

Desenvolvimento de processos fermentativos e análise sensorial no ensino de engenharia química: uma experiência no ensino remoto

Development of fermentative processes and sensory analysis in teaching chemical engineering: an experience in remote teaching

DOI:10.34117/bjdv8n3-071

Recebimento dos originais: 14/02/2022

Aceitação para publicação: 07/03/2022

Madrith Sthel Costa Duarte

Mestre em Engenharia de Materiais

Instituição: Centro Universitário Una

Endereço: Rua dos Aimorés, 1451 -Lourdes, Belo Horizonte -MG, CEP: 30140-071

E-mail: madrith.duarte@prof.una.br

Margarete Aparecida Pereira

Mestre em Evolução Crustal e Recursos Naturais

Instituição: Centro Universitário Una

Endereço: Rua dos Aimorés, 1451 -Lourdes, Belo Horizonte -MG, CEP: 30140-071

E-mail: margarete.pereira@prof.una.br

RESUMO

O presente trabalho investigou a aplicação de práticas de ensino com o intuito de perceber a aceitação e aprendizagem dos estudantes. Foram utilizadas aulas formais expositivas referentes aos temas de bioquímica aplicada a fenômenos de fermentação e lançado o desafio aos estudantes de desenvolvimento de um processo fermentativo com recursos caseiros. Os processos selecionados foram: cerveja, cachaça, vinho, iogurte, queijo e pão. Os grupos de no máximo seis estudantes se reúnem remotamente e desenvolvem algum dos processos selecionados, elaboraram POPs (procedimentos operacionais padrão) e elaboram um plano de aplicação em escala. As variáveis dos processos são investigadas pelos estudantes a fim de ampliar a formação do engenheiro tirando-os do lugar de conhecimentos fragmentados para uma formação por competências.

Os processos realizados pelos estudantes em suas residências se mostraram eficaz do ponto de vista da aprendizagem assim como o estudo de análise sensorial que se mostrou eficaz com aplicação de produtos caseiros de baixo custo com substituição ao comparado com análises realizadas em laboratório com soluções adequadas.

Palavras-chave: fermentação, análise sensorial, ensino remoto.

ABSTRACT

This document investigated the application of teaching practices in order to perceive students' acceptance and learning. Formal expository classes were used on the topics of biochemistry applied to fermentation phenomena and the challenge was presented to students to develop a fermentative process with homemade resources. The selected processes were: beer, cachaça, wine, yogurt, cheese and bread. Groups of a maximum of six students meet remotely and develop any of the selected processes, create POPs (standard operating procedures) and develop a scale application plan. The variables of the processes are investigated by the students in order to expand the training of the engineer

taking them from the place of fragmented knowledge to a training by competences. The processes carried out by students in their homes proved to be effective from the point of view of learning, as well as the study of sensory analysis that proved effective with the application of low-cost homemade products with substitution when compared to analyzes carried out in the laboratory with suitable solutions.

Keywords: yeast, sensory analysis, fermentation.

1 INTRODUÇÃO

O ensino de bioquímica para alunos de engenharia química é um ganho na formação profissional destes uma vez que um dos setores que demanda mão de obra qualificada é o setor de alimentos, onde tais conteúdos estão presentes. Contudo os conceitos de bioquímica estudados nas disciplinas formais são, por vezes, complexos e tediosos aos estudantes, sobretudo em tempos de ensino remoto. Com as novas demandas de ensino aprendizagem muitas adaptações foram necessárias a fim de manter alunos engajados com o processo de aprendizagem, e professores com metodologias de ensino que garanta acompanhamento adequado dos aprendizes.

Segundo Sacristan (2000), o currículo é componente pedagógico responsável por direcionar o planejamento e a avaliação. O currículo pode ser visto como um objeto que cria em torno de si campos de ação diversos, nos quais múltiplos agentes e forças se expressam em sua configuração, incidindo sobre aspectos distintos. O currículo integrado é uma tentativa de contemplar a compreensão global do conhecimento e, assim, promover a interdisciplinaridade de maneira mais ativa. O currículo integrado organiza o conhecimento e desenvolve o processo de ensino-aprendizagem de forma que os conceitos sejam apreendidos como sistema de relações de uma totalidade concreta que se pretende explicar/compreender (Ramos, s/d).

