



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE BIOLOGIA ROBERTO ALCANTARA GOMES
DEPARTAMENTO DE ENSINO DE CIÊNCIAS E BIOLOGIA**

**A IMPORTÂNCIA DA MICROBIOLOGIA NA ESCOLA:
UMA ABORDAGEM NO ENSINO MÉDIO**

ANDRÉA FONSECA FERREIRA

**RIO DE JANEIRO
DEZEMBRO – 2010**

Andréa Fonseca Ferreira

**A importância da microbiologia na escola:
uma abordagem no Ensino Médio**

Monografia apresentada como requisito parcial
para a obtenção do título de Licenciatura Plena
em Ciências Biológicas, da Universidade do
Estado do Rio de Janeiro.

Orientadora: Prof. Dra. Andréa Espinola de Siqueira

Rio de Janeiro
2010

Andréa Fonseca Ferreira

**A importância da microbiologia na escola:
uma abordagem no Ensino Médio**

Monografia apresentada como requisito parcial
para a obtenção do título de Licenciatura Plena
em Ciências Biológicas, da Universidade do
Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em ____/____/____

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr^a. Andréa Espinola de Siqueira (Presidente)
Departamento de Ensino de Ciências e Biologia (IBRAG / UERJ)

Prof. MSc. Waisenhowerk Vieira de Melo
Departamento de Ensino de Ciências e Biologia (IBRAG / UERJ)

Prof^a. MSc. Débora de Aguiar Lage
Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp UERJ)

Rio de Janeiro
2010

A todos aqueles que me querem o melhor.

AGRADECIMENTOS

À Universidade do Estado do Rio de Janeiro por ser o local da realização de um sonho e pelas lições que aqui aprendi.

Ao Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes por possibilitar a realização deste trabalho.

À Professora Andréa Espinola de Siqueira pela orientação, carinho e apoio.

À Professora Lucia Cristina da Cunha Aguiar por toda atenção, apoio, carinho e paciência para a realização prática deste trabalho.

Ao Laboratório de Anatomia Vegetal e ao Laboratório de Biotecnologia de Plantas, por ceder parte do material utilizado nas atividades práticas deste trabalho.

Ao corpo docente do Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes pela competência na condução das disciplinas.

À equipe do Centro de Estudos Ambientais e Desenvolvimento Sustentável (CEADS) e moradores de Vila de Dois Rios pelo convívio e por tornarem Ilha Grande um “habitat” ideal para nossas atividades de campo e experiências de vida.

Aos meus pais, Arlindo e Madalena, pelo incentivo e apoio em minhas escolhas.

Ao meu namorado Thiago José de Souza Barboza por todo amor, carinho, cumplicidade e por me acordar todos os dias com um lindo sorriso.

À minha amiga Maria Angélica de Mattos Alves por me dar apoio sempre que preciso, especialmente por compartilhar das mesmas aflições da conclusão de uma monografia.

Aos eternos amigos da turma 2007.1, Tiziu, Mary Farinha, Anat, Barbi, Belinha, Francês, Dani, diCamila, proteína Gê, Guatemala, Mega Poiona, Latino, Kabelin, Pierg, Xuelmz, Ana Carol, Vanessão, Susi, Sinforoso, Butt, Fly, Ju, Lu, Ynhame, Cris, Selminha e demais colegas de curso, veteranos e calouros, que compartilharam bons momentos, aulas, trabalhos de campo, festas e bares na UERJ e no CEADS.

“Existe mais filosofia numa garrafa de vinho que em todos os livros.”

Louis Pasteur

RESUMO

A microbiologia é o ramo da biologia que estuda as bactérias, os fungos, protozoários, algas unicelulares, vírus, viróides e príons. O conhecimento básico sobre microbiologia possui extrema importância, pois essa área do conhecimento está diretamente ligada à saúde e à higiene pessoal, assim como a outros importantes aspectos relacionados ao funcionamento do meio ambiente, merecendo papel de destaque no Ensino de Ciências e Biologia. Atualmente é observado que na maioria das escolas as aulas de Ciências e de Biologia são ministradas de forma meramente tradicional, o que não possibilita o aprendizado científico eficiente e significativo. Sem a existência de estratégias de ensino-aprendizagem eficientes, o mundo dos microrganismos se torna extremamente abstrato para os alunos do Ensino Básico, sendo necessário o desenvolvimento de métodos que proporcionem o ensino efetivo da microbiologia. O presente trabalho tem por objetivo identificar as concepções que os alunos apresentam sobre microbiologia, trabalhando este tema através de uma abordagem que possibilite a absorção das informações de forma eficaz. Os alunos de duas turmas, uma do 1º ano e outra do 2º ano do Ensino Médio, foram avaliados quanto ao conhecimento prévio sobre microbiologia, microrganismos e assuntos relacionados, antes de qualquer abordagem prévia do referido tema. Com a identificação das concepções, os erros e omissões apresentadas foi possível selecionar e esclarecer essas informações, além de abrir espaço para a discussão e participação dos alunos. As atividades práticas se mostraram eficazes no que compete ao ensino de microbiologia, pois incentivou o interesse e curiosidade dos alunos, permitindo com que os mesmos fizessem correlação com questões da vida cotidiana que envolvam a saúde e o bem estar. Além disso, foi mostrado que estas atividades podem ser realizadas a partir da utilização materiais e procedimentos caseiros de baixo custo e acesso, tanto para professores e alunos. Com isto, foi verificado que a estratégia de abordagem utilizada contribuiu positivamente para o ensino e aprendizagem de microbiologia.

Palavras-chave: Microbiologia, Microrganismos, Saúde, Estratégia de Ensino

ABSTRACT

Microbiology is the branch of biology that studies bacteria, fungi, protozoa, unicellular algae, viruses, viroids and prions. The basic knowledge of microbiology has extreme importance, because this area of knowledge is directly linked to health and hygiene, as well as other important aspects related to the functioning of the environment, and deserves a prominent role in science education and biology. Currently it's a fact that in most schools of Brazil, Biology and Science classes are taught in a purely traditional way, which do not allow the efficient and meaningful scientific learning. Without the presence of strategies for effective teaching and learning, the world of microorganisms is highly abstract for elementary and high school students, and the development of methods that provide effective teaching of microbiology is needed. This study aims to identify the concepts that students have about microbiology, working this issue through an approach that allows the absorption of information effectively. Students from two classes, one of the 1st grade and another of 2nd grade of high school, were evaluated for prior knowledge of microbiology, microorganisms and related topics, before any previous approach on this issue. With the identification of concepts, errors and omissions it was possible to select and clarify the information, and open space for discussion and student participation. Practical activities are efficient in what concerns the teaching of microbiology, as encouraged the interest and curiosity of students, allowing that they do correlate with everyday life issues involving health and wellbeing. Moreover, it was found that these activities can be undertaken from the use of homemade materials and procedures of low cost and access for teachers and students. Therefore, it was found that the strategic approach used was effective for teaching microbiology.

Keywords: Microbiology, Microorganisms, Health, Education Strategy

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Material para preparação do meio de cultura caseiro utilizado para crescimento de microrganismos nas práticas “Mãos limpas?” e “E isso funciona?”.....	13
Figura 2 -	Material utilizado para crescimento de microrganismos na prática “Ih, será que vai estragar?”.....	14
Figura 3 -	Gráfico de setores mostrando a percentagem de acertos obtida para a Questão 1 do Questionário 1 aplicado nas turmas de 1º ano e 2º ano.....	17
Figura 4 -	Gráfico de setores mostrando as respostas dadas pelos alunos das turmas de 1º ano e 2º ano à Questão 2 do Questionário 1.....	19
Figura 5 -	Gráfico de setores mostrando a percentagem de acertos obtida para a Questão 3 do Questionário 1 aplicado nas turmas de 1º ano e 2º ano.....	21
Figura 6 -	Gráfico de setores mostrando as respostas dadas pelos alunos das turmas de 1º ano e 2º ano à Questão 4 do Questionário 1.....	23
Figura 7 -	Gráfico de setores mostrando a percentagem de acertos obtida para a Questão 5 do Questionário 1 aplicado nas turmas de 1º ano e 2º ano.....	25
Figura 8 -	Gráfico de setores mostrando as respostas dadas pelos alunos das turmas de 1º ano e 2º ano à Questão 6 do Questionário 1.....	27
Figura 9 -	Gráfico de setores mostrando as respostas dadas pelos alunos das turmas de 1º ano e 2º ano à Questão 7 do Questionário 1.....	29
Figura 10 -	Gráfico de setores mostrando a percentagem de acertos obtida para a Questão 8 do Questionário 1 aplicado nas turmas de 1º ano e 2º ano.....	31
Figura 11 -	Gráfico de setores mostrando a percentagem de acertos obtida para a Questão 9 do Questionário 1 aplicado nas turmas de 1º ano e 2º ano.....	33
Figura 12 -	Gráfico de setores mostrando a percentagem de acertos obtida para a Questão 10 do Questionário 1 aplicado nas turmas de 1º ano e 2º ano.....	35
Figura 13 -	Gráfico de setores mostrando a percentagem de acertos obtida para a Questão 11 do Questionário 1 aplicado nas turmas de 1º ano e 2º ano.....	37
Figura 14 -	Gráfico de setores mostrando a percentagem de acertos obtida para a Questão 12 do Questionário 1 aplicado nas turmas de 1º ano e 2º ano.....	39
Figura 15 -	Crescimento de microrganismos provenientes dos dedos dos alunos sobre os meios de cultura na prática “Mãos limpas?”.....	41
Figura 16 -	Observação da auréola formada em torno do papel de filtro embebido em diferentes concentrações de desinfetante, correspondente ao que seria observado na formação de um halo de inibição.....	43

Figura 17 - Crescimento de colônias sobre os meios de cultura contendo pedaços de papel de filtro embebidos em álcool 70% e antisséptico bucal	44
Figura 18 - Avaliação do crescimento das colônias de fungos nos diferentes métodos empregados para conservação de alimentos, na prática “Ih, será que vai estragar?”	46
Figura 19 - Gráfico de setores mostrando as respostas dadas pelos alunos das turmas de 1º ano à Questão 1 do Questionário 2.....	47
Figura 20 - Gráfico de setores mostrando as respostas dadas pelos alunos das turmas de 1º ano à Questão 2 do Questionário 2.....	48
Figura 21 - Gráfico de setores mostrando o percentual de alunos que acertaram e que erraram a Questão 4 do Questionário 2 aplicado na turma de 1º ano.....	48
Figura 22 - Gráfico de setores mostrando a percentagem de acertos obtida para a Questão 5 do Questionário 2 aplicado na turma de 1º ano.....	49
Figura 23 - Gráfico de setores mostrando a percentagem de acertos obtida para a Questão 6 do Questionário 2 aplicado nas turmas de 1º ano.....	50

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Número de opções certas e erradas por cada questão do Questionário 1....	11
Quadro 2 -	Número de opções certas e erradas por cada questão do Questionário 2....	15
Quadro 3 -	Resultados observados pelos alunos da turma de 1º ano do Ensino Médio na atividade prática intitulada “Mãos limpas?”	42
Quadro 4 -	Resultados observados pelos alunos da turma de 1º ano do Ensino Médio na atividade prática intitulada “E isso funciona?” na avaliação da eficácia de um desinfetante comercial.....	43
Quadro 5 -	Resultados observados pelos alunos da turma de 1º ano do Ensino Médio na atividade prática intitulada “E isso funciona?” na avaliação da eficácia do álcool 70% e do antisséptico bucal.....	44
Quadro 6 -	Resultados observados pelos alunos da turma de 1º ano do Ensino Médio na atividade prática intitulada “Ih, será que vai estragar?”	45
Quadro 7 -	Número de alunos que marcaram as opções da questão 5 do Questionário 2.....	49

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Microbiologia.....	1
<u>1.1.1</u>	<u>Microorganismos.....</u>	<u>2</u>
1.2	O ensino de Microbiologia.....	6
2	OBJETIVOS.....	9
2.1	Objetivo geral.....	9
2.2	Objetivos específicos.....	9
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1	Aplicação e análise do Questionário 1.....	10
3.2	Abordagem do conteúdo.....	11
<u>3.2.1</u>	<u>Atividades práticas.....</u>	<u>11</u>
3.2.1.1	Prática 1 – Mãos limpas?.....	11
3.2.1.2	Prática 2 – E isso funciona?.....	13
3.2.1.3	Prática 3 – Ih, será que vai estragar?	14
3.3	Aplicação e análise do Questionário 2.....	15
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
4.1	Análise do Questionário 1.....	16
<u>4.1.1</u>	<u>Estrutura do corpo discente participante.....</u>	<u>16</u>
<u>4.1.2</u>	<u>Conhecimento sobre microrganismos e microbiologia.....</u>	<u>16</u>
<u>4.1.3</u>	<u>Vias de transmissão de doenças.....</u>	<u>30</u>
4.2	Abordagem do conteúdo e práticas desenvolvidas.....	40
<u>4.2.1</u>	<u>Abordagem teórica.....</u>	<u>40</u>
4.2.2.1	Avaliação da prática “Mãos limpas?”	40
4.2.2.2	Avaliação da prática “E isso funciona?”	42
4.2.2.3	Avaliação da prática “Ih, será que vai estragar?”	45
4.3	Análise do Questionário 2.....	46

5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
6	REFERÊNCIAS.....	52
	APÊNDICE.....	55
	Questionário 1.....	55
	Questionário 2.....	56

1 – INTRODUÇÃO

1.1 – Microbiologia

A microbiologia é o ramo da biologia voltado para o estudo dos seres microscópicos. A palavra microbiologia provem da fusão das palavras gregas *mikrós-*, que significa pequeno, e *-biologia*, do grego *bíos* = vida + *logos* = estudo. (Lourenço, 2010). Essa área do conhecimento trata de diferentes tipos de organismos, como as bactérias, fungos, algas unicelulares e protozoários, e estruturas peculiares não formadas por células, como vírus, viróides e príons (Lourenço, 2010; Madigan *et al.*, 2010; Tortora *et al.*, 2005; Trabulsi e Alterthum, 2005).

Para Madigan *et al.* (2010), a Microbiologia é uma ciência de base dentro das Ciências Biológicas, já que esta ciência trata de organismos que afetam todo o funcionamento da natureza:

“A microbiologia envolve diversidade e evolução, sobre o modo como diferentes tipos de micro-organismos surgiram e o porquê disto. Envolve também o estudo do que os micro-organismos realizam no mundo como um todo, nos solos e nas águas, no corpo humano e em animais e vegetais.”
(Madigan *et al.*, 2010, p.2)

Ainda neste contexto, os mesmos autores tratam a ciência em duas vertentes: “o entendimento básico dos processos da vida e a aplicação do nosso entendimento acerca da microbiologia para benefício da humanidade” (Madigan *et al.*, 2010; p.2).

O desenvolvimento da Microbiologia permitiu a descoberta dos processos básicos inerentes à vida, como a semelhança das moléculas estruturais da composição dos seres vivos (Madigan *et al.*, 2010; Tortora *et al.*, 2005) como se conhece atualmente. A primeira observação de estruturas microscópicas ocorreu em 1665, quando o inglês Robert Hook, utilizando um microscópio extremamente simples, visualizou “pequenas caixas” ou “células” em fatias de cortiça, marcando o início da teoria celular. No entanto, foi o comerciante alemão e pesquisador amador Antoni van Leeuwenhoek, em 1673, que obteve a primeira visualização clara dos microrganismos a partir do uso de lentes de aumento em microscópio de lente única (Tortora *et al.*, 2005).

Mais de 200 anos depois, na época conhecida como “A idade do Ouro da Microbiologia” (1857-1910), o francês Louis Pasteur observou que a fermentação é um processo em que o açúcar é convertido em álcool na ausência de ar, processo este realizado por leveduras e utilizado na produção de bebidas. Descobriu também que os vinhos viravam vinagre devido à presença de bactérias que, na presença do ar, convertiam o álcool do vinho

em ácido acético. Então, em 1864, ele desenvolveu uma solução para o problema: aquecer a bebida o suficiente para matar essas bactérias. Esse processo hoje, não por acaso, é conhecido como pasteurização e é frequentemente utilizado para matar microrganismos potencialmente nocivos presentes em alimentos líquidos. Em 1861, Pasteur também derrubou a teoria da geração espontânea, ao provar com seus experimentos que um ser vivo só pode surgir a partir de outro preexistente (Madigan *et al.*, 2010; Prado *et al.*, 2004; Tortora *et al.*, 2005).

A correlação entre contaminação de alimentos e microrganismos, nesta época, foi um importante passo para concretizar a ideia de que microrganismos podem causar doenças em plantas e animais. Essa teoria ficou conhecida como a teoria do germe da doença, desenvolvida pelo médico alemão Robert Koch em 1876, que provou que micróbios realmente causam doenças ao descobrir a bactéria que hoje é conhecida como *Bacillus anthracis* na amostra de sangue de bovinos mortos pelo carbúnculo (antraz). Koch cultivou essa bactéria em meio de cultura e as injetou em animais saudáveis. Quando estes morreram, Koch observou que os micróbios provenientes do sangue desses animais eram idênticos às provenientes dos bovinos mortos pelo antraz (Madigan *et al.*, 2010; Tortora *et al.*, 2005). Em 1881, Koch desenvolveu a técnica das culturas puras, o que permitiu que vários outros cientistas descobrissem os causadores de inúmeras outras doenças importantes, também na mesma época (Madigan *et al.*, 2010). O próprio Robert Koch descobriu o agente causador da tuberculose, hoje popularmente conhecido como bacilo de Koch, e o também o agente causador da cólera.

Outros eventos importantes, na “Idade de Ouro da Microbiologia”, foram o desenvolvimento da técnica da cirurgia asséptica por Lister em 1867, a técnica da coloração de Gram em 1884, a descoberta do agente causador do tétano por Kitasato, a descoberta do *Trypanosoma cruzi* por Carlos Chagas e do agente causador da sífilis por Erlich, em 1910, entre outras tantas importantes. Entretanto, somente em 1928 foi descoberto o primeiro antibiótico, acidentalmente, por Alexander Fleming. Fleming notou em suas culturas de bactérias contaminadas por um fungo, *Penicillium notatum*, que a certa distância ao entorno deste organismo não cresciam bactérias. O fungo produzia uma substância que inibe o crescimento daqueles organismos procaríotos. A tal substância, Fleming deu o nome de penicilina (Tortora *et al.*, 2005).

1.1.1 - Microrganismos

Os microrganismos, também chamados de micróbios, são seres vivos que possuem um tamanho muito pequeno para serem vistos a olho nu. São encontrados em praticamente todos

os lugares, onde muitas vezes sua presença não é percebida (Tortora *et al.*, 2005). Estas formas de vida foram as primeiras a surgir no planeta, bilhões de anos antes de plantas e animais (Madigan *et al.*, 2010). A ideia geral sobre os microrganismos nos leva a pensar em doenças graves que os mesmos podem causar. Porém, a maioria dos microrganismos possui extrema importância para a manutenção do equilíbrio do planeta e para o bem-estar da humanidade (Madigan *et al.*, 2010; Tortora *et al.*, 2005). “Nenhuma outra forma de vida é tão importante para a sustentação e manutenção da vida na Terra quanto os micro-organismos” (Madigan *et al.*, 2010, p.3).

