

Escola Prof. Reynaldo dos Santos

Vila Franca de Xira

Biologia e Geologia • 11^o ano • Teste de Avaliação
Fevereiro 2022

Biologia • Componente Experimental

Leia atentamente os textos e as questões que se seguem e indique a resposta ou a letra da opção correta no local da folha de respostas no final.

1. A licorina é um alcaloide que interfere com a divisão celular em plantas e noutros organismos, uma vez que poderá inibir a tradução. Esse efeito poderá ser indireto, uma vez que a licorina atua também como inibidor específico da biossíntese da vitamina C (ácido ascórbico), uma substância que estimula a mitose. Foi feito um estudo com raízes de cebola (*Allium cepa*) cuja metodologia se descreve de seguida. Numa das experiências realizadas, bolbos de cebola, com raízes de 10 a 12 mm, foram colocados num meio com uma concentração de licorina de 0,05 mM durante diferentes períodos de tempo. O conteúdo de DNA por núcleo foi estimado aleatoriamente em 200 células de raiz, relativamente a diferentes fases do ciclo celular. O resultado dessa experiência encontra-se no gráfico **A** da figura 1.

Na experiência foi também efetuada uma série de procedimentos com vista a testar a ação do ácido ascórbico (AA) na reversão do efeito da licorina. As raízes foram mantidas em licorina por 13 h e, depois de cuidadosamente lavadas, foram transferidas para soluções contendo diferentes concentrações de ácido ascórbico, onde permaneceram durante 24 h. Os dados apresentados no gráfico **B** da figura 1 representam o valor médio do índice mitótico* em função dos diferentes tratamentos. Para cada tratamento, foram feitas seis preparações, tendo sido avaliadas 1000 células em cada lâmina.

*O índice mitótico corresponde à razão entre o número de células em mitose e o número total de células de uma amostra de tecido analisada.

