



GUIA DIDÁTICO

Proposta de Integração para o Ensino
de Análise de Alimentos no contexto
da Educação Profissional e
Tecnológica





PRODUTO EDUCACIONAL

Proposta de Integração para o Ensino de Análise de Alimentos
no contexto da Educação Profissional e Tecnológica

Cláudia Veloso
Wallysonn Alves de Sousa
Rivadavia Porto Cavalcante

Palmas 2023

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

V432g Veloso, Cláudia
 GUIA DIDÁTICO: PROPOSTA DE INTEGRAÇÃO PARA O
 ENSINO DE ANÁLISE DE ALIMENTOS NO CONTEXTO DA
 EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA / Cláudia Veloso. –
 Palmas, TO, 2023.
 56 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado Profissional em Educação Profissional e
Tecnológica) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia
do Tocantins, Campus Palmas, Palmas, TO, 2023.

Orientador: Dr. Wallysonn Alves de Souza
Coorientador: Dr. Rivadavia Porto Cavalcante

1. Integração. 2. Análise de Alimentos. 3. Educação Profissional e
Tecnológica. I. de Souza, Wallysonn Alves. II. Cavalcante, Rivadavia
Porto. III. Título.

ISBN: 978-65-00-73644-1

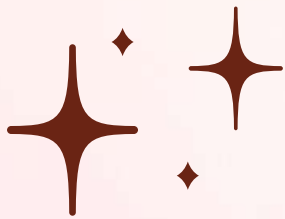
CDD 370

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins
de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos
pelo(a) autor(a).

SUMÁRIO

● 1 Apresentação	5
● 2 O Produto Educacional	7
● 2.1 Organização dos conhecimentos	11
● 2.1.1 Análise de Umidade	16
● 2.1.2 Análise de Cinzas	19
● 2.1.3 Análise de Lipídios	21
● 2.1.4 Análise de Acidez	24
● 2.1.4 Análises microbiológicas	29
● 2.2 Aplicação dos conhecimentos Parte 01	33
● 2.3 Aplicação dos conhecimentos Parte 02	39
● 2.4 Aplicação dos conhecimentos Parte 03	45
● 3 Síntese da integração dos procedimentos	49
● 4 Conclusão	55
Referências	56



Apresentação

Este guia didático em formato de e-book é o Produto Educacional desenvolvido junto à Dissertação de Mestrado Profissional apresentada ao Curso de Pós-Graduação – Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica – ProfEPT, intitulada “A Integração do Saber nas Práticas de Análise de Alimentos: Uma Proposta de Ensino no Contexto da Educação Profissional e Tecnológica”

A proposta de ensino apresenta-se como uma possibilidade para se desenvolver o aprendizado das análises de alimentos em cursos técnicos integrados na área da produção alimentícia, tendo como princípio a formação integral, construída na totalidade dos conhecimentos científicos e tecnológicos neste segmento

Como engenheira de alimentos, atuante na educação técnica de nível médio, percebo as dificuldades dos estudantes na realização dos experimentos analíticos de caracterização de um alimento, por causa da necessidade de se realizar várias análises.

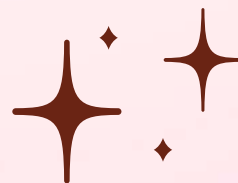
A organização dos procedimentos operacionais seguindo uma integração das análises dos alimentos mostrou-se uma estratégia para evidenciar as inter-relações das operações que compõem esta unidade complexa. Trata-se de construir uma visão que se estruture em um sistema de relações entre os saberes, rompendo com a fragmentação característica do modelo hegemônico de ensino.

A superação da cisão entre teoria e prática, saberes da vida, saberes escolares e saberes para o mundo do trabalho encontram materialização em metodologias de ensino e aprendizagem fundamentadas na integração de conhecimentos necessários à formação geral e específica de técnicos de nível médio em Educação Profissional e Tecnológica-EPT.

Neste sentido, este produto educacional constitui uma metodologia para o ensino das práticas de análises de alimentos que viabiliza o aprendizado por propiciar uma visão da totalidade dos procedimentos, segundo uma unidade cujas partes estão inter-relacionadas e integradas a conteúdos da base geral como química, matemática e biologia. A metodologia baseada no modelo de sequência didática, proposta por (DOLZ & SCHNEUWLY, 2004), foi composta pela entrevista inicial, organização dos conhecimentos e aplicação dos conhecimentos em experimentos práticos. Sua abordagem contextualiza conteúdos de caráter conceitual aos experimentos de análise de umidade, cinzas, lipídios, acidez, bolores e leveduras, *Salmonella* spp.

A sequência didática foi desenvolvida com os alunos do 3º ano curso Técnico em Agroindústria integrado ao Ensino Médio do *campus* Paraíso do Tocantins do Instituto Federal do Tocantins - IFTO na forma de uma oficina com o título de “Procedimentos Operacionais Integradores em Análises de Alimentos” e carga horária de 16 horas distribuídas em quatro encontros.

Elaboradas para a caracterização de uma amostra de queijo, as atividades aqui propostas não abarcam todas as possibilidades de análise em alimentos, mas demonstram um modelo de integração dos saberes que pode servir de fundamento para diferentes caracterizações em alimentos, contribuindo assim para o desenvolvimento do Ensino Médio Integrado na área de produção alimentícia.



O Produto Educacional

A centralidade no ensino das práticas de análise de alimentos possibilita a contextualização de conteúdos de diferentes disciplinas, construindo assim a totalidade dos conhecimentos científicos e tecnológicos em cursos de nível médio em Educação Profissional e Tecnológica-EPT.

Neste sentido, buscou-se no primeiro momento trabalhar conteúdos basilares da análise de alimentos, correlacionando assuntos de diversas áreas do saber. Assim, procurou-se organizar uma estrutura cognitiva favorável à interação com os novos conhecimentos, conforme os pressupostos da teoria de Ausubel (2003).

Para este autor, as novas ideias devem se relacionar a aspectos relevantes que já se encontram na sua estrutura cognitiva, adquirindo assim significado para quem aprende. Esses aspectos relevantes são os subsunçores ou ideias-âncoras que podem ser uma imagem, um conceito ou proposição de caráter menos específico, porém relevantes, presentes na estrutura de conhecimento do aluno (AUSUBEL, 2003).

Esta abordagem encontra em Zabala (1998) uma correspondência preponderantemente conceitual no que diz respeito às dimensões do conteúdo, visto que oportuniza o desenvolvimento deste aspecto. Para este autor, a dimensão conceitual se refere à abordagem de conceitos, fatos e princípios, ou seja, adquirir informações, vivenciar situações, atingir conceitualizações mais abrangentes e compreender princípios.

A partir do segundo encontro são desenvolvidas as atividades procedimentais. Neste momento pedagógico, as tarefas educativas propostas possuem cunho prático, e então o aluno é orientado a desempenhar um conjunto de análises. Neste momento, a prática toma um aspecto mais procedimental, executada com a orientação do instrutor, o suporte pedagógico do guia didático impresso e um caderno para a anotação dos conteúdos.

Segundo Zabala (1998), o aspecto procedimental dos conteúdos é aquele que contempla a aprendizagem de ações ordenadas que objetivam o saber fazer, que inclui regras, técnicas, métodos, estratégias e habilidades.

Convém ressaltar a importância de se realizar as atividades em grupo. Para Zabala (1998), a organização dos alunos em grupos auxilia na gestão da classe, melhora a convivência, pois os alunos se reúnem por afinidade, oferece uma oportunidade mais viável para trabalhar os conteúdos atitudinais, incentiva os debates, a cooperação e a aceitação da diversidade.

O autor caracteriza como conteúdos atitudinais “uma série de conteúdos que por sua vez podemos agrupar em valores, atitudes e normas” (p. 46), em que cada grupo possui natureza diferenciada.