O ensino para compreensão é uma metodologia que considera que entender é um domínio profundo e diretamente ligado com a prática. Assim, o estudo de conceitos bioquímicos de forma isolada de uma prática profissional pode levar estudantes a um estudo esvaziado de significação e aplicação. Alguns desafios precisam ser superados no que diz respeito a experimentação e inserção prática no mercado. Culturalmente, os estudantes ainda esperam de disciplinas na formação universitária um grande volume de conteúdos de forma expositiva pelo professor o que causa a impressão de muito conhecimento. E o que todo estudante almeja é a compreensão. Outro anseio recorrente em acadêmicos é a oportunidade da experiência profissional em grandes indústrias o que

pode ser um desafio para as instituições de ensino no que tange as relações comerciais com temas delicados como o segredo industrial.

Alinhados ao propósito de formação profissional com significados, foi proposto para a Unidade Curricular de Fenômenos Bioquímicos e suas Aplicações do componente curricular do curso de Engenharia Química para turmas de 5º período na cidade de Belo Horizonte o desenvolvimento de produtos alimentícios que levassem em consideração um processo fermentativo. Após a observação do processo, mesmo sendo realizado em residências de forma rudimentar, análise sensorial foi associada ao desenvolvimento bem como os POPs (procedimentos operacionais padrão) para o processo. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é apresentar os resultados obtidos no desenvolvimento de produtos e análises sensoriais produzidos durante as aulas da Unidade Curricular.

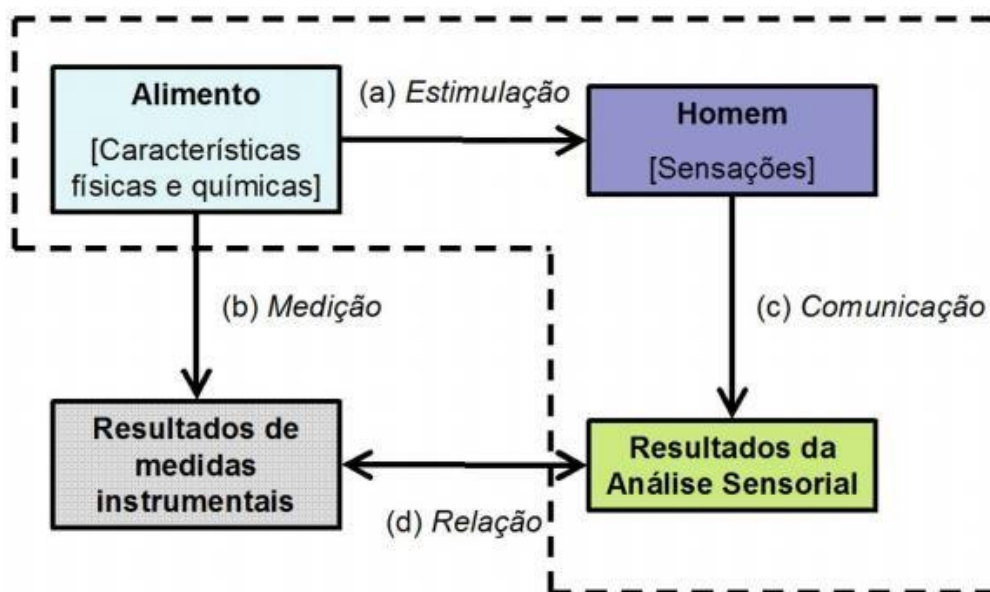
2 DESENVOLVIMENTO

A distribuição de conceitos bioquímicos em livros textos referendados na língua portuguesa costumam trazer sequência didática que envolve definições como: moléculas orgânicas, princípios de microbiologia, reações enzimáticas, processos fermentativos entre outros. Dentro de um currículo que prioriza o Ensino para a Compreensão os temas propostos precisam estar relacionados com aplicação para a vida profissional. Desta maneira a análise sensorial se apresentou como um componente de aplicação possível de ser investigado pelos alunos no modelo remoto de ensino.

