U.PORTO
FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO

TEATRO CIENTÍFICO E ENSINO DA QUÍMICA

CLÁUDIA CORREIA SARAIVA

PORTO | 2007

Biblioteca
Faculdade de Ciências
Universidade do Porto
D000119514

U.PORTO

FACULDADE DE CIÊNCIAS
UNIVERSIDADE DO PORTO
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA

TEATRO CIENTÍFICO E ENSINO DA QUÍMICA

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À FACULDADE DE CIÊNCIAS DA UNIVERSIDADE DO PORTO
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM QUÍMICA PARA O ENSINO

BIBLIOTECA
Sala
Coloc. TMUP-139
Nº 9623
Depart. Química

COMPOSIÇÃO DO JÚRI

DOUTOR DUARTE JOSÉ DA COSTA PEREIRA (PRESIDENTE) UNIVERSIDADE DO PORTO
DOUTORA MARIA DA GRAÇA MARTINS MIGUEL (ARGUENTE) UNIVERSIDADE DE COIMBRA
DOUTOR JOÃO CARLOS DE MATOS PAIVA (ORIENTADOR) UNIVERSIDADE DO PORTO
DOUTOR MANUEL JOÃO DOS SANTOS MONTE (CO-ORIENTADOR) UNIVERSIDADE DO PORTO
DOUTORA ANA MARIA MELO VENTURA REIS (VOGAL) UNIVERSIDADE DO PORTO

CLÁUDIA CORREIA SARAIVA

O Presidente do Júri
Duarte Cª Pereira

PORTO | 27 DE JUNHO DE 2007

À Maria e ao Tomás.

Agradecimentos

Ao Prof. Doutor João Paiva pela orientação e pelo apoio prestados, pelas sugestões e pelos conselhos transmitidos, pelas palavras certas ditas nos momentos certos.

Ao Prof. Doutor Manuel João Monte pela originalidade do tema proposto, que me permitiu trabalhar simultaneamente em duas áreas que me fascinam.

A todos os professores de Mestrado que me apoiaram e se preocuparam, especialmente durante a fase final da minha gravidez.

Aos colegas de Mestrado pela compreensão manifestada; em particular à Ândrea, ao Jorge e, claro, à Carla.

À Companhia de Teatro Seiva Trupe, e em particular à D. Nina Teodoro, pelo apoio prestado, principalmente durante o período de recolha de dados.

A todas as Companhias de Teatro que, de alguma forma, se envolveram neste projecto.

Ao Nuno, meu marido, pelas palavras de encorajamento, pelo companheirismo, pelas sugestões e críticas, pela paz que, apesar de tudo, sempre tentou transmitir-me.

Às minhas irmãs, Joana e Catarina, pela cumplicidade, pelo apoio afectivo e efectivo.

Aos meus pais, Fernanda e José António, por estarem sempre presentes, por continuarem a ser os meus alicerces e por me terem ensinado a nunca desistir.

A todos os que não foram aqui referidos, mas que, de alguma forma, deram o seu contributo.

Obrigada.

Resumo

Numa era em que se recorre, cada vez mais, a estratégias diversificadas no ensino da Química, com o intuito de motivar os alunos para o seu processo de ensino/aprendizagem, torna-se oportuno pedagogicamente recorrer também à expressão dramática.

É possível aprender ciência (e Química, em particular) para além dos livros, assistindo a uma peça de teatro? Esta estratégia é já utilizada noutras áreas, como a História e a Literatura. Mas será possível utilizar a linguagem dramática e teatral como uma aliada do processo de ensino/aprendizagem da Química? Fará sentido realizar, nas escolas, peças de teatro de índole científica? Estarão os alunos interessados em actividades deste género?

O objectivo desta investigação é a verificação da influência do Teatro Científico na motivação dos alunos, do ensino secundário e do 3º ciclo do ensino básico, para o estudo da Química. Em particular, pretende conhecer-se o impacto que a peça *Oxigénio* provocou nos alunos que a ela assistiram, nas questões relacionadas com a história da Química, os conceitos e a motivação para a disciplina.

Oxigénio, de Carl Djerassi e Roald Hoffmann, foi levada à cena, durante os meses de Janeiro e Fevereiro de 2006, pela Companhia Seiva Trupe, no Teatro do Campo Alegre, no Porto, tendo sido criadas sessões especiais para as escolas.

Após terem assistido à referida peça, foi solicitado aos alunos que respondessem a um questionário elaborado para o efeito. Foi objectivo deste questionário averiguar alguns dados "de chegada" ao visionamento da peça, algumas expectativas, o impacto da peça e prospectivas no que concerne à sensibilidade face à Química.

A investigação quantitativa levada a cabo envolveu 738 alunos. Deve ser encarada, porém, como um estudo-piloto, um ponto de partida para eventuais estudos mais aprofundados e abrangentes sobre esta temática.

Os resultados obtidos revelaram que os alunos que assistiram à peça estão interessados, na sua maioria, em repetir a experiência, referindo que o facto de terem sido espectadores de uma peça científica foi um aspecto motivador para a aprendizagem da Química. Manifestaram, também, interesse pela existência de peças que abordassem esta temática, nas escolas que frequentam.

Abstract

In a time when people appeals more and more to diversified techniques in the teaching of Chemistry with the aim of motivating students for their teaching/learning process, it is pedagogically appropriate to appeal to the drama too.

Is it possible to learn Science (particularly Chemistry) beyond books watching a play? This strategy is already used in other areas, as History and Literature. But is it possible to use a drama and theatre language as an ally in the teaching/learning process in Chemistry? Does it make sense, to perform theatre plays of scientific nature in schools? Will students be interested in this kind of activities?

The aim of this research is the certification of the Scientific Theatre influence in the motivation of secondary and 3rd cycle students for the study of Chemistry. We intend namely to know the impact of the play *Oxygen* had on students that attended the play, in issues concerning the history of Chemistry, concepts and motivation for the subject.

Oxygen, by Carl Djerassi and Roald Hoffman, was put on stage during January and February 2006, by the Company Seiva Trupe, in the Campo Alegre Theatre, in Porto, having been performed special sessions for schools.

After having watched the play, students were asked to answer a questionnaire. This one aimed at searching some "arrival" data to the play watching, some expectations, the impact of the play and prospectives concerning the sensibility after the Chemistry.

The quantitative research carried out involved 738 students. It should though be seen as a pilot study, a starting point for future deeper and more wide-ranging studies on this thematic.

The obtained results revealed that most students that watched the play are interested, in the majority, in repeating the experience, referring the fact that being spectators of a scientific play was a motivating aspect for the learning of Chemistry. They also showed interest in having similar plays about this topic in the schools they attended.

Índice

Lista de Figuras 8

Lista de Gráficos 9

Lista de Tabelas 12

Capítulo 1 | **Introdução** 15

Capítulo 2 | **Algumas Generalidades sobre Teatro Científico**

2.1. Ciência no palco 20

2.2. Teatro Científico em Portugal: alguns exemplos 23

2.3. Teatro da Trindade 26

2.4. Química: fonte de inspiração para o teatro? 29

Capítulo 3 | **A Peça *Oxigénio***

3.1. Sinopse da peça 32

3.2. Biografia dos autores 35

3.3. A companhia de teatro 39

3.4. Concurso de painéis 41

Capítulo 4 | **A Investigação**

4.1. Objectivo 46

4.2. Metodologia 46

4.2.1. Amostragem 46

4.2.2. Tipo de investigação 47

4.2.3. Recolha de dados 48

4.2.4. Tratamento de dados 49

CAPÍTULO 5 | ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS OBTIDOS

5.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA 51

5.1.1. Caracterização geral 51

5.1.2. O Aluno, a Escola e a Química 55

5.1.3. O Aluno e o Teatro 61

5.2. O ALUNO E O TEATRO CIENTÍFICO 64

5.3. O OXIGÉNIO: ALGUNS CONCEITOS NÃO ABORDADOS NA PEÇA 68

5.4. PEÇA *OXIGÉNIO* E HISTÓRIA DA QUÍMICA 72

5.5. COERÊNCIA NAS RESPOSTAS 79

5.6. RESPOSTAS ABERTAS: PARECERES DOS ALUNOS 82

CAPÍTULO 6 | NOTAS FINAIS

6.1. ALGUMAS CONCLUSÕES 91

6.2. PROJECTOS FUTUROS 94

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 96

ANEXOS

ANEXO A CONTACTOS ESTABELECIDOS, VIA *E-MAIL*, COM COMPANHIAS DE TEATRO 101

ANEXO B PAINÉIS SOBRE O OXIGÉNIO, SUBMETIDOS A CONCURSO 109

ANEXO C QUESTIONÁRIO APLICADO AOS ALUNOS QUE ASSISTIRAM À PEÇA *OXIGÉNIO* 124

ANEXO D CARTA-OFÍCIO QUE ACOMPANHA OS QUESTIONÁRIOS 127

ANEXO E RESULTADOS OBTIDOS POR CRUZAMENTO DE VARIÁVEIS: OS VÁRIOS ITENS ANALISADOS, EM FUNÇÃO DO ANO DE ESCOLARIDADE 128

ANEXO F RESULTADOS OBTIDOS POR CRUZAMENTO DE VARIÁVEIS: OS VÁRIOS ITENS ANALISADOS, EM FUNÇÃO DA ESCOLA 147

Lista de Figuras

Figura 1. Imagem do *site* dedicado ao Teatro Aberto, onde é apresentada a peça *Copenhaga* 24
Figura 2. *Aniversol* 24
Figura 3. Imagem do *site* dedicado ao Teatro da Trindade 26
Figura 4. Peças levadas à cena, em Portugal, pelo Núcleo Arte e Ciência no Palco, aquando da comemoração do Ano Internacional da Física 27
Figura 5. Entrevista a Carl Djerassi 32
Figura 6. Capa do livro (versão portuguesa) 33
Figura 7. Cena 1, *Sauna em Estocolmo* 33
Figura 8. Cena 14, *Julgamento de Estocolmo* 33
Figura 9. Cena 13, *Mascarada* 34
Figura 10. Cena 20, *Sala do Comité* 35
Figura 11. Carl Djerassi 35
Figura 12. Imagem do *site* dedicado a Carl Djerassi 37
Figura 13. Roald Hoffmann 37
Figura 14. Imagem do *site* dedicado a Roald Hoffmann 39
Figura 15. Imagem do *site* dedicado à Seiva Trupe – Teatro Vivo 40
Figura 16. Poster de divulgação da peça 40
Figura 17. Os actores com Carl Djerassi e Manuel João Monte 41
Figura 18. Imagem do *site* do concurso associado ao lançamento do livro e à representação da peça de teatro *Oxigénio* 42
Figuras 19A, 19B, 19C e 19D. Alguns dos painéis expostos no Teatro do Campo Alegre 42
Figura 20. 1º Prémio do concurso de painéis 43
Figura 21. 2º Prémio do concurso de painéis 43
Figura 22. 3º Prémio do concurso de painéis 43
Figuras 23A e 23B. Carl Djerassi de visita à exposição de painéis 44
Figuras 24A e 24B. Sessão de entrega dos prémios aos participantes 44
Figura 25. Sessão de autógrafos 44
Figura 26. Localização dos concelhos representados na amostra 47
Figuras 27A, 27B e 27C. Localização e composição do município de Penalva do Castelo 94

Lista de Gráficos

Gráfico 5.1. Distribuição dos alunos por género 51
Gráfico 5.2. Distribuição dos alunos por idade 52
Gráfico 5.3. Distribuição dos alunos por Escola 52
Gráfico 5.4. Distribuição dos alunos por ano de escolaridade 53
Gráfico 5.5. Distribuição dos alunos do Ensino Secundário por Curso 53
Gráfico 5.6. Distribuição dos alunos por expectativas de instrução futura 54
Gráfico 5.7. Distribuição dos alunos por expectativas de instrução futura e de acordo com o ano de escolaridade que frequentam 55
Gráfico 5.8. Distribuição dos alunos pelo gosto manifestado pela escola 55
Gráfico 5.9. Distribuição dos alunos pelas causas de motivação escolar 56
Gráfico 5.10. Distribuição dos alunos pelas causas de desmotivação escolar 56
Gráfico 5.11. Distribuição dos alunos pelo interesse manifestado pela Química 57
Gráfico 5.12. Distribuição dos alunos pelas dificuldades manifestadas na disciplina de Química 58
Gráfico 5.13. Distribuição dos alunos pelas dificuldades manifestadas na disciplina de Química, por ano de escolaridade 58
Gráfico 5.14. Distribuição dos alunos pela importância atribuída à História da Química 59
Gráfico 5.15. Distribuição dos alunos pela importância atribuída à História da Química, por ano de escolaridade 60
Gráfico 5.16. Distribuição dos alunos pelo interesse manifestado pelos aspectos históricos da Química, abordados em contexto de sala de aula 60
Gráfico 5.17. Distribuição dos alunos pelo interesse manifestado pelos aspectos históricos da Química, abordados em contexto de sala de aula, por ano de escolaridade 61
Gráfico 5.18. Distribuição dos alunos pela primeira ida ao Teatro 62
Gráfico 5.19. Distribuição dos alunos pelo número de peças a que assistiram 62
Gráfico 5.20. Distribuição dos alunos pelos motivos que os levam ao Teatro 63
Gráfico 5.21. Distribuição dos alunos pelos motivos pelos quais nunca tinham assistido a uma peça de teatro 63
Gráfico 5.22. Distribuição dos alunos pelos motivos pelos quais assistiram à peça *Oxigénio*. 64
Gráfico 5.23. Distribuição dos alunos pelo interesse conferido ao Teatro Científico enquanto estratégia de aprendizagem 65
Gráfico 5.24. Distribuição dos alunos pelo interesse manifestado em assistir a outras peças de índole científica 65
Gráfico 5.25. Distribuição dos alunos pela motivação evidenciada para o estudo da Química, devido à peça *Oxigénio* 66

Gráfico 5.26. Distribuição dos alunos por "é aconselhável assistir à peça *Oxigénio*" 66
Gráfico 5.27. Distribuição dos alunos pelo interesse manifestado na existência, de peças de índole científica, na escola 67
Gráfico 5.28. Distribuição dos alunos pelo interesse manifestado em participar em peças científicas, na escola 67
Gráfico 5.29. Distribuição dos alunos pela resposta dada à "percentagem de oxigénio existente na crosta terrestre" 68
Gráfico 5.30. Distribuição dos alunos pela resposta dada à "percentagem de oxigénio existente na atmosfera" 69
Gráfico 5.31. Distribuição dos alunos pela forma como representam simbolicamente o elemento químico oxigénio 70
Gráfico 5.32. Distribuição dos alunos pela forma como representam simbolicamente a substância oxigénio 70
Gráfico 5.33. Distribuição dos alunos pela forma como representam simbolicamente o elemento químico oxigénio, por ano de escolaridade 71
Gráfico 5.34. Distribuição dos alunos pela forma como representam simbolicamente a substância oxigénio, por ano de escolaridade 72
Gráfico 5.35. Distribuição dos alunos pela data atribuída à descoberta do oxigénio 73
Gráfico 5.36. Distribuição dos alunos pela data atribuída à descoberta do oxigénio, por ano de escolaridade 73
Gráfico 5.37. Distribuição dos alunos pela atribuição da autoria do nome oxigénio 74
Gráfico 5.38. Distribuição dos alunos pela atribuição da autoria do nome oxigénio, por ano de escolaridade 75
Gráfico 5.39. Distribuição dos alunos pela atribuição da identificação do oxigénio 75
Gráfico 5.40. Distribuição dos alunos pela atribuição da identificação do oxigénio, por ano de escolaridade 76
Gráfico 5.41. Distribuição dos alunos pela atribuição da publicação do oxigénio 77
Gráfico 5.42. Distribuição dos alunos pela atribuição da publicação do oxigénio, por ano de escolaridade 77
Gráfico 5.43. Distribuição dos alunos pela atribuição da interpretação correcta das propriedades do oxigénio 78
Gráfico 5.44. Distribuição dos alunos pela atribuição da interpretação correcta das propriedades do oxigénio, por ano de escolaridade 79
Gráfico 5.45. Distribuição dos alunos pela atribuição da descoberta (Resposta A) 80
Gráfico 5.46. Distribuição dos alunos pela atribuição do Retro-Nobel (Resposta B) 80
Gráfico 5.47. Distribuição dos alunos por "Resposta A *vs* Resposta B" 81
Gráfico 5.48. Distribuição dos alunos por "Resposta A *vs* Resposta B", por ano de escolaridade 81

Gráfico 5.49. Distribuição dos alunos por cientista "eleito" 82
Gráfico 5.50. Distribuição dos alunos por "compreensão de assuntos do programa, devido a *Oxigénio*" 83
Gráfico 5.51. Assuntos do programa compreendidos devido à peça *Oxigénio* 84
Gráfico 5.52. Distribuição dos alunos por "existência de outros assuntos de Química a serem abordados em peças de teatro" 84
Gráfico 5.53. Assuntos a serem futuramente abordados em peças de teatro 86
Gráfico 5.54. Aspectos menos positivos da peça *Oxigénio* 87
Gráfico 5.55. Aspectos mais positivos da peça *Oxigénio* 89

Lista de Tabelas

Tabela 4.1. Constituição da amostra 46
Tabela 4.2. Resultados obtidos na aferição do questionário 48
Tabela 5.1. Distribuição dos alunos por género 51
Tabela 5.2. Distribuição dos alunos por idade 52
Tabela 5.3. Distribuição dos alunos por Escola 52
Tabela 5.4. Distribuição dos alunos por ano de escolaridade 53
Tabela 5.5. Distribuição dos alunos do Ensino Secundário por Curso 53
Tabela 5.6. Distribuição dos alunos por expectativas de instrução futura 54
Tabela 5.7. Distribuição dos alunos por expectativas de instrução futura e de acordo com o ano de escolaridade 54
Tabela 5.8. Distribuição dos alunos pelo gosto manifestado pela escola 55
Tabela 5.9. Distribuição dos alunos pelas causas de motivação escolar 56
Tabela 5.10. Distribuição dos alunos pelas causas de desmotivação escolar 56
Tabela 5.11. Distribuição dos alunos pelo interesse manifestado pela Química 57
Tabela 5.12. Distribuição dos alunos pelas dificuldades manifestadas na disciplina de Química 57
Tabela 5.13. Distribuição dos alunos pelas dificuldades manifestadas na disciplina de Química, por ano de escolaridade 58
Tabela 5.14. Distribuição dos alunos pela importância atribuída à História da Química 59
Tabela 5.15. Distribuição dos alunos pela importância atribuída à História da Química, por ano de escolaridade 59
Tabela 5.16. Distribuição dos alunos pelo interesse manifestado pelos aspectos históricos da Química, abordados em contexto de sala de aula 60
Tabela 5.17. Distribuição dos alunos pelo interesse manifestado pelos aspectos históricos da Química, abordados em contexto de sala de aula, por ano de escolaridade 61
Tabela 5.18. Distribuição dos alunos pela primeira ida ao Teatro 62
Tabela 5.19. Distribuição dos alunos pelo número de peças a que assistiram 62
Tabela 5.20. Distribuição dos alunos pelos motivos que os levam ao Teatro 62
Tabela 5.21. Distribuição dos alunos pelos motivos pelos quais nunca tinham assistido a uma peça de teatro 63
Tabela 5.22. Distribuição dos alunos pelos motivos pelos quais assistiram à peça *Oxigénio* 63
Tabela 5.23. Distribuição dos alunos pelo interesse conferido ao Teatro Científico enquanto estratégia de aprendizagem 64
Tabela 5.24. Distribuição dos alunos pelo interesse manifestado em assistir a outras peças de índole científica 65

Tabela 5.25. Distribuição dos alunos pela motivação evidenciada para o estudo da Química, devido à peça *Oxigénio*..... 66
Tabela 5.26. Distribuição dos alunos por "é aconselhável assistir à peça *Oxigénio*"..... 66
Tabela 5.27. Distribuição dos alunos pelo interesse manifestado na existência de peças de índole científica, na escola..... 67
Tabela 5.28. Distribuição dos alunos pelo interesse manifestado em participar em peças científicas, na escola..... 67
Tabela 5.29. Distribuição dos alunos pela resposta dada à "percentagem de oxigénio existente na crosta terrestre"..... 68
Tabela 5.30. Distribuição dos alunos pela resposta dada à "percentagem de oxigénio existente na atmosfera"..... 69
Tabela 5.31. Distribuição dos alunos pela forma como representam simbolicamente o elemento químico oxigénio..... 69
Tabela 5.32. Distribuição dos alunos pela forma como representam simbolicamente a substância oxigénio..... 70
Tabela 5.33. Distribuição dos alunos pela forma como representam simbolicamente o elemento químico oxigénio, por ano de escolaridade..... 71
Tabela 5.34. Distribuição dos alunos pela forma como representam simbolicamente a substância oxigénio, por ano de escolaridade..... 71
Tabela 5.35. Distribuição dos alunos pela data atribuída à descoberta do oxigénio..... 72
Tabela 5.36. Distribuição dos alunos pela data atribuída à descoberta do oxigénio, por ano de escolaridade..... 73
Tabela 5.37. Distribuição dos alunos pela atribuição da autoria do nome oxigénio..... 74
Tabela 5.38. Distribuição dos alunos pela atribuição da autoria do nome oxigénio, por ano de escolaridade..... 74
Tabela 5.39. Distribuição dos alunos pela atribuição da identificação do oxigénio..... 75
Tabela 5.40. Distribuição dos alunos pela atribuição da identificação do oxigénio, por ano de escolaridade..... 76
Tabela 5.41. Distribuição dos alunos pela atribuição da publicação do oxigénio..... 76
Tabela 5.42. Distribuição dos alunos pela atribuição da publicação do oxigénio, por ano de escolaridade..... 77
Tabela 5.43. Distribuição dos alunos pela atribuição da interpretação correcta das propriedades do oxigénio..... 78
Tabela 5.44. Distribuição dos alunos pela atribuição da interpretação correcta das propriedades do oxigénio, por ano de escolaridade..... 78
Tabela 5.45. Distribuição dos alunos pela atribuição da descoberta (Resposta A)..... 79
Tabela 5.46. Distribuição dos alunos pela atribuição do Retro-Nobel (Resposta B)..... 80
Tabela 5.47. Distribuição dos alunos por "Resposta A *vs* Resposta B"..... 81

Tabela 5.48. Distribuição dos alunos por "Resposta A *vs* Resposta B", por ano de escolaridade 81
Tabela 5.49. Distribuição dos alunos por cientista "eleito" 82
Tabela 5.50. Distribuição dos alunos por "compreensão de assuntos do programa, devido a *Oxigénio*" 83
Tabela 5.51. Assuntos do programa compreendidos devido à peça *Oxigénio* 83
Tabela 5.52. Distribuição dos alunos por "existência de outros assuntos de Química a serem abordados em peças de teatro" 84
Tabela 5.53. Assuntos a serem futuramente abordados em peças de teatro 85
Tabela 5.54. Aspectos menos positivos da peça *Oxigénio* 87
Tabela 5.55. Aspectos mais positivos da peça *Oxigénio* 89

Capítulo 1

Introdução

Todos os que se questionam sobre as sociedades actuais e a sua evolução facilmente reconhecem a necessidade da aquisição de um mínimo de cultura científica por cada um dos indivíduos, no sentido de os ajudar a dominar o curso dos acontecimentos, a melhorar a qualidade de vida e a propor um futuro mais viável e sustentável. Este tipo de cultura deve, portanto, ser encarado como algo muito importante e fundamental em cada sociedade. Ainda assim, a expressão "cultura científica" é muitas vezes utilizada na negativa, para afirmar que muitos cidadãos não a possuem.