Apesar de serem as menores formas de vida existentes, os microrganismos representam a maior parte da biomassa do planeta (Madigan *et al.*, 2010). Microrganismos presentes em ambientes aquáticos assumem a base da cadeia alimentar desses ecossistemas, além de suprir grande parte do oxigênio disponível na atmosfera para respiração dos seres vivos macroscópicos. Outros microrganismos, presentes principalmente nos solos, são responsáveis pela decomposição da matéria orgânica e reciclagem dos elementos, possuindo papel fundamental nos ciclos biogeoquímicos (Tortora *et al.*, 2005).

Existem também microrganismos que possuem grande importância para o homem. Dentro do tubo digestório humano, assim como em de outros animais, existem microrganismos que atuam na digestão dos alimentos e produção de substâncias necessárias ao organismo, além da proteção que oferecem contra outros organismos potencialmente patogênicos (Tortora *et al.*, 2005). Alguns microrganismos são também importantes na produção de alimentos, como laticínios, pães e bebidas, através de reações químicas que ocorrem no processo de fermentação (Madigan *et al.*, 2010; Tortora *et al.*, 2005). Além disso, os microrganismos também são importantes no avanço da ciência, sendo utilizados para remover diversos poluentes do ambiente e também na biotecnologia, especialmente na tecnologia do DNA recombinante, amplamente utilizada na engenharia genética (Tortora *et al.*, 2005).

De fato, a grande maioria dos microrganismos não é maléfica ao ser humano. No entanto, é importante conhecer, dentro do tratado da microbiologia, o estudo prático dos microrganismos (Tortora *et al.*, 2005). Os microrganismos podem estar presentes em qualquer lugar e estes, algumas vezes, são os que trazem prejuízos ao homem, estragando alimentos, causando doenças e contaminando o ambiente. Assim, o conhecimento sobre estes microrganismos proporciona uma ação sobre as patologias causadas por eles (Madigan *et al.*, 2010), controlando sua transmissão e viabilizando a cura de doenças.

Os microrganismos são representados por diversos tipos de seres vivos, apresentando estruturas diferenciadas. Esses organismos podem ser células simples ou estas podem possuir uma estrutura mais complexa. Há também microrganismos ditos especiais, pois estes não são formados por células e possuem propriedades peculiares.

As bactérias são microrganismos unicelulares, de estrutura relativamente simples. Podem ser autotróficos ou heterotróficos. Esses organismos não possuem, em sua célula, o material genético envolto por uma membrana (núcleo) e, por esse motivo, são chamadas de organismos procariotos (Madigan *et al.*, 2010; Tortora *et al.*, 2005; Trabulsi e Alterthum, 2005). Os organismos procariotos estão presentes em praticamente todos os habitats do planeta e acredita-se que foram os primeiros seres vivos a existir na Terra (Gentile, 2005), devido à sua estrutura simples e a presença relatada em habitats considerados extremos. As chamadas arqueobactérias, que estão presentes nesses habitats, não possuem parede celular de peptidoglicanos e, pelo que se conhece até então, não causam doenças nos seres humanos (Tortora *et al.*, 2005).

As características inerentes à forma celular e à parede celular permitem a classificação morfológica das bactérias, de acordo com a técnica de coloração de Gram (Trabulsi e Alterthum, 2005). Esta técnica permite a observação dessas características sob microscópio de luz. As células desses organismos possuem diversas formas, sendo, em geral, esféricas (cocos), em forma de bastão (bacilos) ou espiraladas (espirilos e espiroquetas), podendo também formar pares ou grupos (Tortora *et al.*, 2005; Trabulsi e Alterthum, 2005). As células bacterianas geralmente são envoltas por uma parede celular composta de peptidoglicanos (Madigan *et al.*, 2010; Tortora *et al.*, 2005), podendo esta ser relativamente espessa, quando gram-positivas, ou relativamente fina e envolta por uma outra membrana externa, quando gram-negativas (Prado *et al.*, 2004).

Os fungos, ao contrário das bactérias, são seres vivos que possuem um núcleo definido, sendo assim ditos eucariotos (Madigan *et al.*, 2010; Tortora *et al.*, 2005; Trabulsi e Alterthum, 2005). Esses organismos podem ser unicelulares ou pluricelulares e são exclusivamente heterotróficos. Os fungos ditos verdadeiros possuem uma parede celular composta de quitina (Madigan *et al.*, 2010; Tortora *et al.*, 2005), polissacarídeo encontrado na carapaça de artrópodes, o que também evidencia um parentesco mais próximo dos animais do que das plantas (Raven *et al.*, 2007). Os fungos de interesse direto na microbiologia são aqueles que não formam corpo de frutificação.

Fungos unicelulares são chamados de leveduras (Tortora *et al.*, 2005) e são importantes na fabricação de alimentos. Leveduras são o principal constituinte do chamado

fermento biológico, ingrediente usado na fabricação de pães. Existem também fungos pluricelulares comumente encontrados em pães e frutas mofadas, denominados bolores (Prado *et al.*, 2004). O que é visível nesses alimentos mofados é o micélio, o conjunto de hifas (filamentos) que compõem o corpo do fungo (Madigan *et al.*, 2010; Tortora *et al.*, 2005). Os fungos habitam, em geral, ambientes úmidos e aquecidos e, ocasionalmente, causam doenças e plantas e animais. Em humanos, as doenças causadas por fungos mais comuns são as micoses e frieiras (Tortora *et al.*, 2005).

Algas são organismos protistas que vivem em ambiente aquático e utilizam-se de energia luminosa para fazer seu próprio alimento, sendo denominados organismos autotróficos (Tortora *et al.*, 2005) e possuem função ecológica similar à das plantas. Muitos desses organismos como as algas vermelhas, podem produzir toxinas que afetam diversos organismos, entre eles, o homem. A poluição de sistemas aquáticos por fontes ricas em nitrogênio, como esgoto doméstico e resíduos de fertilizante, pode propiciar a floração desses organismos e consequente liberação de toxinas na água, causando sérios prejuízos (Raven *et al.*, 2007).

Os protozoários são organismos eucariontes, unicelulares, heterotróficos e a maioria possui estruturas locomotoras, como flagelos, cílios e pseudópodes (Tortora *et al.*, 2005). Protozoários de vida livre, como os paramécios, estão presentes no ambiente, embora alguns deles possam ser parasitas. Exemplo destes organismos, patogênicos ao homem, são os indivíduos pertencentes ao gênero *Trypanosoma* sp. e *Leishmania* sp., causadores da doença de Chagas e leishmanioses; as amebas, causadoras de amebíases e indivíduos do gênero *Plasmodium* sp., causadores de malária (Brusca e Brusca, 2007; Neves *et al.*, 2005; Rey, 2009).

Os vírus são acelulares, parasitas intracelulares obrigatórios e necessitam das células do hospedeiro para sua replicação. São basicamente consistidos de material genético protegido por um envoltório proteico, denominado capsídeo. Os vírus podem possuir como material genético DNA ou RNA de fita simples ou dupla (Madigan *et al.*, 2010; Tortora *et al.*, 2005). Quando são infectantes às bactérias, estes recebem a denominação de bacteriófagos. Há uma grande diversidade de doenças causadas por estes organismos, transmitidas de diversas maneiras como as gripes, caxumba, hepatites, dengue e algumas doenças sexualmente transmissíveis, como herpes e a síndrome da imunodeficiência adquirida (AIDS) (Trabulsi e Alterthum, 2005).

Alguns agentes infecciosos possuem as características gerais dos vírus, porém, são estruturalmente mais simples, sendo denominados agentes subvirais. Entre estes, os de maior

importância na atualidade são os viróides e os príons. Os viróides são constituídos de moléculas pequenas de RNA fita simples, circulares e sem nenhuma forma de capsídeo, somente parasitam plantas e dependem de suas funções celulares para replicação, o que causa doenças nesses organismos. Já os príons são proteínas infecciosas sem nenhum tipo de ácido nucléico e causam doenças neurodegenerativas, como a doença da “vaca-louca”, de progressão lenta e fatal (Trabulsi e Alterthum, 2005).

1.2 – O Ensino de Microbiologia

A realidade observada nas escolas, hoje, é de um aprendizado deficiente por parte dos alunos, muitas vezes associada à construção de um conhecimento equivocado, justificado pela utilização de metodologias ineficazes de ensino. Em seu trabalho, Welker (2007) relata:

“O ensino de Biologia no Ensino Médio – assim como o de Ciências no Ensino Fundamental – muitas vezes é realizado de forma pouco atrativa para os alunos, fazendo com que eles vejam essas disciplinas como algo meramente teórico, distante da realidade da qual fazem parte e, por isso, pouco interessante de ser estudado.” (Welker, 2007, p.69)

Complementando esta ideia, pode-se dizer que, na maioria das escolas, as aulas de Ciências e de Biologia são ministradas de forma meramente tradicional. Desta maneira, o aprendizado científico eficiente e significativo não é possibilitado (Pereira *et al.*, 2002).

Em uma metodologia de ensino tradicional, os alunos permanecem passivos e, em grande parte dos casos, as informações e conteúdos passados pelo professor não são realmente absorvidos por eles. Os alunos se veem obrigados a decorar conceitos e nomes que, na maioria das vezes, não fazem sentido (Welker, 2007). Os conteúdos são apenas memorizados por um período de tempo limitado apenas visando à avaliação e, geralmente, são esquecidos logo em seguida, o que evidencia a não ocorrência de um aprendizado concreto (Pelizzari, 2002; Possobom *et al.*, 2003), tampouco a transformação daquela informação em conhecimento.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio também afirmam ser fundamental dar ênfase ao conhecimento dos estudantes, abrindo espaço para suas relações pessoais, experiências, significados e valores que essa ciência pode ter para eles, caracterizando uma aprendizagem significativa (Brasil, 1999).

Pelizzari *et al.* (2002) discutem a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. Essa teoria afirma que para uma aprendizagem significativa, o aluno tem que relacionar a nova informação com seu conhecimento prévio. Desse modo, a aprendizagem não se torna

meramente “mecânica” (Ausubel, 1980 *apud* Pelizzari *et al.*, 2002). Sob essa perspectiva cognitivista, Leite e Esteves (2005) apontam o papel do professor:

“O desenvolvimento nos alunos do ensino básico (...) requer que os professores de ciências sejam, eles próprios, capazes de distinguir dado de evidência e de conclusão e de seleccionar estratégias de ensino capazes de facilitar a aprendizagem de tais conceitos e interrelações pelos seus alunos.”
(Leite e Esteves, 2005, p.2)

O professor tem, portanto, o dever de fazer a correlação dos conteúdos curriculares com a formação dos alunos como cidadãos (Leite e Esteves, 2005). Desse modo, Há a promoção da Alfabetização Científica, definida como o processo pelo qual a linguagem das Ciências Naturais adquire significados, como um caminho trilhado para que para o indivíduo amplie seu conhecimento, sua cultura e se mostre como um cidadão inserido na sociedade, “ultrapassando a mera reprodução de conceitos científicos, destituídos de significados, de sentidos e de aplicabilidade” (Lorenzetti e Delizoicov, 2001, p. 4).

De acordo com Cassanti *et al.* (2007) e Zompero (2009), o conhecimento básico sobre microbiologia possui extrema importância para a construção de cidadãos mais conscientes aptos a enfrentar a vida cotidiana. Isto porque essa área do conhecimento está diretamente ligada à saúde e à higiene pessoal, assim como a outros importantes aspectos relacionados ao funcionamento do meio ambiente. Desta forma, este tema merece especial destaque no Ensino de Ciências e Biologia. Porém, Cassanti *et al.* (2007) afirmam que, apesar de sua grande relevância, a microbiologia é em grande parte negligenciada pelos professores, sendo tratada de forma meramente tradicional dentro do conteúdo referente aos seres vivos, conteúdo este normalmente abordado no 7º ano do Ensino Fundamental e no 2º ano do Ensino Médio (Souza *et al.*, 2006).

É indispensável que as concepções prévias sobre os microrganismos e suas correlações com a saúde humana e ambiente sejam identificadas. Essa identificação auxilia o professor de Ciências, assim como ao de Biologia, na elaboração de atividades que promovam a associação microbiologia-cotidiano e “legitimem o aperfeiçoamento e a consolidação da cidadania dos alunos” (Zompero, 2009, p. 32).

O Tema Transversal Saúde, apontado nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental como assunto de caráter urgente, destaca que a Educação para a Saúde e Prevenção é um assunto de extrema importância, devendo estar permeado no currículo escolar (Brasil, 1998). Neste sentido, conhecer os microrganismos é uma porta de entrada para a abordagem da saúde. Visto que as concepções sobre saúde dos alunos variam em relação ao

contexto cultural em que estão inseridos, o professor deve adaptar os conteúdos para suprir as deficiências relacionadas ao tema (Helman, 1994).

Sem a existência de estratégias de ensino-aprendizagem eficientes, o mundo dos microrganismos se torna extremamente abstrato para os alunos do Ensino Básico, pois não é facilmente observado de maneira direta pelos sentidos. (Cassanti *et al.*, 2007). Reconhecidamente, esta aparente falha na correlação entre a microbiologia e o cotidiano dificulta o aprendizado desse tema que se revela de suma importância para o bem estar e a qualidade de vida.

A proposta pedagógica se mostra como a mediadora da comunicação entre os recursos, conteúdos e métodos com os quais determinado tema é abordado. Para ocorrer esta comunicação, é necessário que o conhecimento seja adaptado. O processo de transformação, denominado transposição didática, é definido como um processo onde determinado conteúdo sofre um conjunto de transformações adaptativas que visam torná-lo apto para ser significativamente absorvido (Pinho, 2000).

É de extrema necessidade de que sejam elaboradas atividades que proporcionem o ensino efetivo da microbiologia, buscando suprir as necessidades dos alunos. Levando em consideração a realidade na maioria das escolas públicas brasileiras, onde a falta de recursos é refletida na situação atual, também é necessário que sejam adotadas técnicas de simples execução e de baixo custo (Cassanti *et al.*, 2007). Assim, o ensino de microbiologia pode ser eficaz mesmo em escolas onde não há recursos financeiros para aquisição de material e manutenção do espaço destinado ao laboratório de Ciências e Biologia.

2 – OBJETIVO

2.1 – Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo identificar as concepções que os alunos apresentam sobre microbiologia, trabalhando este tema através de uma abordagem que possibilite a absorção das informações de forma eficaz.

2.2 – Objetivos específicos

- Analisar o conhecimento prévio dos alunos acerca do assunto;
- Identificar as concepções que os alunos apresentam sobre a microbiologia;
- Propor a utilização de materiais caseiros e de fácil acesso em atividades práticas;
- Abrir espaço para a participação dos alunos nas discussões pertinentes a cada assunto;
- Contextualizar a microbiologia presente no cotidiano dos alunos;
- Verificar a eficácia da proposta de ensino.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa sobre o ensino de microbiologia foi realizada entre os alunos de primeiro e segundo anos do Ensino Médio Regular, Colégio Estadual Vicente Jannuzzi, localizado na Barra da Tijuca – Rio de Janeiro. Os alunos foram analisados quanto ao conhecimento prévio sobre o assunto e também pós-abordagem em aula teórica e atividades práticas.

3.1 – Aplicação e análise do Questionário 1

Inicialmente, os alunos foram analisados quanto ao conhecimento sobre microbiologia e microrganismos, através da aplicação de um questionário fechado inicial (Apêndice). Esse questionário foi aplicado anteriormente a qualquer abordagem do conteúdo tratado na pesquisa. O conteúdo do questionário é referente aos conceitos e definições sobre microbiologia, microrganismos e sua relação com a saúde e com o ambiente, além de vias comuns de transmissão de doenças. O questionário, constituído de 12 (doze) perguntas simples, tem como objetivo levantar o conhecimento dos alunos adquirido até então sobre este conteúdo e sua relação com sua vida cotidiana.

A aplicação do questionário foi realizada em uma turma de 22 alunos do primeiro ano e em uma turma de segundo ano com 13 alunos, com o auxílio da professora de Biologia do colégio. Foi informado aos alunos o número de opções que poderiam ser marcadas em cada questão e foram feitos esclarecimentos sobre as perguntas, quando necessário.

O questionário foi dividido em um quadro inicial com questões referentes ao perfil do aluno participante da pesquisa e nas perguntas diretamente relacionadas ao tema deste trabalho. A análise das respostas do questionário busca avaliar o conhecimento prévio geral sobre o assunto, sobre seres vivos, microrganismos e sua relação com o cotidiano (questões 1 a 7); e também avaliar o que os alunos têm como informação sobre doenças e suas vias comuns de transmissão (questões 8 a 12), baseado em Trabulsi e Alterthum (2005) e Rey (2009).

Nas questões 2, 4, 6 e 7 os alunos poderiam marcar apenas uma opção de resposta; as demais questões permitiam marcar várias opções de respostas. Para análise das questões relacionadas ao conhecimento conceitual dos alunos, foi calculada a percentagem de acertos de cada questão (Quadro 1). A percentagem de acertos foi representada graficamente em intervalos de classe de 25%.

Quadro 1. Número de opções certas e erradas por cada questão do Questionário 1.

	Opções certas	Opções erradas	Total de opções
Questão 1	8	0	8
Questão 3	6	4	10
Questão 5	11	0	11
Questão 8	5	6	11
Questão 9	4	7	11
Questão 10	4	7	11
Questão 11	3	8	11
Questão 12	5	6	11

3.2 – Abordagem do conteúdo

A abordagem do conteúdo proposta nesta pesquisa foi realizada apenas na turma de 1º ano, após a aplicação do Questionário 1, constituída de uma aula teórica e de três atividades práticas, com o objetivo de introduzir o conteúdo e discutir questões relacionadas importantes.

A aula teórica consistiu em uma breve abordagem sobre o que são os microrganismos, suas características, definição de microbiologia, microrganismos importantes para o homem e doenças. O principal recurso didático utilizado na aula teórica foi apresentação de *slides*. Também durante a aula foi feita a correção das questões conceituais do questionário inicial, concomitantemente com a abordagem dos tópicos contidos nos *slides*.

3.2.1 – Atividades práticas

A abordagem prática consistiu na realização de 3 atividades em sala de aula, num segundo momento, após a aplicação do Questionário 1. Para as três práticas, foram adotados métodos caseiros e materiais de fácil aquisição visando facilitar a utilização destes por professores e alunos.

3.2.1.1 – Prática 1 – Mãos limpas?

- Material necessário (Figura 1): um copo de vidro, 100 mL de água filtrada, duas colheres de café de ágar-ágar (encontrado em lojas de produtos naturais), duas colheres de café de açúcar, uma colher bem rasa de amido de milho, vela, potinhos transparentes ou placas de petri, papel alumínio, filme de PVC.
- Procedimento:
 - a) Preparo do meio de cultura sólido:

1. Colocar 100 mL de água filtrada no copo e deixar em banho-maria por cerca de 5 minutos;
2. Juntar o ágar-ágar, o açúcar e o amido de milho. Utilizar uma colher para mexer e ajudar a diluir o ágar-ágar.
3. Retirar do banho-maria após 10 minutos e tampar o copo com filme de PVC e papel alumínio.

b) Esterilização do material em panela de pressão (baseado em Silva, 2009):

1. Em uma panela de pressão de tamanho médio, colocar no fundo bolas amassadas de papel alumínio, procurando deixá-las niveladas (planas) e encher com água até mais ou menos a metade da altura do papel alumínio;
2. Colocar os potes, placas de petri (tampas separadas), o meio de cultura no copo e o que mais precisar ser esterilizado, envoltos em papel alumínio, tomando cuidado para não deixar derramar o meio de cultura durante o processo. É recomendável que os potes ou placas de petri não sejam vedados e sejam apenas embalados, pois estes materiais podem se quebrar com a pressão dentro da panela;
3. Tampar bem a panela (deve estar bem vedada), tirar o pino da tampa, ligar o fogo e aguardar sair vapor;
4. Assim que começar a sair vapor, colocar o pino na tampa (com cuidado para não se queimar!) e aguardar 15 minutos.
5. Após 15 minutos, desligar o fogo e aguardar cerca de 3 horas para abrir a panela de pressão (é preciso esperar esfriar).

c) Distribuição do meio de cultura nos recipientes

1. Retirar o meio da panela de pressão, pôr em banho-maria (o meio assim que esfria se solidifica) ainda tampado e aguardar cerca de 10 minutos, até que o meio fique líquido;
2. Acender uma vela e dispor os potes e placas estéreis, ainda embalados, próximos à chama;
3. Tirar o meio do banho-maria e distribuir nas placas e potes estéreis, tomando cuidado para não contaminar o meio e os recipientes.
4. Tampar as placas e potes, de modo que estes permitam uma visualização clara do meio de cultura. Guarde-os de cabeça para baixo, assim que o meio de cultura solidificar.

