



Formação Continuada nas Áreas de Ciências da Natureza,  
Matemática e suas Tecnologias  
Plano de Trabalho Individual

SECRETARIA  
DE ESTADO  
DE EDUCAÇÃO

PROS  
UM PAÍS DE TODOS  
PENSANDO FUTURE

## **GENÉTICA NA SALA DE AULA: ESTRATÉGIAS DE ENSINO E APRENDIZAGEM**

Departamento de Genética - Instituto de Biologia  
UFRJ

Equipe Responsável:

**PROFESSORA DRA. BLANCHE CHRISTINE BITNER-MATHÉ**

**TUTORA MS. BRUNA PALMA MATTA**

**TUTORA MS. ROBERTA LOH**

Proposta de Atividade Didática:

**O SABOR AMARGO NA VIDA**

Autores:

**ADRIANA DE SOUZA LIMA**

**GEDALVA MARIA BENTES DOS SANTOS SILVA**

**HEBER PIRES**

**FRANCISCO JOSÉ DE FREITAS**

NOVEMBRO 2005

## **PROPOSTA DE ATIVIDADE DIDÁTICA: O SABOR AMARGO NA VIDA**

### **I – INTRODUÇÃO**

Apesar de pertencermos a mesma espécie, ainda assim apresentamos uma gama de variações anatômicas, fisiológicas e bioquímicas, que faz com que cada indivíduo seja único.

Esta unicidade é um aspecto evolutivo garantido pela hereditariedade, quando através da fusão dos gametas parentais, a prole recebe os cromossomos homólogos com os respectivos pares alélicos responsáveis pela expressão dos caracteres geneticamente determinados.

Entre tantos caracteres, podemos observar a diferença entre as pessoas quanto à sensibilidade ao provarem soluções com baixa concentração da substância **feniltiocarbamida (PTC)**. Algumas pessoas sentem o gosto amargo (sensível ao PTC), enquanto outras não sentem (insensível ao PTC). A feniltiocarbamida, também é conhecida como **feniltiouréia (PTU)**.

Deve-se ao grupamento químico **NC=S (nitrogênio, carbono, enxofre)**, da feniltiouréia (PTU), a reação de sensibilidade ao amargo provocado por tal substância. A mesma pode ser encontrada em certas plantas das famílias das **Gramineae** (gramas, capins etc) e das **Cruciferae** ou **Brassicaceae** (couve, couve-flor, brócolis, repolho etc.).

Para verificar a sensibilidade ao PTC basta pingar uma gota de uma solução desta substância na língua de diversas pessoas. Haverá uma resposta gustativa indicativa de que algumas delas, por sentirem o gosto amargo são consideradas sensíveis ao PTC, já as que não sentem o gosto amargo são insensíveis ao PTC.

A explicação mais comum para a variação na sensibilidade ao PTC é dada pela existência de um gene com um par de alelos, onde o alelo determinante da sensibilidade ao PTC é dominante (T) e o da insensibilidade é recessivo (t). Neste caso, as pessoas sensíveis ao PTC podem ser homozigóticas dominantes (TT) ou heterozigóticas (Tt), enquanto as insensíveis ao PTC são homozigóticas recessivas (tt).

No entanto, recentes estudos mostraram que o gene responsável pelo desenvolvimento da sensibilidade ao PTC está no cromossomo 7 e possui cinco formas alélicas, onde uma delas (**t**) condiciona a insensibilidade a feniltiocarbamida, sendo recessiva em relação aos outros alelos. Assim, indivíduos insensíveis ao PTC possuem genótipo (**tt**). As outras quatro formas alélicas (**T<sup>1</sup>, T<sup>2</sup>, T<sup>3</sup> e T<sup>4</sup>**) determinam uma expressividade variável entre os indivíduos sensíveis, que vai desde condições intermediárias até a mais sensível. Ou seja, elas formam genótipos (**T<sup>x</sup>T<sup>x</sup>** e **T<sup>x</sup>t**), onde alguns determinam a percepção ao gosto amargo somente em soluções de PTC com altas concentrações, enquanto, outros são capazes de fazerem os indivíduos sentirem tal gosto até em concentrações de PTC muito baixas.

