



UNIVERSIDADE
DO BRASIL
UFRJ

INSTITUTO DE BIOLOGIA – CEDERJ



A IMPORTÂNCIA DA INTEGRAÇÃO ENTRE A TEORIA E A PRÁTICA NO
ENSINO DE MICROBIOLOGIA: UMA ABORDAGEM NO ENSINO MÉDIO

MELISSA VIANNA HENRIQUES

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
PÓLO UNIVERSITÁRIO DE CAMPO GRANDE

2016



UNIVERSIDADE
DO BRASIL
UFRJ

INSTITUTO DE BIOLOGIA – CEDERJ



A IMPORTÂNCIA DA INTEGRAÇÃO ENTRE A TEORIA E A PRÁTICA NO
ENSINO DE MICROBIOLOGIA: UMA ABORDAGEM NO ENSINO MÉDIO

MELISSA VIANNA HENRIQUES

Monografia apresentada como atividade obrigatória à
integralização de créditos para conclusão do Curso de
Licenciatura em Ciências Biológicas - Modalidade
EAD.

Orientador: Prof. Dr. José Augusto Adler Pereira

Coorientador (a): Prof^a. Dra. Vanessa Batista Binatti

ORIENTADOR: PROF. DR. JOSÉ AUGUSTO ADLER PEREIRA

COORIENTADOR (A): PROF^a. DRA. VANESSA BATISTA BINATTI

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

PÓLO UNIVERSITÁRIO DE CAMPO GRANDE

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

Henriques, Melissa Vianna

A Importância da Integração entre a Teoria e a Prática no Ensino de Microbiologia: Uma Abordagem no Ensino Médio.

Pólo de Campo Grande - Rio de Janeiro, 2016. 122 f. il: 31 cm

Orientador: Prof. Dr. José Augusto Adler Pereira

Coorientador (a): Prof^a. Dra. Vanessa Batista Binatti

Monografia apresentada à Universidade Federal do Rio de Janeiro para obtenção do grau de Licenciado (a) no Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD. 2016.

Referencias bibliográfica: f.108-112

1. Microbiologia, Micro-organismos, Ensino Médio, Materiais Alternativos.

I. PEREIRA, José Augusto Adler.

II. BINATTI, Vanessa Batista.

III. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Licenciatura em Ciências Biológicas – Modalidade EAD.

IV. A Importância da Integração entre a Teoria e a Prática no Ensino de Microbiologia: Uma Abordagem no Ensino Médio.

AQUI ENTRA A ATA DE DEFESA

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a DEUS, por ter me dado a vida e a coragem para nunca desistir dos meus sonhos. Obrigada Senhor, por nunca me abandonar nem mesmo nos momentos mais difíceis de minha vida.

Ao meu amado esposo André Batista de Souza, pelo carinho, paciência e compreensão durante toda caminhada, onde se manteve ao meu lado em todos os momentos: Nas alegrias, nas vitórias, nas tristezas, nos momentos de angústia e preocupação. Agradeço-lhe por toda ajuda, incentivo, amor, diálogo e por ser esse companheiro constante na minha vida.

Aos meus queridos e amados pais, Rosa Henriques e Antonio Henriques por todo amor, ensinamentos, dedicação e por serem meus grandes amigos para toda a vida.

Ao meu Orientador, Prof. Dr. José Augusto Adler Pereira, por sua orientação, paciência, dedicação, incentivo e por ser o Melhor Orientador do Mundo! Muito Obrigada! Por todo tempo dedicado e por me aceitar como estagiária do laboratório de Microbiologia, sendo um “pai” para mim! Pois sem a sua ajuda eu não teria chegado até aqui!

A minha Coorientadora, Prof^a. Dra. Vanessa Batista Binatti pela sua amizade, confiança, atenção, dedicação e contribuição na realização deste trabalho. Obrigada! Pelo carinho, apoio e por sempre acreditar em mim!

As minhas queridas Prof^a. MSc. Bianca de Oliveira Fonseca e Prof^a. MSc. Carolina Relvas Chaves, por todo carinho, amizade, por todos os ensinamentos e conquistas que conseguimos juntas! Proporcionando-me não apenas o conhecimento racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional.

A todos os amigos do laboratório de Microbiologia da UERJ, especialmente à Prof^a. MSc. Bárbara Nogueira e a Prof^a. Juliana Olivella pelas explicações, paciência, atenção e boa vontade para ensinar as Técnicas de Biologia Molecular.

Aos meus amigos “Divos do CEDERJ” Gabriel, Hian Carlos, Renata, Rodrigo e Rosângela que estiveram ao meu lado ao longo de toda graduação, pela parceria nos grupos de estudo, aulas práticas e pelos finais de semana de provas que me trouxeram muitas alegrias, conforto, ajuda, paz e pelos almoços maravilhosos que tivemos!

A toda equipe da Escola CIEP 244 Oswaldo Aranha, por todo carinho, acolhimento para realização do projeto pedagógico de Microbiologia.

A toda equipe do CEDERJ/Campo Grande por toda dedicação, atenção, compromisso pelo excelente trabalho! Aos tutores que me ajudaram nesta caminhada e todos os funcionários da secretaria que sempre foram muito solícitos. E a todos aqueles que contribuíram diretamente ou indiretamente ao longo da minha graduação. Muito Obrigada!

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	16
1.1	A MICROBIOLOGIA COMO CIÊNCIA.....	16
1.1.1	Tipos de micro-organismos	18
1.2	A IMPORTÂNCIA DOS CONTEÚDOS DE MICROBIOLOGIA NO CURRÍCULO ESCOLAR	22
2.	OBJETIVO	25
2.1	OBJETIVO GERAL.....	25
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
3.	MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1	REALIZAÇÃO DO QUESTIONÁRIO 1 (PRÉ-TESTE).....	26
3.2	AULA TEÓRICA.....	27
3.3	AULAS PRÁTICAS.....	27
3.3.1	Experimento 1: Micro-organismos, Onde será que eles estão?	28
3.3.1.1	Preparando o “Ágar-leite”	28
3.3.1.2	Preparo do meio caseiro de “gelatina com repolho”	31
3.3.1.3	Preparando o “Ágar-repolho”	32
3.3.1.4	Como fazer alças bacteriológicas alternativas.....	34
3.3.1.5	A prática na escola.....	36
3.3.2	Experimento 2: “Carimbando” a digital na placa	37
3.3.3	Experimento 3: Será que o balão vai encher?	37
3.3.4	Experimento 4: Por que os alimentos estragam	39
3.3.5	Experimento 5: Você sabe lavar bem suas mãos?	40
3.4	REALIZAÇÃO DO QUESTIONÁRIO 2 (PÓS-TESTE).....	41
3.5	ENCERRAMENTO- EXPOSIÇÃO DE CIÊNCIAS	41
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
4.1	ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO 1 (PRÉ-TESTE)	42
4.1.1	Características dos estudantes que participaram da pesquisa	42
4.1.2	Conhecimentos prévios dos alunos sobre Microbiologia	43
4.1.3	Elaboração de desenhos sobre bactérias e fungos (Pré- Teste)	64
4.2	ANÁLISE DA AULA TEÓRICA.....	72
4.3	AULAS PRÁTICAS.....	72
4.3.1	Análise do experimento 1: Micro-organismos, onde será que eles estão?	73
4.3.2	Análise do experimento 2: “Carimbando” a digital na placa	76
4.3.3	Análise do experimento 3: Será que o balão vai encher?	76

4.3.4	Análise do experimento 4: Por que os alimentos estragam?	78
4.3.5	Análise do experimento 5: Você sabe lavar bem suas mãos?	80
4.4	ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO 2 – CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES	81
4.4.1	Avaliação dos alunos sobre o projeto pedagógico	81
4.4.2	Conhecimentos dos alunos após as atividades práticas	84
4.4.3	Elaboração de desenhos sobre bactérias e fungos (Pós- Teste)	101
5.	CONCLUSÕES	106
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	108
7.	APÊNDICE	113
	APÊNDICE A – Questionário 1 (Pré-teste): O que você sabe sobre Microbiologia?.....	113
	APÊNDICE B – Questionário 2 (Pós-teste): E agora! O que você sabe sobre Microbiologia?.....	116
	APÊNDICE C – Pedido de autorização para pesquisa visando elaboração de monografia de licenciatura em ciências biológicas (unidade escolar)	120
	APÊNDICE D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (responsável do estudante).....	121

LISTA DE QUADROS E TABELAS

Quadro 1. Número de opções certas e erradas das questões com mais de uma alternativa de escolha do pré-teste.....	27
Quadro 2. Resultado da proporção de sexo dos alunos do 1º ano e 2º ano do Ensino Médio.....	43
Quadro 3. Quantitativo dos alunos que estudaram na escola pública e particular	43
Quadro 4. Resposta dos alunos referente a questão: Você cursou a maior parte dos anos nessa escola?	43
Quadro 5. Resposta dos alunos referente a questão: Você gosta das aulas de Ciências?.....	43
Quadro 6. Respostas dos alunos referente a questão: Você já aulas práticas no laboratório ou na sala de aula?	43
Tabela 1. Faixa etária dos alunos participantes do 1º e 2º ano do ensino médio.....	42

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 1 do Pré-teste: Você sabe o que é Microbiologia?44
- Gráfico 2. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 2 do Pré-teste: Você sabe o que é Micróbio/Microrganismo?45
- Gráfico 3A. Percentual de respostas corretas de micro-organismos assinalados pelos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 3 do Pré-teste: Dentre as opções abaixo, qual ou quais você acha que são Micróbios/Micro-organismos? ..46
- Gráfico 3B. Percentual de respostas erradas de micro-organismos assinaladas pelos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 3 do Pré-teste: Dentre as opções abaixo, qual ou quais você acha que são Micróbios/Micro-organismos?47
- Gráfico 4A. Percentual de respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 4 do Pré-teste: Dentre as opções abaixo, qual ou quais são seres vivos?.....49
- Gráfico 4B. Percentual de Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano (identificação dos micro-organismos como seres vivos) à Questão 4 do Pré-teste: Dentre as opções abaixo, qual ou quais são seres vivos?50
- Gráfico 5. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 5 do Pré-teste: Você já ouviu falar em Bactérias, Fungos, Vírus e Protozoários?.....51
- Gráfico 6. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 6 do Pré-teste: Caso você tenha ouvido falar sobre Bactérias, Fungos, Vírus e Protozoários. Marque em qual ou quais opções.....53
- Gráfico 7. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 7 do Pré-teste: Para você, há Bactérias em todos os lugares?54
- Gráfico 8A. Respostas dos alunos do 1º ano à Questão 8 do Pré-teste: Dentre as opções abaixo, em qual ou quais locais existem Bactérias?.....56
- Gráfico 8B. Respostas dos alunos do 2º ano à Questão 8 do Pré-teste: Dentre as opções abaixo, em qual ou quais locais existem Bactérias? 56
- Gráfico 9. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 9 do Pré-teste: Em sua opinião marque qual alternativa está correta (Sobre a patogenicidade dos micro-organismos).....57

Gráfico 10. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 10 do Pré-teste: Sobre as bactérias e fungos, por que são importantes?	60
Gráfico 11. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 11 do Pré-teste: Você acha importante lavar bem suas mãos?.....	61
Gráfico 12. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 12 do Pré-teste: Em sua opinião, para que serve a lavagem das mãos?	62
Gráfico 13. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 13 do Pré-teste: Você sabe lavar corretamente as mãos?.....	63
Gráfico 14. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 14 do Pré-teste: Existe alguma técnica considerada correta para lavar as mãos?	64
Gráfico 15. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à questão: Você gostou das aulas práticas de Microbiologia? Obtidas através do segundo questionário E AGORA! O que você sabe sobre Microbiologia?.....	82
Gráfico 16. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano sobre a contribuição do projeto pedagógico de Microbiologia. Obtidas através do segundo questionário E AGORA! O que você sabe sobre Microbiologia?.....	83
Gráfico 17. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 1 do Pré-teste/ Pós-teste: Você sabe o que é Microbiologia?	84
Gráfico 18. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 2 do Pré-teste/ Pós-teste: Você sabe o que é Micróbio/Microrganismo?.....	85
Gráfico 19. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 3 do Pós-teste: Dentre as opções abaixo, qual ou quais você acha que são Micróbios/Micro-organismos?	86
Gráfico 20. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 4 do Pós-teste: Dentre as opções abaixo, qual opção NÃO é um ser vivo?.....	87
Gráfico 21. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão (7) do Pré-teste e a (5) do Pós-teste: Há Bactérias em todos os lugares?.....	88
Gráfico 22. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 6 do Pós-teste: Dentre as opções abaixo, em qual ou quais locais existem Bactérias?.....	89

Gráfico 23. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão (9) do Pré-teste e (7) do Pós-teste: Os Micro-organismos causam doenças?.....	90
Gráfico 24. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão (10) do Pré-teste e (8) do Pós-teste: Sobre as bactérias e fungos: por que são importantes?.....	91
Gráfico 25. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão (11) do Pré-teste e (9) do Pós-teste: Você acha importante lavar bem suas mãos?.....	92
Gráfico 26. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão (12) do Pré-teste e (10) do Pós-teste: Em sua opinião, para que serve a lavagem das mãos?.....	93
Gráfico 27. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão (13) do Pré-teste e (11) do Pós-teste: “Você sabe lavar corretamente as mãos?”.....	94
Gráfico 28. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 12 do Pós-teste: Você conseguiu fazer a técnica considerada correta para lavar as mãos?	95
Gráfico 29. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 13 do Pós-teste: Quais são representantes do reino protista?	96
Gráfico 30. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 14 do Pós-teste: Dengue, Zika Vírus e Chikungunya são doenças causadas por:	97
Gráfico 31. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 15 do Pós-teste: Micoses são doenças causadas por:	98
Gráfico 32. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 16 do Pós-teste: Quais são o processo biológico e produto envolvido na fabricação do pão utilizando fungo <i>Saccharomyces cerevisiae</i> ?.....	99
Gráfico 33. Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 17 do Pós-teste: No experimento <i>Porque os alimentos estragam?</i> Você observou que os esporos de Fungos germinam em condições apropriadas. Quais são elas?	100
Gráfico 34: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 18 do Pós-teste: Bactérias e Fungos atuam como decompositores em todas as cadeias alimentares. Eles atuam na reciclagem da matéria orgânica. Essa afirmação é:	101

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Materiais alternativos para o preparo dos meios caseiros	28
Figura 2. Materiais necessários para o preparo do Ágar-leite	28
Figura 3. Copo graduado com água filtrada	29
Figura 4. Copo para dissolver o ágar	29
Figura 5. Solução do copo graduado	29
Figura 6. Solução final na garrafa de vidro	29
Figura 7. Meio pronto para esterilização	30
Figura 8. Suporte de vaso de planta como apoio	30
Figura 9. Procedimento de preparo dos materiais para esterilização	30
Figura 10. Equipamentos de proteção Individual	31
Figura 11. Antes e depois da Esterilização	31
Figura 12. Distribuição do meio de cultura nas placas	31
Figura 13. Ingredientes do caldo nutriente	32
Figura 14. Materiais para o preparo do “Ágar-repolho”	33
Figura 15. Solução final para ser esterilizada	33
Figura 16. Placas de petri e meio de caseiro preparados para esterilização	34
Figura 17. Procedimento de distribuição do meio “Ágar-repolho” nas placas	34
Figura 18. Materiais para preparo das alças alternativas	35
Figura 19. Procedimento para cortar os palitos	35
Figura 20. Palitos no algodão	35
Figura 21. Pote de vidro (lado esquerdo) e material preparado para esterilizar (lado direito)	35
Figura 22. Procedimento de desinfecção com água sanitária dos materiais utilizados nas atividades práticas	37
Figura 23. Procedimento de esterilização em panela de pressão e materiais para o descarte dos materiais após o processo	37
Figura 24. Materiais para o experimento: Será que o balão vai encher?	38
Figura 25. Identificação dos copos e tubos de cada solução.	38
Figura 26. Materiais para o experimento: Porque os alimentos estragam?	39
Figura 27. Materiais para o experimento você sabe lavar bem suas mãos?	40
Figura 28. Caixa colada com papel alumínio	40
Figura 29. Desenhos iniciais sobre bactérias agrupados na categoria 1 (Micro-organismos humanizados) elaborados por alunos do 1º ano do Ensino Médio	65

Figura 30. Desenhos iniciais sobre bactérias agrupados na categoria 1 (Micro-organismos humanizados) elaborados por alunos do 2º ano do Ensino Médio	66
Figura 31. Exemplos de desenhos iniciais sobre bactérias elaborados por alunos do 1º ano inseridos na categoria 2 - Representações próximas do conhecimento científico	66
Figura 32. Exemplos de desenhos iniciais sobre bactérias elaborados por alunos do 2º ano inseridos na categoria 2 - Representações próximas do conhecimento científico	66
Figura 33. Desenhos iniciais sobre bactérias agrupados na categoria 3 (Micro-organismos relacionados ao corpo humano) elaborados por alunos 1º ano do Ensino Médio.....	67
Figura 34. Exemplos de desenhos iniciais sobre bactérias elaborados por alunos do 1º ano inseridos na categoria 4- Representações com erros conceituais	67
Figura 35. Desenhos iniciais sobre bactérias agrupados na categoria 4 (Representações com erros conceituais) elaborados por alunos do 2º ano do Ensino Médio .	67
Figura 36. Desenhos iniciais sobre bactérias agrupados na categoria 5 (Representações dos benefícios das bactérias) elaborados por alunos do 1º ano e 2º ano do Ensino Médio.....	68
Figura 37. Exemplos de desenhos iniciais sobre bactérias elaborados por alunos do 1º ano inseridos na categoria 6 – Micro-organismos associados a doenças	68
Figura 38. Exemplos de desenhos iniciais sobre bactérias elaborados por alunos do 2º ano inseridos na categoria 6 – Micro-organismos associados a doenças	68
Figura 39. Exemplos de desenhos iniciais sobre fungos elaborados por alunos do 1º ano inseridos na categoria 1 - Deteriorização de alimentos/doenças	69
Figura 40. Exemplos de desenhos iniciais sobre fungos elaborados por alunos do 2º ano inseridos na categoria 1 - Deteriorização de alimentos/doenças	70
Figura 41. Exemplos de desenhos iniciais sobre fungos elaborados por alunos do 1º ano inseridos na categoria 2 - Representações de cogumelos	70
Figura 42. Exemplos de desenhos iniciais sobre fungos elaborados por alunos do 2º ano inseridos na categoria 2 - Representações de cogumelos	70
Figura 43. Exemplos de desenhos iniciais sobre fungos elaborados por alunos do 1º ano inseridos na categoria 3 - Produção de Alimentos	71
Figura 44. Exemplos de desenhos iniciais sobre fungos elaborados por alunos do 1º ano inseridos na categoria 4 - Representações com erros conceituais	71
Figura 45. Desenhos iniciais sobre fungos agrupados na categoria 4 (Representações com erros conceituais) elaborados por alunos do 2º ano do Ensino Médio.....	71
Figura 46. Crescimento de colônias membranosas de fungos à esquerda e à direita colônias algodonosas de fungos no meio caseiro “gelatina com repolho” após 48 horas	73
Figura 47. Meio caseiro de Gelatina com Repolho completamente degradado por bactérias.....	74

Figura 48. Crescimento de colônias bacterianas provenientes de dinheiro após uma semana nos meios caseiros: Ágar-repolho (Esquerda) e Ágar-leite (Direita)	74
Figura 49. Crescimento de micro-organismos provenientes de diversos locais inoculados durante a prática 1 : Micro-organismos, onde será que eles estão?.....	75
Figura 50. Observação de células do fungo <i>Saccharomyces cerevisiae</i> na objetiva de 40X. Ao lado esquerdo encontra-se a visualização do preparo a fresco e á direita microrganismo corados com Violeta de Genciana a 2%	75
Figura 51. Cultivo de bactérias da microbiota das mãos sem lavar (A); após 1º lavagem com água e detergente (B) e após 2º lavagem com água e detergente novamente (C)	76
Figura 52. Resultados do experimento 3: Será que o balão vai encher?	78
Figura 53. Resultados do Experimento 4: Por que os alimentos estragam? Placas que não houve proliferação visível de nenhum microrganismo.....	79
Figura 54. Resultados do Experimento 4: Por que os alimentos estragam? Placas com proliferação de colônias de micro-organismos	79
Figura 55. Resultados do Experimento 5: Você sabe lavar bem suas mãos?.....	81
Figura 56. Exemplos de desenhos sobre bactérias elaborados por alunos do 1º ano após a execução das práticas.....	102
Figura 57. Exemplos de desenhos sobre bactérias elaborados por alunos do 2º ano após a execução das práticas.....	103
Figura 58. Exemplos de desenhos sobre fungos elaborados por alunos do 1º ano após a execução das práticas.....	104
Figura 59. Exemplos de desenhos sobre fungos elaborados por alunos do 2º ano após a execução das práticas.....	105

RESUMO

A Microbiologia é o ramo da Biologia que se dedica ao estudo dos micro-organismos. Essa Ciência inclui um grupo grande e diversificado de organismos como os seres procariontes (bactérias, cianobactérias e as arqueobactérias); alguns eucariotos (algas unicelulares, fungos e protozoários) e estruturas de natureza acelular como os vírus, viróides e príons. O ensino da Microbiologia Básica é essencial para nos tornarmos cidadãos mais conscientes no nosso cotidiano, pois esta área está intimamente relacionada à nossa saúde e ao funcionamento do meio ambiente. Mas, devido à complexidade desta temática e a natureza diminuta desses organismos, a Microbiologia costuma ser abordada nas escolas de forma predominantemente teórica, tanto no Ensino Fundamental quanto no Ensino Médio. Desta forma, não há possibilidade de Alfabetização Científica, o que dificulta o aprendizado do aluno. A educação em Ciências/Biologia depende essencialmente da integração entre a teoria e a prática para uma melhor percepção, construção e aprendizagem dos conteúdos destas disciplinas. E o mesmo se aplica à Microbiologia, onde esta integração permite aos estudantes compreender a importância dos micro-organismos para suas vidas. Logo, surge a crescente necessidade de elaboração de novas metodologias alternativas eficazes para auxiliar os docentes na elaboração de aulas mais dinâmicas e interessantes, especialmente no ensino da Microbiologia. O presente trabalho tem por objetivo analisar as concepções que os educandos apresentam sobre Microbiologia, trabalhando esta temática através de uma proposta pedagógica baseada em atividades práticas de baixo custo e materiais de fácil acesso. Visando alcançar estes objetivos, foi aplicada uma pesquisa qualitativa entre duas turmas, uma de 1º ano e a outra de 2º ano do Ensino Médio para avaliação do conhecimento prévio destes. Em seguida, foram realizadas aulas práticas utilizando o recurso didático preparado. Verificou-se a prevalência do desconhecimento dos benefícios dos micro-organismos, sendo estes apontados frequentemente como agentes causadores de doenças nas duas turmas. E como a escola e a mídia influenciam diretamente na construção desse conhecimento. Além disso, as aulas práticas com materiais alternativos e de baixo custo permitiram viabilizar o aprendizado prático e contribuir positivamente para a melhoria do ensino-aprendizado de Microbiologia dos estudantes participantes.

Palavras-chave: Microbiologia, Micro-organismos, Ensino Médio; Materiais Alternativos

ABSTRACT

Microbiology is the branch of biology that deals with the study of microorganisms. This science includes a large and diverse group of organisms such as prokaryotes beings (bacteria, cyanobacteria and archaeobacteria); some eukaryotes (unicellular algae, fungi and protozoa) and acellular nature of structures such as viruses, viroids and prions. The teaching of Basic Microbiology is essential to become more aware citizens in our daily lives, as this area is closely related to our health and the working environment. But due to the complexity of this issue and the diminutive nature of these organisms, microbiology is often addressed in schools in predominantly theoretically, both in elementary school and in high school. Thus, there is no possibility of Scientific Literacy, which hinders student learning. Education in Science/Biology depends essentially on the integration of theory and practice for a better understanding, building and learning of the contents of these disciplines. And the same applies to Microbiology, where this integration allows students to understand the importance of microorganisms for their lives. Soon comes the growing need for development of new effective alternative methodologies to assist teachers in preparing lessons more dynamic and interesting, especially in the teaching of microbiology. This study aims to analyze the concepts that the students have about Microbiology, working this issue through a pedagogy based on low-cost practical activities and materials easily accessible. In order to achieve these objectives, a qualitative research was applied between two classes, a 1st year and the other 2nd year of high school to assess the prior knowledge of these. Next, practical lessons were performed using the prepared teaching resource. It was the prevalence of ignorance of the benefits of microorganisms, which are often cited as disease-causing agents in two groups. And as the school and the media directly influence the construction of knowledge. Moreover, the practical classes with alternative materials and low cost enabled facilitate practical learning and contribute positively to the improvement of microbiology teaching and learning of participating students.

Keywords: Microbiology, Micro-organisms, High School; Alternative Materials

1 INTRODUÇÃO

1.1 A Microbiologia como Ciência

A Microbiologia é o ramo da Biologia que se dedica ao estudo dos seres microscópicos. A palavra Microbiologia é proveniente da fusão das palavras gregas *mikrós* que significa pequeno, e biologia, formada pelos termos gregos *bíos* = vida, com o sufixo *logos* = estudo (LOURENÇO, 2015). Essa Ciência inclui um grupo grande e diversificado de organismos de tamanho diminuto, que individualmente são muito pequenos para serem visualizados a olho nu. O grupo inclui os seres procariotos (bactérias, cianobactérias e as arqueobactérias); alguns eucariotos (algas unicelulares, fungos e protozoários) e estruturas de natureza acelular como os vírus, viróides e príons (TORTORA et al., 2012).

A Microbiologia é uma Ciência biológica definida por duas principais temáticas: a natureza básica e a natureza aplicada. É dita como Ciência biológica básica porque esta oferece subsídios de pesquisa permitindo maior acesso aos estudos dos processos biológicos da natureza. Porque a maioria das explicações sobre a Origem da Vida é resultante de estudos com micro-organismos. Isso é explicado, pois, as células microbianas compartilham diversas propriedades bioquímicas com seres pluricelulares. É importante salientar que esta Ciência estuda a diversidade e a evolução dos micro-organismos. Desta forma, procurando-se explicar o surgimento da diversidade microbiana. Quanto a Microbiologia Aplicada esta serve de apoio para resolução de muitos problemas práticos pertinentes a diversas áreas essenciais à vida humana como a Medicina, a Agricultura, a Indústria, a Engenharia Genética, a Biotecnologia, Produção de Alimentos, entre outros (MADIGAN et al., 2010).

Segundo Prado et al., (2004) a Microbiologia é um tema de fundamental importância pois está relacionada às questões básicas de cidadania, envolvendo a preservação do meio ambiente, a saúde e a higiene do homem, dos animais e das plantas. Inclusive, está presente no cotidiano de todos os profissionais de diferentes áreas de atuação. Esta Ciência há muito tempo, deixou de ser restrita às salas de aula do ensino superior e dos laboratórios de pesquisa. Madigan et al., (2010) abordam o tema enfatizando que os micro-organismos estão presentes por toda parte, seja habitando nosso corpo ou estabelecendo associações com outros seres vivos. Ou até mesmo, associando-se entre si. Porque raramente encontramos micro-organismos isolados na Natureza, ao contrário diversas formas microbianas vivem e interagem com as outras, formando grandes ecossistemas microbianos. Estes podem estar em praticamente todos os lugares, inclusive em ambientes aquáticos, no entanto encontra-se com maior frequência em superfícies vivas ou inanimadas, formando estruturas conhecidas como biofilmes.

Hoje temos conhecimento de que os micro-organismos são encontrados em quase todos os locais. Mas, até pouco tempo, antes da invenção do microscópio, o

mundo microbiano era desconhecido para os cientistas. Portanto, as vacinas e os antibióticos não existiam para combater as infecções. O que culminou com a mortalidade de inúmeras pessoas devido a epidemias devastadoras, cujas causas eram desconhecidas. No início do século XX, as doenças infecciosas eram as principais causas de morte, mas esse cenário foi se transformando gradativamente, graças ao desenvolvimento da Microbiologia (TORTORA et al., 2012). Os microbiologistas conseguiram grandes avanços ao procurar entender como os micro-organismos atuam e isso foi importante para o “Controle das doenças infecciosas tornou-se possível a partir de um conhecimento abrangente dos processos das doenças, da melhoria nas práticas sanitárias e do descobrimento e utilização de agentes antimicrobianos.” (MADIGAN et al., 2010, p.7).

A Ciência da Microbiologia apesar de ter raízes históricas muito antigas, esta na realidade não apresentou grandes descobertas até o século XIX. Mas a partir de então, essa área de estudo passou a crescer expansivamente. Certamente, um dos maiores marcos da Biologia foi a descoberta de Robert Hooke, em 1665, ao observar pela primeira vez estruturas microscópicas, com o auxílio de um microscópio bem simples, ele visualizou as menores unidades vivas denominadas “pequenas caixas” ou “células” em fatias de cortiça. Essa descoberta originou o início da Teoria Celular. Apesar da relevância da contribuição de Hooke, seu microscópio não tinha uma resolução eficiente para observação de micro-organismos. No entanto, em 1673, foi o mercador holandês e cientista amador Anton Van Leeuwenhoek que conseguiu observar pela primeira vez, bactérias e protozoários com seu microscópio rudimentar de uma única lente. Anton Van Leeuwenhoek os chamou de “animálculos” e encaminhou seus relatos e desenhos dos seres microscópicos a toda comunidade científica de Londres (TORTORA et al., 2012).

Muitos anos depois, o período de 1857 a 1910 ficou conhecido como a Idade de Ouro da Microbiologia, graças às inúmeras contribuições feitas pelo cientista Louis Pasteur considerado “pai da Microbiologia”. Em 1857 ele observou a fermentação, processo pelo qual as leveduras convertem o açúcar em álcool sob condições anaeróbicas, processo este utilizado na síntese de bebidas como vinhos e cervejas. Descobriu também que o azedamento e a deterioração dos vinhos eram causados por bactérias aeróbias que faziam a conversão do álcool do vinho em ácido acético conhecido como vinagre. No entanto, Pasteur solucionou o problema da deterioração em 1864 ao aquecer a cerveja e o vinho o suficiente para matar essas bactérias. Esse processo é chamado de pasteurização, que é muito usado nos dias atuais para eliminar bactérias potencialmente nocivas do leite e diversas bebidas. É importante, destacar que em 1861, Pasteur refutou de uma vez por todas a teoria da geração espontânea (FERREIRA, 2010; PRADO et al., 2004; TORTORA et al., 2012).

Outro colaborador importante da “Idade de Ouro da Microbiologia” foi Robert Koch, autor da teoria do germe da doença (1876) que corroborou a ideia de que os micro-organismos poderiam contaminar alimentos e causar doenças em plantas e animais. No mesmo ano, Robert Koch descobriu que a bactéria atualmente conhecida como *Baccillus anthracis* estava presente no sangue de animais mortos pelo carbúnculo

(antraz). Ele cultivou a bactéria em meios de cultura e as injetou em animais saudáveis. Logo, os bovinos ou ovinos se contaminavam e eram mortos pelo bacilo. Em seguida, Kock isolou a bactéria com amostras de sangue dos animais mortos e concluiu que os micro-organismos presentes no sangue desses animais eram idênticos a bactéria originalmente isolada. Também se destacou ao descobrir as culturas puras em 1881, o que facilitou na descoberta de diversos agentes etiológicos de doenças por vários pesquisadores ao longo dos anos. Em 1882, Robert Kock isolou a bactéria causadora da Tuberculose e da Cólera. Apenas em 1928, foi descoberto ao acaso, o primeiro antibiótico por Alexander Fleming, ele observou a presença do fungo *Penicillium notatum*, que inibia o crescimento das bactérias presentes no meio de cultura. Fleming denominou a substância inibidora de Penicilina (TORTORA et al., 2012). É importante ressaltar que ao refletirmos sobre a história da Microbiologia muitas contribuições merecem mérito além das citadas no presente trabalho.

1.1.1 Tipos de Micro-organismos

Os micro-organismos também conhecidos popularmente como micróbios. São formas de vida de tamanho diminuto que para serem visualizadas necessitam do microscópio. Apesar de não podermos percebê-los por meio de nossos sentidos, os micro-organismos estão em praticamente todos os lugares. E geralmente quando se pensa nesses pequenos organismos, a ideia mais frequente é que os mesmos são causadores de doenças, como a AIDS, a Gripe, a Tuberculose, a Pneumonia, as Micoses, e diversas infecções. Ou então, associados às situações rotineiras e desagradáveis como a deterioração dos alimentos. Mas, os micro-organismos são muito mais do isso! Nossa relação com eles é superior ao conhecimento do Senso Comum. Pois, “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).

Sem a presença de micro-organismos a vida no nosso Planeta não seria possível, pois eles atuam em todos os ciclos biogeoquímicos promovendo a ciclagem dos nutrientes e processos biológicos essenciais à sobrevivência de todos os seres vivos. Por exemplo:

Micro-organismos marinhos e de água doce constituem a base da cadeia alimentar em oceanos, lagos e rios. Micróbios do solo ajudam a degradar detritos e incorporam nitrogênio gasoso do ar em compostos orgânicos, reciclando assim os elementos químicos entre o solo, a água, os seres vivos e o ar. Certos micróbios têm um papel fundamental na fotossíntese, um processo gerador de oxigênio e alimento que é crucial para a vida na Terra. Os seres humanos e muitos outros animais dependem dos micróbios em seus intestinos para a digestão e a síntese de algumas vitaminas que seus corpos requerem, incluindo algumas vitaminas do complexo B, para o metabolismo, e vitamina K, para a coagulação do sangue [...] (TORTORA et.al., 2012, p.2).

São inúmeras as contribuições dos micro-organismos para a sociedade podemos destacar a produção de diversos produtos químicos como vitaminas, ácidos orgânicos, enzimas, álcoois e muitas drogas. No ano de 1914, o químico russo chamado Chaim Weizmann descobriu que certos produtos do metabolismo microbiano serviriam na síntese de acetona e butanol. No mesmo ano, ocorreu a Primeira Guerra Mundial e a produção de acetona foi essencial para fabricação de cordite, um tipo de pólvora sem fumaça usada em munições. Os micro-organismos também são muito utilizados na Indústria alimentícia, na produção de pães, bebidas alcoólicas, pickles, chucrute, azeitonas verdes e laticínios. Até mesmo no vestuário, a Microbiologia tem servido à humanidade, como por exemplo, na confecção do jeans azul, pois diversas companhias estão voltadas a utilizar enzimas microbianas na produção de tais roupas. Por ser tratar de métodos mais ambientalmente corretos, que reduzem os resíduos tóxicos, desse modo preservando à saúde do homem, dos animais e todo o meio ambiente. Ainda nas questões ambientais, o processo de Biorremediação tem sido alvo de interesse dos cientistas, por se tratar de um processo natural feito pelos micro-organismos na degradação de compostos com toxicidade (MADIGAN et al., 2010; TORTORA et al., 2012).

A Microbiologia envolve uma riqueza de aprendizado, desde as suas raízes históricas até as mais marcantes contribuições que afetam a qualidade, o modo de vida e o desenvolvimento intelectual da sociedade. Além disso, a Microbiologia é a Ciência que merece destaque por apresentar uma incrível biodiversidade de seres com natureza e características particulares. Esta inclui indivíduos formados por células e outros de natureza acelular que atualmente ainda não há um consenso entre os cientistas em relação a tais estruturas.

Dentre os principais representantes dessa área biológica temos: os vírus que são diferentes das bactérias, dos fungos, das algas e demais seres vivos porque não compartilham a mesma estrutura básica: os vírus não são formados por células. Além disso, possuem outra diferença marcante em relação aos seres vivos: Eles não possuem os mesmos componentes necessários para se reproduzir ou manter seu metabolismo. Por isso são parasitas intracelulares obrigatórios, pois invadem as células dos seres vivos e utilizam a estrutura celular do hospedeiro para reprodução. Quando os vírus estão fora da célula, eles permanecem inativos. Os vírus causam doenças como: AIDS, Dengue, Caxumba, Febre amarela, Sarampo, Varíola, Hepatites, entre outras (CARNEVALLE, 2012).

As bactérias e as cianobactérias são pertencentes do *Reino Bacteria*. Esses organismos são unicelulares e procariontes (Não possuem núcleo organizado e não possuem organelas envolvidas por membranas no citoplasma). As bactérias apresentam maior distribuição pela Terra e são encontradas em praticamente todos os ambientes, desde solo, água, fontes termais ácidas, resíduos radioativos, em porções profundas da crosta terrestre entre outros. Podem estabelecer relações simbióticas ou parasitárias com plantas e animais. Quanto ao modo de vida podem ser autotróficas ou heterotróficas. Em relação ao metabolismo classificam-se em aeróbias, que necessitam de gás oxigênio para obter energia e em anaeróbias, que não necessitam de gás oxigênio para obter

energia (CANTO, 2015; RIZZO, 2016). Além disso, apresentam morfologias variadas sendo classificadas como: cocos (redondos ou ovais) e estes podem ter diferentes arranjos como diplococos (aos pares), estreptococos (em cadeias), estafilococos (em cachos) e ainda podem dividir-se em planos, formando-se grupos em cubo de oito indivíduos chamados de sarcina. Enquanto os bacilos (forma de bastonete) agrupam-se em menos arranjos quando comparados aos cocos. Podem ser apresentar aos pares (diplobacilos), estreptobacilos em cadeias e cocobacilos que são muito semelhantes aos cocos. Existem as bactérias espiraladas como os espirilos e as espiroquetas e os vibriões em forma de vírgula (GODOY, 2013; TRABULSI & ALTERTHUM, 2005).

As Cianobactérias eram chamadas de algas azuis ou cianofíceas. Isso porque são muito parecidas com algumas algas, atuam na fotossíntese e possuem um pigmento azulado (picocianina) e/ou avermelhado (picoeritrina). No entanto, é de conhecimento atual que elas são procariontes, como as bactérias e não apresentam cloroplasto. Além disso, acredita-se que as cianobactérias tenham um papel importante na fixação de oxigênio na atmosfera e na formação dos estromatólitos tipo de rochas fossilíferas (FARINA & AMADO-FILHO, 2009; RIZZO, 2016).

As Arqueas, assim como as bactérias, estão dentre as formas de vida mais simples e primitivas e até recentemente as arqueas eram consideradas bactérias. Apesar de serem morfologicamente semelhantes às bactérias, estudos genéticos e bioquímicos feitos na década de 90 pelo microbiologista Carl Woese mostraram que estas são geneticamente distantes uma da outra. Desta forma, os procariontes consistem em dois grupos diferentes de organismos que provavelmente evoluíram a partir de um ancestral comum, uma célula que não possui núcleo como os dos eucariontes. Tais Domínios são denominados de Bacteria e Archaea. Quanto à classificação em reinos, as Arqueas são incluídas no *Reino Archaea*. Muitas Arqueas são denominadas de extremófilas por viverem associadas a ambientes marinhos extremos como fontes hidrotermais, em temperaturas acima de 70-80 graus Celsius. Podendo algumas espécies sobreviver a 121°C, outras vivem em condições altamente ácidas ou alcalinas, como também em elevada salinidade. Diferentes espécies de Arqueas são metanogênicas vivem em intestinos de animais ruminantes como vacas e bois (CANTO, 2015; PETER & HUBER, 2012; RIZZO, 2016).

O *Reino Protista* é formado por organismos eucariontes, unicelulares, autotróficos (algas) ou heterotróficos (protozoários). A maior parte vive em ambientes aquáticos, terrestre úmido ou associado ao corpo de outros seres vivos (CANTO, 2015). As algas unicelulares diferem das pluricelulares, pois não possuem raízes ou caules, não produzem folhas, nem flores. Apesar de não apresentarem tecido especializado como as plantas, contribuem de maneira significativa para a produção primária marinha. As algas se diferem dos protozoários por apresentar estruturas fotossintetizantes denominadas cloroplastos. Dentre as algas unicelulares podemos citar as Diatomáceas que são planctônicas, estima-se que cerca de 12 mil espécies de diatomáceas são marinhas, vivendo desde águas rasas até em profundidades oceânicas. Nos oceanos podem contribuir com até 45% da produção primária em mar aberto e áreas temperadas e polares. Algumas podem ser heterotróficas e mixotróficas, semelhantes ao aspecto de

amebas. Algumas espécies podem produzir toxinas prejudiciais aos organismos que se alimentam delas como crustáceos e peixes, podendo essa toxicidade ser fatal, inclusive em humanos ao ingerir esses animais (CARNEVALLE, 2012; RIZZO, 2016).

Os Dinoflagelados (possuem dois flagelos que giram enquanto nadam) são algas unicelulares abundantes desde o Cambriano. A maior parte é planctônica, vivendo em mares profundos. Cerca de 50% das espécies de dinoflagelados são fotossintetizantes. E outras podem ser bioluminescentes. Outros podem ser simbiontes, como as zooxantelas que são dinoflagelados marinhos endossimbiontes internos de invertebrados, principalmente os corais hermatípicos (que formam recifes). As zooxantelas tem a função de auxiliar os corais a secretar seu esqueleto de CaCO_3 favorecendo um ambiente químico interno. Os dinoflagelados também são responsáveis pelo fenômeno maré vermelha (São faixas de água contendo uma grande quantidade de dinoflagelados condensados dando o aspecto avermelhado no local de concentração). A proliferação dessas algas está associada à presença de poluentes. Além disso, estas produzem toxinas que ao serem ingeridas por peixes, gastrópodes, mariscos, podem ser acumuladas em seus tecidos e chegar até o homem, levando o comprometimento de toda cadeia alimentar: Biomagnificação Trófica (RIZZO, 2016).

Os protozoários são organismos unicelulares, eucariontes, consumidores nas cadeias alimentares (heterotróficos) e exibem muitas variações da estrutura celular. Quanto à locomoção pode ser feita por pseudópodes, cílios ou flagelos, embora haja espécie sem locomoção. Seu principal alimento são principalmente bactérias e pequenas partículas. Estima-se que existam aproximadamente 20 mil espécies de protozoários, mas uma minoria é parasita. Podemos citar alguns filões de importância médica como os *Archaezoa* (não possuem mitocôndrias) e são tipicamente flagelados, exemplo de parasita de humanos desse filo é *Trichomonas vaginalis* que provoca infecções no trato genital e urinário. Os *Amoebozoa* que incluem as amebas, dentre elas a única patogênica encontrada no intestino humano, a *Entamoeba histolytica*. Os *Apicomplexa* possuem representantes como o *Plasmodium sp.*, causador da Malária e *Toxoplasma gondii* que é perigoso para mulheres grávidas, pois pode causar infecções congênitas no útero. Os *Euglenozoa* como exemplo, o *Trypanosoma cruzi* que é o agente causador da Doença de Chagas (TORTORA et al., 2012).

