

KRASILCHIK, M.; BIZZO, N.M.U.; TRIVELATO, S.L.F.

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE EDUCAÇÃO**

Departamento de Metodologia do Ensino e Educação Comparada

**ATIVIDADES PARA PRÁTICA DE
ENSINO DE BIOLOGIA**

São Paulo - 1991

**Financiamento: Projeto USP/BID - Formação de Professores de
Ciências**

**ATIVIDADES PARA PRÁTICA DE
ENSINO DE BIOLOGIA**

EQUIPE RESPONSÁVEL:

DOCENTES:

**MYRIAM KRASILCHIK
NÉLIO M. V. BIZZO
SÍLVIA F. TRIVELATO**

ESTAGIÁRIOS:

**CRISTIANE P. DA MOTTA
GÉRSO N. A. PELLEGRINI
MÁRCIA S. F. CARNEIRO
M. BERNARDETTE F. C. OLIVEIRA
M. LUIZA L. RODRIGUES**

ÍNDICE

Apresentação.....	6
Genética Humana	7
Atividade A: O exame cromossômico	7
Atividade B: Aconselhamento genético - uma simulação	12
Texto de Apoio	14
Aditivos Alimentares - Riscos x Necessidades.....	16
Texto de Apoio	22
Biotecnologia: uma representação	26
Texto de Apoio	28
Destinos do Lixo	31
Texto de Apoio	33
Pesquisa de opinião: Uso de agrotóxicos.....	43
Texto de Apoio	47
O papel dos seres vivos na produção e deterioração de alimentos	53
Atividade A: Usando bactérias na produção de coalhada.....	54
Atividade B: Usando fungos na preparação de pães	56
Atividade C: Homem x Decompositores - uma competição pelo alimento.....	58
Texto de Apoio	60

APRESENTAÇÃO

Temas referentes a Ciência, Tecnologia e Sociedade estão hoje muito presentes nos meios de comunicação e na vida cotidiana dos alunos. Pela sua natureza controvertida exigem conhecimentos e capacidade de julgamento para a tomada de posição exigida pelo pleno exercício da cidadania.

A escola não pode deixar de assumir a sua responsabilidade na preparação de seus alunos para discutir, analisar e agir em relação a tópicos de relevância social. Ciência e Tecnologia são elementos essenciais, nos esforços para melhorar a qualidade de vida com referência a saúde, nutrição, habitação e educação.

Esta publicação pretende atender a demanda de professores por material adequado a desenvolver a capacidade de análise e discussão das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Foram escolhidos temas motivadores e presentes nos meios de comunicação, como Biotecnologia, uso de agrotóxicos, importância da microbiologia, genética humana, destino do lixo e aditivos alimentares que podem ser usados em aulas de Ciências, Física, Química e Biologia.

Na dimensão metodológica procurou-se desenvolver cada tópico na forma de diferentes modalidades didáticas para que tanto a temática quanto o seu tratamento possam servir de sugestões para o desenvolvimento de outras atividades pelos professores. Os exercícios foram elaborados em função de seus objetivos apresentados na introdução seguidos da descrição do procedimento, acompanhado de um texto de apoio e em alguns casos bibliografia complementar.

Não se pretende esgotar os assuntos tratados e sim motivar o estudo dos problemas escolhidos e criar a necessidade de obter maiores informações para a solução de cada um deles.

Uma primeira versão dos exercícios constantes deste manual foi apresentada à professores da rede pública estadual durante o curso com o intuito de ser revista e implementada. A partir de sugestões e observação de suas aplicações em sala de aula, as atividades foram reformuladas. Sua elaboração fez parte do projeto BID/USP - Formação de Professores de Ciências.

Myriam Krasilchik

GENÉTICA HUMANA

INTRODUÇÃO

Acreditamos que a inclusão, e mesmo a ênfase na abordagem de tópicos relacionados à genética humana deve fazer parte da formação do aluno de segundo grau, podendo mesmo, algumas vezes, substituir os exemplos clássicos de vegetais e outros animais.

O estudo de características genéticas humanas pode ser útil na aprendizagem dos mecanismos de herança e pode também contribuir para aquisição de conhecimentos que embasem decisões e opções com relação ao planejamento familiar.

Conhecer os mecanismos responsáveis pelas malformações genéticas e os recursos disponíveis para preservar a saúde, evitando-as ou minimizando seus efeitos, contribui para formar um cidadão capaz de fazer opções e tomar decisões no plano individual e coletivo.

As duas atividades seguintes são uma sugestão para explorar com os alunos conhecimentos relativos à origem e natureza de aberrações cromossômicas, possibilidades e limitações dos serviços de aconselhamento genético e a discussão de argumentos que os preparem para tomada de decisões.

ATIVIDADE A : O EXAME CROMOSSÔMICO

PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

Uma simulação do procedimento adotado em rotina nos serviços de aconselhamento genético poderá facilitar a compreensão dos mecanismos envolvidos. Com esse fim, sugerimos que apresente a seus alunos uma situação comumente encontrada nas instituições que prestam esse tipo de serviço:

"Um casal tem um bebê que nasceu com características anômalas. O exame clínico aponta para uma síndrome de origem genética e, por esse motivo, a família é encaminhada a um centro de genética médica.

Nesse centro a criança é novamente examinada e os sinais encontrados (hipotonia muscular, face achatada, fissuras palpebrais oblíquas com ângulos externos elevados, pele abundante no pescoço, prega palmar transversa única e orelhas de baixa implantação) sugerem como diagnóstico a síndrome de Down, causada por uma aberração cromossômica. (Para conhecer maiores detalhes sobre essa síndrome, veja o texto de apoio que acompanha estas atividades.)

Para confirmar o diagnóstico e para ter elementos para posterior orientação à família, os geneticistas solicitam um exame cromossômico, o cariótipo."

Explique aos alunos que para realizar esse exame é preciso obter células em processo de divisão. Para isso coleta-se sangue do indivíduo e, no laboratório, *in vitro*, estimula-se a divisão das células ali presentes. Passado algum tempo, suficiente para que várias "gerações" de células tenham-se formado, usam-se substâncias apropriadas e interrompe-se o ciclo de divisões na fase de metáfase. Nesse estágio os cromossomos duplicados encontram-se ainda unidos pelo centrômero e bastante condensados. Preparam-se lâminas desse material que, depois de coradas, são observadas ao microscópio óptico. (ANEXO 1)

Os cromossomos obtidos por essa técnica são então analisados quanto ao número (aberrações numéricas) e estrutura (aberrações estruturais).

Para facilitar o exame, os cromossomos são organizados em grupos, de acordo com suas características estruturais - tamanho e posição do centrômero.

CARIÓTIPO NORMAL (Fig. 1)

O grupo A, com tres pares, inclui os cromossomos maiores da célula. Dois desses pares têm o centrômero localizado no meio do seu comprimento- são metacêntricos; no terceiro par o centrômero fica um pouco deslocado para uma das extremidades.

No grupo B ficam os dois pares de cromossomos grandes e submetacêntricos (com o centrômero mais perto de uma das extremidades).

Os cromossomos de tamanho médio com o centrômero mais perto de uma das extremidades ficam no grupo C. Nesse grupo se inclui o cromossomo sexual X.

Com o centrômero na extremidade (acrocêntricos), e tamanho médio, são os cromossomos do grupo D- três pares.

Também de três pares é o grupo E que inclui cromossomos pequenos, metacêntricos e submetacêntricos.

Dois pares formam o grupo F, onde ficam os cromossomos pequenos com o centrômero no meio.

Finalmente no grupo G ficam os dois pares de cromossomos acrocêntricos pequenos. O cromossomo Y também é incluído nesse grupo.



metacêntrico

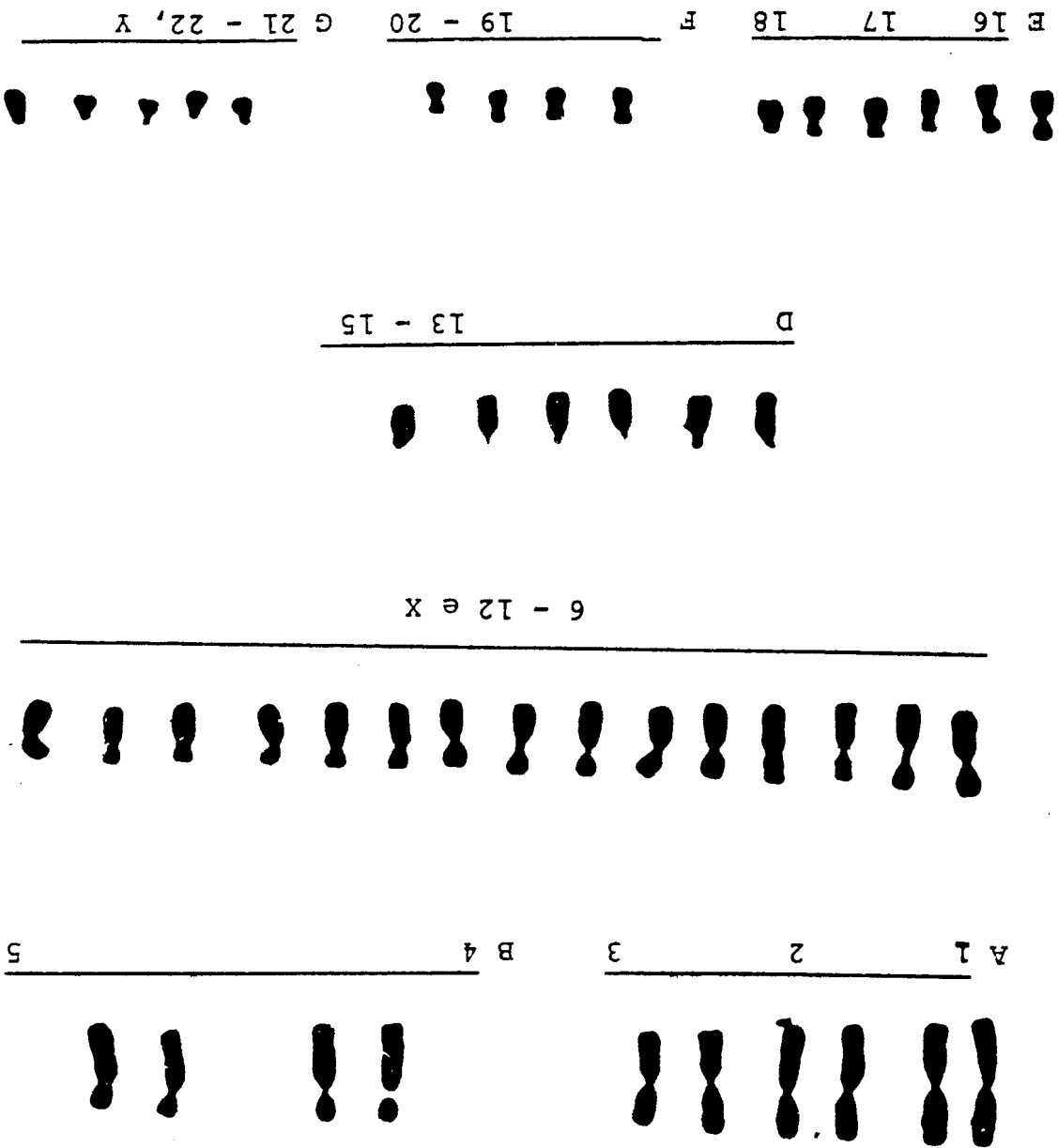


submetacêntrico



acrocêntrico

Fig. 1



Os alunos simularão parte do trabalho realizado para análise dos cromossomos. Deverão receber uma cópia do Anexo 1 que representa os cromossomos da criança descrita no início do exercício; de posse desse material irão estudar o cariótipo desse indivíduo, fornecendo o resultado à família.

Para realizar essa análise precisarão conhecer a descrição dos cromossomos metafásicos (item "Cariótipo normal"), receber uma cópia dos cromossomos da criança em questão (Anexo 1) e as instruções que orientarão o estudo (item "PROCEDIMENTO DO ALUNO").

PROCEDIMENTO DO ALUNO

A. Os indivíduos normais têm 46 cromossomos em suas células. Conte o número de cromossomos da célula que está sendo analisada.

B. Localize e identifique, em sua figura, os cromossomos dos grupos A,B,D,E e F.

Se o indivíduo em questão for do sexo feminino haverá em suas células 16 cromossomos do grupo C (oito pares).Se for do sexo masculino encontraremos um cromossomo a menos no grupo C e um a mais no grupo G, o cromossomo Y. As mulheres têm dois cromossomos X e os homens têm um cromossomo X e um cromossomo Y.

C. Localize e identifique os cromossomos do grupo C. Quantos são?

D. Localize e identifique os cromossomos do grupo G. Quantos são?

1. Qual o sexo do indivíduo que está sendo analisado?

2. A que grupo pertence o cromossomo que está a mais em suas células?

3. Há confirmação para a suposição de que a síndrome apresentada pela criança é causada por uma aberração cromossômica? Qual?

PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

Confira se os alunos identificaram o cromossomo extra-numerário como pertencente ao grupo G. Em seguida esclareça que trata-se de um representante do par 21 e que a trissomia (presença de três representantes) desse cromossomo é a causa do quadro clínico característico da Síndrome de Down. Se achar conveniente informe aos alunos como é feita a notação para resumir a análise do cariótipo: 47,XY + G.

O número 47 refere-se ao total de cromossomos encontrados; as letras X e Y referem-se aos cromossomos sexuais identificados e o sinal +, seguido da letra G, indica a que grupo pertence o cromossomo extra-numerário.Cariótipos normais são indicados pelas expressões 46,XX e 46,XY respectivamente para indivíduos do sexo feminino e masculino.



ATIVIDADE B : ACONSELHAMENTO GENÉTICO - UMA SIMULAÇÃO

PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

Confirmado o diagnóstico da Síndrome de Down pelo cariótipo 47,XY+G, cabe ao serviço de genética sugerir alguns procedimentos e dar certas orientações para que a família possa conviver melhor com a criança afetada e possa lhe proporcionar melhores condições de vida dentro de suas limitações. Nada é possível fazer para reverter ou curar essa anomalia.

Mas esse não é o propósito e o limite de ação de um serviço de aconselhamento genético. Sua função é esclarecer a família sobre os riscos de ocorrer novamente o mesmo problema, caso o casal pretenda ter outros filhos.

O que dizer ao casal sobre os riscos futuros? Essa síndrome pode-se repetir caso tenham mais filhos?

Proponha à classe a realização de uma simulação na qual alguns alunos representarão pessoas que solicitam os serviços de aconselhamento genético e outros representarão geneticistas.

Destaque três duplas que representarão três casais em condições semelhantes às que foram descritas até aqui-todos têm uma criança afetada pela síndrome de Down, com cariótipo 47,XY + 21. As diferenças são descritas a seguir. Entregue a cada uma das duplas as informações relativas ao casal que representarão.

CASAL 1: Homem e mulher são jovens entre 20 e 30 anos. São pessoas saudáveis, sem antecedentes dessa natureza em suas famílias. Antes de nascer esse menino cujo cariótipo confirma a síndrome de Down, já tiveram um filho normal; gostariam de ter outros filhos e desejam saber dos riscos desse problema se repetir.

CASAL 2: O homem tem 42 anos de idade e a mulher 39; já tiveram três filhos, todos saudáveis. O menino que nasceu recentemente é o único na família que apresenta esse conjunto de anomalias.

CASAL 3: O homem tem 45 anos e a mulher, de 40 anos, está grávida de poucas semanas. Estão muito impressionados com a confirmação de que seu filho é portador da Síndrome de Down e desejam saber dos riscos desse bebê, ainda em gestação, também ser portador dessa anomalia. Querem saber se existe uma maneira de ter certeza se o bebê será afetado ou não.

Os demais alunos da classe representarão os profissionais do serviço de aconselhamento genético. Forneça à eles as informações que serão necessárias para que possam entrevistar os casais, analisar cada um dos casos e fornecer-lhes as estimativas de risco e algumas opções de procedimento (Veja o texto de apoio que acompanha estas atividades).