O desenvolver dos conteúdos procedimentais desta prática constitui uma experiência que oportuniza a vivência de atitudes com valores, ética, compromisso e respeito, os chamados conteúdos atitudinais. Sobre esse assunto, Diniz e Tomazello (2005) consideram que “É de grande importância que o aluno consiga não só entender a importância das atitudes e valores transmitidos [...] mas que consiga internalizar esses valores e possa manifestá-los e colocá-los em práticas em suas ações e pensamentos cotidianos”.

Neste aspecto, o comportamento, a iniciativa dos estudantes, seu envolvimento com os experimentos e o relacionamento interpessoal devem ser observados de forma subjetiva, bem como o desempenho na execução das técnicas analíticas.



Os procedimentos desta intervenção são dispostos e articulados em quatro encontros, sendo:

ENCONTRO 01:

Organização dos conhecimentos;

ENCONTRO 02:

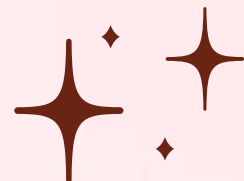
Análise de bolores e leveduras e a etapa de pré-enriquecimento da análise de *Salmonella* spp.;

ENCONTRO 03:

Análises físico-químicas e etapa do enriquecimento seletivo da análise de *Salmonella* spp.;

ENCONTRO 04:

Resolução dos cálculos para interpretação dos resultados e etapa do estriamento em meio sólido da análise de *Salmonella* spp.





ENCONTRO

01

Organização dos conhecimentos



A introdução da prática pedagógica toma por estratégia suscitar discussões, levando os alunos a interagir socialmente e perceber os significados dos elementos formadores do conhecimento. Para tanto recomenda-se a seguinte indagação: Pessoal, nós sabemos que para se caracterizar um alimento é necessária a realização de várias análises, certo?

Para que a aprendizagem de fato tenha significado Ausubel (2003) afirma que é necessário que haja uma disponibilidade e interesse por parte do aprendente. Seguindo então esse pressuposto, o condutor deve procurar despertar o interesse dos envolvidos colocando a seguinte situação:

Considerando agora que você enquanto TÉCNICO EM AGROINDÚSTRIA de uma indústria no segmento alimentício, tem que realizar as análises laboratoriais do controle de qualidade do produto acabado. Neste caso, você considera que é necessário a conclusão de uma análise para dar início a seguinte?



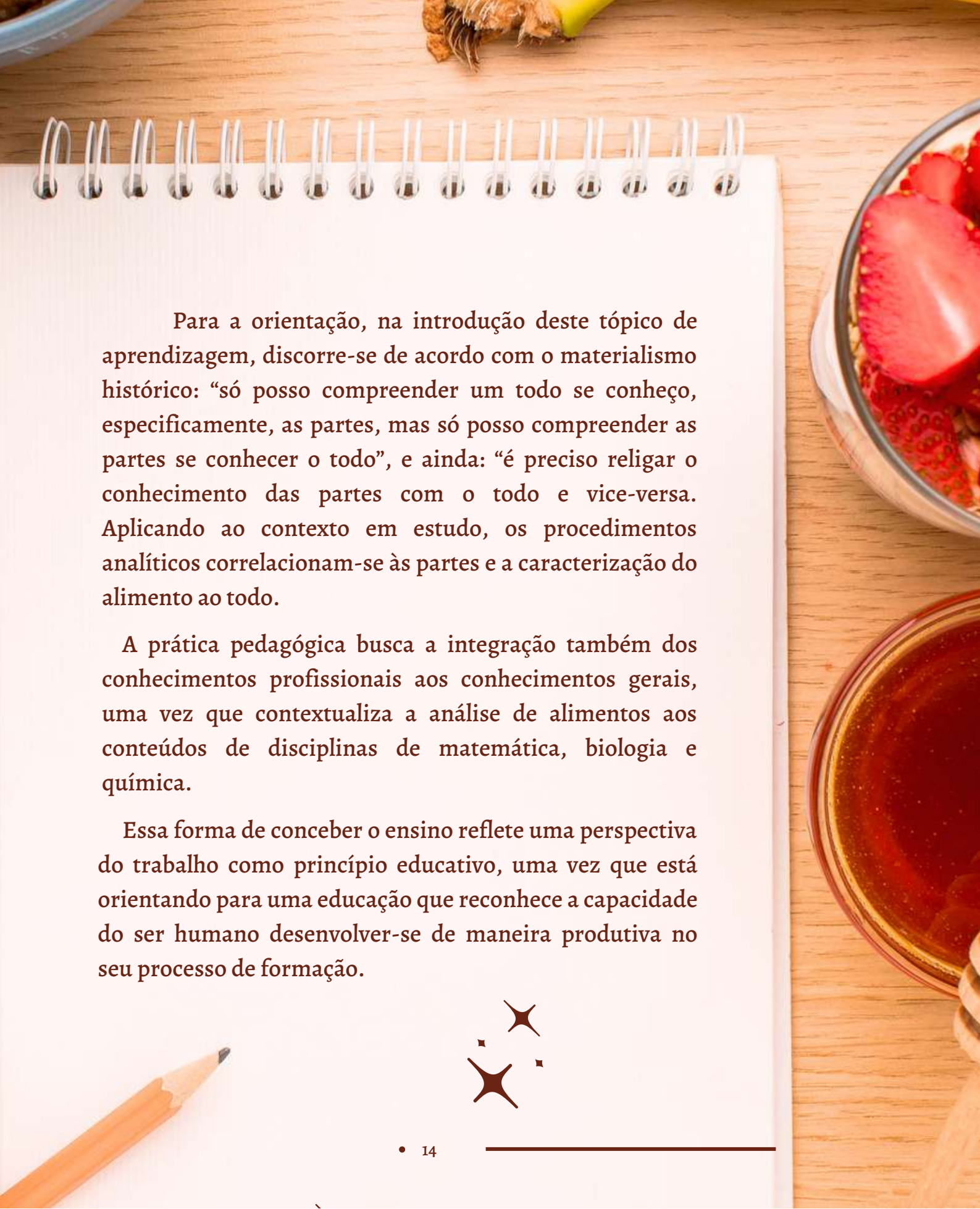


O condutor então organiza as ideias: Pensa bem, na análise de umidade, a amostra permanece por horas na estufa, na de cinzas leva também um longo tempo na mufla e tem também a de lipídios que fica em refluxo também por horas. Não seria mais eficiente organizar os procedimentos de modo a usar o tempo ocioso de certas análises na execução das demais?

Esta proposta metodológica fundamenta-se no materialismo histórico e dialético de Marx e Engels, que estabelece uma perspectiva de abordagem dos fenômenos amparada na concreticidade do real, a partir da ordem material das coisas (ENGELS, s/d, p. 284-286).

Frigotto (2001, p. 73) destaca que a concepção marxiana é “[...] um método que permite a apreensão radical (que vai à raiz) da realidade e, enquanto práxis, isto é, unidade de teoria e prática na busca da transformação e de novas sínteses no plano do conhecimento e no plano da realidade histórica”



A spiral-bound notebook with a white cover and silver rings is open on a light-colored wooden surface. The notebook is positioned diagonally, with the top left corner towards the top left of the frame. To the right of the notebook, there is a glass bowl filled with fresh strawberries and a glass of red juice. In the bottom left corner, a sharpened orange pencil is visible. The background is a wooden surface, and the overall lighting is warm and natural.

Para a orientação, na introdução deste tópico de aprendizagem, discorre-se de acordo com o materialismo histórico: “só posso compreender um todo se conheço, especificamente, as partes, mas só posso compreender as partes se conhecer o todo”, e ainda: “é preciso religar o conhecimento das partes com o todo e vice-versa. Aplicando ao contexto em estudo, os procedimentos analíticos correlacionam-se às partes e a caracterização do alimento ao todo.