Os fungos são organismos eucariontes, heterotróficos e incluem variados tipos de organismos, com formas e tamanhos muito variados. No entanto, apenas os que não formam corpo de frutificação são de interesse para a Microbiologia (MADIGAN et al., 2010). “Os fungos são organismos alocados num reino a parte (*fungi*) ao das plantas, animais e bactérias. Diferem destes por ter paredes celulares com quitina e glucanas” (RIZZO, 2016, p. 16). Estima-se que haja cerca de 100 mil espécies de fungos conhecidas, no entanto, apenas 200 são patogênicas aos homens e aos animais. Muitos são benéficos atuando como decompositores da matéria orgânica morta, reciclando nutrientes vitais. Muitos vivem em simbiose com as plantas (micorrizas) ajudando-as na absorção de água e minerais do solo. Os fungos são usados na alimentação (cogumelos, trufas). Na Biotecnologia, o fungo *Aspergillus niger* é usado na produção de ácido cítrico e bebidas desde 1914. A levedura *Saccharomyces cerevisiae* é utilizada como

ingrediente na produção de pães e vinhos. Inclusive esta levedura tem sido geneticamente modificada para sintetizar várias proteínas, incluindo a vacina para hepatite B. Em contraste a esses benefícios, os fungos podem trazer efeitos indesejáveis, como observado por todos nós, ao estragar alimentos como frutas, vegetais e cereais o que pode acarretar prejuízos na Agricultura também. Inclusive causando doenças como micoses e frieiras (TORTORA et al., 2012).

1.2 A importância dos conteúdos de Microbiologia no Currículo Escolar

Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) - Lei 9.394/96 - A Escola possui o papel de preparar o indivíduo de modo que este tenha competências e habilidades para que possa continuar aprendendo e formando sua própria identidade (LDB, 1996 apud MAGALHÃES, 2007, p.9). Neste contexto, o ensino de Biologia, inclusive os conteúdos de Microbiologia é de essencial importância na promoção e no desenvolvimento de novas consciências para uma vida em sociedade e no ambiente (MALDANER & ZANON, 2002 apud BETONI & JUNIOR, 2006, p.464). Portanto, os conteúdos de Microbiologia devem estar inseridos no currículo escolar desde o Ensino fundamental ao Ensino Médio por que:

O conhecimento básico sobre Microbiologia é muito importante para nos tornarmos indivíduos mais conscientes em nosso dia-a-dia, principalmente porque essa área está diretamente relacionada à nossa higiene pessoal e saúde, bem como a inúmeros outros aspectos relacionados ao funcionamento do meio ambiente. Desta forma, o tema merece especial destaque no Ensino Básico (CASSANTI et al., 2008, p.2).

Apesar da sua enorme relevância, a Microbiologia é na maior parte das vezes negligenciada pelos professores. Algumas razões para isso devem-se ao Currículo Escolar onde geralmente os micro-organismos são apontados apenas como agentes causadores de doenças. Deixando de mencionar outros aspectos importantes como o uso indiscriminado de antibióticos, ocasionando um aumento significativo no número de linhagens resistentes aos antimicrobianos. Além disso, podemos citar às dificuldades para a elaboração de estratégias de ensino-aprendizagem mais dinâmicas e atraentes para os discentes. Tais estratégias quando empregadas de modo ineficiente podem contribuir para construção de um conhecimento equivocado por parte dos estudantes, pois os micro-organismos apesar de serem tão primordiais em nosso cotidiano, estes não são percebidos de forma direta através de nossos sentidos. De modo que essa aparente, desconexão pode dificultar o aprendizado desse tema de tão fundamental importância (CASSANTI et al., 2008).

Na maior parte das escolas, as aulas de Ciências e de Biologia são ministradas de forma Tradicional. De modo que, o aprendizado Científico não é ensinado aos discentes (PEREIRA et al., 2002). O que acarreta no alto grau de desvinculação entre a atividade científica e o cotidiano dos alunos. Em geral, entre eles não há uma ligação de como o conhecimento científico influencia a nossa realidade social. No entanto, a Ciência escolar tornar-se rotineira, carregada de conceitos que os alunos apenas decoram para

fazer avaliações e que rapidamente são esquecidos. Ou seja, não há aprendizagem significativa e o pior, o estudante não atua como sujeito do processo educacional, não é aproveitado sua capacidade crítica de pensar, refletir, argumentar, questionar e contribuir com soluções para a construção do processo de ensino-aprendizagem (BETONI & JUNIOR, 2006).

Nesse contexto, uma das formas de ensinar Microbiologia é a realização de atividades práticas investigativas que promovam um diálogo entre a teoria e a prática, alicerçada não apenas no conhecimento científico, mas pelas hipóteses e saberes que os discentes trazem para a escola (LIMA et al., 1999). Uma vez que, nesse tipo de metodologia de ensino, o estudante é levado a criar situações-problema, formular questões, observações, anotar e avaliar resultados e compará-los com seu cotidiano (CAMPOS & NIGRO, 2009).

Segundo Freire (2005) ensinar não é apenas transmitir conhecimento, mas sim, proporcionar aprendizagem de dentro da escola para sua vida cotidiana. As aulas práticas permitem a ampliação e a modificação das estruturas cognitivas do estudante, uma vez que esta pode provocar discordâncias e conflitos, à medida que a atividade se apresenta, o discente consegue reequilibrar-se, superando a discordância e reconstruindo seu próprio conhecimento (PIAGET, 1997).

A educação deve ser vista no seu sentido amplo, como um processo de aprimoramento do indivíduo, seja no aspecto físico e no psicológico. Desta forma, possibilitando ao aluno a uma nova postura diante dos problemas de seu tempo, de sua realidade e espaço (FREIRE, 1997). Respeitando os valores, as crenças, ideais, técnicas existentes no processo cultural de cada ser humano (MATTOS, 1977).

A integração entre a teoria e a prática possui uma fundamental importância no aprendizado dos conteúdos de Microbiologia. Uma vez que esta pode contribuir para que os conceitos de micro-organismos tornem-se menos subjetivos e imaginativos por parte dos alunos. Além disso, as aulas práticas contribuem significativamente para despertar o interesse e a participação ativa dos discentes. Através das atividades de experimentação são trabalhadas habilidades de raciocínio, investigação e organização de informações. Mas, segundo Moraes et al., 2008 as atividades experimentais não devem ser desvinculadas das aulas teóricas. Ou seja, a aula prática sem a integração com a teoria não passa de uma atividade rotineira que se sobrepõem à teoria.

“A Microbiologia é uma das áreas das Ciências que merece muita atenção no quesito aula prática, para que os discentes possam compreender, construir e assimilar quem são e como vivem os micro-organismos” (GITTI et al., 2014, p.2). Portanto, as aulas práticas têm como um dos objetivos principais, complementarem as aulas teóricas. Pois a utilização dessas atividades proporciona a visualização daquilo que antes estava presente na imaginação dos estudantes, o que promove incentivo para aprender o novo conteúdo (PENICK, 1998 apud LIMA & GARCIA, 2011, p.207).

As aulas práticas são essenciais para o ensino de Microbiologia e desenvolvimento do aluno. Não há como oferecer ensino de Ciências que se baseie apenas na teoria. Porém essa não é a realidade de nossas escolas. Muitas são as razões para que professores não realizem experimentos como a falta de espaço físico

(laboratório), materiais e equipamentos adequados. Inclusive, nos últimos anos, os procedimentos laboratoriais na área microbiológica e biotecnológica aumentaram os preços de materiais como vidrarias, meios de cultura, equipamentos, etc. Isso tem dificultado muitas escolas a comprar materiais e manter laboratórios de Ciências (Microbiologia), inviabilizando a realização de aulas práticas (BARBOSA & BARBOSA, 2010).

Nesse contexto, faz-se necessário a utilização de meios e materiais alternativos na elaboração e na confecção de aulas práticas de Microbiologia. Tendo em vista que, a maior parte das escolas brasileiras são públicas, onde há carência de diversos recursos, surge a crescente necessidade de desenvolver atividades práticas de fácil execução e materiais de baixo custo, que possam ser usados em aulas de Microbiologia mesmo em instituições que não disponibilizam de laboratórios específicos. Desta forma, tentando amenizar possíveis problemas relacionados à falta de recursos financeiros (BARBOSA & BARBOSA, 2010; CASSANTI et al., 2008; GOUVEIA & CORREIA, 2011).

Desta forma, este trabalho busca refletir sobre a importância da integração das aulas práticas no ensino de Microbiologia, com uma abordagem voltada ao Ensino Médio. Destacando-se o uso de metodologias alternativas nas mesmas e que esses materiais didáticos de fácil obtenção e custo acessível podem contribuir significativamente para o processo de ensino-aprendizagem de Microbiologia, mesmo em escolas que não possuam um laboratório de Ciências.

2 OBJETIVO

2.1 Objetivo geral

O presente trabalho possui como objetivo refletir sobre a Importância da Microbiologia como Ciência, a partir das concepções que os educandos apresentam sobre Microbiologia, trabalhando esta temática através de uma proposta pedagógica baseada em atividades práticas de baixo custo e materiais de fácil acesso.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o conhecimento prévio dos estudantes do ensino médio sobre o tema.
- Identificar as opiniões dos alunos sobre os micro-organismos, assim como suas características morfológicas, especialmente dos fungos e bactérias.
- Analisar a compreensão de conceitos e aplicações da Microbiologia no cotidiano dos discentes.
- Apresentar metodologias alternativas acessíveis e de baixo custo para elaboração de atividades práticas.
- Contribuir com uma proposta de ensino que estimulem a criatividade e empenho dos professores para abordar a Microbiologia em suas aulas, mesmo na ausência de um laboratório de Ciências.
- Verificar a contribuição desse projeto pedagógico no processo de aprendizagem dos estudantes do ensino médio.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O projeto de ensino de Microbiologia foi desenvolvido com alunos do primeiro e segundo anos do Ensino Médio Regular, na Escola Estadual CIEP 244 Oswaldo Aranha, localizado no Bairro de Realengo - Zona Oeste da Cidade do Rio de Janeiro, RJ. A pesquisa baseou-se em fazer uma análise do conhecimento dos discentes sobre a Microbiologia. Onde foi dividido em dois momentos: O pré-teste que permitiu diagnosticar o conhecimento e a visão dos alunos sobre os micro-organismos e o pós-teste feito após a realização de aula teórica e atividades práticas.

3.1 Realização do Questionário 1 (Pré-Teste)

Primeiramente, os estudantes foram avaliados através da realização do questionário denominado *O que você sabe sobre Microbiologia?* (Apêndice A). O pré-teste foi aplicado para um total de 63 alunos: em uma turma de 34 alunos do primeiro ano e outra turma de 29 alunos do segundo ano do Ensino Médio. E a aplicação dos mesmos foi feita com o auxílio dos professores de Biologia da escola. Cada turma teve em média, dois tempos de aula de cinquenta minutos para responder as questões propostas.

Essa primeira avaliação tinha o objetivo de verificar o conhecimento prévio de cada estudante a cerca do tema, de modo que fosse possível constatar pré-requisitos necessários para iniciar uma nova etapa de aprendizagem. Esta sendo de fundamental importância, pois avaliaria o que discente já sabe (conceitos, fatos, ideias, imagens), o que embasa a Teoria de Aprendizagem, constituindo-se como principal determinante no processo de aprendizado (AUSUBEL, 2003). Portanto, esse questionário foi aplicado antes de qualquer explicação sobre os conteúdos da pesquisa. O questionário possui um caráter subjetivo, para que os discentes se sentissem livres para expor suas opiniões sobre a Microbiologia.

O questionário foi dividido em três partes. A primeira referente aos dados dos alunos, como idade, sexo, opinião sobre a disciplina de Ciências, etc. A segunda parte é composta por 14 questões de múltipla escolha relacionadas ao tema da pesquisa (sobre definições de Microbiologia, micro-organismos, conceito de ser vivo, a importância dos micro-organismos e questões sobre higiene e saúde relacionada à lavagem das mãos). E por último a confecção de desenhos de formas microbianas (bactérias e fungos). Caso, o aluno não soubesse desenhar os micro-organismos, foi aceita a ideia/visão que ele tinha sobre os fungos e as bactérias.

Nas questões 3, 4, 6, 8 e 10 os estudantes poderiam marcar várias alternativas, pois nessas questões tinham um quantitativo de respostas corretas e erradas conforme a distribuição (Quadro 1). E nas demais perguntas seria aceita apenas uma única resposta do aluno, porque nas questões 7, 9, 11, 12 e 14 (Existe uma alternativa correta). Entretanto, nas questões 1, 2, 5 e 13 não existiria um modelo fechado de resposta, esta seria de acordo com a realidade/opinião do discente.

Quadro 1: Número de opções certas e erradas das questões com mais de uma alternativa de escolha do pré-teste.

	Questão 3	Questão 4	Questão 6	Questão 8	Questão 10
Opções certas	6	25	19	34	11
Opções erradas	22	4	0	0	0
Total de opções	28	28	19	34	11

3.2 Aula teórica

Após a aplicação do primeiro questionário foi realizada a aula teórica que teve como objetivos: estimular os estudantes a exporem suas dificuldades em relação às questões do pré-teste e à medida que os mesmos falavam sobre as questões foi possível realizar uma introdução sobre os conceitos pertinentes a cada pergunta do questionário. E também observar a visão que os alunos tinham sobre os micro-organismos.

A aula teve como principal recurso, a utilização de slides, nestes continham as definições de Microbiologia, Micro-organismos, as principais características dos mesmos, como também a sua importância e principais patologias. Além disso, foram abordados conceitos importantes relativos ao 7º ano do Ensino Fundamental e que são novamente retomados durante o ensino médio, durante o 1º ano (no estudo da Citologia); e no 2º ano (classificação dos seres vivos Reinos/Níveis Taxonômicos). Dentre eles podemos citar: O que é célula? Seres Procariontes X Seres Eucariontes; Unicelular X Pluricelular; Autotrófico X Heterotrófico; Aeróbico X Anaeróbico, entre outros. Esta aula teve duração de dois tempos de cinquenta minutos para cada grupo. As aulas foram realizadas em dois dias consecutivos, no primeiro dia, somente para o 1º ano (como o total eram 34 alunos, a turma foi dividida em dois grupos de 17 estudantes e cada grupo teve sua respectiva aula, com a mesma duração citada anteriormente). E no dia seguinte, a mesma divisão foi adotada com os alunos do 2º ano.

3.3 Aulas práticas

Na semana posterior foram iniciadas as aulas práticas em sala de aula, exceto à prática de Higienização das Mãos que foi realizada no refeitório da escola. Na primeira aula foram realizadas cinco atividades práticas, onde alguns resultados foram obtidos imediatamente e outros foram visualizados apenas na semana seguinte. O que correspondeu num total de duas aulas, sendo a primeira com duração de dois tempos de cinquenta minutos (lembrando que os alunos foram divididos em dois grupos denominados A e B e estes foram separados de maneira independente de série e de turma, pois os experimentos seriam os mesmos para todos os alunos e devido à desistência de alguns discentes, não teve necessidade de se fazer a mesma divisão citada no item anterior). E a última prática teve duração de um tempo de cinquenta minutos apenas para observação dos resultados dos demais experimentos.

3.3.1 Experimento 1: Micro-organismos, Onde será que eles estão?

Primeiramente, três receitas de meios caseiros foram testadas com a finalidade de se escolher a melhor opção, que tivesse maior durabilidade e eficácia na visualização de colônias de bactérias e fungos. Neste trabalho, todos os meios caseiros possuem em comum, a utilização de materiais do nosso cotidiano, como a panela de pressão substituindo a autoclave, materiais de festa de aniversário como placas de petri, frascos de vidro de alimentos substituindo vidrarias como Erlenmeyer ou Balão volumétrico (Figura 1).



Figura 1: Materiais alternativos para o preparo dos meios caseiros

3.3.1.1 Preparando o “Ágar- Leite”

Materiais (Figura 2): panela de pressão, papel craft, papel alumínio, frascos de plástico graduados, copos descartáveis, tesoura, velas, colheres (uma sopa e outra de chá), barbante, fita adesiva de autoclave, placas de aço (alternativas), garrafa de vidro, 200 mL de água filtrada, uma colher de chá de Leite Desnatado, uma colher de chá de açúcar e duas colheres de chá cheias de ágar-ágar.



Figura 2: Materiais necessários para o preparo do Ágar-Leite

Metodologia:

a) Preparo do meio caseiro (GITTI et al., 2014)

- 1 – Colocar 200 mL de água filtrada num copo de plástico graduado como na (Figura 3).
- 2 – Em um copo descartável separado, adicionar duas colheres de chá cheias de ágar.
- 3 – Dissolver o ágar, a parte, em um pouco de água (já contando os 200 mL) como na (Figura 4).
- 4 – Em seguida, acrescente no copo graduado: uma colher de chá de leite desnatado e uma colher de chá de açúcar.
- 5 – Com uma colher de sopa, misture a solução.
- 6 – Finalizar adicionando o ágar na solução formada e misturar novamente todos os ingredientes. (Figura 5).
- 7 – Transfira a solução final para uma garrafa de vidro (Figura 6).



Figura 3: Copo graduado com água filtrada.



Figura 4: Copo para dissolver o ágar



Figura 5: Solução do copo graduado



Figura 6: Solução final na garrafa de vidro

b) Esterilização dos materiais em panela de pressão.

Após a transferência da solução final para garrafa de vidro, esta deve ser tampada com algodão, papel alumínio, papel craft por cima e amarrada com barbante

(Figura 7). Depois desse procedimento, todo material “é colocado em uma panela de pressão com água até $\frac{1}{4}$ da panela, com o auxílio de um apoio (Figura 8) para que não fique mergulhado na água” (GITTI et al., 2014, p. 6). Em seguida, a panela deve ser fechada, levada ao fogo e quando começar a liberar pressão contam-se 20 minutos para desligá-la. Depois disso, deixe esfriar (SILVA, 2009; BARBOSA & BARBOSA, 2010; GITTI et al., 2014). O mesmo procedimento foi adotado para esterilizar materiais como placas de petri, uma sugestão para se avaliar, a eficácia da esterilização é adicionar fitas adesivas termorreativas de autoclave nos materiais (Figura 9).



Figura 7: Meio pronto para esterilização.



Figura 8: Suporte de vaso de planta como apoio



Figura 9: Procedimento de preparo dos materiais para esterilização

c) Distribuição dos meios caseiros nas placas de Petri.

Ao abrir a panela de pressão, utilizar luvas térmicas, óculos de proteção e jaleco como na (figura 10). Esse procedimento serve tanto para própria segurança como também para não contaminar os materiais. Retirar os materiais e observar se a fita de autoclave mudou de cor, pois esta atua como indicador de que o material foi submetido ao processo de esterilização a vapor. No caso, da fita adesiva da marca *Cremer*, ela se apresenta na cor bege com listras amarelas diagonais que se tornam marrons escuras depois da esterilização (Figura 11).



Figura 10: Equipamentos de proteção Individual



Figura 11: Antes e depois da Esterilização.

Em seguida, devem-se acender algumas velas e dispor as placas estéreis, próximas à chama e fazer a distribuição do meio nas placas, com muito cuidado para não contaminar o meio e os demais materiais (Figura 12). Em seguida, tampar as placas e esperar que o meio esfrie e forme um gel. O tempo de solidificação do ágar é em torno de cinco minutos. Assim que o meio esfriar guarde-os em geladeira.



Figura 12: Distribuição do meio de cultura nas placas.

3.3.1.2 Preparo do meio caseiro de “gelatina com repolho” (ROSSI-RODRIGUES, et al., 2011) “com modificações”.

Materiais: uma colher de chá de açúcar, $\frac{1}{2}$ colher de chá de sal de cozinha (cloreto de sódio), três pacotes de gelatina em pó incolor; trinta placas de petri alternativas, colher de sopa e de café, panela de pressão, velas, uma batata grande, água filtrada e repolho roxo.

Metodologia:

a) Preparo do caldo nutriente:

1 - Em uma panela bem lavada e enxaguada, cozinhar uma batata grande em pedaços e uma pequena porção de repolho roxo desfolhado em 400 mL de água durante 10 minutos (Figura 13).



Figura 13: Ingredientes do caldo nutriente.

2 - Reservar o líquido em uma jarra de plástico (o líquido será usado como meio de cultivo) e deve ser tampado para evitar contaminação, próximo ao fogão.

b) Preparo do meio de cultivo:

1 - Manter o caldo nutriente ao lado do fogão, posteriormente, preparar um meio de cultura com 300 mL desse caldo, acrescentando uma colher de chá de açúcar, meia colher de café de sal e três envelopes de gelatina incolor;

2 - Misturar a gelatina com o caldo ainda quente até que se dissolva completamente;

3 - A seguir, fazer a distribuição do meio de cultivo em placas de Petri esterilizadas, próximo à chama das velas (Adotar mesmo procedimento da Figura 12 do item “c” da subseção 3.3.1.1 Preparando o “Ágar-leite”);

4 - Tampar as placas e aguardar cerca de meia hora para solidificação do meio que deve apresentar coloração lilás e aspecto turvo;

5 - Guardar as placas num pote protegido da luz e conservá-las em geladeira até utilizá-las.

3.3.1.3 Preparando o “Ágar-repolho”

Materiais (Figura 14): Basicamente são usados os mesmos materiais do meio caseiro: “Gelatina com Repolho” citado anteriormente. No entanto, ocorre uma importante substituição, utiliza-se o Ágar-ágar, no lugar da gelatina.



Figura 14: Materiais para o preparo do “Ágar-repolho”

Metodologia:

O procedimento de preparo do “Ágar-repolho” é semelhante ao da “Gelatina com Repolho”. Mas há diferença entre eles, por exemplo, no meio “Gelatina com Repolho” apenas o caldo nutriente é esterilizado, pois a gelatina não pode ir ao fogo na panela de pressão, pois perde a sua capacidade de gelificação. Enquanto no “ágar-repolho” todo o meio é esterilizado. Para fazê-lo adotam-se as seguintes etapas:

- 1 - Preparar o caldo nutriente como descrito na metodologia no item “a” da subseção 3.3.1.2 - Preparo do meio caseiro de “gelatina com repolho”.
- 2 - Para fazer o meio de cultivo, reserve apenas 200 mL do caldo, acrescentando uma colher de chá de açúcar, meia colher de café de sal e duas colheres de chá cheias de Ágar-ágar.
- 3 - Misturar bem todos os ingredientes e a seguir, transferir o conteúdo final para uma garrafa de vidro como mostra a (Figura 15).



Figura 15: Solução final para ser esterilizada.

4 - Tampar a garrafa com algodão, papel alumínio, papel craft por cima, amarrar com barbante e colocar a fita adesiva de autoclave. Junto com a garrafa, preparar as placas para esterilizar adotando o mesmo procedimento como mostra a (Figura 16).



Figura 16: Placas de petri e meio de caseiro preparados para esterilização.

5 - Realizar a esterilização conforme os cuidados do item “b” da seção 3.3.1.1 Preparando o “Ágar-leite”.

6 - Fazer a distribuição do meio nos recipientes conforme a (Figura 17).



Figura 17: Procedimento de distribuição do meio “ágar-repolho” nas placas de petri.

3.3.1. 4 Como fazer alças bacteriológicas alternativas.

Materiais (Figura 18): uma caixa de fósforos longos, fita adesiva termorretrativa de autoclave, algodão, papel alumínio, papel craft, pote de vidro, barbante e tesoura.



Figura 18: Materiais para preparo das alças alternativas

Metodologia:

a) Confeção da alças:

- 1 - Com auxílio de uma tesoura, corte a ponta do palito de fósforo (parte que contém a substância química que faz o fósforo acender) como mostra a (Figura 19).
- 2 - Enrole a ponta cortada com algodão como na (Figura 20).
- 3 - Pronto! Agora basta colocar as alças alternativas num pote de vidro coberto com papel alumínio, papel craft por cima e fita adesiva para esterilizar na panela de pressão. (Figura 21).



Figura 19: Procedimento para cortar os palitos



Figura 20: Palitos no algodão.



Figura 21: Pote de vidro (lado esquerdo) e material preparado para esterilizar (lado direito).

3.3.1.5 A prática na escola

O objetivo desse experimento foi mostrar a presença dos micro-organismos presentes no ambiente escolar, em objetos comuns e em alimentos. Durante a aula prática, foi sugerida escolha de diversos locais para inocular os micro-organismos como: chão, dinheiro, teclado, sapato, maçaneta, óculos, saliva, dedos, pés, entre outros. Nesse experimento, vale ressaltar os “micróbios operários”: Os fungos: *Saccharomyces boulardii* (atua na restauração da microbiota intestinal, presente em medicamentos como Repoflor, Floratil, entre outros); *Saccharomyces cerevisiae* (fermento biológico usado na receita de pães e pizzas) e os *Lactobacillus sp.* (usados na produção de diversos alimentos como: iogurtes, leite fermentado, queijos, entre outros). Nesta prática foi escolhido o leite fermentado Yakult. Após a escolha dos locais, fazer o procedimento a seguir:

a) Realização da Semeadura:

- 1 - Molhar o palito de fósforo (parte contendo o algodão) na solução salina;
- 2 - Em seguida, passe-o na superfície desejada para a coleta dos micro-organismos;
- 3 - Abrir a placa contendo o meio (Ágar- repolho);
- 4 - Mover delicadamente, o palito na superfície do meio;
- 5 - Fechar a placa com cuidado;
- 6 - Com a caneta pilot, identificar o local da coleta;
- 7 - Guardar as placas em local protegido da luz;
- 8 - Os resultados podem ser visualizados, a partir de 48 horas.

b) Para observação das bactérias e fungos ao Microscópio:

- 1 – Pegue uma lâmina limpa;
- 2 – Em seguida, identifique o lado da lâmina onde será realizado o esfregaço;
- 3 – Molhe o palito de fósforo (parte contendo o algodão) na solução salina;
- 4 – Passe-o no fermento biológico (exemplo);
- 5 – Esfregue o material na lâmina com movimentos de rotação a fim de se obter um esfregaço de forma oval, bem fino e uniforme;
- 6 – Espere o material secar;
- 7 – Em seguida, faça a coloração da lâmina com a solução de Violeta de Genciana a 2 %. Deixe o corante por aproximadamente dois minutos.
- 8 – Lave a lâmina com água corrente;
- 9 – Deixe- a secar. Após esse procedimento. Coloque uma gota de óleo mineral sobre a lâmina e observe em objetiva de imersão (100X);

c) Descarte do material após a prática

Depois da realização de todas as práticas, o descarte do material contendo micro-organismos exige cuidados especiais. Embora estes tenham sido coletados de locais comuns, os mesmos requerem procedimentos adequados devido a uma quantidade significativa de micro-organismos que se desenvolveram nos meios caseiros. Os

materiais como as placas e lâminas foram colocadas de molho em água sanitária durante 24 horas para desinfecção (Figura 22). Após esse período, a esterilização dos materiais foi feita na panela de pressão, posteriormente, os materiais foram descartados em recipientes rígidos como na (Figura 23).



Figura 22: Procedimento de desinfecção com água sanitária dos materiais utilizados nas atividades práticas.



Figura 23: Procedimento de esterilização em panela de pressão e materiais para o descarte dos materiais após o processo.

3.3.2 Experimento 2 : “Carimbando” a digital na placa (LIBERTO et al., 2011).

O objetivo deste experimento é demonstrar que os micro-organismos estão associados ao corpo humano. Para realização desta prática, utilizam-se quatro placas (alternativas) contendo o meio caseiro. Inicialmente, com uma caneta pilot faça a seguinte identificação: 1, 2, 3 (uma numeração para cada placa). Posteriormente, realize as seguintes etapas:

- 1 - Colocar a placa para baixo e “carimbar” a impressão digital do dedo indicador na placa;
- 2 - **Atenção!** Fazer com cuidado, devido à fragilidade da consistência do meio de cultura. Deve ser tocada de maneira leve;
- 3 - A seguir, lavar bem as mãos com detergente, deixando-as secá-las ao ar, “carimbar” a mesma impressão digital na placa 2;
- 4 - Lavar as mãos novamente, e repetir a manobra do item ‘2’, “carimbar” na placa 3;
- 5 - Guardar as placas em local seguro e protegidos da luz.

3.3.3 Experimento 3: Será que o balão vai encher? (AZEVEDO, 2009) “com modificações”.

Esta atividade tem como finalidade relacionar o processo de Fermentação à produção da massa do pão e da pizza. Foram usados os seguintes materiais (Figura 24):

Açúcar, água, sal de cozinha, fermento biológico, bolas de aniversário, relógio, tubos de plástico (kit de festa de aniversário), copos descartáveis, colher de chá, garrafa térmica, caneta pilot, fita adesiva, funil



Figura 24: Materiais para o experimento: Será que o balão vai encher?

Metodologia:

1 - Separar quatro copos descartáveis e identificar cada um respectivamente:

1. Sal + Água gelada.
2. Sal + Água quente.
3. Açúcar + Água gelada.
4. Açúcar + Água quente.
5. Somente o fermento biológico (controle).

2 - Repetir a mesma ordem para os tubos, numerando-os de 1 a 5 como mostra a (Figura 25).



Figura 25: Identificação dos copos e tubos de cada solução.

- 3 - Adicionar duas colheres de chá de fermento biológico em cada copo.
- 4 - Acrescentar uma colher de chá de sal, nos copos (1 e 2).
- 5 - Acrescentar uma colher de chá de açúcar nos copos (3 e 4).
- 6 - Em seguida, acrescentar 10 mL de água em cada copo.
- 7 - Homogeneizar cada solução dos copos, e transferir, com auxílio de um funil, cada solução preparada de acordo com seus respectivos tubos.
- 8 - Colocar uma bola de aniversário na abertura de cada tubo. Prendendo-os com fita adesiva para que eles fiquem em pé.
- 9 - Aguardar 30 minutos.

3.3.4- Experimento 4: Por que os alimentos estragam? (SILVA, 2010) “com modificações”.

O objetivo desta prática é compreender a importância do processo de decomposição da matéria orgânica na ciclagem dos nutrientes e também entender alguns processos de conservação de alimentos. Para esta atividade foram utilizados os seguintes materiais: 8 vasilhas plásticas transparentes, ração de cachorro, pão de forma, sal de cozinha, água; caneta pilot e fita adesiva (Figura 26).



Figura 26: Materiais para o experimento: Porque os alimentos estragam?

Metodologia:

1º Etapa: Identificação das vasilhas

Identificar as vasilhas plásticas de acordo com as seguintes marcações, respectivamente:

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| 1 - Ração seca; | 5 - Pão seco; |
| 2 - Ração seca com sal; | 6 - Pão seco com sal; |
| 3 - Ração molhada; | 7 - Pão molhado; |
| 4 - Ração molhada com sal; | 8 - Pão molhado com sal. |

2º Etapa: Distribuição do material

- 1 - Distribuir a ração, o pão, o sal e a água, conforme as identificações acima.
- 2 - Deixar as vasilhas expostas ao ar livre, durante 10 minutos.

- 3 - Em seguida, tampar as vasilhas e guardar em local seguro e protegido da luz.
- 4 - Lacrar as vasilhas com fita adesiva.
- 5 - Aguardar uma semana para observação dos resultados.

3.3.5 Experimento 5: Você sabe lavar bem suas mãos? (SILVA, 2009) “com modificações”.

Materiais necessários: Caneta marca texto, copo descartável, álcool em gel, lâmpada de luz negra, luminária, sabão, papel toalha e alicate (Figura 27).



Figura 27: Materiais para o experimento você sabe lavar bem suas mãos?

Metodologia:

- 1 - Retirar a ponta e o refil da caneta marca texto com o auxílio de um alicate e colocar dentro de um copo descartável contendo aproximadamente 20g de álcool em gel.
- 2 - Misturar a solução. Pode ser feita com o auxílio da própria caneta marca texto.
- 3 - Apagar as luzes e ligar a luz negra. Caso o ambiente ainda esteja claro, pode-se utilizar uma caixa preta ou colada com papel alumínio como na (Figura 28).

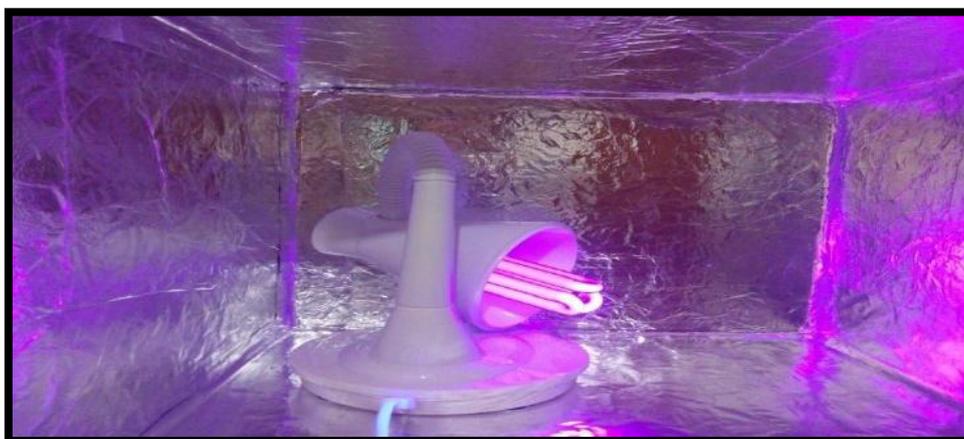


Figura 28: Caixa colada com papel alumínio.

- 4 - Mostrar aos alunos que o gel fica fluorescente, mas que as mãos não ficam fluorescentes.
- 5 - Colocar a solução (álcool em gel e o corante fluorescente) nas mãos dos alunos, espalhar e aguardar secar.
- 6 - Observar a coloração das mãos na luz branca. Em seguida, ligar a luz negra dentro da caixa e observar as mãos novamente.
- 7 - Posteriormente, pedir aos alunos para lavar as mãos, como de costume. Ligar novamente a luz negra para observação das mãos após a lavagem.

3.4 Realização do Questionário 2 (Pós-Teste)

Após uma semana dos resultados das atividades práticas, o segundo questionário denominado. *E agora! O que você sabe sobre Microbiologia?* (Apêndice B) foi aplicado aos alunos. É importante destacar que somente os estudantes que responderam o primeiro questionário e participaram de todas as aulas práticas responderam o pós-teste para que não haja comprometimento dos resultados encontrados. Inclusive, fazendo uma avaliação mais fidedigna do conhecimento prévio e pós-abordagem da pesquisa, de modo que se possa analisar a eficácia da proposta pedagógica. Portanto, do total de 63 discentes, apenas 50 alunos: 28 do primeiro ano e 22 alunos do segundo ano do Ensino Médio responderam ao questionário 2. O pós-teste foi dividido em três partes: A primeira referente à opinião dos discentes sobre as aulas, a segunda parte com 20 questões de múltipla escolha, dentro das quais, nove (1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 e 10) são repetidas do questionário anterior e seguem os mesmos requisitos de correção do mesmo. E nas demais perguntas seria aceita apenas uma única resposta do aluno, devido somente uma alternativa está correta. Essas questões foram relativas aos conteúdos da aula teórica e aos conteúdos das aulas práticas. E posteriormente, a elaboração dos desenhos das bactérias e fungos. Esta atividade foi realizada em dois tempos de aula de cinquenta minutos em sala de aula.

3.5 Encerramento - Exposição de Ciências

O projeto foi encerrado com uma exposição de Ciências realizada no pátio da escola. Esta teve como objetivo mostrar os resultados das aulas práticas a todos os alunos do colégio. Esta atividade não fez parte da avaliação do Projeto, mas foi de fundamental importância para que outros alunos tivessem contato com o tema e contribuiu com a socialização e afetividade de todos os integrantes da escola, inclusive a direção, coordenação, serventes, merendeiras e professores de outras disciplinas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análise do Questionário 1 (Pré-teste)

4.1.1 Características dos estudantes que participaram da pesquisa

Os participantes da pesquisa tanto do 1º ano quanto do 2º ano do Ensino Médio possuem faixa etária entre 14 a 20 anos e que a idade de 16 anos corresponde à Moda, uma vez que do total de 50 alunos, 22 possuem essa idade (Tabela 1) e 58% do total dos alunos é do sexo masculino, principalmente no 2º ano onde esse resultado é maior (Quadro 2). A maioria dos alunos são oriundos de escola pública (Quadro 3) e uma minoria realizou o ensino fundamental no CIEP Oswaldo Aranha (Quadro 4). Inclusive, muitos alunos disseram gostar da disciplina de Ciências (Quadro 5), no entanto grande parte dos discentes mencionaram nunca ter tido aulas práticas em laboratório ou na sala de aula (Quadro 6). Os resultados encontrados neste trabalho se assemelham aos de Silva & Bastos, (2012), que constataram que a maioria dos alunos gostam de aulas de Ciências (97%), e inclusive o tema de Microbiologia foi destacado como de maior interesse pelos mesmos, embora 60% dos discentes afirmaram que nunca tiveram aulas práticas de Ciências. Analisando os resultados encontrados deste trabalho com os resultados dos autores mencionados anteriormente, é possível observar que a maioria das escolas, principalmente as públicas carecem de recursos como equipamentos e estrutura física adequada para manutenção de laboratórios de Ciências (GOUVEIA & CORREIA, 2011; SILVA & BASTOS, 2012). E isto é um dos fatores que causam desestímulo nos docentes para realização de atividades práticas. Diante desses problemas, a criação de metodologias alternativas pode amenizar os problemas apontados.

Tabela 1: Faixa etária dos alunos participantes do 1º e 2º ano do ensino médio.

Idade (anos)	Número de alunos	%
14	1	2
15	12	24
16	22	44
17	10	20
18	1	2
19	3	6
20	1	2
Total:	50	100

Quadro 2: Resultado da proporção de sexo dos alunos do 1º ano e 2º ano do Ensino Médio

Sexo	1º Ano	2º Ano	Total	%
Masculino	14	15	29	58
Feminino	14	7	21	42
Total	28	22	50	100

Quadro 3: Quantitativo dos alunos que estudaram na Escola Pública e Particular

Escola	1º Ano	2º Ano	Total	%
Pública	27	20	47	94
Particular	1	2	3	6
Total	28	22	50	100

Quadro 4: Resposta dos alunos referente a questão: “Você cursou a maior parte dos anos nessa escola?”

Resposta	1º Ano	2º Ano	Total	%
Sim	1	2	3	6
Não	27	20	47	94
Total	28	22	50	100

Quadro 5: Resposta dos alunos referente a questão: “Você gosta das aulas de Ciências?”

Resposta	1º Ano	2º Ano	Total	%
Sim	20	16	36	72
Não	8	6	14	28
Total	28	22	50	100

Quadro 6: Respostas dos alunos referente a questão: “Você já aulas práticas no laboratório ou na sala de aula?”

Resposta	1º Ano	2º Ano	Total	%
Sim	8	1	9	18
Não	20	21	41	82
Total	28	22	50	100

4.1.2 Conhecimentos prévios dos alunos sobre Microbiologia

Questão 1: Você sabe o que é Microbiologia?

Através desta questão, pode-se perceber que a maioria dos alunos tanto do 1º ano quanto do 2º ano afirmou não saber ou não ter certeza do que se trata a Microbiologia como mostra o (Gráfico 1). Durante a aplicação do questionário, muitos alunos ficaram indecisos de qual alternativa marcar. Inclusive, os estudantes que escolherem a alternativa “Um pouco” provavelmente podem ter tido uma ideia do assunto pela própria estrutura da palavra. No entanto, nota-se que os mesmos não possuem muita convicção de definir o que seja Microbiologia.

Portanto, os resultados encontrados nesta pesquisa corroboram a análise feita por Ferreira (2010) que fez uma abordagem com esta mesma pergunta com alternativas

parecidas, e verificou a prevalência de respostas negativas tanto do primeiro ano quanto do segundo ano do Ensino Médio. Inclusive Freire (2014) trabalhando esta mesma temática no ensino fundamental constatou que 56% dos discentes afirmaram não saber o que é Microbiologia. A partir desse levantamento, é possível dizer que os conteúdos de Microbiologia não estão sendo trabalhados de forma eficiente nas escolas e principalmente como os próprios estudantes disseram durante a aula teórica, que haviam aprendido sobre bactérias, fungos, vírus (micro-organismos), mas que em nenhum momento foi dito que existe uma Ciência (Microbiologia) que estuda esses organismos. Portanto, é de extrema importância que os discentes aprendam sobre a Microbiologia por ser uma Ciência que serve de base nas mais diversas atividades humanas e por compreender estes seres vivos microscópicos que realizam muitos processos biológicos fundamentais à vida de outros organismos (MADIGAN et al., 2010).

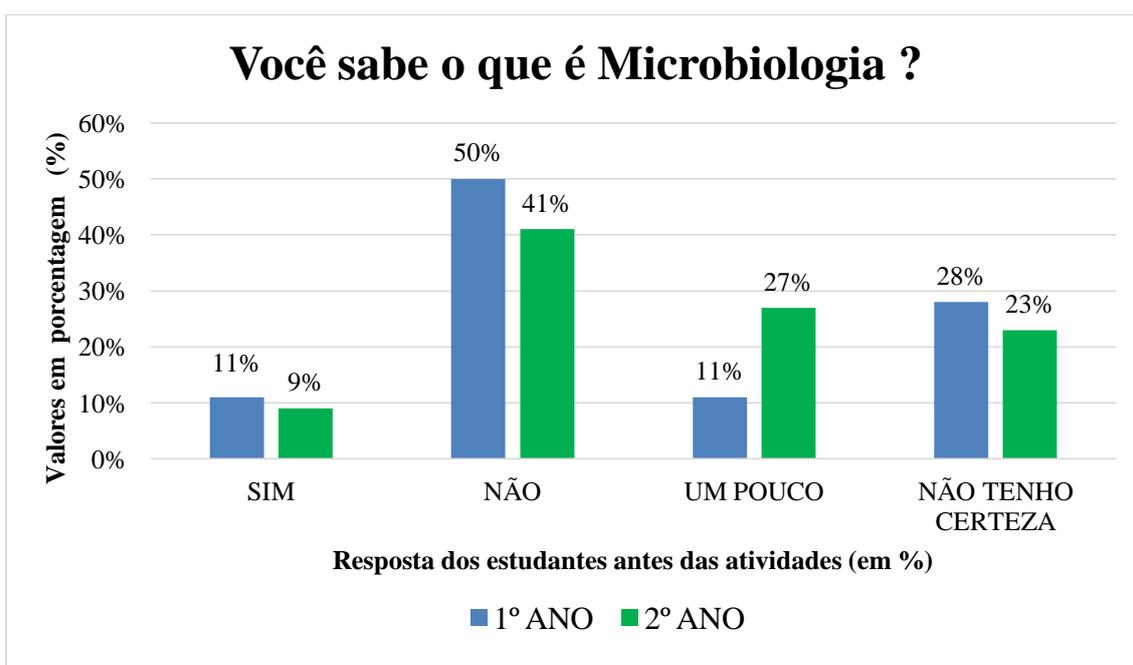


Gráfico 1: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 1 do Pré-teste: “Você sabe o que é Microbiologia?”

Questão 2: Você sabe o que é Micróbio/ Microrganismo?

Os dados desta questão apontam que a maioria dos discentes tanto do 1º ano quanto do 2º ano disseram saber um pouco sobre o que são os micro-organismos (57% e 55%, respectivamente) como mostra no (Gráfico 2). Através desses resultados é possível considerar que os estudantes possuem uma noção básica do assunto. Mesmo não possuindo clareza em explicar exatamente o conceito de microrganismo, este dado é relevante, pois mostra que os alunos possuem concepções prévias do tema. E estas são importantes para que o educador possa abordar os conteúdos de micro-organismos a partir dos conhecimentos dos alunos para que haja uma aprendizagem significativa. É importante destacar que poucos alunos tanto do 1º ano quanto do 2º ano (4% e 13%) afirmaram não saber o que é microrganismo. Estes resultados são semelhantes aos de Magalhães (2007) que fez uma pesquisa com todas as séries do Ensino Médio com

questão semelhante e constatou que apenas 15% dos estudantes afirmaram não saber o que são micro-organismos.