Oriente a classe para que selecionem dois ou três colegas que farão as entrevistas com cada um dos casais. Eles deverão obter informações como idade do casal, número e idade dos filhos, problemas de saúde dos familiares, etc. As crianças afetadas já têm o resultado do cariótipo (47,XY+21).

Os alunos deverão discutir cada caso tendo em vista as variáveis:

- origem do cromossomo extra-numerário (processo de não-disjunção ou translocação);
- idade dos pais (se são jovens ou se já se incluem na faixa de maior risco);
- opções de exame pré-natal (amniocentese e vilosidade coriônica).

(Para mais informações veja o texto de apoio que acompanha estas atividades.)

Tendo chegado a uma conclusão sobre cada caso, os "geneticistas" deverão informar os casais sobre os riscos e sugerir que , de posse desses dados, eles decidam se desejam ou não ter mais filhos e, no caso do casal 3, se estão dispostos a se submeter a um exame pré-natal(análise cromossômica do feto).

TEXTO DE APOIO

A síndrome de Down, ou mongolismo como as vezes é chamada, é caracterizada por um conjunto de defeitos. Os portadores dessa síndrome apresentam o occipital e a face achatados; as orelhas são pequenas e baixas, assim como o nariz; os olhos têm pregas epicânticas internas e as fendas palpebrais são oblíquas; a língua é geralmente protusa e o pescoço é curto e largo. Os dedos são curtos e as mãos, pequenas, apresentam uma única prega palmar transversa. A musculatura é hipotônica e o desenvolvimento motor das crianças (sustentar a cabeça, sentar, andar, etc.) é atrasado. O retardo mental é grave. Os afetados são mais susceptíveis a infecção das vias respiratórias e, com frequência, apresentam problemas cardíacos congênitos e defeitos do tubo digestivo.

A incidência dessa afecção é relativamente alta. Estima-se que a cada 700 crianças nascidas vivas uma é portadora da síndrome de Down.

Sua causa é a existência de um cromossomo 21 a mais em suas células. As pessoas normais têm 46 cromossomos em suas células - um par de cromossomos sexuais (XX ou XY) e mais vinte e dois pares dos chamados cromossomos autossomos. Os portadores da síndrome de Down têm 47.

A origem desse cromossomo extra-numerário pode ter duas explicações:

-não disjunção. Nesse caso o problema que resulta na trissomia do 21 é um erro que ocorre na meiose que origina um dos gametas. Durante a anáfase, momento em que os cromossomos se separam, os dois cromossomos do par 21 permanecem juntos indo para o mesmo gameta. Este, na fecundação, junta-se a outro gameta que já tem um cromossomo 21, resultando um zigoto com três cromossomos do mesmo tipo.

-translocação. No caso de translocação o cromossomo 21 está ligado a um outro cromossomo (do grupo D ou do grupo G). Sendo assim, o número total de cromossomos aparece inalterado, 46, já que o material em excesso está ligado a um outro cromossomo, não aparecendo individualizado.

A translocação pode ter origem na formação do indivíduo que tem a afecção ou pode estar presente em um dos pais, de forma equilibrada. Quando a translocação está em um dos pais, o risco de recorrência da síndrome de Down entre os filhos fica bastante aumentado. Se, através do cariótipo, verifica-se que a origem da trissomia é uma translocação, recomenda-se o exame do cariótipo também dos pais.

A trissomia livre, ou seja, aquela que tem origem por não-disjunção, ocorre com maior frequência nos casos em que as mães têm idade mais avançada. Enquanto a incidência de nascimentos de crianças com síndrome de Down de mães entre 25 e 30 anos é cerca de 1 a cada 1200, entre as mães na faixa de 35 a 40 anos essa incidência aumenta para 1 a cada 290 nascimentos.

Assim desaconselha-se a concepção para mulheres de mais idade. Entretanto, alguns exames pré-natais podem informar sobre a constituição cromossômica do feto. Nos países em que se admite o aborto para evitar o nascimento de uma criança afetada, os casais podem se valer desses exames que apuram, com precisão, se o feto em gestação é portador da trissomia ou não e, em função do resultado, interromper a gravidez.

BIBLIOGRAFIA

- FROTA-PESSOA,O., OTTO,P.A e OTTO,P.G. - Genética Clínica. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1.984.
- FUHRMANN,e VOGEL,F. - Aconselhamento Genético. São Paulo, EPV, 1978.
- THOMPSON,J.S. e THOMPSON,M.W. Genética Médica Rio de Janeiro - São Paulo, Livraria Atheneu, 1976.

ADITIVOS ALIMENTARES - RISCOS X NECESSIDADE

INTRODUÇÃO

A atividade tem como objetivo despertar a busca de informações sobre os aditivos acrescentados aos alimentos, tanto durante a industrialização para conservar ou melhorar o sabor e aspecto dos produtos, quanto no processo de produção, os aditivos acidentais, tais como agrotóxicos e antibióticos.

Partindo de dados sobre a utilidade, a toxicidade, os efeitos colaterais e o consumo crescente dessas substâncias pela população, pretende-se que os alunos percebam a necessidade do estabelecimento de uma legislação eficiente e que a sociedade precisa, para poder participar de decisões relacionadas ao problema, ter conhecimentos comprovados cientificamente.

A atividade deve suscitar, também, entre os alunos a necessidade da realização de pesquisas científicas sobre novos processos de conservação inócuos à saúde, bem como de estudos, na área médica, sobre os efeitos das diversas substâncias usadas durante a produção e industrialização dos alimentos.

MATERIAL UTILIZADO

- Um cartaz ilustrativo.
- Embalagens de produtos alimentares.
- Tabelas de código para rotulagem.
- Textos de livros, revistas, jornais, etc.

PROCEDIMENTO

A atividade divide-se em várias partes: na primeira os alunos divididos em grupos deverão, através da visualização de um cartaz ilustrativo, tentar fazer um levantamento das substâncias encontradas nos alimentos, introduzidas nos processos de industrialização, conservação ou produção do produto, os aditivos alimentares.

O cartaz deve conter fotos ou embalagens de alimentos industrializados e dos comercializados "in natura", como as frutas, verduras, legumes, etc., de origem vegetal e animal. Pode ser elaborado com antecedência pelo professor, se este pretender que ele seja somente o elemento suscitador da atividade, ou então pelos alunos, se a elaboração do cartaz for considerada importante a ponto de merecer ser acrescida à atividade. De qualquer modo, deve permitir a realização de uma relação de aditivos alimentares, como também, de substâncias encontradas "acidentalmente" nos alimentos, tais como, agrotóxicos, antibióticos e hormônios.

Depois de feita a relação, os grupos de alunos deverão procurar em embalagens de produtos alimentares, solicitadas com antecedência pelo professor, os

códigos dos aditivos impressos , devendo anotá-los e agrupá-los de acôrdo com a categoria a que pertencem (corantes, acidulantes, espessantes, etc.).

Com o auxílio das tabelas 1 e 2, anexas, ou ainda, em quaisquer outras publicações sobre o assunto, os alunos deverão identificar os nomes, a categoria a que pertencem, a inocuidade ou toxicidade, a dose diária permitida, a imprescindibilidade, etc. tudo o que for possível saber sobre os aditivos registrados anteriormente. Feito isto, poderão buscar informações sobre os efeitos , no organismo humano, tanto dos aditivos intencionais quanto dos acidentais possíveis de serem encontrados nos alimentos.

De posse destes dados, o professor deverá suscitar uma discussão entre os alunos sobre as seguintes questões:

- Funções e importância dos aditivos alimentares na sociedade moderna.
- Real necessidade de utilização.
- Necessidade de estabelecimento de legislação e fiscalização eficazes.
- O papel da população frente ao problema em questão.
- A importância de pesquisas continuarem a ser desenvolvidas tanto na área de conservação e produção de alimentos, quanto na medicina.
- Alternativas para os consumidores minimizarem o problema.

TABELA 1 - C6DIGO PARA ROTULAGEM *

ACIDULANTE		COMANTE	
Ácido adípico	H.I	Corantes naturais	C.I
Ácido cítrico	H.II	Corantes artificiais	C.II
Ácido fosfórico	H.III	Caramelo isento de declaração.	
Ácido fumarico	H.IV		
Ácido glicônico	H.V	ESPESSANTE	
Ácido glicólico	H.VI	Agar-agar	EP.I
Ácido láctico	H.VII	Alginatos	EP.II
Ácido málico	H.VIII	Carboximetilcelulose sódica	EP.III
Ácido tartárico	H.IX	Goma adragente	EP.IV
Ácido delta lactona	H.X	Goma arábica	EP.V
		Goma caraia	EP.VI
ANTIOXIDANTE		Goma guar	EP.VII
Ácido ascórbico	A.I	Goma jataí	EP.VIII
Ácido cítrico	A.II	Mono e diglicerídeos	EP.IX
Ácido fosfórico	A.III	Musgo irlandês (caragena)	EP.X
Ácido nordihidroguaiarético	A.IV	Celulose microcristalina	EP.XI
Butil-hidroanisol (BHA)	A.V		
Butil-hidroxitolueno (BHT)	A.VI	ESTABILIZANTE	
Citrato de monoisopropila	A.VII	Fosfolipídios	ET.I
Fosfolipídios (lecitina)	A.VIII	Goma arábica	ET.II
Galato de propila ou de duodecila ou de octila	A.IX	Mono e diglicerídeos	ET.III
Resina de guaiaco	A.X	Polifosfatos	ET.IV
Tocoleóis	A.XI	Óleo vegetal bromado	ET.V
Etileno-diamino-tetracetato de cálcio e dissódico (EDTA)	A.XII	Citrato de sódio	ET.VI
Citrato de monoglicerídio	A.XIII	Lactato de sódio	ET.VII
Tertio butil hidroxiquinona (TBHQ) - obrigatória a declaração por extenso.		Estearoil 2-lactil lactato de cálcio ou Estearoil 2-lactil lactato de sódio	ET.VIII
ANTIUMECTANTE		Estearato de propileno glicol	ET.IX
Carbonato de cálcio	AU.I	Agentes tamponantes	ET.X
Carbonato de magnésio	AU.II	Monopalmitato de sorbitana	ET.XI
Fosfato de tricálcio	AU.III	Monostearato de sorbitana	ET.XII
Citrato de ferro amoniacal	AU.IV	Triestearato de sorbitana	ET.XIII
Silicato de cálcio	AU.V	Polisorbato 60	ET.XIV
Ferrocianeto de sódio	AU.VI	Polisorbato 65	ET.XV
Alumínio silicato de sódio	AU.VII	Polisorbato 80	ET.XVI
Dióxido de silício	AU.VIII	Polisorbato 20	ET.XVII
		Polisorbato 40	ET.XVIII
AROMATIZANTE-FLAVORIZANTE		éster gum ou goma éster	ET.XIX
Essências naturais	F.I	Celulose microcristalina	ET.XX
Essências artificiais	F.II	Goma guar	ET.XXI
Extrato vegetal aromático	F.III	Acetato isobutirato de sacarose (SAIB)	ET.XXII
Flavorizante quimicamente definido	F.IV	Estearato de polioxietileno glicol	ET.XXIII
CONSERVADOR		Fumarato de estearila e sódio	ET.XXIV
Ácido benzoico	P.I	Diacetil de tartarato de mono e diglicerídeos	ET.XXV
Ácido bórico	P.II	Alginato de propileno glicol	ET.XXVI
Ésteres do ácido p-hidroxibenzoico	P.III	Gomas xantana	ET.XXVII
Ácido sórbico	P.IV	Fosfato dissódico	ET.XXVIII
Dióxido de enxofre e derivados	P.V	Tartarato de sódio	ET.XXIX
Antibióticos: oxitetraciclina e clorotetraciclina	P.VI		
Nitratos	P.VII	EMULCORANTE	
Nitritos	P.VIII	Sacarina	B.I
Propionatos	P.IX		
Ácido dehidroacético (dehidroacetato de sódio)	P.X	UMECTANTE	
		Glicerol	U.I
		Sorbitol	U.II
		Diocetil sulfossacinato de sódio	U.III
		Propileno glicol	U.IV
		Lactato de sódio	U.V

* Dados extraídos de MANSUR, Lutfi - Cotidiano e educação em química. Ijuí, Unijuí, 1988.

TABELA 2 - ADITIVOS INTENCIONAIS *

ADITIVOS	AÇÃO	ALIMENTOS EM QUE PODEM SER TOLERADOS	LIMITE MÁXIMO %
Acetato isobutirato de sacarose (SAB)	Estabilizante	Bebidas não-alcoólicas engarrafadas, à base de emulsão de óleos cítricos.	0,05 no produto a ser consumido
Ácido alginico	Acidulante	Creme de leite esterilizado	0,50
Alginato de potássio	Espressante	Molhos	1,00
Alginato de sódio	Espressante	Pós para mingaus, pudins e fiões	0,50 no produto a ser consumido
		Pós para refrescos e refrigerantes	0,50 no produto a ser consumido
		Pós para sorvetes	0,50 no produto a ser consumido
		Recheio e revestimentos de produtos confeitados	0,01
		sorvetes	0,50
Ácido ascorbico	Antioxidante	Cervejas	0,20
(D-Glucoascórbico e D-Ga-lactoascórbico e seus sais)		Conservas de carne	0,20
		Farinhas e Margarinas	0,20
		óleos e gorduras	0,03
		Poivas e sucos de frutas	0,03
		Refrescos e refrigerantes	0,03
Ácido benzóico	Conservador	Concentrados de frutas p/refrigerantes	0,10
(benzoato de sódio)		Conservas vegetais em meio láctico-acético(exc.as que sejam submet.esteril.)	0,10
		Embalagens de queijo fundido	0,20
		Margarinas e Molhos	0,10
		Refrigerantes	0,10
Ácido bórico	Conservador	Coalho (exclusivamente)	0,50
Ácido cítrico	Acidulante	Amaros e azeitivos	0,30
		Balas e produtos similares	1,00
		Biscoitos e bombons	0,20
		Conservas de pescada	0,20
		Conservas vegetais em meio láctico-acético)	0,20
		Doces em massa e geleias artificiais	0,20
		Licores artificiais	0,20
		Maioneses	0,10
		Pós para coberturas de bolos	0,20 no produto a ser consumido
		Pós para geleias artificiais	0,20 no produto a ser consumido
		Pós para mingaus e pudins	0,20 no produto a ser consumido
		Pós p/refrescos,emulsões e concentra-dos destinados à elaboração de refres-cos e refriq.c/sabor de frutas cítr.	1,00 no produto a ser consumido
		Pós para sobremesas e sorvetes	0,20 no produto a ser consumido
		Produtos de confeitaria	0,20
		Produtos de frutas	0,20
		Refrescos e refrigerantes	0,30
		Sorvetes	0,20
		Vinhos compostos	0,50
Ácido cítrico	Antioxidante (sinergista)	Xaropes	0,20 no produto a ser consumido
		Conservas vegetais	0,20
		Emulsões à base de óleos cítricos	0,20 no produto a ser consumido
Ácido dehidroacético	Conservador	Gorduras e Margarinas	0,01
(dehidroacetato de sódio)		Refrescos de leite fermentado	0,004
Ácido fosfórico	Antioxidante (sinergista)	Emulsão à base de óleos cítricos	0,01 no produto a ser consumido
		Gorduras	0,01
		Margarinas	0,01
Ácido glicônico	Acidulante	Balas e produtos similares	1,00
		Geleias artificiais	0,20

* Dados extraídos de: MANSUR, Latfi - Cotidiano e educação em química, Ijuí, Unijuí, 1988.

TABELA 2 - ADITIVOS INTENCIONAIS (cont.)