Embora se comece a verificar alguma mudança, é considerado grave, ou tido como "falta de cultura" o desconhecimento de certos factos históricos, como quem descobriu o Brasil, ou quem escreveu *Os Maias*, mas não se coloca no mesmo patamar, na mesma "falta de cultura", o desconhecimento de quem descobriu o oxigénio, elemento fundamental à existência e sobrevivência do ser humano, ou quem descobriu a penicilina, tão importante no tratamento de múltiplas doenças.

Coloca-se, então, uma questão: será que a cultura científica é débil porque a escola não fornece as bases que permitam o seu desenvolvimento (Arsenault, s/d)?

No caso da Química, ao longo de muitos anos, na maioria dos casos, esta disciplina foi ensinada de forma dogmática, carregada de regras, fórmulas e informações para decorar e aplicar. Se é frequente ouvir-se dizer que a Química é uma disciplina difícil, o ensino da mesma tem de levar isso em consideração. Os professores de Química deparam-se diariamente com alunos desmotivados, que encaram esta disciplina como uma ciência teórica, praticamente inacessível, pouco ligada ao quotidiano; algo muito sério, que só interessa aos "cientistas" e onde o prazer de saber, a alegria de conhecer e o humor não têm lugar.

É possível impulsionar o interesse pela ciência e, em particular, pela Química, nos estudantes e no público em geral, se se optar por divulgar os conteúdos científicos de uma forma mais interessante e atractiva. O Teatro tem todas as potencialidades para ser encarado como um veículo transmissor de conceitos científicos, através do qual a aprendizagem é feita de uma forma simples, lúdica e agradável. Para além disso, o teatro, se levado a cabo nas escolas, possibilita o desenvolvimento pessoal, permite ampliar o espírito crítico e o exercício da cidadania (Montenegro *et al.*, 2005).

Por tudo isto, pode dizer-se que o Teatro Científico pode contribuir em muito para o desenvolvimento da cultura científica. Mas, apesar destas peças utilizarem uma linguagem informal, é importante e fundamental que mantenham o rigor e a exactidão das informações.

Assistir a uma peça de Teatro Científico, na qual se abordam assuntos de Química, influencia a motivação dos alunos para a disciplina?

Esta é a questão da investigação que se pretende verificar através do presente estudo, que teve como base uma investigação quantitativa e partiu do pressuposto de que uma grande parte dos alunos dos ensinos básico e secundário não está motivada para o estudo da Química. Pretende conhecer-se, em particular, o impacto que a peça *Oxigénio* provocou nos alunos que a ela assistiram.

A peça *Oxigénio* retrata assuntos do maior interesse, envolvendo episódios marcantes da história da Química e questionando o significado e o mérito das grandes descobertas científicas.

Não se tenciona fazer um estudo exaustivo nem tão pouco tirar conclusões generalizáveis a toda a população – alunos dos ensinos básico e secundário –, pois não se procedeu a qualquer aleatorização dos sujeitos constituintes da amostra, ficando estes automaticamente seleccionados pelo facto de terem assistido à referida peça. Irá tentar dar-se resposta a algumas questões que possam constituir pontos de partida para eventuais trabalhos futuros, mais alargados e minuciosos.

A principal aspiração deste estudo é conhecer a opinião dos alunos sobre aspectos do seu processo de ensino/aprendizagem, após terem assistido a uma peça de Teatro Científico; nomeadamente saber se o facto de assistirem a uma peça de teatro de cariz científico, os motiva, ou não, para a área disciplinar em causa e se manifestam interesse em que se faça algo do género nas escolas que frequentam.

A bibliografia sobre esta temática é muito escassa pelo que, para a realização deste estudo, foi muito importante a contribuição de várias companhias de teatro, com as quais se estabeleceu um contacto pessoal, telefónico ou via *e-mail*. Estas companhias forneceram diversas informações e mostraram-se sempre disponíveis no esclarecimento de dúvidas, manifestando inclusivamente interesse pelos resultados revelados por este estudo. Para além da Seiva Trupe, directamente relacionada com esta investigação, é de salientar o papel do Teatro da Trindade, que disponibilizou todo o material referente às peças de índole científica que já levou à cena, desde 1998 até hoje.

Esta dissertação está organizada da seguinte forma:

No Capítulo 2 discute-se a importância e a utilização do Teatro ao serviço da Ciência e referem-se alguns exemplos do que já foi feito em Portugal neste campo. Dá-se particular destaque ao Teatro da Trindade, por ser a companhia de teatro nacional que mais se tem dedicado a este género teatral. Este capítulo termina com uma abordagem da Química, enquanto fonte de inspiração para o Teatro.

O Capítulo 3 é dedicado à peça *Oxigénio*. Iniciado com a apresentação da sinopse da referida peça, contempla ainda a biografia dos autores, um breve historial da companhia de teatro responsável pela produção – Seiva Trupe – e uma síntese do concurso de painéis que lhe esteve associado.

No Capítulo 4 define-se o objectivo da investigação e descreve-se a metodologia utilizada.

No Capítulo 5 faz-se a análise e discussão dos resultados obtidos. É feita uma caracterização da amostra, ao que se segue uma análise das opiniões dos alunos sobre o Teatro Científico. De seguida analisam-se os resultados relativos a alguns conceitos e informações (alguns dos quais abordados na peça, outros não) e verifica-se a coerência das respostas. O capítulo termina com os pareceres dos alunos relativamente a alguns pontos, entre os quais os aspectos menos positivos e mais positivos da peça *Oxigénio*.

No Capítulo 6 apresentam-se as conclusões consideradas mais importantes, relevantes ou pertinentes, faz-se uma reflexão crítica do trabalho desenvolvido e apontam-se propostas para o futuro.

Este trabalho está disponível *on-line* em http://nautilus.fis.uc.pt/cec/teses/claudiasaraiva.

Capítulo 2

Algumas Generalidades sobre Teatro Científico

2.1. CIÊNCIA NO PALCO

Arte e ciência são frequentemente consideradas áreas diametralmente opostas. A arte é tida como entretenimento e vista como uma forma de criatividade baseada em idiossincrasias pessoais, não sendo da sua competência dar explicações ou desfazer equívocos. A ciência, em contrapartida, é tida como uma área de racionalização pura e metódica, que explica observações e valida teorias com base em factos. Esta imagem estereotipada provoca uma forte separação entre estas duas actividades. Não obstante, são vários os casos que, ao longo da História, ignoraram/ultrapassaram esta separação, como Voltaire, Leibniz, Benjamin Franklin, Goethe, entre outros (Frazzetto, 2002).

O escultor, pintor, engenheiro e cientista Leonardo da Vinci afirmava que ciência e arte se complementam, constituindo a actividade intelectual (Vogt, 2003).

Já se realizam em Portugal, à semelhança do que se passa no resto do mundo, alguns eventos onde a ciência e a arte interagem, como exposições, feiras e *workshops*. Um campo onde também é possível esta relação é o Teatro. Já foram levadas à cena peças teatrais relacionadas com diversas matérias científicas. Estas peças teatrais, que abordam conteúdos científicos, são comummente categorizadas como Teatro Científico.

A expressão "Teatro Científico" é relativamente recente e a sua utilização imediatamente levantou questões e provocou acalorados debates. Definir Teatro Científico não é uma tarefa fácil: a relação entre ciência e teatro envolve tantas *nuances* que não há uma expressão precisa que o defina e qualquer definição pode afigurar-se ambígua (Magni, 2002).

Para Moreau (s/d), o Teatro Científico caracteriza-se por ser basicamente um teatro de ideias. A ideia é o motor que irá induzir todo um processo de transformação em imagem, movimento e palavras. Para este autor, os cientistas são seres naturalmente sensíveis ao teatro devido à "teatralização" que, à sua maneira, vão fazendo da/na ciência, com o intuito de descrever a realidade com palavras ou imagens, que embora adequadas, estão sempre condicionadas a uma época, a um determinado instante. Ainda segundo este autor, há grandes cientistas que, por terem sido tão bem descritos e por terem características tão peculiares e marcantes, não seria difícil transformá-los em personagens de teatro, como são exemplos o "bon vivant" Galileu, o autoritário Pasteur ou o inquieto Oppenheimer.

Também para Antoine (1994), as ciências apresentam um vasto leque de personalidades susceptíveis de serem transformados em personagens, como Arquimedes, Einstein, Newton e Marie Curie. Este autor afirma que a história das ciências

está cheia de peripécias e intrigas, dignas de serem representadas. Mas, para além das estórias da história das ciências, considera que também existem inúmeras experiências científicas que podem ter um efeito espectacular em palco.

Gunderson (2006) defende que, para escrever uma boa peça de índole científica, é necessária uma pesquisa exaustiva – para que os factos possam ser apresentados com rigor científico –, assim como é vital a troca pessoal de impressões com cientistas, para aconselhamento e crítica. Além disto, os personagens não devem ser apresentados apenas como "fazedores de ciência"; é importante mostrar *porquê* e *como* fazem ciência, no sentido de humanizar este tipo de actividade. Isto porque diversos inquéritos e sondagens evidenciam que a "desafectação" dos jovens pelos estudos científicos está associada a uma imagem negativa da actividade científica; um rigor, que Celva e Bougard (2006) consideram desumanizante, uma matematização que a torna incompreensível. Com o objectivo de apagar esta imagem injustamente negativa, é conveniente mostrar que as ciências são, acima de tudo, uma actividade de homens e mulheres, com tudo o que isso implica.

Apesar de não haver receitas para este tipo de peças, Gunderson (s/d) considera que elas podem ser de três tipos: peças com cientistas famosos como personagens, peças cujos personagens são cientistas anónimos e peças que utilizam a ciência como metáfora.

A maioria das peças que abordam a ciência não é escrita por cientistas, mas por dramaturgos com manifestos conhecimentos em teatro. Talvez por esta razão, estes geralmente abordam o tema na perspectiva do cientista e não das ideias científicas. Uma ideia não é normalmente tão eficaz como um ser humano, enquanto protagonista de uma peça deste género teatral (Kupferman, 2006).

O Teatro Científico pode afigurar-se sob diferentes perspectivas. Na maioria das vezes ocorre em centros ou museus de ciência, ou nas escolas. Nestes contextos, há a preocupação de abordar os temas numa vertente pedagógica; pretendem transmitir-se conhecimentos para um público-alvo, normalmente constituído por estudantes. Os textos transmitem conceitos científicos, às vezes maçudos e complicados, de forma simples, lúdica e agradável, com o objectivo de torná-los mais acessíveis, remetendo posteriormente a discussão para a sala de aula.

Mas este género teatral já começa a "sair para as ruas"; há já algumas peças de índole científica levadas à cena em salas de espectáculos tradicionais. Diversos conteúdos científicos foram já abordados em peças de autores mundialmente conhecidos, como Bertolt Brecht. Naturalmente que, nestes casos, a principal

preocupação não é instruir, mas antes informar, divulgar assuntos, eventualmente polémicos ou controversos, que suscitem o debate e o interesse do público em geral, proporcionando o enriquecimento da cultura científica de uma forma lúdica e descontraída, mas sem pôr em causa o rigor e a exactidão dos conteúdos abordados (Barbacci, 2004).

Através do Teatro é possível atrair o público para assuntos científicos – com as inerentes dúvidas, provocações e reflexões –, cada vez mais presentes nas preocupações de todos enquanto indivíduos (Barata, 2006).

Assim, o Teatro Científico deve ser encarado como uma possibilidade de ampliar e cativar o grande público, para além de constituir uma ferramenta de ensino.

Para Celva e Bougard (2006), a linguagem teatral pode desempenhar um papel poderoso no processo de ensino/aprendizagem. O teatro permite que os jovens encontrem o seu lugar num projecto, que se sintam compreendidos e reconhecidos, independentemente do seu percurso escolar. Mas tem também outra faceta: ensina-os a viver e a trabalhar em conjunto com o seu semelhante, a respeitar os outros, a respeitar os seus compromissos, a cumprir regras e a ter disciplina (horário, fidelidade ao texto). Ajuda-os a tomar consciência de que o seu sucesso é importante para o sucesso do projecto e de que este sucesso só é possível com perseverança, com esforço e com a colaboração de todos.

A utilização do teatro como instrumento de Ensino é também aconselhada por Diniz (1995) que alega que "o Teatro e a Educação têm, necessariamente uma inter-relação fundamental e criativa para o desenvolvimento do ser humano" e que, pela sua implementação, "realidade e fantasia não entram em conflito; pelo contrário, ambas são funções dentro de uma esfera mais vasta".

Teatro e ciência apresentam várias semelhanças: a necessidade de inspiração, criatividade e trabalho intensivo; a teimosia em experimentar e ser curioso; a convicção de que se pesquisa ou cria algo novo (Rodgers, 2002).

É pertinente salientar que teatro e teoria têm a mesma origem etimológica: as duas palavras derivam do grego *thea*, que significa "um ponto de vista".

2.2. TEATRO CIENTÍFICO EM PORTUGAL: ALGUNS EXEMPLOS

Em vários países, como Brasil, Inglaterra, Suécia, Holanda, o Teatro Científico começa a conquistar o seu espaço próprio, fruto da existência de companhias de teatro que se dedicam exclusivamente a este género teatral. O grande público mostra-se cada vez mais interessado e alargado, o que justifica, nesses países, a existência de uma série de eventos organizados sob esta temática, como mostras, festivais e *workshops*.

Em Portugal, ainda são poucas as peças de índole científica levadas à cena e as que existem destinam-se, na sua maioria, a crianças e jovens em idade escolar. Mas já se começa a notar algum interesse, por parte de algumas companhias de teatro, pela representação de peças deste género.

No sentido de se fazer um levantamento do que já foi feito em Portugal, no âmbito do Teatro Científico, foram contactadas, pessoalmente, via telefone ou *e-mail*, mais de 80 companhias de teatro nacionais, profissionais e amadoras[1]. Constatou-se que a esmagadora maioria não produziu qualquer peça com conteúdos científicos, nem tão pouco pondera fazê-lo, apesar de achar a ideia interessante. Não obstante, surgem já alguns casos, como são exemplos disso as peças a seguir referidas.

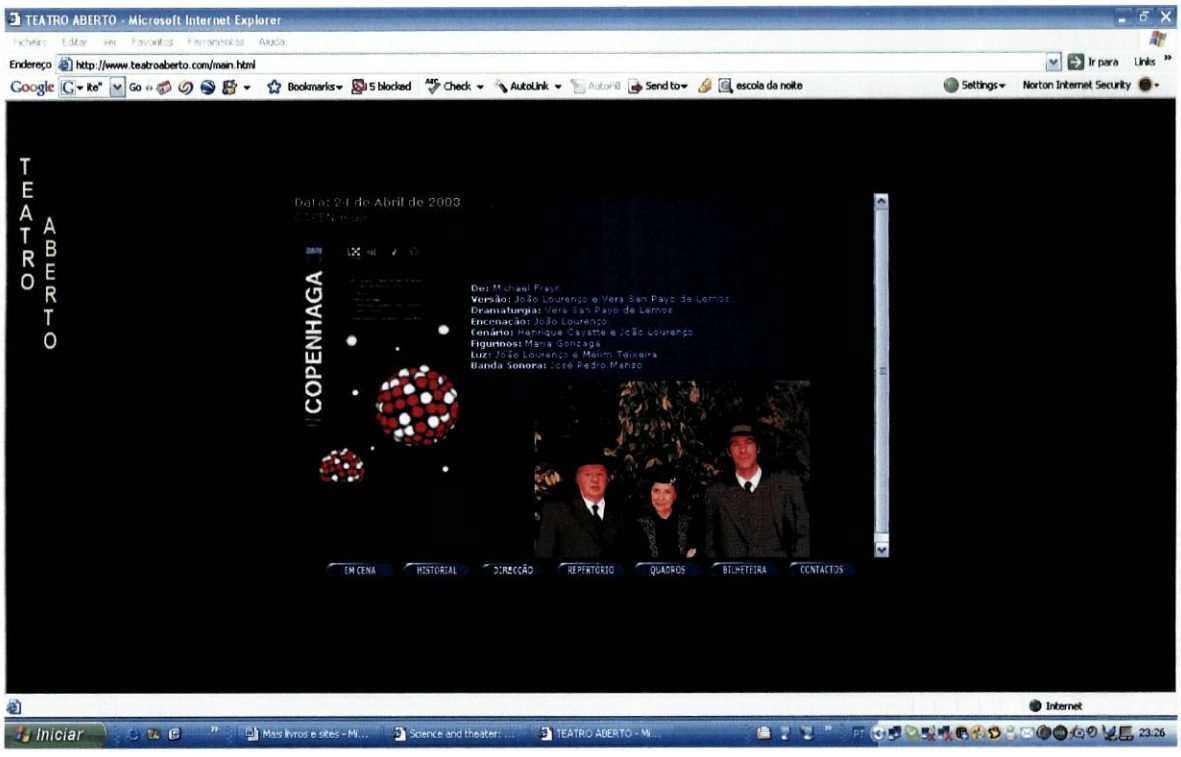
Revolução dos Corpos Celestes, com textos de Mário Montenegro e produzida pela MARIONET, aborda o conhecimento sobre a nossa posição no Universo, tendo como ponto de partida os trabalhos de Ptolomeu, Copérnico e Galileu.

Bengala dos Cegos, com textos de Mário Montenegro e produzida pela MARIONET, chama ao palco o matemático Pedro Nunes, peça-chave de um conflito entre o avançar teórico e a prática.

Oxigénio, de Carl Djerassi e Roald Hoffmann, representada pela Companhia de Teatro Seiva Trupe – Teatro Vivo, gira em torno da descoberta do referido elemento, do autor e da prioridade dessa descoberta. Esta peça será objecto de uma análise mais pormenorizada no Capítulo 3.

[1] Os contactos efectuados, via *e-mail*, estão reproduzidos no Anexo A.

Copenhaga, de Michael Frayn, produzida pelo Teatro Aberto, encena um encontro entre dois dos pais da Mecânica Quântica, o dinamarquês Niels Bohr e o alemão Werner Heisenberg, no qual teriam discutido a viabilidade das armas nucleares.



Fonte: http://www.teatroaberto.com

Figura 1. Imagem do *site* dedicado ao Teatro Aberto, onde é apresentada a peça *Copenhaga*.

Aniversol, de Gilberto Cardoso e levada à cena pelo projecto teatral TaL (Teatro amador da Lagoa) em S. Miguel, Açores, destina-se essencialmente a crianças e jovens em idade escolar. Aqui, os planetas do Sistema Solar juntam-se para celebrar o aniversário do rei Sol, que se sente cansado e decide retirar-se, a não ser que os convidados apresentem uma boa justificação para ele se manter no cargo.

Fonte: http://atea.no.sapo.pt

Figura 2. *Aniversol*.

O Inimigo, adaptado a partir de *Um Inimigo do Povo*, de Ibsen, e produzido pela Companhia de Teatro Visões Úteis, inclina-se especialmente para a Física. A receptividade ao espectáculo, que na reposição no Porto foi integrado nas comemorações do "Ano mundial da Física" foi muito boa, especialmente junto das escolas (grupos de ciências do 10º e 11º anos).

Eureka, Uma Viagem ao Mundo da Física, de David Cruz e Estela Lopes, co-produzida pela Companhia de Teatro Encerrado para Obras e pelo Museu de Física da Universidade de Coimbra, utiliza artifícios de espectáculo de circo para encenar fenómenos naturais explicados pela Física, num discurso simples e dinâmico, tendo como público-alvo os jovens em idade escolar.

Physicomic – Uma Comédia Física com Física Cómica, de David Cruz e Estela Lopes, co-produzida pela Companhia de Teatro Encerrado para Obras e pelo Museu de Física da Universidade de Coimbra, mostra como a Física está presente em tudo aquilo que fazemos. As leis do movimento e da inércia, da força e do peso, da gravidade e da queda dos corpos, a mecânica, a óptica, são algumas das áreas em destaque neste espectáculo, especialmente vocacionado para os mais jovens.

Breve História da Lua, baseada num texto de António Gedeão e representada pela Companhia de Teatro A Barraca, desenrola-se em torno das manchas da Lua e das suas fases. Esta peça foi pensada para alunos do ensino básico.

A ACTA – A Companhia de Teatro do Algarve conta levar à cena, assim que tiver oportunidade, uma adaptação do *Diálogo sobre os Dois Principais Sistemas do Mundo: o «senso comum» e o «senso científico»,* a partir do original de Raquel Gonçalves.

A Companhia Utopia Teatro está a ponderar a produção de *Rossum's Universal Robots*, de Karel Capek, onde é utilizada pela primeira vez a palavra robot (que provém de "robota", palavra checa para "trabalho forçado"). O interesse deste texto reside em referências a possíveis manipulações físico-químicas para a produção em laboratório de "seres vivos" (Barbacci, 2002).

O Teatro D. Maria II vai passar também a apostar em serviços educativos, apelidados de *teatro@escola*, com espectáculos ligados aos currículos escolares. A Direcção deste Teatro pretende que estes espectáculos, interdisciplinares, possam

desafiar as escolas, uma vez que o teatro tem o poder de juntar todas as disciplinas: a Química, a Língua Portuguesa, o Inglês, a História...

O Teatro Científico é levado a sério pelo Teatro da Trindade, que se destaca no actual panorama nacional, pois já levou à cena várias peças dentro desta temática. É a companhia de teatro nacional que mais se tem dedicado a este género teatral. Por este motivo, o ponto seguinte é-lhe inteiramente dedicado.

2.3. TEATRO DA TRINDADE

Em 1998, o Teatro da Trindade (TT) iniciou um projecto, denominado Teatro@Ciência, que tem vindo a desenvolver até hoje. Este projecto já passou por várias fases, com diferentes níveis de relevância: desde projectos criados exclusivamente para o público escolar, consoante os diferentes anos de escolaridade, até espectáculos ditos do grande público, que se tornaram grandes sucessos de bilheteira. Aqui, o Teatro é tido como um laboratório de produção de conhecimento.

Figura 3. Imagem do *site* dedicado ao Teatro da Trindade.

O projecto de Teatro Científico do Teatro da Trindade teve uma programação intensa de espectáculos dentro desta temática com uma enorme adesão do grande público, pelo que, em 2005, e em colaboração com a Universidade de Lisboa, o TT abriu um novo espaço, situado entre o Museu da Ciência e o Jardim Botânico, o Teatro da Politécnica (TP). Este espaço destina-se exclusivamente ao desenvolvimento e divulgação de projectos de interacção entre arte e ciência. Os espectáculos, exclusivamente de cariz científico, realizados no TP estão essencialmente direccionados para a comunidade escolar, mas existem também sessões para o público em geral.

O Teatro da Trindade tem vindo a apostar na criação de dramaturgia própria, primeiro com Luís Mourão, autor de *O Homem que via passar as estrelas* e, posteriormente, com Margarida Fonseca Santos, responsável por uma série de espectáculos que têm como tema a Matemática.