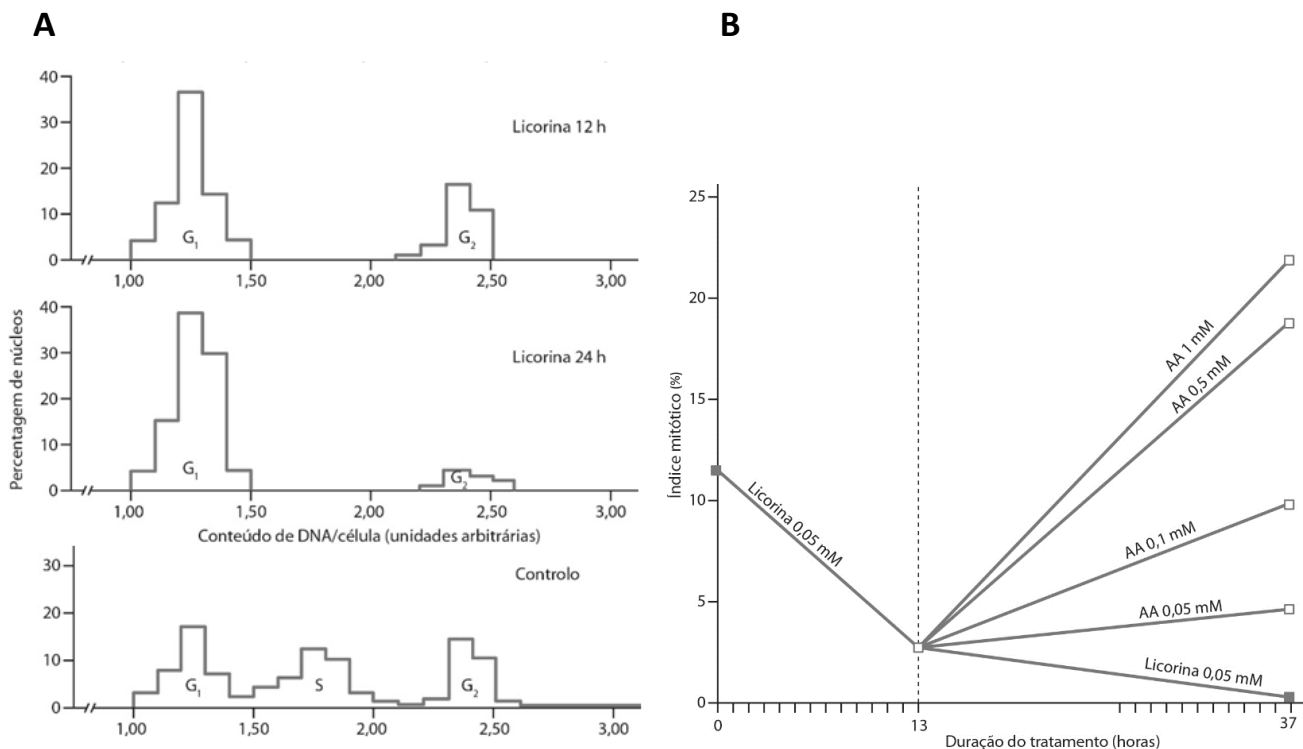


Figura 1. (A) Conteúdo de DNA por núcleo em células da raiz de cebola sujeitas à ação da licorina. (B) Valor médio do índice mitótico em função dos diferentes tratamentos com licorina e com ácido ascórbico (AA).

Baseado em Liso, R. *et al*, (1984), doi:10.1016/0014-4827(84)90574-3.

1.1. Selecione a opção que avalia corretamente as afirmações seguintes, que se referem à interpretação dos dados experimentais.

- I. As células tratadas com licorina interrompem o seu ciclo celular no final da fase G1.
- II. Todos os tratamentos com ácido ascórbico foram eficazes na inibição dos efeitos da licorina.
- III. O índice mitótico apresenta uma variação positiva ao longo de todo o tempo da experiência.

- a) II é verdadeira; I e III são falsas.
- b) I e II são verdadeiras; III é falsa.
- c) I é verdadeira; II e III são falsas.
- d) I e III são verdadeiras; II é falsa.

1.2. No controlo experimental indicado no gráfico A,

- a) as raízes foram colocadas num meio com ácido ascórbico e com licorina.
- b) as raízes foram colocadas num meio sem licorina.
- c) não foram utilizadas raízes.
- d) as raízes foram colocadas num meio com ácido ascórbico e sem licorina.

1.3. Nas experiências descritas, a concentração de ácido ascórbico e o número de núcleos em mitose correspondem...

- a) ambos a variáveis independentes.
- b) ambos a variáveis dependentes.
- c) a variáveis dependente e independente, respetivamente.
- d) a variáveis independente e dependente, respetivamente.

1.4. O objetivo deste estudo foi...

- a) avaliar a influência da licorina na mitose
- b) avaliar a influência da licorina e da Vitamina C no ciclo celular
- c) perceber os acontecimentos que ocorrem na Fase S do ciclo celular
- d) avaliar a importância das raízes no crescimento das cebolas

1.5. No estudo cujos resultados estão expressos no gráfico B, quantas células de raiz de cebola foram observadas em mitose, após 37 horas e depois de terem sido adicionadas a um meio com 0,5 mM de AA ?

- a) 17
- b) 1020
- c) 170
- d) 612

2. A tilápia vermelha é um peixe utilizado na alimentação em algumas regiões do globo. As tilápias toleram variações de salinidade da água com mais ou menos competência, dependendo de diversos fatores. O cultivo de peixes tolerantes a variações de salinidade, como as tilápias, em águas salobras e salgadas aparece como uma importante solução para o aumento da produção de pescado sem comprometer os reservatórios dulçaquícolas.

Investigadores da Universidade Federal do Ceará analisaram o efeito de diferentes salinidades (0; 5; 10; 15; 20; 25; 30; 35 e 40 ppt) no desempenho reprodutivo da tilápia vermelha, *Oreochromis sp.*, variedade *Saint Peter*.