ADITIVOS	ACAO	ALIMENTOS EM QUE PODEM SER TOLERADOS	LIMITE MAXIMO %
Ácido glicônico	Acidulante	Produtos de confeitaria	0.20
		Produtos de frutas	0.20
		Refrescos e refrigerantes	0.30
		Sorvetes	0.02
		Xaropes	0.30 no produto a ser consumido
Ácido láctico	Acidulante	Amarcos e aperitivos	0.30
		Balas e produtos similares	1.00
		Biscoitos e bombons	0.20
		Conservas de pescado	0.20
		Conservas vegetais(meio láctico-acético)	1.00
		Doces em massa	
		Fabricação do queijo destinado à conservação do camarão	0.60 s/o peso da água utilizada
		Geleias artificiais	0.20
		Leite em pó acidificado	0.20
		Licores artificiais	0.20
		Maioneses	0.20
		Produtos de confeitaria	0.20
		Produtos de frutas	0.20
		Queijos não curados	sem limite
		Refrescos e refrigerantes	0.30
		Sorvetes	0.02
Amor Amor	Espressante	Conservas de carne	5.00
		Geleias artificiais	0.50
		Leites aromatizados	0.50
		Pós p/minquans, pudins e flans	0.50 no produto a ser consumido
		Sorvetes	0.50
Alginato de propileno glicol	Estabilizante	Cobertura para saladas	0.50
		Gelados comestíveis	0.50
		Leites aromatizados	0.25
		Pós para sobremesa	0.50
		Refrescos e refriq. contendo suco ou ou polpa de fruta	0.25
Alumínio silicato de Na	Antiumectante	Sal de mesa	1.00
Bicarbonato de sódio	Estabilizante	Leites desidratados	Regulamento da DIPQA(art.656)
Carbonato de cálcio	Antiumectante	Pós para refrescos	2.50 no produto a ser consumido
		Refrescos e sal de mesa	2.50
Carboximetilcelulose sódica	Espressante	Coberturas de pudins, sorvetes e flans	0.50 no produto a ser consumido
		Leites aromatizados	0.10
		Pós p/cobert, bolos, pudins, sorv. e flans	0.50 no produto a ser consumido
		Refrescos e sorvetes	0.50
Ciclamato de sódio ou de cálcio	Edulcorante	Produtos dietéticos (exceto bebidas e refrigerantes).	3.5 g p/v dia (Port. Ministerial MS-44, Janeiro de 1978)
Corantes artificiais (Color Index-1956)	Corante	Balas artificiais, produtos similares e recheios de bombons	0.01
Amarelo ácido ou Amarelo sólido (13.015)	Corante	Crosta de queijos nos tipos consagrados.	0.01
Laranja GGN (15.980)	Corante	Pós para minquans artificiais	0.01 no produto a ser consumido
Tartrazina (19.140)	Corante	Pós para pudins artificiais	0.01 no produto a ser consumido
Indigotina (73.015)	Corante	Recheios e revestimentos de biscoitos e produtos similares (exceção dos recheios de creme)	0.01
		Recoloração de frutas em caldas(cereia)	0.01
		Refrescos e refrigerantes artificiais	0.01

TABELA 2 - ADITIVOS INTENCIONAIS (cont.)

ADITIVOS	AÇÃO	ALIMENTOS EM QUE PODEM SER TOLERADOS	LIMITE MÁXIMO %
Eritrosina (45.438) (Resolução 26/75)	Corante	Proteína de soja texturizada quando utilizada em produtos de salsicharia	0.01 calculado sobre o peso da proteína antes da reidratação
Alumínio	Pigmentos	Doçes, confeitos e similares	Sem limite
Ouro	Pigmentos	Doçes, confeitos e similares	Sem limite de adocção
Prata	Pigmentos	Doçes, confeitos e similares	Sem limite de adocção
Dióxido de titânio	Pigmentos	Doçes, confeitos e similares	1.00
Corantes naturais (Color Index 1956)	Corante	Amarilhos compostos	Sem limite
Acafrão		Amaros e averitivos	Sem limite
Antocianina		Balas, prod. similares e recheios	Sem limite
Carvão		Condimentos mistos e molhos	Sem limite
Clorofila (75.810)		Pós para coberturas de bolos	Sem limite
Cochonilha (45.478)		Pós para pudins	Sem limite
Cúrcuma (75.300)		Pós para mingaus	Sem limite
Páprika		Pós para refrescos	Sem limite
Pau-brasil (75.280)		Pós para sorvetes	Sem limite
Diocetil Sulfossuccinato de Sódio	Umectante	Produtos de Salsicharia	Sem limite
Dióxido de enxofre	Conservador	Preparados de pós, à base de cacau, para dispersão em leite ou água	25 ppm na bebida a ser consumida
Dióxido de silício	Antiúmectante	Bebidas alcoólicas mistas	0.01
Essências artificiais	Aromatizantes	Cervejas	0.002
Essências naturais	Aromatizantes	Aromatizantes e temperos em pó	2.00
Ferrocianeto de sódio	Antiúmectante	Sal de mesa	1.00
Fosfato dissódico	Estabilizante	Balas, biscoitos, bolos, bombons, pós, geleias, recheios, refrescos, sorvetes	Sem limite
Fosfolípidios (lecitinas e outros)	Antioxidante	Idea	Sem limite
	Estabilizante	Sal de mesa	5 ppm (calculado como sal anidro)
		Doce de leite	0.05
		Leites concentrados	0.10
		Biscoitos e similares	0.15
		Emulsões à base de óleos cítricos	0.50 no produto a ser consumido
		Leite de coco e leite em pó	0.20
		Margarinas	0.50
		Massas alimentícias	0.15
		Óleos e gorduras	0.20
		Sorvetes	0.10
Glicerol	Umectante	Balas e similares, chocolates e bombons	5.00
Goma arábica	Espressante	Aromas	Sem limite
	Estabilizante	Balas e gomas de mascar	0.50
		Pós para sorvetes	0.50 no produto a ser consumido
		Sorvetes	0.50
Goma guar	Espressante	Aromas	Sem limite
		Leites aromatizados	0.50
		Requeijões cremosos	0.50
	Estabilizante	Ketchup, molhos e mostarda de mesa	0.75
		Sorvetes	0.50
Lactato de sódio	Tamponante	Balas e similares, geleias artificiais	Sem limite
Monoestearato de sorbitana	Estabilizante	Bolo e mistura v/bolos (s/ peso seco)	0.61
		Coberturas e recheios v/ bolos	0.70
		Creme de leite "Chantilly"	0.30
Masgo irlandês caramena	Espressante	Leites aromatizados	0.50 no produto a ser consumido
	Estabilizante	Pós v/ mingaus, pudins, flans, sorvetes	0.50 no produto a ser consumido
Provileno Glicol	Umectante	Doçes	5.00
Sacarina sódica	Edulcorante	Produtos dietéticos	0.05
Silicato de cálcio	Antiúmectante	Sal de mesa	1.00
Sorbitol	Umectante	Balas e similares	5.00

TEXTO DE APOIO

Há muito tempo a humanidade faz uso de substâncias para conservar ou melhorar os alimentos. Por exemplo a adição de sal nas carnes e derivados e de açúcar para transformar frutas em compotas e geléias são os mais conhecidos e, talvez, os mais antigos processos de preservação. Produtos tais como cravo, canela, pimenta, gengibre e alho são também conhecidos por sua capacidade de conservar os alimentos por mais tempo.

Com o aumento populacional, após a revolução industrial e o intenso desenvolvimento científico, as necessidades de conservação e armazenamento se ampliaram e tornou-se necessária a utilização de novas substâncias que permitissem a conservação dos alimentos por longos períodos sem, entretanto, diminuir suas qualidades nutritivas.

Conservar os alimentos é impedir que sejam transformados pela ação de microorganismos (bactérias e fungos, especialmente) e das enzimas encontradas no interior das células. Os métodos utilizados para esse fim incluem a redução ou eliminação total dos microorganismos que causam a deterioração dos alimentos, a criação de um meio que impeça ou dificulte o desenvolvimento desses microorganismos e que reduza ou acabe com a atividade enzimática.

Os processos de defumação, de utilização de calor ou frio, de irradiação e a adição de substâncias, são alguns dos meios utilizados pelo homem para conservar os alimentos.

Embora o emprego de substâncias nos alimentos com o objetivo de conservá-los seja bastante antigo, atualmente vêm se utilizando cada vez mais produtos destinados a manter o aspecto, sabor e aroma por mais tempo; a essas substâncias chamamos de aditivos alimentares.

Pela legislação brasileira em vigor, aditivo é definido como "toda substância ou mistura de substâncias, dotadas ou não de valor nutritivo, ajuntada ao alimento com a finalidade de impedir alterações, manter, conferir ou intensificar seu aroma, cor e sabor, modificar ou manter seu estado físico geral ou exercer qualquer ação exigida para uma boa tecnologia de fabricação do alimento." (1)

De maneira geral, podemos agrupar os aditivos alimentares em três categorias: os melhoradores, os conservadores e os aditivos diversos.

1. Melhoradores

Compreendem os aditivos utilizados para melhorar ou realçar certas características, como aroma, sabor, cor e textura dos alimentos. Subdividem-se em

(1) ANTUNES, Aloísio José e CANHOS, Vanderlei Perez - Aditivos em Alimentos, Governo do Estado de São Paulo, Secretaria Indústria e Comércio, Ciência e Tecnologia.

aromatizantes, corantes, umectantes e anti-umectantes, e um grupo que inclui os emulsificantes, estabilizantes e espessantes.

1.A-Aromatizantes: realçam ou recuperam o aroma e o sabor perdidos durante o processo de beneficiamento. São também empregados por serem mais econômicos que os alimentos frescos, como as frutas por exemplo.

Existem cerca de 1.100 substâncias empregadas com esse fim. Como exemplo de aromatizantes naturais podemos citar as essências ou óleos essenciais extraídos dos seguintes produtos de origem vegetal: cravo-da-índia, pimenta, baunilha, óleo de limão e de laranja e hortelã. Alguns produtos naturais utilizados como aromatizantes têm também outras funções. A salvia e o alecrim, por exemplo, possuem substâncias antioxidantes; o cravo, a canela e a mostarda têm propriedades anti-microbianas. O acetato de etila é um dos aromatizantes artificiais empregado na preparação de essências para imitar o aroma de frutas.

1.B-Corantes: são empregados para realçar a coloração e, também, conferir aspecto agradável aos alimentos, principalmente em bebidas. Muitos são tóxicos, tanto os naturais como os artificiais, sendo alguns destes últimos carcinogênicos. Como exemplo de corantes naturais podemos citar o urucum, o açafrão, a clorofila e o pau-brasil, de origem vegetal e o ácido carmínico de origem animal.

Entre os vários corantes artificiais, temos os orgânicos como a tartrazina, a indigotina, a eritrosina e o laranja GGN e os inorgânicos como dióxido de titânio, óxido e hidróxido de ferro, alumínio, prata e ouro.

1.C- Umectantes e Anti-umectantes: são substâncias que adicionadas aos alimentos têm por finalidade capturar a água. Enquanto as primeiras repassam a água para o produto, de forma a manter a umidade do alimento, evitando o ressecamento, as últimas imobilizam a água mantendo o alimento seco. Como exemplo de umectantes temos o glicerol, o sorbitol e o lactato de sódio; entre os anti-umectantes temos carbonato e silicato de cálcio, ferrocianeto de sódio e dióxido de silício, entre outros.

1.D-Emulsificantes, Estabilizantes e Espessantes: esse grupo de aditivos tem por função melhorar a textura e consistência de produtos como sorvetes, pudins, coberturas para saladas e sopas. Também são utilizados para controlar a formação de cristais de gelo em sorvetes. A utilização de matérias primas de melhor qualidade e técnicas de processamento mais adequadas dispensaria o emprego desses aditivos. A maioria dessas substâncias é composta por carboidratos naturais, como por exemplo, goma arábica, goma guar, caragena, amido, lecitinas, etc., ou carboidratos quimicamente modificados, como o carboximetil celulose.

2.Conservadores

As substâncias assim chamadas têm por função impedir a deterioração dos alimentos pela ação enzimática e dos microorganismos. Entretanto, nas quantidades

recomendadas, a maioria dos conservantes somente diminui a atividade dos últimos, não chegando a destruí-los completamente.

Como exemplo de conservantes naturais, podemos citar o sal, o vinagre, o açúcar, o cravo-da-índia, a canela, a pimenta-do-reino e o alho.

Existem muitos aditivos que desempenham a função de conservadores, tais como, ácido bórico, ácido dehidroacético, ácido benzóico e os antibióticos. Porém estes apresentam certos inconvenientes como a possibilidade do aparecimento de microorganismos resistentes, sendo sua utilização restringida e mesmo proibida em muitos países. Podemos destacar, também, os antioxidantes que são empregados para impedir o aspecto, odor e sabor desagradável resultante de reações químicas nas gorduras, como exemplo podemos citar o ácido ascórbico, o ácido fosfórico e o ácido cítrico.

3. Aditivos Diversos

Nesse grupo podemos considerar os acidulantes que têm por função conferir um sabor ácido ou mascarar o sabor desagradável dos alimentos; controlam o pH, minimizando, desse modo, o crescimento microbiano. O ácido cítrico, o ácido glicônico e o ácido láctico são exemplos desses aditivos.

Podemos considerar, também nesse grupo, substâncias encontradas acidentalmente nos alimentos por terem sido utilizadas nos processos de produção e beneficiamento industrial, tais como:

- resíduos de substâncias químicas utilizadas na agricultura (agrotóxicos, hormônios vegetais);
- resíduos de antibióticos e outros medicamentos veterinários;
- detergentes, óleos lubrificantes e outros poluentes derivados da queima de combustíveis fósseis provenientes do processamento industrial;
- substâncias utilizadas na fabricação de embalagens, tais como, estabilizantes plásticos, agentes clareadores ou lavadores e desinfetantes;
- contaminação radioativa, causada geralmente por acidentes em usinas nucleares ou em máquinas que utilizam compostos radiativos, como o cézio por exemplo;
- metabólitos tóxicos de microorganismos (enterotoxinas e micotoxinas);
- anabolizantes (substâncias administradas ao gado para aumentar a musculatura pela maior retenção de nitrogênio).

Não há como negar o avanço que a utilização de aditivos alimentares trouxe à sociedade moderna, no que concerne, principalmente, à conservação e armazenamento dos alimentos. Porém não podemos deixar de considerar o perigo

que pode representar para a humanidade a sua utilização indiscriminada e sem vigilância pelos poderes públicos.

Para que se evitem problemas são recomendáveis pesquisas permanentes sobre a toxicidade e os efeitos derivados da ação sinérgica desses produtos, isto é, a ação combinada de várias substâncias. Recomenda-se também a procura de compostos inócuos, capazes de substituir os que, atualmente, representam riscos à saúde dos consumidores.

A presença das várias substâncias químicas encontradas acidentalmente nos alimentos deve causar preocupação por parte das autoridades e da população em geral, pois são desnecessárias na medida em que aparecem por descuidos durante os processos de produção. O intensivo controle analítico dos alimentos, a determinação das fontes de contaminação, o estabelecimento de uma legislação que determine os níveis permitidos de contaminação e a definição da real necessidade dos diversos aditivos alimentares são medidas que devem ser prontamente adotadas.

A população, também, ao adquirir os vários produtos alimentares deve estar atenta e tomar algumas precauções. Atitudes como a verificação das condições de armazenamento, observação do aspecto e odor dos alimentos, leitura dos rótulos para saber sobre o prazo de validade e composição dos produtos, consideração das condições das embalagens, devem ser constantes. Sempre que necessário, deve-se utilizar os serviços de instituições de vigilância, fiscalização e proteção como, por exemplo o Conselho Nacional de Defesa do Consumidor.

Somente deixando de comprar alimentos de qualidade duvidosa e em más condições de embalagem e denunciando aos órgãos públicos competentes as irregularidades encontradas, a população poderá auxiliar no cumprimento e estabelecimento de uma legislação eficiente para impedir que problemas de saúde sejam frequentes e que o consumo de alimentos de seja fonte de preocupações.