A prática pedagógica busca a integração também dos conhecimentos profissionais aos conhecimentos gerais, uma vez que contextualiza a análise de alimentos aos conteúdos de disciplinas de matemática, biologia e química.

Essa forma de conceber o ensino reflete uma perspectiva do trabalho como princípio educativo, uma vez que está orientando para uma educação que reconhece a capacidade do ser humano desenvolver-se de maneira produtiva no seu processo de formação.





Na perspectiva da escola unitária de Gramsci, o trabalho como princípio educativo é concebido para a apropriação e a compreensão dos conhecimentos científicos e tecnológicos, contribuindo para a formação integral e para a emancipação do homem (GRAMSCI, 2001). Seu campo específico de discussão teórica é o materialismo histórico em que se parte do trabalho como produtor dos meios de vida CIAVATTA (2008, p.408).

Nesta intervenção, para o aprendizado dos conteúdos de caráter conceitual, realiza-se uma exposição dialogada de conceitos relacionados à análise de alimentos, que são então contextualizados ao longo das sete práticas trabalhadas. Desta forma, as análises constituem-se como eixos integradores do processo de aprendizagem.

Este estudo interdisciplinar tem início com o anúncio das análises físico-químicas que serão abordadas: umidade, cinzas, lipídios e acidez, e, *Salmonella* spp., bolores e leveduras, na categoria das análises microbiológicas.



— ANÁLISE DE UMIDADE

A umidade, ou teor de água, de um alimento constitui-se em um importante índice de análise de alimentos. É de grande importância econômica por influenciar na palatabilidade, digestibilidade, estrutura, teor de sólidos e também na perecibilidade do produto (ORDANEZ, 2005).

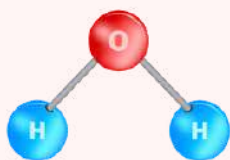
Umidade fora das recomendações técnicas resulta em grandes perdas na estabilidade química, na deterioração microbiológica, nas alterações fisiológicas (brotação) e na qualidade geral dos alimentos (ORDANEZ, 2005).

O teor de umidade é determinado pela perda de peso sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida. Na realidade, não é somente a água a ser removida, mas outras substâncias que se volatilizam nessas condições (IAL, 2008, p.90).

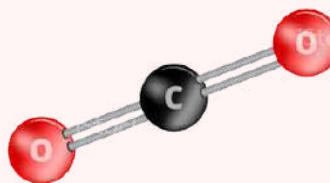
O aquecimento direto da amostra a 105°C é o processo mais usual. Amostras de alimentos que se decompõem ou iniciam transformações a esta temperatura, devem ser aquecidas em estufas a vácuo, onde se reduz a pressão e se mantém a temperatura de 70°C (IAL, 2008, p.90).



O **caráter polar da molécula água** permite a rápida solubilização de compostos **polares** ou **iônicos** (carregados). As moléculas que se dissolvem facilmente na água são chamadas de **hidrofilicas**. Em contraste, **moléculas apolares** (sem cargas) como por exemplo, óleos e ceras são chamadas de moléculas **hidrofóbicas** e são insolúveis em água (RIBEIRO et al., 2007, p. 10).



Molécula de água - **Polar**



Molécula de dióxido de carbono - **Apolar**

A água presente nos alimentos encontra-se em duas formas:

1- Água livre

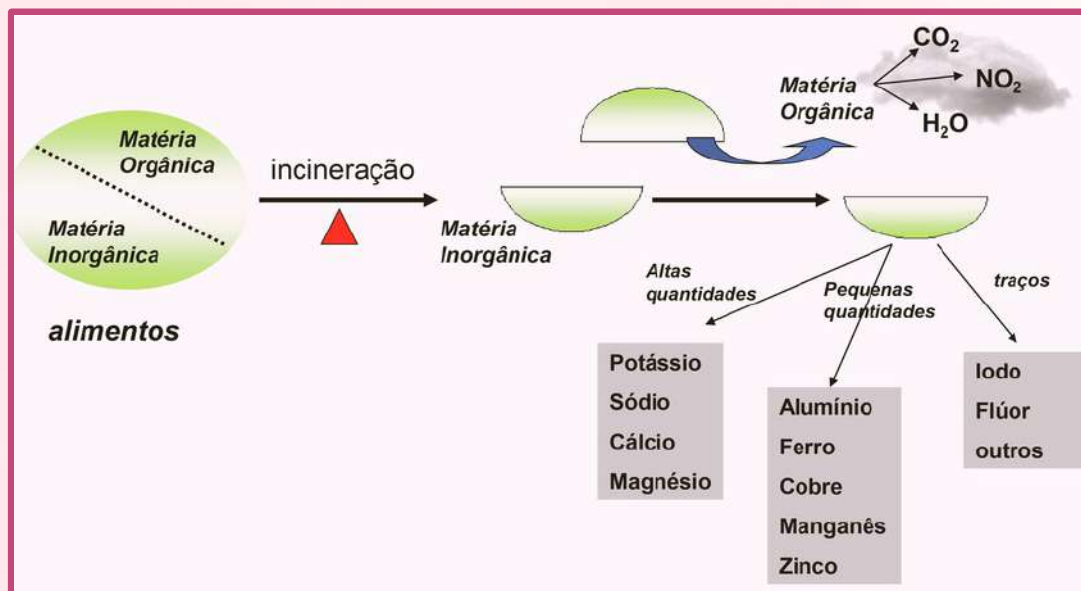
É a água que apresenta as mesmas propriedades da água pura, que está disponível para o crescimento de microrganismos e para reações enzimáticas, mas que não flui livremente do alimento quando o mesmo é cortado. (RIBEIRO et al., 2007, p. 10).

2 - Água ligada

Definida como a água em contato com solutos e outros constituintes não aquosos, que exibe mobilidade reduzida e que não congela a -40°C . Está presente em quantidades muito pequenas no alimento (por exemplo, em batata, a quantidade de água ligada está em torno de 0,090 g de água/g de matéria seca), e não está disponível para o crescimento de microrganismos nem para reações enzimáticas (RIBEIRO et al., 2007, p. 10).

ANÁLISE DE CINZAS

Para o estudo da análise de cinzas, o termo orgânico é utilizado para designar as substâncias que só são produzidas por “organismos vivos” que são de origem animal, vegetal ou os microrganismos. As substâncias inorgânicas, por sua vez, são as de origem mineral. O esquema da figura abaixo é uma sugestão de esboço para ilustrar o processo que ocorre na incineração da amostra na análise do teor de cinzas.



Fonte: e-Disciplinas c2023 (a)

A análise de cinzas fornece informações prévias sobre o valor nutricional do alimento, em relação ao seu conteúdo em minerais e é o primeiro passo para análises subsequentes de caracterização destes minerais.

O teor de cinzas totais em alimentos é utilizado como indicativo de pureza ou adulteração (ex: presença de areia, talco, sujeira em condimentos, conteúdo de frutas em geleias ou doces).