Embora Ferreira (2010) em seu trabalho tenha identificado uma diferença marcante entre os conhecimentos dos alunos do 1º ano (69% não souberam dizer o que é microrganismo) e do 2º ano (62% disseram saber o que é microrganismo). Uma vez que, essa diferença já é esperada devido no 2º ano do Ensino Médio, os conteúdos de Microbiologia ser normalmente abordados. Mas, neste presente trabalho, essa diferença não foi encontrada. Uma das razões para isso se deve ao atraso dos conteúdos/aulas devido ao longo período atual da paralisação parcial dos professores as inúmeras reivindicações. Inclusive, os alunos durante o mês de abril tiveram apenas um tempo de aula de Biologia (50 minutos), semanalmente. Certamente, esse tempo é muito curto para abordar um tema tão diversificado e complexo como a Microbiologia. Portanto, as aulas são tradicionalmente teóricas e bem resumidas, e isso “não possibilita que o aluno se aproprie dos conhecimentos científicos, pois a grande parte deste saber é rapidamente esquecida, prevalecendo desta maneira concepções alternativas ou de senso comum” (MORTIMER, 1996 apud CÂNDIDO et al., 2015, p. 58).

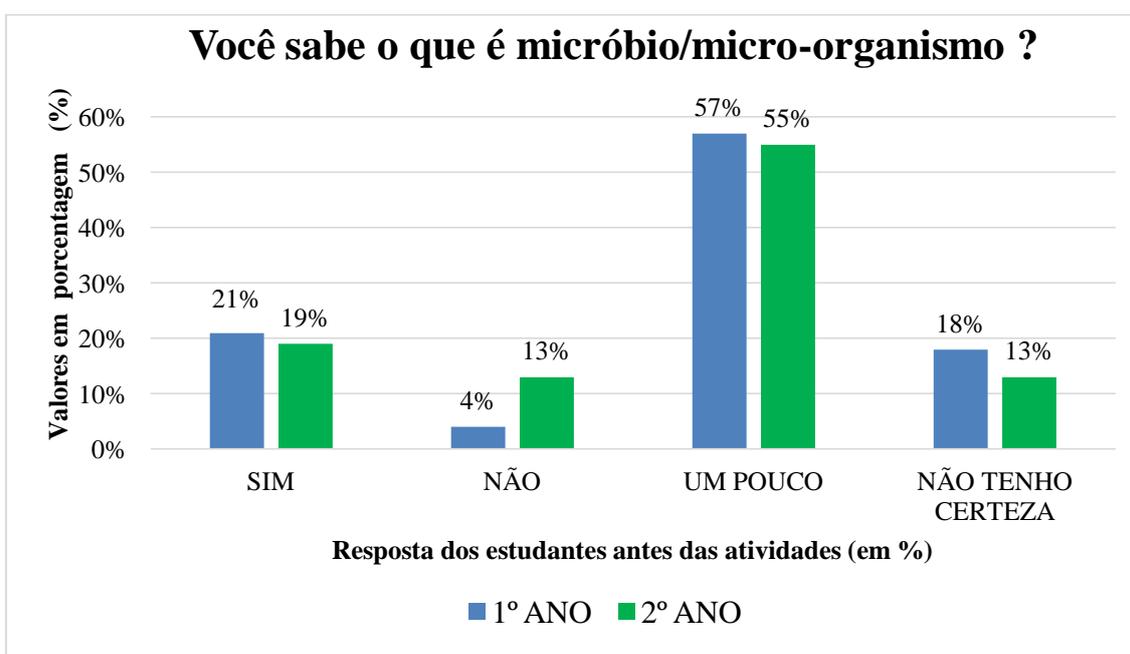


Gráfico 2: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 2 do Pré-teste: “Você sabe o que é Micróbio/Microrganismo?”

Questão 3: Dentre as opções, qual ou quais você acha que são Micro-organismos?

Quanto à identificação dos micro-organismos, observou-se que a maioria dos alunos tanto do 1º ano quanto do 2º ano soube identificar bactérias, fungos, vírus, protozoários e cianobactérias como micro-organismos (Gráfico 3A). Inclusive, o mesmo resultado satisfatório quanto à identificação desses seres é relatado por Freire (2014), onde 71% dos estudantes classificaram corretamente os principais tipos de micro-organismos. No entanto, foi observado também que muitos alunos tiveram dificuldades em classificar as algas unicelulares. Inclusive, a maioria dos discentes não sabia que existiam algas unicelulares, para eles algas eram plantas. Através desse resultado, pode-

se perceber que o conteúdo sobre o Reino Protista talvez não esteja sendo trabalhado de forma frequente com os alunos. Em estudo realizado por Nicoletti e Sepel (2013), com alunos do ensino fundamental, os exemplares desse grupo foram pouco citados. Segundo os autores, certos conteúdos podem estar tendo mais ênfase em detrimento de outros no Currículo Escolar.

Cândido et al., (2015) e Ferreira (2010) relataram, em pesquisa realizada com alunos do Ensino Médio, que apesar de boa parte dos alunos identificarem os micro-organismos corretamente, muitos também apresentam concepções alternativas de micro-organismos. Entre os alunos que participaram da pesquisa deste trabalho, a mesma dificuldade foi encontrada, pois os representantes mais conhecidos do filo Arthropoda também foram marcados como micro-organismos, com destaque para os Insetos (mosquito, mosca, barata, formiga, entre outros) e Crustáceos (camarão); incluindo também mamíferos, aves e plantas (Gráfico 3B). Esses resultados estão de acordo com Cândido et al., (2015) que identificaram que os alunos marcaram poríferos, plantas e insetos como micro-organismos. Ferreira (2010) aponta que dentre as opções erradas mais marcadas pelos estudantes foi a de “verme”, isso também se constatou neste presente trabalho, pois a opção Solitária (Tênia) foi a opção frequentemente escolhida pelos alunos do 1º ano (57%) e no 2º ano (31%).

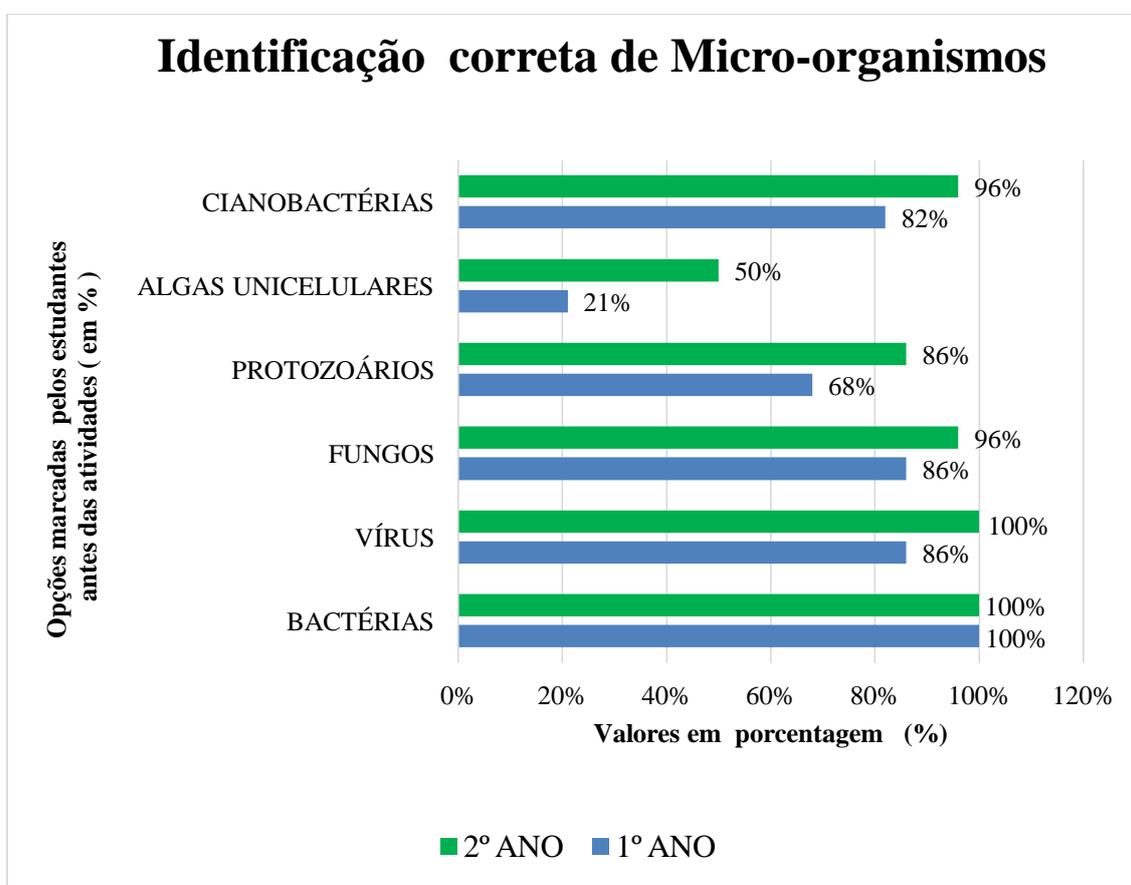


Gráfico 3A: Percentual de respostas corretas de micro-organismos assinalados pelos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 3 do Pré-teste: “Dentre as opções abaixo, qual ou quais você acha que são Micróbios/Micro-organismos?”

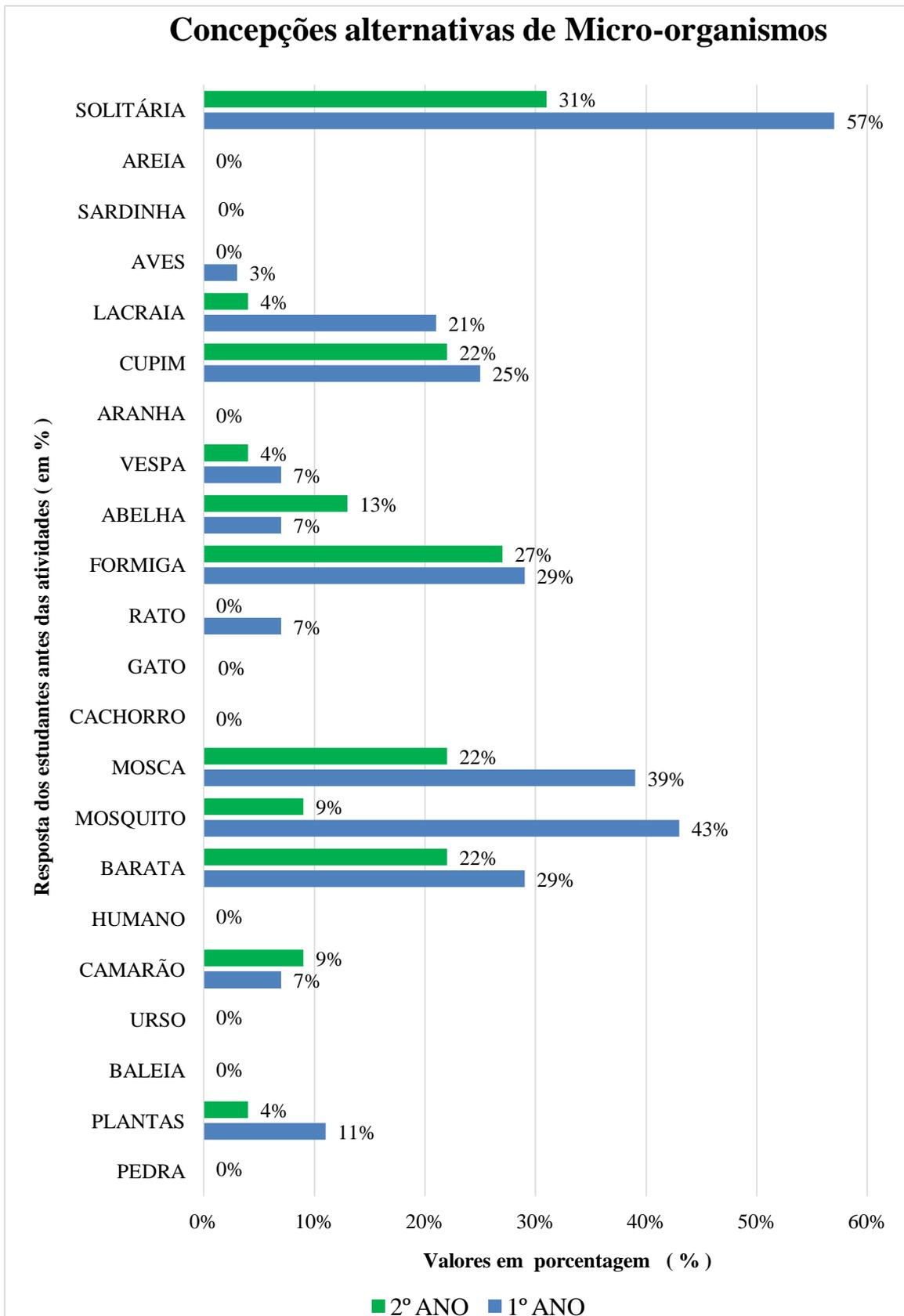


Gráfico 3B: Percentual de respostas erradas de micro-organismos assinaladas pelos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 3 do Pré-teste: “Dentre as opções abaixo, qual ou quais você acha que são Micróbios/Micro-organismos?”

Questão 4: Dentre as opções abaixo, qual ou quais são seres vivos?

Através dos dados obtidos nesta questão (Gráfico 4A) é possível observar que de uma maneira geral, os alunos das duas turmas conseguiram atingir o objetivo da pergunta, ou seja, identificar quem são os seres vivos. Mas, fazendo uma análise minuciosa podemos notar que os alunos do 2º ano conseguiram ter melhor aproveitamento nesta questão quando comparado aos alunos do 1º ano. Esse resultado já era esperado, visto que o conteúdo de Seres Vivos é abordado durante o 2º ano do Ensino Médio. Esse melhor rendimento do 2º ano é encontrado também por Ferreira (2010), que em seu trabalho, constatou que dos alunos desta série (84%) conseguiu mais de 50% de acertos numa abordagem sobre seres vivos. É importante salientar que a mesma autora afirma também que a maior parte dos discentes do 1º ano demonstrou não ter clareza em identificar os seres vivos. Todavia, neste presente trabalho os alunos do 1º ano obtiveram resultados satisfatórios na maioria das respostas.

Um resultado importante desta questão, e que foi encontrado nas duas turmas, é que alguns alunos não sabem definir se os micro-organismos são seres vivos ou não (Gráfico 4B). Principalmente quando se trata dos protozoários que teve menor reconhecimento como ser vivo, tanto no 1º ano, quanto no 2º ano (53% e 64%, respectivamente). Também é possível identificar uma confusão conceitual quando se trata dos vírus, principalmente no 1º ano (35%) dos discentes afirmaram que os vírus são seres vivos. Essa dúvida pode ser explicada, pois quando os vírus invadem a célula infectada, eles conseguem utilizar o material genético da mesma e manter as três principais características dos seres vivos: Reprodutibilidade, Herdabilidade e Mutabilidade. No entanto, pelo fato de apresentar natureza acelular a maioria dos pesquisadores não considera os vírus como seres vivos.

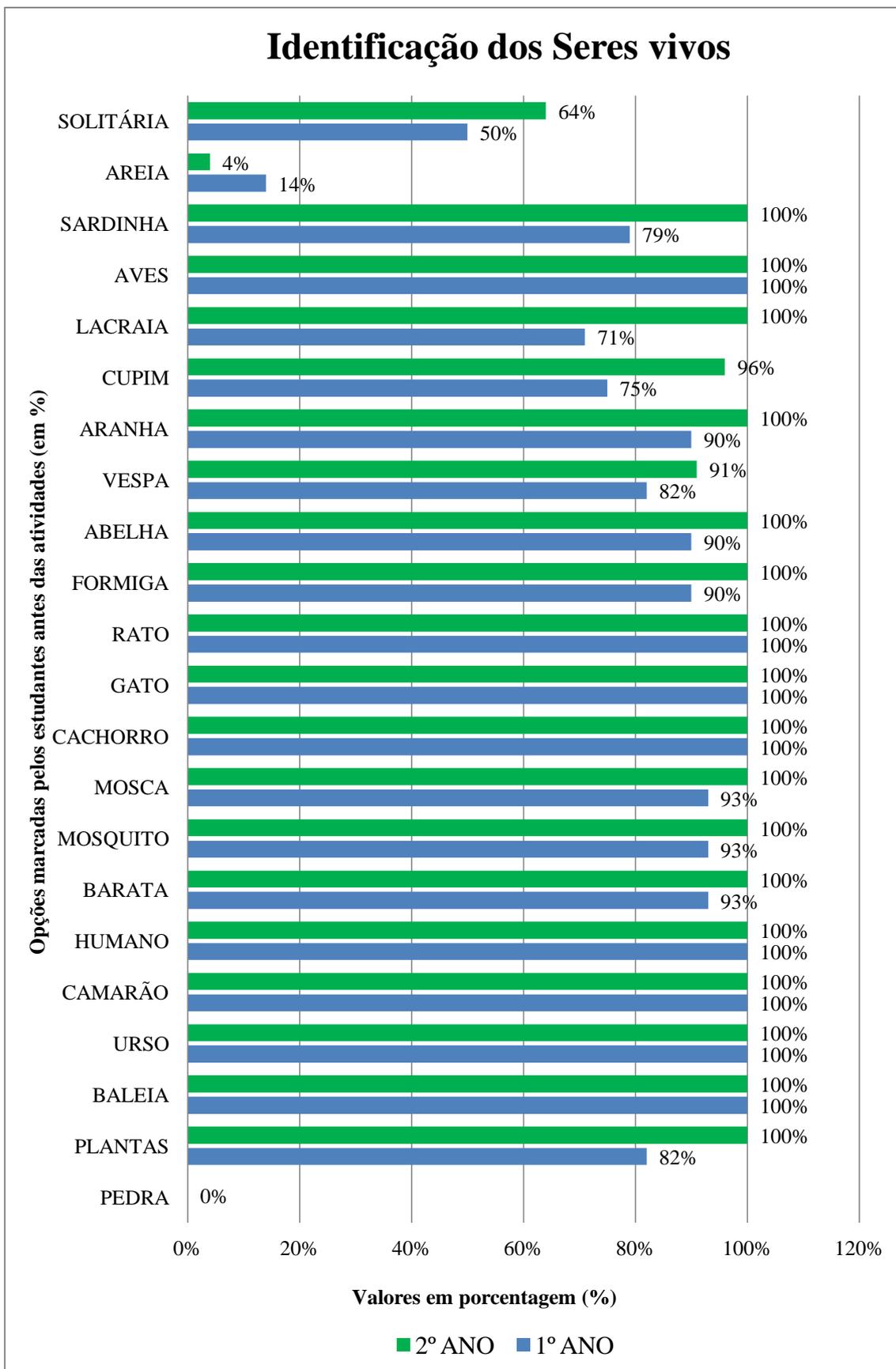


Gráfico 4A: Percentual de respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 4 do Pré-teste: “Dentre as opções abaixo, qual ou quais são seres vivos?”

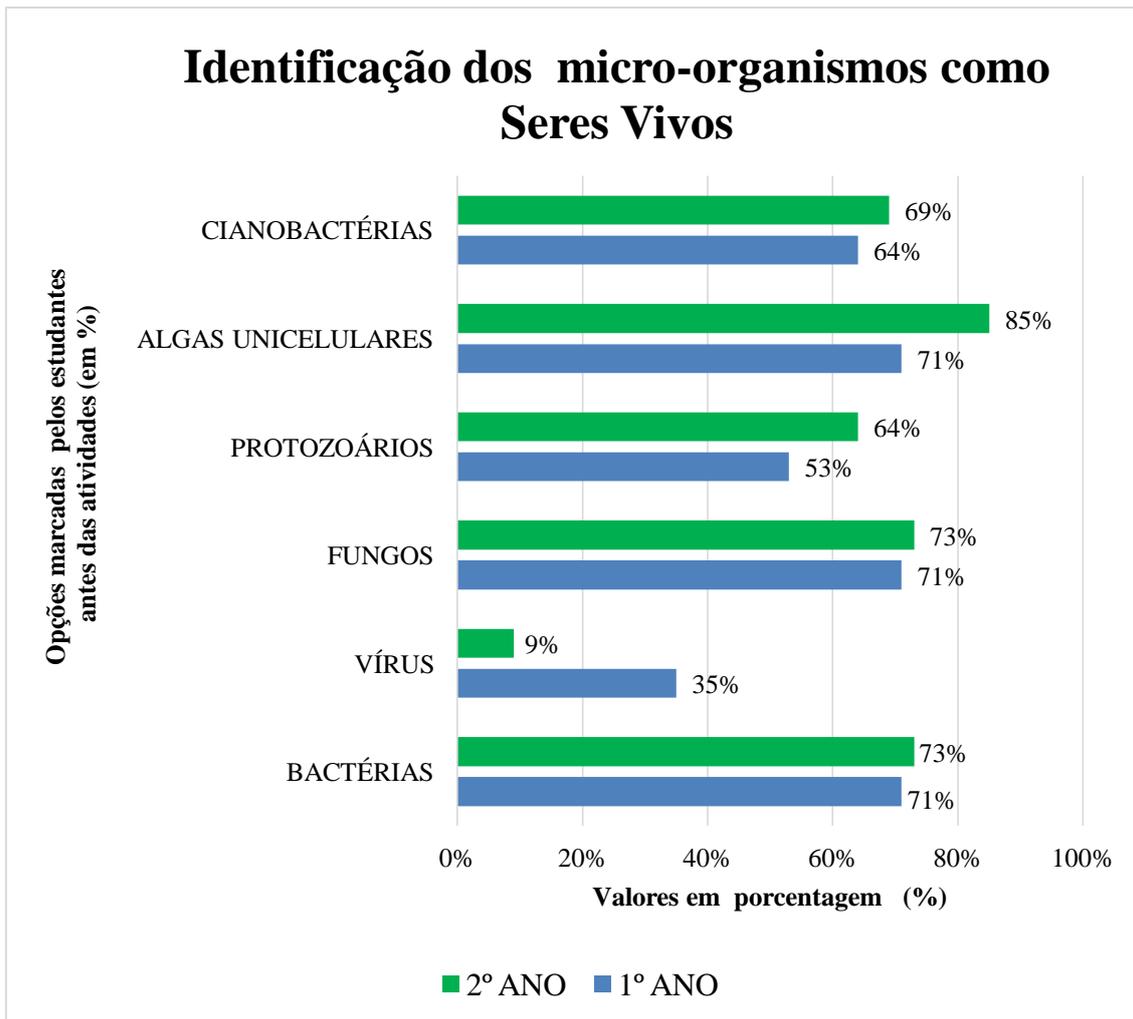


Gráfico 4B: Percentual de Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano (identificação dos micro-organismos como seres vivos) à Questão 4 do Pré-teste: “Dentre as opções abaixo, qual ou quais são seres vivos?”

Questão 5: Você já ouviu falar em Bactérias, Fungos, Vírus e Protozoários?

Os resultados desta questão mostram o quanto a Microbiologia está presente no cotidiano dos discentes, visto que todos os alunos participantes tanto do 1º ano quanto do 2º ano afirmaram que ouviram falar sobre Micro-organismos (Gráfico 5). Apesar da maioria dos estudantes mencionarem na questão 1 não ter certeza do que seja a Microbiologia (Ciência). A resposta muda de configuração, quando se pergunta se já ouviu falar em bactérias, fungos, vírus e protozoários.

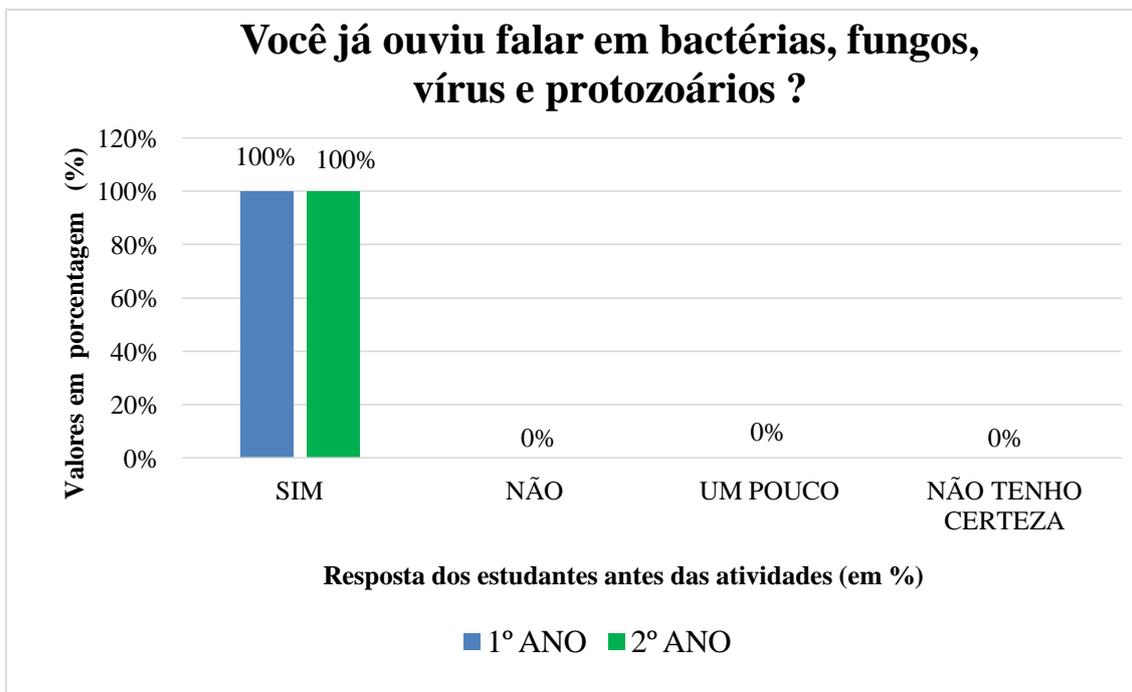


Gráfico 5: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 5 do Pré-teste: “Você já ouviu falar em Bactérias, Fungos, Vírus e Protozoários?”

Questão 6: Caso você tenha ouvido falar sobre Bactérias, Fungos, Vírus e Protozoários. Marque em qual ou quais opções.

Esta questão é um complemento da anterior, pois na pergunta 5 o objetivo era saber se o discente tinha ouvido falar em micro-organismos. Mas, a questão 6 tem um objetivo maior: Levar o educando a refletir sobre os meios ou locais de onde ele ouviu falar sobre esses seres. Ou seja, o próprio discente começa a perceber o “ponto de partida” de seu próprio conhecimento. Para o professor, isso é muito importante, pois o mesmo pode fazer uma ligação entre o conhecimento do cotidiano do aluno e o saber científico.

Os resultados dessa questão mostram que o conhecimento sobre Microbiologia é amplamente divulgado. Pois todos os alunos mencionaram mais de uma opção de local que já ouviu falar desses micro-organismos. E estas podem indicar o “caminho” da visão que o aluno traz sobre os mesmos. Dentre os locais mais apontados pelos discentes (Gráfico 6) foram: Em primeiro lugar a Escola (94%); este resultado já era esperado, pois a “escola é a instituição social que trabalha a democratização do conhecimento, formação de hábitos, valores e atitudes” (SILVA, 2000 apud PESSOA et al., 2012, p.1). Em seguida, Hospital e Posto de Saúde foram as opções mais citadas pelos educandos (82% e 80%, respectivamente) este resultado indica que a maioria dos alunos relacionam os micro-organismos como agentes causadores de doenças e conhecem medidas básicas de Higiene e Saúde. Pois, nesses locais ocorrem inúmeras campanhas educativas como: A importância da Higienização correta das Mãos, Vacinação, Prevenção de doenças, Doação de Sangue, Incentivo à amamentação, Os problemas da automedicação, entre outros. Todos esses temas estão diretamente ligados

aos micro-organismos e são amplamente divulgados nos hospitais, postos de saúde, clínica da família através da orientação dos profissionais de saúde e através de cartazes, panfletos (32% também destacaram essa opção).

Além disso, muitos alunos mencionaram os meios de comunicação em massa: a televisão que teve maior destaque, incluindo os comerciais (58%) e os programas (52%) de televisão; os jornais, revistas, rádio, computador. Isso mostra o quanto à mídia pode interferir na construção de conhecimentos, informação, prevenção de doenças, etc. Inclusive, esta pode contribuir com a formação de conceitos equivocados ou parcialmente corretos. Cândido et al., (2015) através de uma análise perceberam que grande parte dos alunos conseguem relacionar a Microbiologia com o seu cotidiano. Segundo tais autores isso pode estar relacionado à significativa disseminação do conhecimento microbiológico nos mais variados meios de comunicação.

É possível destacar também o quanto a Microbiologia está presente nos aspectos sociais e culturais da sociedade. Os próprios alunos disseram que ouviram falar de micro-organismos através dos amigos (10%) e da família (10%), por exemplo. Logo, através destas observações é possível afirmar que todas as pessoas constroem sua visão de mundo microbiológico muito antes de ingressarem nas escolas. Ou seja, o quanto o senso comum e o aprendizado informal estão enraizados nas concepções prévias dos estudantes.

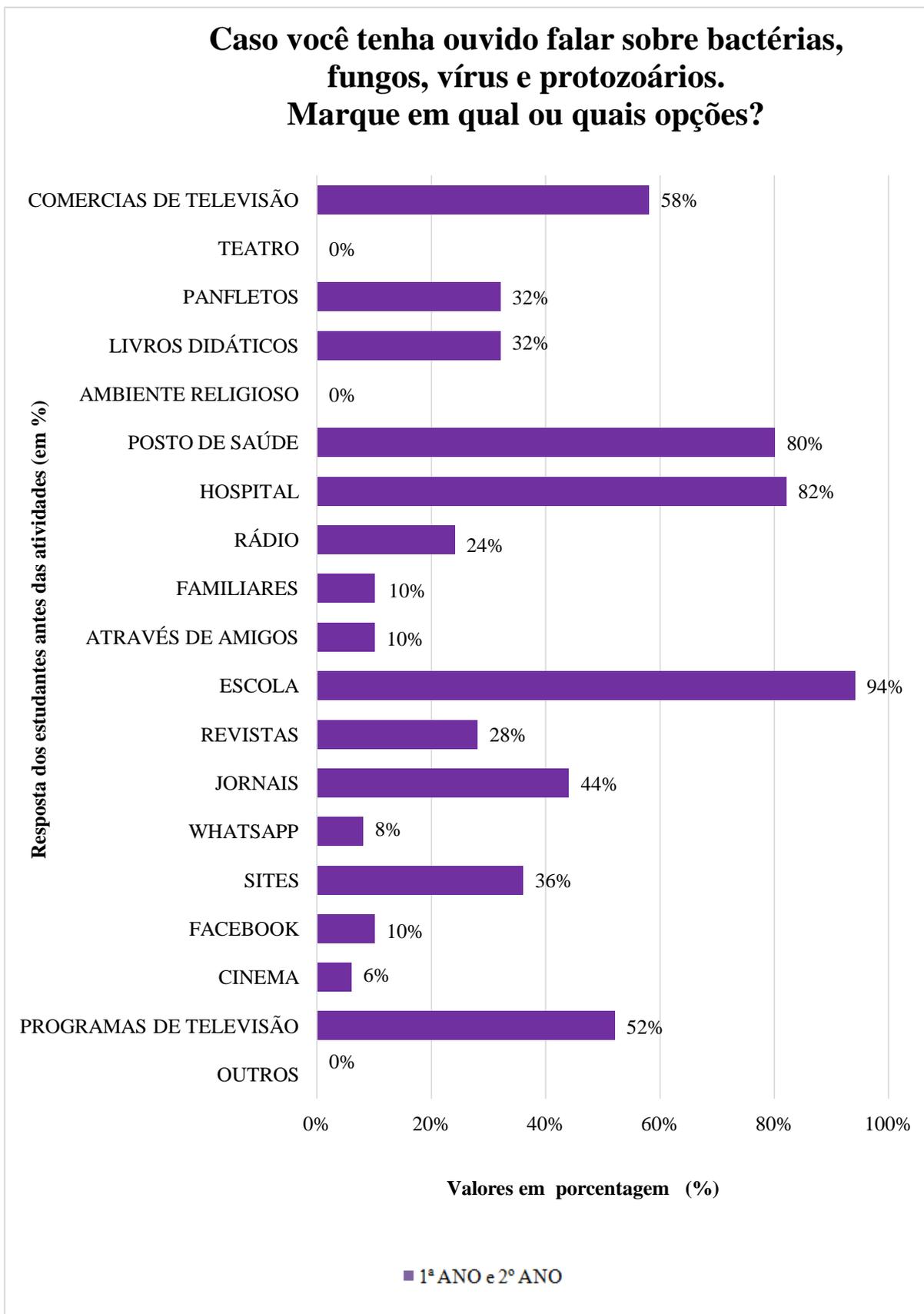


Gráfico 6: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 6 do Pré-teste: “Caso você tenha ouvido falar sobre Bactérias, Fungos, Vírus e Protozoários. Marque em qual ou quais opções.”

Questão 7: Para você, há Bactérias em todos os lugares?

Ainda com esse questionário, pode-se observar que a maioria dos alunos tanto do 1º ano (71%) quanto do 2º ano (73%) possuíam a informação de que existem bactérias em todos os lugares como mostra o (Gráfico 7). Também foi possível detectar que 25% dos discentes do 1º ano e 27% do 2º ano não tinham certeza se as bactérias poderiam ou não estar presentes em todos os locais. Além disso, 4% dos estudantes do 1º ano não souberam responder a esta pergunta.

Os resultados encontrados neste trabalho corroboram os dados de diversos autores que fizeram uma abordagem semelhante sobre se os micro-organismos poderiam estar presentes em todos os lugares. Silva & Bastos (2012) e Freire (2014) em uma abordagem com o Ensino Fundamental obtiveram resultados semelhantes ao presente trabalho. Cerca de 60% e 73%, respectivamente dos estudantes afirmaram que existem micro-organismos em todos os lugares. Além disso, outros autores elaboraram questões semelhantes apenas perguntando sobre as bactérias, igualmente a este presente trabalho: Cassanti et al., (2008) afirmaram que a maioria dos alunos tinham conhecimento de que as bactérias existem em todos os locais. Inclusive, na educação infantil, dentre os micro-organismos mais mencionados por crianças, são as bactérias e elas já trazem uma noção de que as bactérias estão presentes em diversos locais (BIZERRA et al., 2009).

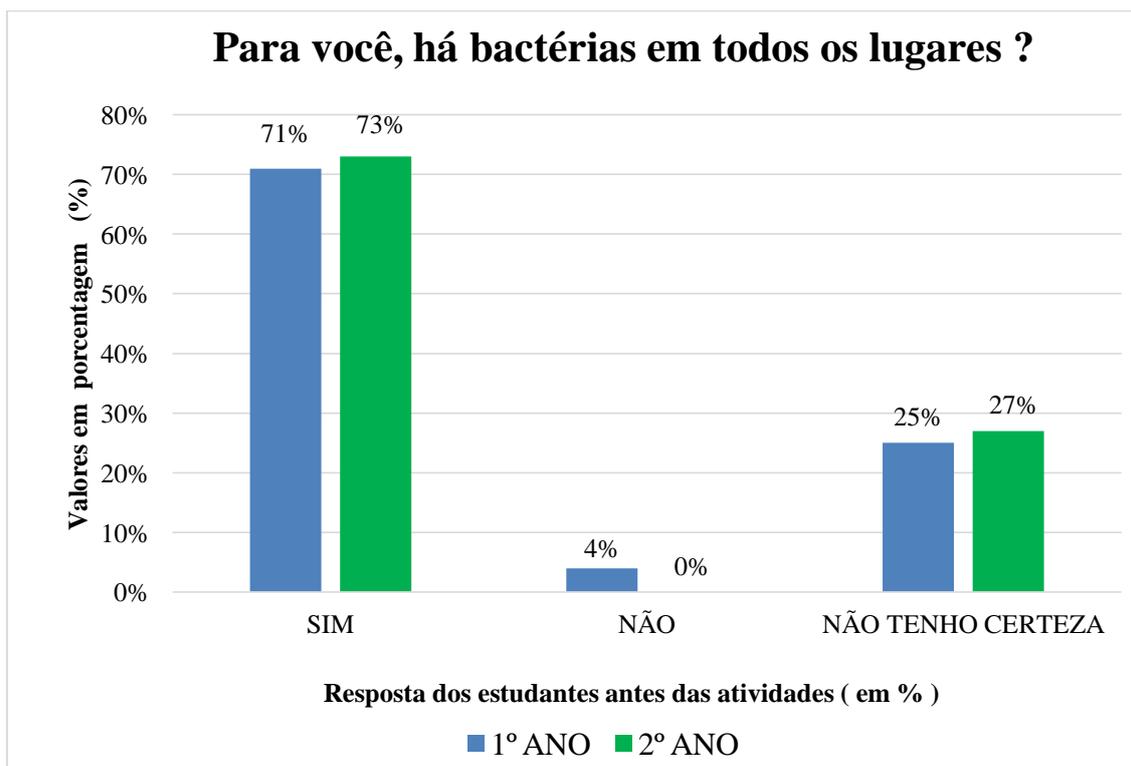


Gráfico 7: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 7 do Pré-teste: “Para você, há Bactérias em todos os lugares?”

Questão 8: Dentre as opções abaixo, em qual ou quais locais existem Bactérias?

Esta questão do questionário tinha como objetivo avaliar se os alunos tinham conhecimento dos locais onde os micro-organismos, como por exemplo, as bactérias poderiam estar presentes. Esta questão serve para identificar novamente a visão que os discentes apresentam dos micro-organismos e se eles conseguem relacioná-los às questões de higiene, saúde e meio ambiente. Os resultados indicam que 50% dos alunos do 1º ano obtiveram mais do que 75% dos acertos das alternativas propostas. No entanto, a outra metade dos alunos encontrou-se muito dividida, pois 29% dos mesmos obtiveram resultados superiores a 25% até 50% de acerto, enquanto outros 18% obtiveram resultados acima de 50% até 75%, inclusive 3% tiveram rendimentos inferiores a 25% (Gráfico 8A).

Em relação ao 2º ano é possível detectar que a maioria dos discentes (91%) obteve rendimentos superiores a 50% até 100%, enquanto poucos alunos (9%) acertaram entre 25% a 50% (Gráfico 8B). Isso demonstra que os alunos do 2º ano tiveram mais segurança em identificar os locais onde podem existir bactérias. Esses dados corroboram aos de Ferreira (2010) em sua pesquisa, os alunos do 2º ano conseguiram obter mais acertos dos locais onde existem bactérias quando comparados aos alunos do 1º ano.

Entretanto, algo de comum foi observado tanto no 1º ano quanto no 2º ano. Os locais mais destacados por eles onde existem bactérias foram às alternativas que se referiam a doenças/ambientes sujos como: Hospital, Esgoto, Banheiro, Lixeiras, Ônibus e Dinheiro foram opções escolhidas por todos os alunos. O que confirma os dados de Silva & Bastos (2012) onde observaram que grande parte dos estudantes associava a existência de micro-organismos às alternativas que se referiam à presença de lixo.

Enquanto as opções menos marcadas se referiam a locais extremos como: Vulcão, Mar Morto, Geleiras e Fundo do Mar. O que corrobora os dados de Cassanti et al., (2008). Em relação às partes do corpo humano: boca, mãos e nariz foram opções mais assinaladas pelos alunos enquanto que: Cabelo, Pés e Estômago foram menos escolhidos. Foi possível observar que o 2º ano teve mais acertos em relação às partes do corpo humano e também aos ambientes extremos. Possivelmente o 2º ano teve melhor rendimento por causa dessas duas categorias.

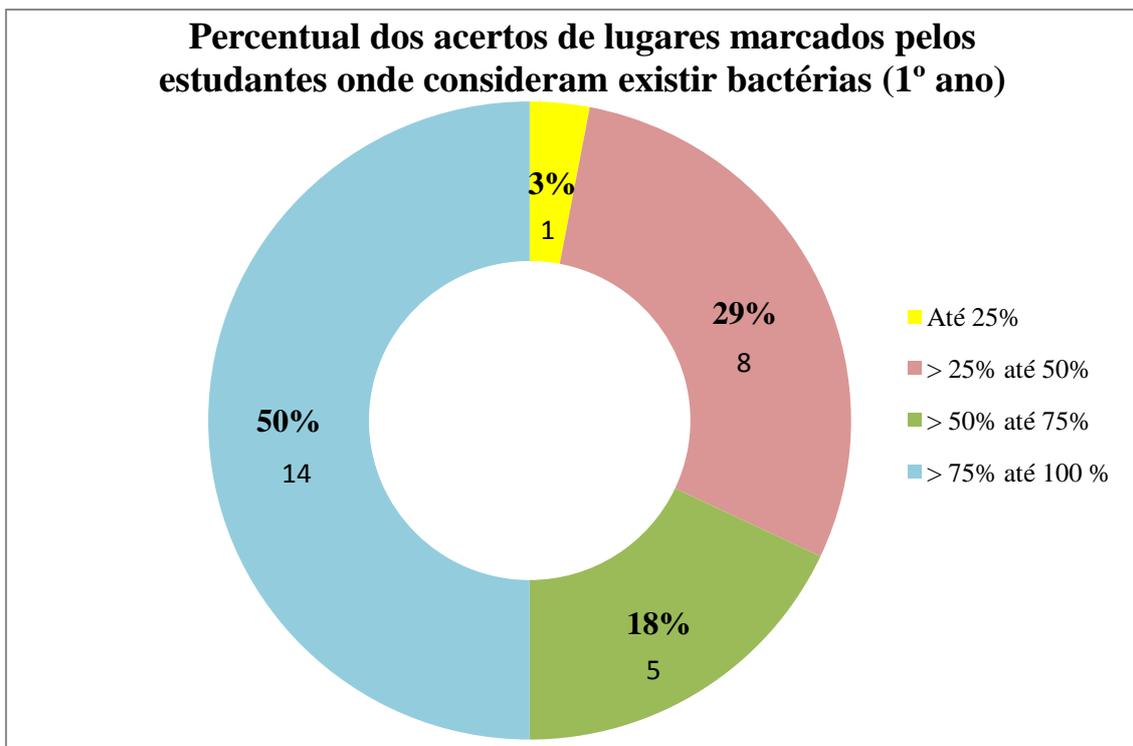


Gráfico 8A: Respostas dos alunos do 1º ano à Questão 8 do Pré-teste: “dentre as opções abaixo, em qual ou quais locais existem Bactérias?” Valores contidos dentro dos setores representam o número de alunos e respectiva frequência relativa.