BIBLIOGRAFIA

- ANTUNES, A.J. e CANHOS, V.P. - Aditivos em alimentos, São Paulo, Secretaria Ind. e Com. Ciência e Tecnologia, Governo do Estado de São Paulo, s/d
- BELITZ, H.D. e GROSCH, W. - Food chemistry. Berlim, Springer Verlag, 1987.
- MANSUR, L. - Cotidiano e educação em química. Ijuí, Ed. Unijuí, 1988.
- SILVA, E.R. e SILVA, R.R.H. - Conservação de alimentos. São Paulo, Ed. Scipione, 1990.

BIOTECNOLOGIA: UMA REPRESENTAÇÃO

INTRODUÇÃO

A expressão Biotecnologia e algumas de suas sub-áreas têm estado presentes em noticiários, textos de divulgação científica, jornais, TV e até mesmo em obras de ficção. Há certamente uma grande intersecção entre os conhecimentos relativos a essa área e a Biologia que podemos apresentar aos alunos.

Acreditamos que a compreensão do significado da Biotecnologia deve merecer uma atenção no currículo escolar e pode ser alcançada com a somatória de informações fornecidas ao aluno e sua reflexão livre e criativa.

A utilização de uma representação, ou em outras palavras, a exposição oral ou escrita do que temos na mente, uma dramatização ou expressão gráfica do que pensamos, constitui-se numa maneira eficaz de discussão de vários temas. Este tipo de atividade pode criar um clima descontraído que estimula a criatividade e propicia ao aluno expressar livremente o que lhe é mais significativo. Temas atuais que, embora relacionados à Ciência e à Tecnologia, incorporam um componente de valor são, com freqüência, veiculados pelos meios de comunicação, evidenciando ou causando polêmica entre segmentos que assumem diferentes pontos de vista. Os alunos não permanecem alheios a esses assuntos, mas muitas vezes faltam-lhes informações e condições para compreender a complexidade da questão. Acreditamos que uma atividade como essa que estamos propondo, ou seja, uma representação, pode favorecer a abordagem de temas dessa natureza.

Pretendemos que, sob a forma de uma apresentação teatral, jogral, história em quadrinhos, textos, desenhos, etc, o tema Biotecnologia possa ser discutido. Por ser considerado de difícil compreensão e apresentar muitos aspectos envolvidos, acreditamos que esta seja uma forma interessante de tratar o assunto.

Este tipo de atividade incorpora um aspecto lúdico e até divertido que pode ser positivo no decorrer da sua realização. Entretanto não é conveniente restringir o trabalho a esse único caráter e, as sugestões que apresentamos a seguir visam a otimizar a exploração do significado da Biotecnologia para a sociedade moderna.

PROCEDIMENTO

A etapa principal desta atividade é a realização da representação pelos alunos. Isso demanda uma fase preparatória em que sejam recolhidas e discutidas informações necessárias para subsidiar o trabalho.

O texto de apoio que acompanha esta atividade procura explorar alguns aspectos do tema em questão. Sua leitura e interpretação pode servir para que os alunos entrem em contato com algumas informações pertinentes ao assunto. O tempo dedicado a essa primeira etapa depende do nível de discussão que se pretende

alcançar,entretanto deve-se ter em conta o tempo que deverá ser reservado para as etapa finais.

Durante essa fase preparatória devem ser ressaltados os seguintes aspectos:

- a) conceitos e áreas da Biotecnologia;
- b) efeito potencial da Biotecnologia no futuro da espécie humana, na diversidade dos seres vivos e no meio ambiente;
- c) .direitos e deveres dos usuários da Biotecnologia - a quem pertenceriam, por exemplo, variedades de organismos geneticamente modificados;quais as precauções que devem ser adotadas quando da utilização dessas técnicas;
- d) comparação dos efeitos da Biotecnologia em países que têm pesquisa desenvolvida e em países onde a pesquisa não é tão desenvolvida, como o Brasil. Devem-se considerar aspectos como o pagamento de direitos sobre o uso de patentes, reserva de mercado, desenvolvimento industrial, entre outros.

A etapa seguinte consiste na elaboração da representação propriamente dita, para o que os alunos,organizados em grupos, poderão utilizar materiais diversos tais como sucata, ,fantasias, recortes de jornais e revistas, transparências, etc. Recomendamos que esta parte da atividade seja desenvolvida fora da sala de aula ou, então,que seja utilizada somente uma aula para essa preparação.

A terceira etapa consiste nas apresentações dos alunos. O tempo da aula deve ser dividido entre os grupos da classe para que todos possam se apresentar. A última fase consiste em uma discussão geral entre todos os grupos sobre o tema e as avaliações sobre as representações. É importante que nesta última parte da atividade todas as dúvidas sejam esclarecidas assim, utilize quantas aulas forem necessárias.

Acreditamos que esta atividade,além de gerar uma discussão sobre as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade,aborda vários tópicos que estão incluídos no programa de Biologia como por exemplo fermentação, conceito de microorganismo, estrutura do DNA, etc.

TEXTO DE APOIO

Quando nossos antepassados utilizavam microorganismos para a produção de alimentos e bebidas fermentadas podemos dizer que já praticavam o que hoje chamamos Biotecnologia. Assim, essa é uma técnica quase tão antiga quanto a própria civilização. Algumas definições que podemos dar para a Biotecnologia são: "a utilização da Biologia para atividades práticas" e "processo que utiliza um sistema biológico para gerar produtos".

A utilização de microorganismos para a produção de queijo, iogurte, vinho, cerveja, etc., através de processo fermentativo, é um exemplo do que podemos chamar de Biotecnologia *tradicional*. Nesse caso, o homem age apenas sobre as condições do processo industrial, ou seja, seleciona a espécie mais adequada para a fabricação de determinado produto, controla a temperatura e o pH das reações que ocorrem, entre outros.

A partir da elucidação da estrutura do material genético na década de 50 e, mais recentemente com o desenvolvimento da técnica do DNA recombinante (transferência de um segmento de DNA de um organismo para outro) surge a engenharia genética que permite ao homem intervir no sistema biológico, ou seja, modificar geneticamente diversas espécies que são do seu interesse. Ampliam-se, assim, as possibilidades já existentes. É o que podemos chamar de *nova* Biotecnologia. Através dessa técnica bactérias podem produzir, por exemplo, insulina humana. Para isto, basta que se transfira os genes responsáveis pela produção desse hormônio para a bactéria que utilizará seu metabolismo para produzi-lo.

No Brasil, a Biotecnologia tradicional está bastante desenvolvida. Em 1987 o valor da produção a partir dessas técnicas foi de 5% do Produto Interno Bruto do país. A produção de álcool, através de fermentação alcoólica, para utilização como combustível alternativo é um dos melhores exemplos dessa técnica no Brasil. Além disso, alguns processos de produção de sementes, produção de inoculantes para a agricultura (como por exemplo bactérias nitrificantes para aumentar a taxa de nitratos dos solos), produção de alguns antibióticos (através da utilização de fungos do gênero *Penicillium*), extração de produtos naturais (como ouro, urânio e cobre utilizando microorganismos), geração de metano (através da fermentação de esgotos), etc. são outros exemplos.

Em termos de nova Biotecnologia o Brasil, assim como a maioria dos países em desenvolvimento, está apenas iniciando. As aplicações práticas são inúmeras e incluem a produção de hormônios e vacinas através de bactérias e a modificação de espécies vegetais para que se tornem mais resistentes ao ataque de pragas, etc. Como exemplo deste último caso pode-se citar uma bactéria que produz uma proteína altamente tóxica para as lagartas, mas inofensiva para o homem. Essa proteína pode ser usada no combate aos lepidópteros (borboletas e mariposas). Os genes responsáveis pela produção dessa proteína foram isolados, clonados e transferidos para algumas plantas comerciais, como as plantas de fumo, que

incorporam esses genes e produzem a mesma proteína tóxica produzida pela bactéria; assim, essa planta torna-se altamente resistente aos lepidópteros.

Um dos aspectos que deve ser comentado quando se fala em Biotecnologia é a relação que possa haver com o desequilíbrio ecológico. Através de técnicas de engenharia genética estão sendo introduzidas no ambiente espécies novas tanto de microorganismos quanto de animais e vegetais. Uma das maiores preocupações em relação a isso é a introdução de microorganismos modificados, que podem escapar ao controle de quem os está manipulando e apresentar propriedades não previstas em relação ao ambiente e a própria espécie humana. Além disso, o homem está interferindo na evolução dessas espécies; esse procedimento demandaria uma discussão de aspectos éticos.

Várias são as implicações das pesquisas no campo da Biotecnologia. Estas tendem a responder preferencialmente às necessidades dos mercados internacionais em detrimento das necessidades internas dos países em desenvolvimento. Além disso, são as grandes indústrias e os grandes proprietários de terras que possuem os recursos financeiros e técnicos para financiar as pesquisas nessas áreas e, provavelmente, serão eles que se beneficiarão dessas inovações. Assim, os países pobres, as pequenas indústrias e os pequenos proprietários correm o risco de não usufruírem dessa tecnologia além de serem afetados pela concorrência de novos produtos que são constantemente lançados no mercado. Um exemplo disso foi o colapso do preço mundial do açúcar. A produção de isoglicose (um adoçante) nos EUA através de cultura de células e tecidos vegetais, levou à ruína vários países tropicais cuja economia se baseava no cultivo da cana-de-açúcar. Os países do Terceiro Mundo devem, portanto, investir em programas que apresentem interesse direto e acesso imediato. Caso contrário, correm o risco de aumentar ainda mais sua dependência em relação aos países ricos.

Apesar da maioria das pesquisas em Biotecnologia, no Brasil, ser realizada por universidades e instituições governamentais, a cada dia que passa maior número de empresas privadas está passando a investir nessa área. Assim, os resultados dessas pesquisas podem, até mesmo, não chegar ao domínio público. Na Constituição Brasileira, promulgada a 5 de outubro de 1988, lê-se no Título VIII capítulo IV (da Ciência e Tecnologia) art. 218 4º " A lei apoiará e estimulará as empresas que invistam em pesquisa, criação de tecnologia adequada ao país, formação e aperfeiçoamento de seus recursos humanos e que pratiquem sistemas de remuneração que assegurem ao empregado, desvinculada do salário, participação nos ganhos econômicos resultantes da produtividade do seu trabalho."

BIBLIOGRAFIA

BERARDINELLI, A.R. e SANTOS, M.T. dos - " Entrevista sobre biotecnologia com Paulo de Campos Torres de Carvalho, engenheiro agrônomo e secretário de biotecnologia do Ministério de Ciência e Tecnologia ", in Revista de Ensino de Ciências nº 17 pg. 2-9. São Paulo, março/1987.

DIXON, B. - " A revolução genética ", in O Correio da Unesco ano 15(5) pg.13-16. Rio de Janeiro, maio/1987.

SASSON, A. - " Um desafio para o mundo em desenvolvimento ", in O Correio da Unesco ano 15(5), pg.29-33. Rio de Janeiro, maio/1987.

SENEZ, J.C. - " As novas biotecnologias: promessas e realizações ", in O Correio da Unesco ano 15(5) pg.4-12. Rio de Janeiro, maio/1987.

DESTINOS DO LIXO

INTRODUÇÃO

A nova Constituição Brasileira, promulgada a 5 de outubro de 1988 é considerada uma das mais avançadas do mundo no que se refere ao meio ambiente Título VIII, Capítulo VI, Art. 225." Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações."

Apesar das garantias constitucionais, cabe discutir o papel de cada cidadão neste processo, quais as responsabilidades de cada setor da sociedade e os diferentes níveis de decisão em que cada um pode e deve atuar.

Um dos problemas mais graves da cidade de São Paulo é sua enorme produção de lixo, tanto em volume como em peso. A cada dia, 12 mil toneladas de resíduos sólidos são recolhidos pelo serviço de limpeza urbana, sendo que 9 mil toneladas são de lixo domiciliar. Só na Av. Paulista são 30 toneladas por dia. Soma-se a isto o fato de restarem ainda, pouquíssimos locais adequados para o acondicionamento desse lixo.*

PROCEDIMENTO

Esta atividade propõe uma discussão sobre a produção de lixo em uma grande cidade e seus possíveis destinos.

O texto de apoio traz informações que poderão subsidiar o encaminhamento de uma discussão sobre esse problema. Sugerimos, a seguir, um conjunto de questões que podem ser propostas aos alunos como forma de promover uma reflexão conjunta da classe. Se achar conveniente, trabalhe inicialmente com a turma dividida em grupos e posteriormente encaminhe uma discussão geral.

1-Que soluções seriam mais viáveis para resolver o problema do lixo de uma cidade como São Paulo?

Diminuir a quantidade de lixo produzido seria uma das possibilidades.

2-Como diminuir a quantidade de lixo produzida ?

É importante que não se esqueça que há tipos de materiais que não podem ter sua quantidade diminuída, e tendem a cada vez aumentar mais: é o caso dos produtos descartáveis hospitalares.

3-Quais os tipos de materiais que podem ser reciclados?

4-Que relação existe entre o lixo e o meio ambiente e a qualidade de vida?

5-Qual a contribuição que cada pessoa pode dar no processo de tratamento do lixo?

Pode-se discutir este tópico tanto em termos quantitativos como em termos qualitativos.

6- Qual o destino que normalmente é dado a materiais do tipo:

- a-cascas e restos em geral de frutos do mar, como camarões e siris;
- b-remédios com prazo de validade vencido;
- c-tubos de aerossóis;
- d-restos de termômetro quebrado;
- e-copos quebrados;
- f-jornais velhos;
- g-comida estragada;
- h-seringas, gases e ataduras utilizados por uma pessoa doente;
- i-sobras de tintas e vernizes;
- j-fraldas descartáveis;
- k-bombril usado;
- l-roupa velha;
- m-papel higiênico usado;
- n-cascas de ovos, etc.

7-Que destinos seriam mais apropriados para cada item acima relacionado? Por quê?

8-Discuta quais os destinos dados ao lixo coletado pelo serviço de limpeza urbana em cidades grandes e pequenas.

9-Compare cada método de destinação possível, discutindo suas vantagens e desvantagens, para cidades com características diferentes.

TEXTO DE APOIO

O lixo e a poluição são dois grandes problemas para a humanidade neste final de século. Este texto se propõe a relacionar a origem, tipos e formas de tratamento dadas ao lixo urbano, com o objetivo de estimular a reflexão sobre a questão do lixo e seus aspectos ambientais, sociais e econômicos.

O lixo que produzimos hoje, em grandes quantidades e vinculado diretamente ao sistema capitalista de produção, é composto por embalagens descartáveis e não degradáveis naturalmente (por exemplo plásticos) e uma crescente presença de substâncias tóxicas (por exemplo remédios, removedores, tintas, venenos, etc.); além desses há outros materiais de difícil assimilação no ambiente e uma grande quantidade de matéria orgânica.

Cabe à prefeitura de cada cidade recolher e determinar o destino desses resíduos, em função de suas características particulares, do porte da cidade, de suas especificidades (agrícola, industrial) e da análise das vantagens e desvantagens de cada processo de tratamento ou eliminação desses dejetos. Como nem tudo que está no lixo é inútil parte desse material pode ser reaproveitado. É reciclável tanto o lixo orgânico (restos de comida), como o lixo seco (vidro, alumínio).