TEOR DE CINZAS EM ALIMENTOS



Laticínios - 0,8%



Aveia - 0,8%



Arroz - 0,5%



Milho - 2%



Pescados - 0,6-3.9%



Frutas - 0,2-1.9%

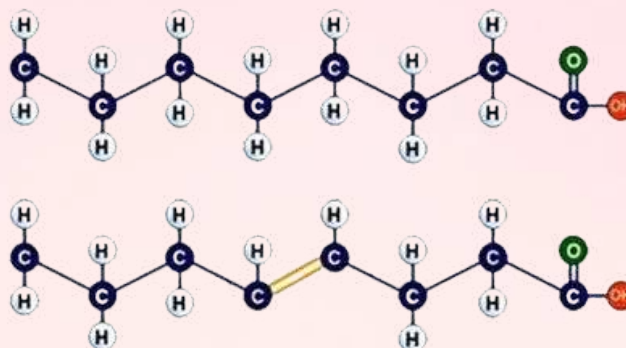
Fonte: NEPA, 2011

ANÁLISE DE LIPÍDIOS

Os lipídios são moléculas orgânicas formadas por longas cadeias carbônicas que compõe o grupo de compostos dos óleos, gorduras e ceras. Abrangem uma classe de compostos orgânicos caracterizados pela alta solubilidade em solventes orgânicos não polares. Possuem características apolares, ou seja, são insolúveis em água (LEHNINGER, 2002, p.280)

As macromoléculas lipídicas podem ser formadas inteiramente por carbonos e hidrogênios ou conter grupos funcionais, os quais definirão o tipo de lipídio, por exemplo, o conjunto de lipídios que apresentam em sua molécula grupos funcionais como ácidos carboxílicos e compõem os óleos e gorduras.(LEHNINGER, 2002, p.280).

Os ácidos graxos são ácidos carboxílicos com longas cadeias hidrocarbônicas que podem ser divididas em saturadas e insaturadas. Ácidos graxos **saturados** contêm apenas ligações simples ao passo que os **insaturados** apresentam uma ou mais ligações duplas (LEHNINGER, 2002, p.283)



Cadeia de
ácidos graxos
saturados

Cadeia de
ácidos graxos
insaturados

Fonte: e-Disciplinas c2023

Propriedades físicas dos Lipídios

Ponto de fusão

O ponto de fusão corresponde a temperatura na qual os sólidos se fundem.

A presença de ácidos **graxos de cadeia curta ou insaturados** tendem a baixar o ponto de fusão, e por isso os óleos vegetais, ricos em ácidos graxos insaturados são líquidos em temperatura ambiente, enquanto a **gordura animal, mais saturada** apresenta-se sólida na mesma temperatura. (ORDOÑEZ, 2005, 38p.)

Calor específico

Quantidade de calor que deve ser suministrado à unidade de massa de determinada substância para elevar sua temperatura em um grau centígrado. Expressa-se em kJ/kg °C. O calor específico aumenta em função do grau de insaturação dos ácidos graxos. [...] O calor específico das gorduras líquidas é duas vezes maior que o das gorduras sólidas. (ORDOÑEZ, 2005, 39p.)

Densidade

A densidade determina a quantidade de massa presente em um determinado volume. A densidade da gordura é bastante constante para os diferentes tipos de triglicerídeos, mas a diferença é grande entre os estados sólido e líquido, assim, aumenta 13% ao passar do estado sólido ao líquido. (ORDOÑEZ, 2005, 39p.)

Para determinação do teor de lipídios em uma amostra de alimento, a metodologia mais comum é a da extração por solvente orgânico a quente contínua.

De acordo com Oetterer et al. (2006, p.320) são características ideais do solvente:

1. Alto poder solvente
2. Não solubilizar proteínas, aminoácidos e carboidratos
3. Evaporar rapidamente
4. Penetrar rapidamente nas partículas da amostra
5. Não inflamável
6. Atóxico
7. Não higroscópico



**Extração de lipídios
por solvente**

— ANÁLISE DE ACIDEZ

A acidez é um importante parâmetro na determinação do estado de conservação de um alimento, podendo variar de acordo com reações de **hidrólise**, **fermentação** ou **oxidação**, os quais alteram os níveis de íons de hidrogênio do meio. A acidez pode ser avaliada de acordo com a acidez titulável (AT) ou por medidas de potencial hidrogeniônico (pH) (IAL, 2008, p.103).

A presença de ácidos orgânicos, constituintes dos alimentos, pode alterar as suas características organolépticas, de estabilidade e qualidade. A determinação da acidez pode indicar a pureza de vinhos, a deterioração causada por bactérias produtoras de ácido, a oxidação de lipídios e também pode ser relacionada com a sua estabilidade, visto que a alta acidez retarda a deterioração de alimentos (CECCHI, 2003, p.116).



O procedimento usual de determinação de acidez total titulável consiste na titulação de uma alíquota da amostra por uma base forte de concentração conhecida.

A solução da base é usualmente adicionado pela bureta e interrompida no ponto em que o número de íons H^+ do ácido é igual ao número de mols de OH^- da base. A isso chamamos **ponto de equivalência**, geralmente observada por uma mudança de cor (RUSSEL, 2014, P.90).



Fonte: UFMG, 2012

Um **mol** é a quantidade de substância que contém um número de entidades fundamentais (átomos, molécula, íons ou outras partículas) exatamente igual ao existente em 12 gramas do carbono-12.

Experimentalmente, foi determinado que o número de partículas existente em 12 gramas do carbono-12 é: $1 \text{ mol} = 6,02214199 \times 10^{23}$ partículas ou aproximadamente, $6,022 \times 10^{23}$. Esse número é chamado de **Número de Avogadro** (RUSSEL, 2014, P.64).

A unidade de concentração mais importante na química é a **Molaridade** que indica o número de mols de soluto adicionado ao solvente em quantidade suficiente para completar um litro. (RUSSEL, 2014, P.64).

Preparo de 100 mL de uma solução de 0,1 mol/L de NaOH.

Sabe-se que o hidróxido de sódio tem 40 gramas por mol. Dessa forma, como é preciso preparar uma solução 0,1 mol/L e sabendo que 1 mol de NaOH tem 40 gramas, 0,1 mol tem 4 gramas.



$$\begin{aligned} 1 \text{ mol NaOH} &\text{ — } 40\text{g} \\ 0,1 \text{ mol} &\text{ — } x \text{ g} \\ x &= 4 \text{ g NaOH} \end{aligned}$$



Entretanto, como só é necessário 100 mL de solução, é necessário mais uma conta. Se em 1 litro (1000 mL) eu preciso de 4 gramas, em 100 mL eu preciso de 0,4 (basta dividir por 10).

$$\begin{aligned} 4\text{g NaOH} &\text{ — } 1000 \text{ ml} \\ x \text{ g NaOH} &\text{ — } 100 \text{ m} \\ x &= 0,4 \text{ g NaOH} \end{aligned}$$

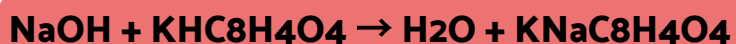
Padronização



Para a utilização das soluções é importante a padronização, ou seja, titulá-la com uma substância considerada padrão, para que a partir da relação estequiométrica das duas substâncias, seja possível calcular a concentração real da solução preparada.

Para a padronização da solução de NaOH preparada, uma amostra da solução preparada é colocada na bureta. No erlenmeyer, é pesado 0,2042 gramas de biftalato de potássio.

Pela estequiometria da reação 1 mol de biftalato reage com 1 mol de NaOH. Dessa forma, a partir dos dados coletados, é necessário fazer o cálculo da concentração real da solução comum de NaOH preparada (**M1**) e o **fator de correção (Fc)**, conforme indicado em seguida.