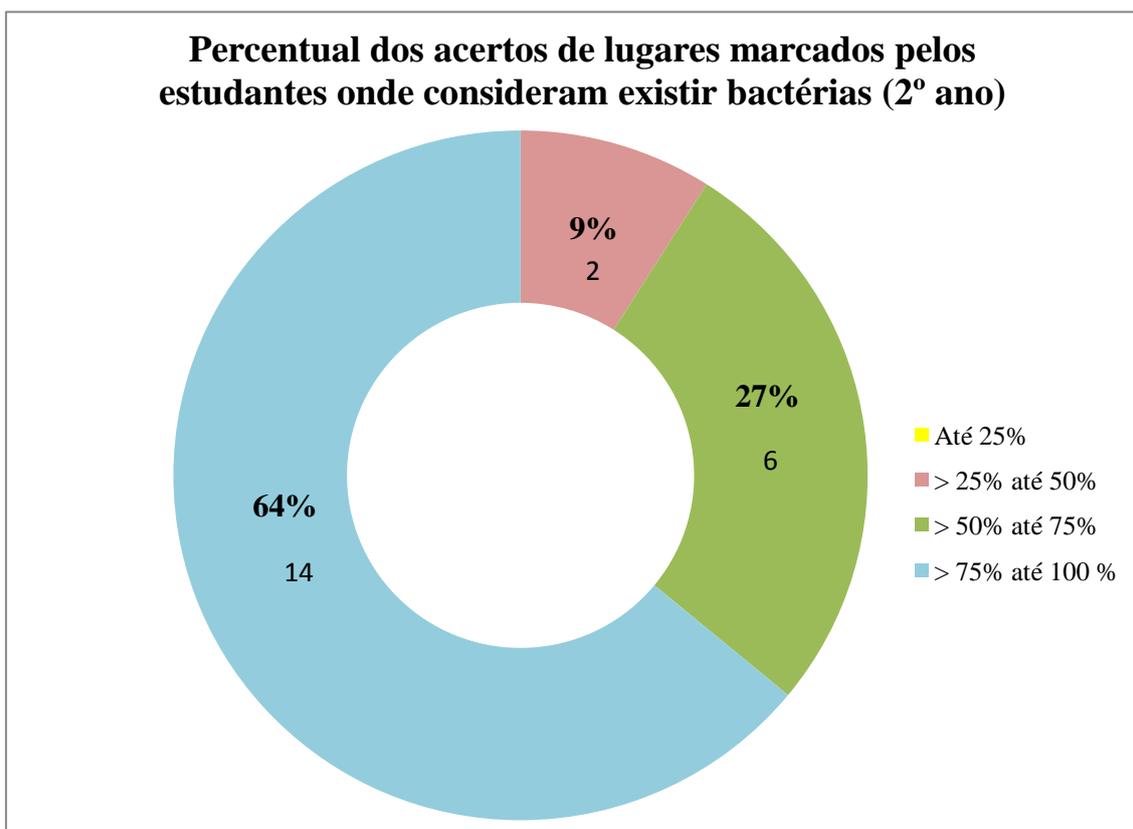


Gráfico 8B: Respostas dos alunos do 2º ano à Questão 8 do Pré-teste: “dentre as opções abaixo, em qual ou quais locais existem Bactérias?” Valores contidos dentro dos setores representam o número de alunos e respectiva frequência relativa.

Questão 9: Em sua opinião marque qual alternativa está correta (sobre patogenicidade dos micro-organismos).

Analisando as opiniões dos estudantes sobre essa questão, percebe-se que todos possuem conhecimentos de que os micro-organismos são causadores de doenças. É possível também, constatar que muitos estudantes tanto do 1º ano quanto do 2º ano (53% e 46%, respectivamente) acreditam que a maioria dos micro-organismos são patogênicos e alguns não são (Gráfico 9). Ainda deve ser levado em consideração que 32% dos discentes do 1º ano acreditam que todos os micróbios são apenas causadores de doenças, embora uma parcela significativa do 2º ano (18%) também apresente essa concepção. É importante ressaltar que alguns alunos não possuem uma opinião formada sobre o assunto de modo que, 11% do 1º ano e 18% do 2º ano não souberam responder a essa pergunta. O que fica esclarecido é que grande parte dos estudantes não conhece a realidade, de que a maioria dos micro-organismos não é prejudicial aos humanos. Ou seja, eles são benéficos aos outros seres vivos, ou até mesmo, primordiais ao bem estar da humanidade e ao funcionamento do nosso Planeta (MADIGAN et al., 2010).

Os estudos realizados por Pessoa et al., (2012) no ensino fundamental demonstraram que parte significativa dos estudantes ainda acredita que todas as bactérias são patogênicas. Magalhães (2007) constatou que 47% dos alunos do Ensino Médio de uma escola pública acreditam que os micro-organismos só causam doenças. Logo, isso é uma evidência de que os micro-organismos surgem no Currículo Escolar apenas como agentes causadores de doenças, embora uma minoria seja maléfica ao homem. E apesar da Microbiologia ser uma Ciência tão importante às nossas vidas, infelizmente ainda é negligenciada por boa parte dos docentes. Uma das razões para isso é que em muitas escolas, o ensino é totalmente teórico e carece de atividades que sejam mais dinâmicas e atraentes para os discentes (CASSANTI et al., 2008; SILVA & BASTOS, 2012).

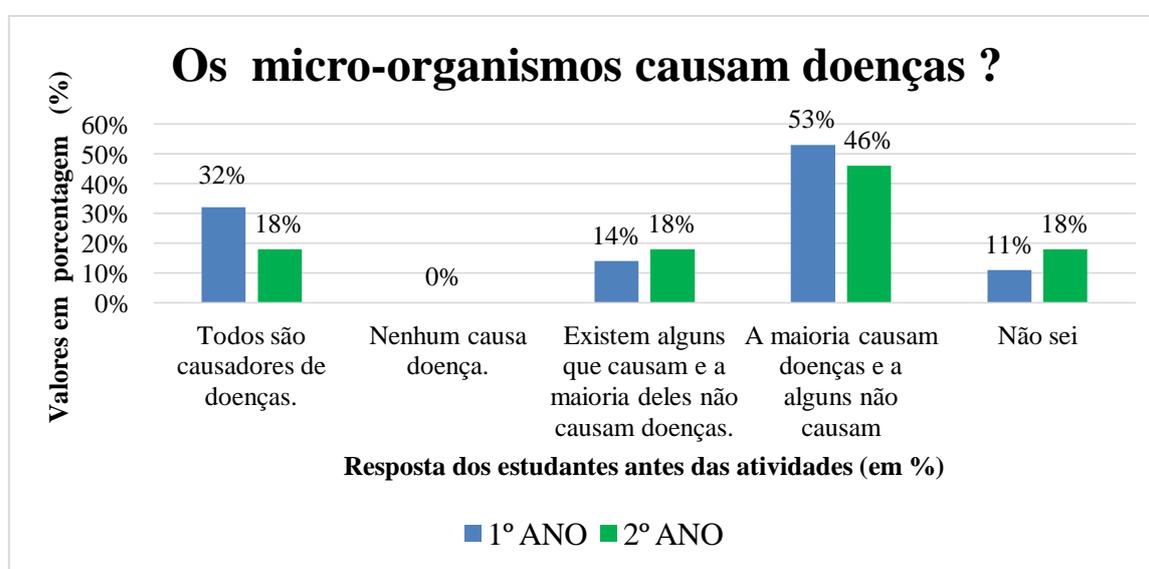


Gráfico 9: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 9 do Pré-teste: Em sua opinião marque qual alternativa está correta (Sobre a patogenicidade dos micro-organismos).

Questão 10: Sobre as bactérias e fungos, por que são importantes?

Na questão anterior, os micro-organismos foram relacionados como agentes causadores de doenças por todos os alunos. Nesta questão, no entanto, os discentes foram questionados sobre a importância dos fungos e bactérias. E mais uma vez, fica claro que a visão predominante dos alunos tanto do 1º ano quanto do 2º ano é que os micro-organismos são causadores de doenças como mostra o Gráfico 10. É possível perceber que essa alternativa foi escolhida por todos os alunos, mesmo por aqueles que reconheceram alguma outra importância dos mesmos. Silva & Bastos (2012) também em estudo semelhante constataram que 54% dos alunos relacionaram os micro-organismos a doenças em concomitância com algum benefício. No entanto, 34% dos discentes relacionaram esses seres apenas como agentes patogênicos.

Quanto aos benefícios dos micro-organismos para os demais seres vivos, as opções mais marcadas foram: a “reciclagem da matéria orgânica” (57% e 68%, 1º ano e 2º ano, respectivamente); no entanto, a alternativa “Fornecer nutrientes às plantas” foi mencionada pela metade dos alunos do 2º ano e apenas por 28% dos alunos do 1º ano. Esses resultados indicam que a maioria dos alunos, principalmente do 1º ano apresentam uma visão distorcida sobre a função dos fungos e bactérias como agentes decompositores. Pois, muitos alunos não conseguiram associar a ligação que reciclar matéria orgânica é justamente o processo natural que permite que o solo receba de volta os nutrientes que necessita. Estes resultados corroboram aos de Silva & Bastos (2012) em estudos sobre as concepções dos estudantes quanto ao papel dos micro-organismos na cadeia alimentar, os autores detectaram que a maioria discentes não possuem clareza em definir a participação destes seres na decomposição e sua forma de atuação.

O segundo benefício mais reconhecido pelos alunos foi a produção de alimentos (60% e 50%, 1º ano e 2º ano, respectivamente). Inclusive, muitos estudantes relacionaram as bactérias principalmente com a produção de alimentos fermentados/laticínios como iogurtes, queijos e leites fermentados destacando, frequentemente a marca Yakult. Esses dados são sustentados por Zômpero e Laburú (2010) e Albuquerque et al., 2012 que em estudo realizado com alunos do ensino fundamental constataram o conhecimento prévio dos alunos quanto a estes alimentos e a relação com micro-organismos. Uma das possíveis razões, para o fato dos alunos relacionarem os micro-organismos na alimentação humana, pode ser explicada pela influência da mídia através das propagandas com os “Lactobacilos vivos” da Yakult ou da Activia, que são produtos que geram lucros. Entretanto, pães, bebidas alcoólicas, cogumelos, entre outros, geralmente não aparecem na mídia relacionados aos micro-organismos, o que pode acarretar dificuldades dos alunos em ampliar seus conhecimentos sobre os micro-organismos na alimentação humana e demais seres vivos (MAGALHÃES, 2007). Esse fato é reforçado, pois, uma minoria dos discentes relacionou os fungos à alimentação e a ideia mais frequente foi associação do cogumelo *Agaricus bisporus* (champignon) usados em receitas como Estrogonofes e massas. Outro diagnóstico importante foi que os alunos não sabiam relacionar o processo de Fermentação à produção de alimentos e também apresentavam dificuldades em definir o

processo. Desta forma, este tema precisava ser trabalhado em sala de aula para que os alunos entendessem a Fermentação como processo metabólico, anaeróbico e gerador de energia para diversos seres vivos.

Outra opção que teve um percentual considerável foi a relação dos micro-organismos com a produção de medicamentos e vacinas (46% e 45%, 1º ano e 2º ano, respectivamente). Esse resultado, possivelmente já seria esperado, uma vez que todos os alunos detêm conhecimentos das doenças que os micro-organismos podem causar e geralmente no Currículo Escolar são ensinadas formas de prevenção, medidas de higiene, e no caso as vacinas e os medicamentos podem estar incluídos nessa categoria.

Em contrapartida, a maioria dos benefícios/processos essenciais à vida que esses seres participam não foi destacada pela maior parte dos alunos, pois o processo da Fotossíntese, a contribuição destes para o surgimento da vida aeróbia, a contextualização da Engenharia Genética e biotecnologias, as questões ambientais (Biorremediação) e a produção de combustíveis tiveram percentuais inferiores a 30%, em ambas as turmas. Isso significa que muitos discentes desconhecem as contribuições destes pequenos organismos para nossas vidas e demais seres vivos. Antunes et al., (2012) em sua pesquisa com estudantes do ensino médio fizeram uma pergunta: “sobre qual seria a importância de estudar os micro-organismos?”. Os autores detectaram que 88% dos alunos afirmaram que estudar os micro-organismos é importante para prevenção de doenças e apenas 12% dos estudantes destacaram alguma utilidade destes seres para as atividades humanas. Esses dados corroboram os resultados apresentados neste trabalho. É importante salientar que, 75% dos alunos do 1º ano e 50% dos alunos do 2º ano não relacionaram os micro-organismos aos processos biológicos que ocorrem no corpo humano como na síntese de vitaminas, atuação no sistema imunológico, auxílio na degradação de compostos não digeríveis, entre outros.

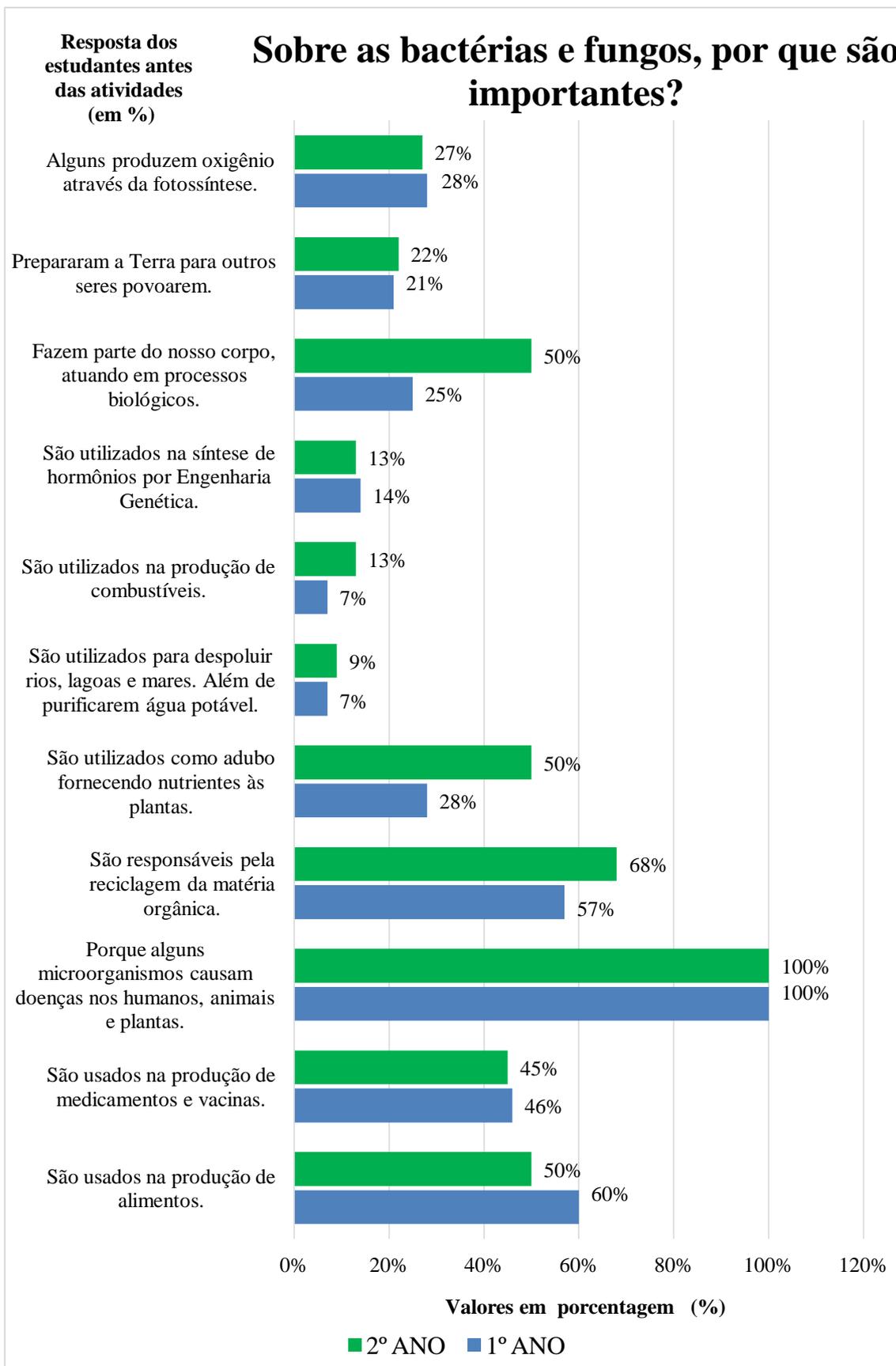


Gráfico 10: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 10 do Pré-teste: “Sobre as bactérias e fungos, por que são importantes?”

Questão 11: Você acha importante lavar bem suas mãos?

Através dessa questão é possível afirmar que os estudantes possuem preocupação com seus hábitos de higiene pessoal, o que confirma os resultados da pesquisa de Cassanti et al., (2008) e Pessoa et al., (2012). Tanto os alunos do 1º ano (96%) quanto os alunos do 2º (96%) afirmaram que acham importante lavar bem suas mãos como mostra o Gráfico 11.

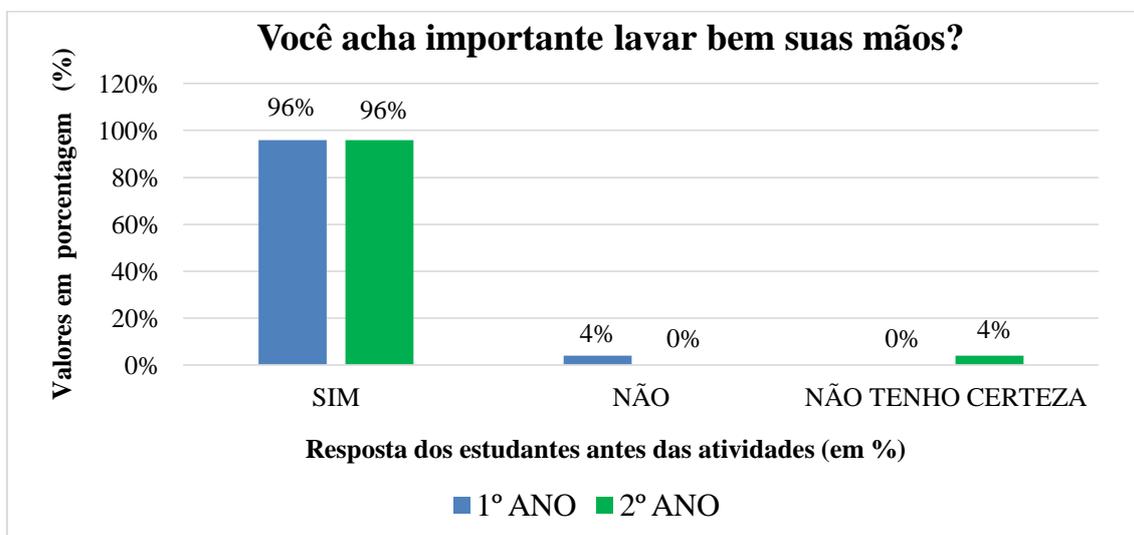


Gráfico 11: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 11 do Pré-teste: “Você acha importante lavar bem suas mãos?”

Questão 12: Em sua opinião, para que serve a lavagem das mãos?

Esta questão complementa a anterior, analisando os resultados de ambas é possível perceber que os estudantes se preocupam com higiene pessoal e fazem a relação da mesma com os micro-organismos. Pois, predominantemente tanto os alunos do 1º ano quanto do 2º ano marcaram as alternativas relacionadas à limpeza e remoção de micro-organismos (Gráfico 12). O que corrobora os resultados das pesquisas de Antunes et al., (2012) e de Cassanti et al., 2008. É possível detectar que os estudantes percebem que a higienização das mãos é importante não apenas para fazer limpeza, mas para remover o que não pode ser visto a olho nu (micro-organismos). Isto é bastante satisfatório, pois ter conscientização da importância da higienização é um passo primordial para prevenção de diversas doenças. Entretanto, uma parte considerável dos alunos tanto do 1º ano (39%) e quanto do 2º ano (44%) acredita que a lavagem das mãos pode remover todos os micro-organismos. Logo, surge a necessidade de esclarecer certos aspectos aos discentes. Primeiro, que a higiene das mãos é um método eficiente para remoção de micro-organismos quando feito de maneira correta, caso contrário, alguns micro-organismos patogênicos podem permanecer, principalmente nos locais onde não costumamos lavar. Outra questão é que a microbiota normal da nossa pele não é retirada, ou seja, ela faz parte da composição de nosso corpo e serve de proteção à nossa pele (LIBERTO et al., 2011).

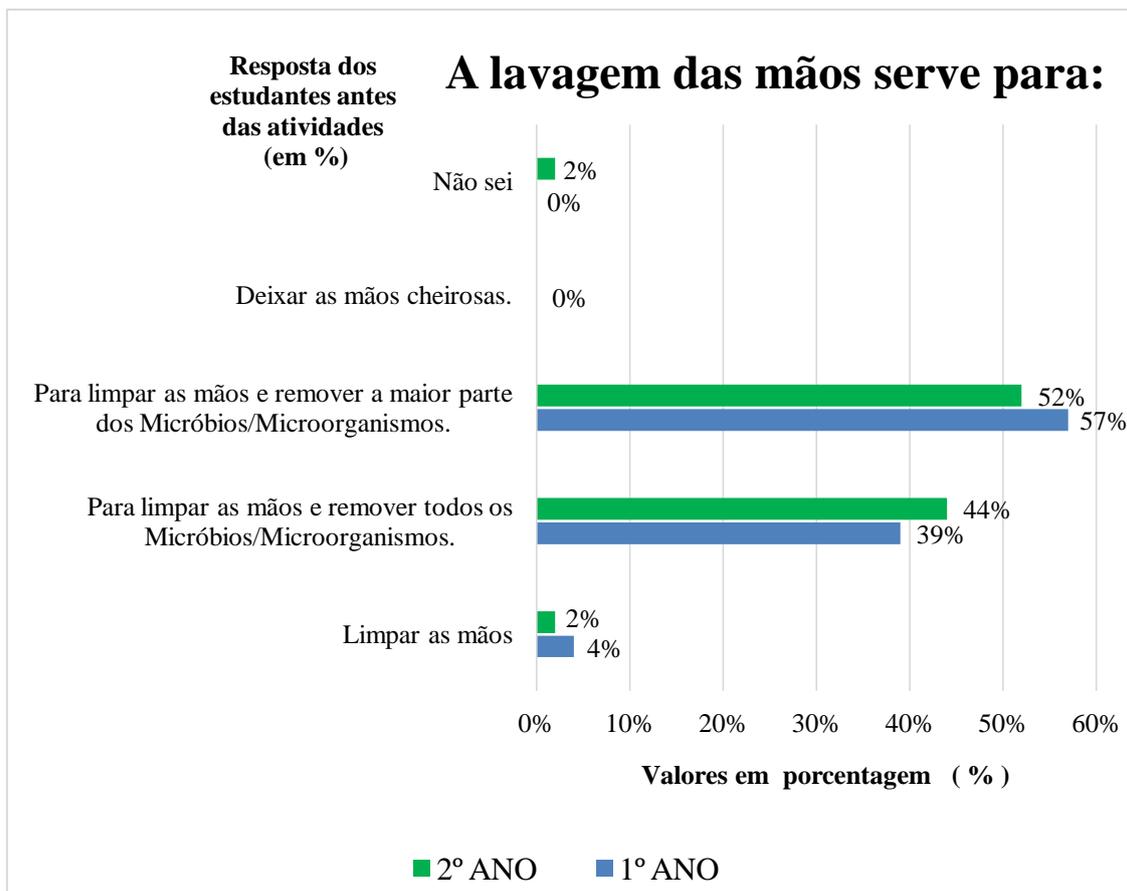


Gráfico 12: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 12 do Pré-teste: “Em sua opinião, para que serve a lavagem das mãos?”

Questão 13: Você sabe lavar corretamente as mãos?

Com resultados encontrados anteriormente, de maneira geral, os alunos compreendem a importância da lavagem das mãos. No entanto, uma pergunta importante é: Será que os mesmos sabem lavar as mãos corretamente? No entanto, o que se pode constatar é que a maioria dos estudantes tanto do 1º ano (57%) quanto do 2º ano (41%) demonstraram não ter certeza se sabem ou não lavar suas mãos (Gráfico 13). Inclusive tiveram aqueles que afirmaram não saber lavar as mãos (7% e 18%, 1º ano e 2º ano, respectivamente).

Essa questão serviu de reflexão para todos os alunos e isso foi importante, pois eles analisaram suas próprias ações que praticam diariamente, neste caso, lavar as mãos. E muitos discentes antes mesmo, de lerem a última questão do pré-teste falaram sobre a Técnica da Higienização das mãos que tinham visto no refeitório da escola.

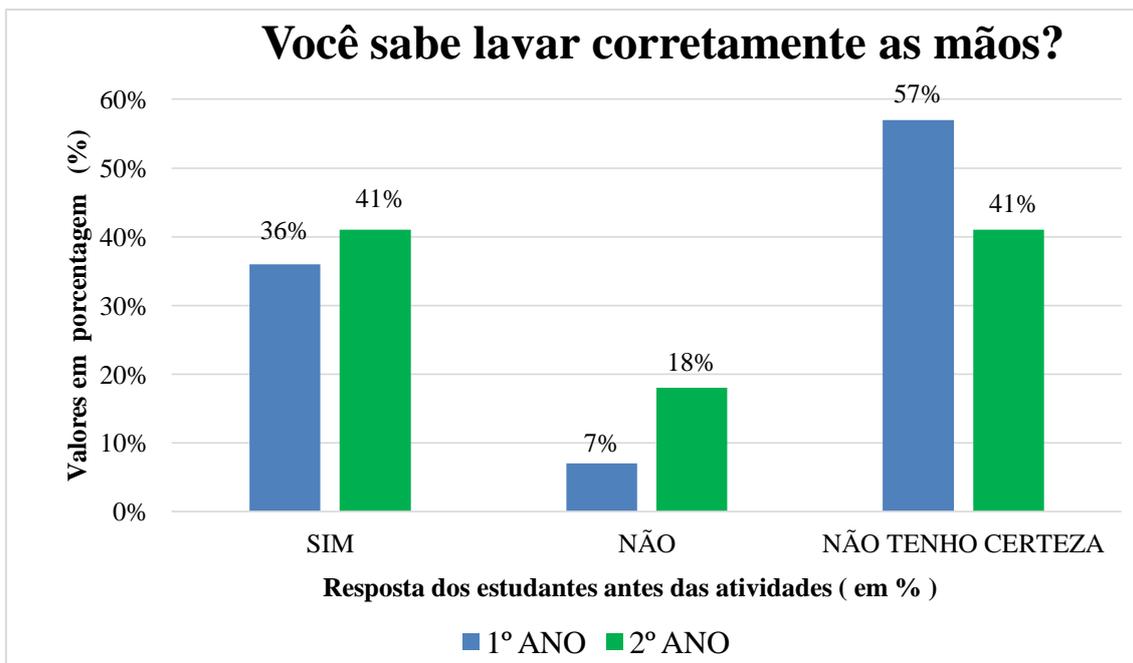


Gráfico 13: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 13 do Pré-teste: Você sabe lavar corretamente as mãos?

Questão 14: Existe alguma técnica considerada correta para lavar as mãos?

Com esta questão, é possível observar que 57% dos alunos do 1º ano e 51% do 2º ano afirmaram saber sobre a técnica considerada correta para higienização das mãos como mostra o Gráfico 14. Durante a aplicação do questionário, muitos alunos mencionaram que viram cartazes sobre a técnica de higienização das mãos principalmente nos hospitais, postos de saúde e clínicas da família. Outros destacaram que também já viram na televisão e também no refeitório da escola. No entanto, 43% dos estudantes do 1º ano e 41% do 2º ano afirmou não ter certeza se a técnica existe. De fato, apenas uma minoria dos alunos do 2º ano afirmou não existir uma técnica correta. Entretanto, podemos afirmar algo importante, mais uma vez é possível perceber que a aprendizagem de Microbiologia se deu em ambientes fora de sala de aula: Através da mídia (meios de comunicação em massa) e o importante efeito da promoção da política de saúde preventiva (FERREIRA, 2010).

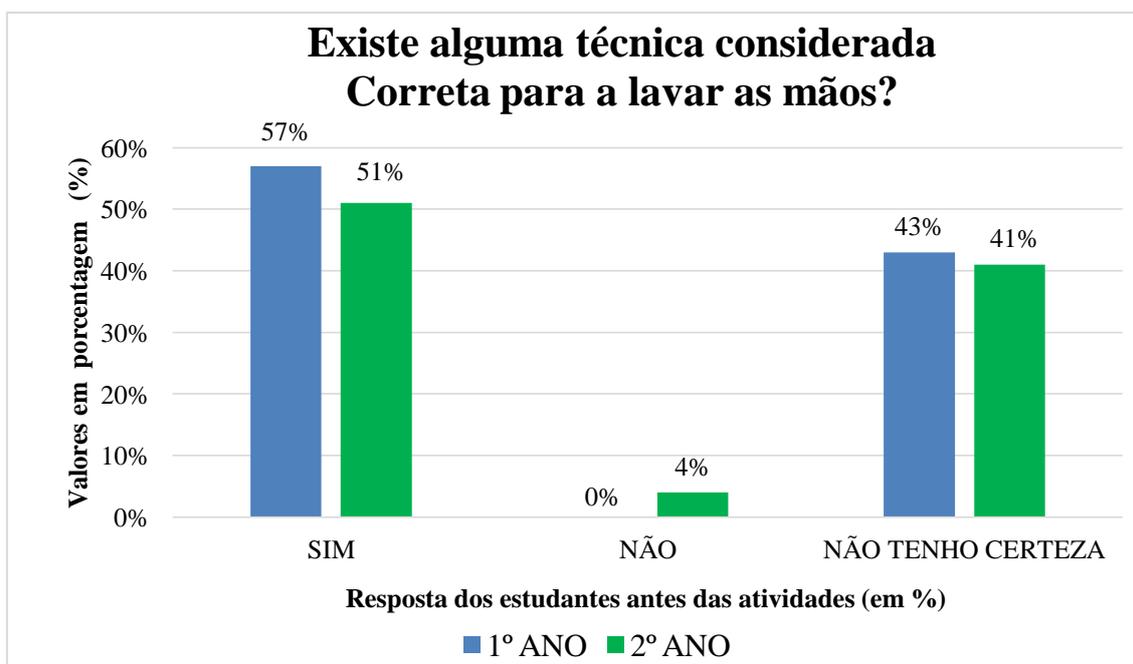


Gráfico 14: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 14 do Pré-teste: “Existe alguma técnica considerada correta para lavar as mãos?”

4.1.3 Elaboração de desenhos sobre bactérias e fungos (Pré-teste)

Esta atividade foi importante para observar como os discentes imaginam as características gerais de um microrganismo. Segundo Vygotsky (1991) o desenho expressa um conceito que o discente possui de acordo com sua realidade, que é construída em sociedade, sendo veiculadas às experiências acumuladas pelo sujeito. Após a análise dos desenhos é possível notar diversos tipos de representações. Os desenhos das bactérias foram agrupados em sete principais categorias:

Categoria 1 – *Micro-organismos humanizados*: Nesta categoria foram inseridos os desenhos que relacionavam as bactérias com algum traço antropomórfico. Esse padrão foi observado tanto em desenhos de alunos do 1º ano (Figura 29) com um total de 2 desenhos, quanto em desenhos de estudantes do 2º ano com a mesma quantidade total (Figura 30).

Categoria 2 - *Representações próximas do conhecimento científico*: Nesta categoria foram colocados os desenhos que representavam as formas de micro-organismos seja em representações próximas a microscopia óptica ou eletrônica ou tamanho diminuto da bactéria. No 1º ano, oito alunos expressaram essa relação que podem ser exemplificados na Figura 31. E no 2º ano, seis desenhos com o mesmo padrão exemplificados na Figura 32.

Categoria 3 – *Micro-organismos relacionados ao corpo humano*: Apenas dois alunos do 1º ano confeccionaram desenhos desse tipo de categoria (Figura 33). No 2º ano esta representação não foi observada.

Categoria 4 - *Representações com erros conceituais*: Quatro desenhos dos alunos do 1º ano estão inseridos neste grupo, exemplificados na Figura 34 enquanto que no 2º ano, apenas 2 desenhos foram destacados nesta categoria, inclusive nestes são observados confusões conceituais relacionadas aos conteúdos de Citologia que provavelmente foram esquecidos ou não houve aprendizagem significativa de tais conceitos (Figura 35).

Categoria 5 - *Representações dos benefícios das bactérias*: Nesta categoria foram inseridos os desenhos expressando benefícios das bactérias. O mais interessante é que os três desenhos (dois no 2º ano e apenas um no 1º ano) associaram as bactérias à produção de alimentos destacando os *Lactobacilos* do Yakult (Figura 36). Esse resultado novamente aponta que as propagandas interferem no ensino-aprendizado dos estudantes.

Categoria 6 – *Micro-organismos associados a doenças*: Esta categoria foi a que teve maior número de representações tanto no 1º ano com 9 desenhos exemplificados na (Figura 37) tanto no 2º ano com 8 desenhos exemplificados na (Figura 38). A ideia do hospital teve prevalência nos desenhos desta categoria.

Categoria 7 - *Em Branco*: Dois alunos não souberam desenhar as formas bacterianas e não conseguiram expressar sua ideia sobre esse tema. Esse número corresponde a 1 aluno no 1º ano e 1 aluno no 2º ano do Ensino Médio.

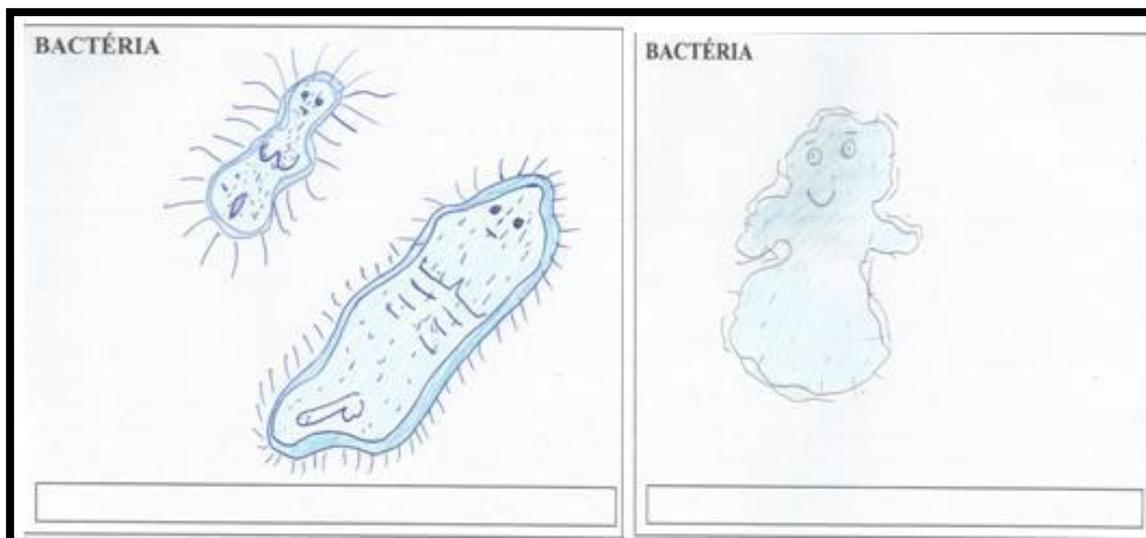


Figura 29: Desenhos iniciais sobre bactérias agrupados na categoria 1 (micro-organismos humanizados) elaborados por alunos do 1º ano do Ensino Médio.

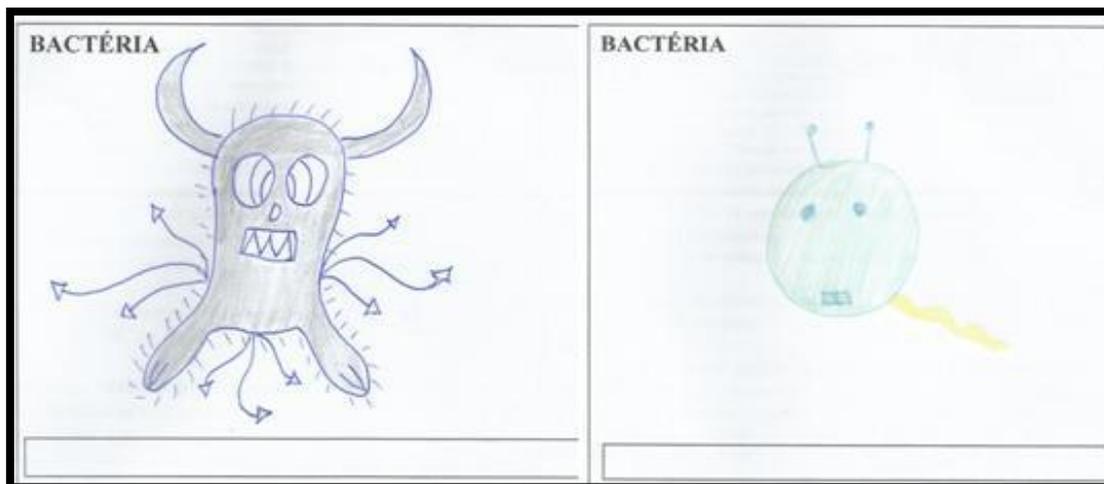


Figura 30: Desenhos iniciais sobre bactérias agrupados na categoria 1 (Micro-organismos humanizados) elaborados por alunos do 2º ano do Ensino Médio.

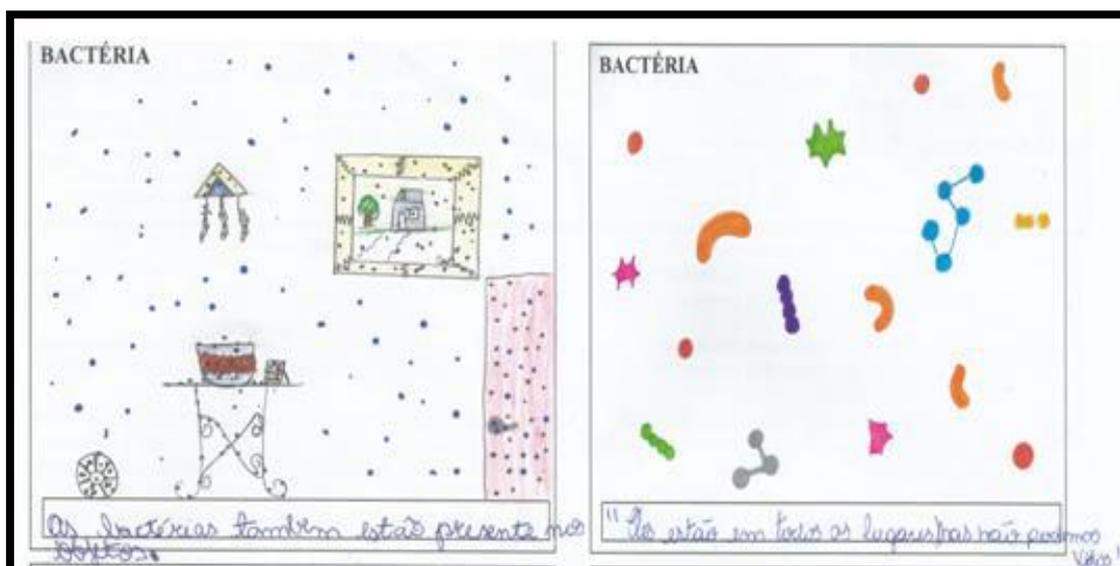


Figura 31: Exemplos de desenhos iniciais sobre bactérias elaborados por alunos do 1º ano inseridos na Categoria 2- Representações próximas do conhecimento científico.

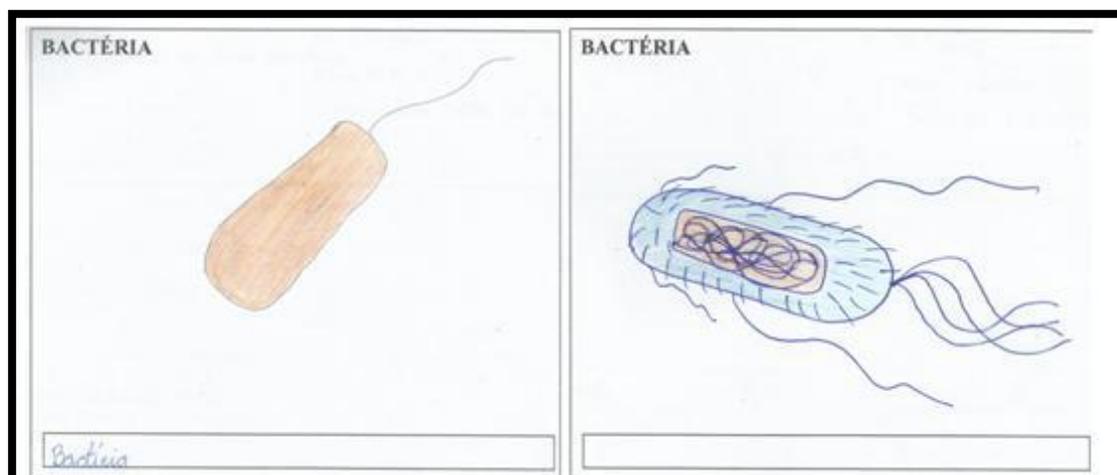


Figura 32: Exemplos de desenhos iniciais sobre bactérias elaborados por alunos do 2º ano inseridos na Categoria 2 - Representações próximas do conhecimento científico.

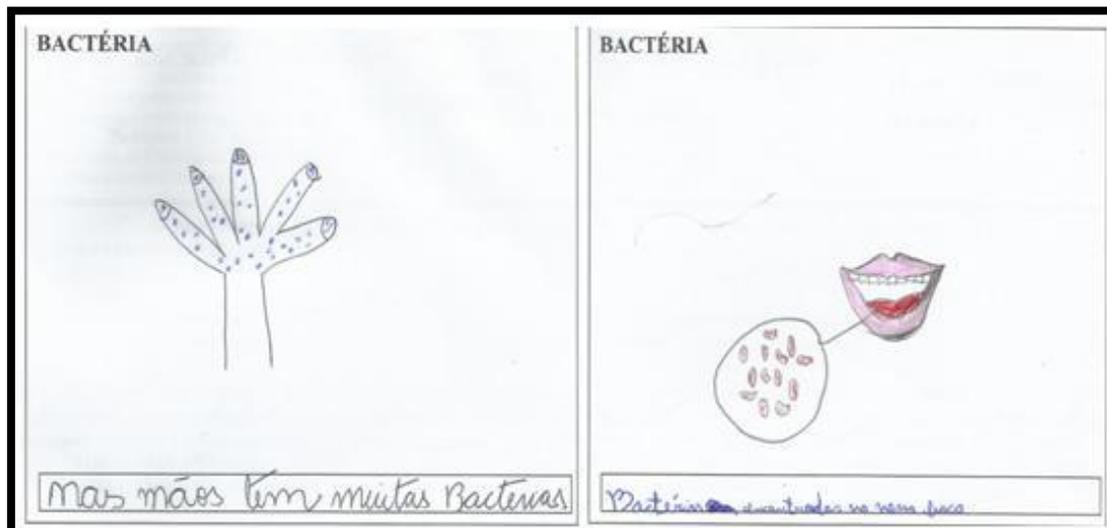


Figura 33: Desenhos iniciais sobre bactérias agrupados na categoria 3 (Micro-organismos relacionados ao corpo humano) elaborados por alunos 1º ano do Ensino Médio.