O objetivo da primeira prática foi avaliar a eficiência de diferentes meios de higienização das mãos. Nesta prática, os alunos, orientados a lavar as mãos, “contaminam” o

meio de cultura encostando o dedo. Foram utilizados 4 recipientes contendo o meio de cultura sólido.

No primeiro recipiente, um aluno encostou o dedo no meio de cultura sem lavar as mãos antes. No segundo, uma aluna encostou o dedo após lavar as mãos com sabonete líquido comum. No terceiro, outra aluna encostou o dedo no meio após lavar as mãos com sabonete líquido contendo ingrediente antibacteriano. No quarto e último potinho, a aluna que usou sabonete líquido comum passou álcool 70% em gel nas mãos e encostou o dedo no meio de cultura. Os potinhos foram numerados e identificados, vedados com filme de PVC e deixados à temperatura ambiente.



Figura 1: Material para preparação do meio de cultura caseiro utilizado para crescimento de microrganismos nas práticas “Mãos limpas?” e “E isso funciona?”.

3.2.1.2 – Prática 2 – E isso funciona?

Nesta atividade foram utilizadas para o crescimento de microrganismos placas de petri e potinhos contendo o mesmo meio de cultura da prática anterior, também previamente esterilizados. Foram necessários outros materiais como cotonete, pedaços de papel-filtro e agentes de limpeza, como desinfetante, álcool e antisséptico bucal. O objetivo desta prática foi analisar a eficiência de diferentes produtos utilizados para limpeza e assepsia.

Nesta prática, os alunos inocularam o meio de cultura com cotonetes em esfregaços de diferentes superfícies. Em toda superfície do meio na placa de petri, foi esfregado o cotonete com sujeira do chão. A placa então foi dividida em 4 partes, onde foram adicionadas pedaços de papel filtro embebidos em diferentes concentrações de desinfetante, diluído em água. Na

primeira parte foi adicionado o desinfetante puro; na segunda, desinfetante na concentração 50%; na terceira parte, desinfetante na concentração de 33% e na quarta, desinfetante na concentração de 25%. Nos potinhos, foram adicionados papéis de filtro contendo álcool 70% e antisséptico bucal, inoculados, respectivamente, com cotonetes esfregado embaixo das unhas e outro cotonete nos dentes. Para as duas primeiras práticas, foram deixados uma placa de petri e um potinho com meio de cultura esterilizado à temperatura ambiente, como controle. O meio de cultura aqui descrito pode ser substituído por gelatina comum (Cassanti *et al.*, 2007; Gentile, 2005), embora o ágar-ágar utilizado neste meio seja um potente agente solidificante e não se liquefaz em temperatura ambiente.

3.2.1.3 – Prática 3 – Ih, será que vai estragar?

A terceira prática tem como objetivo observar e avaliar a eficácia dos diferentes métodos de conservação de alimentos, relacionando com o resultado observado. O material básico utilizado para o crescimento de fungos foi mingau (mistura de amido de milho, leite e açúcar) e copinhos de café descartáveis (Figura 2). O mingau pronto foi adicionado nos cinco copinhos. O copinho nº0 foi deixado destampado à temperatura ambiente como controle. O copinho de nº1 foi deixado tampado com filme de PVC à temperatura ambiente. O recipiente nº2 foi deixado destampado na geladeira. No recipiente de nº3 foi adicionado óleo de cozinha, até que cobrisse o mingau, e este foi deixado destampado à temperatura ambiente. No último copinho, o de nº 4, foi adicionado vinagre e este também foi deixado destampado à temperatura ambiente.



Figura 2: Material utilizado para crescimento de microrganismos na prática “Ih, será que vai estragar?”.

Após uma semana, tempo necessário para o crescimento visível de microrganismos (Gentile, 2005), foram avaliados os resultados das 3 diferentes práticas. Essa avaliação foi feita em sala de aula pelos próprios alunos, com o auxílio de uma ficha para preenchimento dos resultados observados, também anotados no quadro, relacionando o crescimento de colônias de microrganismos com a eficiência dos métodos empregados.

3.3 – Aplicação e análise do Questionário 2

O segundo questionário foi aplicado logo após a análise dos resultados da prática, com a participação de 11 alunos da turma de 1º ano do Ensino Médio. Havia, no começo da análise dos resultados das atividades, 17 alunos em sala de aula. Destes, 15 disseram ter respondido ao Questionário 1 e somente 11 disseram também ter participado das atividades práticas na semana anterior. Para uma avaliação mais direta e comparação fiel entre o conhecimento prévio e pós-abordagem, foi necessário que apenas os alunos que responderam ao primeiro questionário e que também estavam presentes na prática da semana anterior respondessem a este questionário. Portanto, somente metade dos alunos que responderam ao Questionário 1 puderam responder ao Questionário 2.

Este questionário (Questionário 2) é constituído de 6 perguntas (Apêndice), dentro das quais três (questões 1, 2 e 3) são repetidas do primeiro questionário. As demais questões são conceituais e foram analisadas seguindo os critérios utilizados no Questionário 1 (Quadro 2).

Quadro 2. Número de opções certas e erradas por cada questão do Questionário 2.

	Opções certas	Opções erradas	Total de opções
Questão 5	3	0	3
Questão 6	3	3	6

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 - Análise do Questionário 1

4.1.1 – Perfil do corpo discente participante

Todos os alunos do Ensino Médio participantes da pesquisa, tanto da turma de 1º ano quanto da turma de 2º ano, têm idade entre 15 e 19 anos. Três alunos das turmas de 1º e 2º anos afirmam trabalhar em meio período ou aos fins-de-semana. Nenhum afirmou ter filhos. A maioria dos alunos das turmas de 1º e 2º anos (77% e 69%, respectivamente) disse não saber se há laboratório na escola. Segundo a professora de Biologia dessas duas turmas, há o espaço destinado ao laboratório, porém este não é utilizado para este fim, devido à falta de recursos.

4.1.2 - Conhecimento sobre microrganismos e microbiologia

Questão 1 – “Assinale abaixo quais são seres vivos”

A princípio, os dados obtidos nessa questão (Figura 3) mostram que os alunos de 1º ano do Ensino Médio avaliados não demonstram uma clareza ao reconhecer os seres vivos. A grande maioria desses alunos (77%) obteve uma percentagem de acertos de até 50%. O contrário ocorre com os alunos de 2º ano do Ensino Médio, onde essa dificuldade de identificação não foi uma característica observada entre a grande maioria (84%), que obteve mais de 50% de acerto. Esses resultados estão de acordo com Souza *et al.* (2006) que, em seu trabalho, afirmam que o conteúdo referente aos seres vivos é tratado no 2º ano do Ensino Médio. Isso evidencia a maior facilidade de identificação dos seres vivos que foi observada nesta turma, pois o conteúdo em questão foi recentemente abordado nesta etapa do Ensino Médio

Não ter clareza em identificar os exemplos de seres vivos dados na questão (todas as opções estão corretas) pode significar que também haja uma dificuldade em se identificar microrganismos. Um fato observado em ambas as turmas foi o não reconhecimento do fermento biológico (um fungo do gênero *Saccharomyces* sp.), como um ser vivo, sendo a opção menos marcada dentre todas. Isto parece óbvio visto que os alunos não identificariam um ser vivo que não tenha o “nome” de um ser vivo. Porém já se observa um ponto a ser tratado em relação à importância de alguns seres vivos microscópicos: a produção de alimento.

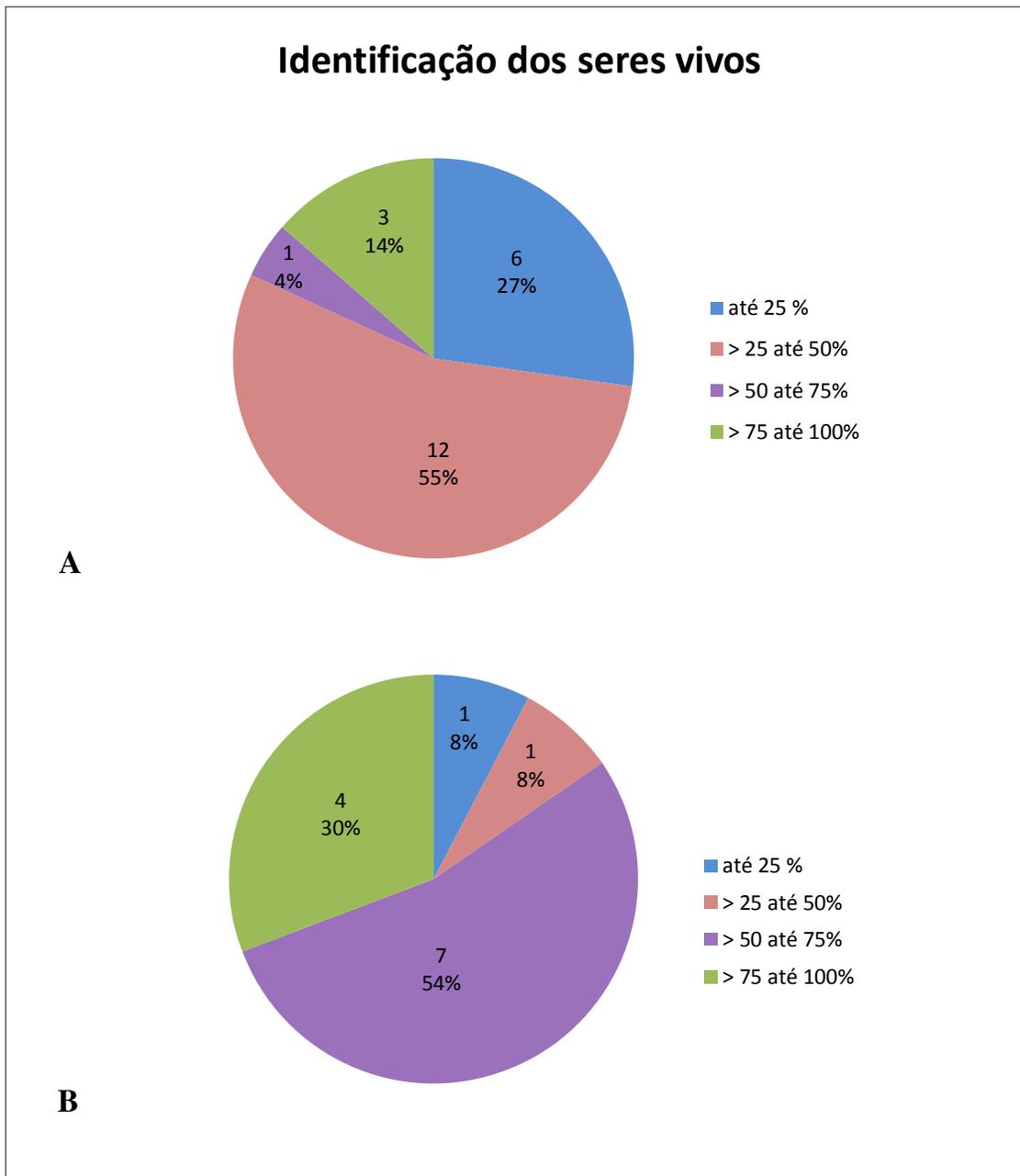


Figura 3: Gráfico de setores mostrando a percentagem de acertos obtida para a Questão 1 do Questionário 1 aplicado nas turmas de 1º ano (A) e 2º ano (B). Valores contidos dentro dos setores representam o número de alunos e respectiva frequência relativa.

Questão 2 – “Você sabe o que são microrganismos?”

Os dados dessa questão refletem uma diferença entre o conhecimento que os alunos de primeiro e segundo anos afirmam ter. Mais da metade (69%) dos alunos da turma de 1º ano do Ensino Médio pesquisada afirmou não saber o que são microrganismos, ao passo que o oposto ocorreu entre os alunos da turma de 2º ano, onde 62% dos alunos afirmaram saber o que são microrganismos (Figura 4). Partindo do pressuposto que os alunos de primeiro ano possuem somente o conhecimento adquirido no Ensino Fundamental, construído em cima de conteúdos que provavelmente seriam esquecidos (Pelizzari, 2002; Possobom *et al.*, 2003), essa diferença já era esperada.

Por outro lado, como já foi dito, os alunos da turma de 2º ano do Ensino Médio desta pesquisa tiveram a abordagem recente de um conteúdo sobre seres vivos, o que pode estar relacionado ao que é exposto no resultado. Também há a possibilidade de que as outras perguntas do questionário induzam a ideia superficial dentre os alunos que afirmaram saber o que são microrganismos.

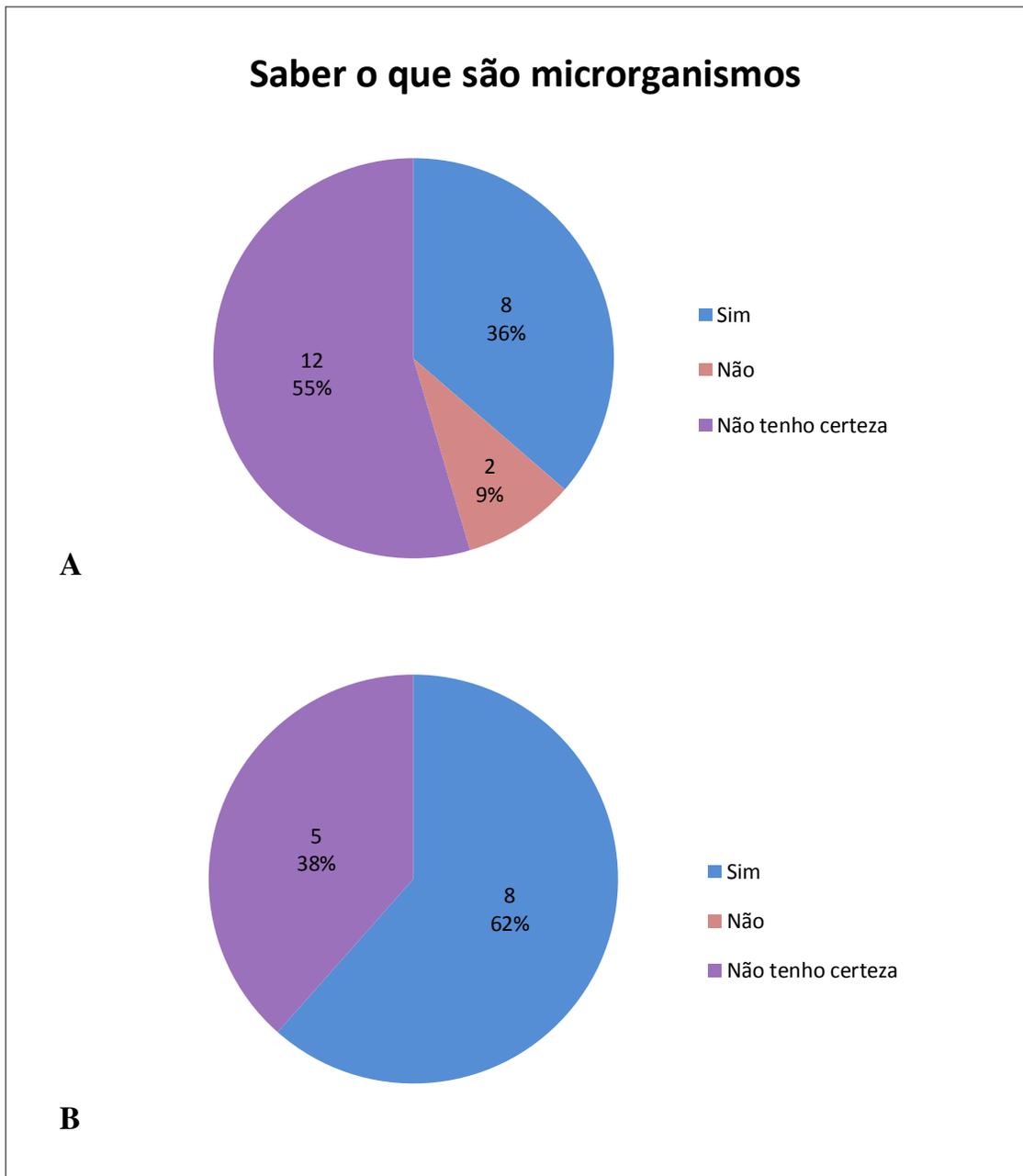


Figura 4: Gráfico de setores mostrando as respostas dadas pelos alunos das turmas de 1º ano (A) e 2º ano (B) à Questão 2 do Questionário 1. Valores contidos dentro dos setores representam o número de alunos e respectiva frequência relativa.

Questão 3 – “Assinale abaixo os seres vivos que só podemos ver com auxílio de um microscópio”

Essa questão é direcionada à identificação dos microrganismos pelos alunos. Os dados mostram que, ainda que os alunos da turma de 1º ano avaliada nesta pesquisa demonstrem uma dificuldade em identificar os exemplos de seres vivos, nesta questão metade dos alunos obteve entre 50 e 75% de acerto (Figura 5).

A percentagem de acertos observada na turma de 2º ano avaliada, em proporção geral da frequência relativa, foi semelhante ao do 1º ano (entre 50 e 100% de acerto). Dentre os alunos de 2º ano, 54% obtiveram mais de 75% de acerto, ao passo que os alunos de 1º ano tiveram entre 50 e 75% de acerto. Nesta turma, essa percentagem de acerto se deu mais alta devido à maior indicação de opções corretas associado à não indicação das opções erradas, indicando também segurança em marcar as opções. Estes resultados também podem estar relacionados à abordagem do conteúdo no 2º ano do Ensino Médio, já que há uma maior facilidade de identificação de microrganismos pelos alunos desta turma.

Zompero (2009) relatou, em pesquisa realizada com alunos do Ensino Fundamental, dificuldades na identificação dos microrganismos e correlações equivocadas com a vida cotidiana. Nas turmas de 1º e 2º anos do Ensino Médio que participaram desta pesquisa, isto também ocorre. Dentre as opções erradas, a mais marcada foi “verme”. Essa indicação pode sugerir, nesta questão, o tratamento de microrganismos como seres maléficos, o que ocorre quando se tem, num primeiro momento, a ideia do que um verme é e o os danos que pode causar no homem.