2.1 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Segundo Palermo (2015), a análise sensorial é uma técnica de análise de alimentos e outros materiais através de órgão sensoriais humanos. Os sistemas olfativo, gustativo, tátil, auditivo e visual são os instrumentos para a avaliação dos atributos dos alimentos e de suas propriedades sensoriais por meio de técnicas e métodos adequados, que garantam a qualidade dos resultados (PALERMO, 2015; TEIXEIRA; 2009). Esquemáticamente, definição da análise sensorial pode ser representadas na figura 1, como sugerido por Esteves (2014).

Figura 1 – Ilustração do conceito de análise sensorial



Fonte: ESTEVES, 2014

2.2 TESTES SENSORIAIS

Os aromas sempre atraíram a atenção da humanidade. Existem registros tratados sobre aromas elaborados pelos gregos em 300 a.C. Na Europa, a degustação era usada para controlar a qualidade em cervejarias e destilarias. Como disciplina, a análise sensorial surgiu na década de 1940 em países Escandinavos e nos Estados Unidos (ESTEVES, 2014; NESPOLO *et al.*, 2015; TEXEIRA, 2009). Técnicas de avaliação passaram a ser desenvolvidas para obtenção de produtos agradáveis ao paladar dos consumidores.

A aceitação dos alimentos por consumidores, está relacionada com a percepção sensorial dos mesmos, e é comum que alimentos altamente nutritivos podem não ter boa aceitação dos consumidores. Técnicas de análise sensorial é um tema multidisciplinar, sendo respaldada pela estatística nas análises e validação de resultados além da psicologia (OLIVAS – GASTÉLUM *et al.*, 2009).

A avaliação sensorial dos alimentos na indústria pode ser realizada por meio de diferentes testes dependendo do tipo de informação que se deseja obter. Segundo Olivas-Gastélum *et al.* (2009) há três tipos principais de testes: testes afetivos, testes de discriminação e testes descritivos.

Ainda de acordo com os autores supracitados, o teste afetivo é aquele que se busca avaliar a aceitação do produto a partir da reação do avaliador. O teste de discriminação deseja-se avaliar se duas amostras são suficientemente diferentes para ser catalogadas

como tal. Finalmente, as provas descritivas definem as propriedades de um alimento e medi-las de maneira mais objetiva possível. Para que os testes sensoriais obtenham os resultados desejados é importante o treinamento dos avaliadores para determinar a incapacidade sensoriais, como detecção de cor, de odor, de gostos básicos, a exatidão sensorial e a avaliação da percepção sensorial. Neste trabalho, foi aplicado o teste de discriminação. Optou-se por este tipo de teste, visto que, o mesmo é amplamente utilizado na academia e na indústria para o controle de qualidade, para o estudo de impactos por trocas na formulação e no processo, assim como a habilidade dos consumidores de diferenciar entre produtos semelhantes.

2.3 ANÁLISE SENSORIAL COMO FERRAMENTA DE QUALIDADE

A análise sensorial vem sendo aplicada no desenvolvimento e melhoramento de produtos, controle de qualidade, estudos sobre armazenamento e desenvolvimento de processos (LANZILLOTTI e LANZILLOTTI, 1999).