Para se ter uma idéia da quantidade de lixo produzido na cidade de São Paulo, cada pessoa produz em média 1 Kg de lixo por dia, de diversas origens, o que equivale a, aproximadamente, 12.000 toneladas por dia. O que significa, em volume, um estádio de futebol, como o Maracanã cheio de lixo. A prefeitura coleta e distribui esses resíduos em aterros sanitários (87%), usina de compostagem (10%), incineradores (2%) e centro de reciclagem (1%) (Vide Gráfico 1). Esse lixo é composto em média, por 28% de papéis, 5% de plásticos, 5% de metais, 4% de vidros, 53% de matéria orgânica e 5% de outros materiais (Vide Gráfico 2). Diante destes dados e considerando que: a) as fontes de extração de matéria prima estão se esgotando; b) as dificuldades de se encontrar áreas para a disposição dos resíduos são grandes; c) e alguns sistemas de destinação do lixo são caros e desperdiçam materiais que poderiam ser reciclados poupando o ambiente, a Prefeitura de São Paulo adotou um procedimento especial. Esse procedimento busca novas formas de destinação dos resíduos sólidos urbanos (lixo), e está sendo adotado, em caráter experimental, em apenas alguns bairros da cidade. O sistema consiste de "coleta seletiva de lixo" e posterior reciclagem de papel, plástico, vidro e metais, visando, especialmente a prolongar a vida útil dos aterros sanitários existentes.

Esta experiência tem obtido um índice crescente de adesão e participação da população dos bairros envolvidos na coleta seletiva do lixo, o mesmo ocorrendo em outras cidades onde foi implantado, como Santos, Jundiaí, São Sebastião e Nazaré Paulista (no estado de São Paulo); Niterói e Angra dos Reis (no estado do Rio de Janeiro) e Curitiba (Paraná).

Para se ter idéia da importância da "coleta seletiva do lixo", vamos examinar, como são tratados os resíduos da cidade de São Paulo, analisando as vantagens e desvantagens de cada processo de tratamento.

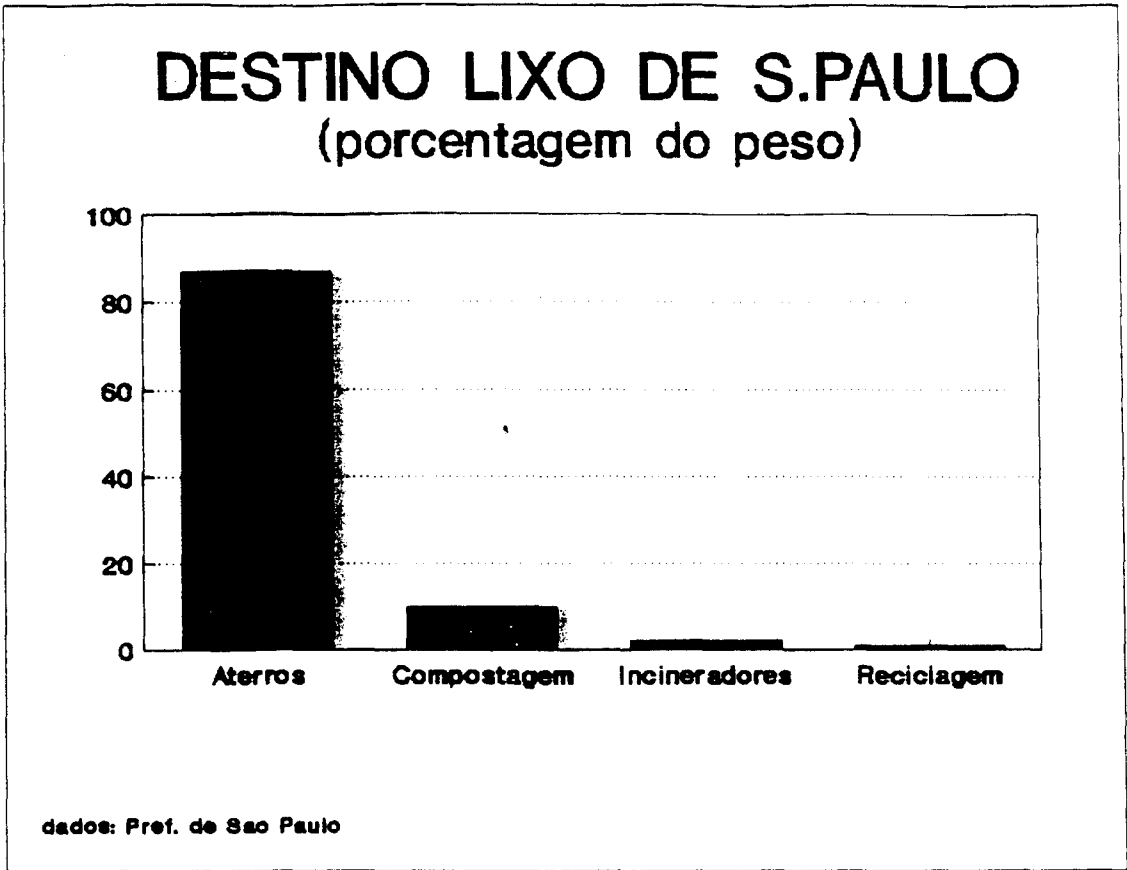


Gráfico 1

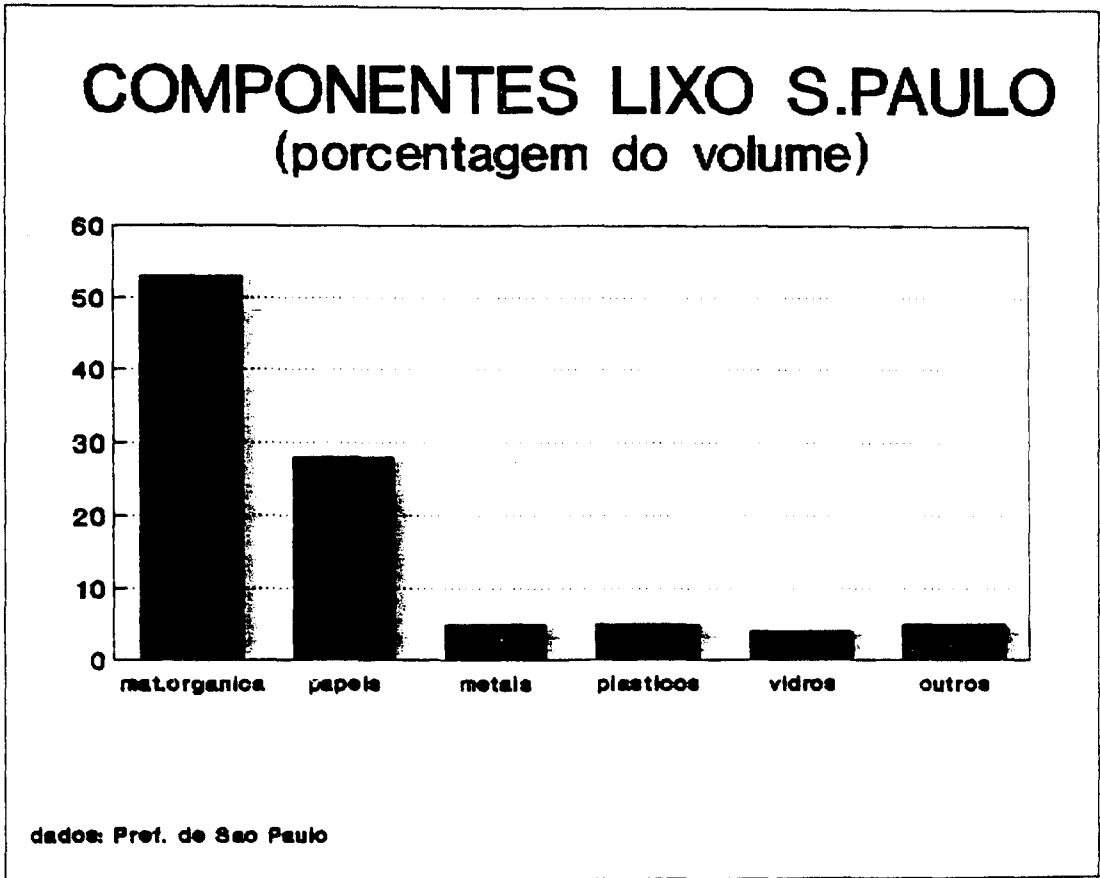


Gráfico 2

Os resíduos da cidade de São Paulo são tratados de quatro formas:

- 1) Incineração (2 incineradores)
- 2) Compostagem (2 usinas de compostagem)
- 3) Aterros Sanitários (4 aterros sanitários)
- 4) Reciclagem (1 centro de reciclagem)

1) INCINERADORES

Nos incineradores são queimados resíduos de serviços de saúde, materiais apreendidos pela polícia federal (entorpecentes) e uma pequena parcela de resíduos domiciliares. Um dos incineradores que está localizado em Vergueiro, possui capacidade de 300 t/dia e tem 2 fossos de recepção; o outro fica na Ponte Pequena, possui apenas um fosso de recepção e tem capacidade de incinerar 400 t/dia. Há perspectivas de se ampliar a capacidade de recepção das unidades e de construir um incinerador de animais de pequeno e médio porte, anexado ao já existente na Ponte Pequena.

Vantagens:

- a) redução significativa do volume de lixo;
- b) possibilidade de transformação do lixo em energia;
- c) possibilidade de receber todos os tipos de lixo;
- d) ausência de contato direto dos operadores com o lixo.

Desvantagens:

- a) elevados custos de investimentos e operação;
- b) necessidade de pessoal especializado na operação e manutenção;
- c) necessidade de aterros sanitários para dispor os resíduos;

2) USINA DE COMPOSTAGEM

Atualmente existem duas usinas em funcionamento - uma localizada na Vila Leopoldina, com capacidade média de 1200 t/dia e outra em São Mateus, com capacidade de 600 t/dia e 4 biodigestores. A usina de Vila Leopoldina, considerada usina modelo, recebe 10% dos resíduos da cidade e 20% do lixo domiciliar coletado nos bairros da Lapa, Pinheiros, Butantã, Freguesia do O e parte de Pirituba. A Usina de Compostagem de São Mateus recebe resíduos da coleta domiciliar realizada pelas administrações regionais de São Mateus, Vale do Aricanduva, Itaquera, Sapopemba, Guaianases e Penha.

Nas usinas, o lixo passa por um processo de catação, sendo removidos, manual ou mecanicamente, metais, vidros, louças, borrachas, plásticos, madeiras,

trapos, enfim, todos os objetos grandes ou pesados, que se destacam ou que podem ser retidos nas peneiras, ímãs ou separadores gravimétricos. Do lixo que chega à usina, cerca da metade da sua quantidade em peso é removida, restando uma matéria-prima muito mais rica para o preparo de fertilizante. O lixo, a seguir, sofre um intenso processo de decomposição aeróbica, alcançando a temperatura de 70°C, suficiente para assegurar o completo extermínio dos microorganismos patogênicos, parasitas e sementes, que nele existam, e que poderiam ser prejudiciais ao homem ou às suas lavouras. Em condições especiais essa degradação permite a utilização do produto como um adubo pois favorece a respiração das raízes, a drenagem da água e aumenta a reserva de nutrientes que estimula o crescimento das plantas.

A ampliação e sofisticação desse sistema, associando a usina a incineradores, viabilizaria a utilização da energia produzida nesses processos, otimizando e barateando a produção de composto orgânico usado como adubo.

Vantagens:

- a) produz material benéfico na recuperação de solos improdutivos;
- b) impede a proliferação de ratos e insetos;
- c) beneficia os materiais possibilitando sua utilização e poupa o ambiente.

Desvantagens:

- a) requer elevado custo de instalação e operação;
- b) demanda a existência de mercado para a colocação do composto;
- c) não aproveita qualquer tipo de lixo;
- d) permite o contato direto dos operários com o lixo;
- e) exala mau cheiro caso o processo seja mal operado, inviabilizando sua implantação em áreas próximas a aglomerados urbanos;

3) ATERROS SANITÁRIOS

O aterro sanitário é uma forma de disposição de resíduos sólidos no solo; estes são colocados em camadas, compactadas por um trator de esteiras e coberto com terra. Para a implantação de um aterro sanitário, alguns cuidados são necessários, entre eles: a) a escolha da área adequada (distante de núcleos urbanos); b) implantação de infra-estrutura de apoio (cercas, portaria, balança, acessos, galpões e iluminação).

Os aterros sanitários tem uma capacidade limitada, isto é, comportam um determinado volume de resíduos. Quando este limite é alcançado, o aterro é desativado e transformado em parques ou áreas de recreação. Dessa forma há sempre

a perspectiva da criação de novos aterros, cada vez mais distantes dos centros urbanos.

Em São Paulo há quatro aterros sanitários em funcionamento:

- a) Bandeirantes - localizado no distrito de Perus, prevê disposição de 7 milhões de toneladas de resíduos até 1997, quando então terá sua capacidade esgotada.
- b) Vila Albertina- localizado no Jardim Tremembé. Prevê-se, em março de 1991, que sua capacidade comportaria ainda 450.000 toneladas equivalentes a um período de cinco meses.
- c) Santo Amaro- localizado em Interlagos, tem capacidade para mais 880.000 toneladas que deve ser atingida em 20 meses.
- d) Pedreira Itatinga- localizado na zona sul da cidade é o mais recente (inaugurado em 1990); suas dimensões prevêm sua utilização por aproximadamente 20 anos.

Vantagens:

- a) elimina a "catação" de materiais que normalmente ocorre nos "lixões", evitando problemas de saúde, decorrentes dessa prática.
- b) impede a proliferação de ratos e insetos;
- c) permite a posterior recuperação da área para atividades de recreação e esporte.
- d) requer baixo custo de investimento e operacionalização;
- e) permite a utilização do gás gerado (desde que seja projetado para esse fim).

Desvantagens:

- a) requer grandes áreas adequadas à sua implantação;
- b) representa solução temporária.
- c) apresenta risco de poluição de águas subterrâneas.

4) CENTRO DE RECICLAGEM

Atualmente um único centro de reciclagem, localizado em Pinheiros, opera com uma média de 25 toneladas semanais de materiais recicláveis (vidro, papel, metais e plástico), provenientes dos bairros de Vila Madalena, Lapa, Butantã, Alto de Pinheiros e Itaim, que são atendidos pelo sistema de "coleta seletiva". Para possibilitar a reciclagem, os materiais devem ser previamente separados do lixo comum. Por isso a necessidade da "coleta seletiva" e da contribuição da população na separação do lixo doméstico.

O caminhão coletor descarrega o material coletado no centro e a separação é feita manualmente. Após esta triagem os materiais são enviados separadamente para locais próprios para estoque até sua comercialização.

O centro de reciclagem recebe, além do material proveniente da coleta seletiva domiciliar, algumas entregas da população mais consciente e acostumada a separar os materiais por iniciativa própria. Além do PEV (ponto de entrega voluntária) que existe no centro de reciclagem da Vila Madalena, há também outros como no Parque Ibirapuera, Aclimação e Cidade Universitária.

PEV constitui-se de quatro *containers* de cores diferentes que indicam tipo de material colocado em cada um (azul para papel; amarelo para metal; verde para vidro e vermelho para plástico).

São também encaminhados ao Centro de Reciclagem, doações diversas de materiais recicláveis procedentes de firmas (empresas), entidades e mesmo órgãos da própria PMSP.

A reciclagem do lixo seco (papel, vidro, metais, plástico, etc.) significa preservar recursos naturais, poupar aterros e incineradores, o que representa diminuir o impacto ambiental nas áreas urbanas e rurais já tão degradadas. A reutilização de grande parte desses materiais, representa efetivamente uma economia de energia e recursos naturais, como veremos a seguir.

PAPEL:

O papel é fabricado a partir da celulose extraída das árvores; são necessárias cerca de 15 árvores adultas para produzir uma tonelada de papel, a um custo energético de 5000 kw e o processo consome um volume de água de aproximadamente de 100 mil litros e o subproduto residual das fábricas de celulose é lançado nos rios, ao que se sabe, sem tratamento adequado. Com a reciclagem dos papéis recuperados do lixo, pode-se produzir cerca de 1,2 toneladas de papel, a um custo energético de 2500 kw e utilizando-se apenas 2000 litros.