Os casais de reprodutores foram selecionados, aclimatados, pesados, medidos e distribuídos em aquários de 170 L, onde permaneceram por um período de 28 dias. Constatado o acasalamento, os ovos foram recolhidos, contados para determinar a fecundidade absoluta e relativa e transferidos para incubadoras artificiais. Após a eclosão, as larvas foram contadas para determinar a taxa de eclosão e mantidas em tanques circulares de 1000 L onde permaneceram até que atingissem tamanho adequado para a realização do método de esfregaço das gónadas. As salinidades foram monitorizadas por refratômetro e mantidas constantes. Os parâmetros temperatura, oxigênio dissolvido e pH foram medidos diariamente, tendo variado, ao longo do estudo, de 24,00° a 28,60°C; 4,18 a 8,33 mg/L e 7,30 a 8,40 respectivamente. Os resultados desta investigação encontram-se expressos na tabela I e no Gráfico 1.

	Salinidade (ppt)								
	0	5	10	15	20	25	30	35	40
Total de desovas	3	3	3	4	3	4	--	--	--
Total de ovos	3805	3175	3011	3453	3516	3089	--	--	--
PO (mg)	8,06 ± 0,53	6,01 ± 0,48	6,05 ± 1,30	7,85 ± 1,43	6,42 ± 0,69	6,55 ± 0,90	--	--	--
FA (ovos/desova)	1268,33 ± 36,5	1058,00 ± 211,75	1003,67 ± 16,06	863,23 ± 509,56	1172,00 ± 181,73	772,25 ± 394,39			

Tabela I. Total de desovas, produção total de ovos, peso do ovo (PO), fecundidade absoluta (FA) de *Oreochromis sp.*, em diferentes salinidades (ppt – partes por trilião, 10^{-12})

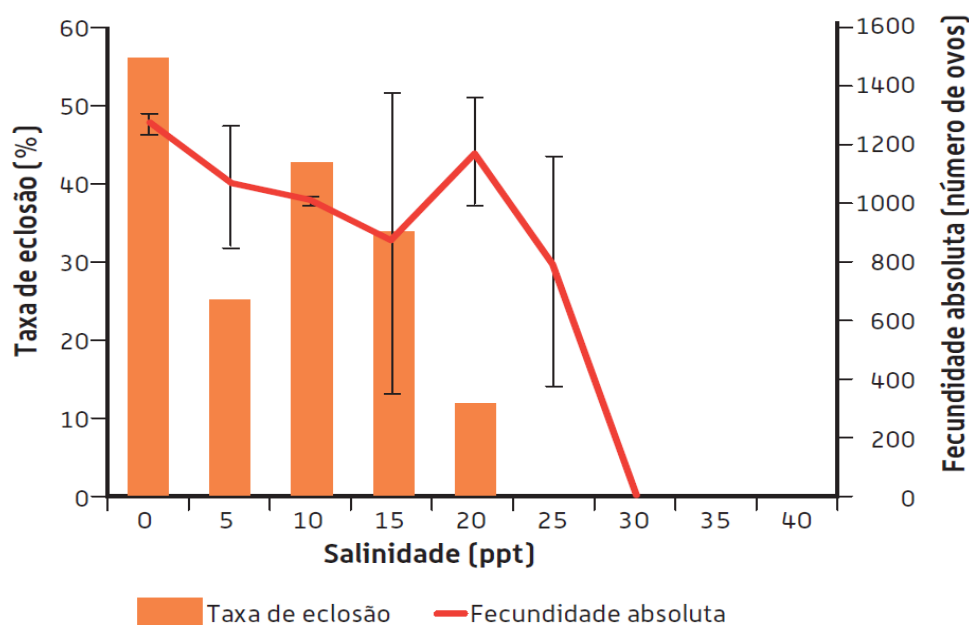


Gráfico 1. Valores médios da taxa de eclosão e fecundidade absoluta de *Oreochromis sp.*, em diferentes salinidades (ppt: partes por trilião, 10^{-12}).