$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

Onde:

M1 = concentração molar do NaOH;

V1 = volume gasto de NaOH (ml);

M2 = concentração molar do KNaC₈H₄O₄;

V2 = volume do KNaC₈H₄O₄ (ml);

$$F_c = \frac{\text{Concentração real}}{\text{Concentração teórica}}$$





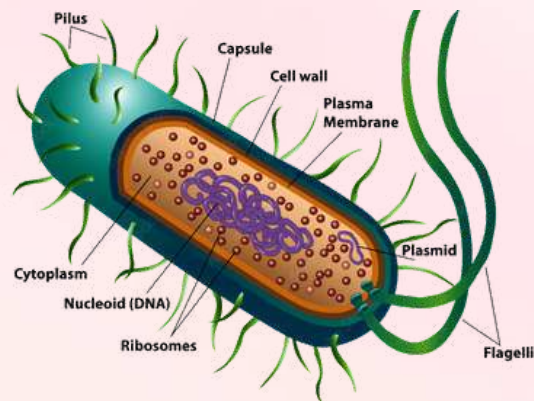
ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Bactérias

São seres unicelulares que podem viver isolados ou reunidos em agrupamentos com formas típicas, que variam entre as espécies. Elas diferem dos outros seres vivos porque a célula bacteriana é **procariótica**, enquanto as células de todos os outros organismos, com exceção das arqueas são eucarióticas. (AMABIS e MARTHO, 2006, P.256)

A célula bacteriana mede entre 0,2 e 1,5 micrometros de comprimento e apresenta um envoltório externo rígido, a **parede bacteriana**, que determina sua forma e protege contra agressões físicas do ambiente. [...] Sob a parede celular encontra-se a membrana plasmática, que delimita o citoplasma, onde há milhares de pequenos ribossomos, responsáveis pela reprodução das proteínas. (AMABIS e MARTHO, 2006, P.256)

Muitas bactérias se movimentam graças ao batimento de longos filamentos proteicos ligados à parede e a membrana celular, chamados flagelos bacterianos. (AMABIS e MARTHO, 2006, P.256)



Fonte: Adobestocck # 363915397

Bactérias do gênero *Lactocabillus* e *Streptococcus* são imprescindíveis na produção de queijos, iogurte e requeijões. as do gênero *Acetobacter*, que convertem o álcool do vinho em vinagre; bactérias do gênero *Corynebacterium* produzem o aminoácido glutamato, substância muito utilizada em temperos por suas propriedades de intensificar o sabor dos alimentos (AMABIS e MARTHO, 2006, P.260).

As células microbianas crescem em **escala exponencial**. Deste modo, a curva de crescimento microbiano pode ser representado graficamente em função do tempo em uma curva logarítmica.

Há quatro fases básicas de crescimento:

3- Fase estacionária

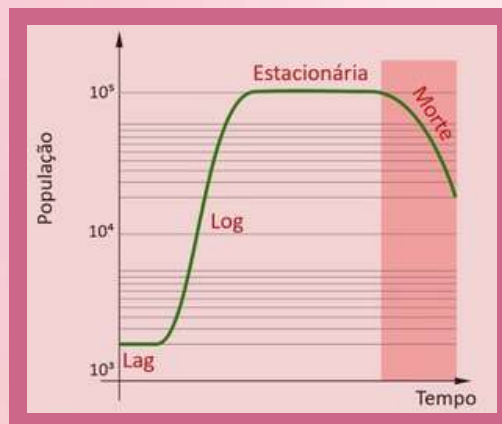
Período de equilíbrio; as mortes são equilibradas com a produção de novas células.

2 - Fase log

Logarítmica ou exponencial. Aumento da população.

1 - Fase lag

Atividade de preparação intensa, porém não há aumento na população.



4-Fase de morte

A população. decresce em velocidade logarítmica.

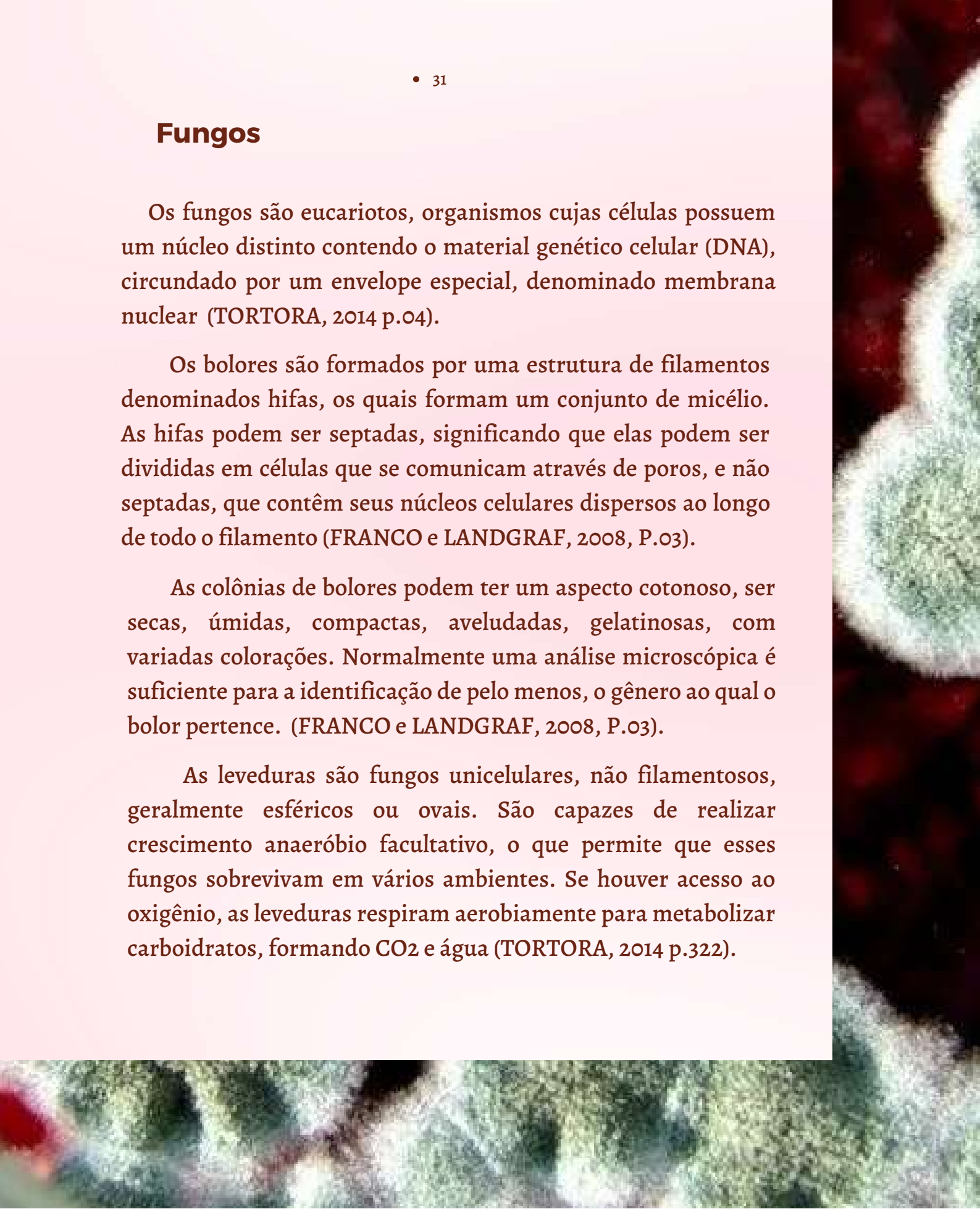
Fungos

Os fungos são eucariotos, organismos cujas células possuem um núcleo distinto contendo o material genético celular (DNA), circundado por um envelope especial, denominado membrana nuclear (TORTORA, 2014 p.04).

Os bolores são formados por uma estrutura de filamentos denominados hifas, os quais formam um conjunto de micélio. As hifas podem ser septadas, significando que elas podem ser divididas em células que se comunicam através de poros, e não septadas, que contêm seus núcleos celulares dispersos ao longo de todo o filamento (FRANCO e LANDGRAF, 2008, P.03).

As colônias de bolores podem ter um aspecto cotonoso, ser secas, úmidas, compactas, aveludadas, gelatinosas, com variadas colorações. Normalmente uma análise microscópica é suficiente para a identificação de pelo menos, o gênero ao qual o bolor pertence. (FRANCO e LANDGRAF, 2008, P.03).