Em 2005, o TT associou-se ao Núcleo Arte e Ciência no Palco, de São Paulo, Brasil, companhia especializada em teatro e ciência, com o intuito de serem trocadas experiências entre os dois países. Este núcleo brasileiro trouxe a Portugal três espectáculos, dedicados ao Ano Internacional da Física: *E Agora Sr. Feynman*, que retrata a vida do físico Richard Feynmann, quando confrontado com um cancro; *Copenhagen*, que faz subir ao palco a Física Quântica e a construção da bomba atómica; e *A Dança do Universo*, que representa a vida miserável dos cientistas que mudaram as nossas vidas mas a quem não foi dado, em vida, o devido valor.

Figura 4. Peças levadas à cena, em Portugal, pelo Núcleo Arte e Ciência no Palco, aquando da comemoração do Ano Internacional da Física.

Esta parceria vai ainda mais longe, com a preparação do projecto "Teatro@Ciência - Festival Internacional", uma iniciativa a levar a cabo no final de 2006, em São Paulo, e que se realizará todos os anos, alternadamente no Brasil e em Portugal.

A seguir são referidos alguns exemplos de peças levadas à cena pelo Teatro da Trindade. Todos os dados e informações relativos a estas e outras peças foram

gentilmente cedidos pelo Teatro da Trindade, que disponibilizou um dossier contendo os dados dos espectáculos produzidos (sinopse, carreira, o que disse a imprensa, número de sessões, total de espectadores, média de espectadores por récita), desde 1998, no âmbito do projecto Teatro@Ciência, assim como toda a programação do TP desde Janeiro de 2005.

O Homem que via passar as estrelas, de Luís Mourão, é a história de um homem – Newton – que sonha com corpos celestes e com a forma de os traduzir; com a luz; com fórmulas matemáticas insondáveis. Newton sonha ininterruptamente.

Aquando da estreia, em 1998, esta peça recebeu críticas muito positivas, como "Em suma: este é um espectáculo *didáctico onde se aprende tanto como numa semana de aulas ...*" – Manuel João Gomes, *Público*, 24/03/1998.

Picasso e Einstein, de Steve Martin, retrata um hipotético encontro entre Picasso e Einstein, em Paris, no ano de 1904. Mais do que inventado, o diálogo que mantêm é completamente inverosímil. Ainda assim, possui elementos de realismo, uma vez que Einstein e Picasso falam sobre os seus projectos revolucionários, sabendo que vão mudar o mundo.

Realizaram-se 107 sessões desta peça, que após ter subido ao palco do TT, andou em digressão pelo país, tendo assistido mais de 22000 espectadores.

Os Sonhos de Einstein, de Alan Lightman, é uma peça que pretende divertir e simultaneamente fazer reflectir sobre o tempo.

"Nove protagonistas encarnam, em movimentos sincronizados, o espaço e o tempo, correm, viajam, envelhecem, rejuvenescem, corporizam em matéria a correr dos ponteiros." – Ana Dias Ferreira, *Diário de Notícias*, 22/10/2005.

Para além do Ciclo das Matemáticas, realizou-se, em 2005, no Teatro da Politécnica, o Ciclo dos Cientistas: *Da Vinci*, de Francisco Alves; *60 minutos com Brecht*, com a selecção de *Galileu Galilei*; *Einstein*, de Gabriel Emanuel.

Até ao final de 2006 está em cena a Trilogia: Sócrates, Giordano Bruno, Galileu Galilei, três espectáculos sobre outros tantos personagens, que permitem observar a vida, a obra e a morte de três condenados; conhecer os seus tempos e motivações; reviver o duelo entre eles e as sociedades onde viviam; iluminar as razões que motivaram o fim trágico das suas vidas.

2.4. QUÍMICA: FONTE DE INSPIRAÇÃO PARA O TEATRO?

Muitos e variados esforços estão a ser feitos no sentido de aumentar a informação e o interesse do público pela ciência, visando uma maior aproximação entre estes dois universos. No entanto, a Química é uma área em que se verifica uma grande resistência a esta mudança. Isto tem repercussões a nível do ensino, onde se constata que a maioria dos alunos encara *a priori* a disciplina de Química como um "bicho de sete cabeças", só acessível a um número muito restrito de estudantes.

A Química, os Químicos e os químicos continuam normalmente a ser vistos pela Sociedade como uma ameaça, sendo muitas vezes apontados como causadores de problemas públicos e inimigos do bem-estar das pessoas (Lerman, 2005). Raramente se ouve falar nos aspectos positivos. A ideia de que algo "é bom porque não contém produtos químicos" é um lugar comum. Uma grande parte da população ainda não apreendeu que a Química está presente em tudo: nos alimentos que se comem, no ar que se respira, nas roupas que se vestem. Apesar do interesse do público e dos *media* pela clonagem, pelo Genoma, pelas células estaminais, pela criação de novos materiais e novos medicamentos, a Sociedade não se apercebe que a base para a sua pesquisa é a Química.

O Teatro, sendo um instrumento de comunicação por excelência, pode ter um papel muito importante na mudança da opinião pública. A Química abrange um variado leque de assuntos passíveis de serem representados de uma maneira interessante e agradável. As descobertas, as invenções, as próprias reacções Químicas, as aplicações da Química no quotidiano, as biografias dos Químicos mais conceituados, são apenas alguns exemplos do vasto manancial de temas susceptíveis de serem dramatizados.

Só o simples facto de serem executadas, durante o decurso de uma peça teatral, algumas reacções Químicas, mais ou menos espectaculares, de uma forma divertida e que sejam representativas de fenómenos com os quais se convive diariamente, pode alterar a ideia que as pessoas têm desta área da ciência.

Surge ainda a questão da aproximação humanista entre os dois mundos. Os Químicos passam a ser humanos aos olhos de quem assiste, deixando de ser figuras quase imagináveis, que só têm vida dentro dos seus laboratórios.

A Química é uma área muito atractiva enquanto fonte de temas para projectos teatrais a desenvolver nas escolas. Ao produzir estas peças, os estudantes não só aprendem os conceitos de Química e retêm a informação melhor do que com os métodos de ensino tradicionais, como a audiência que assiste aprende as noções básicas de Química com prazer e descontracção (Lerman, 2005).

Não se pretende, obviamente, defender que toda a Química deva ser abordada exclusivamente desta forma, substituindo os métodos mais tradicionais. Sala de aula e palco complementam-se e os alunos estarão, com certeza, mais receptivos às aulas ditas normais, se a disciplina deixar de ser vista com desconfiança e desalento.

Capítulo 3

A Peça *Oxigénio*

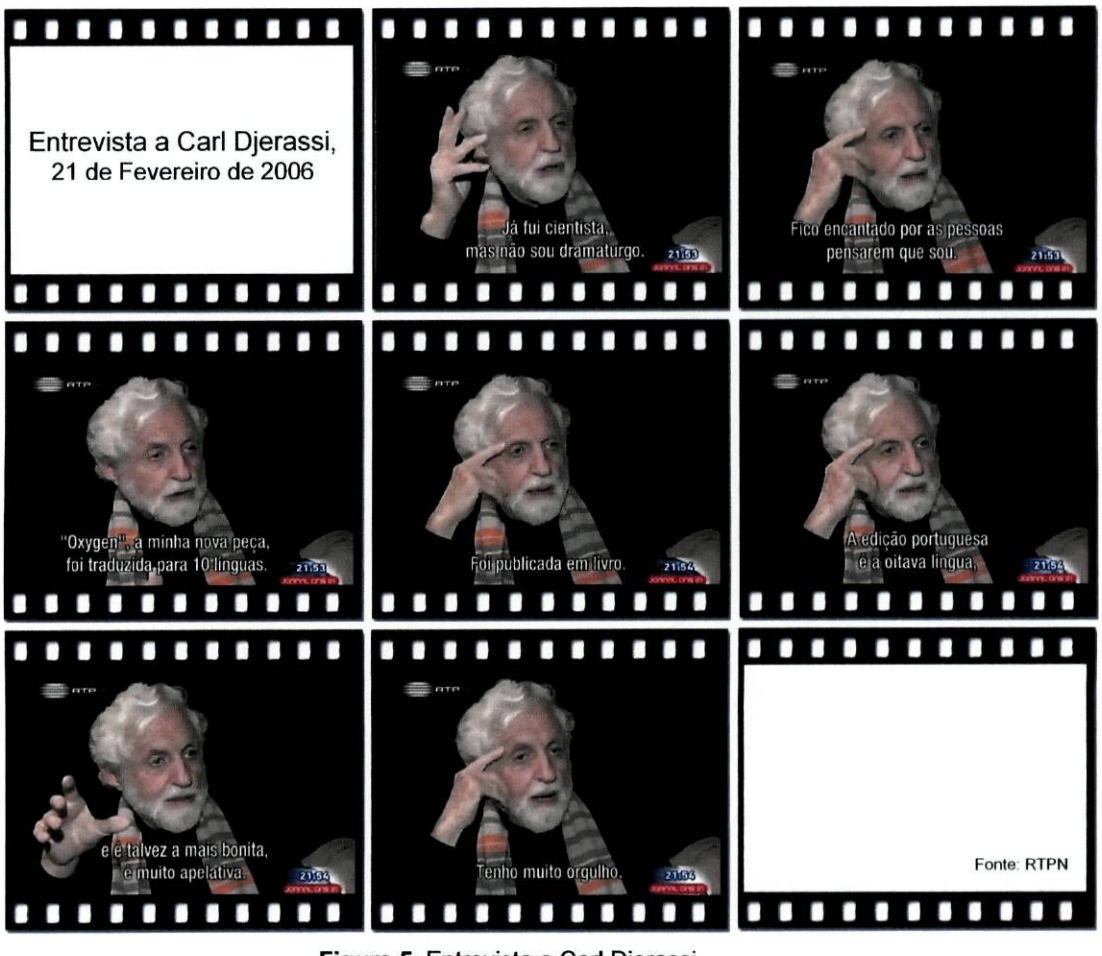


Figura 5. Entrevista a Carl Djerassi.

3.1. SINOPSE DA PEÇA

O que é uma descoberta? Porque é tão importante ter sido o primeiro a descobrir?

Estas são as questões que preocupam as personagens desta peça.

Esta peça foi traduzida para português pelo Químico Manuel João Monte (Figura 6), que dinamizou a ida à cena no nosso país e a vinda a Portugal de Carl Djerassi.

Oxigénio, de Carl Djerassi e Roald Hoffmann, desenrola-se alternadamente entre 1777 e 2001. Em Estocolmo de 2001, a Fundação Nobel prepara-se para celebrar o

primeiro centenário da criação dos Prémios Nobel, instituindo o Prémio Retro-Nobel, destinado a contemplar a mais notável invenção ou descoberta, anterior a 1901.

O Comité Químico da Real Academia Sueca das Ciências entende ser a descoberta do oxigénio o facto mais marcante da história da Química, anterior ao século XX, por entender ser o "que despoletou a Revolução Química... a partir daí surgiu a ciência... " (DJERASSI e HOFFMANN, 2005). Mas a quem atribuir tal descoberta? São apontados como eventuais responsáveis três eminentes cientistas: o sueco Carl Wilhelm Scheele, o primeiro a sintetizar o gás, o inglês Joseph Priestley, o primeiro a publicar a sua obtenção e o francês Antoine Laurent Lavoisier, o primeiro a interpretar correctamente as suas propriedades e a atribuir-lhe o nome.

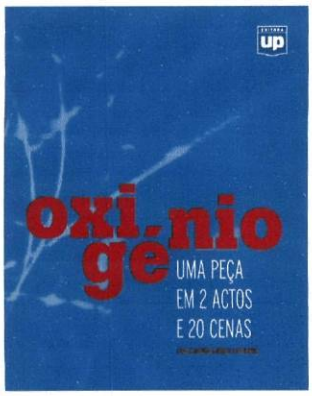


Figura 6. Capa do livro (versão portuguesa).

A peça encena um encontro fictício entre os três cientistas, que se deslocam, com as respectivas esposas, a Estocolmo, em 1777, a convite do rei Gustavo III, para *Un ballo in maschera* famoso. O objectivo deste encontro é resolver a seguinte questão. "Quem descobriu o oxigénio?" As mulheres desempenham um papel de destaque na peça, revelando as suas vidas e as dos seus maridos, numa sauna (Figura 7) ou noutras ocasiões. Através do olhar feminino, *Oxigénio* discute questões que envolvem o mundo da ciência: o reconhecimento público e a importância de ser o primeiro neste jogo de poder, conhecimento e vaidade.

Fonte: Selva Trupe

Figura 7. Cena 1, *Sauna em Estocolmo.*

Fonte: Selva Trupe

Figura 8. Cena 14, *Julgamento de Estocolmo.*

No *Julgamento de Estocolmo*, os três cientistas recriam as experiências que executaram aquando da descoberta do oxigénio e tecem argumentos no sentido de lhes ser atribuído tal feito (Figura 8). A seguir transcreve-se um excerto do referido *Julgamento*:

(...)

VOZ DO ARAUTO DA CORTE (...) Ar Vital! Quem o preparou primeiro?

SCHEELE Fui eu. E baptizei-o como *eldsluft*...uma adequada palavra sueca para o ar de fogo.

PRIESTLEY (...) onde poderíamos ter ficado a conhecer o anúncio da vossa descoberta? (...) Produzi esse ar (...) em 1774 e... Comuniquei essa descoberta nesse mesmo ano!

LAVOISIER (...) Aquele que levanta a lebre nem sempre é quem a caça. (...) O que nós temos que decidir é quem primeiro capturou a essência do tal ar vital...

(...)

(Djerassi e Hoffmann, 2005, p.102)

Scheele e Priestley alicerçaram as suas descobertas num modelo completamente errado – a teoria do flogisto – que Lavoisier desmantelou. Mas como irá este reagir às descobertas de Scheele e Priestley? Terá importância não se perceber completamente aquilo que se descobriu? Ou não se permitir que o mundo o saiba?

Há também, dentro da peça, uma outra peça representada em verso sobre a Vitória do Oxigénio sobre o Flogisto (Figura 9). Essa peça, que se perdeu, foi efectivamente representada pelos Lavoisier para os seus amigos e patrocinadores.

Fonte: Selva Trupe

Figura 9. Cena 13, *Mascarada*.

Através das discussões e investigações do Comité Nobel (Figura 10) é possível perceber o que mudou (ou não) na ciência, nos últimos dois séculos.

"As questões éticas relacionadas com prioridade e descoberta, que são centrais nesta peça, têm tanta actualidade agora como a que tinham em 1777." (Djerassi e Hoffmann, 2005)

Fonte: Selva Trupe

Figura 10. Cena 20, *Sala do Comité*.

3.2. BIOGRAFIA DOS AUTORES

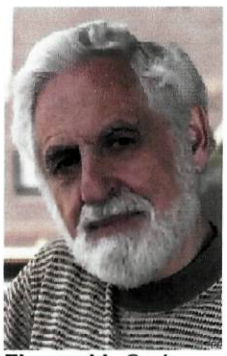


Figura 11. Carl Djerassi.

Carl Djerassi nasceu em Viena, no dia 29 de Outubro de 1923, tendo vivido na Bulgária os primeiros anos de vida. Regressou ao país natal para ingressar na escola. Em Julho de 1938, aquando da invasão nazi, fugiu para a Bulgária e, após ter aprendido a língua inglesa, viajou, com a mãe, para os Estados Unidos da América. Chegado a Nova Iorque, sem dinheiro, mas determinado em apostar na sua formação, escreveu uma carta à primeira dama, Eleanor Roosevelt, expondo a sua situação. A carta foi levada a bom porto, facultando-lhe o acesso ao Kenyon College, onde se formou em Química Orgânica, em 1942. Em 1945 terminou o doutoramento, na University of Wisconsin-Madison. Neste ano obteve nacionalidade norte-americana.

Notabilizou-se como químico e escritor. Foi professor de Química na Universidade de Stanford e trabalhou em vários laboratórios (Ciba, em New Jersey, Syntax, na Cidade do México e Zoecon, em Palo Alto, Califórnia). Publicou sete monografias e mais de 1200 artigos científicos. A sua descoberta mais conhecida é a do primeiro contraceptivo oral, a noretindrona, obtida por modificação da progesterona (U. S. Patente Nº 2,744,122) e data de 1951, na Syntax. É, por isso, muitas vezes apelidado como o "pai" (ou a "mãe", como ele próprio diz) da pílula contraceptiva.

É um dos poucos cientistas norte-americanos galardoado cumulativamente com a *Nacional Medal of Science* (em 1973, pela primeira síntese de um anticoncepcional oral

esteróide – "a pílula") e com a *National Medal of Technology* (em 1991, por ter desenvolvido novos métodos para o controle de insectos).

É membro da Academia Nacional das Ciências dos Estados Unidos e da Academia Americana das Artes e Ciências, assim como de várias academias estrangeiras.

Foi homenageado inúmeras vezes, tendo recebido vinte títulos de Doutor *Honoris Causa*, o primeiro *Wolf Prize* em Química (prémio para a Aplicação Industrial da Ciência, conferido pela Academia Nacional das Ciências), a Medalha Priestley (o prémio mais importante da *American Chemical Society*), entre outros prémios.

Em 1985, decidiu que queria ser um "contrabandista intelectual". A partir daí, dedicou-se à literatura de ficção, ao que ele chama de "science-in-fiction" (ou "ciência na ficção"), por oposição à ficção científica. Ao contrário da ficção científica, quis contar (em romances, contos ou peças de teatro) estórias com veracidade científica, que servissem para transmitir conhecimentos científicos à população. As suas obras tentam ilustrar o lado humano dos cientistas e os conflitos pessoais por eles enfrentados, na sua busca do conhecimento científico, do reconhecimento pessoal e de compensações financeiras (Djerassi, 2001).

Publicou vários romances, contos, uma autobiografia e uma colecção de memórias.

Em 1997, e por estar farto do facto de os cientistas falarem sempre em monólogo, enveredou pelo que chama de "science-in-theatre"; dedicou-se à escrita de peças de Teatro Científico, como *An Immaculate Misconception* (traduzida em português com o título *Esse Espermatozóide é Meu*), *Oxigénio*, *Calculus*, Phallacy, *Taboos* ou *Four Jews on Parnassus* (em fase de conclusão). Escreveu, ainda, uma peça "não-científica", *Ego* ou *Three on a Coutch*, baseada em Fernando Pessoa. Para além destas, deu início à redacção de uma série de "peças pedagógicas" ("Science theatre in the classroom"), a serem representadas em contexto de sala de aula, como alternativa a aulas teóricas.

Em homenagem à filha, Pamela, poetisa e artista plástica (que cometeu suicídio em 1978), fundou o *Djerassi Resident Artists Program*, perto de Woodside, California, que disponibiliza residências e estúdios para artistas nas áreas das artes visuais, literatura, teatro e música. Cerca de 1500 artistas beneficiaram deste programa desde a sua implementação, em 1982.

Afirmando-se como um "polígamo", dividido entre a ciência, as artes, a literatura de ficção e o teatro, considera-se um "cientista ambicioso". "O que é que significa conseguir algo? Acabar uma investigação e matar a curiosidade? Não é suficiente. É necessário partilhar o conhecimento com o público", disse, na conferência *CONVERSA*

COM CARL DJERASSI, realizada no dia 21 de Fevereiro de 2006, no Departamento de Química da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Carl Djerassi foi considerado pela "Time Magazine" como uma das 30 personalidades mais importantes do milénio.

Existe um *site* dedicado à escrita de Carl Djerassi, em http://www.djerassi.com.

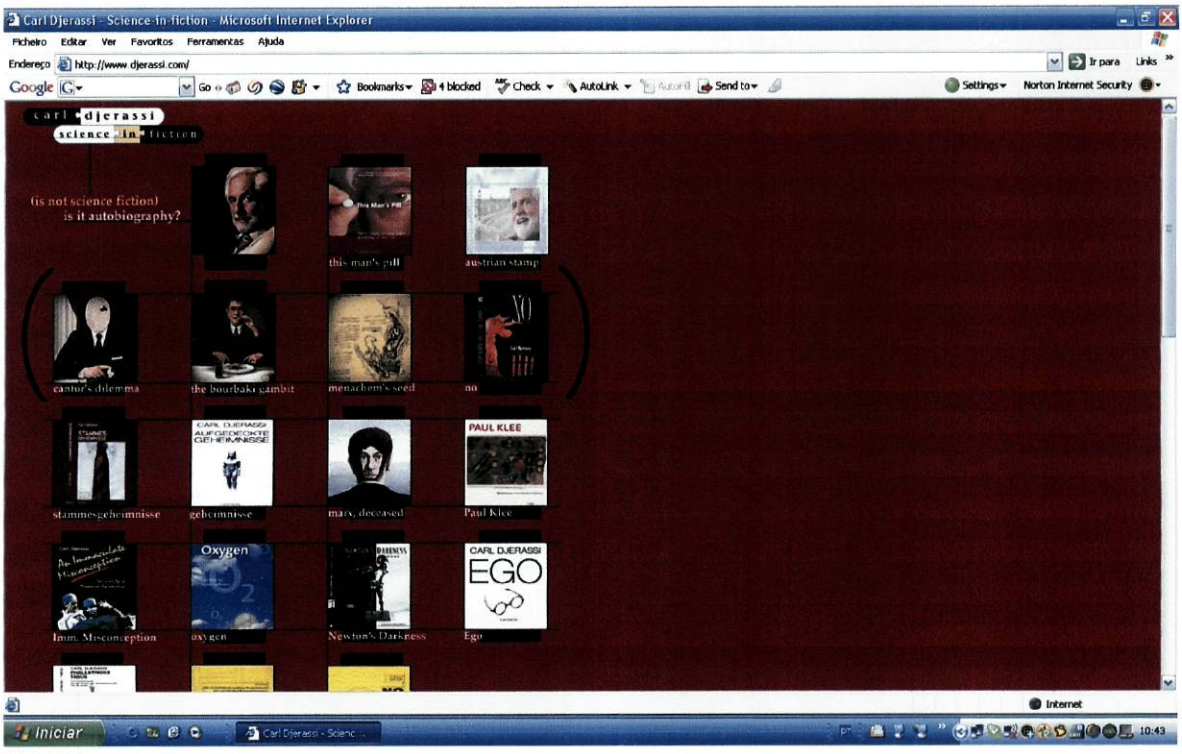


Figura 12. Imagem do *site* dedicado a Carl Djerassi.

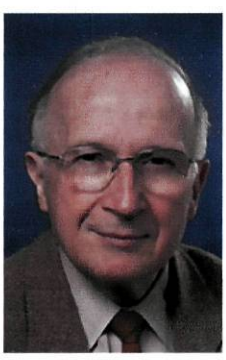


Figura 13. Roald Hoffmann.