Modificado de Neto O. *et al.* (2015) Reprodução e proporção sexual de tilápia vermelha, variedade Saint Peter, em diferentes salinidades. Revista Ciência Agronômica, 46(2):310-318 in <http://www.scielo.br/pdf/rca/v46n2/0045-6888-rca-46-02-0310.pdf>

- 2.1.** Tendo em conta o objetivo da investigação, a(s) variável(eis) independente(s) em estudo é (são)...
- a) salinidade.
 - b) temperatura, oxigénio dissolvido, pH e salinidade.
 - c) temperatura, oxigénio dissolvido e pH.
 - d) fecundidade absoluta e taxa de eclosão.
- 2.2.** O objetivo desta investigação foi...
- a) avaliar a influência da temperatura, oxigénio dissolvido e pH na taxa de eclosão, tendo-se mantido a salinidade constante.
 - b) avaliar a influência da salinidade na taxa de eclosão e fecundidade.
 - c) determinar a relação entre a fecundidade e a taxa de eclosão.
 - d) determinar a relação entre o número de desovas, o número de ovos e a fecundidade absoluta.
- 2.3.** Os resultados deste trabalho permitem afirmar que...
- a) a fecundidade é diretamente proporcional à taxa de eclosão.
 - b) a fecundidade e a taxa de eclosão aumentam com o aumento da salinidade.
 - c) a fecundidade e a taxa de eclosão tendem a diminuir com o aumento da salinidade.
 - d) o número de desovas diminui com o aumento da salinidade.
- 2.4.** Ocorreu desova e ausência de eclosão...
- a) nas salinidades superiores a 25 ppt, inclusive.
 - b) quando a salinidade foi de 25 ppt.
 - c) nas salinidades superiores a 30 ppt, inclusive.
 - d) quando a salinidade foi de 30 ppt.
- 2.5.** Tendo em conta os resultados, a forma de evitar uma superpopulação nos tanques de crescimento sem a necessidade de separar os machos das fêmeas será...
- a) fazer o cultivo em águas com salinidades superiores a 25 ppt.
 - b) fazer o cultivo em águas com salinidades entre 20 e 30 ppt.
 - c) fazer o cultivo exclusivamente em águas com salinidades superiores a 25 ppt e inferiores a 30 ppt.
 - d) fazer o cultivo exclusivamente em águas com salinidades superiores a 20 ppt e inferiores a 30 ppt.

3. O feijoeiro caupi (*Vigna unguiculata*) é uma espécie bem adaptada à salinidade. Como a fotossíntese é crucial para a produtividade das plantas, o conhecimento da relação entre os mecanismos que conferem resistência à salinidade e a eficiência fotossintética é fundamental, especialmente para as plantas cultivadas em ambientes áridos.

Com esta atividade experimental pretendeu-se determinar a resposta fotossintética e a variação nos teores de carboidratos e iões salinos em feijoeiro submetido a variação de salinidade.

As sementes de feijoeiro foram previamente desinfetadas com hipoclorito de sódio 10% e semeadas em vasos de 2,8 l contendo substrato de sílica: vermiculita (1:1). As plantas foram cultivadas em estufa, onde a temperatura média do ar variou entre 22 e 24 °C e a máxima radiação eficaz foi de 1200 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$. Cada vaso recebeu solução nutritiva completa duas vezes por semana (0,25 l por vaso). Dos 28 aos 35 dias após a germinação, diferentes lotes de plantas foram submetidos a tratamentos com soluções salinas de: 0, 50, 100 e 200 mmol l^{-1} de NaCl.

Após o início do tratamento, as trocas gasosas foram avaliadas através da medição diária de consumo de CO_2 (P_N) e de abertura estomática (g_s) (figuras 2 e 3). Avaliaram-se também as concentrações de carboidratos, de Na^+ e de Cl^- nas folhas (tabela 2).