Existem, segundo o IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas) 22 tipos de aparas de papel e entre elas pode se aproveitar para a reciclagem 8 tipos: papelão ondulado, apara mista, listagem de computador, jornal, saco de cimento, papel branco de 1º e papel branco de 2º. Selecionam-se estes tipos em função da quantidade de fibras encontradas no papel. Dependendo da mistura de aparas resulta um determinado tipo de produto final. Para fabricação de papéis de melhor qualidade, deve-se misturar uma percentagem inferior de aparas recicláveis e uma maior parte de massa resultante da matéria virgem (celulose extraída das árvores).

Como exemplo das misturas dos diferentes tipos de aparas, temos: papel branco + apara mista + jornal = papel absorvente popular. Calcula-se que um mesmo papel só possa ser reciclado integralmente no máximo oito vezes.

Alguns tipos de papel são péssimos para a reciclagem, como o papel carbono, parafinado, laminado, adesivos, resinados e outros. Esses papéis são retirados antes e durante o processo de reciclagem).

PLÁSTICO:

O plástico é um derivado do petróleo, combustível fóssil não renovável. O que conhecemos comumente por plástico são polímeros que na indústria assumem outras classificações:

- I) elastômeros- são polímeros que apresentam propriedades elásticas acentuadas, como é o caso das borrachas sintéticas;
- II) plásticos- são assim chamados quando se apresentam no estado sólido como é o caso do polietileno, do poliestireno, do cloreto de polivinílica (PVC) etc. Muitos plásticos, em menor grau de polimerização, se prestam muito bem à produção de tintas, vernizes, laca, etc., como é o caso do acetato de polivinílica (PVA);
- III) fibras- são os polímeros que têm grande resistência à tração mecânica e, em consequência, se prestam à fabricação de fios, como é o caso do náilon, do poliéster, etc.

A tecnologia moderna nos oferece, quase diariamente, novos tipos de materiais, como por exemplo:

- a) plásticos compostos ou reforçados: quando ao polímero adicionam-se outros materiais como fibra de vidro para aumentar sua resistência;
- b) plásticos expandidos: o exemplo mais comum é o do isopor. Ao poliestireno são adicionadas substâncias que produzem gases, e por aquecimento, os gases se expandem e o plástico "incha", dando o isopor, que é extremamente leve e ótimo isolante térmico.

Como vimos, cada tipo de plástico se origina de uma resina diferente, existem aproximadamente 40 tipos diferentes de plástico, o que dificulta muito sua reciclagem. A reciclagem do plástico, no entanto, reduz a importação de petróleo e o consumo de energia, além de contribuir significativamente na diminuição do volume do lixo não degradável.

Algumas indústrias brasileiras estão tentando buscar tecnologia estrangeira visando melhorar a qualidade do material reciclado. O PET (um tipo de resina termoplástica) é um plástico facilmente reciclável. Da embalagem, volta ao estado de resina e é reutilizado em aplicações mais duráveis, como fibras para carpetes, material para a construção civil, etc. Temos como exemplo, a nova garrafa de coca-cola (1,5 l), que pode ser utilizada mais de vinte vezes e quando se desgastar, será reciclada.

VIDRO:

O vidro é obtido a partir de matérias-primas naturais abundantes na natureza (areia, feldspato, calcário, etc.). Sua extração das jazidas brasileiras representa uma constante agressão ao ambiente. Embora não seja degradável, apresenta uma característica única, se comparado a outros materiais na fabricação de

embalagens- é 100% reciclável, não havendo perda na qualidade, desde que alguns cuidados sejam tomados (estes cuidados dizem respeito à separação dos cacos pela sua coloração e composição).

Para produzir uma tonelada de vidro é necessário 1,2 toneladas de matéria-prima virgem, e para produzir uma tonelada de vidro reciclado é preciso uma tonelada de cacos de vidro, fundidos a uma temperatura bem mais baixa do que a requerida no processo inicial. Isso representa, a cada tonelada produzida, uma economia de 80 Kg de petróleo nos fornos de vidro, que são movidos a óleo combustível.

As embalagens de vidro, em especial as garrafas para bebidas, podem ser reutilizadas indefinidamente, minimizando o volume de recipientes descartados. Por essa razão deveria ser reduzida a comercialização de bebidas em embalagens descartáveis de vidro. Cada tonelada de garrafas reutilizadas representa uma economia de 290 Kg de petróleo.

METAL:

O metal é composto por matérias-primas de origem mineral, todas extraídas e processadas com alto custo energético e violento impacto ambiental. Podem se unir formando ligas metálicas com características diferentes dos metais que as originaram. As aplicações são variadas e geralmente os metais tem uma vida útil prolongada. Entre os materiais que podem ser reciclados estão o aço, a folha de flandres (ferro estanhado), o alumínio (latas de cerveja e refrigerantes), o cobre, o ferro e outros .

As sucatas de metal podem ser classificadas em ferrosas e não ferrosas.

As sucatas ferrosas são constituídas por peças de ferro fundido (ralos, grelhas, etc.), latas (embalagens utilizadas para alimentos) e outras peças de aço, laminados (ferro, arames, telas, etc.) e forjados (peças e partes de máquinas).

A produção do ferro e suas ligas começou na pré-história (Idade do Ferro) e cresceu a partir de 1750, quando começou a "Era da Industrialização". Atualmente a produção do ferro nas usinas siderúrgicas demanda um alto custo energético e ambiental, uma vez que necessita de temperaturas ao redor de 1600°C e de matérias-primas que são retiradas da natureza (minério de ferro e calcáreo).

A reciclagem de sucatas ferrosas (peças de ferro, laminados, latas e forjados) pode economizar ao redor de 70% da energia necessária para produção de lingotes a partir de minérios de ferro.

As sucatas não ferrosas são constituídas de cobre (fios, cabos elétricos, etc.) e alumínio (peças de painéis, latas de cerveja e refrigerantes).

O cobre é considerado um dos melhores condutores de eletricidade que existe. É também um dos metais mais velhos de que se tem conhecimento (Idade do Bronze). A metalurgia é difícil, complicada e cara, principalmente por causa do baixo teor de cobre encontrado em seus minérios. O processo para retirar as impurezas e outros elementos que fazem parte do minério de cobre é extremamente

complexo e custoso. Só ao final desse processo se atinge a pureza necessária para que o cobre se torne um bom condutor de eletricidade.

As embalagens de alumínio são classificadas como de um metal mais nobre que não se deteriora facilmente e é reciclável. Antes a reciclagem do alumínio se dava apenas entre utensílios domésticos, fios de alta tensão, etc. Atualmente as latas de alumínio (cerveja e refrigerantes) existentes são fabricadas já visando sua reciclagem.

Outros tipos de alumínio são encaminhados às indústrias recicladoras que separam pelas diferentes qualidades, limpam, enfardam e fundem, transformando em novas barras de material a ser misturado com matéria prima virgem, voltando novamente ao mercado. Cada tonelada de alumínio recuperado representa uma economia de 5 toneladas de bauxita, 95% de redução dos gastos energéticos e diminuição da emissão de gases e resíduos poluentes.

BIBLIOGRAFIA

CURSO: "Resíduos sólidos-tratamento,destinação,coleta e a alternativa da reciclagem",in Município de São Paulo - Secretaria de Serviço e Obras - Divisão de Educação e Divulgação - Departamento de Limpeza Urbana , São Paulo , março de 1991 , mimeo.

FELTRE,R. : "Alguns processos químicos industriais", in Química,volume 1,Ed. Moderna,São Paulo,1990.

-----: "Polímeros Sintéticos", in Química volume 3, Ed.Moderna,São Paulo,1990.

BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTAR

AMAZONAS,M.: "O destino do lixo nacional",in Horizonte Geográfico,ano 3 (13) pág.65-66.São Paulo,nov.1990.

LERNER,J.: "Não jogar nada fora",in Ecologia e Desenvolvimento,ano 1 (3) pág.25-28.Rio de Janeiro,maio 1991.

RATHJE,W. L. and WILSON,D. C.: "Modern Middens",in Natural History,maio 1990.

-----: "Once and Future Landfills",in National Geographic,vol.179 ,número 5,maio 1990.

Victor,Cilene: "O negócio do lixo",in Ecologia e Desenvolvimento,ano 1 (2) pág.33-34.Rio de Janeiro,1991.

PESQUISA DE OPINIÃO: USO DE AGROTÓXICOS

INTRODUÇÃO

Muitos assuntos relacionados à Ciência e a Tecnologia presentes na Sociedade Moderna comportam opiniões e posicionamentos diferentes. Reconhecer a existência de visões diversas e colher dados que justifiquem e embasem essa diversidade pode contribuir para que se forme uma visão mais abrangente do tópico em discussão.

A questão do uso de substâncias tóxicas na agricultura para, principalmente, controlar pragas e doenças, é um exemplo desse tipo de problema. Introduzidas em função da necessidade de aumentar a produção de alimentos devido ao constante crescimento populacional, essas substâncias recebem diferentes denominações: agrotóxicos, defensivos agrícolas, pesticidas, etc. A divergência de opiniões se inicia com essas designações. Ambientalistas usam o termo agrotóxico enfatizando os riscos que oferecem e os cuidados que tais produtos demandam. Agrônomos e comerciantes dessas substâncias usam o termo defensivo agrícola, reforçando a contribuição desses produtos na produção de alimentos.

Uma maneira de reconhecer as diferentes posições que podem existir a respeito é a realização de uma pesquisa de opinião. Ao realizar uma pesquisa de opinião os alunos entrarão em contato direto com diferentes setores da população podendo, assim, verificar como essas pessoas julgam determinado problema.

Nesta atividade cada grupo deverá elaborar e realizar uma pesquisa de opinião sobre o uso de agrotóxicos. Para que a atividade seja realizada de maneira adequada é necessário esclarecer aos alunos alguns tópicos do tema em questão. O texto de apoio que acompanha a atividade poderá ser discutido para fornecer elementos como por exemplo o que são tais substâncias, como são utilizadas, riscos e benefícios de sua utilização. Além disso, as várias etapas que compõem a elaboração de uma pesquisa de opinião devem estar presentes no projeto de trabalho. Estas etapas incluem a elaboração de instrumentos de pesquisa, a definição da forma da entrevista e do registro, a seleção e composição da amostra e a análise das respostas.

PROCEDIMENTO

Para que os alunos realizem uma pesquisa de opinião sobre o uso de agrotóxicos sugerimos que sejam desenvolvidas as etapas abaixo discriminadas.

1. Elaboração do instrumento e da forma da entrevista.

A leitura e discussão do texto de apoio podem sugerir um foco especial para a construção do questionário. As questões e a maneira de obter as respostas devem estar de acordo com as preocupações do grupo e a natureza das informações que se pretende colher e discutir. Assim, caso se almeje um levantamento

quantitativo de aspectos objetivos do tema proposto, será mais adequada a utilização de um instrumento estruturado com questões de múltipla escolha. Caso a intenção esteja voltada para a investigação dos argumentos, explicações e valores dos entrevistados, recomenda-se a utilização de um questionário cujas respostas devam ser formuladas de maneira espontânea.

De acordo com esse segundo tipo de abordagem apresentamos, como exemplo, as seguintes questões:

- Você sabe o que são agrotóxicos?
- Você acha que os alimentos que consumimos recebem produtos químicos para combater insetos, fungos e outras pragas?
- Se você fosse um produtor de tomates, utilizaria esse tipo de substância na sua plantação? Por quê?
- Você acha importante procurar consumir alimentos nos quais não tenham sido aplicados esses produtos? Por que?

2- Seleção e composição da amostra dos indivíduos entrevistados.

A composição da amostra deverá ser feita com o cuidado de não privilegiar determinada característica que pode conferir à pesquisa uma tendenciosidade indesejável, como por exemplo faixa etária, nível sócio-econômico, grau de instrução, profissão, sexo, etc. Entretanto, é possível que o interesse de quem faz a pesquisa recaia sobre um segmento específico da população. Isto é, a intenção não é conhecer o que a população toda pensa sobre o assunto mas sim determinado grupo, por exemplo, donas de casa, feirantes, pessoas que trabalham no comércio de alimentos, etc. Mesmo assim, os cuidados na seleção dos entrevistados continuam merecendo atenção no que diz respeito a faixa etária, grau de instrução, etc. Isso se justifica na medida em que a distribuição da amostra possibilita uma representatividade maior do total da população considerada; ao mesmo tempo, a identificação da faixa etária, grau de instrução e outras características, permite que posteriormente se analise as respostas de acordo com essas categorias.

Assim, cada grupo poderá, por exemplo, entrevistar donas de casa com idades entre 20-30/ 30-40/ 40-50/ 50-60 anos. Para cada faixa de idade os alunos entrevistariam uma dona de casa sem grau de instrução, com o 1º grau completo, com o 2º grau completo e com curso superior. Dessa forma, pode-se ter, ao final, uma amostra representativa desse setor da população e, conseqüentemente, uma visão sobre o que consideram a respeito do tema em questão.

A pesquisa poderá ser realizada, por exemplo, em feiras-livres ou supermercados onde as pessoas estarão em contato com produtos que, de forma direta ou indireta, estão relacionados ao tema proposto. Além disso há a possibilidade de encontrar um conjunto variado de pessoas, o que poderá ser explorado da maneira mais conveniente.

Deve-se tomar cuidado para que diferentes alunos não entrevistem as mesmas pessoas, o que provocaria uma imprecisão na totalização dos dados.

3- Forma registro

Uma vez definidas as perguntas, a composição da amostra e suas categorias, deverão ser elaboradas fichas para o levantamento dos dados. Estas devem conter as características do entrevistado, as perguntas e espaço para as respectivas respostas.

Exemplo de ficha:

<u>idade</u>	<u>grau de instrução</u>
() menos de 20 a.	() sem instrução
() de 20 a 30 a.	() 1º grau completo
() de 30 a 40 a.	() 2º grau completo
() de 40 a 50 a.	() Superior
() de 50 a 60 a.	
() mais de 60 a.	

Perguntas

1- Você sabe o que são agrotóxicos?

- _____

- _____

- _____

2- Você acha que os alimentos que consumimos recebem produtos químicos para combater insetos, fungos e outras pragas?

- _____

- _____

- _____

3- Se você fosse um produtor de tomates, utilizaria este tipo de substância na sua plantação? Por quê?

- _____

- _____

- _____

4- Você acha importante procurar consumir alimentos nos quais não tenham sido aplicados estes produtos?

- _____

- _____

- _____

4-Análise das respostas

Para a análise dos dados é necessário estabelecerem-se critérios de classificação das respostas. A comparação das respostas obtidas pode ser feita em pequenos grupos ou entre a classe toda. A quantificação dos resultados pode ser apresentada em uma tabela ou na forma de histogramas que facilitam a visualização.

Após essas etapas estarem concluídas, um debate entre os grupos pode propiciar uma interpretação mais abrangente dos dados obtidos e uma discussão sobre as diferentes opiniões existentes e, possivelmente, de suas causas.

Esse debate pode ser enriquecido com a discussão de questões que dizem respeito à atitude da população em relação a esse assunto. Algumas questões:

- As pessoas estão preocupadas com a presença de agrotóxicos nos alimentos que ingerem?
- Que atitudes podem ser tomadas individualmente para evitar a contaminação por agrotóxicos?
- Que atitudes podem ser tomadas coletivamente para evitar a utilização indevida de agrotóxicos? (estabelecimento e cumprimento de legislação específica, campanhas de esclarecimento, fiscalização, etc.)

TEXTO DE APOIO

A descoberta, na década de 40, de substâncias químicas com características biocidas e sua utilização na agricultura e pecuária possibilitou à humanidade crer estar livre para sempre do estigma da fome. Entretanto, logo se verificou que essas substâncias - os pesticidas, agrotóxicos ou, como preferem os produtores, defensivos agrícolas - são extremamente perigosas. Devido à sua toxicidade, muitas vezes podem causar envenenamento, morte ou enfermidades irreversíveis nas populações humanas e agressões indelévels ao ambiente.

Os pesticidas podem ser definidos como sendo "substâncias químicas, naturais ou sintéticas, destinadas a matar, controlar ou combater de algum modo as pragas"; sendo estas consideradas "qualquer forma de vida, animal ou vegetal, danosa à saúde e ao bem estar do homem, à lavoura e à pecuária e seus produtos"(1).