Roald Hoffmann nasceu a 18 de Julho de 1937, em Zloczow, (na altura, Polónia, agora pertencente à Ucrânia). Em 1939, Zloczow foi ocupada pela Rússia e, em 1941, começou a aniquilação dos judeus polacos. Então, Hoffmann e os pais foram colocados num *ghetto*, sendo posteriormente levados para um campo de concentração, onde permaneceram até ao início de 1943. Nesta altura, com a ajuda do pai, ele e a mãe conseguiram evadir-se, tendo o pai permanecido no campo. Este, ao tentar implementar um plano de fuga, foi descoberto e assassinado pelos nazis, em Junho de 1943. Até ao final da guerra, ficou escondido, com a mãe, no sótão de uma escola, com o auxílio de um ucraniano anónimo. Foi liberado pelo Exército Vermelho, em Junho de 1944, tendo vivido, até ao final do ano, em Przemysl e Cracóvia. Aqui, pôde finalmente ir à escola. Em 1946, mudou-se para a

Checoslováquia, de onde foi transferido para um campo de refugiados perto de Linz, na Áustria. Em 1947, partiu para a Alemanha, onde viveu até 1949, altura em que emigrou, com a mãe e o padrasto (Paul Hoffmann) para os Estados Unidos da América. Estudou Química nas Universidades de Columbia e Harvard, doutorando-se, nesta última, em 1962.

Em 1965, começou a trabalhar no Departamento de Química da Universidade Cornell, em Nova Iorque, como Professor Associado de Química. Ainda se mantém nesta Universidade, agora como ocupante da cátedra Frank H. Rhodes, de Humanidades.

Considera que a sua contribuição para a Química se enquadra na "Química Teórica Aplicada", que é como gosta de caracterizar a mescla de cálculos induzidos pela experiência e a construção de modelos gerais, com um enquadramento necessário à compreensão. A perspectiva pedagógica é muito vincada no seu trabalho.

É um dos químicos americanos mais distinguidos, tendo recebido, com Kenichi Fufui, o Prémio Nobel da Química, em 1981, pela sua contribuição para a compreensão das reacções Químicas. Já recebeu 26 Doutoramentos *Honoris Causa*, tendo sido também agraciado com numerosos outros títulos honoríficos, tais como a *National Medal of Science*. Foi o único cientista a receber a mais elevada distinção da *American Chemical Society* em três subáreas: Química orgânica, Química inorgânica e Química educacional.

É membro da Academia Nacional das Ciências dos Estados Unidos e da Academia Americana das Artes e Ciências, assim como de muitas academias de outros países.

Durante os últimos anos dedicou-se também a uma carreira literária, tentando eliminar o fosso existente entre ciência, poesia e filosofia, através de numerosos ensaios, de obras de não-ficção, de poemas e de peças de teatro. É autor de quatro livros de poesia, *The Metamict State*, *Gaps and Verges*, *Memory Effects* e *Soliton*. Alguns poemas foram traduzidos para português por Clara Pinto Correia. Os seus três livros de não-ficção abordam os aspectos criativos e humanistas da Química: uma interligação arte/ciência/literatura, em colaboração com a artista Vivian Torrence. Escreveu duas peças de teatro: *Oxigénio* (com Carl Djerassi) e *Should've*.

É também notável a sua empatia com o público em geral. É o apresentador de um programa de televisão, "The World of Chemistry" ("O Mundo da Química"), que tem sido transmitido por muitos canais televisivos dos Estados Unidos e de outros países. Uma vez por mês organiza e dirige um espectáculo, "Entertaining Chemistry", no Cornélia Street Café, em Greenwich Village.

Existe um *site* dedicado a Roald Hoffmann, em http://www.roaldhoffmann.com.

Figura 14. Imagem do *site* dedicado a Roald Hoffmann.

3.3. A COMPANHIA DE TEATRO

A Companhia de Teatro "Seiva Trupe – Teatro Vivo" surgiu há 33 anos, quando um grupo de jovens actores profissionais, entre os quais António Reis, Estrela Novais e Júlio Cardoso, resolveu pôr em prática uma ideia que há muitos anos germinava na cabeça de cada um. A 9 de Dezembro de 1997, a Companhia instalou-se no Teatro do Campo Alegre, como companhia residente (estatuto que deverá manter-se até 2014), levando à cena "A Secreta Obscenidade" do dramaturgo chileno Marco António de la Parra.

Muito antes, em 1977, a Companhia fundou, em conjunto com o Teatro Experimental do Porto, o FITEI – Festival Internacional de Teatro de Expressão Ibérica.

Esta Companhia conta com mais de 100 espectáculos realizados, de autores como Shakespear, Samuel Beckett, Dário Fo, Almeida Garrett, Chico Buarque, entre outros.

Com o intuito de distinguir as individualidades que, através das suas obras ou das suas actividades, mais contribuam para o progresso, a dignificação e o prestígio das Artes, das Letras e das Ciências da cidade do Porto, a Companhia Seiva Trupe – Teatro Vivo instituiu o Prémio SEIVA, atribuído bienalmente.

Existe um *site* dedicado à Companhia Seiva Trupe, em http://www.seivatrupe.pt.

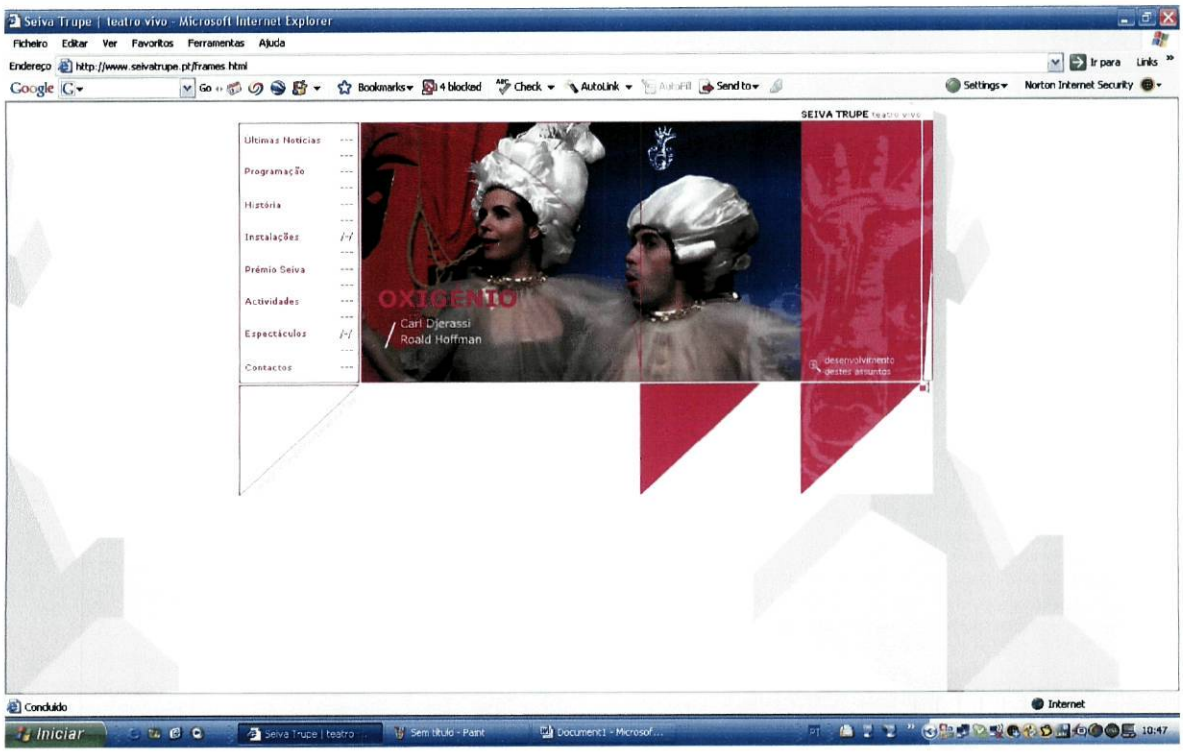


Figura 15. Imagem do *site* dedicado à Seiva Trupe – Teatro Vivo.

Durante os meses de Janeiro e Fevereiro de 2006, levaram à cena a peça *Oxigénio* (Figura 16).

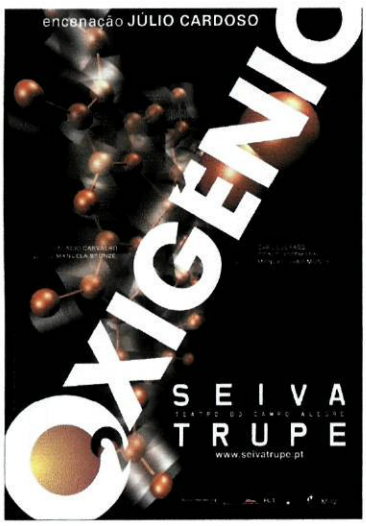


Figura 16. Poster de divulgação da peça.

OXIGÉNIO

	CARL DJERASSI
	ROALD HOFFMANN
Tradução	**MANUEL JOÃO MONTE**
Direcção e Encenação	**JÚLIO CARDOSO**
Actores	António Reis
	Fernando Landeira
	Isabel Queirós
	Luís Mestre
	Mariana Assunção
	Marta Gorgulho

Para além das sessões normais, abertas ao grande público, criaram sessões especiais para as escolas. Houve ainda uma sessão extra, no dia 21 de Fevereiro, especialmente preparada devido à presença de um dos autores da peça, Carl Djerassi, que manifestou interesse em assistir à exibição da mesma.

Fonte: Seiva Trupe

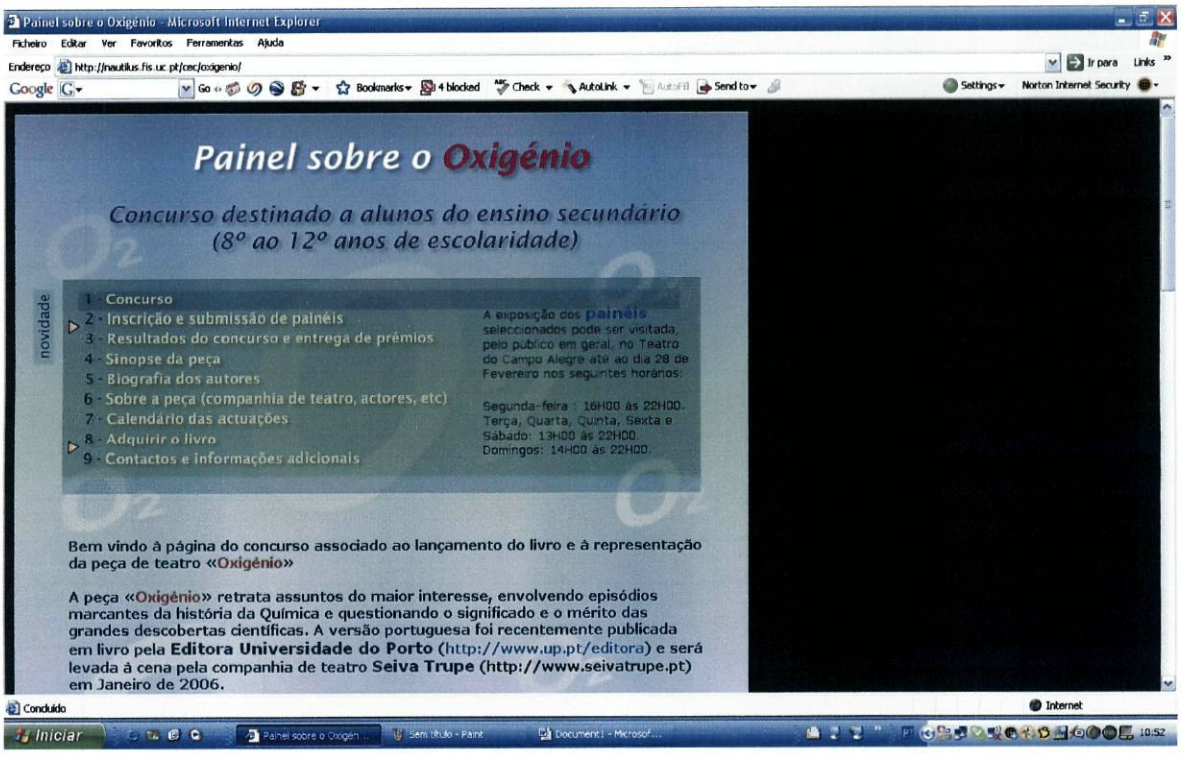
Figura 17. Os actores com Carl Djerassi (5.º a partir da esquerda) e Manuel João Monte (3.º a partir da direita).

3.4. CONCURSO DE PAINÉIS

Os alunos de algumas escolas secundárias associaram-se às iniciativas da Universidade do Porto e da Companhia Seiva Trupe, participando num concurso intitulado **Painel sobre o Oxigénio**, que consistiu na elaboração de um painel alusivo ao tema. Esta foi uma acção do Departamento de Química, no sentido de potenciar a peça para o ensino e divulgação da Química. A autora e os orientadores desta dissertação estiveram particularmente envolvidos na iniciativa.

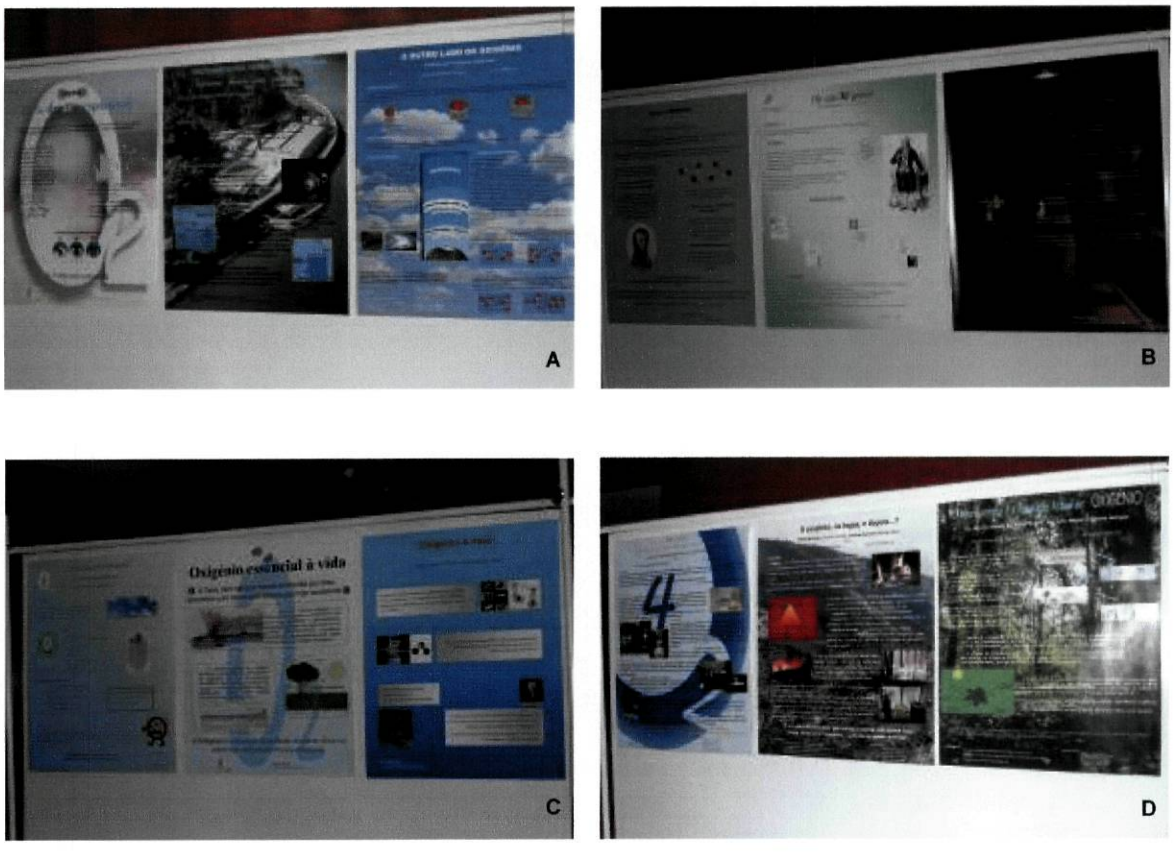
Os melhores painéis foram impressos pela Universidade do Porto e estiveram expostos ao público, no Teatro do Campo Alegre, durante a exibição da peça, tendo sido atribuídos prémios aos três melhores trabalhos.

Foi criado um *site* (Figura 18), contendo as regras do concurso, e através do qual as escolas interessadas puderam submeter os seus trabalhos. Nesta página é possível encontrar diversas informações sobre o livro e a representação da peça *Oxigénio*.



Fonte: http://nautilus.fis.uc.pt/cec/oxigenio

Figura 18. Imagem do *site* do concurso associado ao lançamento do livro e à representação da peça de teatro *Oxigénio*.



Figuras 19A, 19B, 19C e 19D. Alguns dos painéis expostos no Teatro do Campo Alegre.

Dos trabalhos apresentados, foram impressos 14 painéis[2] elaborados por grupos de alunos das seguintes escolas:

Escola Secundária Infante D. Henrique (Porto) – 5 painéis

Escola Secundaria de S. Pedro da Cova (Gondomar) – 2 painéis

Escola Secundária Joaquim de Araújo (Penafiel) – 6 painéis

Escola Secundária de Alfena (Valongo) – 1 painel

Com base nos critérios previamente estabelecidos, o júri deliberou que os três painéis melhor classificados seriam os seguintes:

1º Prémio: Grupo "FreeWater" – Escola Secundária Infante D. Henrique (Porto); Painel intitulado "Trioxigénio no tratamento de Águas".

2º Prémio: Grupo "6" – Escola Secundária Joaquim Araújo (Penafiel); Painel intitulado "Dimitri Mendeleev – Prémio retro-nobel".

3º Prémio: Grupo "Alfena 1" – Escola Secundária de Alfena; Painel intitulado "Oh que Xi génio!".

Figura 20. 1º Prémio.

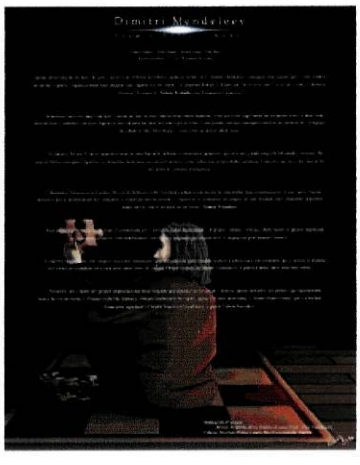


Figura 21. 2º Prémio

Figura 22. 3º Prémio.

Além dos prémios atribuídos aos vencedores, foram entregues a todos os participantes prémios de participação, numa cerimónia aberta às escolas realizada no dia

[2] No Anexo B encontram-se reproduções dos painéis a concurso.

21 de Fevereiro, pelas 17h00, no Teatro do Campo Alegre, presidida pelo Professor Carl Djerassi.

Antes do início da referida sessão, o Professor Carl Djerassi mostrou-se interessado em ver todos os painéis expostos.

Durante a sessão, os alunos manifestaram interesse e curiosidade, colocando algumas questões. No final, foi oferecido, a todos os presentes, a versão portuguesa da obra *Oxigénio, Uma peça em dois actos e vinte cenas*, seguindo-se uma sessão de autógrafos.

Figuras 23A e 23B. Carl Djerassi de visita à exposição de painéis.

Figuras 24A e 24B. Sessão de entrega dos prémios aos participantes.

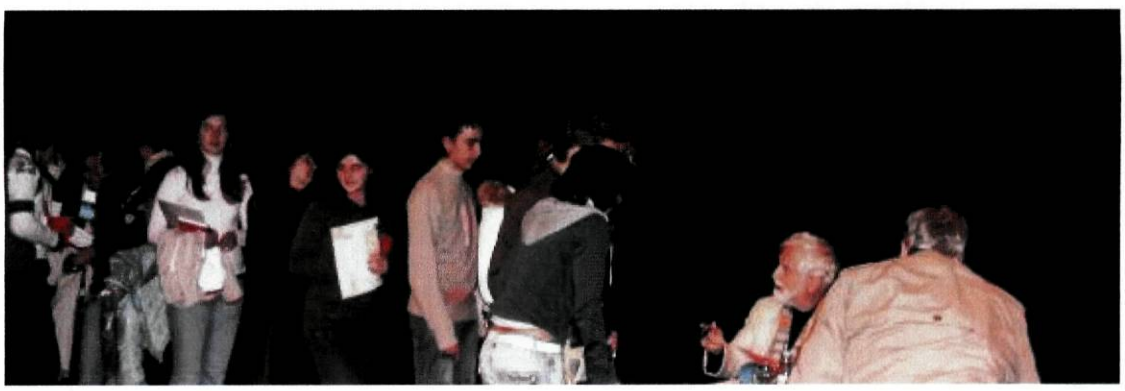


Figura 25. Sessão de autógrafos.

Capítulo 4

A Investigação

4.1. OBJECTIVO

O objectivo desta investigação é a verificação da influência do Teatro Científico na motivação dos alunos, do ensino secundário e do 3º ciclo do ensino básico, para o estudo da Química. Em particular, pretende conhecer-se o impacto que a peça *Oxigénio* provocou nos alunos que a ela assistiram, nas questões relacionadas com a história da Química, os conceitos e a motivação para a disciplina.

4.2. METODOLOGIA

4.2.1. AMOSTRAGEM

A amostra desta investigação é de conveniência, por ser constituída por alunos que assistiram à peça *Oxigénio*. Não houve uma selecção aleatória dos sujeitos, uma vez que estes ficaram automaticamente seleccionados pelo facto de terem assistido à referida peça.

Assim, os resultados obtidos não poderão ser generalizados à totalidade da população desta investigação (a validade externa é reduzida). Nada garante que, se a amostra fosse outra, os resultados obtidos fossem os mesmos. Ainda assim, segundo Carmo e Ferreira (1998), podem recolher-se informações de grande importância e utilidade, desde que utilizadas com prudência.

Tabela 4.1. Constituição da amostra.

Escola	Nº de alunos
ES/3 S. Pedro da Cova	40
ES/3 Carvalhos	42
E.B. 2,3 Arrifana	18
Colégio Internacional dos Carvalhos	109
ES/3 Infante D. Henrique (Porto)	55
ES/3 Viriato (Viseu)	45
ES/3 Garcia de Orta (Porto)	79
ES/3 Arq. Oliveira Ferreira (Arcozelo)	52
ES/3 Abel Salazar (S. Mamede Infesta)	11
ES Estarreja	35
Colégio dos Órfãos do Porto	83
ES Trofa	41
CEBES (Porto)	41
ES Almeida Garrett (Vila Nova de Gaia)	87
	738

Foram envolvidos 738 alunos, conforme a Tabela 4.1. A amostra é diversificada geograficamente, embora, por motivos compreensíveis, mais localizada nas proximidades do Porto (Figura 26).

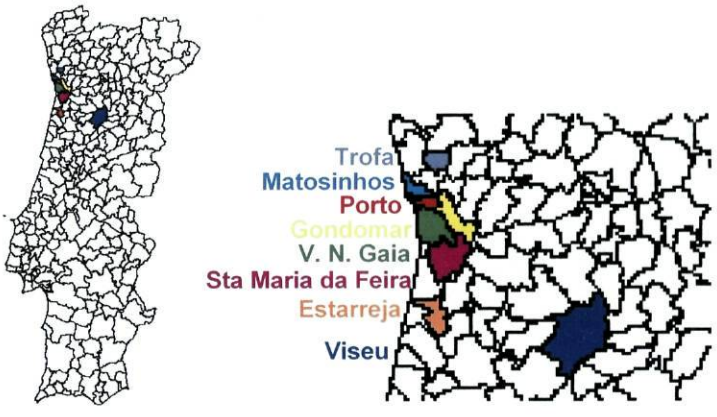


Figura 26. Localização dos concelhos representados na amostra.