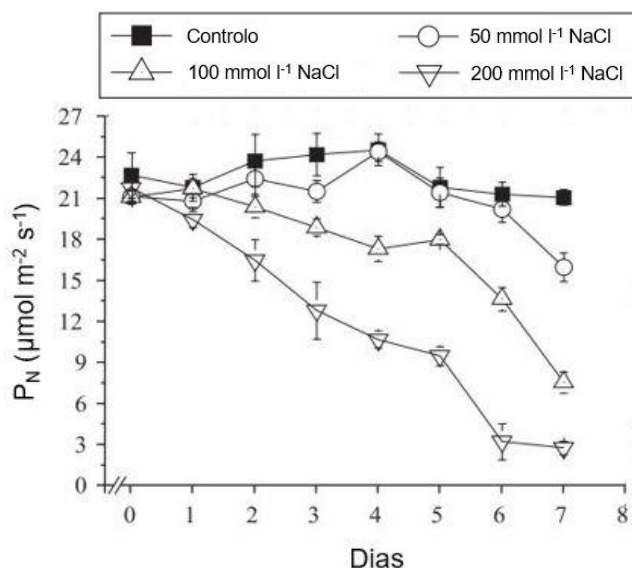


Figura 2. Variação da assimilação de CO_2 (P_N), em feijoeiro caupi, em função do aumento da concentração de NaCl no substrato de crescimento e do tempo de tratamento.

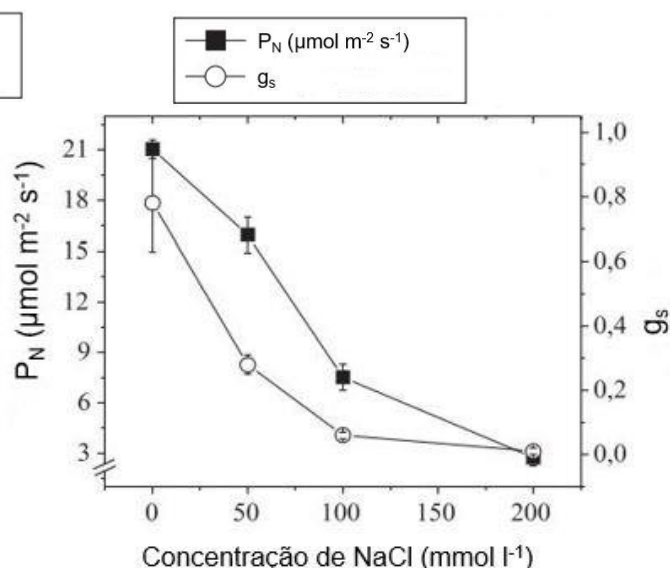


Figura 3. Variação da assimilação de CO_2 (P_N) e da abertura estomática (g_s) em função do aumento da concentração de NaCl no substrato de crescimento, após sete dias de tratamento.

Tabela 2. Concentração de Na^+ , Cl^- , açúcares solúveis, sacarose e amido na folha de feijoeiro caupi, após sete dias de tratamento.

Variável	Tratamento (mmol l^{-1} de NaCl)			
	0	50	100	200
Na^+ (mmol kg^{-1} de massa seca)	20,5	27,8	30,5	22,0
Cl^- (mmol kg^{-1} de massa seca)	24,6	314,1	345,0	517,7
Açúcares solúveis (g kg^{-1} de glicose)	32,1	35,6	45,6	44,6
Sacarose (g kg^{-1} de glicose)	20,1	19,6	28,0	26,2
Amido (g kg^{-1} de glicose)	61	60,9	74,6	35,6

Baseado em R. P. Souza, E. C. Machado, J. A. G. Silveira, R. V. Ribeiro, Fotossíntese e acúmulo de solutos em feijoeiro caupi submetido à salinidade, *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46(6): 586-592, 2011