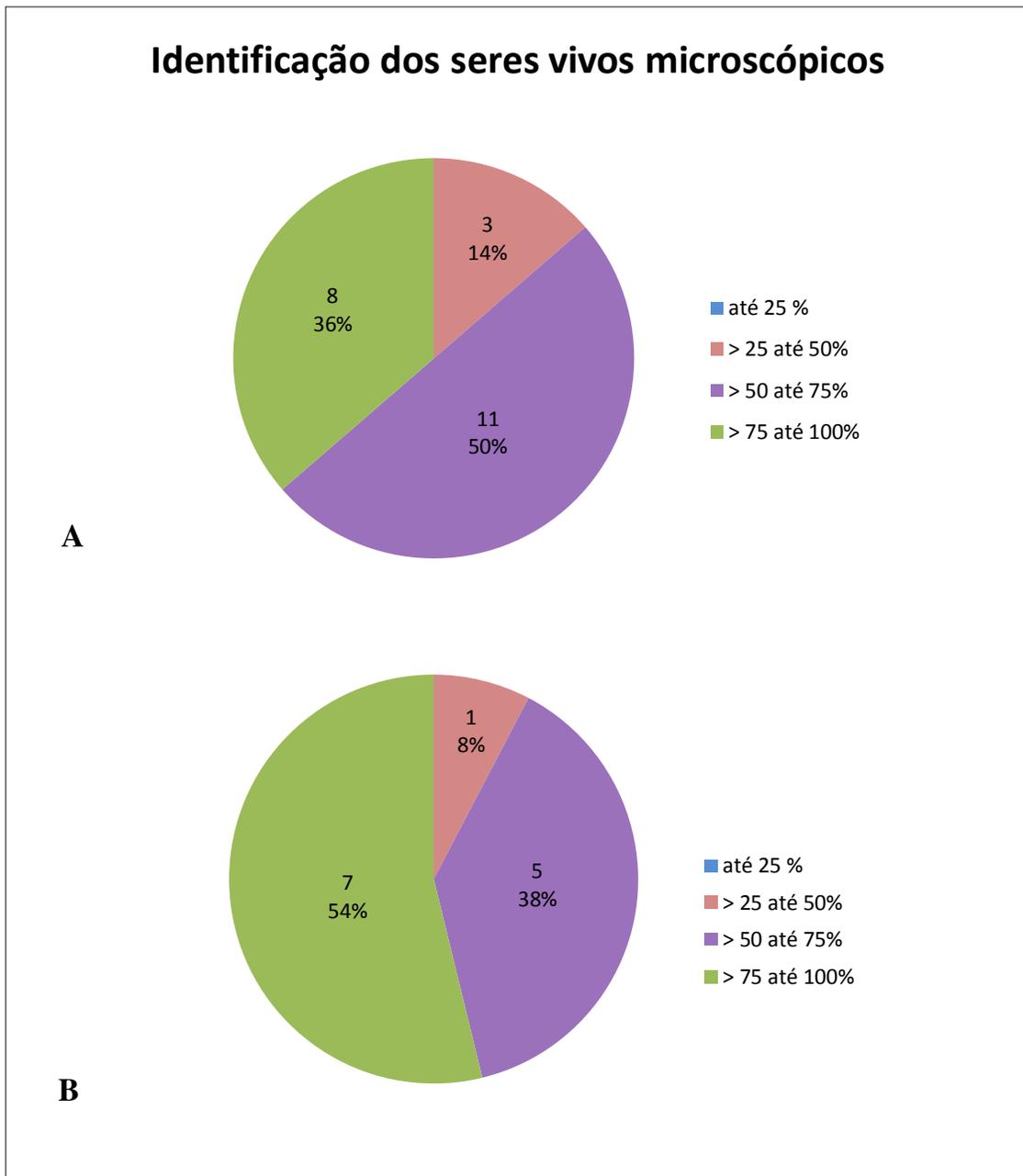


Figura 5: Gráfico de setores mostrando a percentagem de acertos obtida para a Questão 3 do Questionário 1 aplicado nas turmas de 1º ano (A) e 2º ano (B). Valores contidos dentro dos setores representam o número de alunos e respectiva frequência relativa.

Questão 4 – “Você sabe o que é microbiologia?”

É possível fazer uma relação dos resultados dessa questão com os resultados da questão 2. Nota-se que foram dadas mais respostas negativas a esta questão (Figura 6), tanto entre os alunos de 1º ano quanto os alunos de 2º ano, em relação à Questão 2. Os alunos que afirmaram saber o que são microrganismos provavelmente tem uma ideia do que se trata a microbiologia devido à própria estrutura da palavra, como um aluno demonstrou ao dizer que “Tudo é micro, então uma coisa tem a ver com a outra!”. Porém, ainda que os alunos tenham esta ideia, eles não têm certeza ou não têm segurança em explicar exatamente o que é microbiologia.

Os resultados aqui expostos se assemelham aos de Cassanti *et al.* (2007), que, com a mesma pergunta e opções semelhantes, verificaram que a grande maioria dos alunos, em primeira análise, afirmou saber pouco ou não ter certeza sobre o que é microbiologia. É de suma importância que os alunos saibam o que é microbiologia, partindo do ponto em que os mesmos se familiarizam com o que essa ciência estuda e suas relações com a realidade em que estão inseridos. Zompero (2009, p.40) relata a importância dessa ciência, ressaltando que o professor deve elaborar estratégias “que possam estabelecer relações significativas entre as concepções dos alunos e o conhecimento científico”.

É importante discutir com os alunos a microbiologia como ciência aplicada, que trata das bactérias, fungos, vírus e príons, principalmente os de interesse médico e humano. Os protozoários parasitas, devido às características peculiares de ciclo de vida, são tratados na área da parasitologia (Neves *et al.*, 2005; Rey, 2009). As algas unicelulares, por possuírem um papel ecológico similar ao das plantas, são tratadas na área da botânica (Raven *et al.*, 2007).

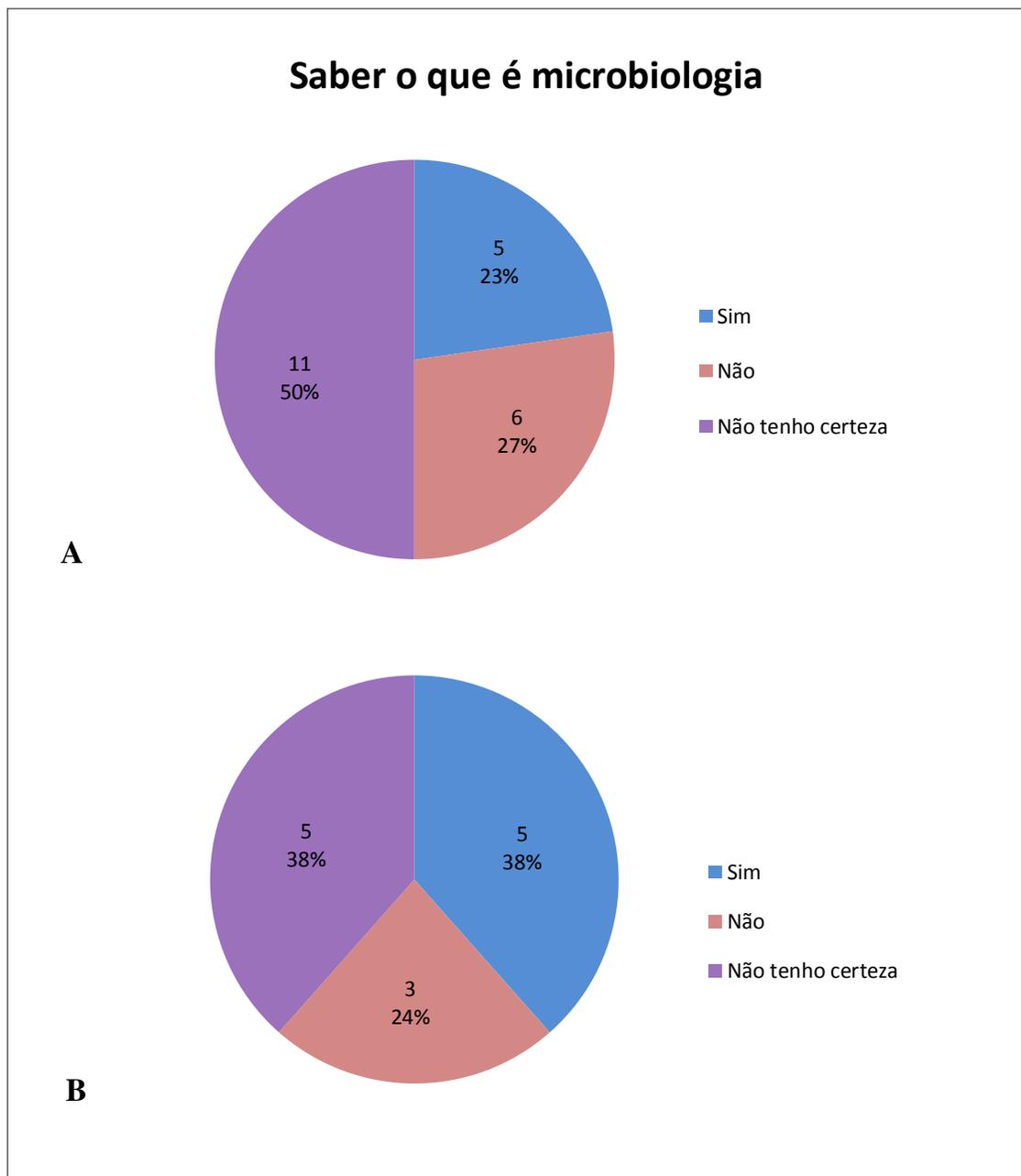


Figura 6: Gráfico de setores mostrando as respostas dadas pelos alunos das turmas de 1º ano (A) e 2º ano (B) à Questão 4 do Questionário 1. Valores contidos dentro dos setores representam o número de alunos e respectiva frequência relativa.

Questão 5 – “Assinale os lugares onde podem existir bactérias”

O conhecimento dos locais onde podem existir microrganismos, no caso desta questão exemplificados pelas bactérias, é muito importante para justificar os hábitos de higiene (no caso de microrganismos patogênicos) e também algumas questões relacionadas ao meio ambiente.

Os resultados apontam uma grande diferença entre o conhecimento das turmas de 1º e 2º anos avaliadas nesta pesquisa. Na turma de 1º ano do Ensino Médio avaliada, a grande maioria (82%) dos alunos obteve entre 25% e 75% de acerto, enquanto que na turma de 2º ano avaliada, 85% dos alunos obteve mais do que 75% de acerto (Figura 7). Isso mostra, mais uma vez, que os alunos de 2º ano possuem maior conhecimento sobre os seres vivos microscópicos, pois conseguem identificar que em praticamente todos os locais (todas as opções desta questão estão corretas) existem microrganismos, muitos deles patogênicos. Cassanti *et al.* (2007) também em estudo semelhante constataram que os alunos reconhecem que em todos os lugares podem existir bactérias, sabendo relacionar à importância de uma higiene adequada.

Um fato curioso foi de que, na turma de 1º ano, um aluno perguntou durante a aplicação do questionário, ao ler as opções dessa questão: “No vulcão existem bactérias?”. A réplica dada foi: “Se tiver, então no vulcão existem seres vivos. O que você acha? Não pense só naquele vulcão comum, pense também nas atividades vulcânicas submarinas!”. A seguir, o mesmo aluno fez outra pergunta: “Mas não tem como um desses (*microrganismos*) sobreviver num lugar tão quente, tem?”. De fato, esta opção foi a que gerou a maior dúvida geral, pois foi a menos marcada.

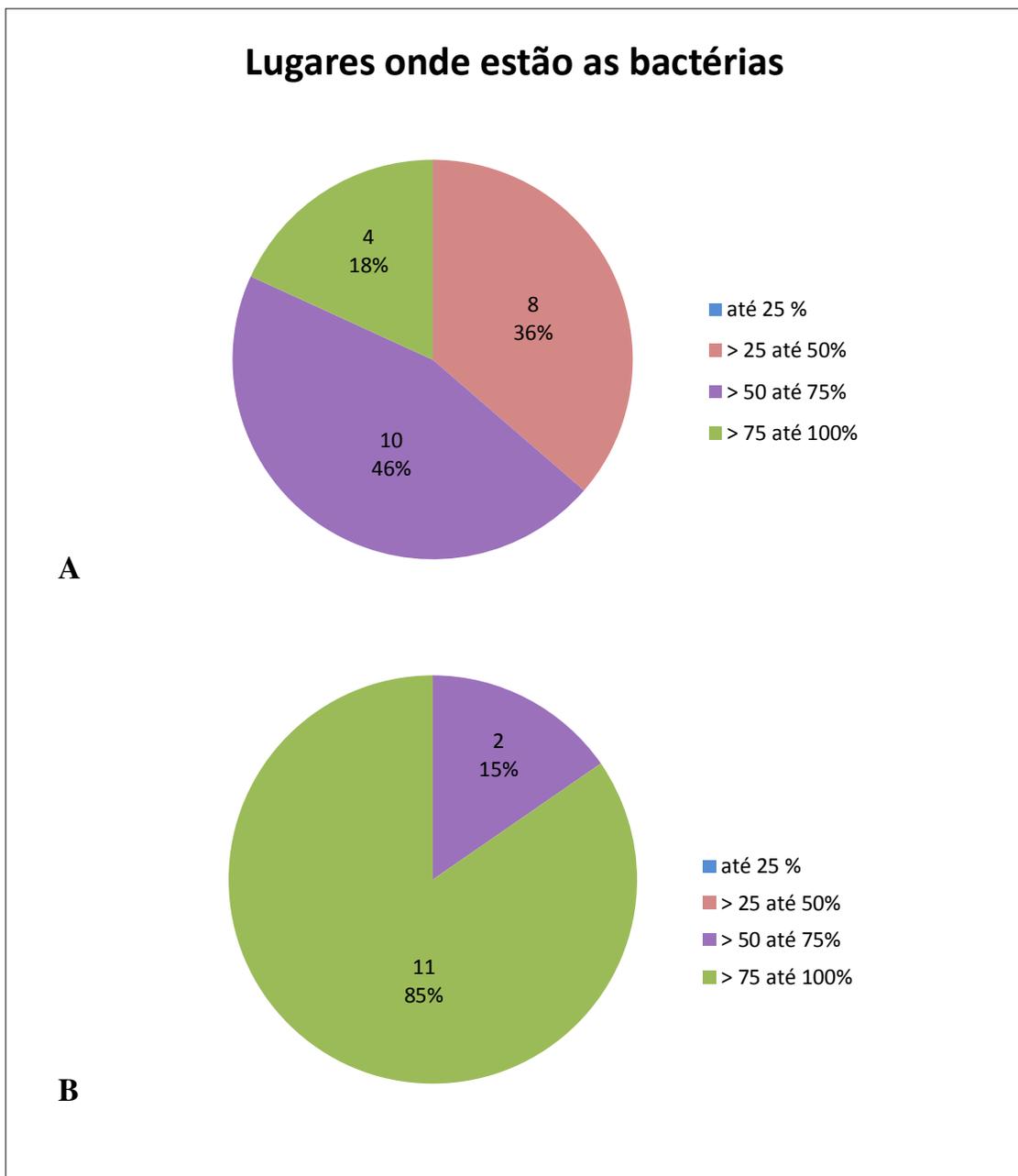


Figura 7: Gráfico de setores mostrando a percentagem de acertos obtida para a Questão 5 do Questionário 1 aplicado nas turmas de 1º ano (A) e 2º ano (B). Valores contidos dentro dos setores representam o número de alunos e respectiva frequência relativa.

Questão 6 – “Qual a grande importância de se lavar as mãos antes de comer?”

Com esta questão fica claro que os alunos conseguem relacionar microrganismos à higiene pessoal, o que corrobora os dados da pesquisa de Cassanti *et al.* (2007) e Zompero (2009). Tanto os alunos da turma de 1º ano (91%) avaliados quanto os alunos da turma de 2º ano (100%) apontaram como a grande importância de higienizar as mãos a remoção de microrganismos (Figura 8).

Pode ser observado que para os alunos a higiene das mãos passa a ser não apenas uma forma de se remover a sujeira visível, mas também de se remover aquilo que não pode ser visto e que pode trazer danos à saúde. Esta correlação é feita não apenas nas salas de aula como também nos meios de comunicação em massa sendo importante para a promoção da política de saúde preventiva.

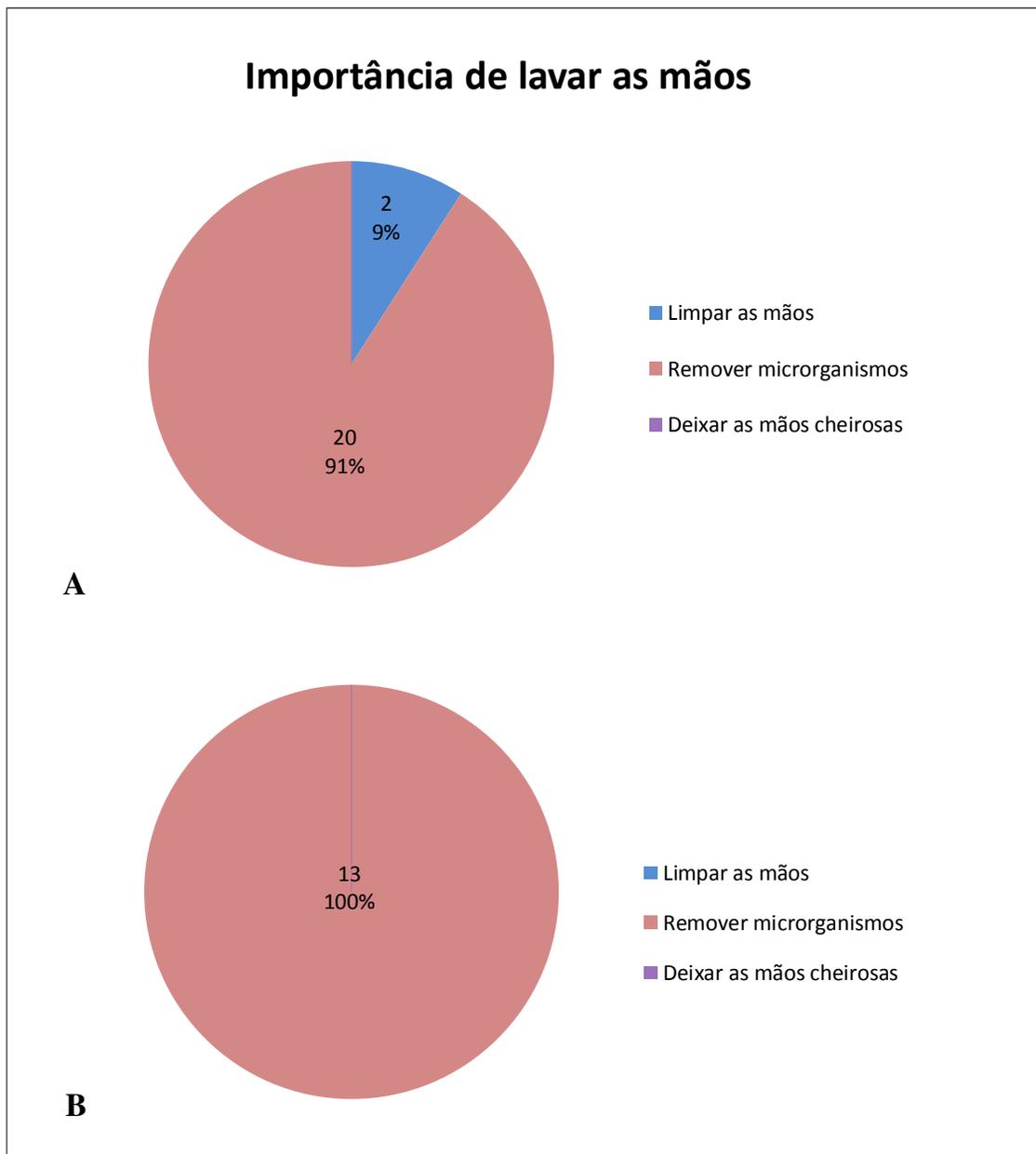


Figura 8: Gráfico de setores mostrando as respostas dadas pelos alunos das turmas de 1º ano (A) e 2º ano (B) à Questão 6 do Questionário 1. Valores contidos dentro dos setores representam o número de alunos e respectiva frequência relativa.