4.2.2. TIPO DE INVESTIGAÇÃO

A investigação levada a cabo é de natureza quantitativa, tendo sido implementado um plano pré-experimental de caso-simples (Tuckman, 2005). Assim, a validade interna fica, logo à partida, ameaçada. Não pode concluir-se que os resultados obtidos se devem exclusivamente ao facto de os alunos terem assistido à peça *Oxigénio* (tratamento).

Como referem Carmo e Ferreira (1998), e devido ao facto de as fontes que ameaçam a validade interna e a validade externa não serem devidamente controladas, "Estes planos só têm utilidade para uma investigação preliminar de um problema, para sugerir hipóteses".

Como foi já referido, este estudo deve ser encarado como um estudo-piloto, um ponto de partida para eventuais estudos mais aprofundados e abrangentes sobre esta temática.

4.2.3. RECOLHA DE DADOS

Como técnica de recolha de dados foi utilizado o inquérito por questionário[3].

O questionário aplicado é constituído basicamente por questões fechadas, por serem as mais cómodas para os respondentes e as mais fiáveis para os investigadores. Foram colocadas apenas quatro questões abertas, sendo duas delas, justificações.

Os questionários foram impressos em papel de cor azul, por se considerar ser mais apelativo para o público-alvo e menos propício a perdas. Houve, também, o cuidado de, para além do rigor e clareza das questões, elaborar um documento graficamente funcional e agradável.

Foi feito um teste-piloto no sentido de aferir o questionário. A amostra era constituída por 40 alunos da Escola Secundária de S. Pedro da Cova (Gondomar). Após a exibição da peça, foi pedido aos alunos que respondessem ao questionário e a mais cinco questões de resposta aberta, que seguiam em anexo ao questionário. Os resultados obtidos encontram-se registados na Tabela 4.2.

Tabela 4.2. Resultados obtidos na aferição do questionário.

Questão	Tipos de respostas	Nº de respostas	% de respostas
1. Foi difícil responder ao questionário? Porquê?	Não	33	100.0
	Sim	0	0
2. A linguagem utilizada é acessível?	Não	0	0
	Sim	30	90.9
	Bastante	3	9.1
3. Houve alguma pergunta que não entendeu? Qual (ou quais)? Porquê?	Não	31	93.9
	Sim	0	0
	NR	2	6.1
4. Acha que faltou fazer alguma pergunta? Sobre o quê?	Não	30	90.9
	Sim[4]	1	3.0
	NR	2	6.1
5. Quanto tempo demorou a responder ao questionário?	$t \leq 10$ min	22	66.7
	$t > 10$ min	8	24.2
	NR	1	3.0
	NS	2	6.1

Nota: Há 7 alunos que preencheram o questionário, mas não preencheram o ANEXO.

[3] Ver Anexo C.
[4] *Gostava de participar nesta peça?*

Após análise dos resultados obtidos, constatou-se que os alunos consideraram acessível e clara a linguagem utilizada nas questões do questionário, pelo que se entendeu não se justificar a alteração de qualquer questão. Procedeu-se apenas a uma ajuste relativamente ao tempo típico de preenchimento; estando inicialmente previstos quinze minutos, alterou-se o valor para dez minutos. Assim, os dados do teste-piloto foram aproveitados e incluídos no estudo global.

Durante o período de exibição da peça, foram entregues, aos professores acompanhantes dos alunos, envelopes contendo questionários (em número equivalente ao número de alunos previstos, segundo as inscrições previamente efectuadas[5]), acompanhados de uma carta-ofício[6] e de um envelope, devidamente selado e endereçado, para devolução das respostas.

Os envelopes, contendo todo o material, foram entregues, com a colaboração da Seiva Trupe, antes do início de cada sessão.

Nas escolas, os professores acompanhantes distribuíram os questionários aos alunos que assistiram à peça e fizeram a recolha e devolução dos mesmos.

4.2.4. TRATAMENTO DOS DADOS

Procedeu-se à numeração de todos os questionários recebidos, antes de se iniciar a recolha, e posterior análise, dos dados neles constantes.

Para tratamento dos dados, construção de tabelas e gráficos, foi utilizado o programa SPSS para Windows, versão 13.0 (Ferreira, 1999).

[5] Verificou-se que o número de alunos previstos foi, em todos os casos, superior ao número de alunos que efectivamente assistiram à peça.
[6] Ver Anexo D.

Capítulo 5

Análise e Discussão dos Resultados Obtidos

5.1. CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Neste ponto serão apresentados e analisados os resultados considerados mais relevantes ou pertinentes. Nos Anexos E e F encontram-se os tratamentos de dados efectuados, apresentando-se os resultados organizados em tabelas e gráficos. Na análise que se segue, não foi propositadamente seguida a ordem apresentada pelas questões no questionário aplicado aos alunos. Estas foram associadas por tópicos, de forma a extrair-se o máximo de informação possível.

5.1.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL

A amostra é constituída por 738 alunos, pertencentes a 14 escolas, distribuídas por 8 concelhos (Figura 26). Todos os municípios representados na amostra têm um valor de IDS[7, 8] de nível 4, que é também o nível de IDS de Portugal.

Após tratamento dos dados extraídos dos questionários, obtiveram-se os resultados seguintes:

- Verifica-se um equilíbrio de frequência entre o sexo masculino e o sexo feminino (Tabela 5.1/Gráfico 5.1) e a grande maioria dos alunos (84,1%) tem entre 15 e 17 anos de idade (Tabela 5.2/Gráfico 5.2).

Tabela 5.1. Distribuição dos alunos por género.

	Masculino	Feminino
n	367	371
%	49,7%	50,3%

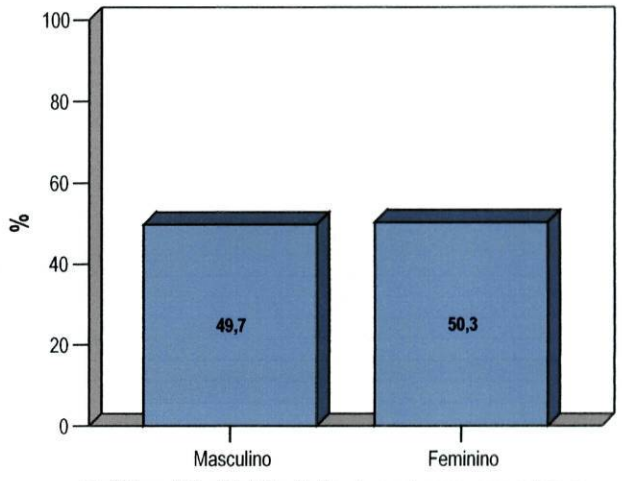


Gráfico 5.1. Distribuição dos alunos por género.

[7] Índice de Desenvolvimento Social – é definido por concelhos e compreende quatro níveis. É determinado a partir dos seguintes índices: a) esperança de vida à nascença, b) nível educacional e c) conforto e saneamento. O IDS de Portugal é de 0,915 (IDS 4). Os valores do índice de desenvolvimento social têm natureza censitária e constam da Portaria 200/2004 (2ª série), de 04 de Fevereiro, publicada pelo Ministério do Equipamento, do Planeamento e da Administração do Território.

[8] Os valores de IDS dos concelhos representados na amostra estão registados no Anexo F, página 147.

Tabela 5.2. Distribuição dos alunos por idade.

	13	14	15	16	17	18	19	20	21
n	16	34	144	290	187	45	15	4	1
%	2,2	4,6	19,6	39,4	25,4	6,1	2,0	,5	,1

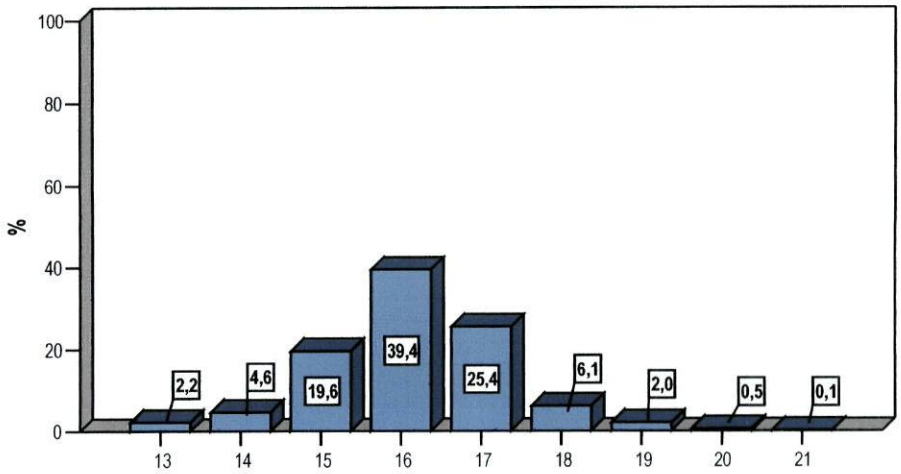


Gráfico 5.2. Distribuição dos alunos por idade.

- A amostra é constituída por alunos de 14 escolas, cuja frequência está traduzida na Tabela 5.3 e no Gráfico 5.3. Para facilitar o tratamento dos dados, foi atribuída uma letra a cada uma das escolas representadas na amostra[9].

Tabela 5.3. Distribuição dos alunos por Escola.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
n	40	42	18	55	45	109	79	52	11	35	83	41	41	87
%	5,4	5,7	2,4	7,5	6,1	14,8	10,7	7,0	1,5	4,7	11,2	5,6	5,6	11,8

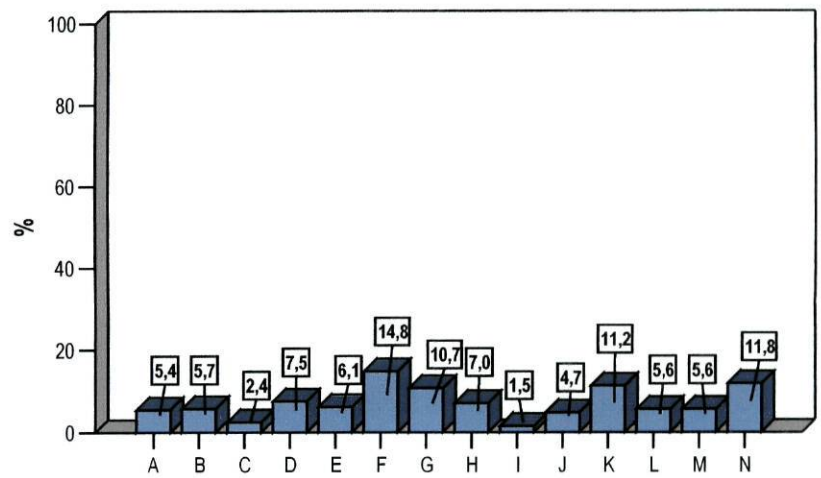


Gráfico 5.3. Distribuição dos alunos por Escola.

[9] A correspondência letra-escola encontra-se registada no Anexo F, página 147.

- A amostra é constituída maioritariamente por alunos do ensino secundário (Tabela 5.4/Gráfico 5.4) que frequentam o Curso de Ciências e Tecnologias (Tabela 5.5/Gráfico 5.5).

Tabela 5.4. Distribuição dos alunos por Ano de Escolaridade.

	8º Ano	9º Ano	10º Ano	11º Ano	12º Ano
n	38	63	188	307	142
%	5,1	8,5	25,5	41,6	19,2

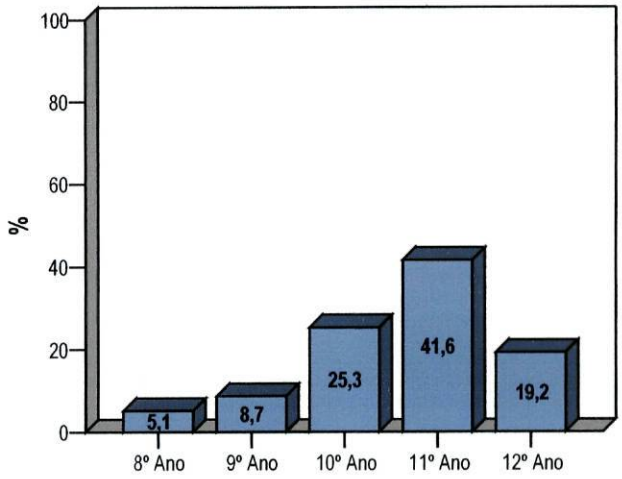


Gráfico 5.4. Distribuição dos alunos por Ano de Escolaridade.

Tabela 5.5. Distribuição dos alunos do ES por Curso.

	Ciências e Tecnologias	Ciências Sociais e Humanas
n	633	4
%	99,4	,6

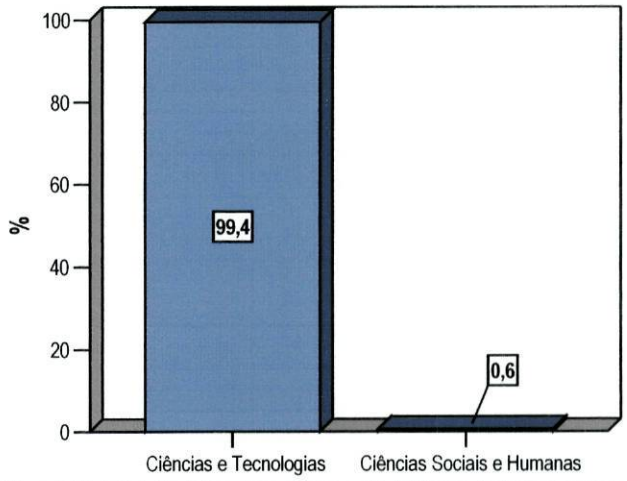


Gráfico 5.5. Distribuição dos alunos do ES por Agrupamento.

- Uma maioria acentuada dos alunos que constituem a amostra tem elevadas expectativas quanto à sua formação académica futura. 76,0% dos inquiridos tencionam tirar um curso superior (Tabela 5.6/Gráfico 5.6). A frequência desta intenção aumenta significativamente com a escolaridade, sendo de 91,5% para os alunos que frequentam o 12º ano (Tabela 5.7/Gráfico 5.7).

Tabela 5.6. Distribuição dos alunos por expectativas de instrução futura.

	12º Ano	Curso Profissional	Curso Superior	Outro	NR
n	64	78	561	19	16
%	8,7	10,6	76,0	2,6	2,2

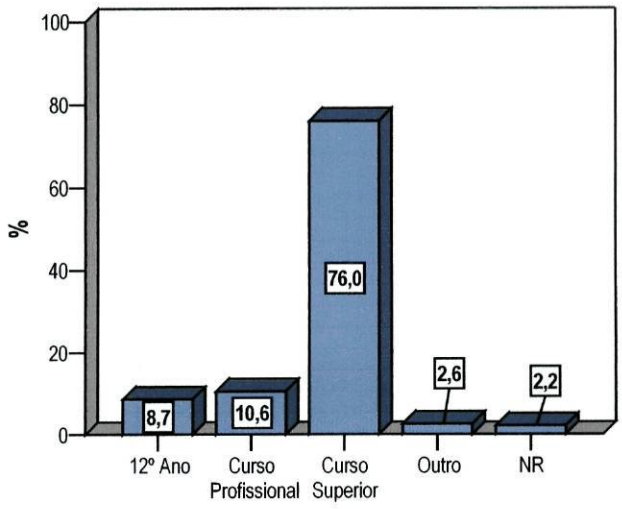


Gráfico 5.6. Distribuição dos alunos por expectativas de instrução futura.

Tabela 5.7. Distribuição dos alunos por expectativas de instrução futura e de acordo com o ano de escolaridade.

		Expectativas de futuro											
		12º Ano		Curso Profissional		Curso Superior		Outro		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	2	5,3	16	42,1	19	50,0			1	2,6	38	100
	9º Ano	11	17,5	11	17,5	36	57,1	2	3,2	3	4,8	63	100
	10º Ano	23	12,2	28	14,9	121	64,4	10	5,3	6	3,2	188	100
	11º Ano	27	8,8	15	4,9	255	83,1	5	1,6	5	1,6	307	100
	12º Ano	1	,7	8	5,6	130	91,5	2	1,4	1	,7	142	100

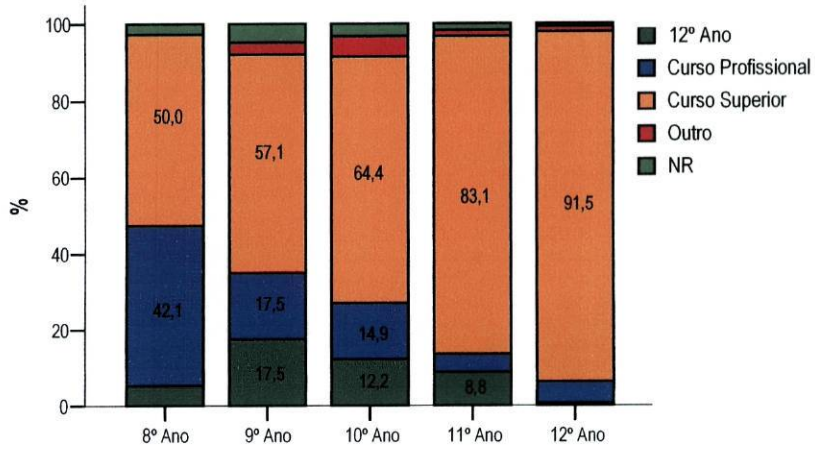


Gráfico 5.7. Distribuição dos alunos por expectativas de instrução futura e de acordo com o ano de escolaridade que frequentam.

5.1.2. O ALUNO, A ESCOLA E A QUÍMICA

Entendeu-se ser importante caracterizar a amostra, tendo como base a relação que os inquiridos mantêm com a escola e com a Química.

- A esmagadora maioria dos alunos gosta de andar na escola (Tabela 5.8/Gráfico 5.8). Os alunos que gostam de andar na escola (90,5%) apontam "Ter um bom futuro" como sendo a principal causa de motivação escolar (Tabela 5.9/Gráfico 5.9). As causas da desmotivação escolar, para os alunos que não gostam de andar na escola, estão indicadas na Tabela 5.10 e no Gráfico 5.10.

Tabela 5.8. Distribuição dos alunos pelo gosto manifestado pela escola.

	Sim	Não	NR
n	668	67	3
%	90,5	9,1	,4

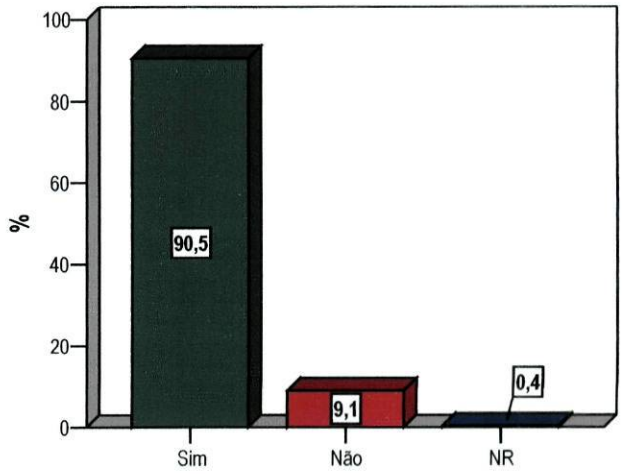


Gráfico 5.8. Distribuição dos alunos pelo gosto manifestado pela escola.

Tabela 5.9. Distribuição dos alunos pelas causas de motivação escolar.

	Aprender coisas novas	Ter um bom futuro	Estar com os colegas	Outro motivo	Respostas múltiplas	NR
n	81	403	92	11	75	6
%	12,1	60,3	13,8	1,6	11,2	,9

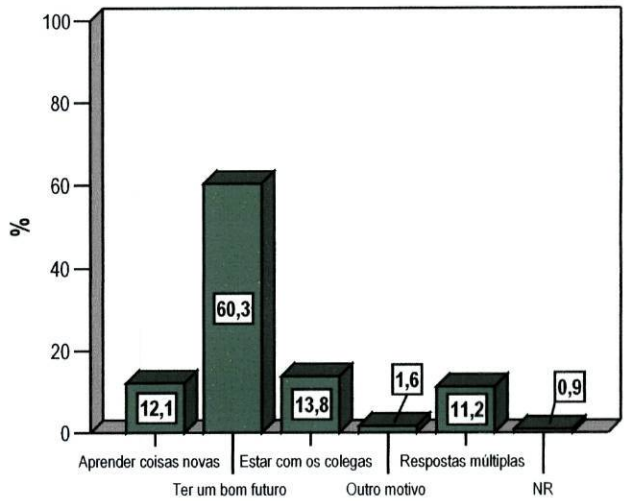


Gráfico 5.9. Distribuição dos alunos pelas causas de motivação escolar.

Tabela 5.10. Distribuição dos alunos pelas causas de desmotivação escolar.

	Não gostar de estudar	Não gostar dos profs/colegas	Ser muito tempo	Outro motivo	Respostas múltiplas
n	27	2	23	13	3
%	39,7	2,9	33,8	19,1	4,4

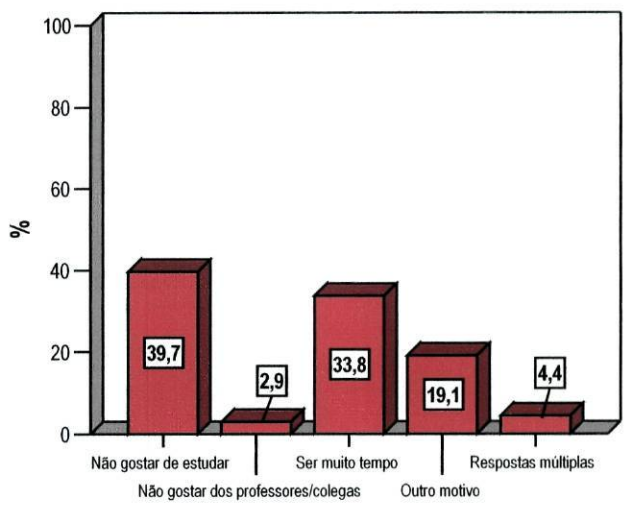


Gráfico 5.10. Distribuição dos alunos pelas causas de desmotivação escolar.

- Cerca de 86,7% dos alunos consideram a Química interessante ou muito interessante (Tabela 5.11/Gráfico 5.11). Ainda assim, a maioria dos alunos (56,8%) sente algumas dificuldades nesta disciplina. No entanto, 36,6% dos alunos referem que as dificuldades sentidas são poucas ou nenhumas (Tabela 5.12/Gráfico 5.12).

Tabela 5.11. Distribuição dos alunos pelo interesse manifestado pela Química.