- 3.1.** Nesta experiência, a variação da salinidade constitui ...
- uma variável independente
 - uma variável dependente
 - um controlo
 - um objetivo
- 3.2.** Uma das variáveis _____ da experiência é a _____.
- independentes (...) abertura estomática
 - dependentes (...) abertura estomática
 - independentes (...) radiação de $1200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
 - dependentes (...) radiação de $1200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
- 3.3.** Este trabalho teve como objetivo
- determinar a variação do consumo de CO_2 pelo feijoeiro *Vigna unguiculata* quando sujeito a uma radiação de $1200 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.
 - estudar a variação dos teores de Na^+ e Cl^- nas folhas do feijoeiro *Vigna unguiculata* e a sua relação com a abertura estomática.
 - estudar a influência da salinidade na atividade fotossintética do feijoeiro *Vigna unguiculata*.
 - determinar a concentração de NaCl que influencia negativamente a produtividade do feijoeiro *Vigna unguiculata*.
- 3.4.** De acordo com a tabela 2, após sete dias de tratamento salino,
- a concentração foliar de Cl^- diminuiu, verificando-se maior concentração deste elemento ao nível das raízes.
 - a concentração foliar de Na^+ não variou significativamente, o que pressupõe a existência de um mecanismo de retenção deste elemento nas raízes e de bloqueio do seu transporte para as folhas.
 - a concentração foliar de Na^+ aumentou, verificando-se menor concentração deste elemento ao nível das raízes.
 - a concentração foliar de Cl^- aumentou significativamente, o que pressupõe a existência de um mecanismo de retenção deste elemento nas folhas e de bloqueio do seu transporte para as raízes.
- 3.5.** De acordo com o gráfico da figura 2,
- a concentração de 50 mmol l^{-1} afetou negativa e significativamente o consumo de CO_2 pelas plantas a partir do terceiro dia de tratamento.
 - os tratamentos com as soluções salinas de 100 e 200 mmol l^{-1} afetaram o consumo de CO_2 pelas plantas somente a partir do quinto dia de tratamento.
 - a partir do quinto dia verifica-se um decréscimo acentuado no consumo de CO_2 pelas plantas que não foram sujeitas a tratamento com soluções de NaCl .
 - a redução mais acentuada no consumo de CO_2 ocorreu nas plantas tratadas com a solução de 200 mmol l^{-1} de NaCl .

4. As membranas das células dos mamíferos possuem proteínas transportadoras, denominadas GLUT, que estão envolvidas na captação da glicose necessária ao metabolismo celular.

Para conseguirem proliferar mais rapidamente, as células cancerígenas intensificam os mecanismos de expressão dos genes responsáveis pela formação das GLUT, através da ativação da síntese de uma outra proteína, a WNK1 quinase. Desta forma, as células cancerígenas aumentam a disponibilidade de glicose no seu interior.

Para estudar o efeito da proteína WNK1 quinase na expressão do gene GLUT, efetuou-se o seguinte procedimento experimental:

1. Isolaram-se células embrionárias de rins humanos e dividiram-se em dois grupos (I e II).
2. Os grupos I e II foram transferidos para Solução nutritiva que contém todos os nutrientes necessários à sobrevivência das células.
3. Às células do grupo II foi injetada uma solução que continha um RNA de interferência (siWNK1)².
4. Após 24 horas de incubação, foram medidos, durante 48 horas, os valores da expressão relativa de WNK1 e de captação de glicose, em ambos os grupos.

² O RNA de interferência (siWNK1) silencia o gene que contém a informação necessária à síntese de WNK1.

Os resultados das medições encontram-se representados nas figuras 4A e 4B.

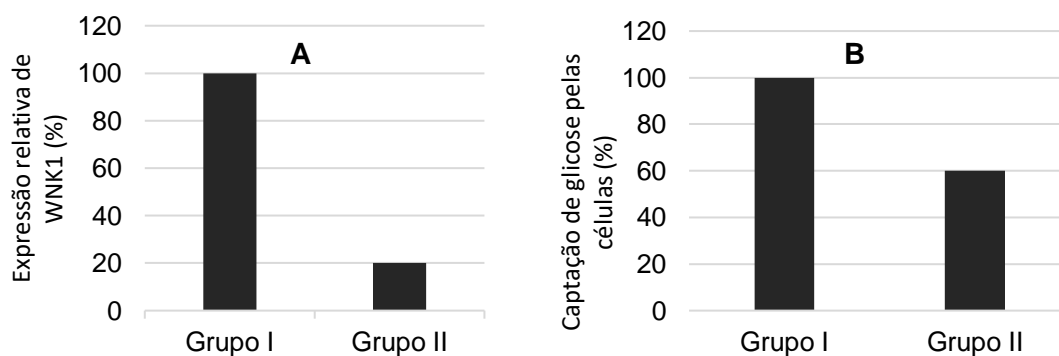


Figura 4. Expressão relativa de WNK1 (A). Captação de glicose pelas células (B).