Questão 7 – “Todos os microrganismos causam doenças?”

Na questão anterior, os microrganismos foram relacionados à higiene e, conseqüentemente, a doenças que podem causar. Nesta questão, entretanto, os alunos foram questionados se são todos os microrganismos que causam doenças. De acordo com Cassanti *et al.* (2007), somente uma pequena parte dos microrganismos (2% das bactérias) é patogênica para o homem.

Os alunos do 1º ano avaliados, em sua maioria (59%), não têm segurança em afirmar ou não se todos os microrganismos causam doenças e outros 9% respondem que sim (Figura 9A). O contrário, novamente, ocorre com os alunos de 2º ano avaliados, onde a maioria (84%) sabe e afirma que nem todos os microrganismos causam doenças (Figura 9B). Isto indica que os conteúdos assimilados por estes alunos desmistificam o conceito de microrganismos apontados como os “vilões” da natureza (Cassanti *et al.*, 2007).

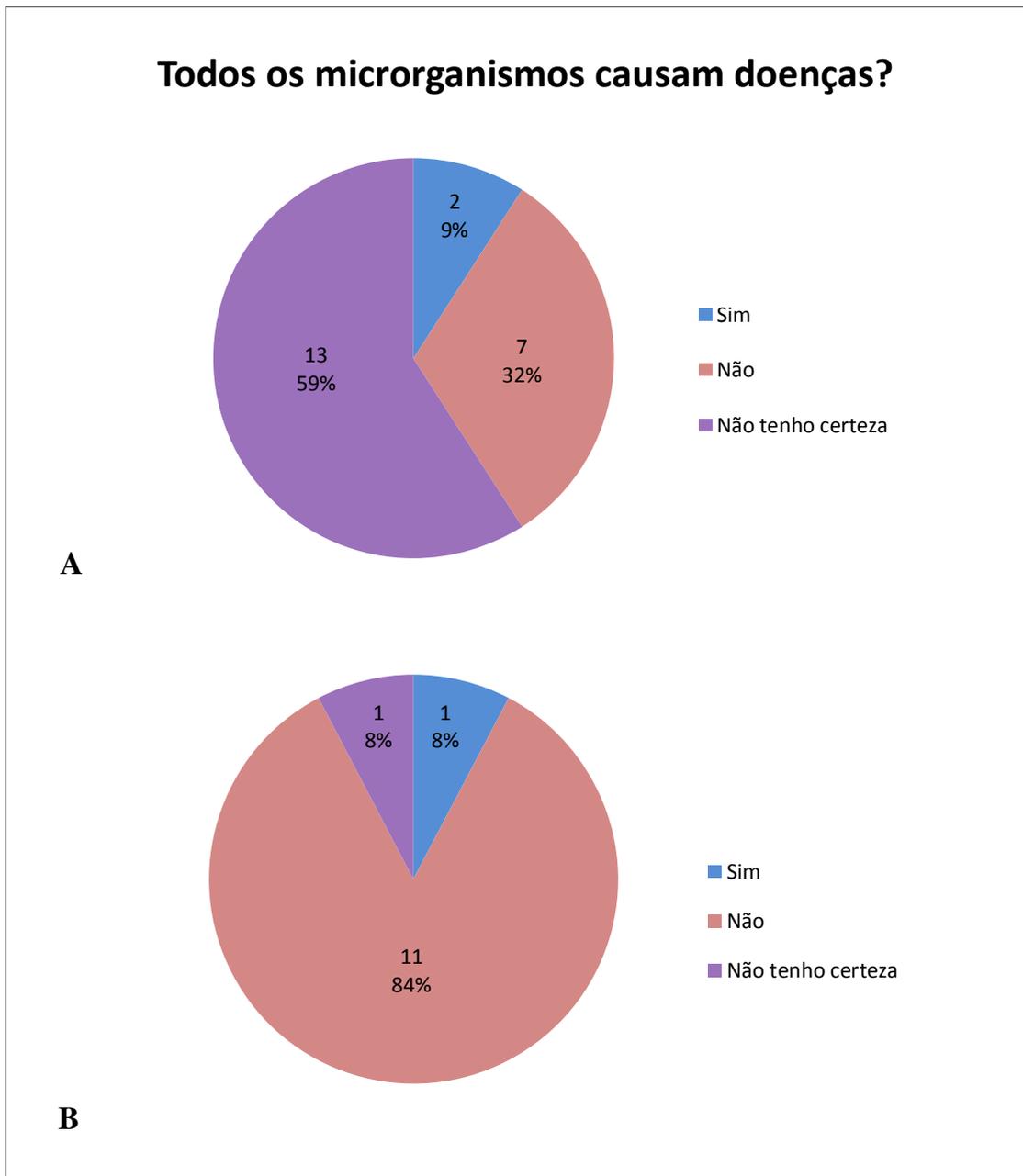


Figura 9: Gráfico de setores mostrando as respostas dadas pelos alunos das turmas de 1º ano (A) e 2º ano (B) à Questão 7 do Questionário 1. Valores contidos dentro dos setores representam o número de alunos e respectiva frequência relativa.

4.1.3 - Vias de transmissão de doenças

Segundo Marçal e Franz (2004), o ensino de Ciências e Biologia está intimamente ligado aos aspectos sociais, já que por meio dele também ocorre a promoção do bem estar social. Isso incentiva a visualização e o reconhecimento pelos próprios alunos dos problemas contexto onde estão inseridos, junto à correlação com os conteúdos aprendidos em sala de aula. Neste sentido, uma das implicações da microbiologia é tratar de assuntos relacionados à saúde, higiene e, de principal interesse humano, às doenças (Cassanti *et al.*, 2007; Zompero, 2009). Assim, houve o interesse em avaliar o conhecimento que os alunos das turmas de Ensino Médio participantes dessa pesquisa têm sobre as vias comuns de transmissão de doenças.

Questão 8 – “Assinale as doenças transmitidas por água e alimentos contaminados”

Um dos meios mais comuns de transmissão de doenças causadas por microrganismos é a ingestão de água e alimentos contaminados. Para evitar que isso aconteça, devem ser tomados certos cuidados no manuseio e preparação e dos alimentos (Sousa, 2006). Utilizar o conhecimento que os alunos já possuem é importante e pode ser muito útil para desenvolver a questão de contaminação e manipulação de alimentos, pois todos os alunos muito provavelmente já vivenciaram em casa o manuseio de alimentos e até mesmo já contraíram doenças transmitidas por alimentos ou água contaminados. Explicar como realizar o manuseio correto dos alimentos, condições impróprias de preparo e manipulação é importante para evitar contaminação com certas doenças, pois este conhecimento vai chegar às casas e às suas famílias através dos próprios alunos.

Nesta questão, foram abordadas as diferentes doenças transmitidas por estas vias para que os alunos saibam diferenciar os meios de contaminação. Os resultados mostram que a grande maioria dos alunos da turma de 1º ano (80%) obteve percentagem de acertos entre 0 e 50%. Já os alunos da turma de 2º ano obtiveram percentagem de acertos entre 25% e 75% (Figura 10). Esse resultado não é satisfatório, demonstrando que, mesmo que eles saibam que uma possível contaminação possa causar doenças, eles não têm conhecimento de quais doenças são transmitidas e quais os sintomas e consequências de contrair essas doenças. Aqui está identificado um ponto a ser trabalhado com os alunos dessa escola.

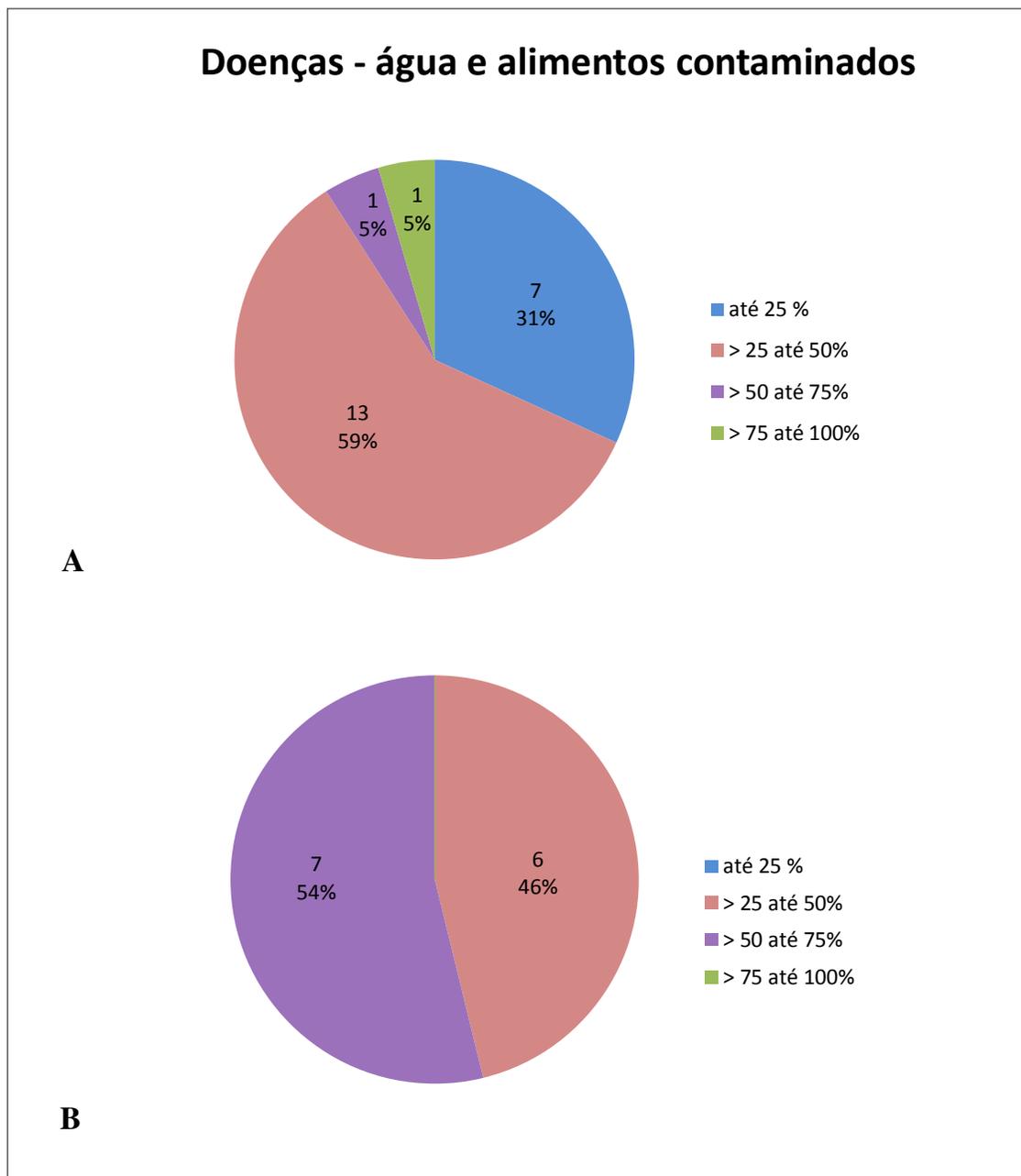


Figura 10: Gráfico de setores mostrando a percentagem de acertos obtida para a Questão 8 do Questionário 1 aplicado nas turmas de 1º ano (A) e 2º ano (B). Valores contidos dentro dos setores representam o número de alunos e respectiva frequência relativa.

Questão 9 – “Assinale as doenças que são transmitidas por insetos que se alimentam de sangue”

Uma análise do conhecimento dos alunos sobre as doenças que podem ser transmitidas por insetos hematófagos é importante visto que as condições para a reprodução e desenvolvimento dos vetores biológicos são facilmente propiciadas nas condições ambientais do país (Neves *et al.*, 2005), pois a profilaxia e controle dessas doenças são feitas em cima desses vetores.

Nesta questão, 95% dos alunos da turma de 1º ano e todos os alunos de 2º ano obtiveram mais de 50% de acerto (Figura 11). Esses dados mostram que os alunos estão familiarizados com este assunto, provavelmente pelas campanhas mais vinculadas pela mídia, principalmente nas épocas de surto de dengue ou quando as condições para este acontecimento se aproximam. No Rio de Janeiro, os vetores mais comuns são os mosquitos da espécie *Aedes aegypti* (Brasil, 2002), insetos que transmitem a dengue e febre amarela. Ainda que a doença de Chagas (também transmitida por contaminação com sangue infectado) e a malária não sejam comuns nas áreas metropolitanas do Rio de Janeiro, estas doenças foram reconhecidas dentre as opções marcadas pelos alunos.

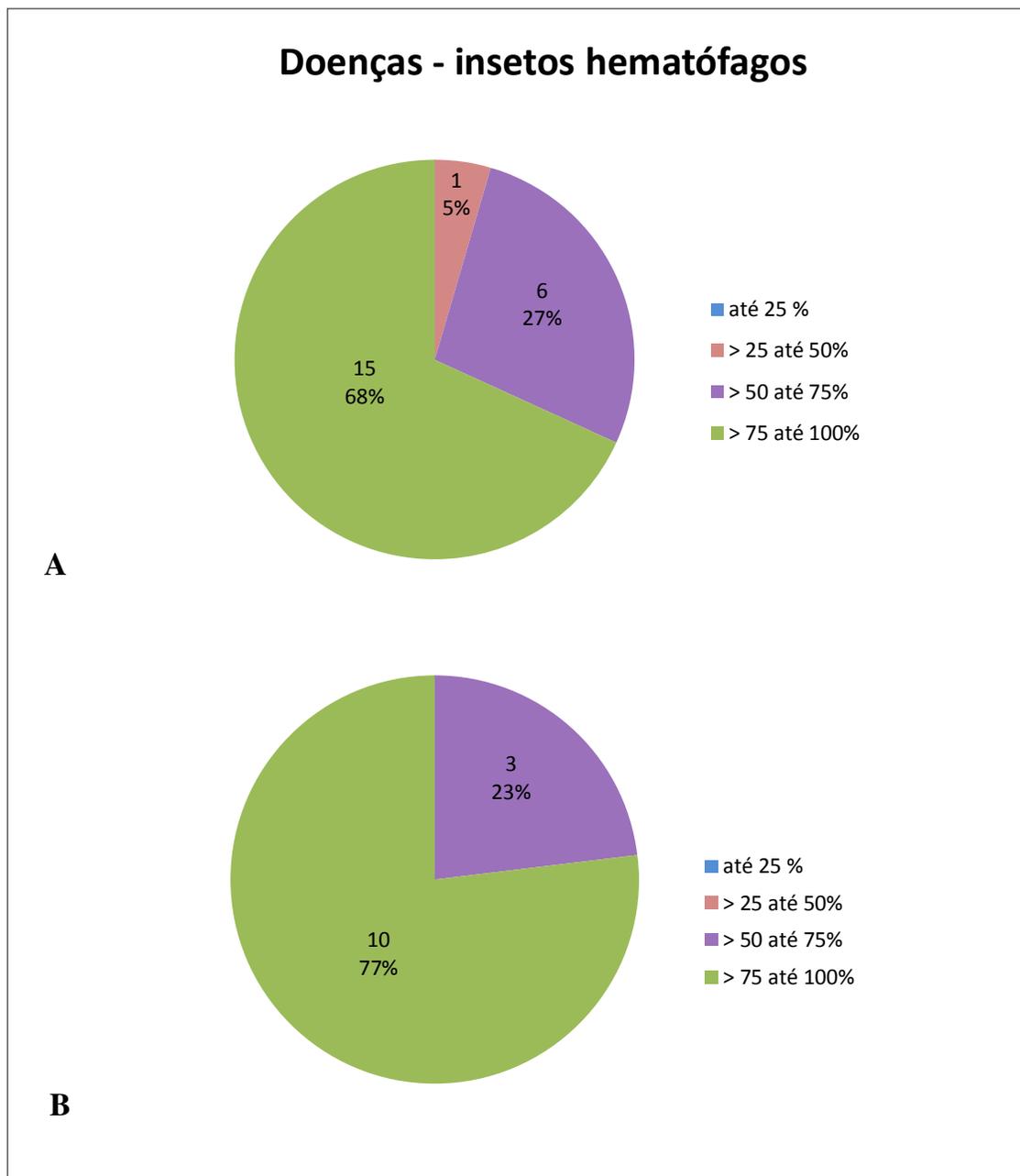


Figura 11: Gráfico de setores mostrando a percentagem de acertos obtida para a Questão 9 do Questionário 1 aplicado nas turmas de 1º ano (A) e 2º ano (B). Valores contidos dentro dos setores representam o número de alunos e respectiva frequência relativa.

Questão 10 – “Assinale as doenças transmitidas por relações sexuais”

Essa questão trata de um assunto muito atual: a sexualidade na adolescência. Hoje em dia é comum que adolescentes já tenham relações sexuais. O conhecimento sobre esse assunto se mostra extremamente importante, pois a prática de relação sexual não segura pode transmitir doenças, algumas incuráveis, além de promover a ocorrência de uma gravidez indesejada.

De acordo com Gomes *et al.* (2002), mesmo que a maioria das informações envolvendo sexualidade divulgada pela mídia é relacionada a DST's, os adolescentes não recebem da família informações que envolvam sexualidade e saúde e, quando isto ocorre, tais informações são muitas vezes incorretas ou inadequadas, provenientes de pessoas que não possuem formação para transmitir tais informações. Assim, o professor pode trazer esta questão para sala de aula, abordando o conteúdo de forma que possa transmitir informações corretas sobre a prevenção de doenças e outros problemas relacionados, enfatizando a importância do uso de preservativos em todas as relações sexuais.

Os resultados mostram que os alunos possuem um conhecimento satisfatório sobre as doenças que são sexualmente transmissíveis. A maioria dos alunos da turma de 1º ano (64%) e da turma de 2º ano (77%) obteve mais de 75% de acerto (Figura 12). A opção mais reconhecida pelos alunos foi AIDS, enquanto que a menos reconhecida foi Hepatites B e C. Isso sugere que os alunos não sabem por que existem diferentes tipos de hepatites e como são transmitidas, havendo uma necessidade de trabalhar essa dificuldade.