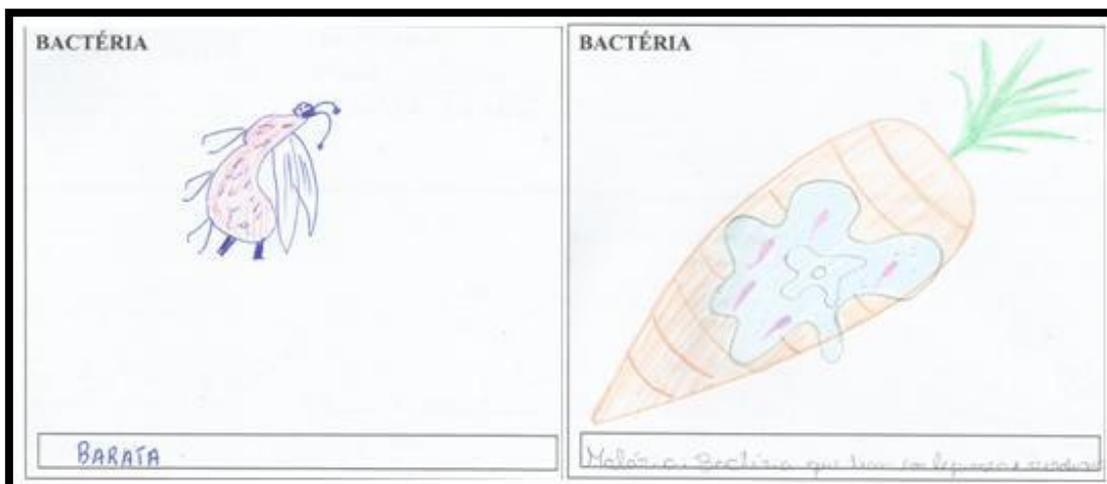


Figura 34: Exemplos de desenhos iniciais sobre bactérias elaborados por alunos do 1º ano inseridos na Categoria 4 - Representações com erros conceituais.

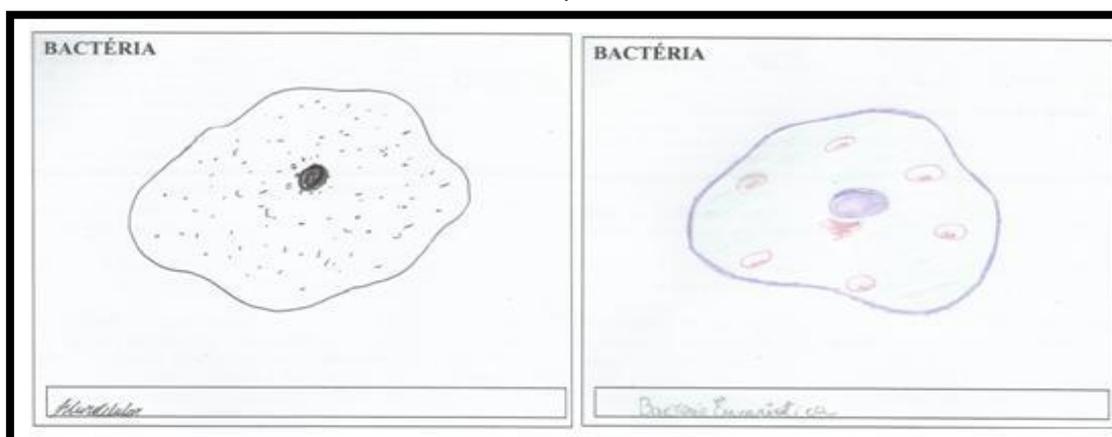


Figura 35: Desenhos iniciais sobre bactérias agrupados na categoria 4 (Representações com erros conceituais) elaborados por alunos do 2º ano do Ensino Médio.



Figura 36: Desenhos iniciais sobre bactérias agrupados na categoria 5 (Representações dos benefícios das bactérias:) elaborados por alunos do 1º ano e 2º ano do Ensino Médio.

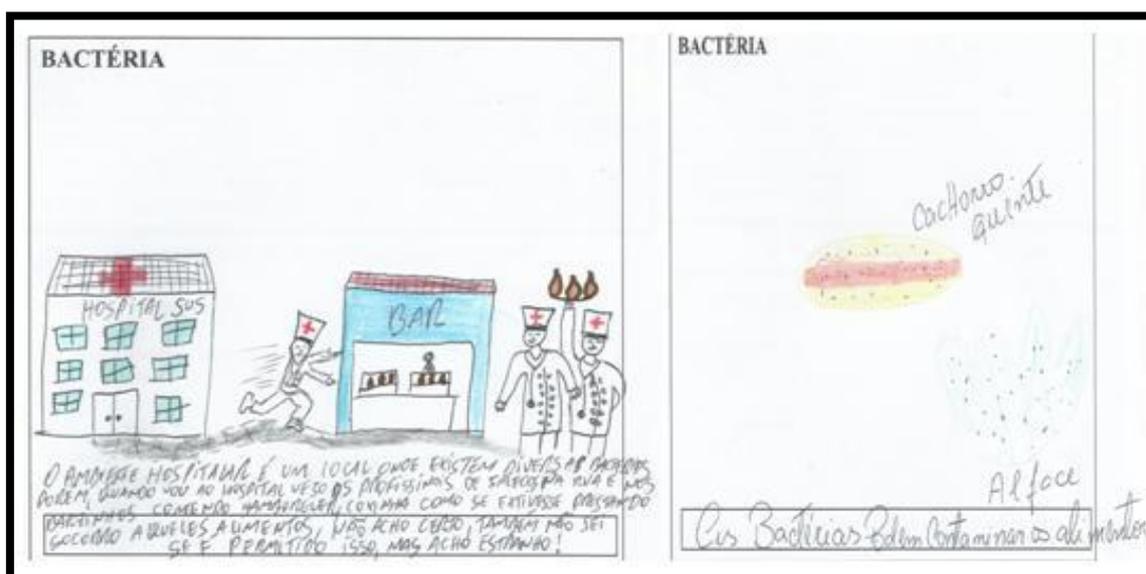


Figura 37: Exemplos de desenhos iniciais sobre bactérias elaborados por alunos do 1º ano inseridos na Categoria 6 – Micro-organismos associados a doenças.

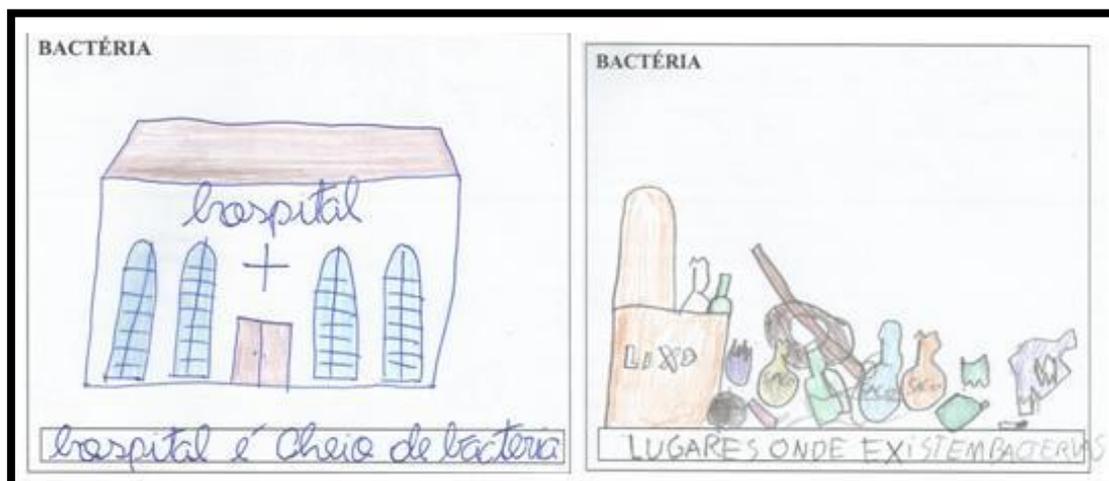


Figura 38: Exemplos de desenhos iniciais sobre bactérias elaborados por alunos do 2º ano inseridos na Categoria 6 - Micro-organismos associados a doenças.

Em relação aos fungos foi constatado o quanto o cotidiano influencia nas concepções dos alunos. Desta forma, observa-se uma variedade maior de concepções alternativas nas representações dos mesmos. Os desenhos sobre os fungos puderam ser organizados em cinco principais categorias:

Categoria 1 - *Desenhos relacionados à deteriorização de alimentos/Doenças:* Esta categoria relacionada aos prejuízos causados por fungos teve grande destaque principalmente no 1º ano, observou-se que praticamente a metade das representações (11 de um total 25) desta série está inserida nesta categoria. Exemplos destas imagens podem ser visualizados na (Figura 39). Em relação ao 2º ano essa visão também é frequente, pois dentre os 20 alunos que expressaram suas ideias sobre os fungos, 7 desenhos foram agrupados nesta categoria com exemplos na (Figura 40).

Categoria 2 - *Representações de cogumelos:* Esta categoria teve maior destaque no 2º ano, pois 11 alunos desenharam cogumelos exemplificados na Figura 41, enquanto que no 1º ano 7 alunos também expressaram essa relação com exemplos na Figura 42. Embora as representações não estejam incorretas, nenhum aluno demonstrou saber que o cogumelo se trata na verdade, do corpo de frutificação presente na fase sexuada do ciclo de vida dos fungos, especialmente dos Basidiomicetos. As representações do cogumelo estavam relacionadas aos locais onde são encontrados, possivelmente de experiências pessoais dos alunos.

Categoria 3 - *Produção de alimentos:* Somente quatro alunos do 1º ano relacionaram os fungos à produção de alimentos, alguns exemplos podem ser observados na (Figura 43). A associação mais comum foi o uso do Champignon em Estrogonofes.

Categoria 4 - *Representações com erros conceituais:* Nesta categoria foram inseridos desenhos que expressavam erros conceituais, dentre eles, a afirmação de que planta é um tipo de fungo e desenhos de formas fúngicas com estruturas com olhos, cauda, boca, etc. No 1º ano três alunos expressaram desenhos bastante característicos dessa categoria como exemplifica a (Figura 44). E no 2º ano dois desenhos com a mesma ideia (Figura 45).

Categoria 5 - *Em branco:* É importante enfatizar que uma minoria não conseguiu desenhar a forma ou a sua visão sobre os fungos, no total foram cinco alunos (Três do 1º ano e dois do 2º ano).

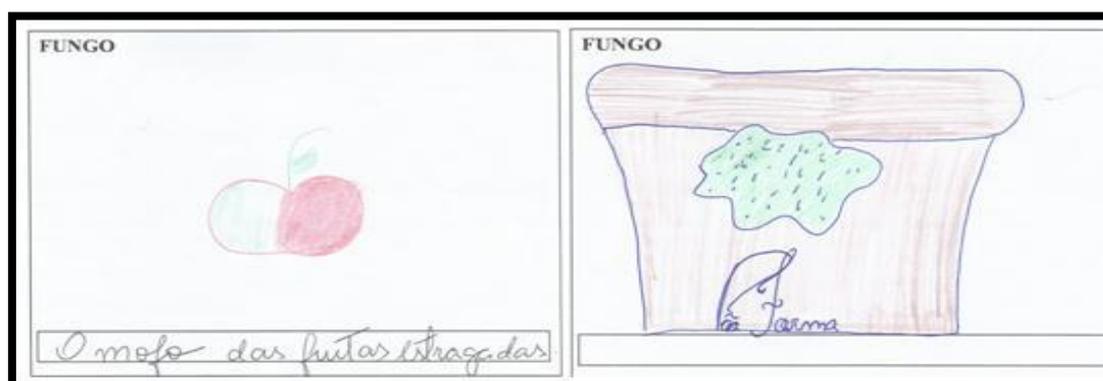


Figura 39: Exemplos de desenhos iniciais sobre fungos elaborados por alunos do 1º ano inseridos na Categoria 1 - Deteriorização de alimentos/Doenças.

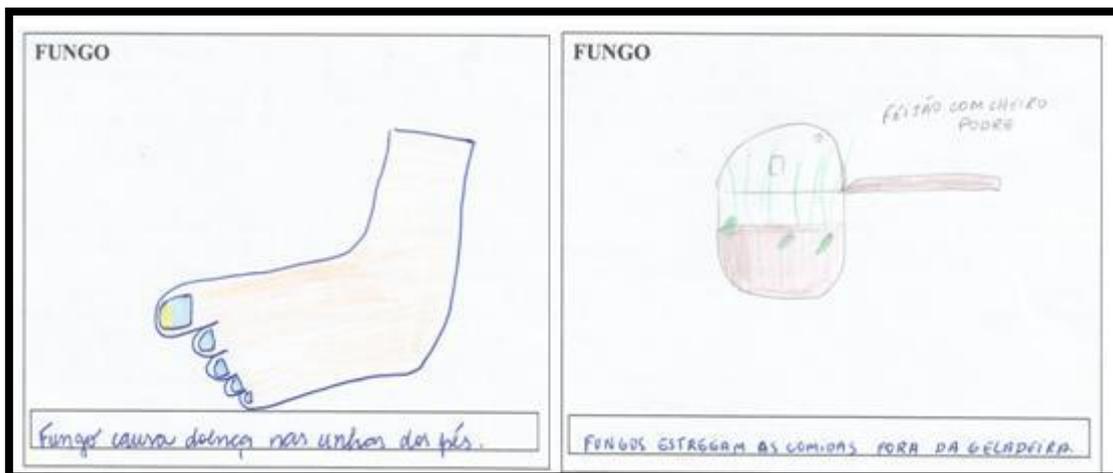


Figura 40: Exemplos de desenhos iniciais sobre fungos elaborados por alunos do 2º ano inseridos na Categoria 1 - Deteriorização de alimentos/Doenças.

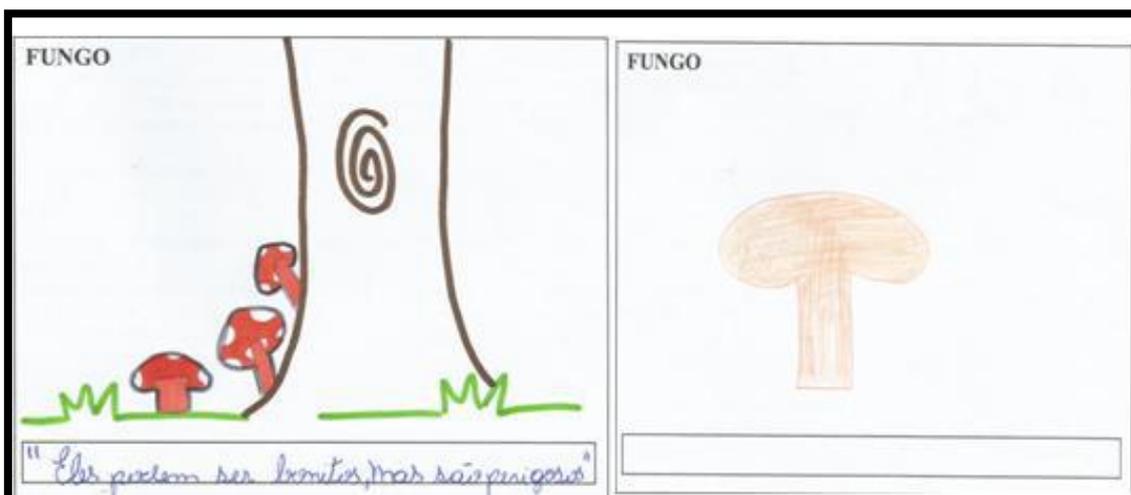


Figura 41: Exemplos de desenhos iniciais sobre fungos elaborados por alunos do 1º ano inseridos na Categoria 2 - Representações de cogumelos.

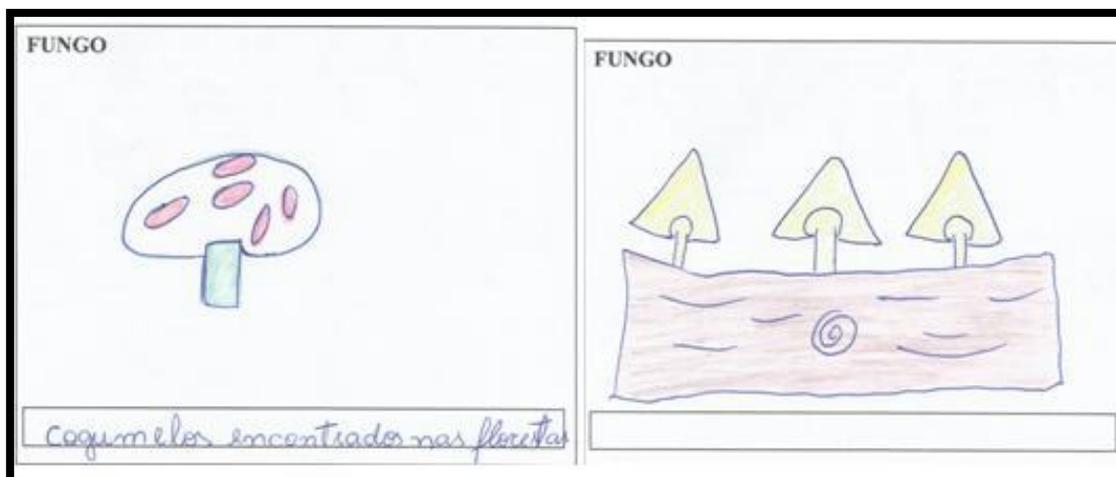


Figura 42: Exemplos de desenhos iniciais sobre fungos elaborados por alunos do 2º ano inseridos na Categoria 2 - Representações de cogumelos.

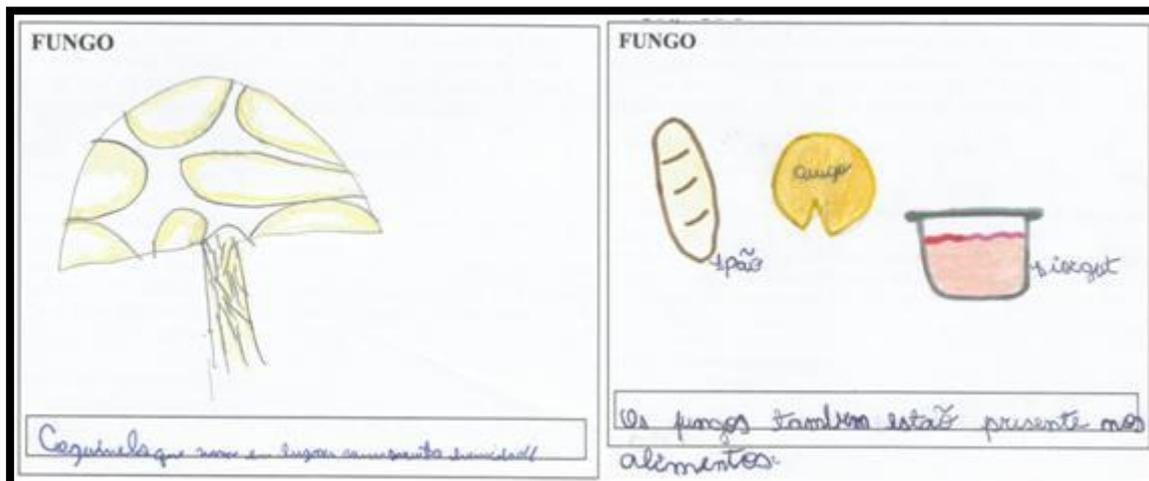


Figura 43: Exemplos de desenhos iniciais sobre fungos elaborados por alunos do 1º ano inseridos na Categoria 3 - Produção de Alimentos.



Figura 44: Exemplos de desenhos iniciais sobre fungos elaborados por alunos do 1º ano inseridos na Categoria 4 - Representações com erros conceituais.



Figura 45: Desenhos iniciais sobre fungos agrupados na categoria 4 (*Representações com erros conceituais*) elaborados por alunos do 2º ano do Ensino Médio.

4.2 Análise da aula teórica

Ao longo da abordagem teórica, todos os alunos demonstraram atenção e interesse pela mesma. E a pergunta que mais estimulou a curiosidade dos discentes foi justamente saber o que era a Microbiologia. Isso demonstra que a aplicação do questionário prévio foi importante, uma vez que a mesma estimulou a curiosidade, criatividade e motivação dos alunos e essas atitudes são essenciais para o processo de Ensino-Aprendizagem. A definição do que é a Microbiologia e do que ela trata foi construída nas próprias idéias dos estudantes e de imagens contidas nos slides.

A correção do questionário também foi feita, com o objetivo de destacar os pontos que os alunos mais tiveram dificuldades durante a aplicação do questionário prévio. Por exemplo: Nas questões que se tratava sobre quais são os micro-organismos e os seres vivos vários conceitos do 7º ano foram retomados para que as discentes tivessem melhor entendimento, estes foram: O que é célula? Seres Procariontes X Seres Eucariontes; Unicelular X Pluricelular; Autotrófico X Heterotrófico; Aeróbico X Anaeróbico, entre outros. Foi possível detectar que muitos conheciam as palavras citadas acima, mas não entendiam a aplicação dos conceitos básicos da Biologia. Após essa abordagem, os alunos começaram apontar onde erraram e quais foram seus acertos. É importante destacar que as mesmas dificuldades foram percebidas tanto no 1º ano quanto no 2º ano. Além disso, na aula foi apresentada aos alunos uma breve revisão principalmente do Reino Protista, pois no pré-teste foi detectado que os estudantes tinham pouco conhecimento do mesmo.

Antes de iniciar as aulas práticas foi informado aos alunos dos cuidados com o preparo dos materiais para serem usados nas práticas (Esterilização na panela de pressão, a função dos meios caseiros para observação de colônias de fungos e bactérias e cuidados de biossegurança). O principal recurso utilizado ao longo da aula foram os slides, que facilitaram a condução da mesma, pois foi possível mostrar imagens de todo conteúdo abordado o que pode otimizar o tempo, para comentar diversos assuntos que estão relacionados à Microbiologia.

4.3 Aulas práticas

As aulas práticas foram realizadas em sala de aula, exceto a prática de Higienização das Mãos que ocorreu no refeitório da escola. No primeiro momento, os alunos ficaram surpresos, pelo fato das aulas práticas serem feitas em sala de aula. E perguntaram se seria possível, visto que a ideia mais frequente é associar aulas práticas ao laboratório. No entanto, os mesmos foram informados que os materiais e todo procedimento não necessitaria de laboratório, visto que estaríamos trabalhando com materiais alternativos usados no nosso cotidiano e que estes poderiam substituir as vidrarias e aparelhos usados na rotina laboratorial. O único instrumento que a escola possuía relacionado às práticas era um microscópio óptico já antigo, mas com bom funcionamento e este foi usado na observação de formas microbianas (individuais). Em

seguida, os discentes demonstraram muito interesse em ajudar na organização da sala para dar início à realização dos experimentos.

4.3.1 Análise do experimento 1: Micro-organismos, onde será que eles estão?

A metodologia para preparação dos meios caseiros descritos neste trabalho foi de fácil realização e apresentou resultados satisfatórios. No entanto, das três receitas testadas o “Ágar-repolho” e o “Ágar-leite” apresentaram melhores resultados na observação de colônias de bactérias e fungos em comparação ao meio caseiro “Gelatina com repolho”. Entretanto, essa diferença pode ser explicada.

O meio “Gelatina com Repolho” é útil na observação de colônias de micro-organismos, principalmente para os fungos, pois a partir de 48 horas, foi possível observá-los nitidamente apresentando colônias grandes, claras, espalhadas em toda placa e aspecto membranoso e diversas colônias algodonosas (Figura 46). No entanto, em muitas placas contendo este meio foi observado que durante o período de incubação, o meio deixou de ser sólido, isso significa que as bactérias estão sintetizando substâncias proteolíticas, ou seja, que estão degradando a gelatina, composta principalmente de proteínas (ROSSI-RODRIGUES et al., 2011). Logo, isso não é o ideal, pois em algumas placas o meio foi completamente degradado de modo que não foi possível observar colônias de micro-organismos (Figura 47). Além disso, o fato do meio liquidificar como acontece neste caso pode dificultar os alunos a manipularem o material. Em resumo podemos dizer que a gelatina mostrou-se como uma excelente fonte de nutrientes e atuando como meio de cultura para o isolamento e estudo de micro-organismos, mas que apresenta limitações, sendo a principal delas o fato de não permanecer sólida a 37°C, sendo esta temperatura apropriada para a maioria dos micro-organismos. Assim, é necessário substituir a gelatina por outro agente solidificante (MADIGAN et al., 2010).



Figura 46: Crescimento de colônias membranosas de fungos à esquerda e á direita colônias algodonosas de fungos no meio caseiro “gelatina com repolho” após 48 horas.



Figura 47: Meio caseiro de Gelatina com repolho completamente degradado por bactérias.

Em relação aos meios “Ágar-leite” e “Ágar-repolho”, ambos suportaram o período de incubação por mais de sete dias. Sendo muito eficientes tanto na observação de fungos quanto de bactérias. Esse resultado é possível, pois o ágar é um polissacarídeo composto por agarose e agarpectina que são tipos de carboidratos responsáveis por estruturar as paredes celulares de diversos gêneros de algas vermelhas. Por isso, o ágar permanece sólido a 37°C e após a fusão durante a esterilização, se mantém no estado líquido, até 45°C , quando pode ser vertido em recipientes estéreis. De forma oposta à gelatina que é degradada por muitas bactérias, promovendo o derretimento do meio, o ágar não é degradado pela maioria das bactérias. Além disso, este polissacarídeo confere transparência à maioria dos meios sólidos o que facilita a diferenciação das colônias bacterianas em relação ao material formado no meio (MADIGAN et al., 2010). Portanto, os dois meios caseiros poderiam ser usados nas atividades com os alunos. No entanto, o meio “Ágar-repolho” foi escolhido por apresentar melhor contraste na observação das colônias bacterianas quando comparado ao “Ágar-leite (Figura 48).

Além disso, foi possível observar que a maioria das colônias bacterianas apresentou aspecto branco leitoso e formas arredondadas. Como o repolho roxo foi adicionado ao meio e o mesmo funciona como um indicador de pH, isso permitiu apreciação das colônias microbianas e observar possíveis modificações do pH.



Figura 48: Crescimento de colônias bacterianas provenientes de dinheiro após uma semana nos meios caseiros: Ágar-repolho (Esquerda) e Ágar-leite (Direita).

Apesar de Betoni & Junior (2006); Cassanti et al., (2008) e Gitti et al., (2014) adotarem a ideia de construir uma estufa alternativa feita basicamente de papelão e lâmpada incandescente. Neste trabalho, o crescimento dos micro-organismos pôde ser visualizado nitidamente a partir de 48 horas, à temperatura ambiente. Na escola, a leitura dessa prática foi feita após uma semana da inoculação dos micro-organismos nos meios. Verificou-se crescimento abundante de colônias de bactérias e fungos em todos os locais coletados durante a prática (Figura 49). Esse experimento foi muito importante para que os alunos tivessem uma noção da quantidade e diversidade de locais onde os micro-organismos podem habitar. Além disso, não reconhecendo apenas como agentes causadores de doenças. Outro ponto positivo nesta prática é que os estudantes puderam observar micro-organismos no microscópio corados com Violeta de Genciana e a fresco como mostra a Figura 50. Esta atuou como uma boa opção de corante alternativo para visualização de células microbianas e identificação de diferenças morfológicas (GAZOLA et al.,1999; OKURA, 2008 apud BARBOSA & BARBOSA, 2010, p.139).



Figura 49: Crescimento de micro-organismos provenientes de diversos locais inoculados durante a prática 1 : Micro-organismos, Onde será que eles estão?

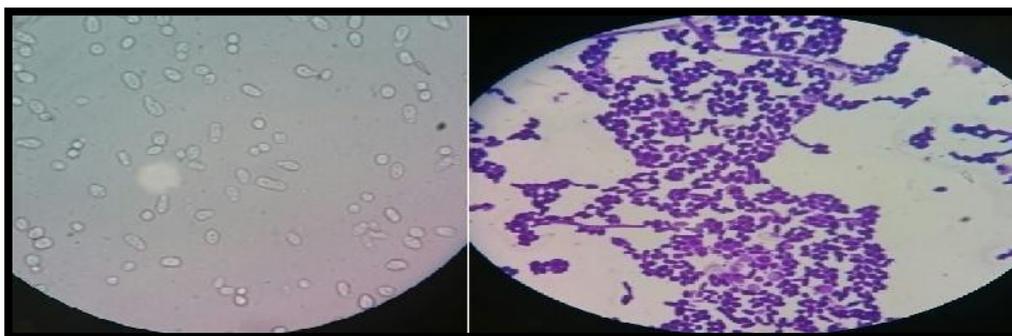


Figura 50: Observação de células do fungo *Saccharomyces cerevisiae* na objetiva de 40X. Ao lado esquerdo encontra-se a visualização do preparado a fresco e á direita micro-organismos Corados com Violeta de Genciana a 2%

4.3.2 Análise do experimento 2 : “Carimbando” a digital na placa

Os resultados desta prática foram satisfatórios e a realização da mesma foi de fácil execução. Os alunos observaram crescimento de colônias de micro-organismos nas diferentes placas (Figura 51). No entanto, muitos alunos ficaram confusos no momento da interpretação dos resultados, pois muitos deles acreditavam que a lavagem das mãos fosse capaz de remover todos os micro-organismos. Desta forma, foi esclarecido a eles que a higiene feita ao lavar as mãos não elimina todos os micróbios. Mas que isso, não influencia na sua contribuição. O fato é que geralmente são eliminados os micro-organismos patogênicos e a nossa microbiota não é removida. Com o resultado desta prática é possível perceber que mesmo lavando as mãos, nossos dedos possuem muitos micro-organismos. Na primeira placa, (antes da lavagem das mãos) apareceu maior número e diversidade de colônias. E, à medida que as mãos eram lavadas, as reentrâncias da pele iam sendo umedecidas e desse modo, os micro-organismos presentes nessas regiões foram sendo transferidos para a superfície da pele e assim transportados para o meio de cultivo da placa (LIBERTO et al., 2011).

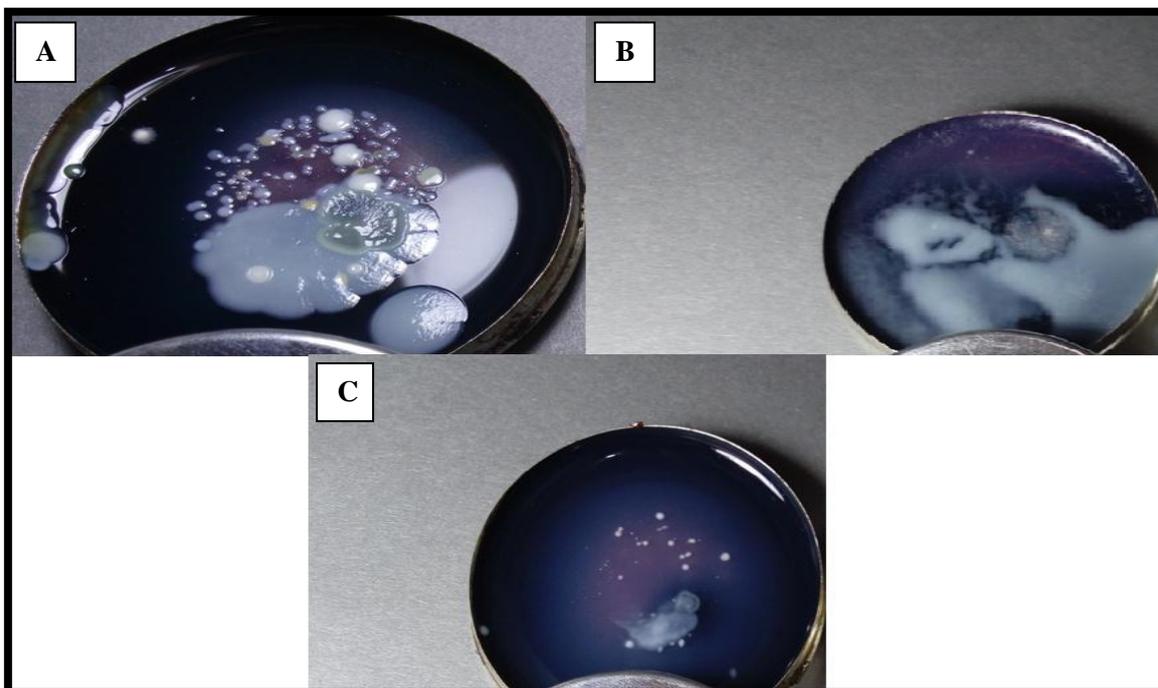


Figura 51: Cultivo de bactérias da microbiota das mãos sem lavar (A); após 1º lavagem com água e detergente (B) e após 2º lavagem com água e detergente novamente (C).

4.3.3 Análise do experimento 3: Será que o balão vai encher?

Esta prática foi iniciada com as seguintes questões: Qual ingrediente faz crescer e deixar a massa do pão macia? Qual o processo biológico está envolvido na fabricação do pão? Assim como nas práticas anteriores, os alunos mostraram-se participativos e interesse ao formular suas hipóteses. E a maioria dos alunos respondeu que era por causa do fermento. As respostas predominantes foram: “O fermento faz a massa crescer”; “O fermento faz alguma reação” “Libera substâncias”. Apesar de

apresentarem respostas parcialmente corretas, nenhum aluno soube relacionar o processo de fermentação à fabricação do pão. Inclusive, eles não sabiam que o fermento biológico se tratava, na verdade, da levedura unicelular (*Saccharomyces cerevisiae*). Esses resultados corroboram aos dados de Santos & Costa (2012), com experimento semelhante, os autores relataram as mesmas dificuldades dos alunos em relacionar o processo de fermentação à fabricação do pão e o desconhecimento sobre o fermento biológico.

À medida que, os resultados do experimento apareciam, os alunos ficavam mais curiosos e alguns até disseram, por exemplo: “*Não acredito, será que a bactéria está comendo o açúcar e está respirando?*”; “*Acho que o fermento biológico está liberando gases como à gente que libera gás carbônico na respiração*”; “*O açúcar está servindo de fonte de alimento à bactéria e prefere água morna também*”. Através da observação dos experimentos, os alunos estavam levantando hipóteses mais coerentes com a problemática, ou seja, a aula não estava sendo apenas demonstrativa, uma vez a metodologia científica estar sendo trabalhada com os discentes. Desse modo, mais uma vez, é visível a contribuição dos materiais alternativos para elaboração de aulas mais dinâmicas e atraentes aos educandos.

A maior surpresa foi quando os alunos observaram o fermento biológico ao microscópio. E eles logo, disseram “É a levedura que vimos na primeira prática” “É um fungo”. Na primeira prática não foi dito a eles da relação do *Saccharomyces cerevisiae* à fabricação de alimentos. Eles apenas observaram sua morfologia na microscopia óptica. No entanto, foi possível detectar mais uma vez, resultados satisfatórios da prática 1. Uma vez, que os alunos identificaram corretamente a forma microbiana em questão. Após esse momento, foi explicada a eles, a importância da Fermentação como processo biológico, metabólico e anaeróbico essencial à sobrevivência de diversos seres vivos. Além disso, foi explicado que o açúcar (glicose) foi usado como fonte de alimento pelas leveduras e este foi convertido em produtos finais como o álcool (etanol), gás carbônico e conseqüentemente, geração de energia para o microrganismo. Por isso, que os tubos contendo sal, não ocorreu crescimento dos balões (Não houve produção de CO₂), ou seja, o sal não serve como substrato para a realização da Fermentação. E foi destacada, a importância da temperatura ideal na participação das reações químicas, neste caso, é notável o quanto a temperatura da água influenciou no processo, pois os tubos 3 e 4 continham açúcar e o que mudou foi a temperatura da água como indicado na Figura 52.



Figura 52: Resultados do experimento 3: Será que o balão vai encher?

4.3.4 Análise do experimento 4: Por que os alimentos estragam?

A realização do experimento é de fácil e rápida execução. E através da leitura dos resultados após uma semana, os alunos conseguiram visualizar os resultados desta prática. A maioria dos alunos já tinha conhecimentos prévios de que os micro-organismos são responsáveis pela deterioração dos alimentos, inclusive, os mesmos afirmaram que têm hábitos de higiene e cuidados com o estado de conservação dos alimentos. Exemplos de respostas citadas pelos alunos: “*Eu sempre olho a data de validade dos produtos*”; “*Lavo as frutas e os legumes antes de comer*”; “*Alimentos contaminados trazem muitas doenças*”; “*Alimentos estragados contém fungos e bactérias*”. Os alunos relataram experiências de suas vidas cotidianas e isso contribuiu para que eles tivessem bom aproveitamento da prática. Desta forma, conversamos sobre a importância de consumirmos alimentos frescos e conservados, que devem ser mantidos em embalagens fechadas e dentro da geladeira. Ressaltando também, a necessidade dos cuidados com produtos industrializados, principalmente enlatados, pois o consumo de conservas estragadas pode ocasionar doenças graves, como o Botulismo que possui alta letalidade.

Esta prática teve como finalidade relacionar os tipos de alimentos e também a quantidade de água que ele possui mostrando que esta é um fator importante na proliferação dos micro-organismos. Nesta prática, foi possível observar como a água, o sal e a temperatura influenciam na degradação dos alimentos (SILVA, 2010). Através do experimento é possível, notar que nas placas: Ração Seca (1); Ração Seca com Sal (2); Pão Seco (5) e Pão Seco com Sal (6) não houve crescimento visível de nenhum microrganismo como mostra a Figura 53. Nas demais placas onde os alimentos foram molhados com ou sem sal houve crescimento de diversas colônias de fungos como bolores (pão), inclusive este foi bem degradado e presença de colônias algodonosas na ração (Figura 54). No entanto, é importante enfatizar que há diferenças entre as placas molhadas (com e sem sal), nas placas contendo sal ocorreu crescimento de micro-

organismos em menor quantidade quando comparadas às placas que foram apenas molhadas. Ou seja, o sal torna o ambiente hiperosmótico, o que dificulta o crescimento de alguns organismos.



Figura 53: Resultados do Experimento 4: Por que os alimentos estragam?
 Ração Seca (1); Ração Seca com Sal (2); Pão Seco (5) e Pão Seco com Sal (6)
 Nessas placas não houve proliferação visível de nenhum microrganismo.

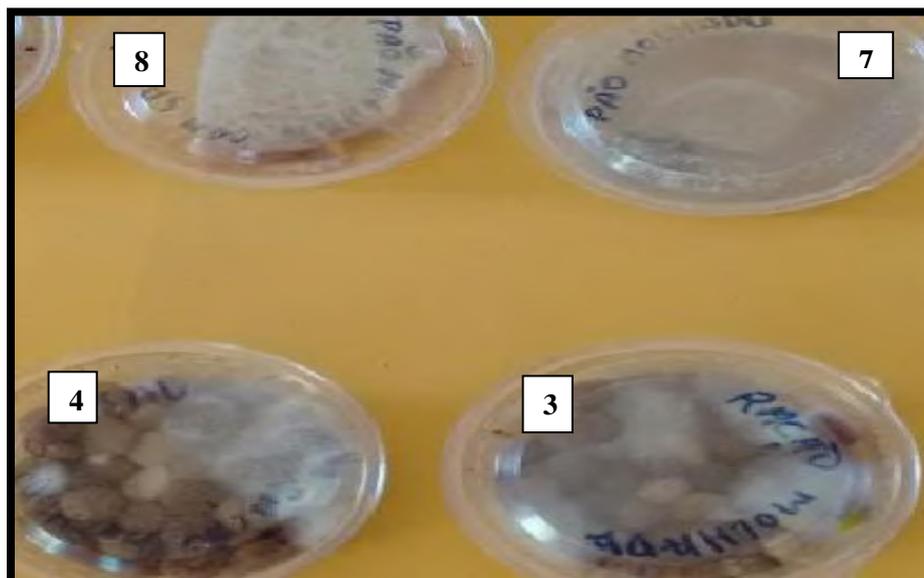


Figura 54: Resultados do Experimento 4: Por que os alimentos estragam?
 Ração Molhada (3); Ração Molhada com Sal (4); Pão Molhado (7) e Pão Molhado com Sal (8). Placas com proliferação de colônias de micro-organismos.

Portanto, foi possível chegar à conclusão que apesar de todas as placas terem sido expostas ao ar durante o mesmo local e tempo. As diferenças são notáveis, porque os micro-organismos existentes no ambiente (Ar) proliferam-se quando há umidade e temperatura adequadas e presença de matéria orgânica. Portanto, a água tem papel fundamental no desenvolvimento microbiano e assim como para os demais seres vivos (SILVA, 2010). É importante salientar que em baixas temperaturas o crescimento microbiano é mais lento, o que em certos casos, pode dificultar na observação dos resultados obtidos neste trabalho.

4.3.5 Análise do experimento 5: Você sabe lavar bem suas mãos?

Essa prática teve resultados satisfatórios e muito positivos, pois além dos alunos, os funcionários da escola também participaram. Como uma das etapas deste experimento é a realização da lavagem das mãos. Logo, esta não pôde ser realizada dentro de sala de aula. Como esta atividade não apresenta nenhum tipo de resíduo biológico, o diretor da escola autorizou que a prática fosse executada dentro do refeitório. Devido a este apresentar maior espaço e local apropriado (pia grande) para lavar as mãos. Essa prática estimulou a curiosidade, motivação e alegria dos alunos. Pois, eles ficavam comparando entre si: Quem sabia lavar as mãos? Quem conseguiu executar a técnica de Higienização das Mãos? A prática foi bem prazerosa gerando até um clima de “competição” saudável, pois os discentes queriam deixar suas mãos sem os resíduos da caneta fluorescente. Esse resultado positivo foi também relatado por Gitti et al., (2014), com prática semelhante de Higienização das Mãos realizadas com alunos do Ensino Fundamental se mostrou gratificante, pois os discentes obtiveram uma aprendizagem dinâmica, lúdica, o que causou bastante entusiasmo nos alunos. Inclusive, esta também ocorreu em outros ambientes da escola, não se restringindo à sala de aula.

Os resultados deste experimento permitiram fazer uma analogia entre os micro-organismos e a fluorescência da caneta. Ou seja, os micro-organismos são invisíveis a olho nu, logo quando não lavamos as mãos corretamente micro-organismos patogênicos podem permanecer nas reentrâncias de nossa pele, o que pode acarretar na contaminação dos alimentos e disseminação de doenças. De modo semelhante, o resíduo da fluorescência da caneta não é visualizado a olho nu, exceto quando interagi com a luz negra. Para maior confiabilidade do resultado é importante em primeiro lugar, mostrar que as nossas mãos não são fluorescentes na luz negra (**A**), As mãos só obtém coloração fluorescente depois que se passa a solução (**B**). Os locais que os alunos mais se esqueceram de lavar foram: as unhas, entre os dedos e o dorso das mãos, estes estão representados pelos itens (**C**) e (**D**) da Figura 55.

Considerando o público alvo da pesquisa e o objetivo da prática, foi ensinada apenas a Técnica de Higienização Simples das Mãos. Os alunos foram informados que existem outras técnicas corretas de higienização das mãos de acordo com a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária). Inclusive, destacando a importância da Técnica de Higienização das Mãos no ambiente hospitalar.