Baseado em Henriques, A. F. A. *et al.* (2019). WNK1 phosphorylation sites in TBC1D1 and TBC1D4 modulate cell surface expression of GLUT1. *Science Direct*. Doi.org/10.1016/j.abb.2019.108223

4.1. A fiabilidade da experiência realizada pode ser comprometida caso...

- a) não se realizem as repetições necessárias do procedimento experimental.
- b) se apliquem as suas conclusões para seres vivos que não sejam mamíferos.
- c) se utilize apenas um grupo de controlo.
- d) se obtenham resultados semelhantes numa repetição do procedimento experimental.

4.2. Os resultados expressos na figura 4 mostram que...

- a) as células injetadas com siWNK1 não produzem a proteína quinase WNK1.
- b) o meio mínimo de cultura reduz a captação de glicose pelas células.
- c) a expressão de WNK1 condiciona a captação de glicose pelas células.
- d) a expressão relativa de WNK1 é proporcionalmente inversa à percentagem de captação de glicose pelas células.

4.3. Não constitui uma variável dependente do estudo, a quantidade de

- a) WNK1 silenciada.
- b) siWNK1 injetada.
- c) glicose captada pelas células.
- d) proteínas transportadoras GLUT produzidas.

5. Atualmente, é frequente a referência às plantas aquáticas flutuantes como sistemas naturais de tratamento de águas residuais, pela capacidade que apresentam de remover vários tipos de contaminantes, entre os quais, metais. Apesar de elevadas concentrações destes elementos serem tóxicas, eles são essenciais a funções vitais das plantas, como a fotossíntese e a respiração. O ião cobre (Cu^{2+}), por exemplo, é um constituinte da plastocianina, proteína existente nos tilacoides e que integra a cadeia transportadora de eletrões. O ião zinco (Zn^{2+}) é um componente indispensável à atividade de enzimas envolvidas na síntese de RNA.

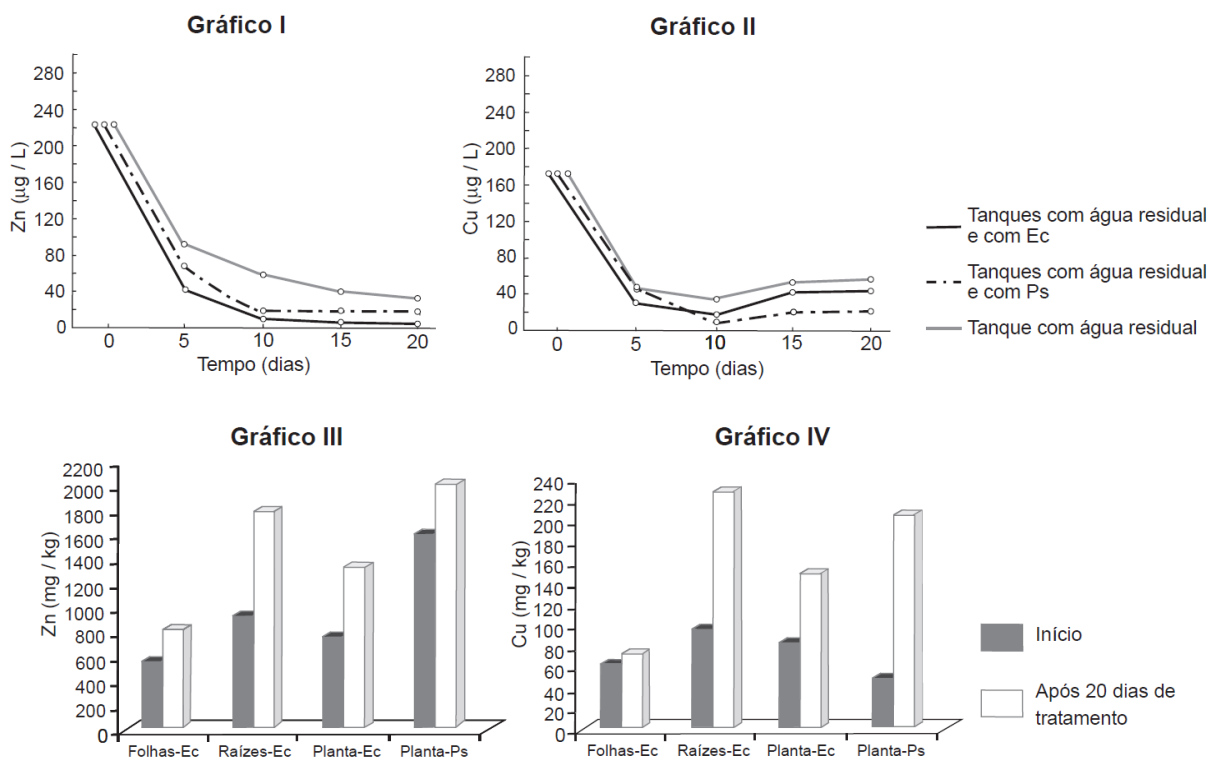
Com o objetivo de avaliar a redução da toxicidade das águas residuais decorrente da capacidade de bioacumulação do jacinto-de-água (*Eichhornia crassipes*) e da alface-de-água (*Pistia stratiotes*), foi realizado o estudo que a seguir se descreve.