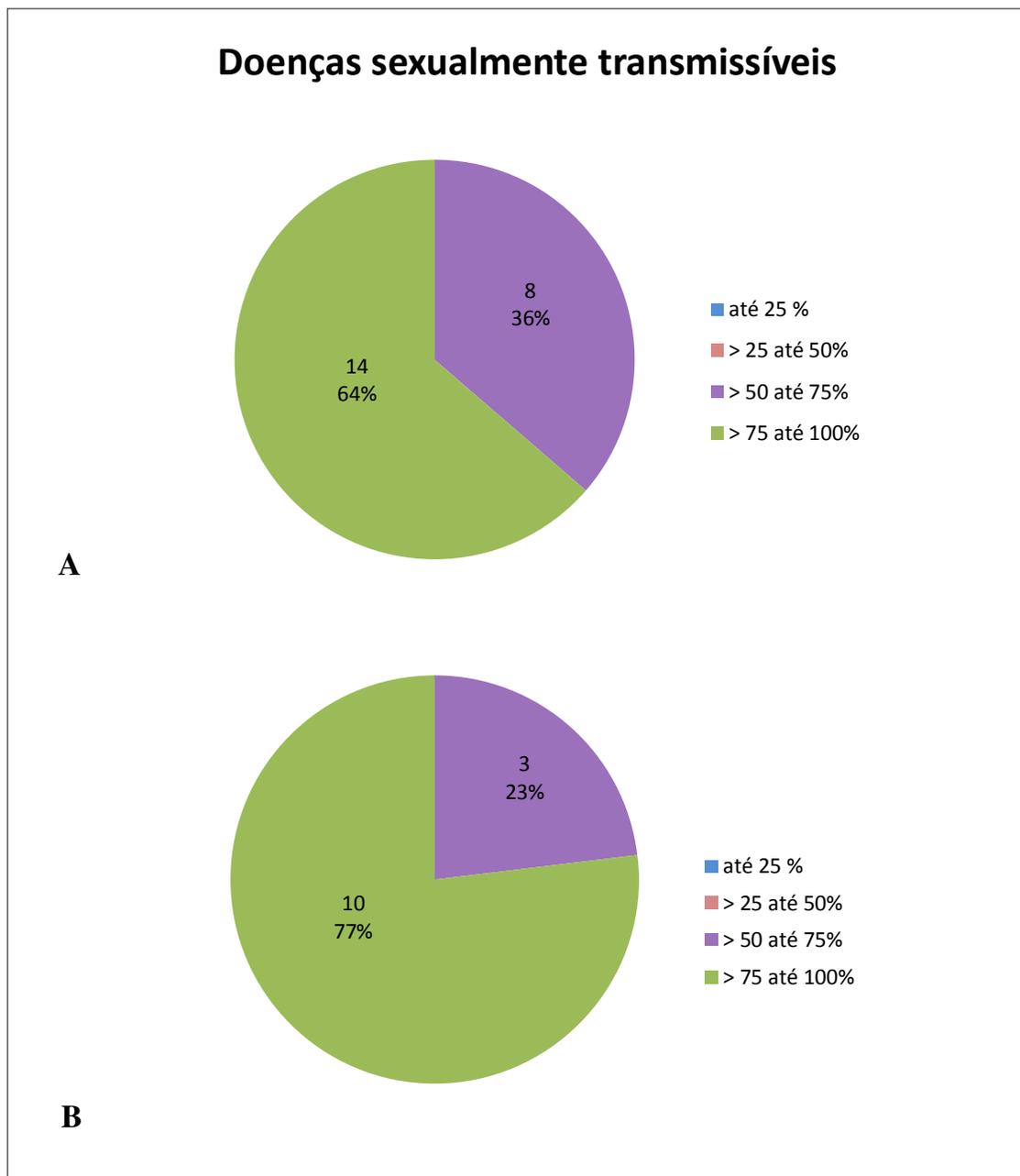


Figura 12: Gráfico de setores mostrando a percentagem de acertos obtida para a Questão 10 do Questionário 1 aplicado nas turmas de 1º ano (A) e 2º ano (B). Valores contidos dentro dos setores representam o número de alunos e respectiva frequência relativa.

Questão 11 – “Assinale as doenças transmitidas por objetos perfurocortantes contaminados com sangue”

São considerados objetos perfurocortantes seringas, agulhas, ampolas, lâminas, vidros de um modo em geral e qualquer material pontiagudo ou que contenham fios capazes de causar perfurações ou cortes (Brasil, 1993). Os acidentes com esse tipo de material envolvendo ferimentos podem ser considerados perigosos devido ao potencial de transmissão de vários patógenos, principalmente quando contaminados com fluidos corporais de alto risco biológico, como o sangue (Brasil, 2006).

A falta de informação sobre doenças transmitidas pelo sangue gera uma ausência de informações para cuidados na utilização de certos utensílios comuns no dia-a-dia. O cuidado na esterilização de materiais utilizados por manicures e o não compartilhamento de escovas de dente, lâminas de barbear e até de seringas contendo substâncias injetáveis é essencial para evitar a transmissão de certas doenças que, também como no caso de algumas doenças sexualmente transmissíveis, podem ser incuráveis ou de difícil tratamento.

Os alunos da turma de 1º ano tiveram dificuldade em responder a essa questão, sendo necessário que fossem exemplificadas situações, como as já descritas acima e também transfusões e contaminação com sangue não testado. Entretanto, os resultados obtidos para ambas as turmas participantes foi proporcionalmente semelhante e parcialmente satisfatório, onde a grande maioria dos alunos obteve entre 50% e 75% de acerto (Figura 13). No entanto, também nesta questão a opção menos marcada foi Hepatites B e C, sugerindo, mais uma vez, que os alunos não sabem o que são os diferentes tipos de hepatites. Também foi identificada a marcação de uma opção errada pelos alunos, que, em número significativo, disseram que câncer comum é transmitido pelo sangue.

Embora esta questão, assim como outras desse questionário, peça para assinalar as “doenças que são transmitidas” pelas diferentes vias, é necessário esclarecer aos alunos que, na verdade, quem é transmitido é o agente causador da doença. Podem ser utilizadas como exemplo as doenças aqui assinaladas como opções corretas: a AIDS, a Hepatite C e a Doença de Chagas. Essas três doenças têm uma característica em comum: são, em sua forma crônica, incuráveis e demoram um largo período de tempo para se desenvolver (Trabulsi e Alterthum, 2005; Rey, 2009). É importante frisar isso porque, mesmo que uma pessoa portadora do agente etiológico não esteja doente, esta pode transmitir o patógeno.

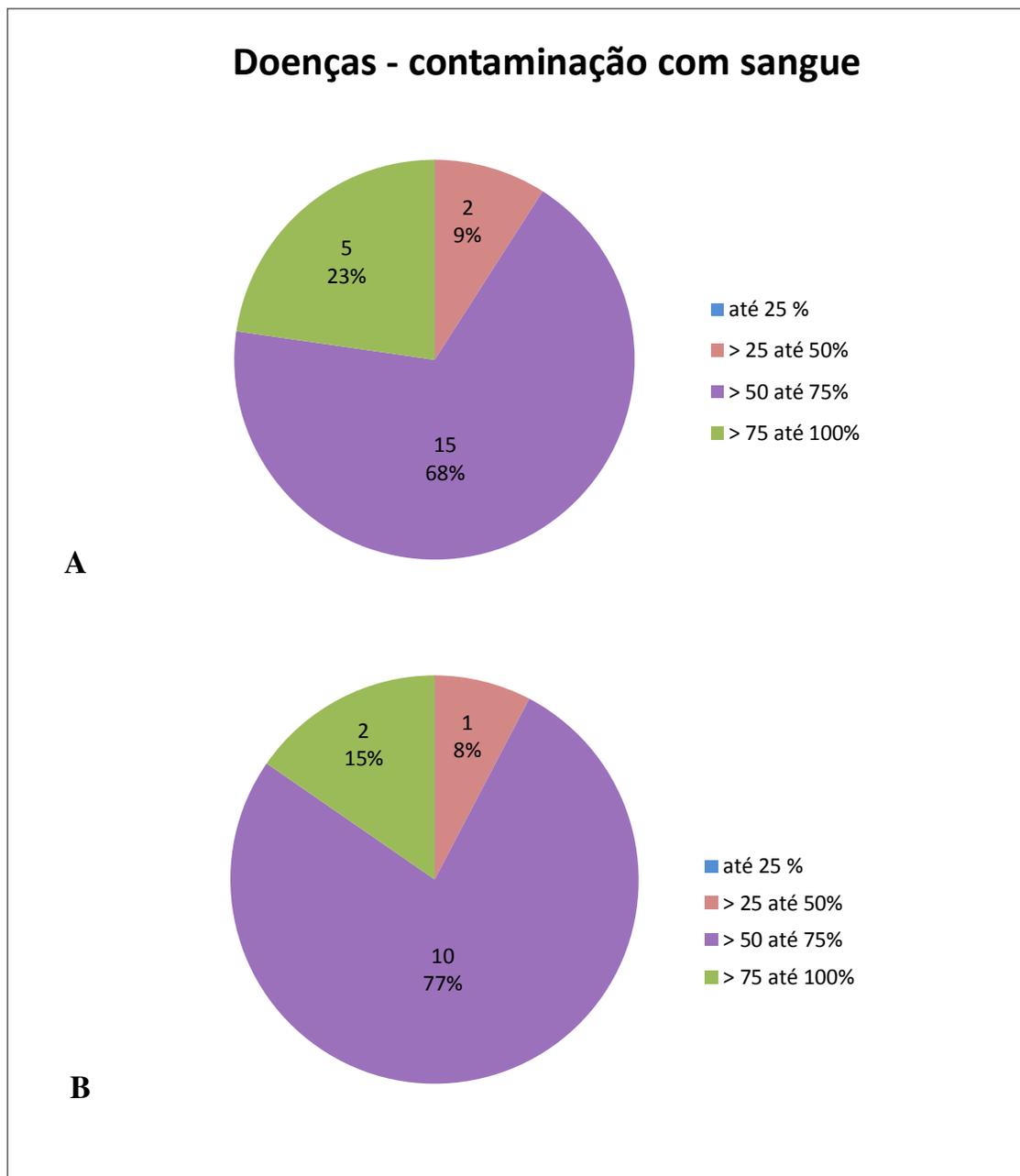


Figura 13: Gráfico de setores mostrando a percentagem de acertos obtida para a Questão 11 do Questionário 1 aplicado nas turmas de 1º ano (A) e 2º ano (B). Valores contidos dentro dos setores representam o número de alunos e respectiva frequência relativa.

Questão 12 – “Assinale as doenças transmitidas por contato com pessoas doentes”

Algumas doenças podem ser transmitidas apenas pelo contato com a pessoa doente, através de uma conversa em ambiente fechado ou pelo toque. Ainda assim, alguns cuidados podem ser tomados para evitar e controlar a transmissão dessas doenças.

Os resultados dessa questão refletem que os alunos possuem um conhecimento parcial das doenças transmitidas por esta via, onde metade dos alunos da turma de 1º ano e 38% dos alunos da turma de 2º ano obteve mais de 75% de acerto (Figura 14). As opções mais marcadas foram catapora, doença comum na infância, e gripe A, doença recentemente popularizada.

Também nesta questão foi identificado o desconhecimento da transmissão da tuberculose por esta via. A tuberculose é uma doença de alta incidência no estado do Rio de Janeiro (Fabrini, 2010), sendo uma opção correta não marcada por um número significativo de alunos de ambas as turmas. Os alunos também não reconheceram a difteria como uma doença transmitida por essa via. A opção errada mais marcada, por um número significativo de alunos, foi AIDS. Isso é um erro grave, visto que esta informação incorreta pode gerar preconceito desses alunos em relação ao soropositivo, devendo então ser bem trabalhada em sala de aula.

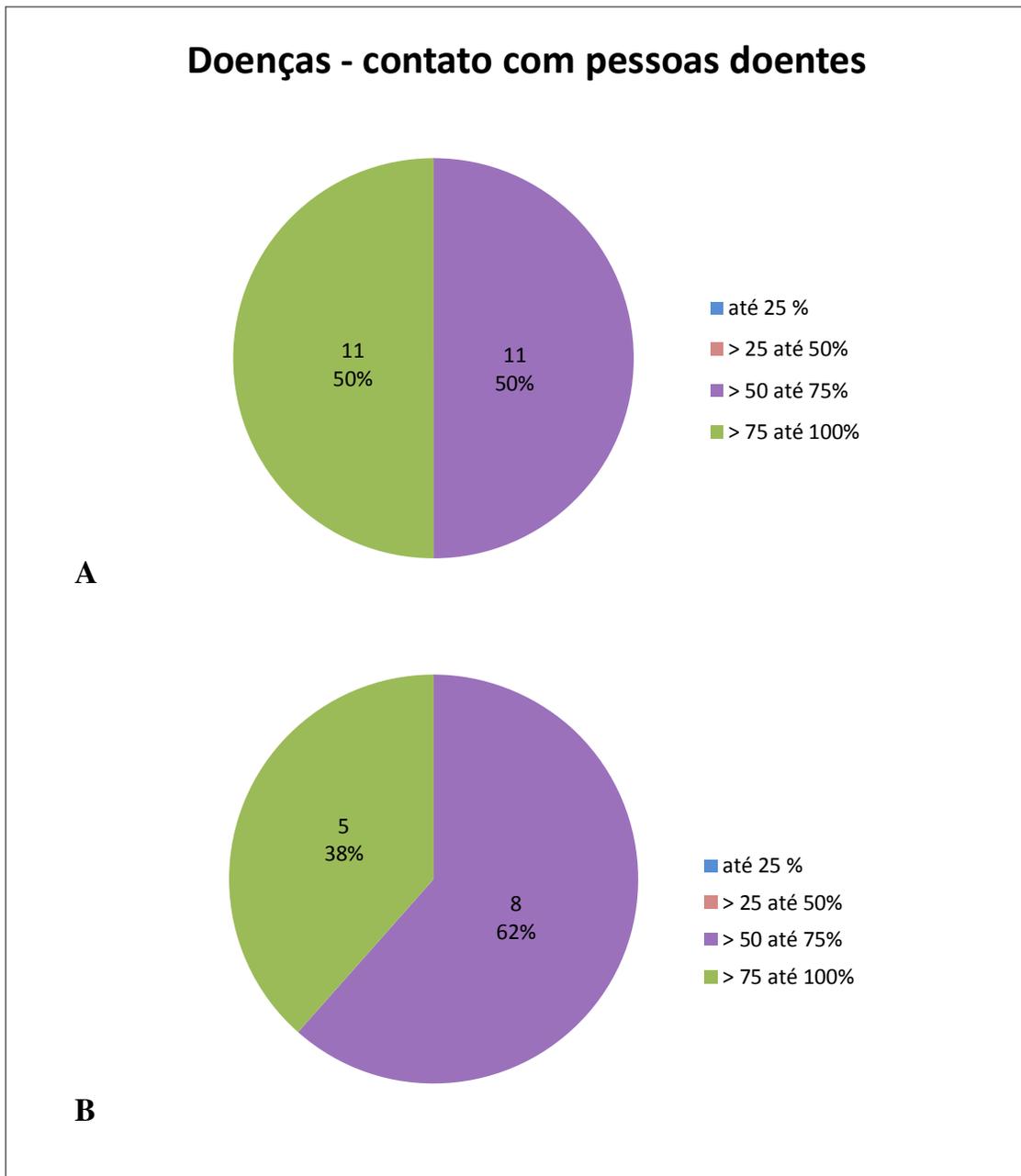


Figura 14: Gráfico de setores mostrando a percentagem de acertos obtida para a Questão 12 do Questionário 1 aplicado nas turmas de 1º ano (A) e 2º ano (B). Valores contidos dentro dos setores representam o número de alunos e respectiva frequência relativa.

4.2 – Abordagem do conteúdo e práticas desenvolvidas

4.2.1 – Abordagem teórica

Durante a aula teórica, foram dados os conceitos básicos e informações relevantes sobre microrganismos e microbiologia. Os tópicos abordados foram: o que são e quem são microrganismos; o que é microbiologia e do que essa ciência trata; microrganismos importantes que não causam doenças; e microrganismos que causam doenças (aqui apontados os causadores das doenças exemplificadas nas questões).

Conforme os tópicos foram sendo abordados nos *slides*, as perguntas do Questionário 1, analisadas quanto à percentagem de acertos, foram corrigidas de acordo com o assunto tratado. Isso promoveu um espaço para a discussão e esclarecimento de informações, onde os alunos puderam contar experiências e expor suas dúvidas. Também foram tratados os erros mais assinalados pelos alunos no primeiro questionário e essas informações foram esclarecidas.

Ao final da aula e antes do início das atividades práticas, foi mostrado aos alunos que parte do material que então seria utilizado foi previamente esterilizada em panela de pressão. O objetivo deste processo foi eliminar os microrganismos presentes neste material, através do calor úmido. A água, submetida à pressão, pode atingir temperaturas acima de 100° C, semelhante ao que acontece em uma autoclave (Silva, 2009). Para os alunos, foi salientado que este processo também pode ser realizado para a esterilização de materiais perfurocortantes de uso não exclusivo, como alicates de unha e outros utensílios utilizados por manicures, potenciais vetores mecânicos de doenças como as Hepatites B e C (Trabulsi e Alterthum, 2005).

4.2.2 – Atividades práticas

A realização das atividades práticas despertou um maior interesse pelo tema, notando-se a participação ativa dos alunos. Essa observação é positivamente relatada por Cassanti *et al.* (2007), Possobom *et al.* (2003), Prado *et al.* (2004) e Welker (2007), que consideram que as atividades práticas são essenciais para o estímulo à aprendizagem de Biologia, sendo apontada como uma estratégia eficaz de ensino-aprendizagem.

4.2.2.1- Avaliação da prática “Mãos limpas?”

Tanto a realização quanto a avaliação desta prática foi bem sucedida. No dia da realização da atividade, um dos alunos demonstrou nunca ter participado de uma prática

parecida, pois, ao mesmo tempo em que teve curiosidade, teve receio de encostar o dedo no meio de cultura, só fazendo isto depois que foi esclarecida a constituição desse meio, que também pode ser comestível.

O crescimento de microrganismos pôde ser claramente observado após 7 dias em temperatura ambiente, embora Cassanti *et al.* (2007) e Gentile (2005) recomendem a utilização de uma estufa caseira (feita com caixa de papelão e lâmpada incandescente) para o crescimento visível de microrganismos. Os alunos puderam observar que houve crescimento de colônias (aglomerado de microrganismos) em cada potinho, diferentes em tipo e número (Figura 15). Entretanto, os alunos tiveram dificuldade em relacionar a eficiência dos métodos empregados com os diferentes tipos de colônias em diferentes quantidades nos potinhos. A explicação foi que a higiene das mãos contribui muito para a remoção dos microrganismos, como eles mesmos disseram nas respostas da questão 6 do Questionário 1 (Figura 8A), e que existem formas de melhorar ainda mais este procedimento, como a utilização de sabonete antibacteriano para lavar as mãos e também álcool 70% em gel. Desta forma, os alunos puderam verificar a eficácia de cada método empregado na higiene das mãos (Quadro 3). Prática semelhante a esta foi realizada por Cassanti *et al.* (2007) com os alunos participantes de sua pesquisa, com resultados também positivos quanto a relação higiene-microrganismos.