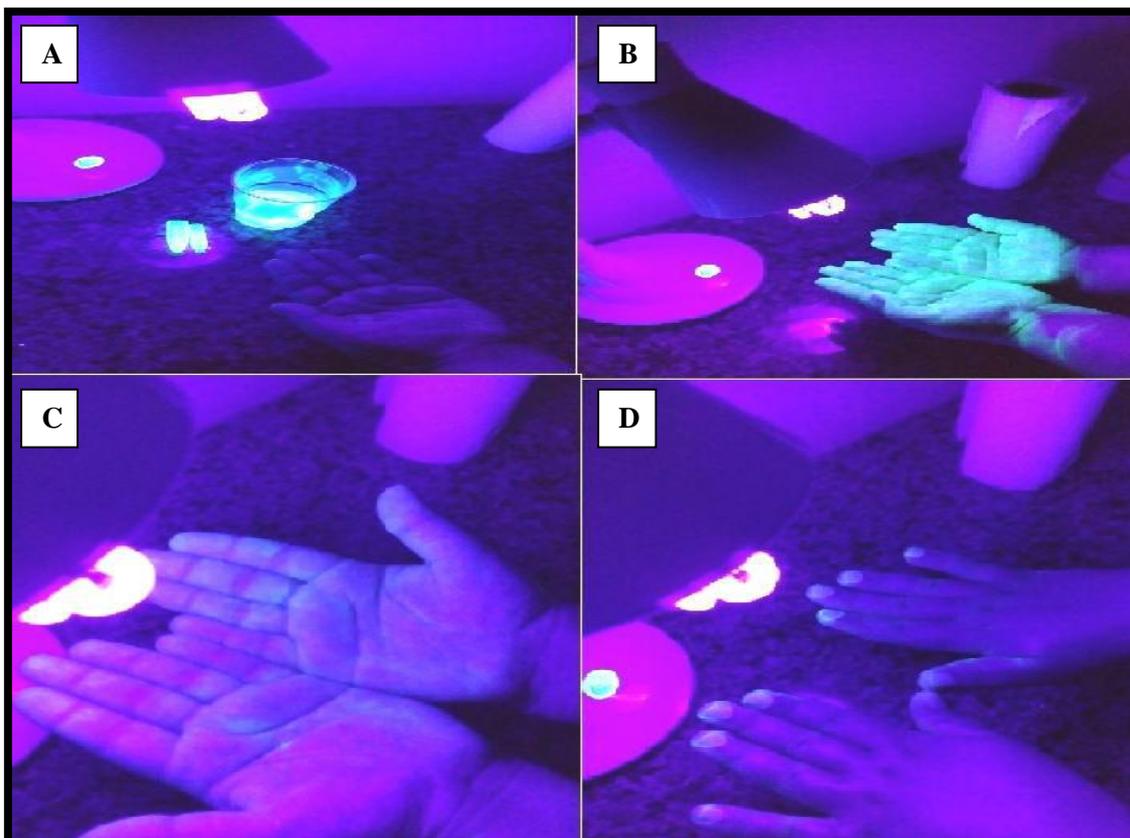


Figura 55: Resultados do Experimento 5: Você sabe lavar bem suas mãos? Estão representadas as etapas da prática: Mãos antes da aplicação da solução fluorescente (A); Após a passagem da solução (B) e mãos lavadas de forma incorreta, destacando os locais que geralmente esquecemos de lavar (C e D).

4.4 Análise do questionário 2 – Considerações preliminares

Com este questionário final é possível analisar a contribuição desse projeto pedagógico no processo de aprendizagem dos estudantes. É importante destacar que todos os participantes do 1º ano e do 2º ano tiveram as mesmas aulas. Desta forma, os resultados do segundo questionário correspondem à porcentagem de acertos de ambas as séries, ou seja, considerando o quantitativo total de 50 alunos.

4.4.1 Avaliação dos alunos sobre o projeto pedagógico

O quadro inicial do questionário pós-teste consta de uma pequena avaliação sobre as opiniões dos estudantes quanto às atividades. Na prática pedagógica é fundamental ouvir os discentes, suas sugestões, elogios e críticas, pois estes constituem requisitos de auto-avaliação para o educador. E estes podem contribuir para o aperfeiçoamento e inovação de metodologias de ensino. Nessa perspectiva, pode-se dizer que as aulas práticas propostas despertaram interesse e curiosidade dos discentes, devido prevalência de respostas positivas dos alunos (98%), enquanto que apenas 2% responderam de forma negativa, como mostra o Gráfico 15.

Quanto às opiniões dos alunos, todos os discentes afirmaram que as práticas colaboraram na aquisição de novos conhecimentos. As demais opções positivas também

foram predominantemente destacadas por grande parte dos alunos com percentuais variando entre 82% a 96% como indica no Gráfico 16. No mesmo gráfico, foram inseridas outras opiniões que não estavam entre as opções do questionário. Diversos alunos colocaram frases de agradecimento e ressaltando as práticas de que mais tinham gostado. Com a finalidade de um resultado mais sucinto, estas frases foram agrupadas em categorias para uma maior objetividade da leitura do gráfico. Na categoria (outros) os maiores destaques foram: a satisfação pelo uso do microscópio (40%); a admiração pela observação das formas microbianas tanto das colônias nos meios caseiros quanto dos indivíduos na microscopia óptica (30%) e a Prática de higienização das mãos (24%).

O interesse dos alunos despertado pelas aulas práticas é relatado também por Betoni & Junior (2006); Cassanti et al., (2008); Cândido et al., (2015); Ferreira (2010); Freire (2014); Gitti et al.,(2014) e Santos & Costa (2012), que afirmam que esta modalidade didática é essencial para o processo de ensino-aprendizagem dos educandos.

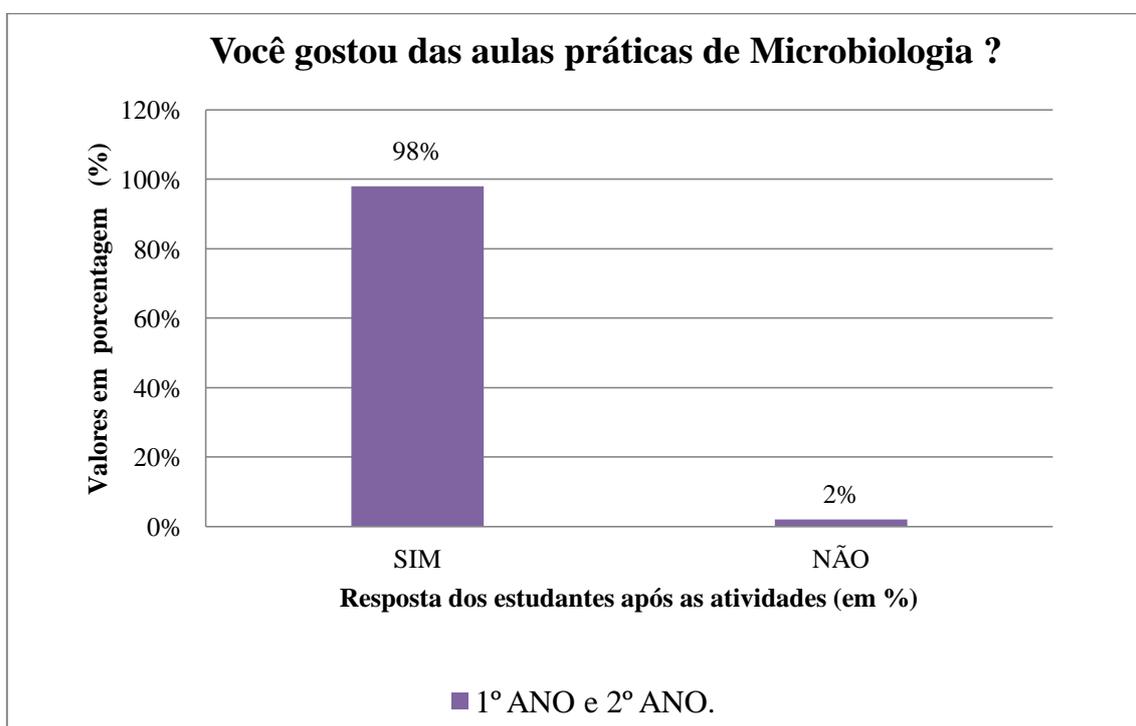


Gráfico 15: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à questão: “Você gostou das aulas práticas de Microbiologia?”, obtidas através do segundo questionário E AGORA! O que você sabe sobre Microbiologia?

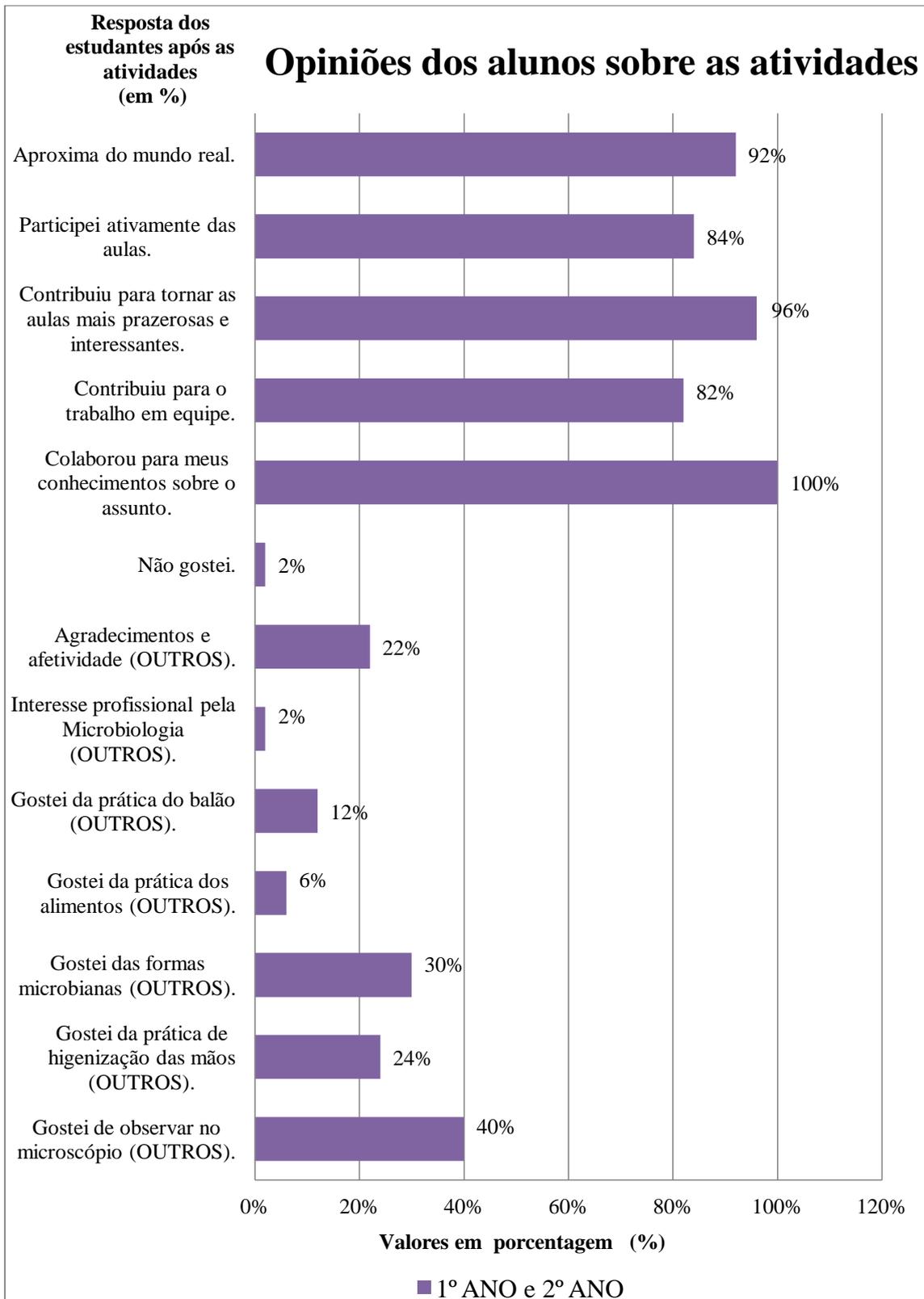


Gráfico 16: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano sobre a contribuição do projeto pedagógico de Microbiologia. Obtidas através do segundo questionário E AGORA! O que você sabe sobre Microbiologia?

4.4.2 Conhecimentos dos alunos após as atividades práticas

Questão 1: Você sabe o que é Microbiologia?

Esta questão é repetida do Pré-teste, com o propósito de avaliar se os alunos conseguiram assimilar a definição de Microbiologia. Percebe-se que as respostas dos estudantes a esta questão se mostraram muito satisfatórias, pois a maior parte dos discentes (96%) afirmou saber o que é Microbiologia (Gráfico 17), de modo oposto ao questionário anterior, onde a prevalência foi de respostas negativas tanto do 1º ano (50%) como do 2º ano (41%). Esse resultado positivo é destacado também por Ferreira (2010) e Freire (2014) que com questão idêntica, obtiveram maior número de respostas positivas dos alunos, após a realização de aula práticas de Microbiologia.

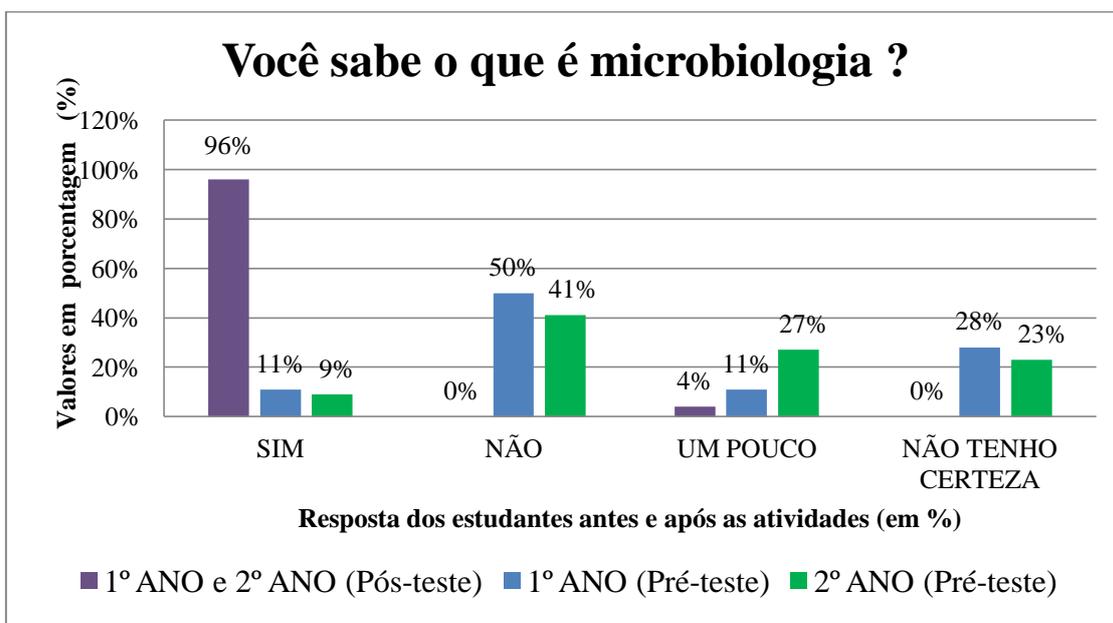


Gráfico 17: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 1 do Pré-teste/Pós-teste: "Você sabe o que é Microbiologia?"

Questão 2: Você sabe o que é Micróbio/Microorganismo?

Igualmente à questão anterior, a questão 2 do Pós-teste é a mesma do Pré-teste. Essa questão é importante, porque no questionário anterior a maioria afirmou saber um pouco (57% e 55%) 1º e 2º ano, respectivamente sobre o que são micro-organismos. Entretanto, após as atividades do projeto, quase a totalidade (98%) dos alunos disse saber o que é microrganismo (Gráfico 18). Isso indica que o conceito de microrganismo trabalhado na aula teórica foi uma boa ferramenta de ensino-aprendizagem. Além disso, durante a mesma foram utilizadas muitas imagens, que são recursos didáticos que facilitam a compreensão, estimulam a criatividade e a curiosidade dos alunos. E, nas aulas práticas, os mesmos puderam ter contato com alguns exemplares de micro-organismos como fungos e bactérias (colônias e formas individuais). O mesmo

resultado satisfatório é relatado por Ferreira (2010) que obteve 74% de respostas positivas dos alunos do ensino médio, após abordagem prática com questão semelhante.

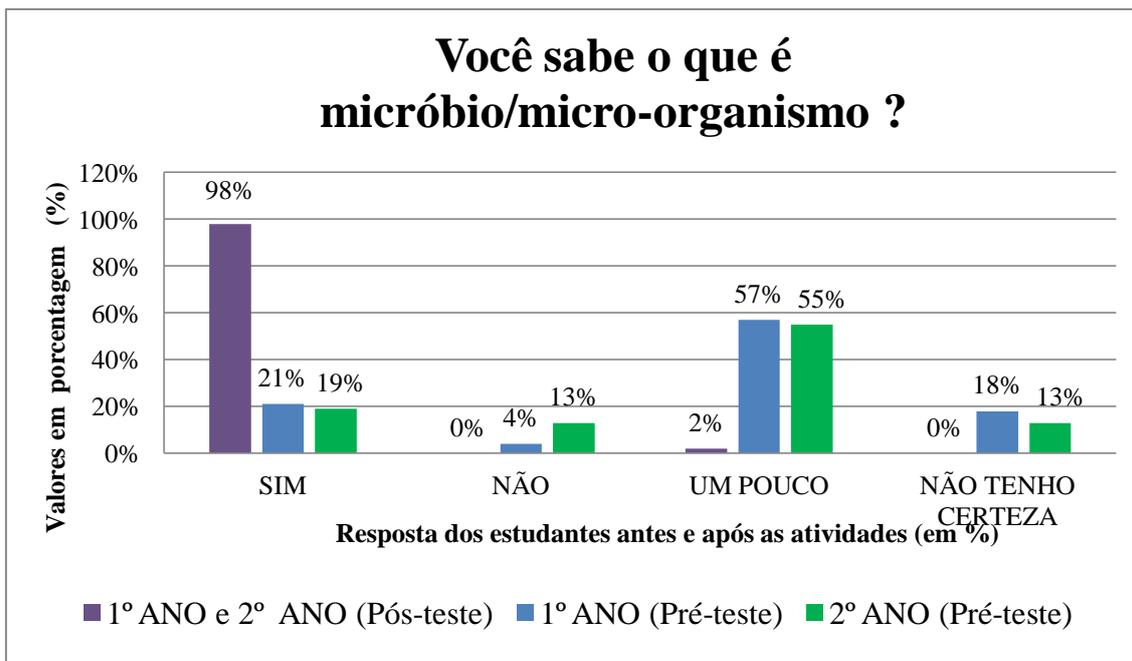


Gráfico 18: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 2 do Pré-teste/ Pós-teste: “Você sabe o que é Micróbio/Microorganismo?”

Questão 3: Dentre as opções abaixo, qual ou quais você acha que são Micróbios/Micro-organismos?

Ao compararmos os resultados obtidos no pré-teste (Gráfico 3 A) com os resultados desta questão do questionário 2 (Gráfico 19), é possível perceber uma melhora significativa no reconhecimento dos micro-organismos, principalmente em relação aos protozoários e algas unicelulares onde foram assinalados como micro-organismos por 100% e 92 %, respectivamente do total dos alunos. Aliás, no segundo questionário, pode-se alcançar a totalidade (100%) dos alunos quanto ao aspecto de reconhecimento dos principais micro-organismos, exceto as algas (92%). Esses dados são compatíveis com a pós-abordagem de Freire (2014) na qual todos os alunos classificaram corretamente os principais exemplos de micro-organismos.

No entanto, apesar da melhora nesse quesito, uma minoria ainda permanece com concepções errôneas de micro-organismos, pois lacraia e solitária foram opções escolhidas, por 2%, e cupim, por 4% dos estudantes (Gráfico 19). Mas se compararmos esses dados com o Gráfico 3B do pré-teste é possível observar que houve uma diminuição satisfatória dos erros conceituais em relação aos micro-organismos. Logo, novamente é possível notar a eficácia da metodologia proposta neste trabalho.

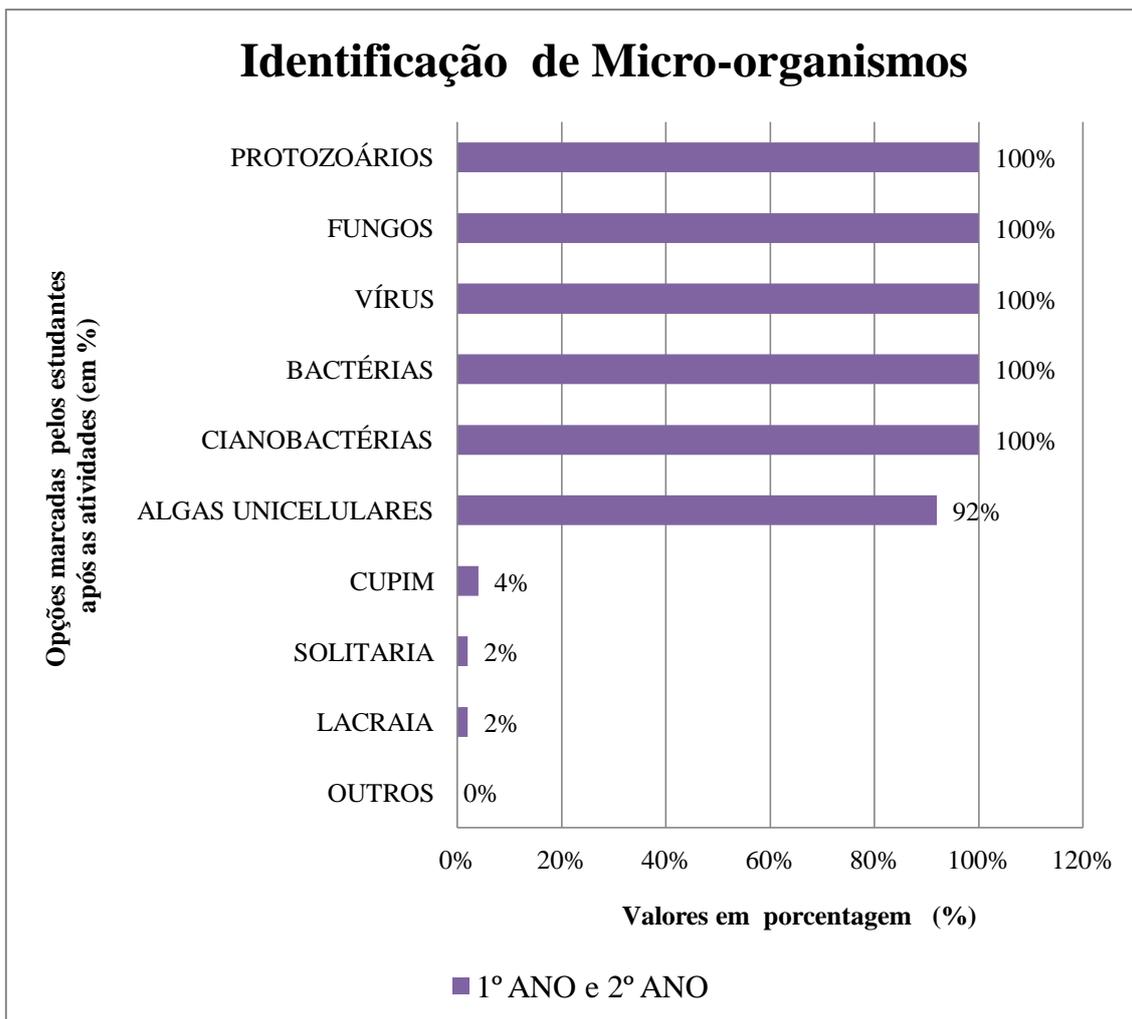


Gráfico 19: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 3 do Pós-teste: “Dentre as opções abaixo, qual ou quais você acha que são Micróbios/Micro-organismos?”

Questão 4: Dentre as opções abaixo, qual opção NÃO é um ser vivo?

Esta questão teve como objetivo avaliar se os estudantes conseguem conceituar os micro-organismos como seres vivos, com exceção dos vírus. No questionário 1 notou-se que uma parcela considerável dos alunos não que sabem definir se os micro-organismos são seres vivos ou não (Gráfico 4B). Com maiores destaques aos vírus, uma vez que tanto no 1º ano (35%) quanto no 2º ano (9%) afirmaram que os vírus são seres vivos. Após a aplicação do questionário 2 é possível perceber que os alunos sabem que a maioria dos micro-organismos são seres vivos, porque 100% dos estudantes escolheram a única opção correta dentre as 6 alternativas expostas (Gráfico 20). Isso comprova que eles possuem conhecimentos para definir os micro-organismos como seres vivos.

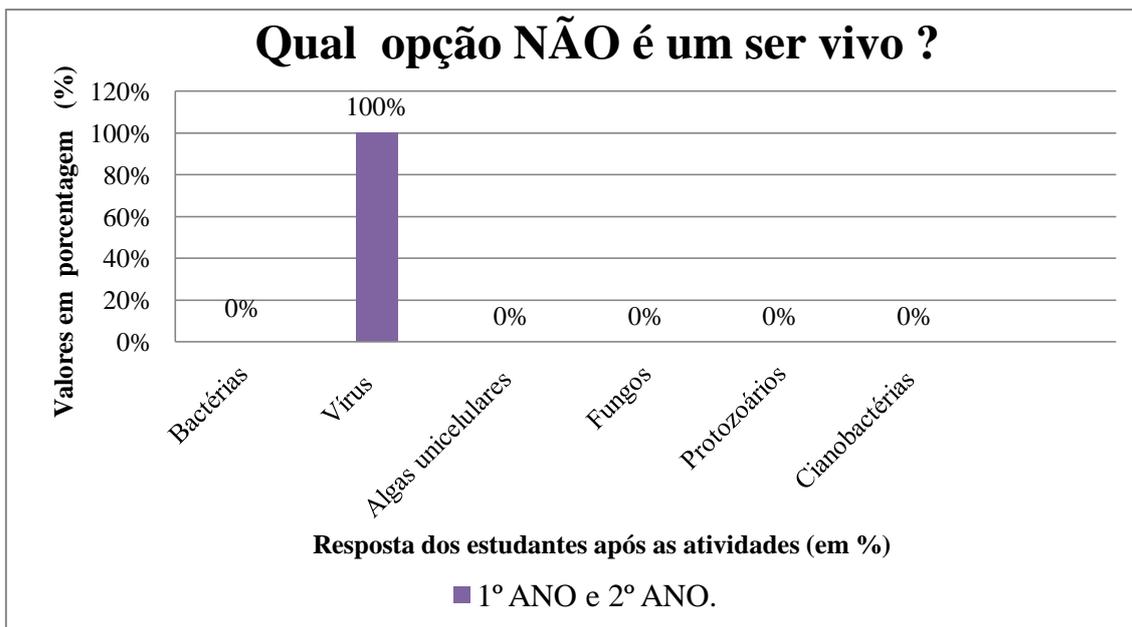


Gráfico 20: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 4 do Pós-teste: “Dentre as opções abaixo, qual opção NÃO é um ser vivo?”

Questão 5: Há Bactérias em todos os lugares?

Após a aplicação do pós-teste é possível perceber que houve aumento considerável quanto ao número de alunos que reconheceram existir bactérias em todos os lugares. Sendo que antes das aulas práticas, apenas 71% dos alunos do 1º ano e 73% do 2º ano possuíam essa informação. Após as atividades, 98% dos discentes afirmou a existência de bactérias em todos os lugares (Gráfico 21). Esses resultados corroboram aos de Betoni & Junior (2006); de Cassanti et al., (2008); de Freire (2014) e de Gitti et al., (2014). Os autores citados relataram a predominância de respostas positivas dos discentes quanto ao conhecimento de que os micro-organismos poderiam ser encontrados em todos os lugares. Uma explicação possível para resultados tão satisfatórios é o fato que todos estes autores, inclusive neste trabalho foram realizadas aulas práticas usando meios de cultura preparados com materiais e metodologias alternativas, estes possuem uma enorme contribuição para que os discentes percebam que os micro-organismos estão à nossa volta e que são essenciais ao nosso Planeta. Desta forma, é notável a relevância da prática 1: *Micro-organismos, Onde será que eles estão?*

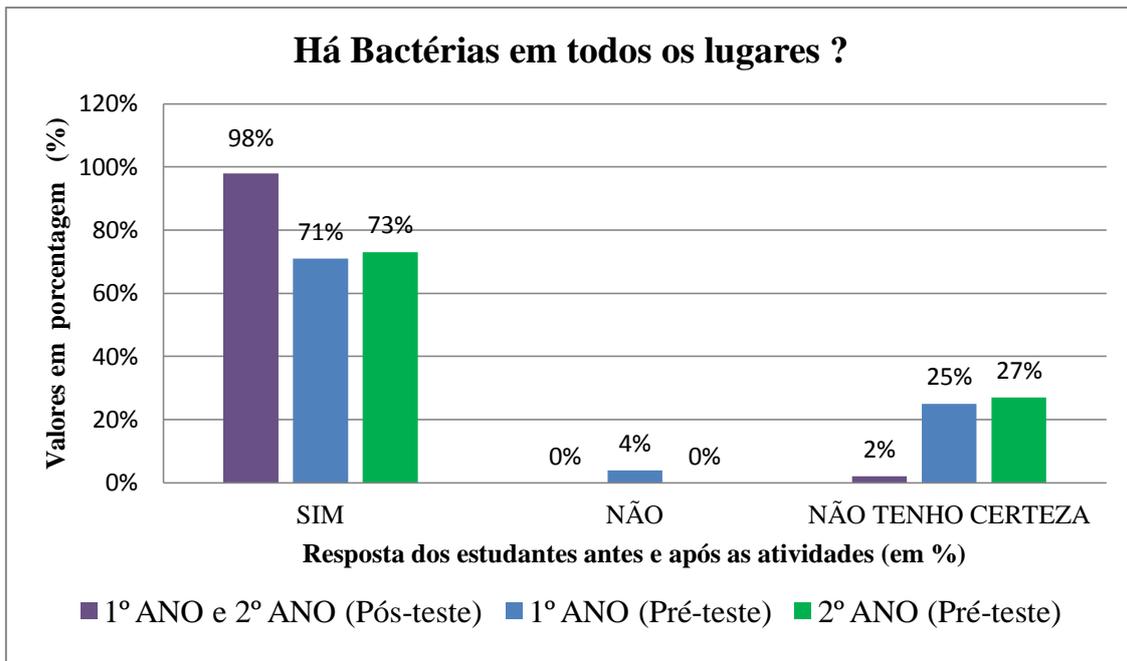


Gráfico 21: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão (7) do Pré-teste e a (5) do Pós-teste: “Há Bactérias em todos os lugares?”

Questão 6: Dentre as opções abaixo, qual ou quais locais existem Bactérias?

Os resultados positivos da questão anterior (5) se complementam aos dados encontrados nesta questão, pois os alunos, além de afirmarem que as bactérias são encontradas em todos os lugares, eles detêm segurança em relacionar as bactérias aos ambientes ou locais onde são encontradas. Antes da realização das atividades, uma boa parte não tinha certeza em definir os locais onde existem bactérias. Principalmente no 1º ano onde apenas metade dos alunos obteve mais do que 75% dos acertos das alternativas propostas (Figura 8 A). No entanto, tanto no 1º ano quanto no 2º ano, a maioria teve dificuldades de escolher opções como habitats extremos e algumas regiões do nosso corpo. Entretanto, após as práticas, esse padrão não foi observado. Com esta questão todos os alunos obtiveram acertos acima de 75% das alternativas como pode ser visualizado no Gráfico 22. Inclusive, foi possível observar que os discentes conseguiram relacionar a existência de bactérias ao corpo humano. Isso indica que a proposta pedagógica foi eficiente, pois gerou esclarecimentos sobre esse conteúdo.

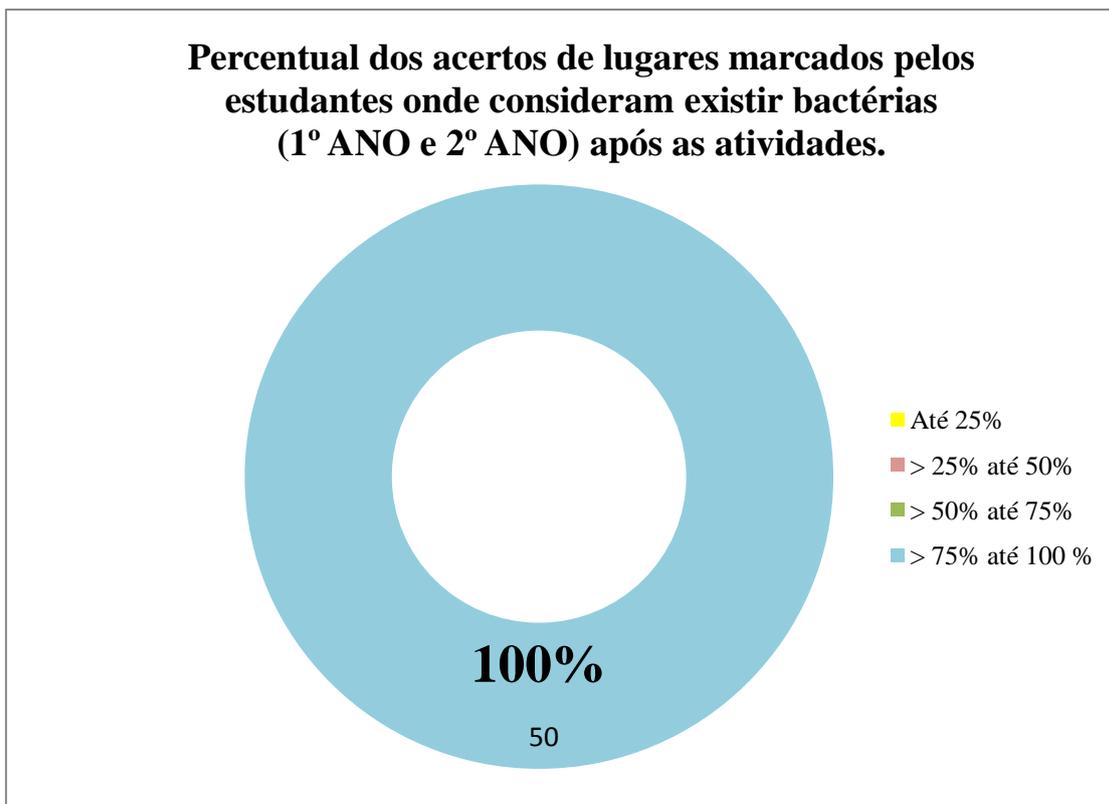


Gráfico 22: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 6 do pós-teste: “Dentre as opções abaixo, em qual ou quais locais existem Bactérias?”, o valor contido na parte inferior do gráfico de setores representa o número de alunos e na região superior está a frequência relativa.

Questão 7: Em sua opinião marque qual alternativa está correta (sobre patogenicidade dos micro-organismos).

Esta questão em relação à patogenicidade dos micro-organismos também foi abordada no questionário 1 e como pôde ser visto, muitos alunos associaram estes seres apenas como agentes patogênicos. Pois no pré teste, a única opção correta é “Existem alguns micro-organismos que causam doenças e a maioria deles não causam doenças” foi assinalada por apenas 14% dos alunos do 1º ano e 18% do 2º ano. Diferente do que ocorreu neste questionário, após abordagem das práticas, 96% já identificaram que a maioria deles não é prejudicial aos seres humanos, no entanto, 4% dos estudantes ainda associam que a maioria dos micro-organismos são causadores de doenças (Gráfico 23). Esse resultado positivo é também observado por Freire (2014), que com questão semelhante, constatou que os alunos após atividades práticas obtiveram maior número de acertos a esta pergunta.

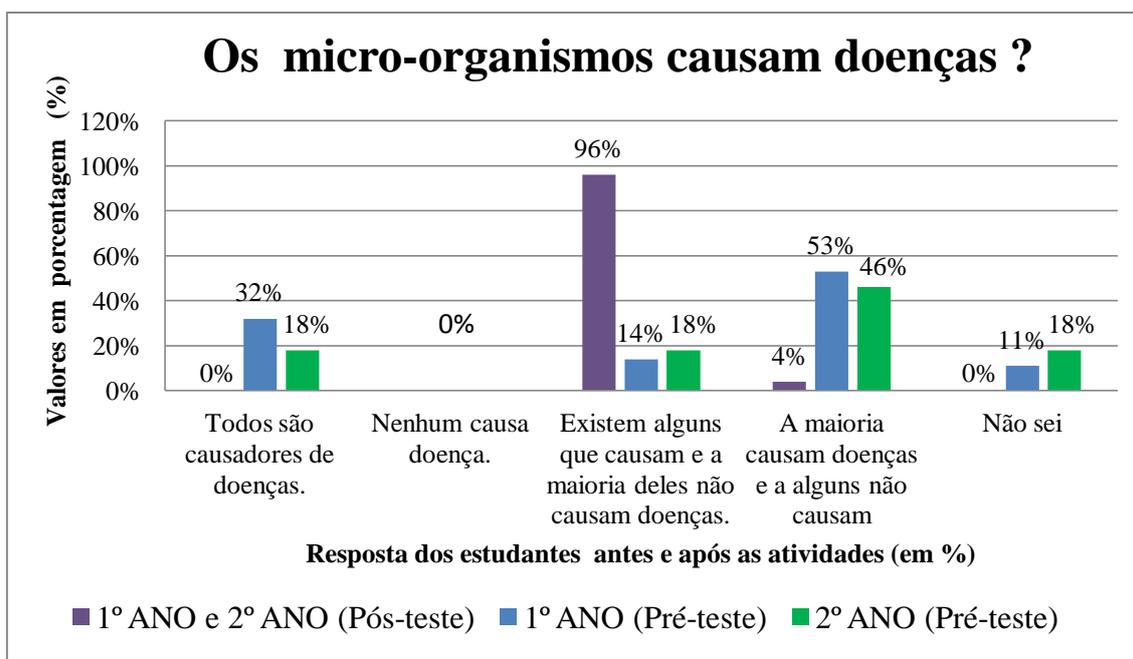


Gráfico 23: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão (9) do Pré-teste e (7) do Pós-teste: “Os micro-organismos causam doenças?”

Questão 8: Sobre as bactérias e fungos, por que são importantes?

Igualmente ao questionário anterior, a questão sobre a importância dos fungos e das bactérias foi novamente trabalhada com os alunos, após as atividades. pode-se observar que as aulas práticas juntamente com a aula teórica que foram ministradas serviram de grande esclarecimento aos alunos em relação à importância desses seres. No gráfico 24 é possível notar que todos os benefícios foram reconhecidos pela maioria dos alunos, pois os mesmos obtiveram resultados próximos a 100%. Uma explicação possível para esses resultados satisfatórios se deve à aula teórica, na mesma todos os itens foram abordados, com destaque, para os itens que mais geraram dúvidas, por exemplo: Fotossíntese e Preparação da Terra para outros seres habitar. Um dos tópicos desta aula foi o processo de evolução da aerobiose do Planeta, a partir deste tema, os alunos conseguiram entender as mudanças do nosso Planeta e como os micro-organismos atuaram para a transformação do mesmo. Pois graças, ao surgimento das bactérias fotossintéticas foi possível o aumento da concentração de oxigênio o que permitiu a evolução da respiração aeróbia e o *boom* da biodiversidade que hoje conhecemos. Portanto, no pós-teste essas opções foram destacadas por 94% dos estudantes, mostrando o quanto a aula teórica foi esclarecedora.

Em relação aos itens associação ao corpo humano, produção de alimentos, produção de (medicamentos e vacinas) e Engenharia Genética foram assuntos inter-relacionados com os experimentos sobre observação de micro-organismos nos meios caseiros, a prática da higienização das mãos e a prática da Fermentação. Já a prática *Por que os alimentos estragam?* Foram relacionados os temas de Ciclos Biogeoquímicos e cadeia alimentar (decomposição). A partir das contribuições dessas práticas pode-se notar a influência das mesmas nas respostas dos discentes.

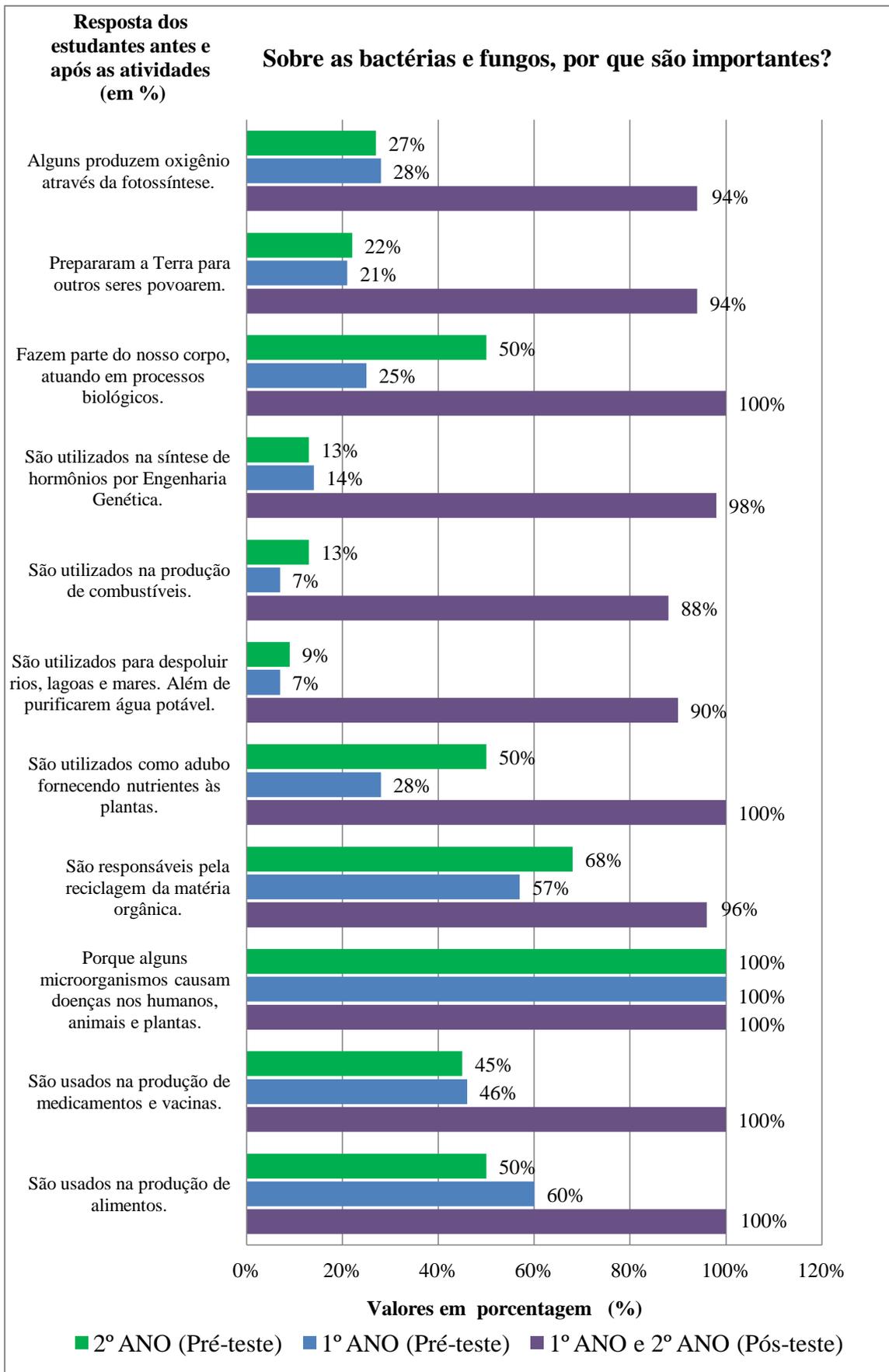


Gráfico 24: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão (10) do Pré-teste e (8) do Pós-teste: “Sobre as bactérias e fungos, por que são importantes?”

