

O fato dos alunos construírem e manusearem materiais alternativos contribuiu exponencialmente para a descristalização dos conhecimentos científicos e todos os seus protocolos experimentais clássicos, mediando uma nova significação destes conhecimentos e ampliando através da linguagem seu desenvolvimento e aprendizado. Estes investimentos pessoais na construção dos materiais para experimento laboratorial funcionaram como

construtores de si mesmo e ao mesmo tempo catalisadores dos processos de transformação social. A universidade, o professor e os alunos são mediadores no processo de ensino-aprendizagem.

## Referências Bibliográficas

BOCK, A. M. B.; FURTADO, O.; TEIXEIRA, M. L. T. **Psicologias**: uma introdução ao estudo de Psicologia. 13. ed. São Paulo: Saraiva, 1999, 368p.

FLANZY, C. **Enología**: fundamentos científicos y tecnológicos. Madrid: Mundi Prensa, 2000.

FRIEDMAN, M.; FRIEDLAND, G. W. **As dez maiores descobertas da medicina**. São Paulo: Editora Schwarcz LTDA. 2008, 309 p.

ILLERIS, K. Uma compreensão abrangente sobre a aprendizagem humana. In: ILLERIS, K et al. **Teorias Contemporâneas da aprendizagem**. Porto Alegre: Pensa, 2013, p. 15-30.

LIMA, U. A.; BASSO, L. C.; AMORIM, H. V. Produção de etanol. In: LIMA, U. A. et al. **Biotecnologia industrial**: processos fermentativos e enzimáticos. São Paulo: Editora Edgard Blucher LTDA. 2001. p. 1-43.

MADIGAN, M. T. et al. **Microbiologia de Brock**. 12. ed. Porto Alegre: Artmed. 2010.

MALAJOVICK, M. A. **Biotecnologia na vida cotidiana**: manual de atividades práticas de biotecnologia – vinhos. Rio de Janeiro: Instituto de Tecnologia ORT. 2009, 30 p.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**: Cognitivismo, Humanismo e Comportamentalismo. 2. ed. São Paulo: Ed. EPU, 2011.

PERES JÚNIOR, A. **A estabilidade de cor como fator determinante na comercialização de vinhos tintos de mesa**. 2006, 34 f. Monografia (Tecnólogo em Viticultura e Enologia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Bento Gonçalves, RG.

PRADO, I. A. C.; TEODORO, G. R.; KHOURI, S. **Metodologia de ensino de microbiologia para ensino fundamental e médio Universidade do Vale do Paraíba**, São José dos Campos, 2004. Disponível em: <[http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2004/trabalhos/inic/pdf/IC2-11.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2004/trabalhos/inic/pdf/IC2-11.pdf)> acesso em: 20 de março 2013.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. **Microbiologia**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed. 2012, 934 p.

VYGOTSKY, L. S. **Pensamento e Linguagem**. São Paulo: Martins Fontes, 1993.