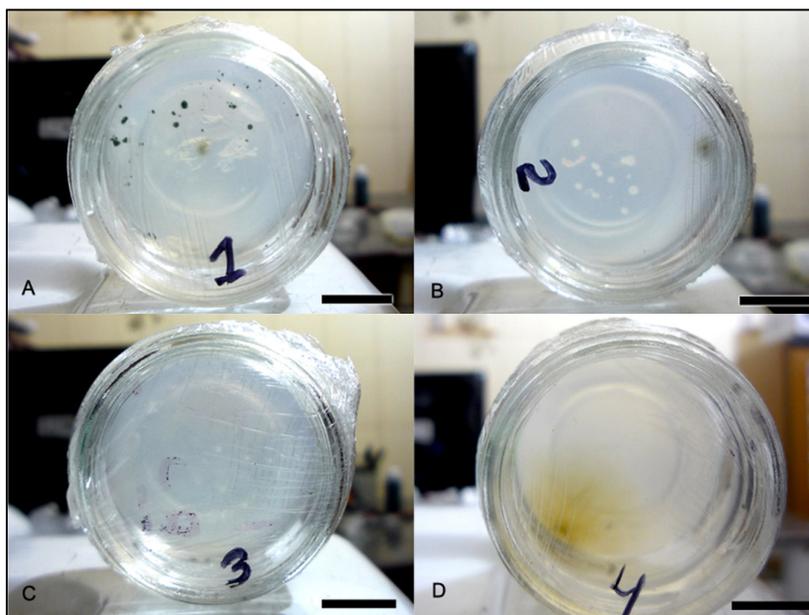


Figura 15: Crescimento de microrganismos provenientes dos dedos dos alunos sobre os meios de cultura na prática “Mãos limpas?”. A = Mãos não lavadas; B = Mãos lavadas com sabonete comum; C = Mãos lavadas com sabonete antibacteriano; D = Mãos lavadas com sabonete comum mais utilização de álcool 70% em gel. Barra = 1 cm.

Quadro 3: Resultados observados pelos alunos da turma de 1º ano do Ensino Médio na atividade prática intitulada “Mãos limpas?”. Para avaliar o grau de eficiência dos métodos empregados na higiene das mãos foi adotada a numeração de 0 a 3, em ordem crescente do menos eficiente para o mais eficiente.

Pote	Nº de colônias diferentes	Nº de colônias totais	Observações	Eficiência
1	3	17	Mãos não foram lavadas	0
2	3	12	Colônias de bactérias e uma de fungo, menor número	1
3	1	9	Colônias mais transparentes e menores	2
4	1	1	Apenas uma colônia, provavelmente de fungo (escura)	3

4.2.2.2 – Avaliação da prática “E isso funciona?”

Os alunos questionaram por que motivo os produtos de limpeza e assepsia escolhidos para esta prática foram utilizados. Foi explicado a eles que cada produto se destina a um fim, sendo o álcool 70% muito utilizado para assepsia das mãos e o desinfetante utilizado como agente germicida na limpeza de superfícies, porém este último é tóxico para as células do corpo humano, considerando sua utilização perigosa para outros fins.

Nesta prática, não foi possível observar os resultados esperados para verificar a eficácia do desinfetante em diferentes concentrações na placa de petri. Como o cotonete foi esfregado por toda a placa e continha bastante sujeira do chão, seria provável que, após uma semana, fosse observado o crescimento de microrganismos por toda a placa, evidenciando a formação de uma auréola (halo de inibição) em volta dos 4 pedaços de papel de filtro, com aumento de tamanho diretamente proporcional à concentração do desinfetante (Cassanti *et al.*, 2007). O papel de filtro libera o líquido em que foi embebido aos poucos no meio de cultura, semelhante ao princípio do teste de antibiograma, que avalia a sensibilidade de microrganismos a determinados antibióticos (Trabulsi e Alterthum, 2005).

Gentile (2005), ao descrever prática semelhante, obteve os microrganismos de uma cultura previamente semeada, em quantidade suficiente para que fosse, após um tempo de incubação em estufa caseira, observada a formação do halo de inibição. Neste trabalho isto não foi possível, visto que a utilização de uma cultura previamente semeada demandaria mais tempo do que o disponível para a realização da parte prática desta pesquisa.

Ainda assim, foi possível observar o crescimento de algumas colônias isoladas, inclusive em volta de um inseto que, junto com a sujeira do chão, foi adicionado à placa. Colocando a placa contra a luz foi possível observar uma auréola esbranquiçada ao redor dos pedaços de papel de filtro. Foi possível, então, mostrar os alunos que a borda da auréola poderia corresponder ao limite de concentração mínima do efeito antimicrobiano de um a

substância, no caso, o desinfetante (Figura 16). Um aluno, com o auxílio de uma régua, mediu o diâmetro dessa auréola. Os resultados observados demonstraram que, conforme a concentração do desinfetante diminuía o diâmetro da auréola formada também diminuía (Quadro 4). Também não houve crescimento de colônias dentro da área desse círculo. Pôde-se então demonstrar, com certa eficácia, a formação de um halo de inibição.

Neste momento da prática 2, também houve grande dificuldade em relacionar os resultados observados (crescimento de colônias e tamanho de halo de inibição). No entanto, os alunos chegaram à conclusão de que, quanto menor a concentração do desinfetante, menor a sua eficácia, salientando que nos rótulos desses produtos há instruções de uso que devem ser seguidas para garantia de sua atividade antimicrobiana eficiente.

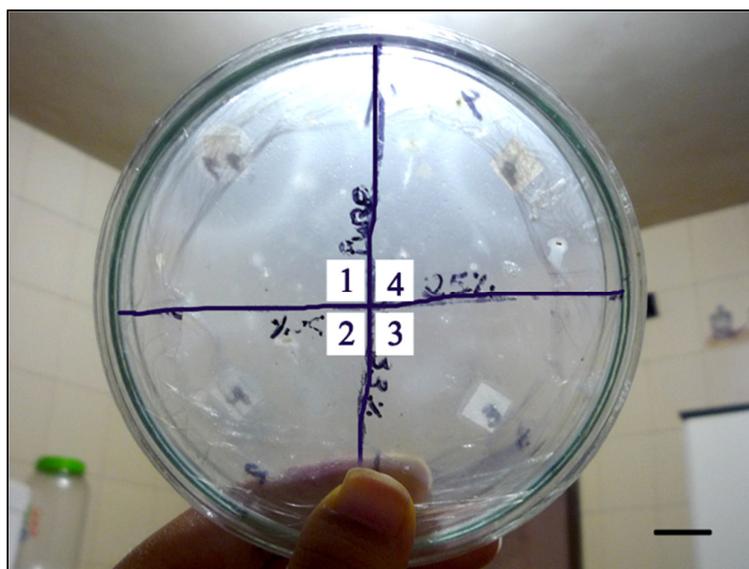


Figura 16: Observação da auréola formada em torno do papel de filtro embebido em diferentes concentrações de desinfetante, correspondente ao que seria observado na formação de um halo de inibição. 1 = Desinfetante puro; 2 = desinfetante a 50%; 3 = desinfetante a 33%; 4 = desinfetante a 25%. Barra = 1 cm.

Quadro 4: Resultados observados pelos alunos da turma de 1º ano do Ensino Médio na atividade prática intitulada “E isso funciona?” na avaliação da eficácia de um desinfetante comercial. Para avaliar o grau de eficiência das diferentes concentrações de desinfetante foi adotada a numeração de 1 a 4, em ordem crescente, da menos eficiente para a mais eficiente.

Parte	Nº de colônias diferentes	Nº de colônias totais	Tamanho do halo (mm)	Observações	Eficiência
1	2	3	30	Halo maior	4
2	1	1	28	Halo um pouco menor, com 1 colônia	3
3	2	3	26	-	2
4	3	7	23	Menor halo, com 3 colônias diferentes	1

Nos recipientes contendo papel de filtro embebidos em álcool 70% e antisséptico bucal não foi observada a formação do que seria um halo de inibição. No recipiente do álcool, os alunos observaram que as colônias tinham um tamanho pequeno e, primeira vista, eram iguais e cresceram muito próximas ao papel de filtro embebido em álcool 70%. Mesmo sendo possível observar colônias com estas características (Figura 17A), os alunos chegaram à conclusão que o álcool não teve atividade antimicrobiana eficiente, pelo menos em relação aos microrganismos contidos nas colônias observadas (Quadro 5). Já no recipiente que continha o papel de filtro embebido no antisséptico bucal foi observado o crescimento de apenas uma colônia (Figura 17B), longe do papel de filtro. Os alunos então chegaram à conclusão de que sua eficiência não pôde ser avaliada (Quadro 5).

Na placa e no potinho contendo meio de cultura não inoculado, ambos estéreis, os alunos puderam observar que não houve crescimento de colônias, verificando que as colônias de microrganismos que cresceram sobre os meios de cultura dos demais recipientes foram provenientes da inoculação, seja dos dedos, da sujeira do chão, das unhas ou microrganismos da boca dos alunos. Além disso, os alunos concluíram que o método de esterilização empregado foi eficaz.

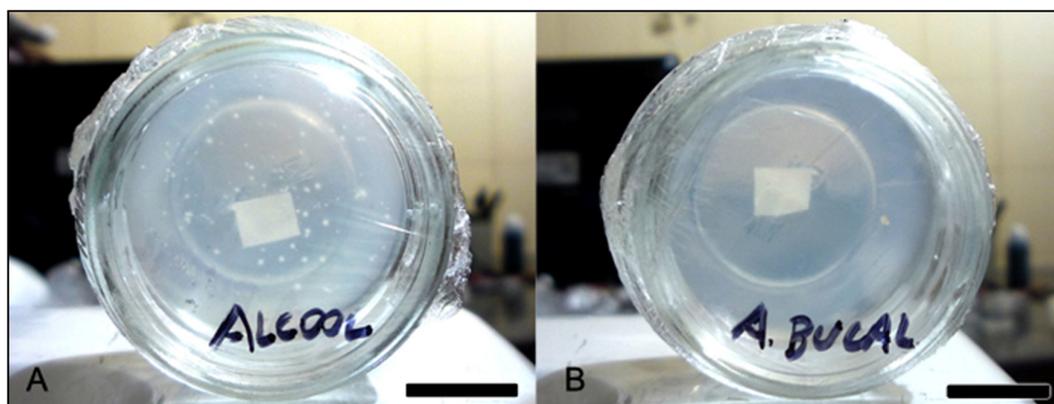


Figura 17: Crescimento de colônias sobre os meios de cultura contendo pedaços de papel de filtro embebidos em álcool 70% (A) e antisséptico bucal (B).

Quadro 5: Resultados observados pelos alunos da turma de 1º ano do Ensino Médio na atividade prática intitulada “E isso funciona?” na avaliação da eficácia do álcool 70% e do antisséptico bucal.

Pote	Nº de colônias diferentes	Nº de colônias totais	Tamanho do halo (mm)	Observações	Eficiente
Álcool	1	~ 30	-	Colônias pequenas e iguais	Não
A. Bucal	1	1	-	Colônia longe do papel	Não avaliado

4.2.2.3 – Avaliação da prática “Ih, será que vai estragar?”

Nesta prática, os alunos observaram porque os alimentos estragam e perceberam a importância da boa conservação dos alimentos. O resultado foi satisfatório e coerente com o esperado, conforme Cassanti *et al.* (2007) e Gentile (2005) indicam esta prática ideal para a demonstração de crescimento de fungos.

Após uma semana, o mingau contido no copinho controle (nº 0) foi totalmente coberto por colônias (filamentosas) de fungos provenientes do ambiente. Nos potinhos 1 e 3 foi observado o crescimento de fungos, porém em menor quantidade do que no potinho controle. Isto porque, no copinho 1 que estava tampado, o ar já continha microrganismos e, como foi deixado em temperatura ambiente, houve o crescimento de colônias. O óleo (copinho 3) atua como uma tampa, impedindo o contato do alimento (mingau) com o ar (Cassanti *et al.*, 2007). Ainda assim, foi observado o crescimento de fungos. No copinho nº 5, com vinagre, não houve crescimento de fungos. A acidez do vinagre impede o crescimento de alguns microrganismos, semelhante ao que ocorre em alimentos em conserva (Gentile, 2005). Contudo, o melhor método de conservação de alimentos foi o empregado no copinho de nº 2, que foi deixado na geladeira. Mesmo com o recipiente destampado, a baixa temperatura impede o crescimento de microrganismos de forma mais eficaz (Gentile, 2005) e, portanto, não foi observado o crescimento visível de quaisquer microrganismos sobre o mingau (Figura 18).

Com esses resultados, os alunos avaliaram a eficiência dos métodos empregados, levando em consideração o crescimento de fungos e a facilidade de armazenamento (Quadro 6), embora também tenha ocorrido certa dificuldade entre os alunos ao fazer essa associação.

Ao final da análise das práticas, foi perguntado aos alunos se estes já haviam participado de atividades parecidas. Nenhum aluno respondeu que sim.

Quadro 6: Resultados observados pelos alunos da turma de 1º ano do Ensino Médio na atividade prática intitulada “Ih, será que vai estragar?”. Para avaliar o grau de eficiência dos diferentes métodos empregados, foi adotada a numeração de 0 a 4, em ordem crescente, do menos eficiente para o mais eficiente.

Copo	Bolor	Observações	Eficiência
0 (C)	Sim	Colônias de fungos cobriram todo o mingau	0
1	Sim	Mesmo tampado, cresceu fungo	1
2	Não	Não cresceu fungo e nem foi adicionado produto	4
3	Sim	Pequeno ponto de crescimento mesmo com a adição de óleo	2
4	Não	Não cresceu, porém foi preciso adicionar vinagre	3



Figura 18: Avaliação do crescimento das colônias de fungos nos diferentes métodos empregados para conservação de alimentos, na prática “Ih, será que vai estragar?”. 1= Tampado em temperatura ambiente; 2= geladeira; 3= óleo destampado em temperatura ambiente; 4= vinagre destampado em temperatura ambiente. Barra = 1 cm. Todos os recipientes foram vedados após 7 dias.

4.3 – Análise do Questionário 2

Questão 1 – “Você sabe o que são microrganismos?”

Esta questão é repetida do primeiro questionário. As respostas dadas pelos alunos da turma de 1º ano a esta questão evidenciam um resultado positivo. No primeiro questionário, a maioria dos alunos (55%) disse não ter certeza do que são microrganismos (Figura 4A). No questionário aplicado após a abordagem do conteúdo, a grande maioria dos alunos desta mesma turma (73%) afirma saber com certeza o que são microrganismos (Figura 19). Este resultado indica que a abordagem deste assunto e a forma como foram exemplificados estes seres vivos especiais contribuíram positivamente para a aprendizagem deste conteúdo.

Questão 2 – “Você sabe o que é microbiologia?”

Assim como a questão anterior, esta questão também é repetida do Questionário 1. As respostas dos alunos da turma de 1º ano também se mostraram satisfatórias. Nesta questão, a maioria dos alunos (64%) afirmou ter certeza sobre o que é microbiologia (Figura 20), diferente do que ocorreu no primeiro questionário aplicado nessa mesma turma, onde metade dos alunos disse não ter certeza e apenas 23% afirmaram saber o que é microbiologia (Figura 6A). Esse resultado positivo também é observado por Cassanti *et al.* (2007) que, em questão

igual, obtiveram após abordagem do assunto uma maior porcentagem de respostas positivas em relação ao que observaram antes dessa abordagem.



Figura 19: Gráfico de setores mostrando as respostas dadas pelos alunos das turmas de 1º ano à Questão 1 do Questionário 2. Valores contidos dentro dos setores representam o número de alunos e respectiva frequência relativa.

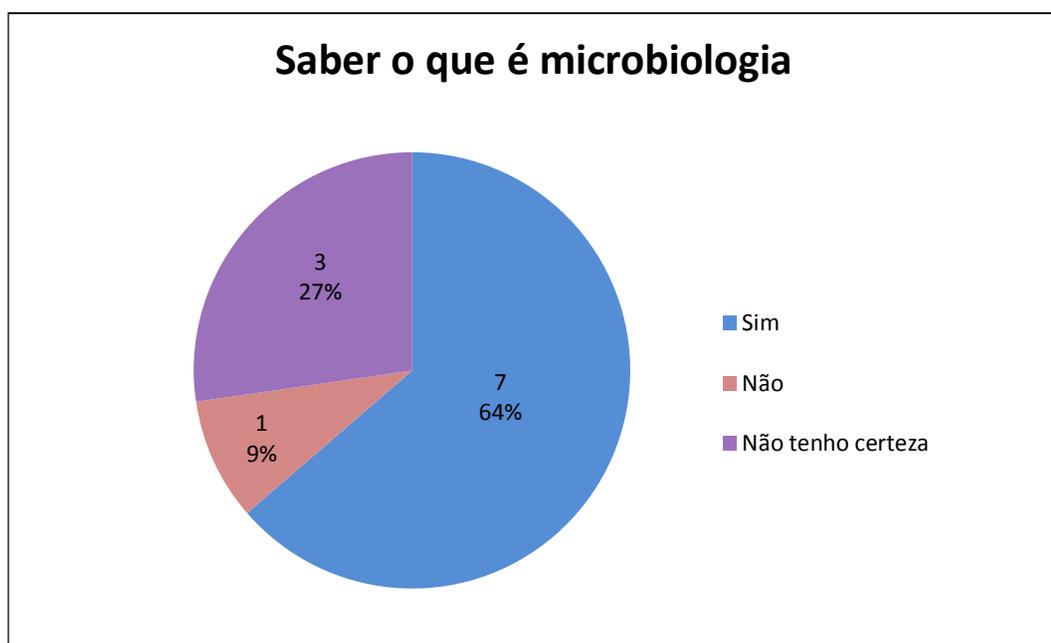


Figura 20: Gráfico de setores mostrando as respostas dadas pelos alunos das turmas de 1º ano à Questão 3 do Questionário 2. Valores contidos dentro dos setores representam o número de alunos e respectiva frequência relativa.

Questão 3 – “Qual a grande importância de se lavar as mãos antes de comer?”

As respostas dadas pelos alunos aqui refletem os mesmos resultados positivos obtidos com a mesma pergunta no questionário anterior. Dessa vez, todos os alunos afirmaram que lavar as mãos é importante para remover microrganismos, enquanto que, nas respostas do primeiro questionário, alguns alunos deram outra resposta (Figura 8A). Isso indica que a abordagem do conteúdo gerou maior esclarecimento quanto a esta questão, mesmo que os alunos demonstrem não saber quais doenças podem ser causadas através da contaminação de alimentos por microrganismos presentes nas mãos.

Questão 4 – “Qual dos seres vivos abaixo não é um microrganismo?”

O resultado dessa questão foi positivo, visto que 73% dos alunos desta turma marcaram a única opção correta dentre as 5 expostas (Figura 22). Comparado aos resultados obtidos na questão 3 do Questionário 1 (Figura 5A), isso comprova que os alunos de fato conseguem identificar o que são os microrganismos e quais seres vivos não fazem parte desse grupo, enfatizando a eficiência do método de abordagem desse tema.

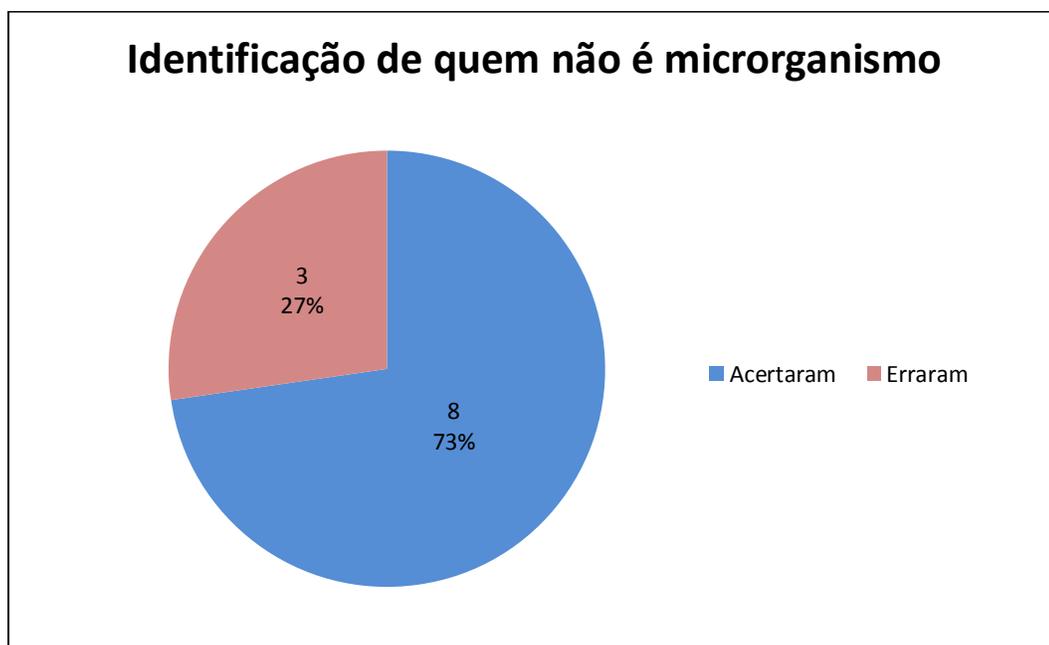


Figura 21: Gráfico de setores mostrando a percentagem de alunos que acertaram e que erraram a Questão 4 do Questionário 2 aplicado na turma de 1º ano. Valores contidos dentro dos setores representam o número de alunos e respectiva frequência relativa.