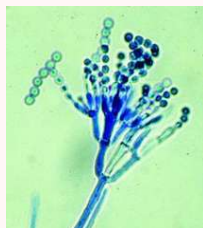
As leveduras são fungos unicelulares, não filamentosos, geralmente esféricos ou ovais. São capazes de realizar crescimento anaeróbio facultativo, o que permite que esses fungos sobrevivam em vários ambientes. Se houver acesso ao oxigênio, as leveduras respiram aerobiamente para metabolizar carboidratos, formando CO₂ e água (TORTORA, 2014 p.322).



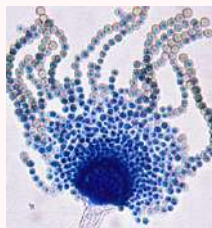
Na ausência de oxigênio, as **leveduras** fermentam os carboidratos e produzem etanol e dióxido de carbono. Essa fermentação é usada na fabricação de cerveja e vinho e nos processos de panificação. Espécies de **Saccharomyces** produzem etanol nas bebidas fermentadas e CO_2 para crescer a massa do pão (TORTORA, 2014 p.323).

O autor traz ainda diferenças entre fungos e bactérias :

- Os fungos normalmente crescem melhor em ambientes em que o pH é próximo a 5, que é muito ácido para o crescimento da maioria das bactérias comuns;
- A maioria dos fungos é mais resistente à pressão osmótica do que as bactérias; muitos, por conseguinte, podem crescer em concentrações relativamente altas de sal ou açúcar;
- Os fungos podem crescer em substâncias com baixo grau de umidade, geralmente tão baixo que impede o crescimento de bactérias;
- Os fungos requerem menos nitrogênio para um crescimento equivalente ao das bactérias;
- Os fungos são frequentemente capazes de metabolizar carboidratos complexos, como a lignina (componente da madeira), que a maioria das bactérias não pode utilizar como nutrientes



Fungo Penicillium



Fungo Aspergillus



Fungo Rhizopus



Meios de cultura

O material nutriente preparado para o crescimento de microrganismos em laboratório é chamado de **meio de cultura**. Os microrganismos que são introduzidos em um meio de cultura para dar início ao crescimento são chamados de **inóculo**. Os micróbios que crescem e se multiplicam no interior ou sobre um meio de cultura são chamados de **cultura** (TORTORA, 2014 p.157).

O meio deve conter os nutrientes adequados para o microrganismo específico que queremos cultivar. Deve conter também uma quantidade de água suficiente, pH apropriado e um nível conveniente de oxigênio, ou talvez nenhum. O meio deve ser estéril, dessa forma, a cultura conterá apenas os microrganismos (e sua descendência) que foram introduzidos (TORTORA, 2014 p.157).

O autor classifica os meios de cultura em:

Meios seletivos

Elaborados para impedir o crescimento de bactérias indesejadas e favorecer o crescimento dos microrganismos de interesse.

Meios diferenciais

Facilitam a diferenciação das colônias de um microrganismo desejado em relação a outras colônias crescendo na mesma placa.

Meios de enriquecimento

Fornece nutrientes e condições ambientais que favorecem o crescimento de um microrganismo específico, e não de outros.

ENCONTRO

02

Apliação dos conhecimentos

PARTE 1

As primeiras atividades práticas são o preparo dos meios de cultura, a identificação, embalagem e esterilização dos materiais para as análises microbiológicas, como indicado abaixo.

Ainda no segundo encontro procede-se a análise de bolores e leveduras. Da análise de *Salmonella* spp., apenas o pré-enriquecimento é realizado neste encontro, visto que este requer um período mínimo de 24 horas de incubação.



ETAPA 1

Aplicação dos conhecimentos

01 Separar das metodologias de análise com a organização de um caderno de consultas

02 Determinar o número de amostras a serem analisadas

03 Verificar quantidades de meios de cultura necessárias às análises

04 Proceder os cálculos de proporção determinando quantidades de pó de preparo de meios de cultura necessárias às análises

05 Separar os materiais e vidrarias necessários para a análise

06 Embalar as pipetas em papel kraft

ETAPA 1

07 Identificar placas de petri com o nome da amostra e a diluição, (10-1, 10-2 e 10-3 para a análise de bolores e leveduras. Embalar em recipiente específico. Proceder em triplicata.

08 Identificar placas de petri com o nome da amostra e do meio a ser plaqueado na análise de Salmonella. São 2 placas para o meio TT e 2 para o meio SC . Embalar em recipiente específico.

09 Levar as pipetas e placas embaladas para esterilização em estufa por 1 hora à 120- oC

10 Preparar um frasco contendo 243 ml de água peptonada e identificar com o nome da amostra

11 Transferir 9 ml de água peptonada para um tubo de ensaio. Proceder em duplicata

12 Identificar os frascos e os tubos com o nome da amostra e numeração da diluição seriada. O frasco é 10-1, um tubo é 10-2e o outro 10-3.

13 Levar os Erlenmeyers contendo meio sólido ao aquecimento em microondas para geleificação.

14 Preencher e identificar 1 tubo de ensaio com 9 ml para cada meio de cultura da etapa de enriquecimento seletivo da análise de *Salmonella* spp.

15 Tampar e esterilizar em autoclave por 20 minutos à 120o C Erlenmeyer, os frascos e os tubos

16 Verter o meio da análise de bolores e leveduras para as placas estéreis. Deixar solidificar dentro da capela de fluxo laminar com lâmpada UV ligada

17 Pesar amostra e transferir para o frasco com água peptonada

18 Transferir 1 ml do frasco 10-1 para os tubos 10-2 com água peptonada.

ETAPA 1

19 Transferir 0,1 ml do frasco para as placas 10-1 da análise de bolores e leveduras. Espalhar com alça de Drigalski

20 Transferir 1 ml dos tubos 10-2 com água peptonada para os tubos 10-3 com água peptonada

21 Transferir 0,1 ml dos tubos 10-2 para as placas 10-2 da análise de bolores e leveduras. Espalhar com alça de Drigalski

22 Transferir 0,1 ml do tubo 10-3 com água peptonada para as placas 10-3 da análise de bolores e leveduras. Espalhar com alça de Drigalski

23 Incubar as placas da análise de bolores e leveduras à 25°C por 5 dias

24 Incubar o frasco contendo a diluição 10-1 à 35,5°C - Pré-enriquecimento da análise de *Salmonella* spp.

ENCONTRO 03

Apliação dos conhecimentos

PARTE 2



No terceiro encontro da oficina são realizadas as análises físico-químicas de umidade, cinzas, lipídios e acidez, e a etapa do enriquecimento seletivo da análise de salmonella, e de acordo com os procedimentos descritos abaixo.

01 Separar das metodologias de análise com a organização de um caderno de consultas

02 Determinar o número de amostras e de repetições da análise

03 Verificar quantidades de soluções necessárias às análises, multiplicar quantidade de amostras e de repetição com vistas à quantidade de solução a ser preparada

04 Proceder os cálculos estequiométricos determinando quantidade de reagente nas soluções

05 Calcular quantidade de placas, cadinhos, erlenmeyer e balão de fundo chato

ETAPA 2

Aplicação dos conhecimentos

ETAPA 2

06 Secar amostras em estufa a 105°C para análise de gordura em quantidade superior à calculada pois a pesagem será feita após a secagem

07 Dispor de forma organizada sobre a bancada as placas, os cadinhos, os erlenmeyers e os balões de fundo chato cuja quantidade foi determinada na etapa de planejamento

08 -Identificar todas as vidrarias com um código que indique qual a amostra está contida e outro código que indique qual a repetição da amostra.

09 Colocar as placas e cadinhos e os balões de fundo chato identificados na estufa a 105°C, onde deve permanecer por uma hora

10 Preparar as soluções: Pesar em becker de 50 ml a quantidade de soluto calculada na etapa de planejamento. Transfira para um balão volumétrico e complete o solvente

11 Retirar com o auxílio de pinça as cápsulas e placas e os balões de fundo chato da estufa e deixar esfriar em dessecador com sílica, vedando com a bomba de vácuo.