	Muito interessante	Interessante	Pouco interessante	Nada interessante	NR
n	158	482	80	15	3
%	21,4	65,3	10,8	2,0	,4

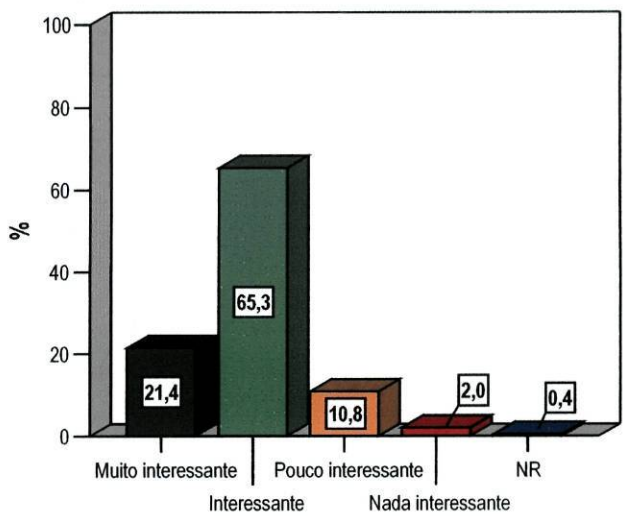


Gráfico 5.11. Distribuição dos alunos pelo interesse manifestado pela Química.

Tabela 5.12. Distribuição dos alunos pelas dificuldades manifestadas na disciplina de Química.

	Muitas	Algumas	Poucas	Nenhumas	NR
n	47	419	232	38	2
%	6,4	56,8	31,4	5,1	,3

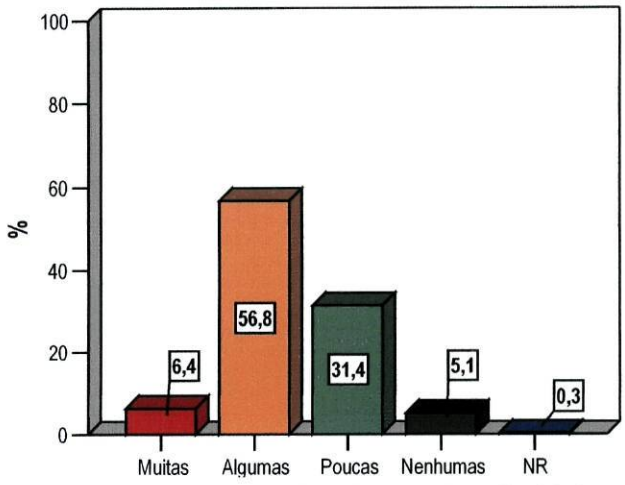


Gráfico 5.12. Distribuição dos alunos pelas dificuldades manifestadas na disciplina de Química.

São os alunos que frequentam os anos terminais (9º e 12º), os que mais revelam sentir dificuldades na disciplina de Química (Tabela 5.13/Gráfico 5.13).

Tabela 5.13. Distribuição dos alunos pelas dificuldades manifestadas na disciplina de Química, por ano de escolaridade.

		Dificuldades na disciplina de Química											
		Muitas		Algumas		Poucas		Nenhumas		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	3	7,9	22	57,9	11	28,9	2	5,3			38	100
	9º Ano	3	4,8	46	73,0	10	15,9	4	6,3			63	100
	10º Ano	13	6,9	99	52,7	70	37,2	5	2,7	1	,5	188	100
	11º Ano	14	4,6	165	53,7	105	34,2	22	7,2	1	,3	307	100
	12º Ano	14	9,9	87	61,3	36	25,4	5	3,5			142	100

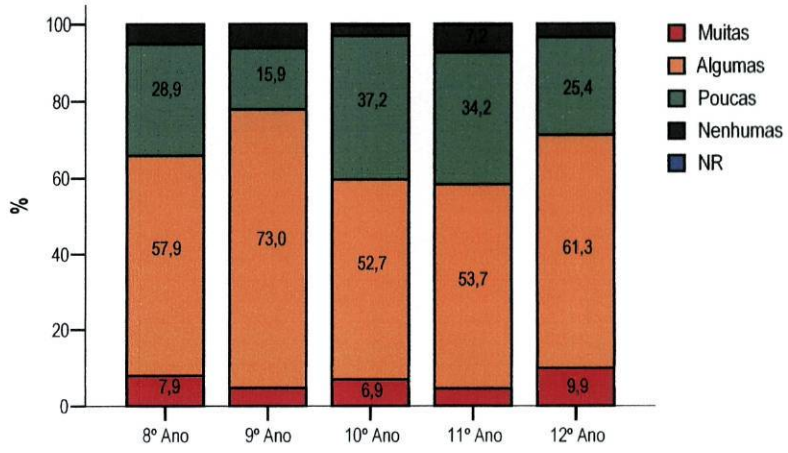


Gráfico 5.13. Distribuição dos alunos pelas dificuldades manifestadas na disciplina de Química, por ano de escolaridade.

- Quando questionados sobre o facto de ser importante o conhecimento da História da Química (quem descobriu o quê, quando, como, ...), no sentido de melhorar a compreensão das matérias em estudo, 64,8% dos alunos consideram muito ou bastante importante adquirir esse conhecimento (Tabela 5.14/Gráfico 5.14). No entanto, a importância atribuída à História da Química diminui à medida que aumenta a escolaridade (Tabela 5.15/Gráfico 5.15). Ainda assim, a frequência da soma das respostas "Muito" e "Bastante" é sempre superior a 50%, independentemente do ano de escolaridade.

Tabela 5.14. Distribuição dos alunos pela importância atribuída à História da Química.

	Muito	Bastante	Pouco	Nada	NR
n	79	399	224	28	8
%	10,7	54,1	30,4	3,8	1,1

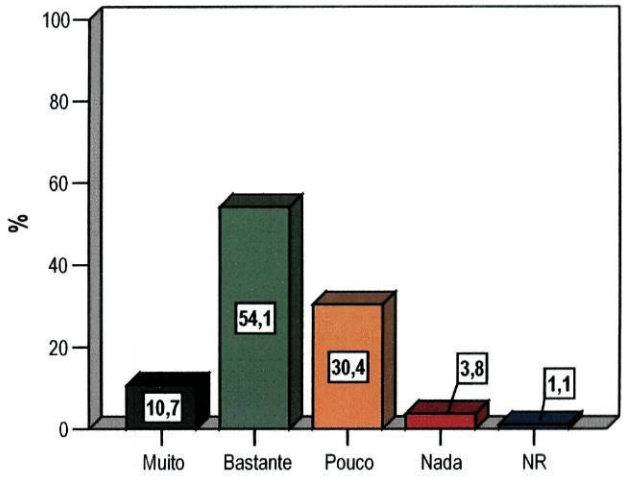


Gráfico 5.14. Distribuição dos alunos pela importância atribuída à História da Química.

Tabela 5.15. Distribuição dos alunos pela importância atribuída à História da Química, por ano de escolaridade.

		Importância da História da Química											
		Muito		Bastante		Pouco		Nada		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	6	15,8	23	60,5	8	21,1	1	2,6			38	100
	9º Ano	11	17,5	33	52,4	16	25,4	2	3,2	1	1,6	63	100
	10º Ano	18	9,6	109	58,0	50	26,6	9	4,8	2	1,1	188	100
	11º Ano	31	10,1	163	53,1	101	32,9	10	3,3	2	,7	307	100
	12º Ano	13	9,2	71	50,0	49	34,5	6	4,2	3	2,1	142	100

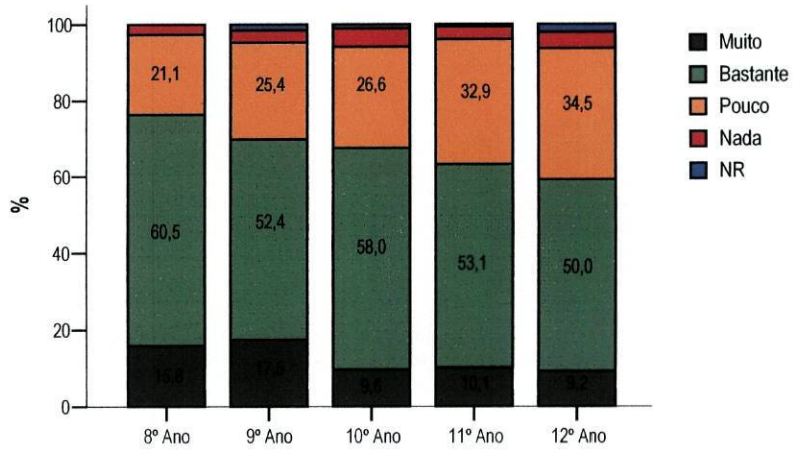


Gráfico 5.15. Distribuição dos alunos pela importância atribuída à História da Química, por ano de escolaridade.

- Mais de metade dos alunos inquiridos (58,9%) revela interessar-se pouco ou nada pelos aspectos históricos da Química em contexto de sala de aula (Tabela 5.16/Gráfico 5.16). O manifesto desinteresse diminui ligeiramente para os alunos que estão a iniciar o ensino secundário (10º ano), aumentando progressivamente até ao 12º ano (Tabela 5.17/Gráfico 5.17).

Tabela 5.16. Distribuição dos alunos pelo interesse manifestado pelos aspectos históricos da Química, abordados em contexto de sala de aula.

	Muito	Bastante	Pouco	Nada	NR
n	28	269	398	37	6
%	3,8	36,4	53,9	5,0	,8

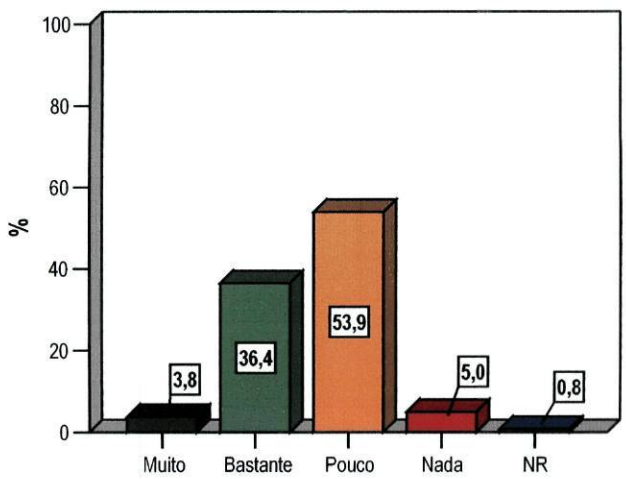


Gráfico 5.16. Distribuição dos alunos pelo interesse manifestado pelos aspectos históricos da Química, abordados em contexto de sala de aula.

Tabela 5.17. Distribuição dos alunos pelo interesse manifestado pelos aspectos históricos da Química, abordados em contexto de sala de aula, por ano de escolaridade.

		Interesse pelos aspectos históricos da Química											
		Muito		Bastante		Pouco		Nada		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	2	5,3	14	36,8	21	55,3	1	2,6			38	100
	9º Ano	3	4,8	21	33,3	38	60,3	1	1,6			63	100
	10º Ano	9	4,8	85	45,2	87	46,3	6	3,2	1	,5	188	100
	11º Ano	9	2,9	109	35,5	168	54,7	19	6,2	2	,7	307	100
	12º Ano	5	3,5	40	28,2	84	59,2	10	7,0	3	2,1	142	100

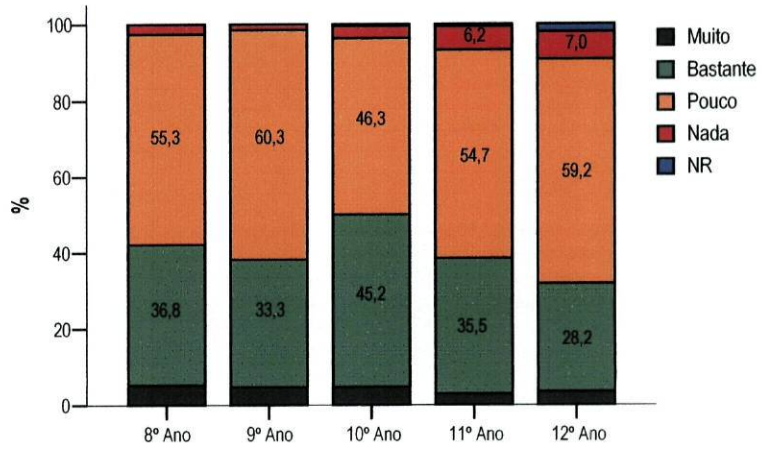


Gráfico 5.17. Distribuição dos alunos pelo interesse manifestado pelos aspectos históricos da Química, abordados em contexto de sala de aula, por ano de escolaridade.

5.1.3. O ALUNO E O TEATRO

Os resultados analisados neste ponto irão proporcionar o reconhecimento da relação que os alunos mantêm com o Teatro.

- Na sua grande maioria (92,4%), os alunos já tinham tido contacto com outras peças de teatro (Tabela 5.18/Gráfico 5.18). Destes, 60,0% assistiram de 2 a 5 peças (Tabela 5.19/Gráfico 5.19), principalmente devido a actividades escolares ou ao gosto particular pelo Teatro (Tabela 5.20/Gráfico 5.20).

  Os alunos que se estrearam na ida ao teatro com a peça *Oxigénio* (7,2%), referiram que nunca o haviam feito principalmente por falta de oportunidade e/ou por falta de interesse (Tabela 5.21/Gráfico 5.21) e assistiram desta vez, maioritariamente por se tratar de uma actividade escolar (Tabela 5.22/Gráfico 5.22).

Tabela 5.18. Distribuição dos alunos pela primeira ida ao Teatro.

	Sim	Não	NR
n	53	682	3
%	7,2	92,4	,4

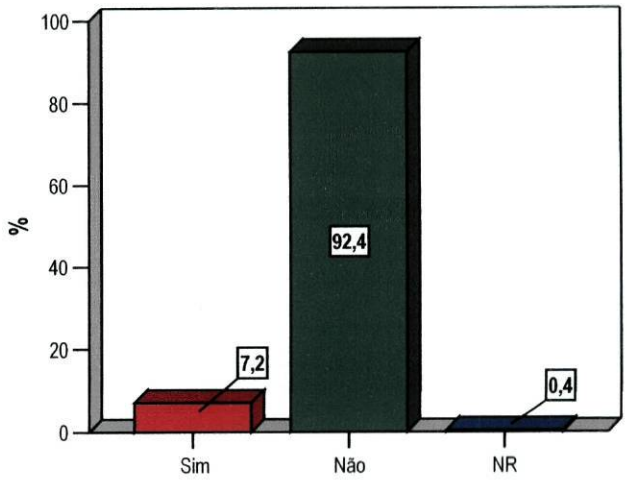


Gráfico 5.18. Distribuição dos alunos pela primeira ida ao Teatro.

Tabela 5.19. Distribuição dos alunos pelo número de peças a que assistiram.

	2 a 5 vezes	6 a 10 vezes	Mais de 10 vezes	NR
n	409	160	104	9
%	60,0	23,5	15,2	1,3

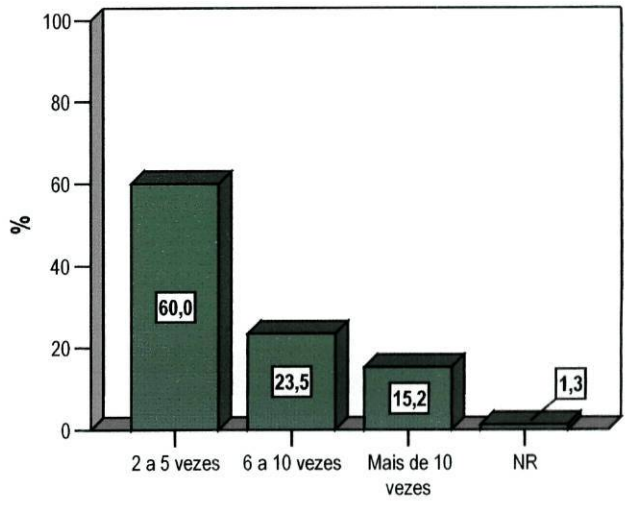


Gráfico 5.19. Distribuição dos alunos pelo número de peças a que assistiram.

Tabela 5.20. Distribuição dos alunos pelos motivos que os levam ao Teatro.

	Gosto pelo Teatro	Acompanhar os pais	Actividades escolares	Outro	Respostas múltiplas	NR
n	262	14	308	32	49	17
%	38,4	2,1	45,2	4,7	7,2	2,5

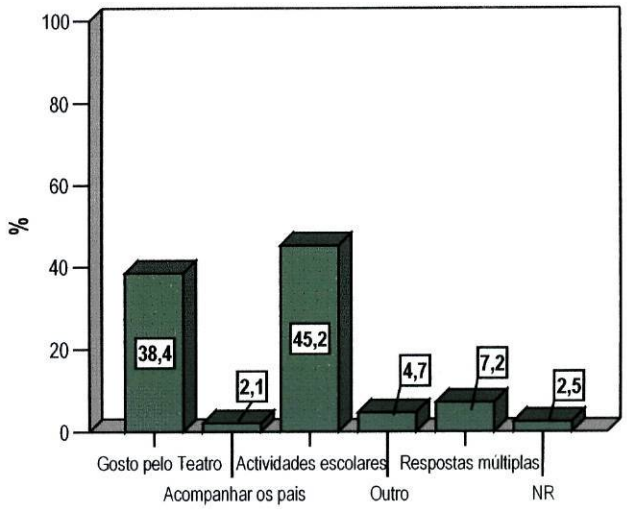


Gráfico 5.20. Distribuição dos alunos pelos motivos que os levam ao Teatro.

Tabela 5.21. Distribuição dos alunos pelos motivos pelos quais nunca tinham assistido a uma peça de teatro.

	Falta de oportunidade	Falta de interesse	Outro	NR
n	21	23	9	1
%	38,9	42,6	16,7	1,9

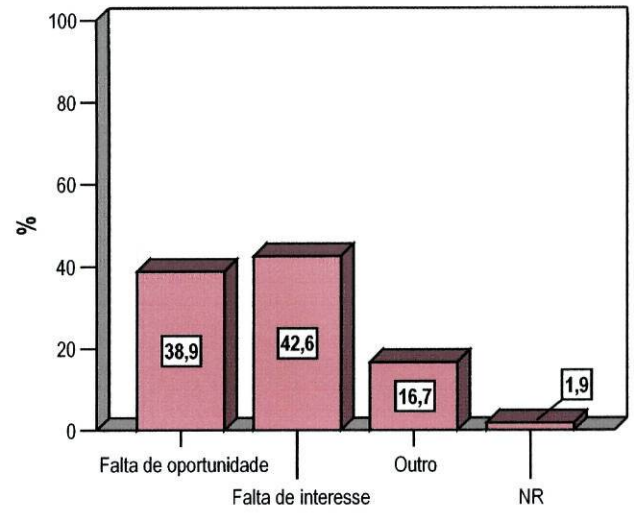


Gráfico 5.21. Distribuição dos alunos pelos motivos pelos quais nunca tinham assistido a uma peça de teatro.

Tabela 5.22. Distribuição dos alunos pelos motivos pelos quais assistiram à peça *Oxigénio*.

	Curiosidade	Aumento de conhecimentos	Actividades escolares	Respostas múltiplas	NR
n	9	6	34	3	1
%	17,0	11,3	64,2	5,7	1,9

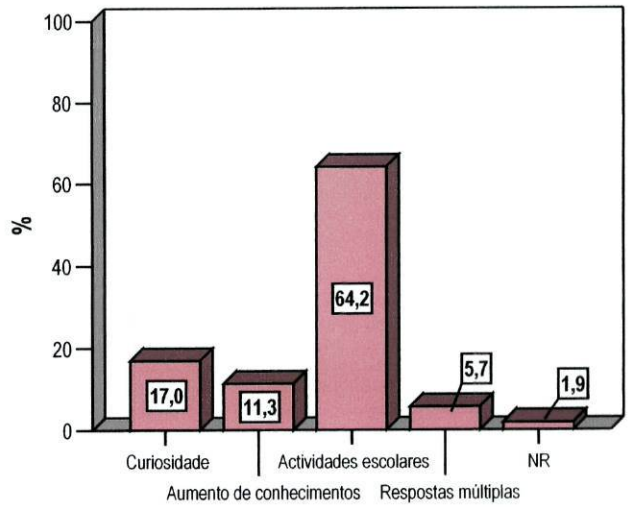


Gráfico 5.22. Distribuição dos alunos pelos motivos pelos quais assistiram à peça *Oxigénio*.

5.2. O ALUNO E O TEATRO CIENTÍFICO

Após a exibição da peça Oxigénio, importava conhecer a opinião dos alunos que assistiram à sua récita, sobre o interesse deste género teatral enquanto estratégia do processo de ensino/aprendizagem, especialmente na disciplina de Química.

Para melhor se compreender o impacto que esta peça causou nos alunos, colocaram-se algumas questões que remetiam o Teatro Científico também para as escolas, sendo eles – alunos – responsáveis pela sua representação.

- A grande maioria dos alunos manifesta interesse pelo Teatro Científico enquanto estratégia de aprendizagem. 91,5% dos alunos consideram o Teatro Científico uma forma "Muito" ou "Bastante" interessante de ajudar a aprender (Tabela 5.23/Gráfico 5.23) e 86,9% manifestam interesse em assistir a outras peças de índole científica (Tabela 5.24/Gráfico 5.24).

Tabela 5.23. Distribuição dos alunos pelo interesse conferido ao Teatro Científico enquanto estratégia de aprendizagem.

	Muito	Bastante	Pouco	Nada	NR
n	308	367	50	6	7
%	41,7	49,7	6,8	,8	,9

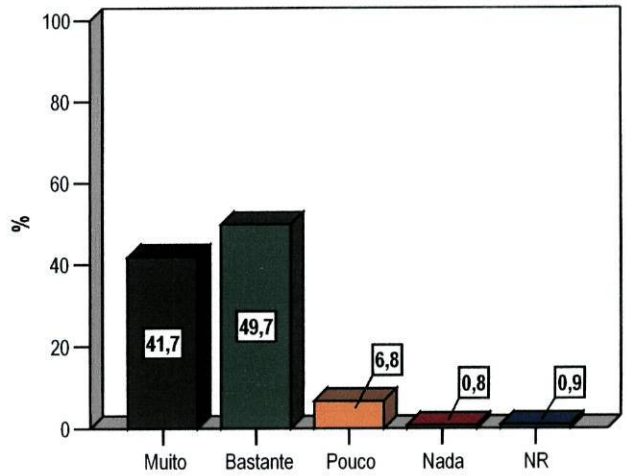


Gráfico 5.23. Distribuição dos alunos pelo interesse conferido ao Teatro Científico enquanto estratégia de aprendizagem.

Tabela 5.24. Distribuição dos alunos pelo interesse manifestado em assistir a outras peças de índole científica.

	Muito	Bastante	Pouco	Nenhum	NR
n	294	347	82	10	5
%	39,8	47,0	11,1	1,4	,7

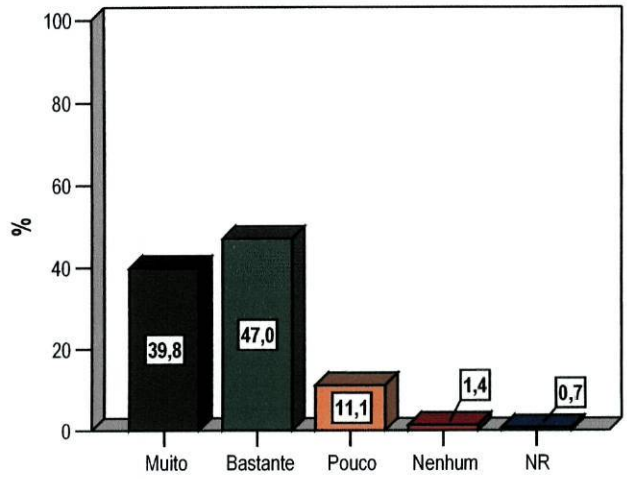


Gráfico 5.24. Distribuição dos alunos pelo interesse manifestado em assistir a outras peças de índole científica.