A norma NBR 12806 de 1993 define qualidade como o conjunto de características que diferencia unidades individuais de um produto. Segundo Palermo (2015), as características dos alimentos tendem a ser percebidas na seguinte ordem:

- Aparência: cor, tamanho e forma, textura da superfície, translucidez, grau de carbonatação.
- Odor e aroma: o odor é detectado quando os voláteis de um produto entram na cavidade nasal e são percebidos pelo sistema olfatório; o aroma é percebido pela região retronasal quando o alimento é colocado na boca.
- Consistência e textura: viscosidade é atribuída para líquidos newtonianos homogêneos; a consistência é para líquidos semissólidos não newtonianos e heterogêneos; a textura para sólidos ou semissólidos.
- Sabor (aromático, odor químico, gosto): aromáticos são voláteis percebidos pelo sistema olfatório e causados por substâncias na boca, via retronasal; odores químicos são estimulantes neurais das membranas das cavidades nasal e bucal que provocam sensação de adstringência, apimentado, gelado, amargo, sabor metálico etc; o gosto e percepção gustativa (salgado, ácido, doce, amargo e umami) causada pelas substâncias solúveis na boca.

Em programas de controle de qualidade, esta interação tem sido usada para medir a qualidade do alimento (LANZILLOTTI e LANZILLOTTI, 1999).

3 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em duas turmas de alunos com dois encontros semanais em aulas com 150 minutos de duração. Duas etapas foram realizadas: exposição dialogada sobre os temas processos fermentativos, micro-organismos, proteínas e processos enzimáticos; em segunda etapa os alunos escolheram um produto alimentício para executar e práticas para o treinamento de análise sensorial foram desenvolvidas.

Os processos selecionados pelos alunos foram a produção de cerveja, vinho, cachaça, queijo, hidromel, kombucha, iogurte, leite fermentado e pães. Cada grupo composto de no máximo seis integrantes se reuniram de forma remota para alinhar seus processos e executá-los em suas residências onde é possível realizar análise sensorial com o grupo restrito a seus familiares como forma de evitar contatos com a possível proliferação do *Corona vírus* causador da Covid-19.

Um dos desafios para a realização da análise sensorial é o treinamento do analisador. Para reconhecimento de gostos primários e suas misturas foram realizadas soluções com ingredientes alternativos aos propostos para análise. A tabela 1 foi apresentada aos estudantes para reconhecimento de reagentes e suas concentrações quanto aos gostos primários de intensidade fraca, moderada e forte.

Tabela 1 – Quantidades para o preparo de 500ml de soluções para reconhecimento de gostos primários por analisadores sensoriais.

Gosto Doce		Gosto Ácido		Gosto Salgado		Gosto Amargo	
Fraco	2,0 g	Fraco	0,10 g	Fraco	0,5 g	Fraco	0,2 mL
Moderado	4,0 g	Moderado	0,15 g	Moderado	1,0 g	Moderado	0,5 mL
Forte	6,0 g	Forte	0,20 g	Forte	1,5 g	Forte	1,0 mL

Fonte: Os autores

Como alternativa aos reagentes para o reconhecimento de gostos ácido e amargo os substituintes escolhidos foram o limão Taiti e água tônica.

A tabela 2 identifica as quantidades utilizadas para a substituição dos produtos padrão, e a tabela 3 as misturas de gostos primários.

Tabela 2 – Quantidades e medidas propostas como alternativa a soluções padrão de 500mL. Onde: cc = colher de chá; cs= colher de sopa, m= medida, F = frasco

Gosto Doce		Gosto Ácido		Gosto Salgado		Gosto Amargo	
Fraco	2,0 g (1 cc)	Fraco	0,10 g (1 cc)	Fraco	0,5 g (1/3 cc)	Fraco	0,2 mL (1/2 m + 1/2 água)
Moderado	4,0 g (2 cc)	Moderado	0,15 g (1 cs)	Moderado	1,0 g (2/3 cc)	Moderado	0,5 mL (1/2 F + 1/2 água)
Forte	6,0 g (3 cc)	Forte	0,20 g (2 cs)	Forte	1,5 g (1 cc)	Forte	1,0 mL (1 m)

Fonte: Os autores

Tabela 3 – Preparo de soluções de 500ml para misturas de gostos primários.