12 Proceder a pesagem das placas identificadas.

13 Proceder a pesagem inicial da amostra para análise de umidade.

14 Proceder a pesagem dos cadinhos.

15 Proceder à pesagem inicial da amostra para análise de cinzas.

16 Colocar amostras pesadas para análise de umidade na estufa a 105 °C

ETAPA 2

ETAPA 2

17 Colocar amostras pesadas para análise de cinzas na mufla a 500 °C

18 Proceder a pesagem da amostra seca para análise de gordura

19 Proceder à pesagem do balão de fundo chato seco para a análise de gordura

20 Montar o sistema de Soxhlet e iniciar a análise de gordura

21 Pesar a amostra no Erlenmeyer para análise de acidez

22 Proceder a análise de Acidez com a mesma amostra

ETAPA 2

23 Concluir a análise de umidade

24 Concluir a análise de gordura

25 Concluir a análise de cinzas

26 Transferir 1 ml do frasco das análises microbiológicas para o meio TT e para o meio SC

27 Incubar os tubos com meio TT e SC inoculados à 35,5°C por 24 horas

ENCONTRO

04

Apliação dos conhecimentos

PARTE 3



No quarto encontro os meios sólidos são vertidos nas placas de petri e deixados em repouso para a solidificação. Neste intervalo de tempo procede-se os cálculos das análises físico-químicas realizadas no dia anterior. Em seguida realiza-se a etapa do isolamento diferencial da análise de salmonela, que consiste no estriamento do meio com uma alíquota da etapa anterior. As placas devem ser incubadas à 35,5°C por 24 horas.

01 Verter os meios da etapa do plaqueamento diferencial da análise Salmonella para as placas estéreis. Deixar solidificar dentro da capela de fluxo laminar com lâmpada UV ligada.

02 Transposição didática da resolução do cálculo da análise de umidade

$$\%H = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}^*}{\text{Peso da amostra}}$$

%H = Umidade (em porcentagem)

Peso inicial = Peso da placa + Peso da amostra úmida

Peso final = Peso do conjunto Placa + Amostra Seca

ETAPA 3

Aplicação dos conhecimentos

03 Transposição didática da resolução do cálculo da análise de cinzas

$$\% \text{Cinzas} = \frac{\text{Peso final} - \text{Peso da cápsula}}{\text{Peso da amostra}}$$

04 Transposição didática da resolução do cálculo da análise de acidez

$$\text{g ácido}/100\text{g} = \frac{V \times M \times f \times 100}{P}$$

$$f = \frac{0,25}{0,2042 \times V \times M}$$

Onde:

V = Volume gasto de solução de hidróxido de sódio em mL

M = molaridade da solução de hidróxido de sódio

f = fator de correção da normalidade

P = massa da amostra em gramas

05 Transposição didática da resolução do cálculo da análise de gordura

$$\% \text{ Extrato etéreo} = \frac{(P1 - Pb) \times 100}{Pa}$$

P1 = Peso do balão com gordura;

Pb = Peso do balão seco sem amostra;

Pa = Peso da amostra seca

06 Leitura das colônias de leveduras

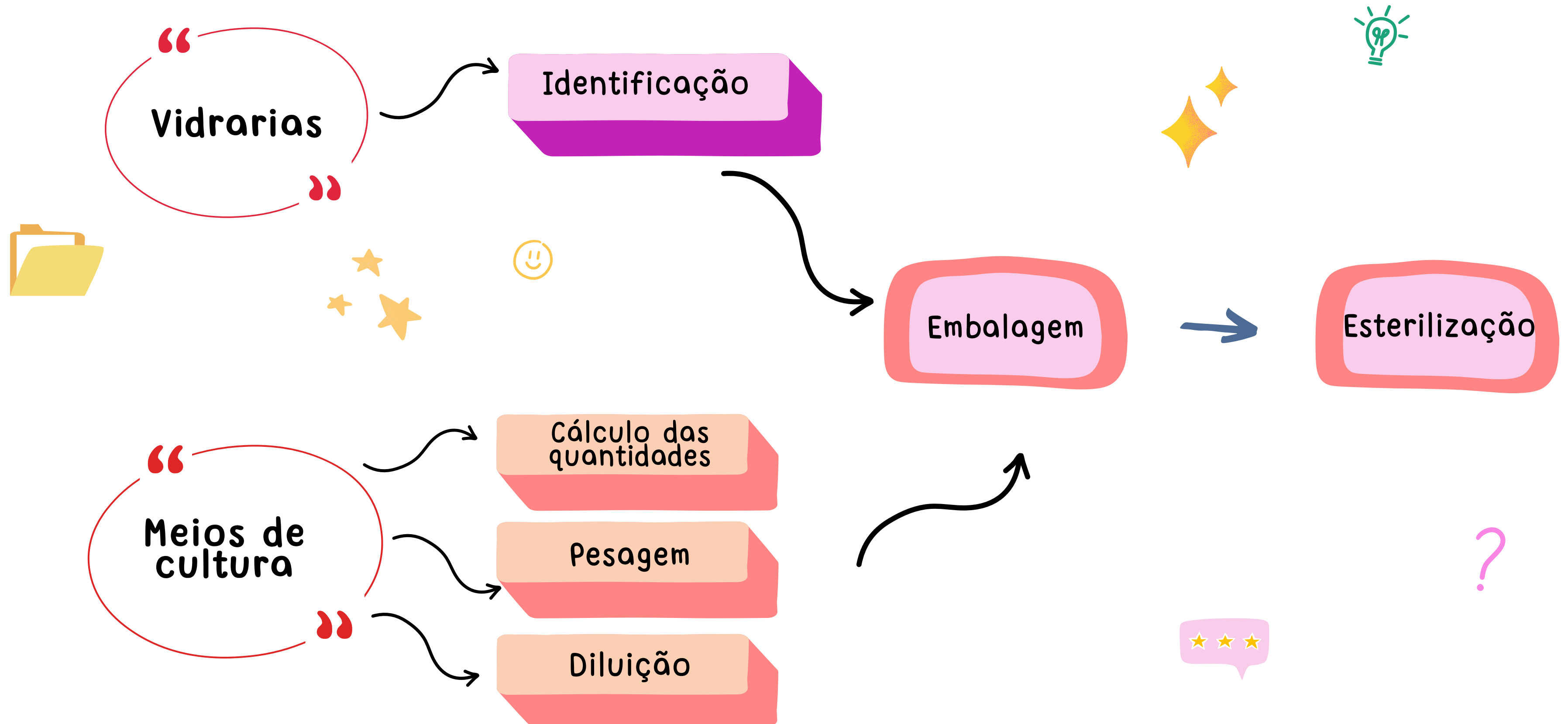
07 Estriar uma alçada de cada um dos tubos do enriquecimento seletivo nas placas contendo meio de plaqueamento diferencial