- Mais de metade dos alunos (61,1%) considera que a peça *Oxigénio* os motivou "Muito" ou "Bastante" para o estudo da Química (Tabela 5.25/Gráfico 5.25).

Tabela 5.25. Distribuição dos alunos pela motivação evidenciada para o estudo da Química, devido à peça *Oxigénio*.

	Muito	Bastante	Pouco	Nada	NR
n	104	347	239	34	14
%	14,1	47,0	32,4	4,6	1,9

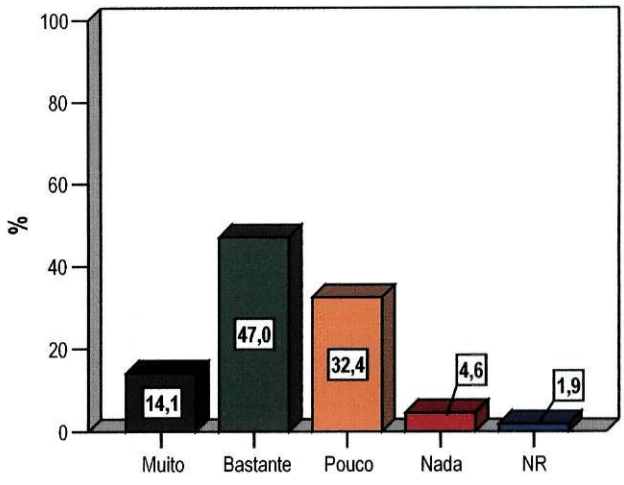


Gráfico 5.25. Distribuição dos alunos pela motivação evidenciada para o estudo da Química, devido à peça *Oxigénio*.

- Relativamente a *Oxigénio*, 90,5% dos alunos aconselhariam os colegas que não assistiram à peça, a assistir (Tabela 5.26/Gráfico 5.26).

Tabela 5.26. Distribuição dos alunos por "é aconselhável assistir à peça *Oxigénio*".

	Sim	Não	NR
n	668	63	7
%	90,5	8,5	,9

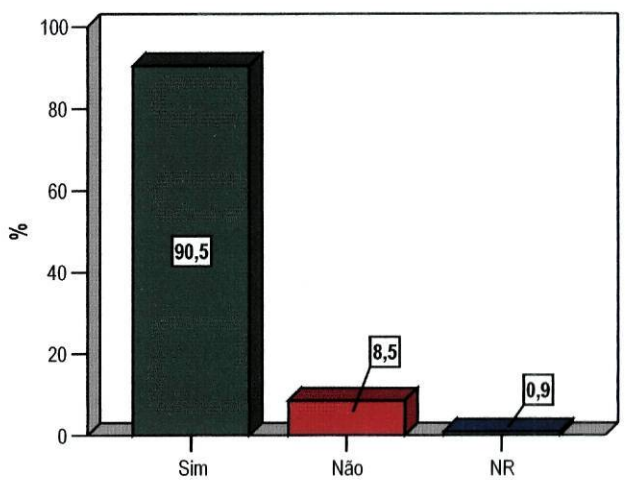


Gráfico 5.26. Distribuição dos alunos por "é aconselhável assistir à peça *Oxigénio*".

- Uma maioria também muito significativa, 86,9% dos alunos, gostava que existissem peças de índole científica, na escola que frequenta (Tabela 5.27/Gráfico 5.27). No entanto, apenas 41,9% mostram interesse em participar na sua representação (Tabela 5.28/Gráfico 5.28).

Tabela 5.27. Distribuição dos alunos pelo interesse manifestado na existência, na escola, de peças de índole científica.

	Sim	Não	NR
n	641	89	8
%	86,9	12,1	1,1

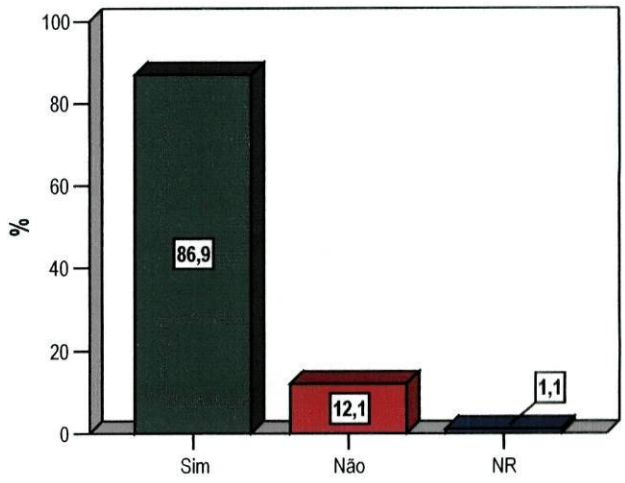


Gráfico 5.27. Distribuição dos alunos pelo interesse manifestado pela existência, na escola, de peças de índole científica.

Tabela 5.28. Distribuição dos alunos pelo interesse manifestado em participar em peças científicas, na escola.

	Sim	Não	NR
n	309	418	11
%	41,9	56,6	1,5

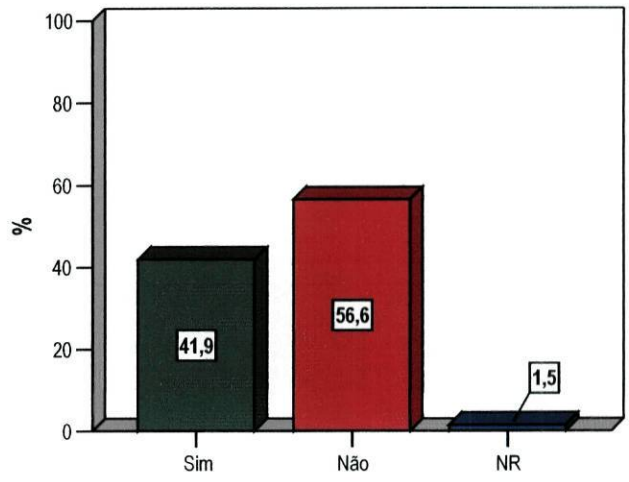


Gráfico 5.28. Distribuição dos alunos pelo interesse manifestado em participar em peças científicas, na escola.

5.3. O OXIGÉNIO: ALGUNS CONCEITOS NÃO ABORDADOS NA PEÇA

O questionário aplicado contém quatro questões com o intuito de verificar se os alunos dominam algumas noções básicas inerentes ao oxigénio.

Os resultados a seguir apresentados dizem respeito a conceitos objectivos e a factos. Assim sendo, existem respostas correctas e respostas erradas. No sentido de tornar a análise o mais clara possível, as respostas correctas são representadas graficamente por barras de cor verde e as erradas por barras de cor vermelha.

- A maioria dos alunos desconhece qual a percentagem de oxigénio presente na crosta terrestre (Tabela 5.29/Gráfico 5.29). No entanto, quando inquiridos sobre a percentagem deste elemento existente na atmosfera, os alunos, na sua maioria, respondem correctamente (Tabela 5.30/Gráfico 5.30).

  Estes resultados não surpreendem, uma vez que a primeira questão poucas vezes se coloca, enquanto que a segunda é frequentemente abordada, quer nas disciplinas de Ciências (Físico-Químicas ou Naturais), quer no quotidiano.

Tabela 5.29. Distribuição dos alunos pela resposta dada à "percentagem de oxigénio existente na crosta terrestre".

	79%	49%	21%	51%	Outro	NR
n	93	136	201	88	95	125
%	12,6	18,4	27,2	11,9	12,9	16,9

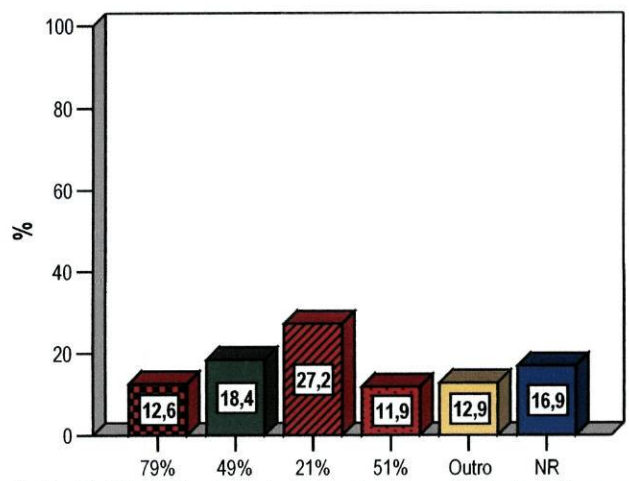


Gráfico 5.29. Distribuição dos alunos pela resposta dada à "percentagem de oxigénio existente na crosta terrestre[10]".

[10] Uma vez que não há consenso quanto a este valor, aparecendo diversos valores na literatura (como 47%, por exemplo), não se considerou a resposta "Outro" como errada. Obviamente que também não foi considerada como correcta.

Tabela 5.30. Distribuição dos alunos pela resposta dada à "percentagem de oxigénio existente na atmosfera".

	79%	49%	21%	51%	Outro	NR
n	104	62	434	56	21	61
%	14,1	8,4	58,8	7,6	2,8	8,3

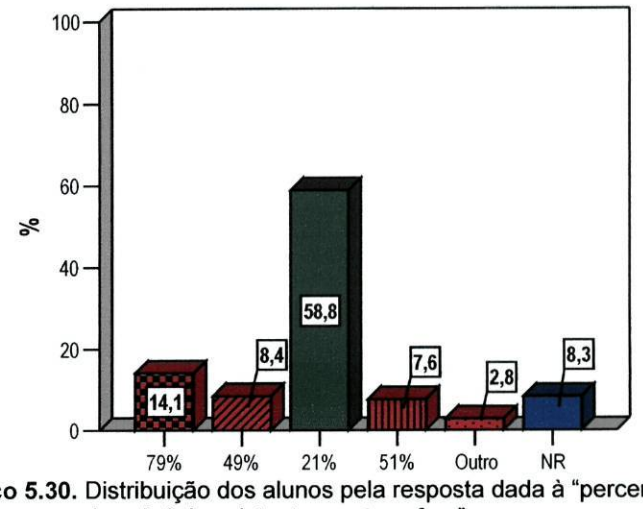


Gráfico 5.30. Distribuição dos alunos pela resposta dada à "percentagem de oxigénio existente na atmosfera".

- Apesar de ser muito frequente a existência de alunos que não distinguem elemento químico de substância Química, uma considerável maioria dos alunos constituintes da amostra refere correctamente as representações simbólicas do elemento químico oxigénio (Tabela 5.31/Gráfico 5.31) e da substância oxigénio (Tabela 5.32/Gráfico 5.32).

Tabela 5.31. Distribuição dos alunos pela forma como representam simbolicamente o elemento químico oxigénio.

	O	2O	O_2	O_3	Outro	NR
n	516	10	198	1	3	10
%	69,9	1,4	26,8	,1	,4	1,4

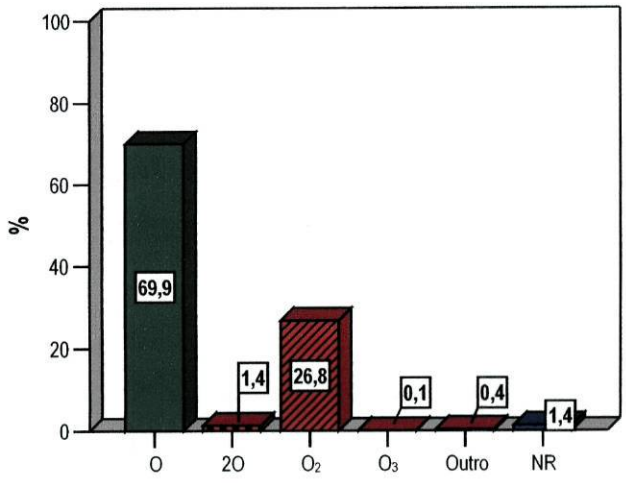


Gráfico 5.31. Distribuição dos alunos pela forma como representam simbolicamente o elemento químico oxigénio.

Tabela 5.32. Distribuição dos alunos pela forma como representam simbolicamente a substância oxigénio.

	O	2O	O_2	O_3	Outro	NR
n	95	13	599	6	6	19
%	12,9	1,8	81,2	,8	,8	2,6

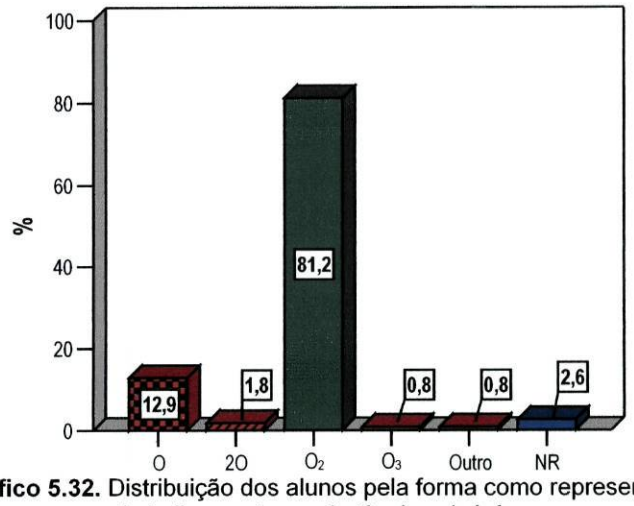


Gráfico 5.32. Distribuição dos alunos pela forma como representam simbolicamente a substância oxigénio.

Tal como seria de esperar, a frequência de respostas correctas é maior no ensino secundário (aumentando com o ano de escolaridade) do que no ensino básico (Tabelas 5.33 e 5.34/Gráficos 5.33 e 5.34).

Tabela 5.33. Distribuição dos alunos pela forma como representam simbolicamente o elemento químico oxigénio, por ano de escolaridade.

		Representação do elemento químico oxigénio													
		O		2O		O_2		O_3		Outro		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	20	52,6			18	47,4							38	100
	9º Ano	13	20,6	3	4,8	47	74,6							63	100
	10º Ano	127	67,6	5	2,7	47	25,0	1	,5	2	1,1	6	3,2	188	100
	11º Ano	239	77,9	2	,7	63	20,5			1	,3	2	,7	307	100
	12º Ano	117	82,4			23	16,2					2	1,4	142	100

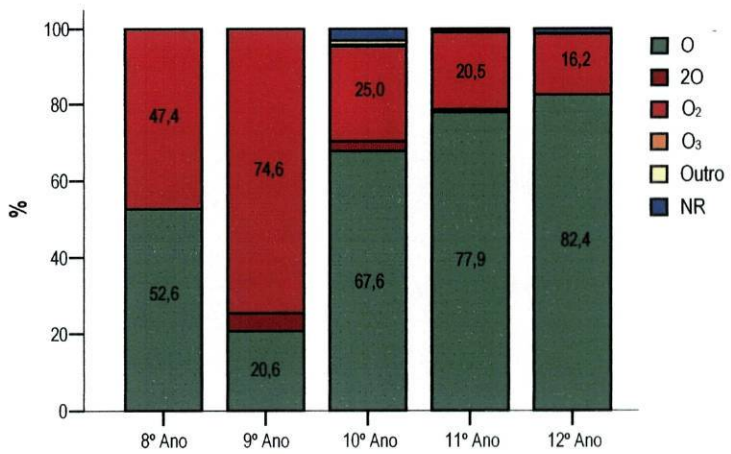


Gráfico 5.33. Distribuição dos alunos pela forma como representam simbolicamente o elemento químico oxigénio, por ano de escolaridade.

Tabela 5.34. Distribuição dos alunos pela forma como representam simbolicamente a substância oxigénio, por ano de escolaridade.

		Representação da substância oxigénio													
		O		2O		O_2		O_3		Outro		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	13	34,2	2	5,3	20	52,6	2	5,3			1	2,6	38	100
	9º Ano	16	25,4	3	4,8	35	55,6			1	1,6	8	12,7	63	100
	10º Ano	21	11,2	4	2,1	152	80,9	4	2,1	3	1,6	4	2,1	188	100
	11º Ano	36	11,7	3	1,0	260	84,7			2	,7	6	2,0	307	100
	12º Ano	9	6,3	1	,7	132	93,0							142	100

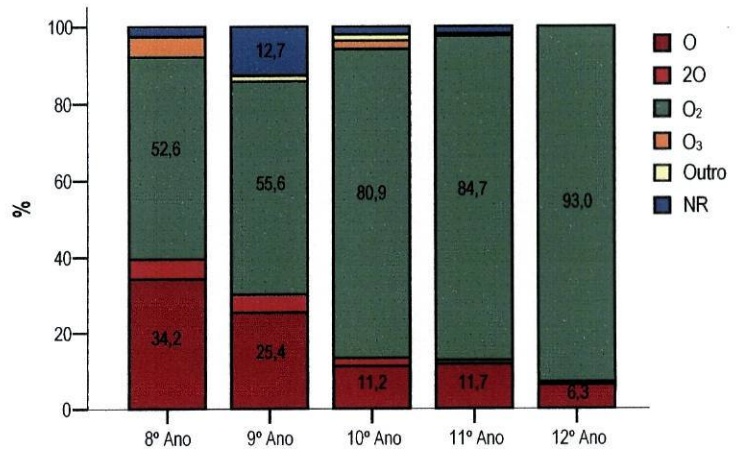


Gráfico 5.34. Distribuição dos alunos pela forma como representam simbolicamente a substância oxigénio, por ano de escolaridade.

5.4. PEÇA *OXIGÉNIO* E HISTÓRIA DA QUÍMICA

Pretende-se saber se, após exibição da peça *Oxigénio*, os alunos retiveram alguma informação relativamente à data da descoberta deste elemento, aos nomes dos cientistas envolvidos, assim como se sabem identificar e distinguir os feitos de Scheele, Priestley e Lavoisier.

Será feita uma análise global e uma análise por ano de escolaridade.

Tal como no ponto anterior, também aqui os resultados apresentados dizem respeito a factos. Assim, existem respostas correctas e respostas erradas. Nos gráficos seguintes, as respostas correctas são representadas graficamente por barras de cor verde e as erradas por barras de cor vermelha.

- A maioria dos alunos (68,6%) identifica correctamente o século XVIII como sendo a data da descoberta do oxigénio (Tabela 5.35/Gráfico 5.35).

Tabela 5.35. Distribuição dos alunos pela data atribuída à descoberta do oxigénio.

	Século XVII	Século XVIII	Século XIX	Século XX	NR
n	141	506	45	8	38
%	19,1	68,6	6,1	1,1	5,1

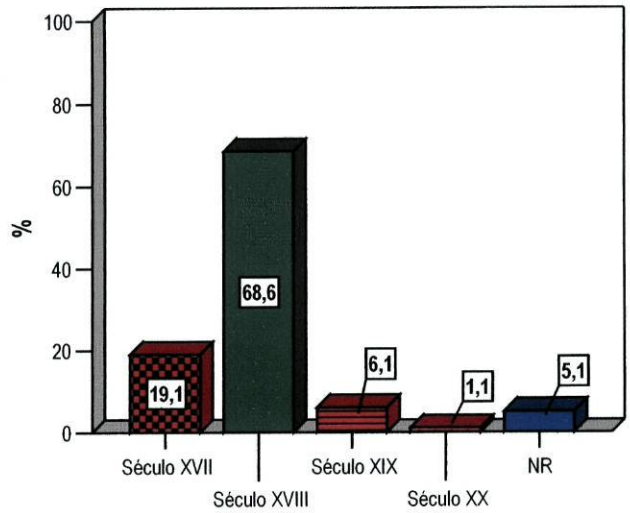


Gráfico 5.35. Distribuição dos alunos pela data atribuída à descoberta do oxigénio.

Quando analisados por ano de escolaridade, os resultados revelam que a hipótese de resposta "século XVIII" tem uma frequência elevada (superior a 70%) sobretudo no ensino secundário, apesar de também ser a resposta mais frequente no ensino básico (8º e 9º anos). O número de respostas erradas diminui à medida que aumenta o ano de escolaridade (Tabela 5.36/Gráfico 5.36).

Tabela 5.36. Distribuição dos alunos pela data atribuída à descoberta do oxigénio, por ano de escolaridade.

		Data da descoberta do Oxigénio											
		Século XVII		Século XVIII		Século XIX		Século XX		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	16	42,1	17	44,7	4	10,5			1	2,6	38	100
	9º Ano	21	33,3	28	44,4	2	3,2	1	1,6	11	17,5	63	100
	10º Ano	36	19,1	134	71,3	7	3,7	3	1,6	8	4,3	188	100
	11º Ano	52	16,9	215	70,0	26	8,5	4	1,3	10	3,3	307	100
	12º Ano	16	11,3	112	78,9	6	4,2			8	5,6	142	100

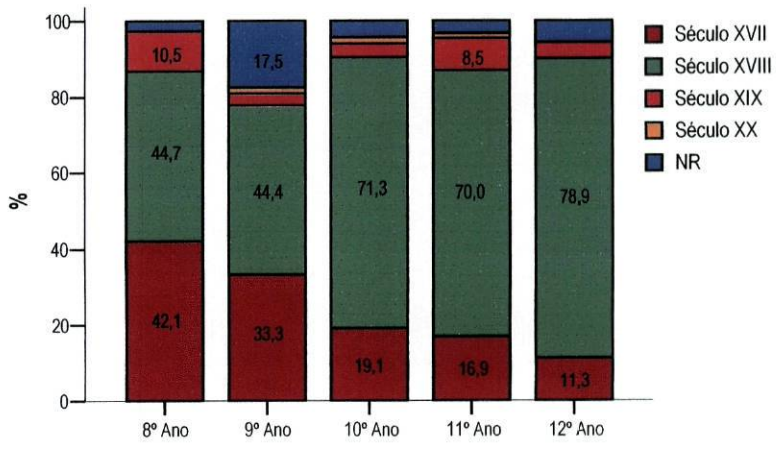


Gráfico 5.36. Distribuição dos alunos pela data atribuída à descoberta do oxigénio, por ano de escolaridade.

- Uma franca maioria (81,4%) da amostra atribui correctamente a autoria do nome oxigénio a Lavoisier (Tabela 5.37/Gráfico 5.37).

  Esta tendência de resposta verifica-se em todos os anos de escolaridade (Tabela 5.38/Gráfico 5.38).

Tabela 5.37. Distribuição dos alunos pela atribuição da autoria do nome oxigénio.