Questão 9: Você acha importante lavar bem suas mãos?

Apesar de já ter sido observado um alto percentual de respostas satisfatórias a esta mesma questão no questionário 1. Com a segunda aplicação, todos os estudantes afirmaram que acham importante lavar bem suas mãos como mostra o Gráfico 25. As aulas práticas: *Você sabe lavar bem suas mãos?* e *“Carimbando” a digital na placa* certamente contribuíram para o sucesso dos alunos nessa questão. Através destas atividades os alunos puderam notar que nas mãos existem muitos micro-organismos e que quando as mãos não são lavadas corretamente, estas podem ser veículo de disseminação de micro-organismos. Inclusive, que as mãos mal lavadas podem contaminar os alimentos e também transferir micro-organismos patogênicos de uma pessoa para outra. Barbosa & Oliveira (2015) e Cassanti et al., (2008) com questão semelhante obtiveram resultados positivos após a realização de atividades práticas com seus educandos. Desta forma, os resultados deste trabalho corroboram os dados dos autores mencionados.

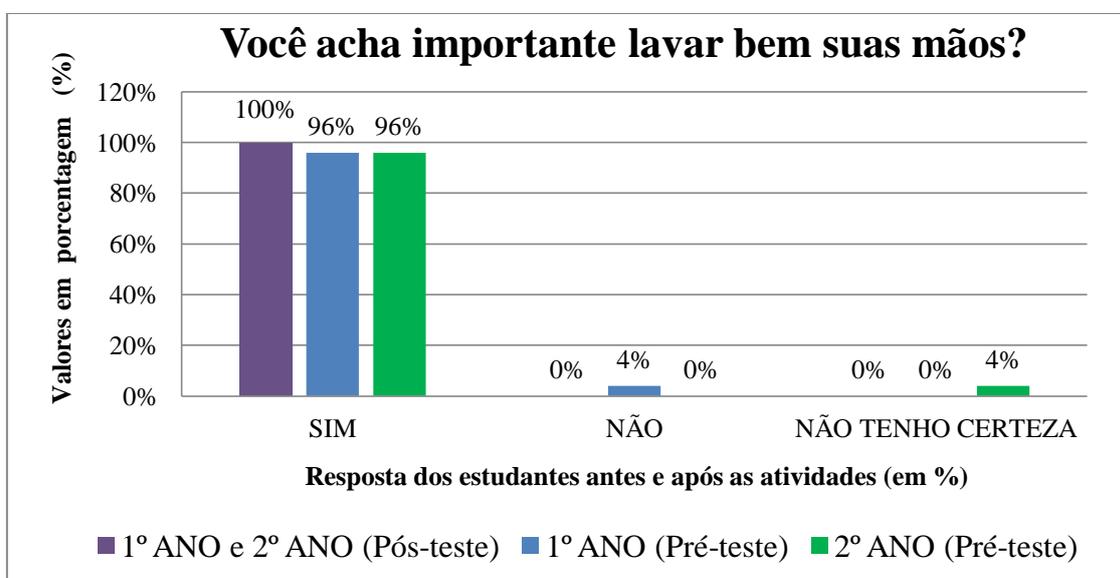


Gráfico 25: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão (11) do Pré-teste e (9) do Pós-teste: “Você acha importante lavar bem suas mãos?”

Questão 10: Em sua opinião, para que serve a lavagem das mãos?

Antes das atividades propostas, uma parcela considerável dos alunos tanto do 1º ano (39%) quanto do 2º ano (44%) acreditavam que a lavagem das mãos poderia remover todos os micro-organismos. Entretanto, no pós-teste a maioria dos alunos (96%) escolheu a alternativa correta de que a higienização das mãos, além de limpar as mãos, remove a maior parte dos micro-organismos. E apenas 4% permaneceram com a ideia de que a higienização remove todos os micro-organismos (Gráfico 26). Esses resultados complementam os dados da questão anterior, ou seja, os alunos compreendem a importância da higienização das mãos como método eficiente para remoção de micro-organismos. E novamente, estes resultados corroboram Barbosa &

Oliveira (2015) e Cassanti et al., (2008). Em seus trabalhos, os estudantes mencionaram que a lavagem das mãos é importante para “Remover micro-organismos” e “Evitar doenças”. Desta forma, “a aula prática associada à teoria ajuda na construção do conhecimento. Objetos simples usados para explorar micro-organismos e o uso das digitais nas placas de Petri fizeram com que os alunos tivessem certeza da presença destes em suas mãos” (BARBOSA & OLIVEIRA, 2015, p.11).

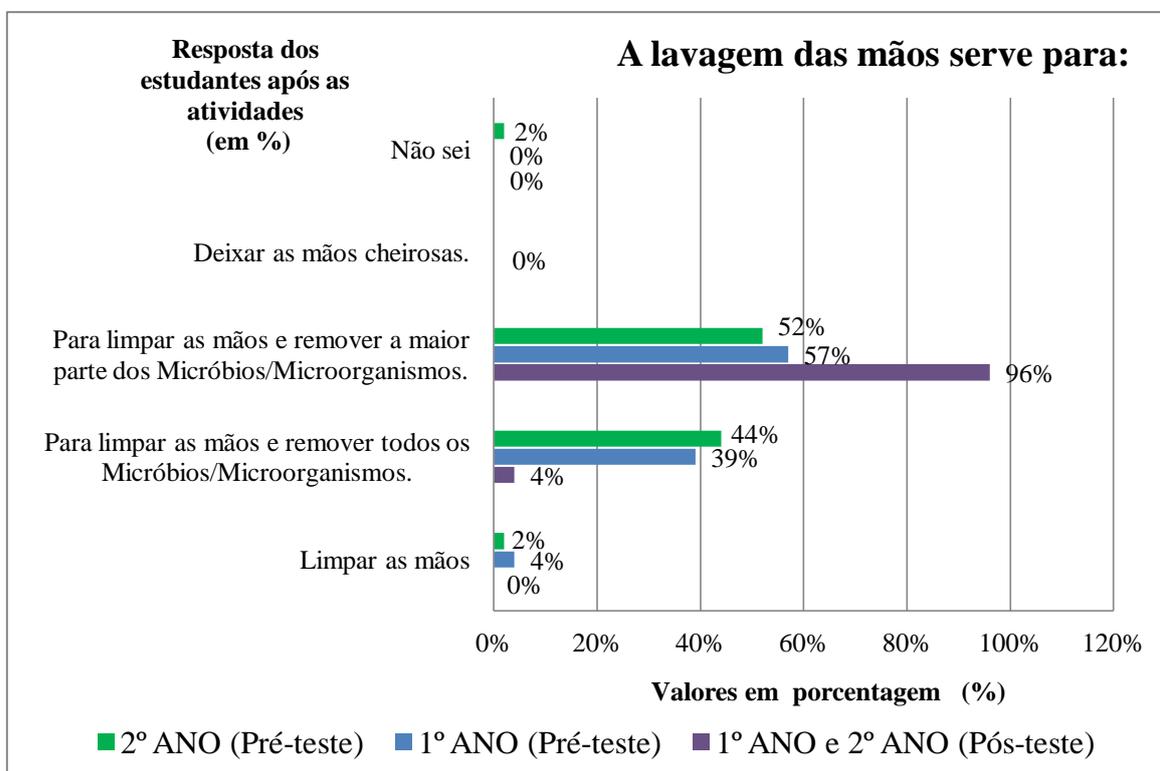


Gráfico 26: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão (12) do Pré-teste e (10) do Pós-teste: “Em sua opinião, para que serve a lavagem das mãos?”

Questão 11: Você sabe lavar corretamente as mãos?

Após a realização das atividades sobre a higienização das mãos, é importante perguntar se o aluno aprendeu a lavá-las. Pois, no pré-teste, foi constatada a prevalência de respostas associando a higienização com remoção de micro-organismos. No entanto, apesar de saber da importância muitos demonstraram não ter certeza de como lavar as mãos, mesmo com toda divulgação nos hospitais e meios de comunicação foi notada tal dificuldades dos estudantes. Enquanto que nas respostas do segundo questionário, todos os alunos afirmaram que aprenderam a lavar as mãos (Gráfico 27). Isso comprova que mais uma vez as aulas práticas podem contribuir significativamente para o processo de ensino-aprendizagem.

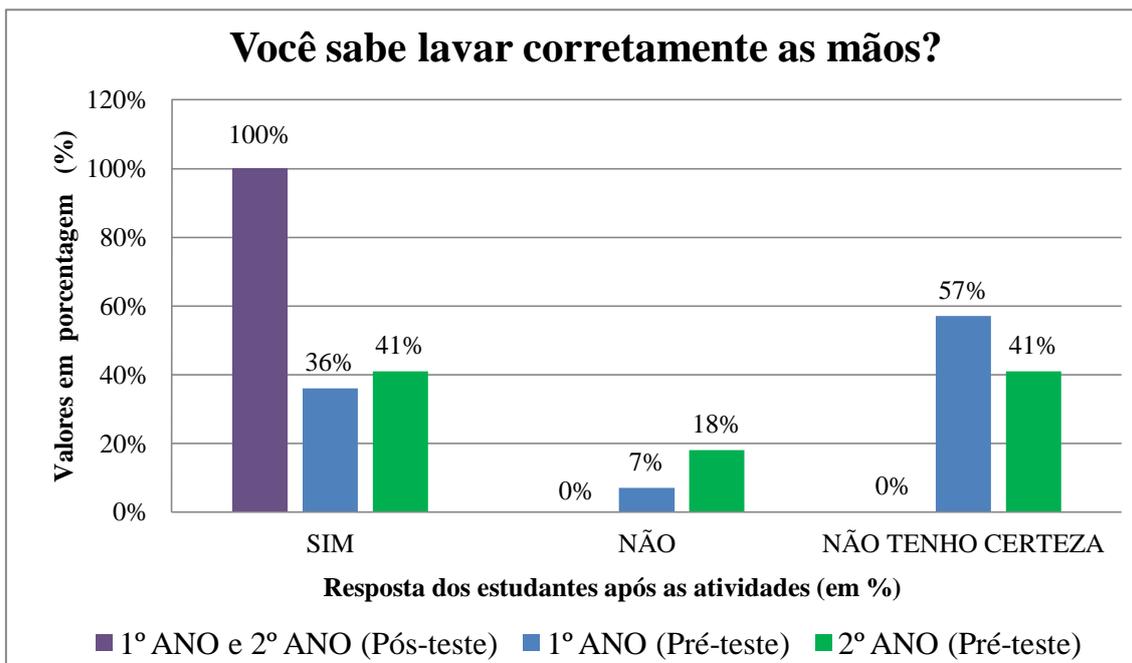


Gráfico 27: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão (13) do Pré-teste e (11) do Pós-teste: “Você sabe lavar corretamente as mãos?”

Questão 12: Você conseguiu fazer a técnica considerada correta para lavar as mãos?

Esta questão complementa a anterior. E ambas tiveram resultados satisfatórios. Embora todos os alunos tenham afirmado que aprendeu a lavar as mãos. Entretanto, 22% dos participantes afirmaram não ter certeza se conseguiram realizar a Técnica de Higienização das Mãos (Gráfico 28). Estes disseram durante as atividades que tiveram dificuldades em executar a técnica, por se tratar de muitas etapas do procedimento. Isso comprova que geralmente de forma rotineira, a maioria das pessoas prioriza certos locais das mãos em detrimento de outras regiões durante a higienização. Apesar de tal dificuldade, o mais importante desta questão é a conscientização dos discentes para esta técnica, mesmo que inicialmente, eles não tenham domínio em executar a técnica com perfeição, mas certamente daqui em diante, estes terão uma nova visão sobre o assunto e melhores atitudes nesse quesito e que poderão ter para gerações futuras.



Gráfico 28: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 12 do Pós-teste: “Você conseguiu fazer a técnica considerada correta para lavar as mãos?”

Questão 13. Quais são representantes do reino protista?

No primeiro questionário foi possível constatar que os estudantes tiveram dificuldades em classificar os representantes do Reino Protista como Micro-organismos. As algas unicelulares foi a opção menos marcada tanto pelos alunos do 1º ano (21%) quanto do 2º ano (50%) como mostra o Gráfico 3A. Os protozoários foram os micro-organismos menos classificados como seres vivos (Gráfico 4B). No entanto, após a aplicação do segundo questionário a maioria dos alunos (74%) classificou corretamente as algas unicelulares e os protozoários como integrantes desse grupo. Apesar de uma parcela considerável (26%) terem apenas citado os protozoários (Gráfico 29). Pode-se afirmar que os resultados são positivos, pois não houve erros conceituais de classificação. Embora o Reino Protista tenha sido trabalhado apenas na aula teórica, esta foi eficiente para que discentes tivessem conhecimentos das características principais desse grupo e de seus exemplares.

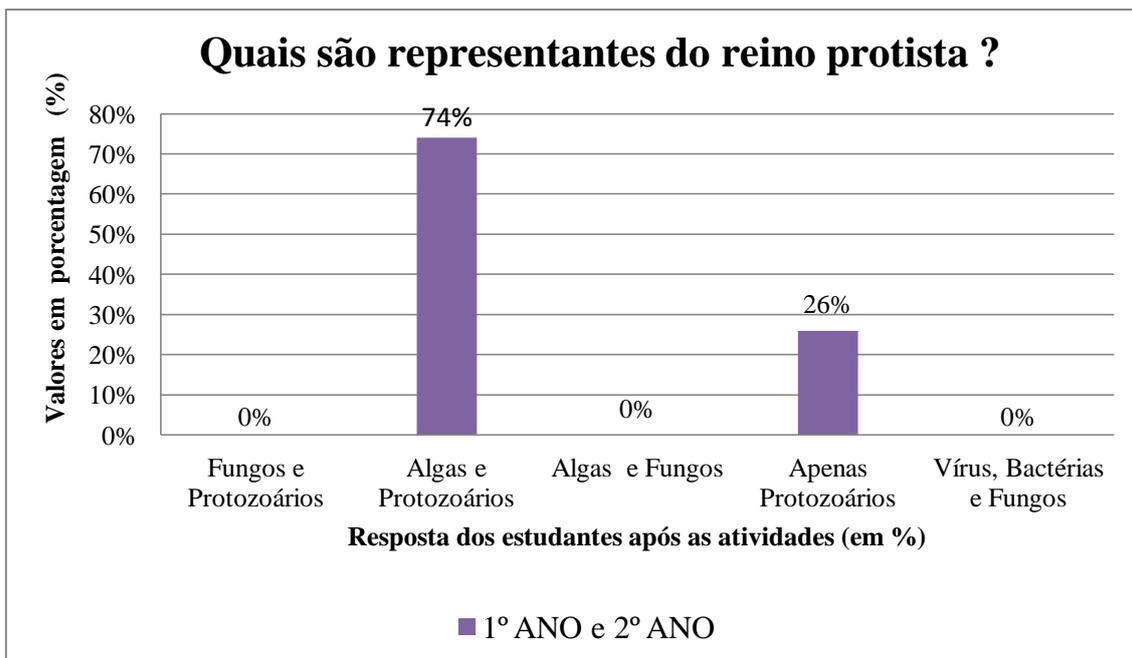


Gráfico 29: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 13 do Pós-teste: “Quais são representantes do reino protista?”

Questão 14: Dengue, Zika Vírus e Chikungunya são doenças causadas por:

Outro ponto abordado na aula teórica foi à prevenção das doenças conhecidas como Arboviroses. É importante destacar que esse assunto não foi mencionado no questionário inicial. Um tema de grande relevância por ser tratar de um grave problema de saúde pública mundial. Fatores como o crescimento urbano desordenado, as rápidas mudanças ambientais causadas pelas atividades antrópicas, o processo de globalização e as mudanças climáticas são fatores que propiciam a emergência e a disseminação dessas doenças. Na atualidade, não há vacinas e tratamentos eficazes para tais doenças, logo a forma mais importante de se combater essas arboviroses é a prevenção e o controle de vetores através da efetivação de vigilâncias entomológicas e epidemiológicas constantes (LIMA-CAMARA, 2016).

Durante a aula teórica, foi possível perceber que todos os alunos tinham conhecimentos sobre as medidas de prevenção destacando o combate do mosquito *Aedes aegypti*. A maioria destacou que adquiriu estas informações nos diversos meios de comunicação, nos centros de saúde pública e na escola. Através dos resultados dos alunos para esta questão é possível notar que a maioria dos alunos (94%) possui a informação do agente etiológico da doença como mostra o (Gráfico 30). Embora uma minoria ainda faça confusão conceitual entre agente etiológico e vetor (6%) da doença. Entretanto, os resultados são satisfatórios e fica evidente de como a mídia e os meios de comunicação contribuem como fontes de aprendizagem informal.

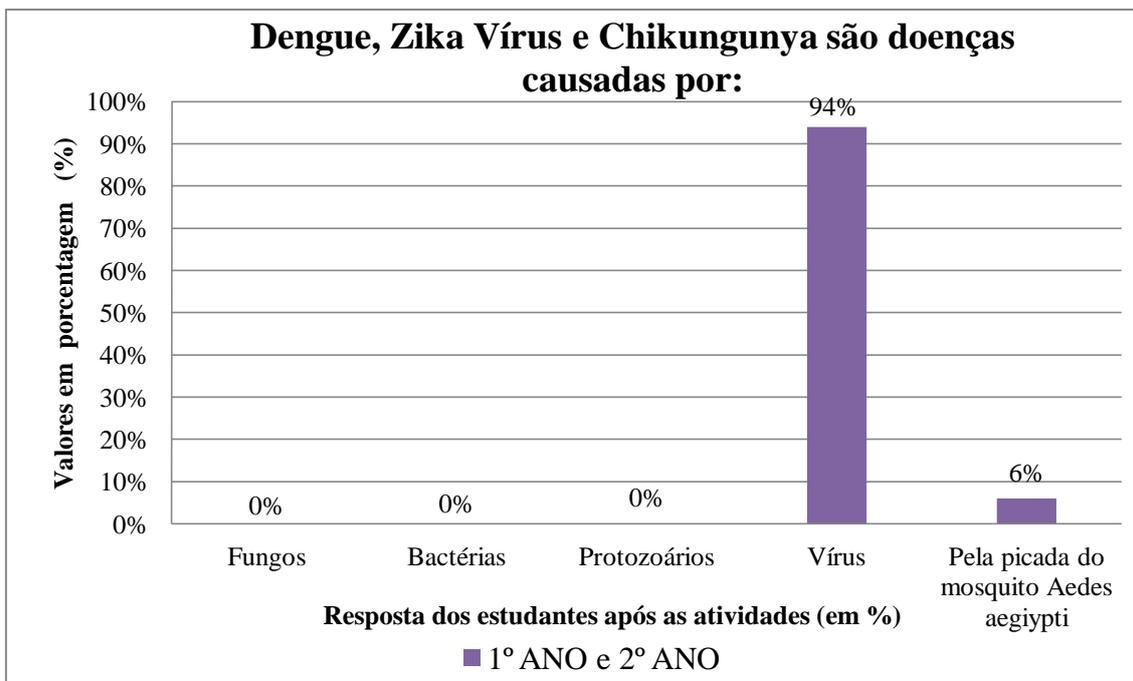


Gráfico 30: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 14 do Pós-teste: “Dengue, Zika Vírus e Chikungunya são doenças causadas por:”

Questão 15: Micoses são doenças causadas por:

Assim como na questão anterior, a questão das doenças causadas por fungos também não foi abordada no primeiro questionário. Este assunto foi tratado na aula teórica de acordo com Ferreira (2010) que abordou esse tema à parte das aulas práticas. Entretanto, os resultados dessa questão foram proveitosos, uma vez 88% dos estudantes entenderam as micoses como doenças causadas por fungos (Gráfico 31). Esses resultados corroboram os dados encontrados por Ferreira (2010) que obteve resultados satisfatórios desse tema pela maior parte dos estudantes. Isso indica que os temas da Microbiologia despertam curiosidade nos alunos, inclusive em relação às doenças e às suas causas, que novamente confirmam os resultados de Silva & Bastos (2012) que destacam que 40% dos participantes de sua pesquisa escolheram a Microbiologia como o tema de Ciências de maior interesse de estudo mesmo em escolas que não apresentem condições apropriadas para a práxis educativa.

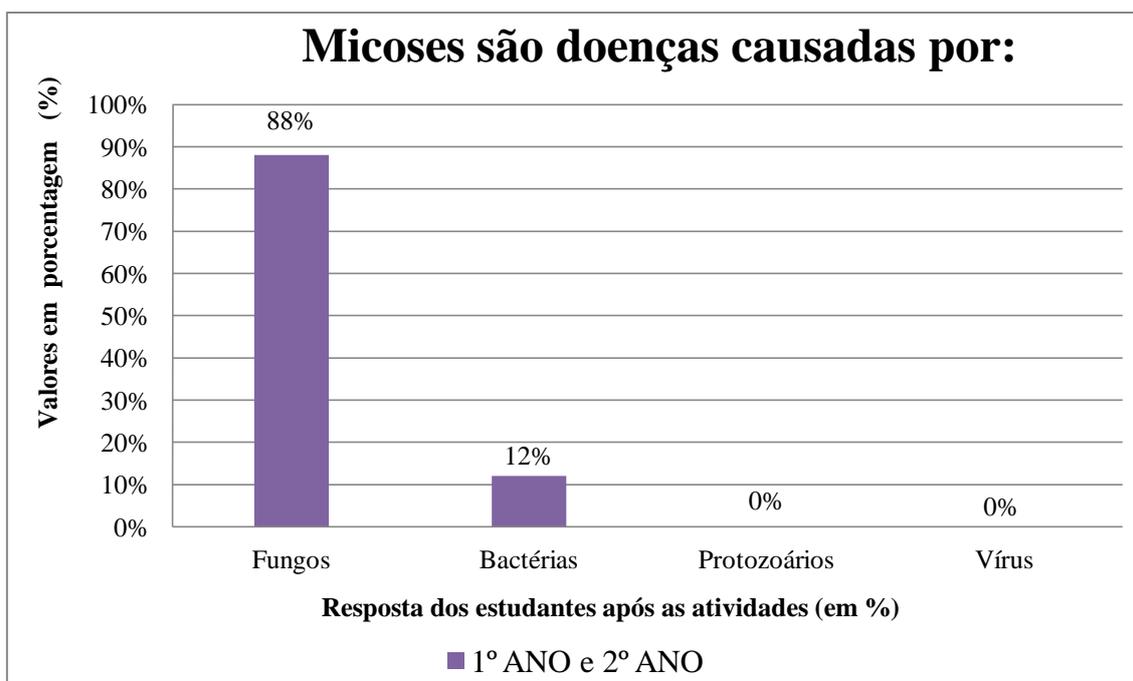


Gráfico 31: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 15 do Pós-teste: “Micoses são doenças causadas por:”

Questão 16: Quais são o processo biológico e produto envolvido na fabricação do pão utilizando fungo *Saccharomyces cerevisiae*?

Esta questão teve como objetivo avaliar a aula prática 3: *Será que o balão vai encher?* Antes de esse experimento ser realizado os alunos foram questionados sobre qual processo biológico estaria envolvido na fabricação do pão, no entanto, nenhum aluno soube responder a esta questão. Neste caso, é imprescindível que esta esteja presente no segundo questionário devido a duas finalidades: primeiro, avaliar se a aula prática proposta com metodologias alternativas foi realmente eficaz na compreensão do tema; segundo, se o experimento ajuda no processo de aprendizagem dos alunos.

Os resultados obtidos pelos os alunos mostram que as aulas práticas com métodos alternativos são benéficas para o processo de construção do aprendizado dos mesmos, pois, a maior parte dos estudantes (96%) identificou corretamente o processo biológico envolvido na fabricação do pão e produto responsável pelo crescimento da massa (Gráfico 32). Logo, fica evidente a contribuição desta prática. Além disso, esta despertou motivação e participação dos alunos. Estes resultados confirmam os resultados de Santos & Costa (2012) com abordagem prática semelhante os autores relataram que os estudantes conseguiram assimilar o conceito e interação entre os alunos na construção do conhecimento com base científica.

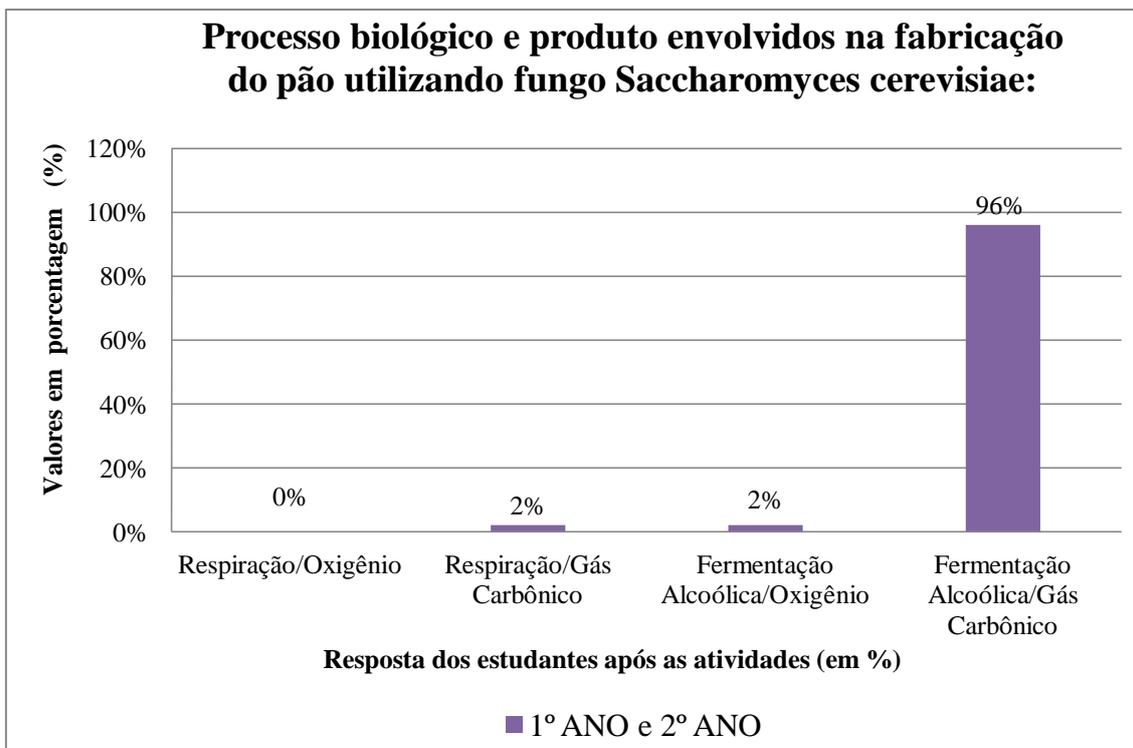


Gráfico 32: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 16 do Pós-teste: “Quais são o processo biológico e produto envolvido na fabricação do pão utilizando fungo *Saccharomyces cerevisiae*?”

Questão 17: No experimento: *Porque os alimentos estragam? Você observou que os esporos de Fungos germinam em condições apropriadas. Quais são elas?*

Esta questão teve como objetivo avaliar a prática 4: *Porque os alimentos estragam?* O objetivo deste experimento foi simular diferentes situações para compará-las e chegar à conclusão de quais potinhos representavam condições ideais para o crescimento dos fungos. Como visto no experimento, nas vasilhas que continham (ração ou pão) e água foram as que apresentaram maior aparecimento de colônias fúngicas como pode ser observado novamente na figura 38.

Ao comparar os resultados obtidos com esta questão e os resultados do experimento é perceptível o reflexo da atividade prática inserida nas respostas dos alunos nesta questão. Pois a maioria dos estudantes (94%) marcou a opção correta: “Presença de matéria orgânica, água, pouca luminosidade e temperatura adequada como condições apropriadas à germinação dos esporos de fungos” (Gráfico 33). Apenas 6% escolheram “nenhuma das opções anteriores”. Estes acreditavam que os fungos tinham preferência por locais iluminados, por isso não escolheram a alternativa correta. Mas, de modo geral, o resultado foi ótimo! Indicando novamente que as atividades práticas são ferramentas que auxiliam na práxis pedagógica.

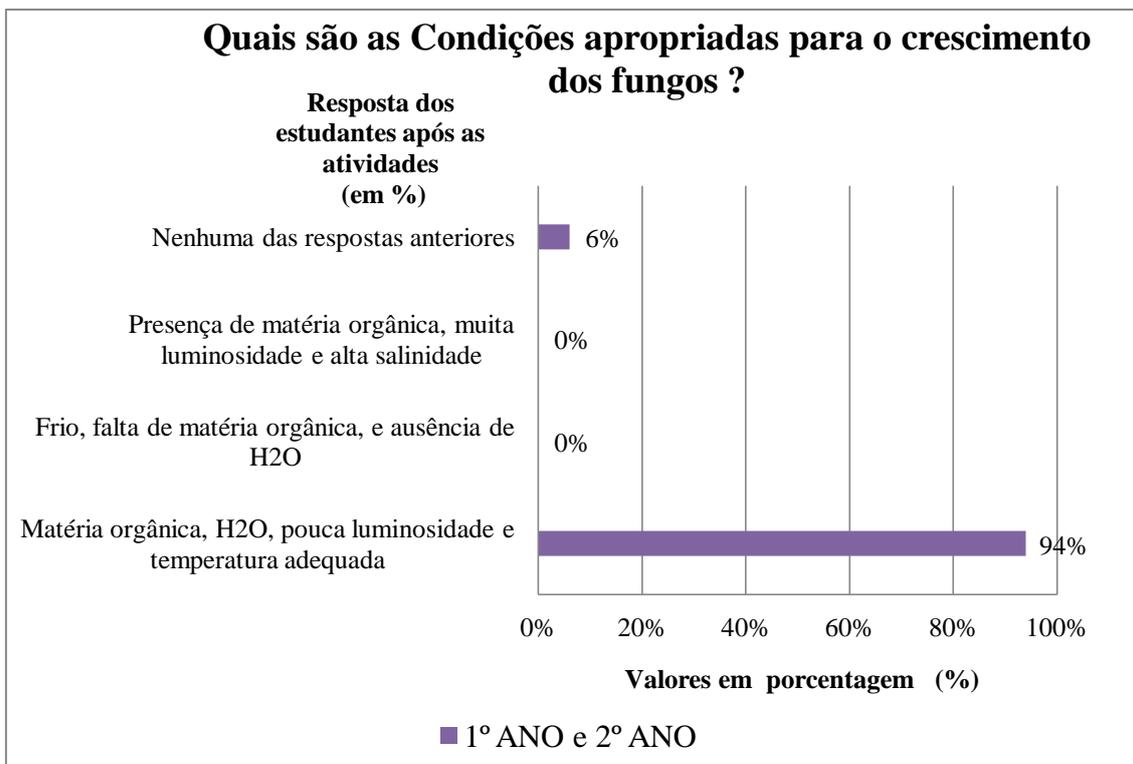


Gráfico 33: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 17 do Pós-teste: “No experimento *Porque os alimentos estragam?* Você observou que os esporos de Fungos germinam em condições apropriadas. Quais são elas?”

Questão 18: Bactérias e Fungos atuam como decompositores em todas as cadeias alimentares. Eles atuam na reciclagem da matéria orgânica. Essa afirmação é:

Os resultados desta questão foram surpreendentes, pois é notável o progresso dos alunos quanto ao reconhecimento da importância do processo de decomposição na ciclagem de nutrientes. No primeiro questionário, na questão 10 que se tratava da importância das bactérias e dos fungos, o item “Fornecer nutrientes às plantas” foi assinalado apenas por 28% dos alunos do 1º ano e 50% do 2º ano como indicado no (Gráfico 10). Dessa vez, no questionário 2 a maioria dos alunos (94%) consegue fazer a associação entre decomposição e ciclagem de nutrientes (Gráfico 34). Isso indica que a aula teórica e o experimento 4: *Porque os alimentos estragam?* Contribuíram fortemente para a formação de concepções corretas a respeito do papel da atuação dos decompositores na cadeia alimentar.

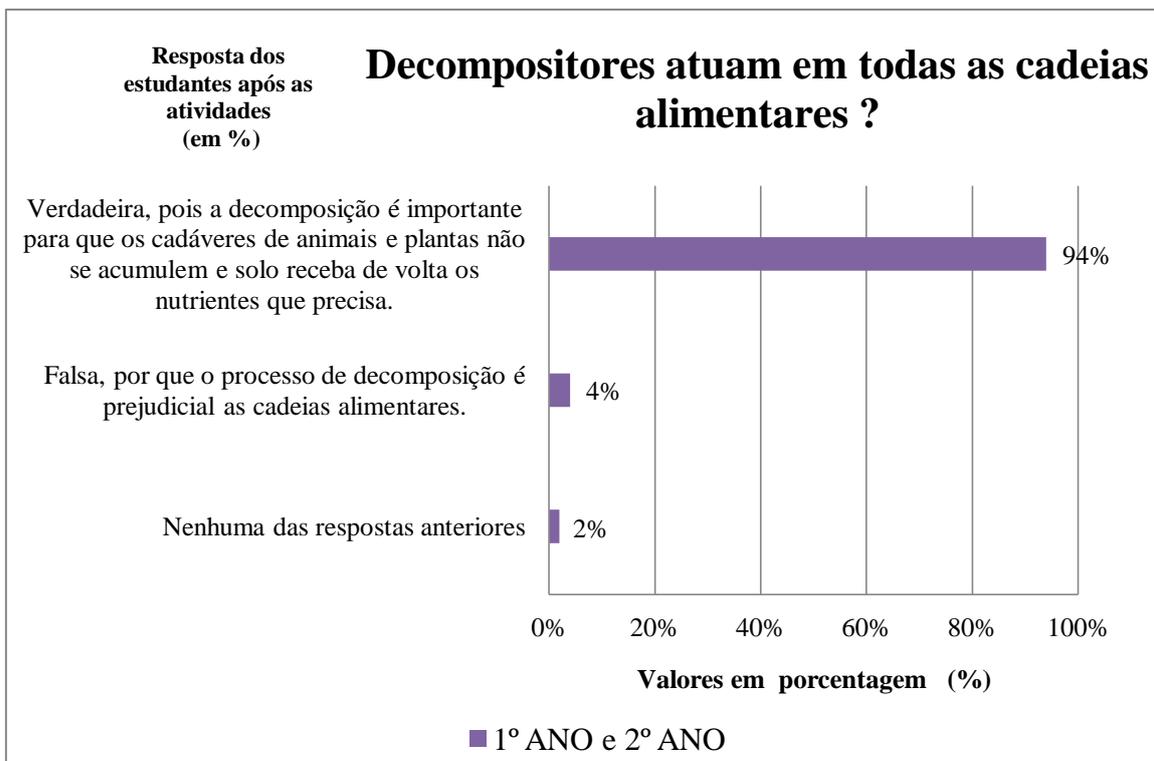


Gráfico 34: Respostas dos alunos do 1º ano e 2º ano à Questão 18 do Pós-teste: “Bactérias e Fungos atuam como decompositores em todas as cadeias alimentares. Eles atuam na reciclagem da matéria orgânica. Essa afirmação é...”

4.4.3 Elaboração de desenhos sobre bactérias e fungos (Pós-teste)

Após a execução das atividades práticas com os estudantes das turmas de 1º ano e 2º ano do Ensino Médio, verificou-se que em todos os desenhos houve representação próxima do conhecimento científico de micro-organismos. Nas representações de bactérias podemos destacar identificação das suas diferentes formas, contextualização da Microbiologia com diversas áreas: Medicina, Indústria Alimentícia, Engenharia Genética, Meio Ambiente, Ecologia, entre outras. Além disso, diversos alunos mostraram que as bactérias podem tanto estabelecer relações benéficas com os outros seres vivos, quanto relações prejudiciais (causadoras de doenças). Todos esses aspectos foram destacados tanto pelos alunos do 1º ano (Figura 56) quanto 2º ano (Figura 57).

Em relação aos fungos foi encontrado o mesmo resultado satisfatório, os alunos destacaram corretamente as formas microscópicas, seus prejuízos e benefícios para o homem e o para o meio ambiente. Inclusive, um dos aspectos mais interessantes é que as representações destes micro-organismos foram fortemente relacionadas às práticas: *Micro-organismos, Onde será que eles estão?* (Microscopia e observação de colônias nos meios caseiros) e a Prática *Será que o balão vai encher?* (Fermentação). Todos esses aspectos são contemplados tanto nos desenhos dos discentes do 1º ano (Figura 58) quanto nos do 2º ano (Figura 59).

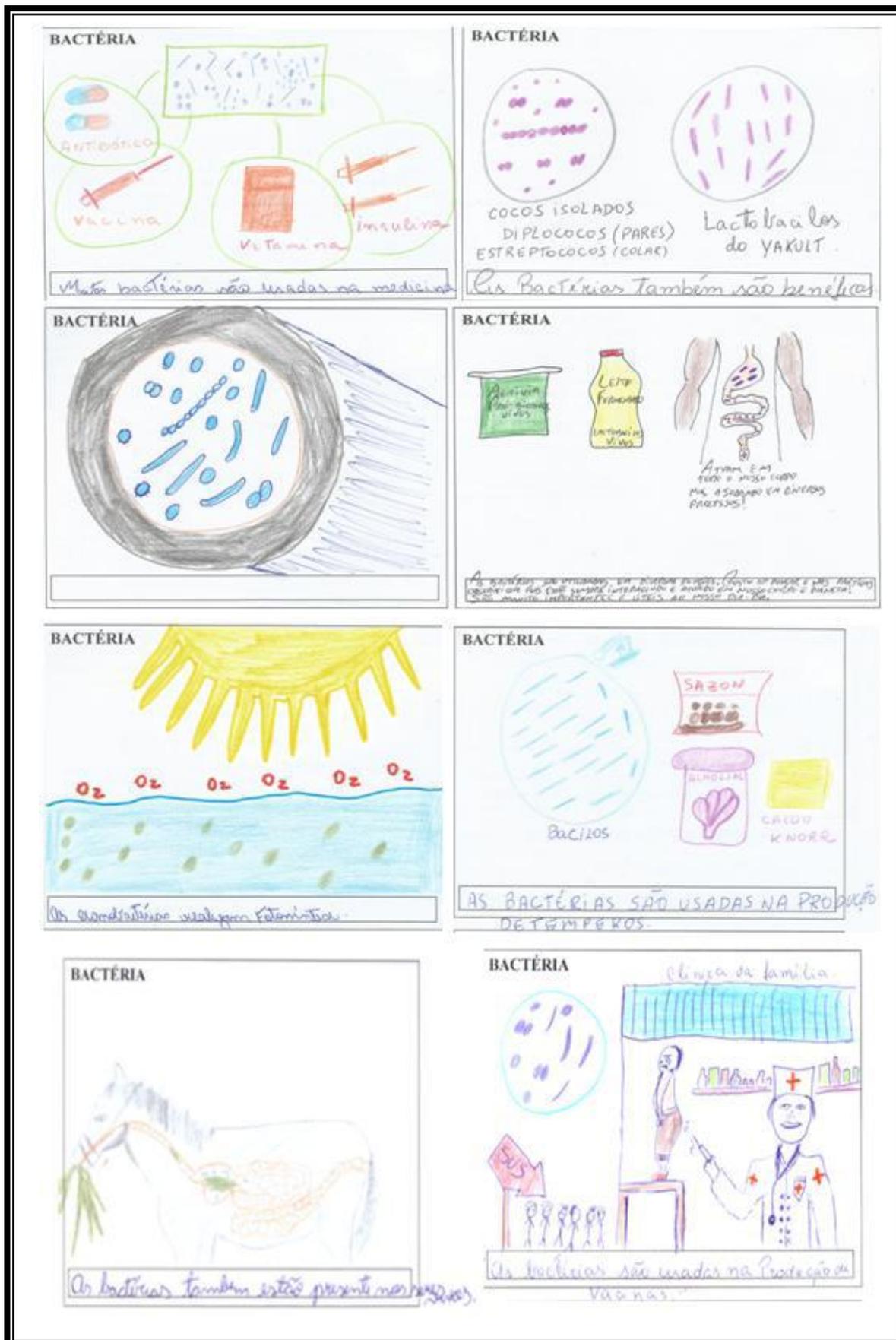


Figura 56: Exemplos de desenhos sobre bactérias elaborados por alunos do 1º ano após a execução das práticas.



Figura 57: Exemplos de desenhos sobre bactérias elaborados por alunos do 2º ano após a execução das práticas

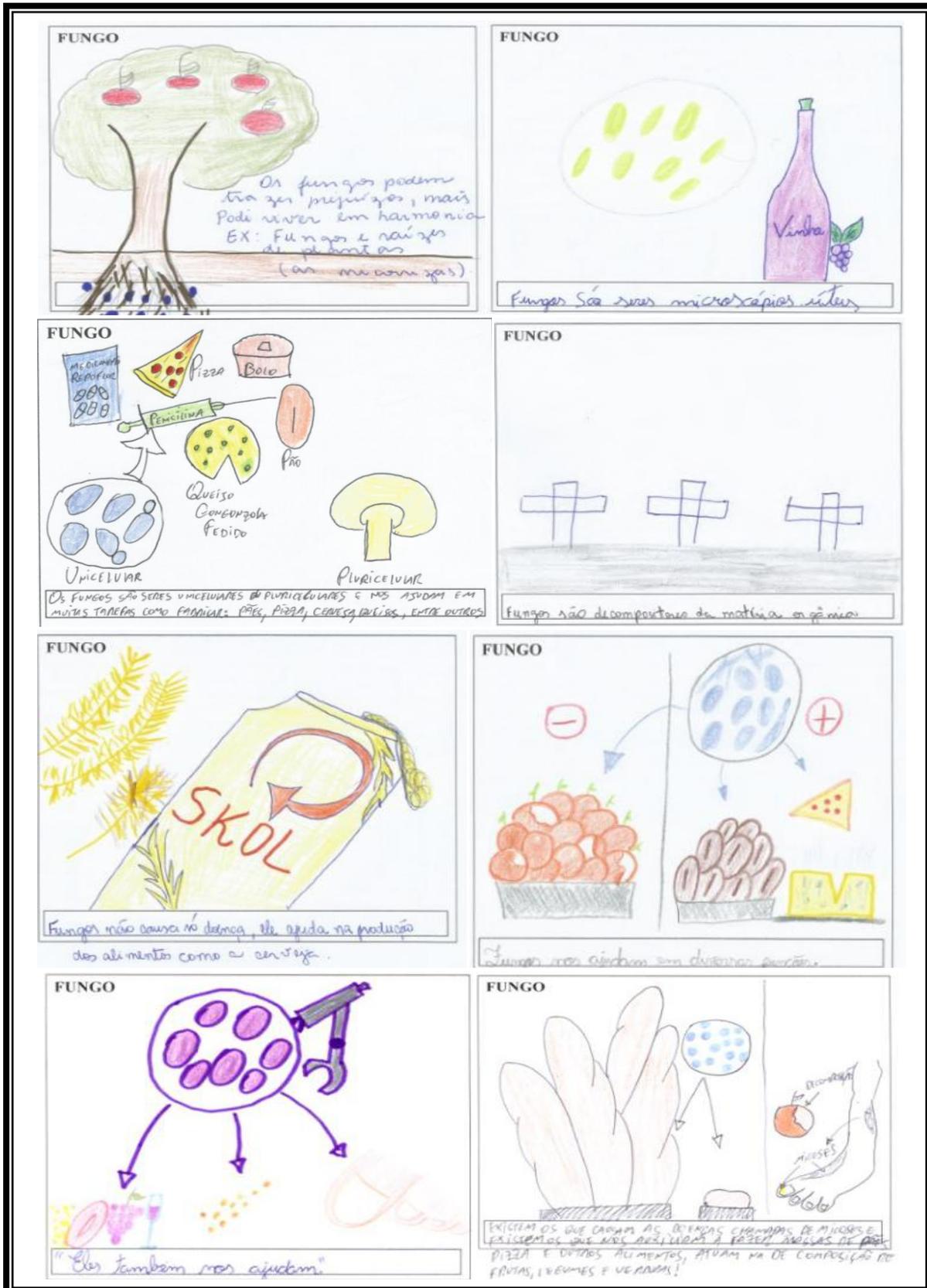


Figura 58: Exemplos de desenhos sobre fungos elaborados por alunos do 1º ano após a execução das práticas.