08 Incubar as placas de plaqueamento diferencial da análise de *Salmonella* spp. à 35,5°C por 24 horas



SÍNTESE DA INTEGRAÇÃO DOS PROCEDIMENTOS

Preparo dos materiais das análises microbiológicas



Análise de bolores e leveduras



Plaqueamento do meio



Diluição Seriada

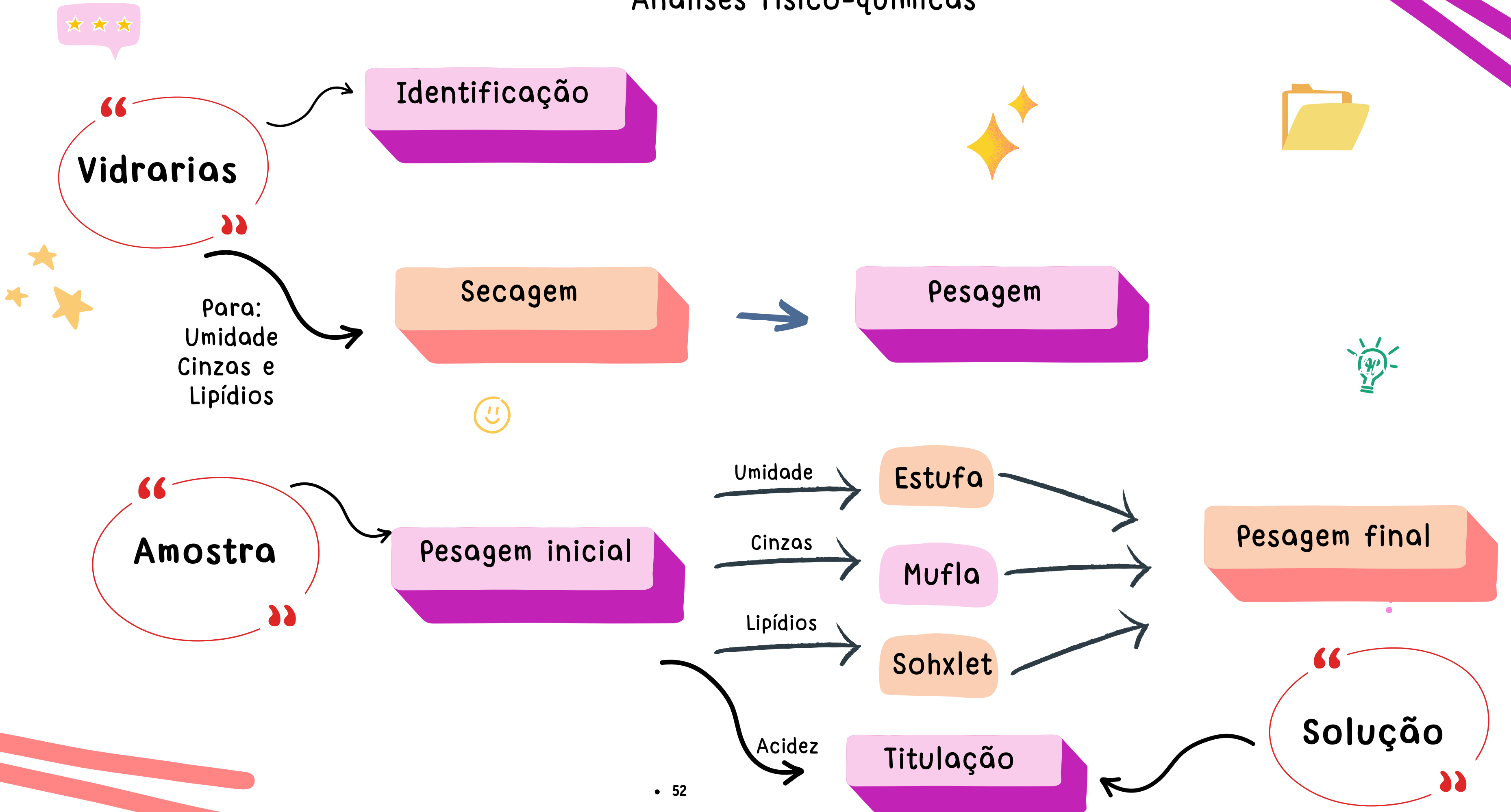
Inoculação

Análise de Salmonella parte I

Pré enriquecimento



Análises físico-químicas



Cálculo
estequiométrico

Pesagem do
reagente

Aferição do balão
volumétrico

Solução

Análise de Salmonella parte II

Inoculação meio
TT

Inoculação meio
SC

Análise de Salmonella parte III e interpretação dos resultados

Plaqueamento
dos meios

Cálculo das análises
físico-químicas

Leitura das colônias
de leveduras

Estriamento
dos meios

Interpretação
dos resultados

Conclusão

Após a aplicação deste produto educacional, a turma participante mostrou maior domínio das competências e habilidades relacionadas à atividade em laboratório de análise de alimentos.

As discussões iniciais propiciaram aos estudantes uma visão geral do que seria trabalhado e na sequência, as atividades realizadas em grupos favoreceram interações colaborativas, de modo que foi perceptível a participação ativa dos estudantes nos procedimentos de análise, viabilizando assim o desenvolvimento das habilidades de manipulação, da autonomia e da capacidade de cooperação.

Concluimos que este produto educacional promove a formação integral ao desenvolver a construção da ciência dos alimentos, prover o aluno de conhecimento científico e tecnológico, e contribuir para a sua autonomia como cidadão protagonista na sua história e na sociedade.

Referências

ADELAIDE, University of. **Mycology**. Disponível em: <https://www.adelaide.edu.au/mycology/>. Acesso em março 2023.

AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia Moderna**. 4. ed. v. único. Moderna. São Paulo, 2006.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, 2003. 226p.

Brasilecola. **Bactérias**. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/bacterias.htm>. Acesso em março de 2023.

CECCHI, H. m. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2.ed. Campinas: Unicamp, 2003. 207p.

CIAVATTA, Maria. Trabalho como Princípio Educativo. In: **Dicionário da educação profissional em saúde**, Rio de Janeiro: EPSJV, 2.ed. rev. ampl., 2008.

DINIZ, E. M.; TOMAZELLO, M. G. C. Um estudo sobre o tema biodiversidade em livros de ciências do ensino fundamental. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 3., 2005, Ribeirão Preto. **Anais**. Ribeirão Preto: USP, 2005. p. 1-15

DOLZ, Joaquim; NOVERRAZ, Michele; SCHNEUWLY, Bernard. Sequências didáticas para o oral e a escrita: apresentação de um procedimento. In: DOLZ, Joaquim; SCHNEUWLY, Bernard e colaboradores. **Gêneros orais e escritos na escola**. Campinas, SP: Mercado das Letras, 2004.

E-DISCIPLINAS (a). **Determinação de cinzas em alimentos**. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4947561/mod_folder/content/o/Aula%2004%20-%20Cinzas.pdf?forcedownload=1. Acesso em março de 2023.

E-DISCIPLINAS (b). **Macromoléculas**. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5629738/mod_resource/content/1/Aula1.pdf. Acesso em março de 2023.

FRANCO, B. D. G. de M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2008. p.182.

GRAMSCI, A. **Cadernos do cárcere**. Os intelectuais. O princípio educativo. Jornalismo, v. 2, 2. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2001

IAL Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: IAL, 2008

LEHNINGER, A. L. **Princípios de bioquímica**. 3. ed. São Paulo: Sarvier, 2002.

NEPA. Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação. TACO – **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos**. Versão IV. Campinas: NEPA – UNICAMP, 2011. 161 p. Disponível em: <https://www.nepa.unicamp.br/taco/tabela.php?ativo=tabela>. Acesso em: março de 2023.

OETTERER, M.; REGINATO-D'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H.F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri: Manole, 2006.

ORDOÑEZ, J.A. **Tecnologia de Alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2005. 294p

UFMG. **Departamento de Química**, 2012. Disponível em: <http://zeus.qui.ufmg.br/~qgeral/?p=389>. Acesso em setembro 2022.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A. G. **Química de Alimentos**. 2ª ed. São Paulo. 2007.

RUSSELL, John Blair. **Química Geral: volume 1**. 2 ed. São Paulo: Pearson Makron Books, 2014.

SILVA, Neusely da. et al. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 4.ed. São Paulo: Varela, 2010. 624 p.

TORTORA, G.; CASE, C. L.; FUNKE, B. R. **Microbiologia**. 12ª Ed. – São Paulo: Editora Atheneu, 2017

ZABALA, A. **A Prática Educativa - como ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 1998.