Questão 5 – “Doenças causadas por bactérias, vírus e protozoários são comumente transmitidas por (...)”

Todas as opções desta questão poderiam ser marcadas e são corretas. Os resultados obtidos mostram que os alunos conseguem identificar que esses organismos causam doenças que são transmitidas por alimentos contaminados e por acidente envolvendo ferimentos na utilização de objetos perfurocortantes contaminados com sangue. No entanto, um número considerável de alunos não marcou a opção “relação sexual” (Quadro 7), sugerindo que, mesmo que os alunos saibam as doenças transmitidas por essa via, conforme resultado da questão 10 do Questionário 1 (Figura 12A), eles não reconhecem que esses microrganismos que causem tais doenças. Esse resultado (Figura 23) se contrapõe à explanação dada durante a aula, onde foi dito que esses tipos de microrganismos (bactérias, vírus e protozoários) causam doenças que são transmitidas por todas as vias abordadas no Questionário 1, inclusive por relações sexuais, mesmo que a pessoa portadora do agente etiológico não esteja doente.

Quadro 7: Número de alunos que marcaram as opções da questão 5 do Questionário 2.

Opções corretas	Número de alunos
Relação sexual	5
Objetos perfurocortantes contaminados com sangue	9
Água e alimentos contaminados	11

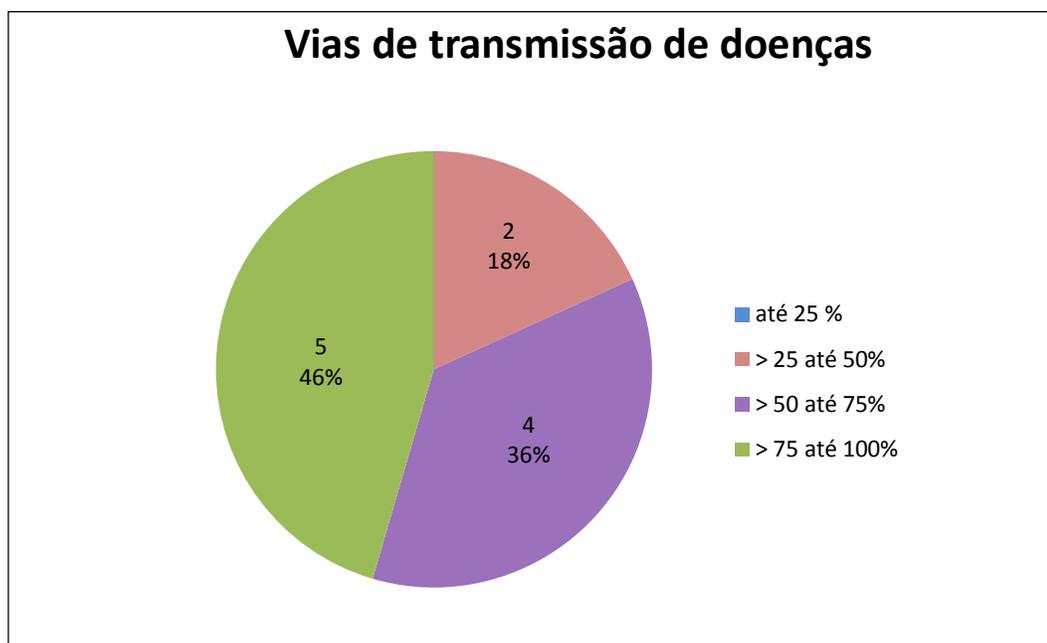


Figura 22: Gráfico de setores mostrando a percentagem de acertos obtida para a Questão 5 do Questionário 2 aplicado na turma de 1º ano. Valores contidos dentro dos setores representam o número de alunos e respectiva frequência relativa.

Questão 6 – “São doenças causadas por fungos”

Essa questão aborda um ponto não tratado no primeiro questionário: doenças causadas por fungos. Visto que as doenças que esses organismos causam ocorrem em condições diferenciadas (Zompero, 2009), esse assunto foi tratado à parte, também durante a aula. No entanto, os resultados dessa questão demonstraram um resultado positivo, visto que 46% dos alunos obteve uma percentagem de acertos acima de 75% (Figura 24). Estes resultados evidenciam que a abordagem deste assunto promoveu uma boa assimilação das informações.

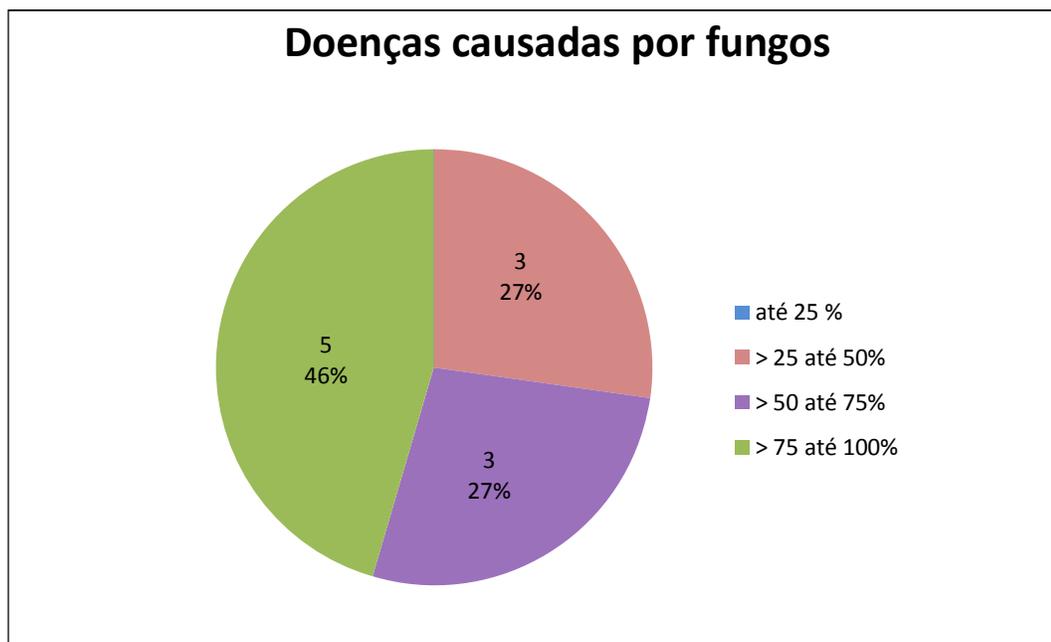


Figura 23: Gráfico de setores mostrando a percentagem de acertos obtida para a Questão 6 do Questionário 2 aplicado nas turmas de 1º ano. Valores contidos dentro dos setores representam o número de alunos e respectiva frequência relativa.

5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a análise do Questionário 1 foi possível identificar as concepções dos alunos de duas turmas, uma de 1ª série e outra de 2ª série do Ensino Médio sobre microrganismos e microbiologia. O estudo comparativo entre as duas séries mostrou que a turma de 2º ano possui um maior domínio das informações gerais sobre seres vivos microscópicos e microbiologia, sugerindo uma influência positiva da recente abordagem do conteúdo relacionado ao tema.

Entretanto, ambas as turmas apresentaram resultados semelhantes em relação ao conhecimento das doenças e suas vias de transmissão comum, apontando os mesmos erros e omissões no que compete ao assunto tratado em cada uma destas questões. Partindo da identificação das concepções e dificuldades que os alunos apresentaram, foi possível abrir um espaço para que houvesse discussão sobre o tema, bem como esclarecimento das informações relacionadas aos erros e omissões.

O material e procedimentos utilizados para a preparação do meio de cultura e de esterilização se mostraram eficazes para a realização das atividades práticas, o que permite ao professor utilizar materiais de baixo custo e de preparação caseira para ensinar microbiologia através destas atividades. Foi possível também a realização das atividades práticas proposta mesmo em espaço improvisado e em um período de tempo limitado, embora fossem encontradas algumas dificuldades. A realização destas atividades estimulou o interesse, provocou a participação voluntária e incitou a curiosidade dos alunos, se mostrando uma estratégia eficaz de manter a atenção e que pode resultar em uma boa assimilação do conteúdo.

De acordo com o crescimento visível de microrganismos observado nas atividades práticas, também foi possível fazer a correlação da eficiência de métodos de higiene, limpeza, assepsia e conservação de alimentos, através da análise feita pelos próprios alunos. Dessa forma, os alunos puderam perceber como a microbiologia e os microrganismos estão presentes nas suas vidas, em diversas situações.

Com a análise do Questionário 2, verificou-se que a abordagem teórica e prática no que compete ao ensino de microbiologia foi eficaz, evidenciando que a metodologia adotada contribui positivamente para um aprendizado significativo.

6 – REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D.P.; NOVAK, J.D.; HANESIAN, H. (1980). *Psicologia educacional*. Tradução da segunda edição de *Educational psychology: a cognitive view*. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio. Parte III - Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias*. Brasília: 1999.
- BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: Temas Transversais*. Brasília: 1998.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Programa Nacional de Controle da Dengue*. Brasília: 2002.
- BRASIL. Ministério da Saúde. *Exposição a Materiais Biológicos*. Brasília: 2006.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA. *Resolução n. 5/93*. Brasília: 1993.
- BRUSCA, R.C. e BRUSCA. G.J. *Invertebrados*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
- CASSANTI, A. C; CASSANTI, A. C.; ARAÚJO, E. E.; URSI, S. *Microbiologia democrática: estratégias de ensino-aprendizagem e formação de professores*. Colégio Dante Alighieri. São Paulo: 2007.
- FABRINI, F. *Rio tem a maior incidência de tuberculose do país*. O Globo [online]. Disponível em <<http://oglobo.globo.com/rio/mat/2010/03/24/rio-tem-maior-incidencia-de-tuberculose-do-pais-916157505.asp>>. Acesso em 22/09/2010.
- GENTILE, P. *Como ensinar microbiologia, com ou sem laboratório*. 2005. Revista escola [online]. Disponível em <<http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/pratica-pedagogica/como-ensinar-microbiologia-426117.shtm>>. Acesso em 24/09/2010.
- GOMES, W. A; COSTA, M. C. O.; SOBRINHO, C. L. N; SANTOS, C. A. S. T.; BACELAR, E. B. *Nível de informação sobre adolescência, puberdade e sexualidade entre adolescentes*. Jornal de Pediatria, v. 78, n. 4, p. 301-318. 2002.
- HELMAN, C.G. *Cultura, saúde e doença*. Traduzido de *Culture, health and disease*. 2ª ed. Porto Alegre, Artes Médicas: 1994.
- LEITE, L.; ESTEVES, E. *Análise crítica de actividades laboratoriais: Um estudo envolvendo estudantes de graduação*. In: Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias v. 4, nº 1. Braga, Portugal: 2005.
- LORENZETTI, L; DELIZOICOV, D. *Alfabetização Científica no Contexto das Séries Iniciais*. In: Revista Ensaio, n. 3, v. 1, p. 1-17. Florianópolis: 2001.
- LOURENÇO, A. *Microbiologia*. 2010. Disponível em <<http://www.microbiologia.vet.br>>. Acesso em 16/06/2010.

- MADIGAN, M. T.; MARTINKO, J. M.; DUNLAP, P. V.; CLARK, D.P. *Microbiologia de Brock*. Traduzido de *Brock Biology of Microorganisms*. 12ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.
- MARÇAL, S. F. e FRANZ, S. S. *Estágio supervisionado em Ciências como uma atividade de extensão da universidade*. In: Seminário Educação - SEMIEDU 16ª edição. Cuiabá: 2008.
- NEVES, D. P.; MELO, A. M.; LINARDI, P. M.; VITOR, R. W. A. *Parasitologia Humana*. 11ª ed. São Paulo: Atheneu, 2005.
- PELIZZARI, A; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L.; DOROSINSCKI, S. I. *Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel*. Revista PEC, v.2, n.1, p.37-42, Curitiba: 2002.
- PEREIRA, M.G.; GOUVEIA, Z. M. M.; OLIVEIRA, G.L.C.; PESSOA, M. C. R. *A instrumentação do ensino de biologia através de materiais botânicos e suas implicações no processo de ensino e aprendizagem*. In: Anais do I Congresso Brasileiro de Extensão Universitária – UFPB. João Pessoa: 2002.
- PINHO, J. A. *Regras da Transposição Didática aplicada ao Laboratório Didático*. Caderno Catarinense de Ensino de Física, v. 17, nº 2, p. 174-188. Florianópolis: 2000.
- POSSOBOM, C. C. F.; OKADA, F. K.; DINIZ, R. E. S. *Atividades práticas de laboratório no ensino de biologia e de ciências: Relato de uma experiência*. In: GARCIA, W. G.; GUEDES, A. M. (Org.). Núcleos de Ensino - Unesp. 1 ed., v. 1, , p. 113-123. São Paulo: 2003.
- PRADO, I. A. C.; TEODORO, G. R.; KHOURI, S. *Metodologia de ensino de Microbiologia para Ensino Fundamental e Médio*. VIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IV Encontro Latino Americano de Pós-Graduação – Universidade do Vale do Paraíba. p. 127- 129. São José dos Campos: 2004.
- RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. *Biologia vegetal*. 7ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
- REY, L. *Bases da Parasitologia Médica*. 3ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2009.
- SILVA, R. *Esterilizando com uma panela de pressão*. Pontociência [online]. 2009. Disponível em <<http://www.pontociencia.org.br/experimentos-interna.php?experimento=352eESTERILIZANDO+COM+UMA+PANELA+DE+PRES+SAO>>. Acesso em 12/10/2010.
- SOUSA, C.P. *Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimentos*. Revista APS, v.9, n.1, p. 83-88. 2006.

SOUZA, E. O. S.; SILVA; E. S.; DOTTORI; S. S. *Biologia para o ensino médio*. Projeto de Reorientação Curricular para o Estado do Rio de Janeiro - Ensinos Médio e Fundamental (2º segmento) – Biologia. Rio de Janeiro, 2006.

TORTORA, G. J.; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. *Microbiologia*. Traduzido de *Microbiology: An Introduction*. 8ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.

TRABULSI, L. R. e ALTERTHUM, F. *Microbiologia*. 4ª ed. São Paulo: Atheneu, 2005.

WELKER, C. A. D. *O estudo de bactérias e protistas no ensino médio: uma abordagem menos convencional*. In: *Experiências em Ensino de Ciências*. V. 2, nº 2, p. 69-75. Porto Alegre: 2007.

ZOMPERO, A. F. *Concepções de alunos do ensino fundamental sobre microorganismos em aspectos que envolvem saúde: implicações para o ensino aprendizagem*. In: *Experiências em Ensino de Ciências*. V. 4, n. 3, p. 31-42. Porto Alegre: 2009.

APÊNDICE

Questionário 1

Idade: () 15-19 anos () 20-24 anos () 25-29 anos () 30 ou mais

Sexo: M () F () Filhos: Sim () Não ()

• Sobre atuação profissional: () Só estuda () Estuda e trabalha

Se trabalha, aonde e qual horário/dias da semana? _____

• Você cursou a maioria dos anos do Ensino Fundamental em: () Escola pública () Escola particular

• Você cursou a maioria dos anos do Ensino Médio em: () Escola pública () Escola particular

• A escola onde você estuda possui laboratório de Ciências/Biologia? () Sim () Não () Não sei

O QUE VOCÊ SABE SOBRE MICRORGANISMOS?

1. Assinale abaixo quais são seres vivos:

- () Peixe () Fermento biológico () Tomateiro () Solitária
() Cogumelo () Musgo () Bactéria () Plâncton

2. Você sabe o que são os microrganismos?

- () Sim () Não () Não tenho certeza

3. Assinale os seres vivos que só podemos ver com auxílio de um microscópio:

- () Verme () Feijão () Bactérias () Mosquito () Ameba
() Cianobactéria () Giárdia () Vírus () Barata () Levedura

4. Você sabe o que é Microbiologia?

- () Sim () Não () Não tenho certeza

5. Assinale os lugares onde podem existir bactérias:

- () Dinheiro () Vaso sanitário () Comida () Vulcão () Computador () Lixo
() Pia da cozinha () Geladeira () Raízes de plantas () Maçaneta () Unhas

6. Qual a grande importância de se lavar as mãos antes de comer?

- () Limpar as mãos () Remover microrganismos () Deixar as mãos cheirosas

7. Todos os microrganismos causam doenças?

- () Sim () Não () Não tenho certeza

8. Assinale as doenças que podem ser transmitidas por água e alimentos contaminados:

- () Hepatite A () Hepatites B e C () Leptospirose () Giardíase () Amebíase
() Aids () Enterocolite () Malária () Dengue () Gonorréia () Tuberculose

9. Assinale as doenças que são transmitidas por insetos que se alimentam de sangue:

- () Hepatite A () Febre amarela () Leptospirose () Giardíase () Toxoplasmose
() Aids () Doença de Chagas () Malária () Dengue () Gonorréia () Tuberculose

10. Assinale as doenças transmitidas por relações sexuais:

- () Hepatite A () Hepatites B e C () Sífilis () Doença de Chagas () Amebíase
() Aids () Febre amarela () Câncer () Dengue () Gonorréia () Tuberculose

11. Assinale as doenças transmitidas por objetos perfurocortantes contaminados com sangue:

- () Hepatite A () Hepatites B e C () Difteria () Doença de Chagas () Amebíase
() Aids () Febre amarela () Câncer () Dengue () Gonorréia () Tuberculose

12. Assinale as doenças transmitidas por contato com pessoas doentes:

- () Catapora () Tuberculose () Hepatite A () Gripe A () Toxoplasmose () Aids
() Doença de Chagas () Sarampo () Câncer () Gonorréia () Difteria

Questionário 2**E AGORA, O QUE VOCÊ SABE SOBRE MICRORGANISMOS?**

1. Você sabe o que são os microrganismos?

Sim Não Não tenho certeza

2. Você sabe o que é Microbiologia?

Sim Não Não tenho certeza

3. Qual a grande importância de se lavar as mãos antes de comer?

Apenas limpar as mãos Remover microrganismos Deixar as mãos cheirosas

4. Qual dos seres vivos abaixo não é um microrganismo?

Bactéria HIV Levedura (fermento biológico) Cogumelo Giárdia

5. Doenças causadas por bactérias, vírus e protozoários são comumente transmitidas:

Por relação sexual Por objetos perfurocortantes contaminados com sangue

Por água e alimentos contaminados

6. São doenças causadas por fungos:

Micose Frieira Hepatites Candidíase Sífilis Doença de Chagas