Os pesticidas, quanto a sua composição química, podem ser classificados em: 1) organoclorados, cujo principal composto é o DDT; 2) organofosforados e carbamatos, também conhecidos como inibidores da colinesterase e; 3) piretrinas naturais e sintéticas. Embora haja variação de grau, todos são tóxicos. E são classificados, quanto a essa característica, em pouco, medianamente ou altamente tóxicos. (TAB-1)

TABELA 1 - CLASSIFICAÇÃO TOXICOLÓGICA

Substâncias químicas	DL ₅₀ oral (mg/kg)	Doses letais para o homem
Extremamente tóxicas	5	algumas gotas
Altamente tóxicas	5-50	algumas gotas a 1 colher de chá
Medianamente tóxicas	50-500	1 colher de chá a 2 colheres de sopa
Pouco tóxicas	500-5.000	2 colheres de sopa a 2 copos
Levemente tóxicas	5.000	2 copos a 1 litro

Dados extraídos de: ZAMBONE, F.A.D. - "Perigosa Família". in Ciência Hoje vol. 4 (22). Jan.Fev.1986.

A taxa de toxicidade baseia-se na dose letal 50% (DL50), isto é, a concentração que mata 50% dos animais utilizados para os experimentos, tais como camundongos, ratos coelhos e cachorros. (TAB.2)

TABELA 2 - CLASSIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS PRAGMATICAS
QUANTO A TOXICIDADE AGUDA

	POUCO TOXICOS	MEDIANAMENTE TOXICOS	ALTAMENTE TOXICOS
Inseticidas organoclorados	dodecacoloro (nirax). DDD. metoxicloro	BHC, DDT, canfeclor, heptacoloro, lindane	aldrin, dieldrin, endosulfan, endrin
Inseticidas organofosforados	bromofos, malation, tetracoloroinfos tricolorfon	diazinon, diclorvos, dimetoato, fenitrothion, fention	azinfos etilico, carbofena- tion, diclorofos, dioxation, dissulfoton, endotion, EPN, forato, fosfamidon, mevinfos, monocrotofos, paration etil- lico, paration metilico, TEPP
Inseticidas carbamatos	carbaril	dioxacarb, lobam, provoxur	aldicarb, carbofuran, metomil
Inseticidas piretroides	aletrina, bioresmetrina, cismetrina, cuvermetrina, deltametrina, permetrina, resmetrina, tetrametrina		
Acaricidas	clorbenzina, clorfenetol, clorfenson, clorobenzilato dinocap, enxofre, nitol, onite, provineb, morestan	binavacril, clordimeforme, dico- fol, dinobuton, elictran, poli- ssulfeto de bário, tetradifon	
Fungicidas	ditiocarbamatos, sais de cobre	ditiocarbamatos, tiram	compostos mercuriais orgâ- nicos
Herbicidas	ametrina, atrazina, browa- cil, carbutilato, clorato de sódio, dalapon, dicamba, diuron, picloran, simazina, tricoloroacetato de sódio	bentocarb, 2,4-D, dazomet, diquat, 2,4,5-T, stey	arsenito de sódio, dinitro- orto-cresol, dinoseb, para- quat, pentacolorofenol, pen- tacolorofenato de sódio
Baticidas	cila vermelha, cumacoloro, cumafuril, cumatetrail, corbomida	casafeno, vindona	cianeto de cálcio, fluorace- tato de sódio, fluoracetami- da, fosfeto de zinco, fosfo- ro branco, sulfato de tálio

Dados extraídos de: ZAMBONE, F.A.D. - "Perigosa família", in Ciência Hoje vol. 4 (22), Jan.Fev.1986.

Dentre os pesticidas, os inseticidas são os principais causadores de intoxicação humana, pois são usados tanto no campo quanto nas cidades.

A contaminação humana se dá através da pele e mucosas, por ingestão ou aspiração. Ocorre diretamente através do manuseio, tanto na produção quanto na aplicação desses produtos e, indiretamente em casos de acidentes, através da contaminação do ambiente ou, em doses reduzidas na alimentação.

Os principais problemas decorrentes da ação dos pesticidas são:

- a falta de especificidade que resulta em contaminação de todos os seres vivos, nocivos ou não, alterando ou destruindo totalmente as cadeias alimentares;

- o desenvolvimento de populações de seres vivos resistentes à ação de tais substâncias, o que faz com que sejam necessárias pesquisas constantes na descoberta de produtos cada vez mais potentes;

- a lenta degradação ambiental, principalmente dos organoclorados, é a responsável pela característica poluente desses produtos durante muito tempo, tanto nos solos quanto nas águas superficiais e subterrâneas;

- o acúmulo dessas substâncias nos tecidos orgânicos, principalmente no adiposo dos mamíferos, pode resultar em intoxicação, nos casos em que estes animais servem de alimento para o homem. Além disso, não se conhece ainda os efeitos, para a saúde humana, da ação combinada de substâncias diversas com concentrações crescentes. O efeito tóxico dessas substâncias resulta, para o homem, em lesões e prejuízos à saúde. A tabela 3 contém alguns exemplos de pesticidas e de suas consequências.

A 3 - AÇÕES OU LESÕES CAUSADAS POR PRAGUICIDAS NO HOMEM

Lesões hepáticas	inseticidas organoclorados
Lesões renais	inseticidas organoclorados, fungicidas fenil-mercúricos fungicidas metoxi-etil-mercúricos
Neurite periférica	inseticidas organofosforados herbicidas clorofenóis (2,4-D e 2,4,5-T)
Ação neurotóxica retardada	inseticidas organofosforados (leptofós ou Phosvel e EPN)* desfolhantes (DEF e perfós ou Folex)
Atrofia testicular	fungicida tridemorfo (Calixin)
Esterilidade masculina por oligospermia	nemeticida diclorobromopropano (DCBP ou Nemaqon)**
Cistite hemorrágica	acaricida clordimeforme (Galecron ou Fundal)**
Hiperlicemia ou diabetes transitória	herbicidas clorofenóis (2,4-D e 2,4,5-T)
Hipertermia	herbicidas dinitrofenóis e pentaclorofenol
Pneumonite e fibrose pulmonar	herbicida paraquat (Gramoxone)
Diminuição das defesas orgânicas	fungicidas trifenil-estânicos (Dater e Brestan)
Reações de hipersensibilidade (urticária, arleia, asma)	inseticidas piretróides e outros praguicidas
Teratogênese	fungicidas mercuriais dioxina (contaminante presente no herbicida 2,4,5-T)
Mutagênese	herbicida dinitro-orto-cresol (DNOC) herbicida trifluralina (Trellan) inseticida organoclorado (DDT) inseticida organofosforado (Malation)
Carcinogênese	Demonstrada no homem após exposição ao herbicida aminotriazol ou Amitrol* e aos compostos arsenicais inorgânicos* O desenvolvimento de tumores malignos em animais de laboratórios tem sido comprovado após absorção prolongada de : -Inseticidas: DDT, alfa-BHC, beta-BHC, aldrin, dieldrin, clordano, heptacloro, canfeclor ou toxafeno e dodecacloro ou mirex. -Acaricidas: clorobenzilato ou Alkar e 4-cloro-orto-toluidina (metabólito do acaricida clordimeforme Galecron ou Fundal). -Fungicidas: clorotalonil ou Daconil, quintozene ou terraclor, carbedazin ou Derosal ou Pavistin (neste último caso, como consequência do nitrito usado na proteção das latas contra a corrosão) e etileno-uréia (impureza e metabólito do Maneb e Zineb). -Herbicidas: aminotriazol ou Amitrol, Profam ou IPC e nitrosaminas (impurezas e produtos de reação da trifluralina ou Trellan e de outros herbicidas do grupo dos dinitroderivados). -Reguladores de crescimento: hidrazida maléica e daminozida ou Alar.

* Proibido no Brasil

** Não comercializado no Brasil

Dados extraídos de: ZAMBONE, F.A.D. - "Perigosa família", in Ciência Hoje vol. 4 (22), Jan./fev. 1986.

Existem trabalhos que procuram provar a capacidade dessas substâncias provocarem alterações genéticas, bem como serem potencialmente cancerígenas e teratogênicas; a autora mencionou alguns exemplos.

Muitas dessas substâncias foram descobertas a partir de pesquisas com fins militares, principalmente durante a segunda guerra mundial. A ameaça do desenvolvimento de armas químicas utilizando-se princípios ativos de pesticidas é um sério risco a que a humanidade está exposta.

No Brasil, a utilização dessas substâncias é agravada por uma legislação arcaica (anterior à descoberta das propriedades inseticidas do DDT) e deficiente (por exemplo a proibição do uso dos organoclorados aprovada recentemente ainda não tem regulamentação). É agravada ainda pela má fé de muitas empresas que incentivam a utilização em larga escala, pela ignorância das pessoas que aplicam esses produtos, muitas não sabendo ler as instruções contidas nas embalagens e pela ambição incontida dos empresários rurais que visam ao aumento de produção a qualquer custo.

Se são considerados imprescindíveis à produção de alimentos para suprir as necessidades de uma população crescente, a relação risco/benefício de sua utilização deve ser avaliada. Devido aos graves perigos a que a população mundial, tanto rural quanto urbana, está sujeita pelo uso de pesticidas faz-se necessário estabelecer normas precisas e criteriosas para sua utilização.

É importante, também, o desenvolvimento de alternativas inócuas à saúde humana e ao ambiente, tais como, pesquisas de controle biológico e a utilização da engenharia genética na produção de variedades mais resistentes às pragas.

BIBLIOGRAFIA

ALVES, A. - " Usos e abusos ", in Ciência Hoje vol. 4 (22), pag. 49-52. Rio de Janeiro, jan.-fev./1986.

KUCINSKI, B. - " O veneno nosso de cada dia ", in Ciência Hoje vol. 4 (22), pag. 58-62. Rio de Janeiro, jan.-fev./1986.

LANGENBACH, T. - " Pesticidas: tecnologia sofisticada em mãos desinformadas ", in Ciência Hoje vol. 10 (56). Rio de Janeiro, ago./1989.

LARA, W. - " A tolerância tem limites ", in Ciência Hoje vol. 4 (22), pag. 63-64. Rio de Janeiro, jan.-fev./1986.

MENEZES, F.A. da F. - " Legislação: antes tarde do que nunca ", in Ciência Hoje vol. 4 (22), pag. 57. Rio de Janeiro, jan.-fev./1986.

NAIDIN, L.C. - " Um mercado sob reserva ", in Ciência Hoje vol. 4 (22), pag. 53-56. Rio de Janeiro, jan.-fev./1986.

- SANTO J.P.C. - " Proibidos mas não tanto ", in *Ciência Hoje* vol. 4 (22),
 pag. Rio de Janeiro, jan.-fev./1986.
- ZAMBERE, F.A.D. - " Perigosa família ", in *Ciência Hoje* vol. 4 (22) pag. 44-
 47. Rio de Janeiro, jan.-fev./1986.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA.

- BRUNO, T.V.; TUCC, E.C.; GUIMARÃES, J.H. e SANTOS, A.M.M. - "
 Controle biológico de moscas ", in *Ciência Hoje* vol. 12 (69). Rio de Janeiro,
 dez./1990.
- BULL, D. e HATHAWAY, D. - *Pragas e Venenos: agrotóxicos no Brasil e no
 3º mundo*. Petrópolis, Ed. Vozes, 1986.
- CORRÊA-FERREIRA, B.S. - " Combate biológico aos percevejos da soja ", in
Ciência Hoje vol. 11 (66). Rio de Janeiro, out./1990.
- CRAVEIRO, A.A. e MACHADO, M.J.L. - " De aromas, insetos e plantas ", in
Ciência Hoje vol. 4 (23). Rio de Janeiro, mar.-abr./1986.
- FERREIRA, A. - " A caminho do controle biológico: o combate às pragas sem
 poluição ", in *Ciência Hoje* vol. 1 (03). Rio de Janeiro, nov.-dez./1982.
- GAVENA, S. - " Manejo integrado de pragas ", in *Ciência Hoje* vol. 5 (28). Rio
 de Janeiro, jan.-fev./1987.
- HERMES-LIMA, M. e UBATUBA, S. - " Bilirrubina: um antioxidante
 biológico? ", in *Ciência Hoje* vol. 7 (38). Rio de Janeiro, dez./1987
- PASCHOA, A.S. " Lições de Tchernobyl: os alimentos importados ", in *Ciência
 Hoje* vol. 6 (32). Rio de Janeiro, jun./1987
- ROCHA, O.G.F. e GURBUZATIK, L.T. de C. " Alimentos contaminados ", in
Ciência Hoje vol. 7 (37). Rio de Janeiro, nov./1987.
- VILELA, E.F.; FERREIRA, J.T.B.; GASPAROTTO, J.V. e MOURA, J.I.L. - "
 Feromônios no controle de pragas ", in *Ciência Hoje* vol. 10 (60). Rio de
 Janeiro, dez./1989.

O PAPEL DOS SERES VIVOS NA PRODUÇÃO E DETERIORAÇÃO DE ALIMENTOS

INTRODUÇÃO

Mesmo que o assunto "microorganismos" não tenha sido abordado nas aulas, é bastante provável que seus alunos conheçam esse termo e atribuam a ele algum significado, ainda que diferente das definições encontradas nos livros.

Falar em bactérias, vírus e microorganismos de uma forma geral é hoje muito comum nos meios de comunicação de massa, tanto como parte de um esquema de prevenção de doenças (campanhas de vacinação, campanhas de educação sanitária como forma de controlar epidemias, campanhas de esclarecimento sobre formas de contágio de doenças infecciosas, etc), quanto como apelo para vender artigos de higiene e até medicamentos.

Os diversos veículos de informação enfatizam, com frequência, a ação patogênica dos microorganismos. Acreditamos que essa visão seja também a mais comum entre os alunos. Entretanto, a diversidade desses seres vivos e suas várias formas de ação são pouco conhecidas.

A partir da produção dos antibióticos abriu-se um vasto campo de investigação e de aproveitamento de fungos e bactérias em processos tais como a produção de fármacos (cortisona e insulina), tratamento de esgotos e lixo, produção de substâncias químicas, extração de minérios, produção de alimentos, etc.

As duas primeiras atividades pretendem apresentar o papel dos microorganismos nos processos de produção de alimentos, discutindo sua utilização em técnicas caseiras e industriais. A preparação de pão, queijo, coalhada, vinho, cerveja e cachaça depende da participação de microorganismos. A terceira atividade discute o efeito dos seres vivos nos processos de deterioração dos alimentos e algumas práticas utilizadas para minimizar sua ação decompositora.

As atividades aqui propostas incluem uma parte prática com manipulação de material que não deve esgotar o trabalho sobre o tema que aborda. A reflexão, ao final das experimentações, poderá ampliar a visão dos alunos sobre a diversidade de atuação dos microorganismos, incluindo sua participação em processos tão fundamentais como os de produção e decomposição de alimentos. Por este motivo, sugerimos que o professor retome, ao final dos experimentos, a discussão do tema com o conjunto da classe.

ATIVIDADE A: USANDO BACTÉRIAS NA PRODUÇÃO DE COALHADA

MATERIAL GERAL

- Estufa ou banho-maria (opcional)
- Congelador

MATERIAL POR EQUIPE

- 5ml de azul de metileno
- 200ml de leite aquecido entre 40° e 50°
- 1 colher de sopa de iogurte natural
- 2 tubos de ensaio
- 2 suportes para tubos de ensaio
- 1 béquer de 250ml (ou copo)
- 1 conta gotas
- 1 bastão de vidro (ou colher)
- 1 pedaço de papel de alumínio ou filme de PVC
- 2 rolhas
- 3 etiquetas

PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

Pergunte aos alunos se eles sabem como são preparados queijos e coalhadas. Incentive-os a relatar experiências próprias ou observações que tenham feito (em fazendas, na própria casa, pela TV, etc). Espera-se que façam menção ao "coalho". Coloque também a questão do por que o leite "estraga" quando fica fora da geladeira, levando-os a perceber efeitos da atividade de microorganismos.