Gostos primários	Substâncias	Quantidades (500mL)
Sal + ácido	NaCl + suco de limão	1 e 1/2 cs + 1cs
Doce + ácido	Açúcar + suco de limão	2 cs + 1 cs
Ácido + amargo	Suco de limão + água tônica	1cs + 100mL
Sal + amargo	NaCl + água tônica	1cs + 200mL
Sal + doce	NaCl + açúcar	1cs + 1cs
Doce + amargo	Açúcar + água tônica	1 e 1/2 cs + 150mL

Fonte: Os autores

Durante o registro dos testes realizados, os estudantes deveriam registrar o gênero, a idade e se o participante havia contraído covid-19, para posterior análise de sensibilidade sensorial de acordo com estes parâmetros. Os dados foram tabulados pelos estudantes para que os perfis de reconhecimento de sabor de seus analisadores fossem reconhecidos. A partir do número de acertos de cada sabor, o *threshold* que é o limiar de sensibilidade ao sabor, foi identificado para reconhecimento dos avaliadores dos produtos posteriormente avaliados.

Para a análise sensorial dos produtos finais cada grupo de trabalho selecionou um tipo de teste que melhor se aplica-se ao seu objetivo específico. Os grupos que desejavam avaliar a aceitação de produto usaram a escala de atitude (FACT), outros usaram a escala Hedônica, e outros ainda os testes discriminatórios a fim de verificar a percepção de variáveis nas formulações e processos aplicados.

4 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A seleção dos analisadores foi realizada pelos alunos entre seus familiares. Destes, 68% são do sexo feminino e 32% do sexo masculino. Para o reconhecimento de gostos primários 19 analisadores tabulados mostram que há uma boa percepção de sabores com uma média de 13 acertos entre as 18 amostras analisadas. A percepção é maior para os sabores ácido e doce entre o grupo de pessoas testadas como mostrado na tabela 4.

Tabela 4 – Relação de reconhecimento de sabores.

Sabores	Sabores primários mais reconhecidos
Ácido	3
Ácido e doce	1
Amargo	1
Doce	6
Doce e ácido	1
Doce, Salgado e Ácido	1
Sal	2
Salgado	1
Salgado e ácido	1
Todos menos o ácido	1
Todos menos o amargo	1
Total Geral	19

Fonte: Os autores

De acordo com os resultados preliminares pode-se observar que, numericamente, pessoas do sexo masculino tem média maior de acertos que as do sexo feminino, como pode ser observado na tabela 5. Porém, ainda não é possível afirmar que tal fato será mantido.

Tabela 5 – Média do número de acertos por gênero

Feminino	Masculino
8,30	10,5

Fonte: Os autores

Ao analisar-se a influência da covid-19, pode-se observar que a média de acertos dos avaliadores que contraíram o SARS-COV 2 é menor numericamente, como pode-se observar na tabela 6.

Tabela 6 – Média do número de acertos avaliadores que contraíram ou não SARS-COV2

Não contraíram SARS-COV 2	Contraíram SARS-COV 2
9,2	8,7

Fonte: Os autores

O método adotado pelos estudantes foi bem aceito pelos avaliadores. Ainda pode-se constatar que as soluções adaptadas para o momento de pandemia foram efetivas no reconhecimento de paladar e treinamento dos avaliadores.

A partir dos testes sensoriais foi possível que os grupos de estudantes realizassem a análise de seus produtos. Dentre os 19 grupos de trabalho foi possível observar que todos conseguiram associar os parâmetros do processo com a aceitação medida nas análises sensoriais. Alguns exemplos citados a seguir demonstram a discussão desenvolvida pelos estudantes nas apresentações orais e escritas.

Grupo do Pão Australiano sem Glúten:

“Para o desenvolvimento do pão Australiano sem glúten percebemos que o glúten interfere diretamente nas relações de textura e por isso altera a percepção do consumidor quando comparado o produto com e sem glúten. Com a análise sensorial comprovamos a qualidade do produto.”