Procedimento:

- Foram recolhidas, num rio não poluído, plantas jovens de *Eichhornia crassipes* (Ec) e de *Pistia stratiotes* (Ps). As suas raízes foram cuidadosamente lavadas, e foi determinada a concentração de metais presente na totalidade dos tecidos das plantas. Em *E. crassipes*, foram ainda determinadas, separadamente, as concentrações de metais nas raízes e nas folhas.
- Em cada um de sete tanques, foram colocados 400 L de águas residuais, provenientes de um parque industrial.
- Foram adicionados 4 kg de plantas jovens de *E. crassipes* a três dos tanques e 4 kg de plantas jovens de *P. stratiotes* a outros três tanques.
- A cada 5 dias, foi determinada a concentração de metais presentes nas águas residuais.
- Ao fim de 20 dias, foi novamente determinada a concentração de metais presentes nos tecidos das duas espécies de plantas.

Os gráficos I e II apresentam a variação do teor em zinco (Zn) e em cobre (Cu) nos diferentes tanques de águas residuais, ao longo do tempo.

Os gráficos III e IV apresentam a concentração de zinco (Zn) e de cobre (Cu) nos tecidos de *E. crassipes* (Ec) e de *P. stratiotes* (Ps), expressa em mg/kg, no início e após os 20 dias de tratamento.



Baseado em: K. Victor *et al.*, «Bioaccumulation of heavy metals from wastewaters (Pb, Zn, Cd, Cu and Cr) in water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and water lettuce (*Pistia stratiotes*)», in *International Journal of ChemTech Research*, Vol. 9, 2016.

5.1. Na investigação descrita, uma das variáveis dependentes é...

- a) a variedade de plantas aquáticas utilizada no estudo.
- b) a concentração inicial de metais nas águas residuais.
- c) a biomassa das duas espécies de plantas.
- d) a acumulação de metais em *E. crassipes*.

5.2. De acordo com os resultados apresentados,

- a) *P. stratiotes* apresenta maior eficiência no tratamento de águas ricas em zinco do que *E. crassipes*.
- b) ao 10.º dia, atinge-se a capacidade máxima de bioacumulação de zinco por parte de *P. stratiotes*.
- c) em *E. crassipes*, as folhas apresentam maior capacidade de bioacumulação de cobre e de zinco do que as raízes.
- d) a concentração de cobre na água do tanque de controlo é sempre inferior à registada nos restantes tanques.



Escola Prof. Reynaldo dos Santos

Vila Franca de Xira

Biologia e Geologia • 11º ano • Teste de Avaliação

Fevereiro 2022

Biologia • Componente Experimental

Classificação:

D2

NOME: _____ nº _____ turma _____

Cot.	Item	Resposta
1	1.1.	B
1	1.2.	B
1	1.3.	D
1	1.4.	B
1	1.5.	B
1	2.1.	A
1	2.2.	B
1	2.3.	C
1	2.4.	B
1	2.5.	B
1	3.1.	A
1	3.2.	B
1	3.3.	C
1	3.4.	B
1	3.5.	D
1	4.1.	A
1	4.2.	C
1	4.3.	B
1	5.1.	D
1	5.2.	B