Pergunte se eles sabem do que é feito o coalho e por que ele é usado na preparação desses alimentos. Espera-se com isso que mencionem a existência de seres vivos no "coalho" ou na porção de coalhada que se usa para fazer uma porção maior. Pretende-se ainda que relacionem as transformações que ocorrem no leite durante a preparação da coalhada como sendo resultado da atuação dos seres vivos ali presentes. Caso seja necessário, durante a discussão, informe que o coalho, ou a porção de iogurte que se usa para preparar uma porção maior, contém bactérias. Essas bactérias usam substâncias do leite como seu alimento e, nesse processo, causam as transformações que observamos.

Nessa atividade os alunos irão preparar coalhada e usarão para isso as bactérias contidas em porções de iogurte já pronto.

Esclareça aos alunos que o leite de vaca é uma mistura que contém gordura, proteína e açúcar. As bactérias usam o açúcar do leite como seu alimento e as reações que realizam produzem substâncias que transformam a mistura inicial.

lactose (açúcar do leite)-----> glicose

glicose (enzimas de fermentação) > ácido láctico

O acúmulo de ácido láctico, resultante da fermentação da glicose, diminui o pH da mistura, o que provoca a coagulação da proteína do leite. A proteína coagulada se aglutina e é o que dá a característica da coalhada.

Os alunos deverão também observar, de forma indireta, a fermentação realizada pelas bactérias. Os produtos da fermentação do leite são compostos doadores de íons hidrogênio(H^+). São esses íons que modificam o pH da mistura, dando o caráter ácido.

Se tivermos uma indicação da quantidade de íons liberada, teremos também uma indicação da atividade de fermentação das bactérias. Para obtermos essa indicação usaremos o azul de metileno, que reage com os íons H^+ perdendo sua coloração azul.

PROCEDIMENTO DO ALUNO

A. Adicione o iogurte ao leite e mexa bem.

1- Qual o aspecto inicial dessa mistura?

B. Identifique dois tubos de ensaio com os números 1 e 2.

C. Coloque em cada tubo, até a metade de sua altura, a mistura de leite e iogurte.

D. Pingue 5 gotas de azul de metileno em cada tubo, feche-os com rolhas e homogenize o conteúdo dos tubos.

2- Qual a coloração em cada um deles?

E. Guarde o tubo 1 em uma estufa a $35^{\circ}C$ e o tubo 2 em um congelador.

F. Tampe o restante da mistura com papel de alumínio ou plástico aderente, etiquete-o com o nome da equipe e guarde-o na estufa.

G. Aguarde 6 horas e retire os frascos da estufa e do congelador. Se necessário, apresse o descongelamento do tubo 2 colocando-o sob água corrente.

ATENÇÃO: Se você não tiver estufa os frascos deverão ficar à temperatura ambiente de um dia para o outro.

H. Observe o aspecto do conteúdo dos tubos 1 e 2.

3- Houve descoloração do azul de metileno em algum dos tubos de ensaio?

5- Se houve, o que essa descoloração significa?

6- A diferença de temperatura entre os dois tubos está relacionada às diferenças observadas?

7- O que aconteceria se deixássemos o tubo 2 à temperatura ambiente ou dentro da estufa? O que provocaria essa alteração?

I. Observe agora o aspecto do conteúdo do béquer.

8- Que alterações podem ser observadas no conteúdo do béquer em relação à mistura inicial (cor, consistência, homogeneidade, odor, etc.)?

9- O que provocou as alterações observadas?

ATIVIDADE B: USANDO FUNGOS NA PREPARAÇÃO DE PÃES

MATERIAL GERAL

Forno

MATERIAL POR EQUIPE

1 tablete de fermento biológico

1 conta-gotas

1 vasilhame para preparação do fermento e da massa(bacia plástica)

1 colher de sopa de açúcar

1/2 copo de água morna

1 colher de chá de sal

3 colheres de sopa de óleo

3 xícaras de farinha de trigo

1 assadeira de alumínio

1 lâmina e lamínulas

corante-vermelho neutro ou azul de metileno

microscópio

PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

Comente com os alunos a participação dos microorganismos na produção de diversos alimentos, como por exemplo iogurtes, queijos, pães e bebidas como vinho e cerveja. Pergunte a eles se sabem como é feito o pão e se conhecem o fermento que é empregado nas padarias - fermento biológico.

Informe aos alunos que nesta atividade irão observar amostras desse fermento ao microscópio e, em seguida, utilizá-lo na preparação de pães.

Após ter feito a observação do fermento ao microscópio, esclareça que são organismos vivos(leveduras) que o constituem.Essas leveduras transformam o açúcar em glicose, que é utilizada para obtenção de energia; nesse processo libera-se álcool etílico e gás carbônico.

sacarose -----> glicose

glicose (enzimas da fermentação) > álcool e gás carbônico

PROCEDIMENTO DO ALUNO

- A. Dissolva o tablete de fermento na água morna e acrescente o açúcar.
- B. Retire uma gota dessa mistura e pingue-a sobre a lâmina.Pingue sobre ela também uma gota de corante.
- C. Cubra com lamínula e observe ao microscópio.Anote suas observações.
- D. Discuta com seus colegas e professor do que é constituído o fermento biológico.
- E. Com o restante da mistura de fermento você vai preparar o pão. Acrescente o sal, o óleo e a farinha aos poucos, enquanto mistura os ingredientes.Sove a massa por alguns minutos. Enrole-a no formato de um pão e coloque-a numa assadeira untada e enfarinhada.

Deixe a massa crescer por uma hora e asse em forno brando.

- 1- Você sabe a razão de usar o fermento como ingrediente na preparação do pão?
- 2- Como você explica o crescimento da massa?
- 3- Por que devemos usar água morna e não quente para dissolver o fermento?
- 4- Em dias quentes a massa de pão cresce mais do que em dias frios.Explique o motivo dessa diferença.
- 5- Como as leveduras se mantêm vivas no tablete?
- 6- Em que outros casos a indústria faz proveito dessa mesma via fermentativa da levedura em questão?

ATIVIDADE C: HOMEM X DECOMPOSITORES - UMA COMPETIÇÃO PELO ALIMENTO

MATERIAL GERAL

Geladeira

MATERIAL POR EQUIPE

2 fatias de pão de forma
2 pedaços de mamão
4 placas de Petri
lupa de mão
espátula (opcional)
lâmina e lamínulas (opcional)
microscópio (opcional)

PROCEDIMENTO DO PROFESSOR

Discuta com os alunos algumas evidências que já tenham percebido de deterioração de alimentos - bolor em frutas, cheiro azêdo em alimentos já cozidos, mudanças de cor e consistência, etc. Chame sua atenção para que percebam que os materiais que servem de alimento para nós, servem de alimento também para outros seres vivos. Assim, se não forem adotados procedimentos para evitar a utilização dos alimentos por fungos e bactérias, estes não poderão ser aproveitados, pelo menos integralmente, por nós.

Nesta parte da atividade observarão alguns seres vivos que deterioram nossos alimentos ; irão comparar também o estado de alimentos mantidos em condições diferentes.

Ao discutir com os alunos o papel da refrigeração na preservação dos alimentos, apresente também outras técnicas e processos que são utilizados para conservar esses materiais. O texto de apoio que acompanha esta atividade fornece informações sobre estas diferentes técnicas.

É importante evidenciar que os diversos processos dos quais podemos nos valer para manter os alimentos em condições ideais para o consumo, consistem em dificultar a atuação dos organismos decompositores ou, em certas condições , eliminá-los. Trata-se, por exemplo, de diminuir a atividade enzimática pelo abaixamento da temperatura, impedir o contato com o ar, impedir o contato com a água líquida, matar os microorganismos por meio de aquecimento, pressão osmótica, ou contato com substâncias tóxicas.

Discuta também a necessidade de preservação dos alimentos em função do tipo de vida e organização adotados pela sociedade; comunidades pequenas que

produzem apenas o alimento que consomem não têm a mesma necessidade de conservá-los do que comunidades que armazenam e trocam o excedente de suas produções.

Outro aspecto que deve ser ressaltado, ainda com relação ao papel dos decompositores, é a importância que têm no ciclo dos materiais. Toda matéria orgânica que não chega a ser utilizada pelos consumidores é transformada pelos decompositores. Esse processo garante a possibilidade de reaproveitamento desse material pelos seres vivos e poupa o ambiente do acúmulo que representaria a sua não decomposição.

PROCEDIMENTO DO ALUNO

A. Identifique duas placas de Petri com os números 1 e 2 e coloque uma fatia de pão em cada uma delas ; pingue sobre o pão algumas gotas de água e cubra as placas.

B. Identifique as outras placas com os números 3 e 4 e cada uma coloque um pedaço de mamão; cubra-as também.

C. Coloque as placas 1 e 3 na geladeira e as demais a temperatura ambiente. Aguarde uma semana ou até que apareçam fungos nos alimentos mantidos à temperatura ambiente.

D. Retire as placas da geladeira e compare-as com as que ficaram à temperatura ambiente.

1- Que diferenças podem ser observadas?

E. Com o auxílio da lupa procure observar a existência de diferentes tipos de organismos crescendo sobre os alimentos.

2- Em que placas a quantidade e a diversidade de organismos é maior?

3- A que se deve essa diferença?

F- Se você dispuser de microscópio, prepare lâminas para observar os fungos. Raspe uma pequena porção dos fungos que estão sobre o pão e coloque-a sobre uma lâmina. Pingue uma gota de água e cubra com lamínula. Faça a mesma coisa com os fungos que estão sobre o mamão. Observe-as ao microscópio.

TEXTO DE APOIO

É importante reconhecer que muitos alimentos são produzidos a partir do metabolismo microbiano. As indústrias da cerveja e do vinho dependem da capacidade de as leveduras produzirem álcool; a produção de laticínios também se relaciona com processos microbiológicos. No entanto, em se falando de alimentos, os microorganismos não se relacionam somente com a produção mas, também com a degradação dos mesmos.

CONSERVAÇÃO DOS ALIMENTOS

Os alimentos não servem apenas para nós, mas também para os micróbios, assim a conservação consiste em retardar esse processo ao máximo. Mas como aparece a necessidade de conservar? Não há necessidade de conservar quando o alimento é consumido logo após a sua obtenção. Em grupos sociais que conseguem um excedente de produção e que o alimento deixa de ter valor apenas pelo seu uso e passa a servir de mercadoria, aparece a necessidade de conservá-los.

Métodos de conservação dos alimentos.

Os primeiros processos industriais de conservação eram aperfeiçoamentos de técnicas caseiras. Hoje, há uma grande variedade de técnicas como os descritos a seguir:

a-Preservação pelo aumento da pressão osmótica

Geléias e compotas são raramente afetadas pela ação bacteriana em virtude de seu alto conteúdo em açúcar. Assim, as células dos possíveis contaminantes são plasmolisadas e o crescimento microbiano se interrompe. Existem alguns fungos resistentes a essas condições, fato este que justifica as raras ocorrências de bolores em geléias caseiras. Resultados similares são obtidos pela cura de carnes e outros alimentos em salmouras.

b-Defumação

O método de defumação é um método que gera cresóis. Estes compostos são tóxicos apenas aos microorganismos inibindo portanto, o crescimento e desenvolvimento dos mesmos.

c-Baixo pH.

Alguns alimentos como chucrute, picles, certas salsichas e azeitonas podem ser conservados pois estes produtos são fermentados. Os ácidos produzidos mantêm um pH muito baixo, condição esta, inibitória para muitos microorganismos.

d-Impedimento de contato com o oxigênio do ar.

Grande parte das bactérias e leveduras necessitam de oxigênio para o metabolismo, pois são aeróbicas. Popularmente, o que se faz é envolver certos alimentos com parafina, como ocorre em certos queijos e salames. Esse impedimento de contato com oxigênio é mais garantido através de embalagens a vácuo (em plástico ou latas). Nestes casos as embalagens são esterilizadas pelo calor, assim como os alimentos e mantidos nessa condição até o momento da abertura.

e-Preservação pelo calor.

A temperatura alta é um dos métodos mais seguros e confiáveis na preservação alimentar. Como vimos o calor é amplamente utilizado na destruição dos organismos existentes em recipientes que restringem a penetração dos germes após o processamento (latas, vidros). Um dos problemas do tratamento sob altas temperaturas é o de que nem todos os alimentos podem ser conservados sem prejuízo de seu sabor ou valor nutritivo. Um caso particular da preservação por altas temperaturas é a Pasteurização. Este processo tal como é aplicado no leite ou em sucos de frutas, promove um aquecimento do material com o objetivo de matar a maioria dos germes patogênicos. O produto final deve ser guardado a baixa temperatura a fim de se retardar o crescimento dos germes sobreviventes.

As baixas temperaturas (próximas e abaixo de 0° C.) retardam o crescimento microbiano. Deve-se ressaltar que os alimentos não podem ser considerados como isentos de microorganismos.

f-Desidratação.

A remoção da água por secagem ao sol ou artificialmente, causa a desidratação levando assim a uma inibição do crescimento. Muitos alimentos são fornecidos nestas condições: milho, feijão, arroz, ervilha e até leite em pó.

g-Preservação por agentes químicos.

Somente algumas drogas químicas são legalmente aceitas para a conservação de alimentos. Entre as mais efetivas estão os ácidos benzóico, sórbico, propiônico, acético, láctico, todos ácidos orgânicos.

h-Preservação por radiação.

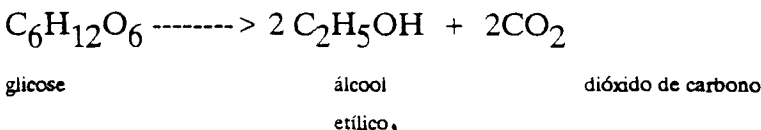
A radiação ultravioleta é usada na redução da contaminação superficial de alguns alimentos e também das salas e locais de embalagens.

PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

Muitos são os usos dos microorganismos no setor industrial. No caso da indústria de alimentos, vários produtos de valor comercial são elaborados como: vinho, cerveja, cachaça, queijo, iogurte e vinagre.

Saccharomyces cerevisiae e a fermentação alcoólica.

No setor industrial essa talvez seja a levedura mais conhecida, uma vez que sua via fermentativa produz álcool etílico e dióxido de carbono:

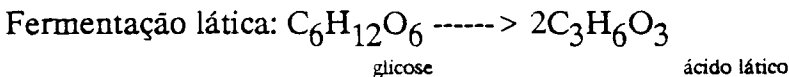


O milho, o melaço de cana, as beterrabas, batatas, ervas, cevadas são algumas dentre as matérias-primas empregadas em todo o mundo. Muitos são os microorganismos que utilizam tais substratos em suas vias fermentativas produzindo álcool, não garantindo uma grande produção. Assim a mesma espécie de levedura está relacionada com a produção de cervejas, fermento de pão, álcool combustível.

Leite fermentado (iogurte).

Muito antes de terem sido descobertos os microorganismos, a acidificação do leite era praticada para a conservação e obtenção de novas bebidas. Os principais microorganismos usados na indústria são espécies dos gêneros *Streptococcus*, *Leuconostoc* e *Lactobacillus*. As culturas iniciadoras consistem, seja em amostras puras de certas espécies, seja em combinações mais adequadas, à fabricação do produto desejado.

As principais diferenças entre um tipo e outro de iogurte se dão em relação às espécies de microorganismos usados, a temperatura de incubação e o tipo de leite a ser fermentado.



BIBLIOGRAFIA

- MANSUR, L. - O cotidiano e educação em química. Ijuí, Ed. Unijuí, 1988.
- NOBLE, W. C. - Os microorganismos e o homem. São Paulo, EPU/EDUSP, 1981.
- PELCZAR, M. - Microbiologia Vol 2. São Paulo, McGraw Hill, 1980.