Grupo do Iogurte Vegano:

O grupo avaliou a aceitação do iogurte vegano com bases de castanha e coco com adição e sem adição de morango. Dentre as conclusões do grupo observa-se o texto:

“O melhor iogurte em questão de sabor, foi com a base de coco e morango. Pois lembra o sabor de iogurtes industrializados de morango. Os outros não tem um sabor muito agradável ao paladar de todos que realizaram a análise sensorial.”

Grupo da Cerveja:

*“*Característica de aroma: tem uma clássica presença de ésteres de banana bem balanceados com compostos fenólicos de cravo. Estes aromas tendem a se sobressair aos aromas de malte e lúpulo.*

**Características de sabor e sensação na boca: enquanto esta cepa tem uma tendência moderada de atenuação, a cerveja não fica com sabor adocicado. Pelo contrário, ela ficará cremosa e com corpo aveludado na boca. Esta levedura elimina a maior parte dos sabores de caramelo e maltes mais complexos, ao mesmo tempo que os maltes torrados ou chocolate são enaltecidos. A leve acidez produzida enaltece as características do malte de trigo. Possui uma taxa de floculação baixa, o que torna esta levedura ideal para ser usada em cervejas que são tradicionalmente turvas.”*

Os relatos apresentados mostram que os alunos atingiram a compreensão para o tema proposto. Estes foram capazes de identificar nos processos desenvolvidos características dos produtos aceitos ou não aceitos a partir de análises sensoriais.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pandemia trouxe desafios enormes para o ensino de engenharia. O desenvolvimento de técnicas de produção e a aplicação de conceitos foram adaptados para que os alunos fossem protagonistas no processo de ensino-aprendizagem. A aplicação de conceitos de bioquímica por meio da produção de alimentos fermentados e do uso da análise sensorial, mostrou-se efetiva, pois percebeu o aumento da participação dos mesmos nas aulas síncronas e maior entendimento do conteúdo.

Os resultados preliminares mostram que os alunos são capazes de promover treinamentos, aplicar conteúdos e elaborar procedimentos operacionais padrão o que se aproxima muito da prática profissional necessária à formação de engenheiros.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12806**:Análise sensorial dos alimentos e bebidas. Rio de Janeiro, 1993.

ESTEVES, Eduardo. **Introdução à Análise Sensorial**. Instituto Superior de Engenharia da Universidade do Algarve, Departamento de Engenharia Alimentar, Faro. Disponível em <http://w3.ualg.pt/~eesteves>>. Acesso em: 05 de maio de 2021.

LANZILLOTTI, Regina Serrão; LANZILLOTTI, Haydée Serrão. Análise sensorial sob o enfoque da decisão fuzzy. *Rev. Nutr.*, Campinas , v. 12, n. 2, p. 145-157, Aug. 1999.

NESPOLO, Cássia Regina *et al.* **Práticas em Tecnologia de Alimentos**. 1 ed. Porto Alegre: Editora Artmed. 2015.

OLIVAS – GASTÉLIUM, R.; MOORILLON, G. V; GASTÉLIUM-FRANCO, M.G. Las pruebas de diferencia en el análisis sensorial de los alimentos. **Tecnociencia Chihuahua**, Chihuahua, v.3, n. 1, p. 1-7

PALERMO, Jane Rizzo. **Análise Sensorial: Fundamentos e Técnicas**. 1 ed. Rio de Janeiro: Editora Atheneu . 2015.

RAMOS, Marise Nogueira. Currículo integrado. Disponível em: <https://www.ifpb.edu.br/joaopessoa/ensino/articulacao-pedagogica/projeto-de-atualizacao-dos-ppcs/2017/encontros-pedagogicos-2017/ii-encontro-pedagogico-de-2017/texto-curriculo-integrado-e-interdisciplinaridade.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2021
SACRISTÁN, Gimeno J. O currículo: uma reflexão sobre a prática. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

TEIXEIRA, L. V. Análise sensorial na indústria. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**. Juiz de Fora, , v. 64, n. 366, o. 12-21, 2009