### **II – OBJETIVO GERAL e INTENSÕES EDUCATIVAS**

Estimular e satisfazer a curiosidade dos alunos, por aquilo que representa o novo, ou seja, uma atividade prática, onde a participação do mesmo será de efetiva. O próprio aprendiz poderá observar as ocorrências e tentar propor explicações. Vários conceitos poderão ser abordados no decorrer da atividade: como genes, cromossomos, pares homólogos e pares de alelos, atendendo às necessidades de acordo com a programação de cada unidade escolar e com a carga horária disponível.

### III – OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Usando como exemplo a sensibilidade dos indivíduos da espécie humana ao PTC, levar o aluno a:

1. Reconhecer que certas características são determinadas pela ação gênica.
2. Reconhecer a variação na expressão de uma mesma característica entre indivíduos.
3. Identificar o padrão de transmissão de uma característica nas famílias.
4. Relacionar a estrutura e organização do material hereditário com a sua transmissão.

### IV – PRÁTICA DO PTC

Material:

- Solução de PTC: ferver 0,01 g de PTC em 100 ml de água destilada;
- Frascos de vidro ou de plástico, com tampa conta-gotas;
- Papel para a montagem de uma tabela indicativa da característica gustativa ao PTC;
- Água potável e copos descartáveis.

#### Etapa 1 – Atividade em sala de aula para introduzir o tema e estimular os alunos.

- Colocar a solução de PTC no frasco com tampa conta-gotas;
- Ordenar os alunos **voluntários** de acordo com a ordem numérica crescente do diário de classe;
- Pingar uma gota da solução na língua do primeiro aluno, observar o resultado (sentiu ou não o gosto amargo) e anotar na tabela com um X;  
OBS: Informe sempre ao aluno que ele poderá sentir o gosto amargo. Pingue apenas uma gota, pois isso é o suficiente para que os alunos sensíveis identifiquem a substância.
- Oferecer água aos alunos para tirar o gosto amargo da boca;
- Repetir o procedimento acima para cada aluno;



Simulação em uma turma hipotética com 21 alunos:

- Alguns indivíduos foram sensíveis, ou seja, sentiram o gosto amargo do líquido pingado na língua, enquanto outros foram insensíveis, não conseguiram sentir o gosto amargo;

CARÁTER GUSTATIVO AO PTC		Turma: XXX	Ensino: Médio
ALUNO		RESPOSTA GUSTATIVA	
Nº	NOME	SENSÍVEL	INSENSÍVEL
01	Alberto do Nascimento	X	
02	Apolinário Cortegoso	X	
03	Benilda Franciscana da Silva	X	
04	Benvinda da Silva Meireles Brasil		X
05	Carlos Alberto Mesquita Silva de Andrade	X	
06	Carolina Silveira de Andrade e Silva		X
07	Dalva Josefina Albuquerque	X	
08	Dorival Durão Divino	X	
09	Gustavo de Alencar Silveira	X	
10	Hermano Hernandez dos Santos e Silva	X	
11	Hélio Gustavo de Medeiros Correa		X
12	João José da Silva Xavier		X
13	Juvenal Bentes Silveira	X	
14	Leonardo Leão de Medeiros Albuquerque Santana	X	
15	Maria Benedita Buião Azeredo		X
16	Nalva Aguiar Santana Mesquita	X	
17	Norivaldo Norino Nogueira	X	
18	Ricardo Coração de Leão		X
19	Riverto Rômulo de Roma Romeiro	X	
20	Viviane Virtude de Vieira		X
21	Ziraldo Cordeiro Romano	X	

Nesse exemplo, em uma turma de 21 (vinte e um) alunos verificou-se a existência de 19 (dezenove) indivíduos sensíveis ao PTC e 7 (sete) insensível.

Discussão dos primeiros resultados:

1. Qual a frequência de indivíduos sensíveis e insensíveis na turma?

No nosso exemplo, a frequência de indivíduos da amostra que apresentam insensibilidade é de, cerca de 33%, pois:

$$\begin{array}{l}
 100\% \quad : \quad 21 \text{ alunos} \\
 X \quad \quad : \quad 7 \text{ alunos}
 \end{array}$$

Pode-se aproveitar para comentar a idéia de amostra de uma população. Os indivíduos da turma podem ser considerados uma amostra da população do colégio.

**OBS:** Cuidado, os fenótipos dominantes nem sempre são os mais frequentes na população, pois isso depende da frequência dos alelos recessivo e dominante na população. Achar que o fenótipo dominante é sempre o mais comum é um erro.