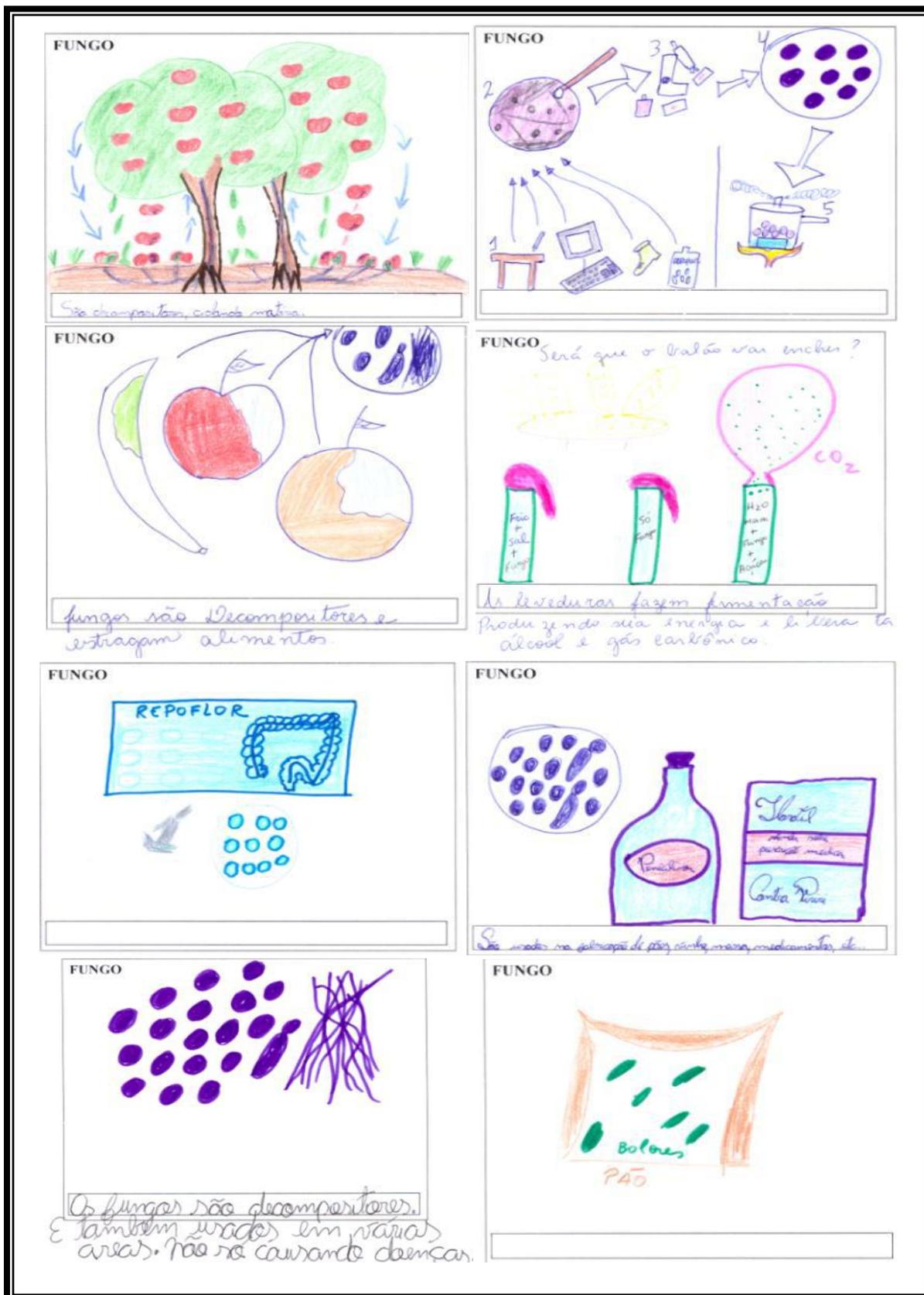


Figura 59: Exemplos de desenhos sobre fungos elaborados por alunos do 2º ano após a execução das práticas.

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, observou-se que o ensino de Microbiologia é predominantemente abordado de forma teórica e na maioria das vezes sem a utilização de imagens existentes no livro didático. Como não há observação dos micro-organismos, as aulas acabam se tornando muito subjetivas e isso contribui para que os discentes formem concepções alternativas desses seres.

Através da análise do primeiro questionário foi possível detectar que não há diferenças marcantes entre os conhecimentos prévios dos estudantes do 1º ano e do 2º ano. Uma vez que ambas as turmas apresentaram resultados semelhantes na maioria das questões do pré-teste. Desta forma, a visão predominante é a associação dos micro-organismos como agentes patogênicos e à deterioração de alimentos. Logo, conclui-se que os estudantes relacionam esses seres com o seu cotidiano, que é fortemente influenciado pela mídia através dos meios de comunicação e do conhecimento adquirido do ambiente escolar. Entretanto, é considerável a falta de conhecimento sobre a importância e a definição da Microbiologia como Ciência.

Quanto aos cuidados com a saúde, higiene pessoal e alimentação os alunos demonstraram grande preocupação. No pré-teste os estudantes conseguiram relacionar a importância da higienização das mãos com a prevenção de doenças e sua importância na remoção dos micro-organismos.

As principais dificuldades encontradas nas duas turmas é a falta reconhecimento dos micro-organismos como seres vivos, o desconhecimento sobre os benefícios dos micro-organismos, principalmente no que tange a Engenharia Genética, as questões ambientais, Fotossíntese e Metabolismo microbiano. Além disso, muitos alunos possuem concepções errôneas de outras áreas da Biologia, além da Microbiologia como da Citologia e a da Zoologia.

O meio de cultivo preparado com materiais e metodologias alternativas propostos neste trabalho pode ser utilizado como uma importante ferramenta de ensino de Microbiologia, pois esta além de despertar a curiosidade e o interesse dos alunos, serve também como um importante método para tratar dos conceitos básicos da Microbiologia abordados em todas as modalidades de Ensino, mesmo na ausência de um laboratório na escola.

Através do questionário pós-teste é possível afirmar que os materiais e os métodos empregados nesta pesquisa contribuíram efetivamente para o ensino-aprendizado dos estudantes. Pois as atividades práticas são indispensáveis para a compreensão, construção e assimilação dos conteúdos de Microbiologia. Além disso, esta desenvolve no discente a capacidade de observar, refletir, interpretar, formular hipóteses e criticar (BARBOSA & BARBOSA, 2010).

Desse modo, podemos dizer que os materiais alternativos que são de fácil obtenção e apresentam custos relativamente baixos, contribuem para viabilizar aulas práticas de Microbiologia que utilizam técnicas tradicionais e recursos de altos valores financeiros. Desta forma, uma das principais contribuições deste trabalho é estimular a criatividade dos docentes na elaboração de aulas práticas com seus alunos, mesmo

dentro de sala de aula. Pois ao longo deste trabalho são mostradas diversas sugestões de materiais e procedimentos para que os professores criem novas estratégias de ensino-aprendizagem.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, G. G.; BRAGA, R. P. D. S.; GOMES, V. *Conhecimento dos alunos sobre micro-organismos e seu uso no cotidiano*. Revista de Educação, Ciências e Matemática. v.02, n.01, p.58-68. Jan/Abr. 2012. Disponível em: <
<http://publicacoes.unigranrio.com.br/index.php/recm/article/view/1913>> Acesso em: 18/06/2016.

ANTUNES, C. H.; PILEGGI, M.; PAZDA, A. K. *Por que a visão científica da microbiologia não tem o mesmo foco na percepção da microbiologia no ensino médio?* In: III SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2012, Ponta Grossa, 2012. Disponível em: <
<http://www.sinect.com.br/anais2012/html/artigos/ensino%20bio/4.pdf>> Acesso em: 22/07/2016.

AUSUBEL, David. P. *Aquisição e Retenção de Conhecimentos: uma Perspectiva Cognitiva*. Lisboa: Plátano, 2003.

AZEVEDO, Karina Fonseca. *Respiração anaeróbica (fermentação)*. Pontociência [online]. 2009. Disponível em: <
<http://pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/respiracao-anaerobica-fermentacao/336>> Acesso em 01/02/2016.

BARBOSA, F. G.; & DE OLIVEIRA, N. C. *Estratégias para o Ensino de Microbiologia: uma Experiência com Alunos do Ensino Fundamental em uma Escola de Anápolis-GO*. Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas. Londrina, v.16, n.01, p.5-13, Jan.2015. Disponível em:
<<http://www.pgsskroton.com.br/seer/index.php/ensino/article/view/326>> Acesso em: 14/08/2016.

BARBOSA, F.H.F. & BARBOSA, L.P.J.L. *Alternativas metodológicas em Microbiologia - viabilizando atividades práticas*. Revista de Biologia e Ciências da Terra. v. 10, n. 2, p. 134 -143, 2010.

BETONI, J.E.C.; & JUNIOR, A.F. *Elaboração e aplicação de recurso didático voltado ao ensino fundamental: desmistificando a microbiologia*. IB/UNESP/Botucatu, 2006. Disponível em: <
<https://www.google.com.br/#q=ELABORA%C3%87%C3%83O+E+APLICA%C3%87%C3%83O+DE+RECURSO+DID%C3%81TICO+VOLTADO+AO+ENSINO+FUNDAMENTAL:+DESMISTIFICANDO+A+MICROBIOLOGIA>> Acesso em: 06/09/2016.

BIZERRA, A. F.; DOMINGUEZ, C.; INGLEZ, G. C.; GONCALVES, V. M.; LEPORO, N.; FRANCO, M. T. *Crianças pequenas e seus conhecimentos sobre micro-organismos*. In: VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 2009, FLORIANÓPOLIS. ANAIS DO VII ENPEC, 2009. Disponível em: <
<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viienpec/pdfs/472.pdf>> Acesso em: 15/06/2016.

CAMPOS, M. D. C. & NIGRO, R. G. *Teoria e Prática em Ciências na Escola. O Ensino- Aprendizagem como investigação*, 1ª edição, editora FTD, 2009.

CÂNDIDO, M. D. S. C.; SANTOS, M. G.; AZEVEDO, T. D. M.; Neto, L. S. *Microbiologia no Ensino Médio: Analisando a realidade e sugerindo alternativas de Ensino numa Escola Estadual Paraibana*. Revista Ensino, Saúde e Ambiente. v. 08, n.01, p. 57-73. Abril, 2015. Disponível em: <<http://www.ensinosaudeambiente.uff.br/index.php/ensinosaudeambiente/index>> Acesso em: 08/07/2016.

CANTO, Eduardo Leite do. *Aprendendo com o cotidiano*. 5ª ed. São Paulo: Moderna, 2015.

CARNEVALLE, Maíra Rosa. *Jornadas. cie*. 2ª ed. São Paulo: Saraiva, 2012.

CASSANTI, A.C.; CASSANTI, A.C.; ARAUJO, E.E.; URSI, S. *Microbiologia democrática: estratégias de ensino aprendizagem e formação de professores*. São Paulo: Enciclopédia Biosfera, 8, p. 1-23, 2008.

FARINA, M. & AMADO-FILHO, G.M. *Biomíneralização em organismos marinhos*. In: *Biologia Marinha*. 2ª Edição. Rio de Janeiro: Editora Interciência, 2009.

FERREIRA, Andréa Fonseca. *A importância da Microbiologia na escola: Uma abordagem no Ensino Médio*. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura Plena em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual do Rio de Janeiro. DECB, 2010. Disponível em: <<http://www.decb.uerj.br/arquivos/monografias/Andr%C3%A9a%20Fonseca%20Ferreira%20-%20PPII%20-%20A%20import%C3%A2ncia%20da%20microbiolo.pdf>> Acesso em: 20/05/2016.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. São Paulo: Paz e Terra, 1997.

FREIRE, Paulo. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro; Paz e Terra, 2005.

FREIRE, Renan Silva. *Microbiologia no ensino fundamental: uma prática para enxergar o invisível*. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2014. Disponível em:< <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/4384>> Acesso em: 21/07/2016.

GITTI, V. L.; DE SOUZA, M. P.; DIAS, A. P. M.; DE LACERDA, F. K. D. *Aprendendo com os micro-organismos: uma proposta prática*. Revista Ensino, Saúde e Ambiente. v.7, n.01,p.1-10. Edição Especial, Maio, 2014. Disponível em: <<http://www.ensinosaudeambiente.uff.br/index.php/ensinosaudeambiente/article/view/215>> Acesso em: 10/09/2015.

GODOY, Leandro Pereira de. *Vontade de saber ciências*. 1ª ed. São Paulo: FTD, 2013.

GOUVEIA, F. B. P. & CORREIA, E. S. *Proposta para a prática de microbiologia utilizando recursos de baixo custo*. *Maiêutica - Curso de Ciências Biológicas*. v.01, n.01, p. 19-21. Jul./Dez. 2011.

LIBERTO, M.I.M.; LINS, U.G.C.; CABRAL, M.C. *Microbiologia*. v. 1, 2ª ed. Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ, 2011.

LIMA-CAMARA, Tamara Nunes. *Arboviroses emergentes e novos desafios para a saúde pública no Brasil*. *Revista Saúde Pública*. Departamento de Epidemiologia. Faculdade de Saúde Pública. Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil. 2016. Disponível em: < http://www.scielo.br/pdf/rsp/v50/pt_0034-8910-rsp-S1518-87872016050006791.pdf> Acesso em: 20/08/2016.

LIMA, D.B.; & GARCIA, R. N. *Uma investigação sobre a importância das aulas práticas de Biologia no Ensino Médio*. *Revista Cadernos do Aplicação*, Porto Alegre, v. 24, n.01, p.201-224. Jan/Jun. 2011. Disponível em: < <http://www.seer.ufrgs.br/CadernosdoAplicacao/article/view/22262/9501>> Acesso em: 12/02/2016.

LIMA, M.E.C.C. ; JÚNIOR, O.G.A. ; BRAGA, S.A.M. *Aprender Ciências: um mundo de materiais*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.

LOURENÇO, Alexandre. *Microbiologia*. 2015. Disponível em: < <http://www.microbiologia.vet.br/>> Acesso em : 23/09/2016.

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.

MAGALHÃES, Maurício Anderson Dutra. *Aspectos relacionados ao ensino e aprendizagem de conteúdos de microbiologia no ensino médio*. Monografia (Especialista em Microbiologia) - Curso de Ciências Biológicas, Programa de Pós-graduação em Microbiologia do ICB, UFMG, Belo Horizonte, 2007. Disponível em: <<http://www.microbiologia.icb.ufmg.br/pos/monografias/44.PDF>> Acesso em: 10/09/2015.

MATTOS, L.A. de. *Sumário de Didática Geral*. Rio de Janeiro: Aurora, 1977.

MORAES, R. ; ROSITO, A. B.; HARRES, J. B. S.; GALLIAZI, M.C.; RAMOS, M.G.;

COSTA, R.G.; BORGES, R.M.R. *Construtivismo e ensino de Ciências: reflexões epistemológicas e metodológicas*. 3 ed. Porto Alegre: EDIPUC, 2008

NICOLETTI, E. R.; & SEPEL, L. N. *Micro-organismos: Algumas percepções de estudantes do Ensino Fundamental de Santa Maria, RS*. In: XVI SEMANA ACADÊMICA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, 2013, RIO GRANDE DO SUL. VI ENCONTRO REGIONAL SUL DE ENSINO DE BIOLOGIA, 2013. Disponível em: < http://santoangelo.uri.br/erebiosul2013/anais/wp-content/uploads/2013/07/poster/13366_237_ELENIZE_RANGEL_NICOLETTI.pdf> Acesso em: 24/07/2016.

PESSOA, T. M. S. C.; MELO, C. R.; SANTOS, D. R. .; Carneiro, M. R. P. *Percepção dos alunos do ensino fundamental da rede pública de Aracaju sobre a relação da Microbiologia no cotidiano*. Scientia Plena. v. 08, n.04, p.1-4, 2012.

PETER, C. & HUBER, M.E. *Biologia Marinha*. 8ª ed. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda, 2012.

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.

PIAGET, Jean. *O diálogo com a criança e o desenvolvimento do raciocínio*. São Paulo: Scipione, 1997.

PRADO, I. A. C.; TEODORO, G. R.; KHOURI, S. *Metodologia de ensino de Microbiologia para Ensino Fundamental e Médio*. In: 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.

RIZZO, Alexandra E. *Notas de Aula - O mundo Microbiano da Disciplina de Ecossistemas Marinhos e sua Biota - Rio de Janeiro: CEDERJ – CENTRO DE EDUCAÇÃO SUPERIOR A DISTÂNCIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 30/03/2016*.

ROSSI-RODRIGUES, B. C., HELENO, M. G., SANTOS, R. V. D., et al. *Investigação de micro-organismos por meio de cultivo e observação de fungos e bactérias - Aula 1*. Projeto EMBRIO, 23 sep. 2011. Disponível em: < <http://www.embriao.ib.unicamp.br/embriao2/visualizarMaterial.php?idMaterial=1259>> Acesso em 30/12/2015.

ROSSI-RODRIGUES, B. C., HELENO, M. G., SANTOS, R. V. D., et al. *Investigação de micro-organismos por meio de cultivo e observação de fungos e bactérias – Aula 3*. Projeto EMBRIO, 23 sep. 2011. Disponível em: < <http://www.embriao.ib.unicamp.br/embriao2/visualizarMaterial.php?idMaterial=1261>> Acesso em 25/07/2016.

SANTOS, A. S.; COSTA, I. A. S. *Prática Investigativa: experimentando o mundo da Microbiologia*. In: II SEMINÁRIO NACIONAL DO ENSINO MÉDIO: PROFISSÃO DOCENTE, CURRÍCULO E NOVAS TECNOLOGIAS. Universidade Estadual do Rio Grande do Norte - Mossoró. 2012.

SILVA, M. S.; BASTOS, S. N. D. *Formação Continuada de Professores: o Ensino da Microbiologia através de Recursos Pedagógicos Alternativos*. Disponível em: <<http://www.nutes.ufrj.br/abrapec/viiienpec/resumos/R0120-2.pdf>> Acesso em: 29/02/2016.

SILVA, Raquel. *Esterilizando com uma panela de pressão*. Pontociência [online]. 2009. Disponível em <<http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/esterilizando-com-uma-panela-de-pressao/342>>. Acesso em 24/06/2016.

SILVA, Raquel. *Por que os alimentos estragam?* Pontociência [online]. 2010. Disponível em <<http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/por-que-os-alimentos-estragam/521>>. Acesso em 17/01/2016.

SILVA, Raquel. *Você sabe lavar as mãos?* Pontociência [online]. 2009. Disponível em <<http://www.pontociencia.org.br/experimentos/visualizar/voce-sabe-lavar-as-maos/445>>. Acesso em 20/01/2016.

TORTORA, G. J. ; FUNKE, B. R.; CASE, C. L. *Microbiologia*. Traduzido de *Microbiology: An Introduction*. 10ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

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

VYGOTSKY, L.S. *A formação social da mente*. São Paulo: Martins Fontes, 1991.

ZÔMPERO, A. F., & Laburú, C. E. *A decomposição da matéria orgânica nas concepções de alunos do ensino fundamental: Aspectos relativos à educação ambiental*. In: *Experiências em Ensino de Ciências*. v.5,n.01,p.67-75. Porto Alegre: 2010.

APÊNDICE A – Questionário 1 (Pré-teste): O que você sabe sobre Microbiologia?

QUESTINÁRIO 1 (PRÉ-TESTE)

Rio de Janeiro - RJ. _____, _____ de _____ de 2016.

Nome: _____

Sexo: () Masc. () Fem. Idade: _____ anos. Série que está cursando: _____.

NÚMERO: _____.

- Você cursou a maior parte dos anos do ensino fundamental nessa escola? () Sim () Não
- Essa escola era () Pública () Particular.
- Você já teve aulas de Ciências em laboratório? () Sim () Não
- Você gosta das aulas de Ciências? () Sim () Não

O que você sabe sobre Microbiologia?

1. Você sabe o que é Microbiologia?
() Sim () Não () Um pouco () Não tenho certeza.
2. Você sabe o que é Micróbio/Microorganismo?
() Sim () Não () Um pouco () Não tenho certeza.
3. Dentre as opções abaixo, **qual** ou **quais** você acha que são Micróbios/Micro-organismos?
() Pedra () Bactérias () Plantas () Vírus () Baleia () Urso () Camarão () Fungos
() Protozoários () Humano () Algas unicelulares () Barata () Mosquito () Mosca
() Cachorro () Gato () Rato () Formiga () Abelha () Vespa () Aranha () Cupim
() Lacreia () Aves () Sardinha () Areia () Solitária () Cianobactérias.
4. Dentre as opções abaixo, **qual** ou **quais** são seres vivos?
() Pedra () Bactérias () Plantas () Vírus () Baleia () Urso () Camarão () Fungos
() Protozoários () Humano () Algas unicelulares () Barata () Mosquito () Mosca
() Cachorro () Gato () Rato () Formiga () Abelha () Vespa () Aranha () Cupim
() Lacreia () Aves () Sardinha () Areia () Solitária () Cianobactérias.
5. Você já ouviu falar em Bactérias, Fungos, Vírus e Protozoários?
() Sim () Não () Não me lembro.
6. Caso você tenha ouvido falar sobre Bactérias, Fungos, Vírus e Protozoários. Marque em **qual** ou **quais** opções:
() Comerciais na televisão () Programas de televisão () Cinema () Facebook () Whatsapp
() Sites () Jornais () Revistas () Na escola () Através de amigos () Familiares () Rádio
() Hospital () Posto de Saúde () Ambiente religioso () Livros didáticos () Panfletos
() Teatro () Outros _____.
7. Para você, há Bactérias todos os lugares?
() Sim () Não () Não tenho certeza

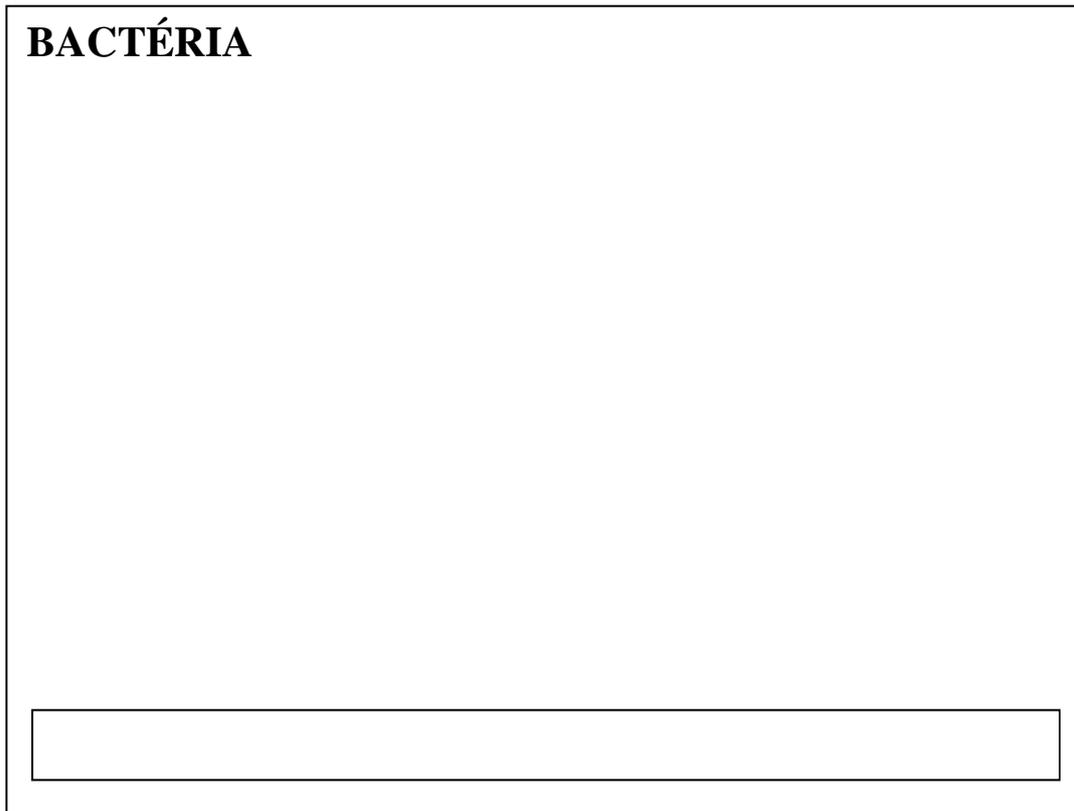
APÊNDICE A – Questionário 1 (Pré-teste): O que você sabe sobre Microbiologia?

8. Dentre as opções abaixo, **qual** ou **quais** locais existem Bactérias?
- () Hospital () Esgoto () Banheiro () Mãos () Boca () Nariz () Cabelo () Suor
() Urina () Fezes () Sangue () Dinheiro () Sala de aula () Celular () Ônibus
() Teclado () Vulcão () Mar Morto () Rios () Lagos () Fundo do Mar () Ar “puro”
das florestas () Ar “puro” das montanhas () Estomago () Geleiras () Geladeira
() Maçaneta () Solo () Lixeiras () Água () Alimentos () Ar condicionado () Anel
() Pés.
9. Em sua opinião marque **qual** alternativa está **CORRETA**:
- () **Todos** os Micróbios/Micro-organismos são causadores de doenças.
() **Nenhum** Micróbios/Micro-organismo causa doença.
() Existem **alguns** Micróbios/Micro-organismos que causam doenças e a **maioria** deles não
causam doenças.
() A **maioria** dos Micróbios/Micro-organismos causam doenças e a **alguns** não causam.
() Não sei.
10. Sobre as **bactérias** e **fungos**: Por que são importantes?
- () São usados na produção de alimentos.
() São usados na produção de medicamentos e vacinas.
() Porque alguns micro-organismos causam doenças nos humanos, animais e plantas.
() São responsáveis pela reciclagem da matéria orgânica.
() São utilizados como adubo fornecendo nutrientes às plantas.
() São utilizados para despoluir rios, lagoas e mares. Além de purificarem água potável.
() São utilizados na produção de combustíveis.
() São utilizados na síntese de hormônios por Engenharia Genética;
() Fazem parte do nosso corpo, atuando em processos biológicos.
() Prepararam a Terra para outros seres povoarem.
() Alguns produzem oxigênio através da fotossíntese.
11. Você acha importante lavar bem suas mãos?
- () Sim () Não () Não tenho certeza.
12. Em sua opinião, para que serve a lavagem das mãos?
- () Limpar as mãos.
() Para limpar as mãos e remover **todos** os Micróbios/Micro-organismos.
() Para limpar as mãos e remover a **maior parte** dos Micróbios/Micro-organismos.
() Deixar as mãos **cheirosas**.
() Não sei.
13. Você sabe lavar corretamente as mãos?
- () Sim () Não () Não tenho certeza.
14. Existe alguma técnica considerada correta para lavar as mãos?
- () Sim () Não () Não tenho certeza.

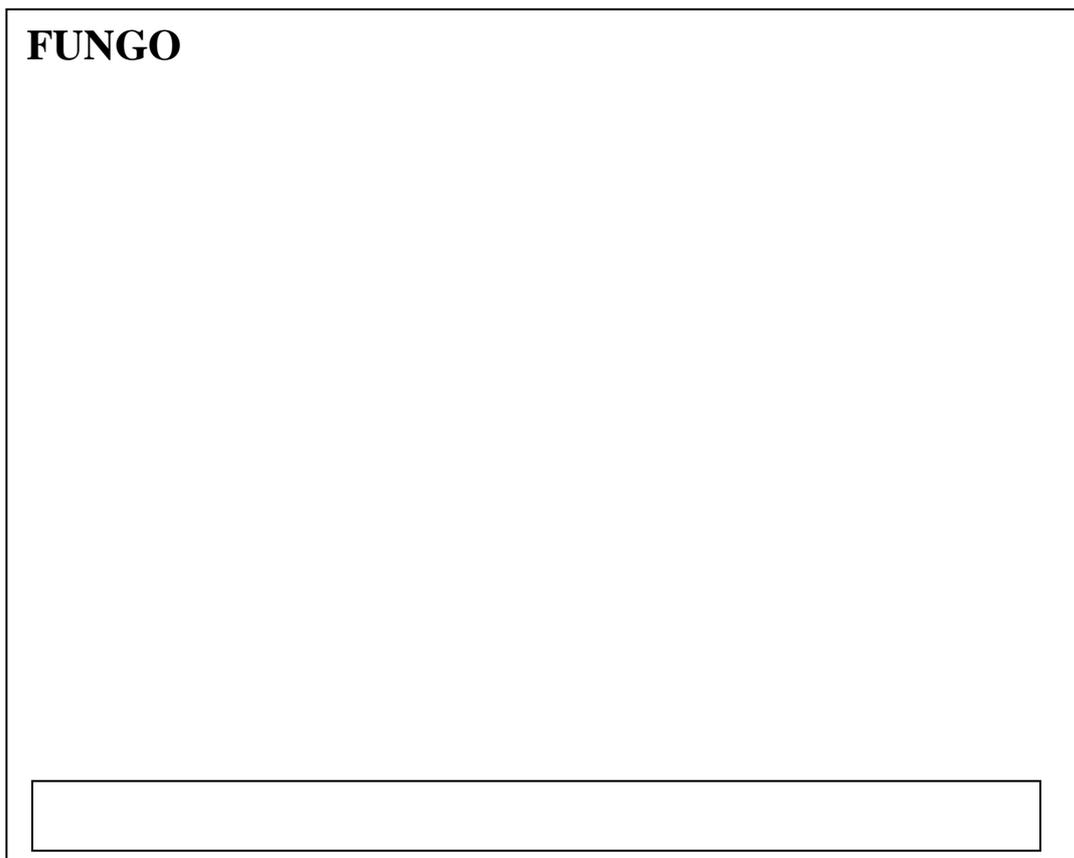
APÊNDICE A – Questionário 1 (Pré-teste): O que você sabe sobre Microbiologia?

15. Faça os dois desenhos abaixo e escreva uma frase sobre cada desenho:

BACTÉRIA



FUNGO



APÊNDICE B – Questionário 2 (Pós-teste): E agora! O que você sabe sobre Microbiologia?

QUESTINÁRIO 2 (PÓS- TESTE)

Rio de Janeiro - RJ. _____, _____ de _____ de 2016.

Nome: _____

Sexo: () Masc. () Fem. Idade: _____ anos. Série que está cursando: _____.

NÚMERO: _____.

- Você gostou das aulas práticas de Microbiologia? () Sim () Não
- Sobre as aulas práticas de Microbiologia o que você achou:
 - () Colaborou para meus conhecimentos sobre o assunto.
 - () Contribuiu para o trabalho em equipe, ajudando a estabelecer relações sociais.
 - () Contribuiu para tornar as aulas de Ciências mais prazerosas e interessantes.
 - () Participei ativamente das aulas.
 - () Aproxima do mundo *real*. (aproximando a teoria da realidade)
 - () Não gostei das aulas.

E AGORA! O que você sabe sobre Microbiologia?

1. Você sabe o que é Microbiologia?
() Sim () Não () Um pouco () Não tenho certeza.
2. Você sabe o que é Micróbio/Microorganismo?
() Sim () Não () Um pouco () Não tenho certeza.
3. Dentre as opções abaixo, **qual** ou **quais** você acha que são Micróbios/Micro-organismos?
() Pedra () Bactérias () Plantas () Vírus () Baleia () Urso () Camarão () Fungos
() Protozoários () Humano () Algas unicelulares () Barata () Mosquito () Mosca
() Cachorro () Gato () Rato () Formiga () Abelha () Vespa () Aranha () Cupim
() Lacaia () Aves () Sardinha () Areia () Solitária () Cianobactérias.
4. Dentre as opções abaixo, **qual** opção **NÃO** é um ser vivo?
() Bactérias () Vírus () Algas unicelulares () Fungos () Protozoários () Cianobactérias.
5. Há Bactérias em todos os lugares?
() Sim () Não () Não tenho certeza
6. Dentre as opções abaixo, **qual** ou **quais** locais existem Bactérias?
() Hospital () Esgoto () Banheiro () Mãos () Boca () Nariz () Cabelo () Suor
() Urina () Fezes () Sangue () Dinheiro () Sala de aula () Celular () Ônibus
() Teclado () Vulcão () Mar Morto () Rios () Lagos () Fundo do Mar () Ar
“puro” das florestas () Ar “puro” das montanhas () Estomago () Geleiras () Geladeira
() Maçaneta () Solo () Lixeiras () Água () Alimentos () Ar condicionado () Anel
() Pés.

APÊNDICE B – Questionário 2 (Pós-teste): E agora! O que você sabe sobre Microbiologia?

7. Em sua opinião marque qual alternativa está correta:

- Todos** os Micróbios/Micro-organismos são causadores de doenças.
- Nenhum** Micróbio/Micro-organismo causa doença.
- Existem **alguns** Micróbios/Micro-organismos que causam doenças e a **maioria** deles não causam doenças.
- A **maioria** dos Micróbios/Micro-organismos causam doenças e a **alguns** não causam.
- Não sei.

8. Sobre as bactérias e fungos, por que são importantes?

- São usados na produção de alimentos.
- São usados na produção de medicamentos e vacinas.
- Porque alguns micro-organismos causam doenças nos humanos, animais e plantas.
- São responsáveis pela reciclagem da matéria orgânica.
- São utilizados como adubo fornecendo nutrientes às plantas.
- São utilizados para despoluir rios, lagoas e mares. Além de purificarem água potável.
- São utilizados na produção de combustíveis.
- São utilizados na síntese de hormônios por Engenharia Genética;
- Fazem parte do nosso corpo, atuando em processos biológicos.
- Prepararam a Terra para outros seres povoarem.
- Alguns produzem oxigênio através da fotossíntese.

9. Você acha importante lavar bem suas mãos?

- Sim Não Não tenho certeza.

10. Em sua opinião, que serve a lavagem das mãos?

- Limpar as mãos.
- Para limpar as mãos e remover **todos** os Micróbios/Micro-organismos.
- Para limpar as mãos e remover a **maior parte** dos Micróbios/Micro-organismos.
- Deixar as mãos **cheirosas**.
- Não sei.

11. Você sabe lavar corretamente as mãos?

- Sim Não Não tenho certeza.

12. Você conseguiu fazer a técnica considerada correta para lavar as mãos?

- Sim Não Não tenho certeza.

13. Quais são representantes do **reino protista**?

- Fungos e Protozoários.
- Algas e Protozoários.
- Algas e Fungos.
- Apenas Protozoários.
- Vírus, Bactérias e Fungos.

APÊNDICE B – Questionário 2 (Pós-teste): E agora! O que você sabe sobre Microbiologia?

14. **Dengue, Zika Vírus e Chikungunya** são doenças **CAUSADAS** por:

- Fungos.
- Bactérias.
- Protozoários.
- Vírus.
- Pela picada do mosquito *Aedes aegypti*.

15. Micoses são doenças **CAUSADAS** por:

- Fungos
- Bactérias.
- Protozoários.
- Vírus.

16. **Complete a frase:** Na produção de pão, o fungo *Saccharomyces cerevisiae* utiliza o açúcar presente na massa, fazendo um processo chamado _____ e a massa cresce devido a liberação do _____.

- Respiração/Oxigênio.
- Respiração/Gás Carbônico.
- Fermentação Alcoólica/Oxigênio.
- Fermentação Alcoólica/Gás Carbônico.

17. No experimento: *Porque os alimentos estragam?* Você observou que os esporos de Fungos germinam em **condições apropriadas**. Escolha em **qual** opção abaixo:

- Presença de matéria orgânica, presença de água, pouca luminosidade e temperatura adequada.
- Frio, falta de matéria orgânica e ausência de água.
- Presença de matéria orgânica, muita luminosidade, e alta salinidade.
- Nenhuma das respostas anteriores.

18. **Bactérias e Fungos** atuam como **decompositores em todas as cadeias alimentares**. Eles atuam na reciclagem da matéria orgânica. Essa afirmação é:

- Verdadeira**, pois a decomposição é importante para que os cadáveres de animais e plantas não se acumulem e o solo receba de volta os nutrientes que precisa.
- Falsa**, porque o processo de decomposição é prejudicial as cadeias alimentares.
- Nenhuma das respostas anteriores.

APÊNDICE B – Questionário 2 (Pós-teste): E agora! O que você sabe sobre Microbiologia?

19. Faça os dois desenhos abaixo e escreva uma frase sobre cada desenho:

BACTÉRIA

FUNGO

APÊNDICE C – Pedido de autorização para pesquisa visando elaboração de monografia de Licenciatura em Ciências Biológicas



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – UFRJ
Departamento de Microbiologia/Faculdade de Ciências Médicas – UERJ
Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas à Distância da
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ – Consórcio CEDERJ.

PEDIDO DE AUTORIZAÇÃO PARA PESQUISA VISANDO ELABORAÇÃO DE MONOGRAFIA DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Prezado (a) Prof. (a): **Carlos Alberto Mendes dos Santos.**

Diretor (a) da **Escola Estadual CIEP Brizolão 244- Oswaldo Aranha.**

Endereço: **Rua Princesa Leopoldina, s /nº, Realengo, Rio de Janeiro - RJ, CNPJ 04.326.979/0001-43, CEP: 21710-421.**

Eu, Melissa Vianna Henriques, acadêmica do curso de Licenciatura de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ/CEDERJ. Solicito autorização para realização de pesquisa a ser realizada na Unidade Escolar sob sua direção, sob orientação do Prof. Dr. José Augusto Adler Pereira (UERJ) e coorientação da Prof. (a) Dr. (a) Vanessa Batista Binatti (SME/RJ), visando a elaboração de Monografia de Licenciatura, um dos requisitos para a obtenção do grau de Licenciada em Ciências Biológicas, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, através do consórcio CEDERJ.

O objetivo da monografia é: *refletir sobre a importância da Microbiologia como Ciência, a partir das concepções que os educandos apresentam sobre Microbiologia, trabalhando esta temática através de uma proposta pedagógica baseadas em atividades práticas de baixo custo e materiais de fácil acesso.* Necessitando, portanto, da realização de atividades baseadas em aulas teórico-práticas e aplicação de questionários que serão trabalhados com os alunos do Ensino Médio em sala de aula da instituição. Ao mesmo tempo, pedimos autorização para que o nome desta instituição, assim como os resultados possa constar no relatório final bem como em futuras publicações na forma de artigo científico e em outros trabalhos acadêmicos.

Ressaltamos que a participação na pesquisa é livre, e os participantes da pesquisa serão devidamente informados da natureza do trabalho, assim como garantimos o anonimato dos participantes. Salientamos ainda que a Escola terá acesso ao planejamento das atividades.

Atenciosamente,

Melissa Vianna Henriques

Melissa Vianna Henriques (Acadêmica de Licenciatura em Biologia)

José Augusto Adler Pereira

Prof. Dr. José Augusto Adler Pereira (Orientador)

José Augusto Adler Pereira
Prof. Assoc. DIMIP/FCM - UERJ
MAT. 5070 - 8
CRM-5230188 - 8

Carlos Alberto Mendes dos Santos

Diretor (a) da Instituição de Ensino
Carlos Alberto Mendes dos Santos

DIRETOR GERAL

Matr.: 502.3067-1 / ID: 40274373



**APÊNDICE D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TCLE (Responsável do estudante)**

**Departamento de Microbiologia/Faculdade de Ciências Médicas – UERJ
Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas à Distância da
Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ – Consórcio CEDERJ.**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO - TCLE

Título do Projeto: “A Importância da Integração entre a Teoria e a Prática no Ensino de Microbiologia: Uma Abordagem no Ensino Médio”.

Sr.(a) Responsável, eu Melissa Vianna Henriques, Acadêmica do curso de Licenciatura de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ/CEDERJ. Solicito a vossa autorização para que seu filho (a) participe de aulas práticas de Ciências que serão realizadas na Escola Estadual CIEP 244 Oswaldo Aranha, nos dias e horários da disciplina de Ciências. Sob orientação do Prof. Dr. José Augusto Adler Pereira (UERJ) e Coorientação da Prof. (a) Dr. (a) Vanessa Batista Binatti (SME/RJ).

O objetivo do estudo é: *refletir sobre a Importância da Microbiologia como Ciência, a partir das concepções que os educandos apresentam sobre Microbiologia, trabalhando esta temática através de uma proposta pedagógica baseadas em atividades práticas de baixo custo e materiais de fácil acesso.* Informo-lhes que durante as aulas, seu filho (a) participará de questionários e elaboração de desenhos a cerca do tema. Portanto, os resultados obtidos com esta pesquisa contribuirão para a elaboração do meu Trabalho Final de Conclusão de Curso, que será apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, na Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Neste sentido, gostaria de contar com a sua participação. Se você tiver alguma dúvida em relação ao estudo antes ou durante seu desenvolvimento, ou desistir de fazer parte dele, poderá entrar em contato comigo pessoalmente na escola ou através do celular (21) – 98198 2924. Se você estiver de acordo em participar, posso garantir que não existem riscos de espécie alguma nesse trabalho, assim como nenhuma forma de pagamento. As informações fornecidas serão confidenciais, sendo que os nomes dos participantes não serão utilizados em nenhum momento. As informações coletadas poderão ser utilizadas em publicações como livros, periódicos ou em divulgação em eventos científicos.

Sua participação poderá contribuir para a melhoria e aumento da qualidade de ensino de Microbiologia nas escolas. Contribuindo também para estimular os profissionais de educação a promoverem aulas mais dinâmicas e contextualizadas na Disciplina de Ciências.

Atenciosamente,
Melissa Vianna Henriques.

Assinatura: _____.

Rio de Janeiro, _____ de _____ de 2016.

APÊNDICE D – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TCLE (Responsável do estudante)

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMAÇÃO:

Eu, _____ fui esclarecido (a) sobre a pesquisa “*A Importância da Integração entre a Teoria e a Prática no Ensino de Microbiologia: Uma Abordagem no Ensino Médio*” e concordo em participar da mesma.

Assinatura do participante: _____

Eu, _____, responsável legal pelo aluno acima, concordo com a sua participação na pesquisa.

Assinatura do Responsável: _____

Rio de Janeiro, _____ de _____ de 2016.