2. Por que uns sentem e outros não o gosto do PTC? Será que essa característica é condicionada geneticamente?

Aproveitar para discutir com os alunos como identificar características condicionadas geneticamente. Um dos pontos a ser abordado é o fato das características genéticas serem transmitidas ao longo das gerações com um padrão determinado.

Lembrar os padrões de transmissão da herança monogênica: autossômica dominante, autossômica recessiva, ligada ao sexo dominante e ligada ao sexo recessiva.

3. Se a sensibilidade ao PTC for uma característica determinada geneticamente, qual o seu padrão de herança? Ou seja, o gene que condiciona essa característica está em um cromossomo autossômico ou no cromossomo X? O fenótipo dominante é a sensibilidade ou a não-sensibilidade?

É possível que os alunos tentem responder a essas questões tentando verificar que fenótipo é o mais freqüente e se ele ocorre mais em um dos sexos. Isso é um erro, pois: 1. a freqüência com que um fenótipo ocorre em uma população depende da freqüência dos alelos nessa população e não se o alelo é dominante ou recessivo;

2. características condicionadas por genes localizados no cromossomo X podem ocorrer em homens e em mulheres.

Então, para responder a essas perguntas, teremos que verificar como a herança para sensibilidade ao PTC é transmitida nas famílias. Ou seja, teremos que construir e analisar heredogramas.

**OBS:** Nessa etapa, ainda não devemos contar o padrão de herança da sensibilidade ao PTC para os alunos. Eles vão descobrir sozinhos.

## **Etapa 2 – Construindo os heredogramas**

Propor aos alunos a realização de um levantamento sobre a sensibilidade ao PTC em indivíduos de algumas famílias.

- O professor fornece para cada grupo um frasco com um pouquinho da solução de PTC. Os grupos vão escolher uma ou duas famílias para testar a sensibilidade de seus membros (pais, avós, tios, irmãos, primos). Não há necessidade se ser a família do próprio aluno. Os dados sobre as relações de parentesco e sobre a sensibilidade ou não devem ser anotados.

**OBS:** O professor deve lembrar ao aluno que antes de pingar a gota em qualquer pessoa, essa deve ser avisada de que pode sentir um gosto amargo e estar de acordo em fazer o teste.

- Os alunos trazem os resultados para ser analisados em sala de aula. Nessa oportunidade, pode-se mostrar como é construído um heredograma. Cada grupo constrói, auxiliado pelo professor, o heredograma da família que pesquisou em uma folha branca A4.

- O professor mostra como se faz a análise de heredogramas para a determinação do padrão de herança das características. Cada grupo faz a análise do seu heredograma, indicando o provável genótipo dos indivíduos. Os resultados das análises são discutidas com toda a turma.

**OBS:** É possível que, ao analisar os heredogramas, alguns indivíduos não apresentem o fenótipo esperado. Isso deve ser explicado com um possível erro durante a análise ou uma mutação recente naquele indivíduo. O importante é se analisar o conjunto dos heredogramas e verificar o padrão de herança mais provável para essa característica. É claro que a conclusão sobre o padrão de herança mais provável para a sensibilidade ao PTC deve ser uma única.

Os alunos devem concluir que o gene que condiciona a sensibilidade ao PTC está num cromossomo autossômico e que os indivíduos sensíveis, por serem possuidores do gene **T** podem ter genótipos homocigóticos dominantes (**TT**) ou heterocigóticos (**Tt**), enquanto, os insensíveis apresentam o genótipo homocigótico recessivo (**tt**).

A partir desse momento, o professor pode contar o que já se sabe sobre a sensibilidade ao PTC (ver introdução) e desenvolver ou recordar vários conceitos genéticos, usando como exemplo a característica analisada.

Caso o professor não disponha da solução de PTC, essa atividade pode ser desenvolvida com a característica lóbulo de orelha. O gene que condiciona essa característica possui pelo menos dois alelos. O alelo que condiciona o lóbulo de orelha solto (**P**) é dominante sobre o gene que condiciona o lóbulo de orelha preso (**p**). Assim, indivíduos com genótipo **pp** têm lóbulo de orelha preso, enquanto indivíduos com genótipos **PP** ou **Pp** têm lóbulo de orelha solto.