	Lavoisier	Scheele	Priestley	Outro	Todos	NR
n	601	43	64	9	8	13
%	81,4	5,8	8,7	1,2	1,1	1,8

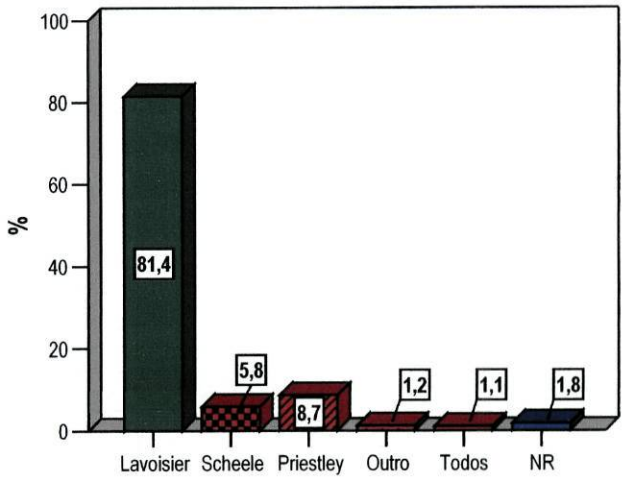


Gráfico 5.37. Distribuição dos alunos pela atribuição da autoria do nome oxigénio.

Tabela 5.38. Distribuição dos alunos pela atribuição da autoria do nome oxigénio, por ano de escolaridade.

		Autoria do nome oxigénio													
		Lavoisier		Scheele		Priestley		Outro		Todos		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	29	76,3	2	5,3	2	5,3			4	10,5	1	2,6	38	100
	9º Ano	43	68,3	4	6,3	11	17,5	1	1,6			4	6,3	63	100
	10º Ano	136	72,3	20	10,6	24	12,8	4	2,1	3	1,6	1	,5	188	100
	11º Ano	267	87,0	14	4,6	19	6,2	2	,7	1	,3	4	1,3	307	100
	12º Ano	126	88,7	3	2,1	8	5,6	2	1,4			3	2,1	142	100

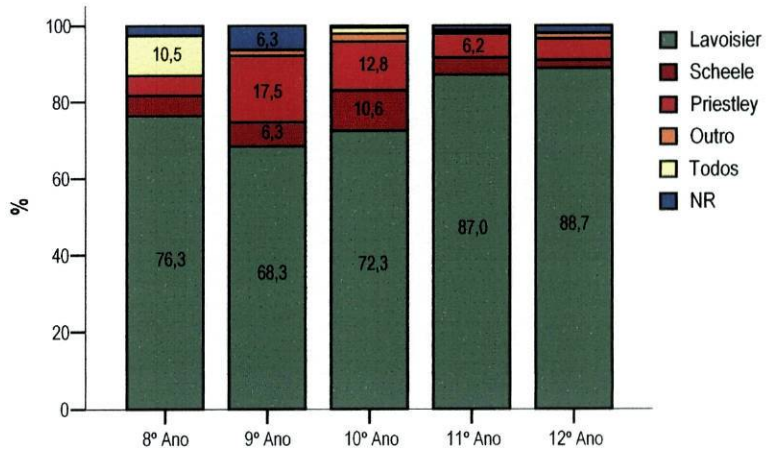


Gráfico 5.38. Distribuição dos alunos pela atribuição da autoria do nome oxigénio, por ano de escolaridade.

- Mais de metade dos alunos constituintes da amostra (55,8%) considera Scheele como sendo o primeiro cientista a identificar o oxigénio (Tabela 5.39/Gráfico 5.39).

  Esta resposta – correcta – é a mais frequente em todos os anos de escolaridade (Tabela 5.40/Gráfico 5.40).

Tabela 5.39. Distribuição dos alunos pela atribuição da identificação do oxigénio.

	Lavoisier	Scheele	Priestley	Outro	Todos	Scheele e Priestley	NR
n	113	412	179	9	3	1	21
%	15,3	55,8	24,3	1,2	,4	,1	2,8

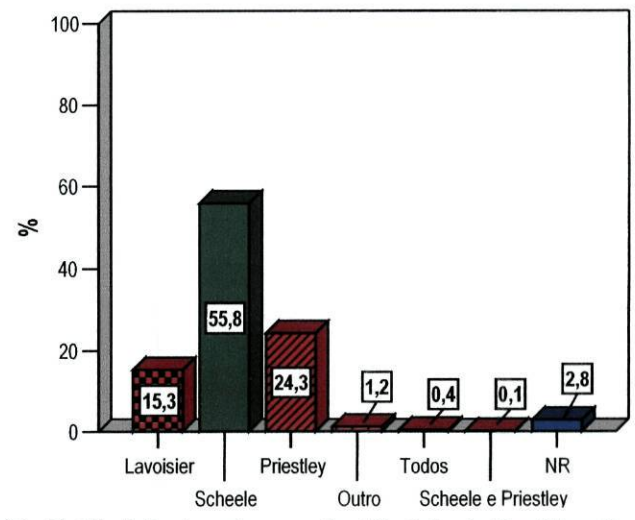


Gráfico 5.39. Distribuição dos alunos pela atribuição da identificação do oxigénio.

Tabela 5.40. Distribuição dos alunos pela atribuição da identificação do oxigénio, por ano de escolaridade.

		Identificação, pela 1ª vez, do oxigénio															
		Lavoisier		Scheele		Priestley		Outro		Todos		Scheele e Priestley		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	4	10,5	23	60,5	6	15,8			3	7,9	1	2,6	1	2,6	38	100
	9º Ano	18	28,6	23	36,5	13	20,6	1	1,6					8	12,7	63	100
	10º Ano	49	26,1	87	46,3	48	25,5	2	1,1					2	1,1	188	100
	11º Ano	31	10,1	181	59,0	82	26,7	5	1,6					8	2,6	307	100
	12º Ano	11	7,7	98	69,0	30	21,1	1	,7					2	1,4	142	100

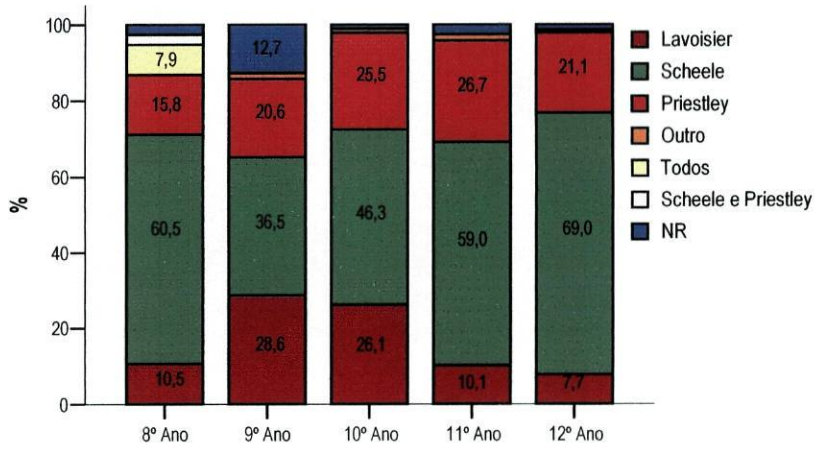


Gráfico 5.40. Distribuição dos alunos pela atribuição da identificação do oxigénio, por ano de escolaridade.

- Priestley é o nome mais referido (48,6%) pelos alunos, quando lhes é solicitado que refiram quem foi o cientista que, pela primeira vez tornou pública a obtenção do oxigénio (Tabela 5.41/Gráfico 5.41).

Tabela 5.41. Distribuição dos alunos pela atribuição da publicação do oxigénio.

	Lavoisier	Scheele	Priestley	Outro	Lavoisier e Priestley	NR
n	207	135	359	6	1	30
%	28,0	18,3	48,6	,8	,1	4,1

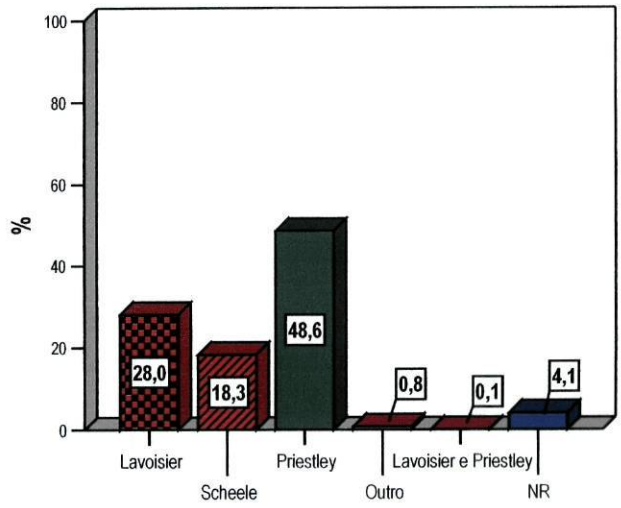


Gráfico 5.41. Distribuição dos alunos pela atribuição da publicação da obtenção do oxigénio.

Feita a análise por ano de escolaridade, constata-se que as respostas se distribuem pelos três cientistas. No ensino secundário, a resposta correcta – Priestley - é, de facto, a mais frequente. No entanto, isto não se verifica no ensino básico (Tabela 5.42/Gráfico 5.42).

Tabela 5.42. Distribuição dos alunos pela atribuição da publicação do oxigénio, por ano de escolaridade.

		Publicação, pela 1ª vez, da obtenção do oxigénio													
		Lavoisier		Scheele		Priestley		Outro		Lavoisier e Priestley		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	17	44,7	5	13,2	15	39,5					1	2,6	38	100
	9º Ano	14	22,2	20	31,7	19	30,2	2	3,2			8	12,7	63	100
	10º Ano	60	31,9	37	19,7	84	44,7	2	1,1	1	,5	4	2,1	188	100
	11º Ano	79	25,7	53	17,3	164	53,4	1	,3			10	3,3	307	100
	12º Ano	37	26,1	20	14,1	77	54,2	1	,7			7	4,9	142	100

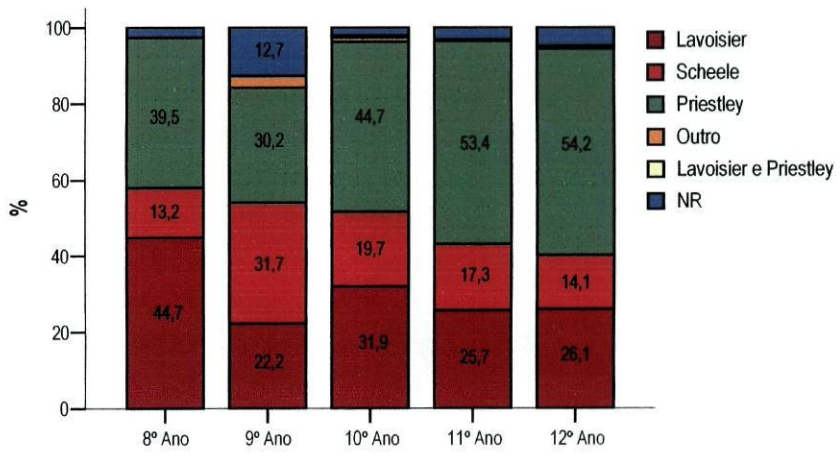


Gráfico 5.42. Distribuição dos alunos pela atribuição da publicação da obtenção do oxigénio, por ano de escolaridade.

- 65,2% da amostra considera que foi Lavoisier o primeiro a interpretar correctamente as propriedades do elemento oxigénio (Tabela 5.43/Gráfico 5.43). Esta é a resposta mais frequente em todos os anos de escolaridade, aumentando progressivamente desde o 8º até ao 12º ano (Tabela 5.44/Gráfico 5.44).

Tabela 5.43. Distribuição dos alunos pela atribuição da interpretação correcta das propriedades do oxigénio.

	Lavoisier	Scheele	Priestley	Outro	Lavoisier e Priestley	NR
n	481	104	103	7	1	42
%	65,2	14,1	14,0	,9	,1	5,7

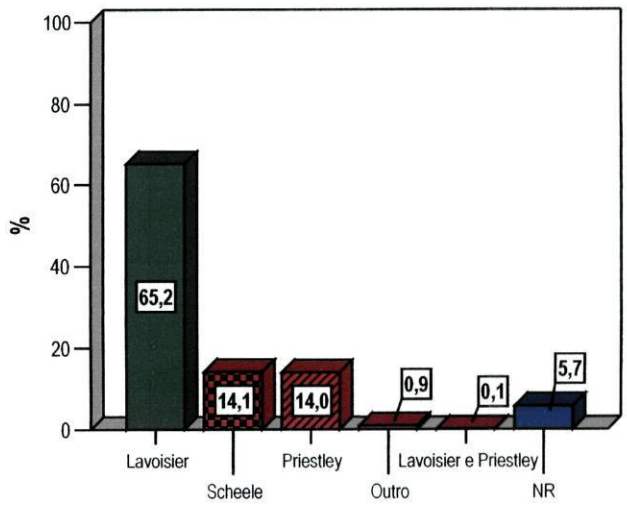


Gráfico 5.43. Distribuição dos alunos pela atribuição da interpretação correcta das propriedades do oxigénio.

Tabela 5.44. Distribuição dos alunos pela atribuição da interpretação correcta das propriedades do oxigénio, por ano de escolaridade.

		Interpretação correcta das propriedades do O													
		Lavoisier		Scheele		Priestley		Outro		Lavoisier e Priestley		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	17	44,7	11	28,9	6	15,8	1	2,6			3	7,9	38	100
	9º Ano	35	55,6	3	4,8	14	22,2	1	1,6			10	15,9	63	100
	10º Ano	109	58,0	35	18,6	34	18,1	3	1,6	1	,5	6	3,2	188	100
	11º Ano	210	68,4	39	12,7	39	12,7	1	,3			18	5,9	307	100
	12º Ano	110	77,5	16	11,3	10	7,0	1	,7			5	3,5	142	100

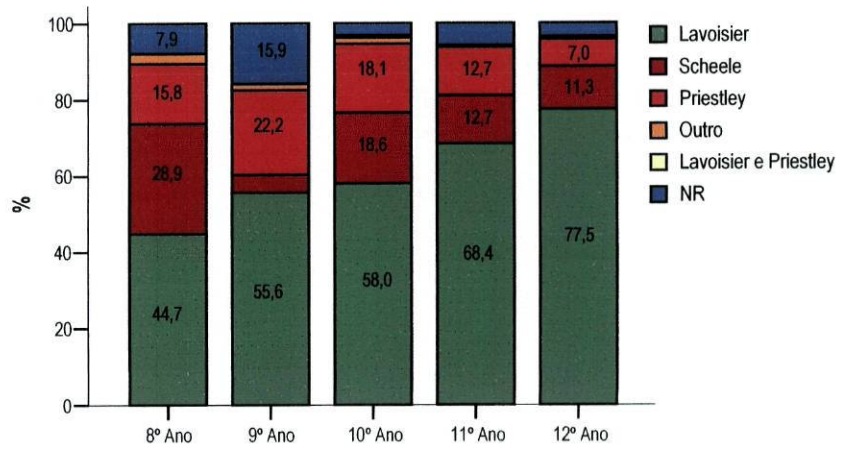


Gráfico 5.44. Distribuição dos alunos pela atribuição da interpretação correcta das propriedades do oxigénio, por ano de escolaridade.

5.5. COERÊNCIA NAS RESPOSTAS

Com o intuito de verificar se as respostas foram dadas de uma forma consciente, com rigor e concentração, introduziu-se, no questionário, uma "pergunta de controlo" (CARMO e FERREIRA, 1998):

Na sua opinião, a descoberta do oxigénio deve ser atribuída a: (...) – Questão 20.

Esta questão foi colocada com o intuito de verificar a veracidade de uma outra:

Na sua opinião, o prémio Retro-Nobel deveria ser atribuído a: (...) – Questão 30.

As respostas obtidas, assim como a sua frequência, são apresentadas a seguir.

- Praticamente metade dos alunos considera que a descoberta do oxigénio deve ser atribuída a Lavoisier (Tabela 5.45/Gráfico 5.45). A mesma tendência de resposta é verificada relativamente à atribuição do Retro-Nobel; 58,4% dos alunos entendem ser Lavoisier o merecedor deste prémio (Tabela 5.46/Gráfico 5.46).

Tabela 5.45. Distribuição dos alunos pela atribuição da descoberta (**Resposta A**).

	Lavoisier	Scheele	Priestley	Outro	Todos	Lavoisier e Scheele	NR
n	367	182	90	7	51	2	39
%	49,7	24,7	12,2	,9	6,9	,3	5,3

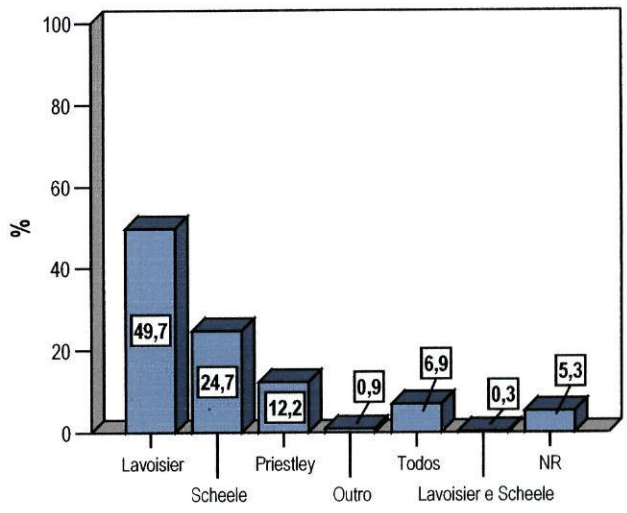


Gráfico 5.45. Distribuição dos alunos pela atribuição da descoberta (**Resposta A**).

Tabela 5.46. Distribuição dos alunos pela atribuição do Retro-Nobel (**Resposta B**).

	Lavoisier	Scheele	Priestley	Outro	Todos	Lavoisier e Scheele	Lavoisier e Priestley	NR
n	431	130	55	5	75	4	1	37
%	58,4	17,6	7,5	,7	10,2	,5	,1	5,0

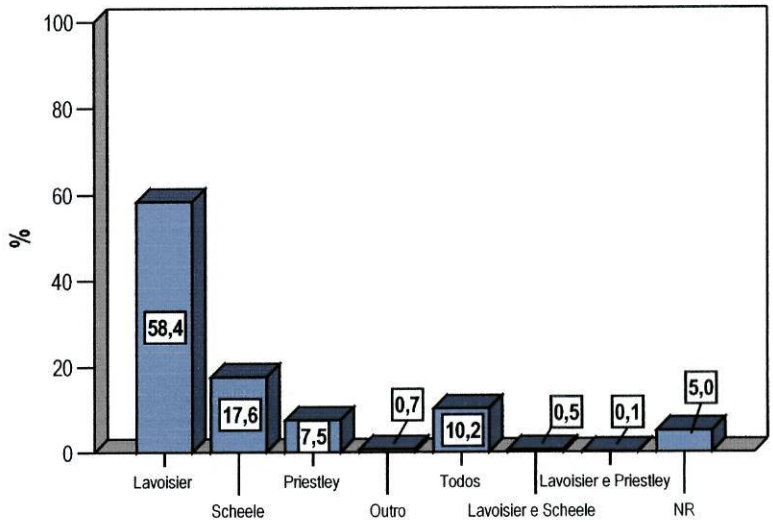


Gráfico 5.46. Distribuição dos alunos pela atribuição do Retro-Nobel (**Resposta B**).

- A maioria dos alunos evidencia coerência de respostas: em 68,8% dos casos não há discrepância entre as respostas (Resposta A e Resposta B) às duas questões referidas no ponto anterior (Tabela 5.47/Gráfico 5.47). Esta evidência verifica-se em todos os anos de escolaridade (Tabela 5.48/Gráfico 5.48).

Tabela 5.47. Distribuição dos alunos por "Resposta A *vs* Resposta B".

	Há discrepância	Não há discrepância	NR a uma das questões	NR às duas questões
n	172	506	44	16
%	23,3	68,6	6,0	2,2

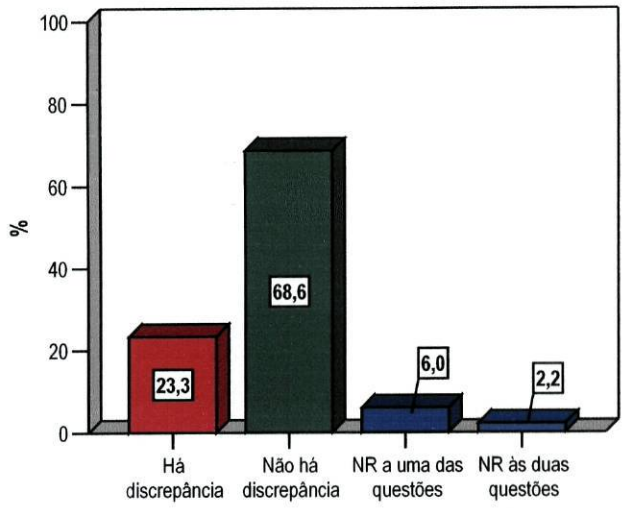


Gráfico 5.47. Distribuição dos alunos por "Resposta A *vs* Resposta B".

Tabela 5.48. Distribuição dos alunos por "Resposta A *vs* Resposta B", por ano de escolaridade.

		Questão 20 vs Questão 30									
		Há discrepância		Não há discrepância		NR a uma das questões		NR às duas questões		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolari- dade	8º Ano	11	28,9	26	68,4	1	2,6			38	100
	9º Ano	12	19,0	44	69,8	5	7,9	2	3,2	63	100
	10º Ano	48	25,5	133	70,7	5	2,7	2	1,1	188	100
	11º Ano	73	23,8	202	65,8	24	7,8	8	2,6	307	100
	12º Ano	28	19,7	101	71,1	9	6,3	4	2,8	142	100

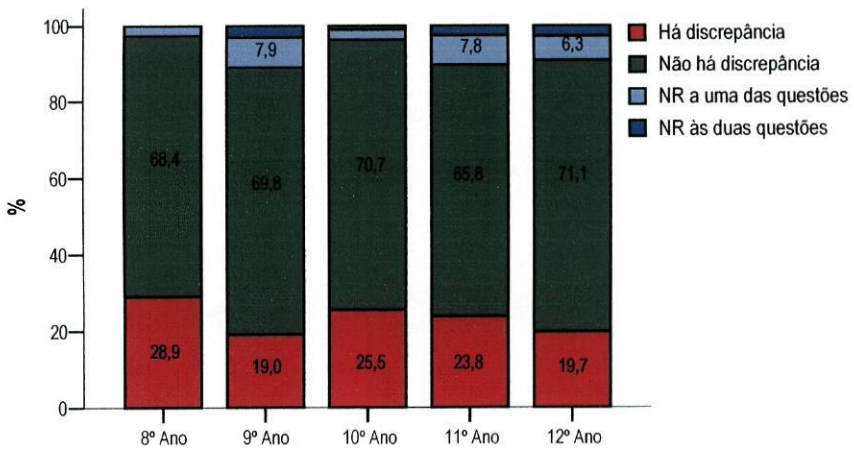


Gráfico 5.48. Distribuição dos alunos por "Resposta A *vs* Resposta B", por ano de escolaridade.

- 63,8% dos alunos que responderam com coerência às duas questões atrás referidas, nomearam Lavoisier como autor da descoberta e merecedor do Retro-Nobel. O segundo cientista mais "votado" foi Scheele, com 20,4% das respostas (Tabela 5.49/Gráfico 5.49).

Tabela 5.49. Distribuição dos alunos por cientista "eleito".

	Lavoisier	Scheele	Priestley	Outro	Todos	Lavoisier e Scheele
n	323	103	35	3	40	2
%	63,8	20,4	6,9	,6	7,9	,4

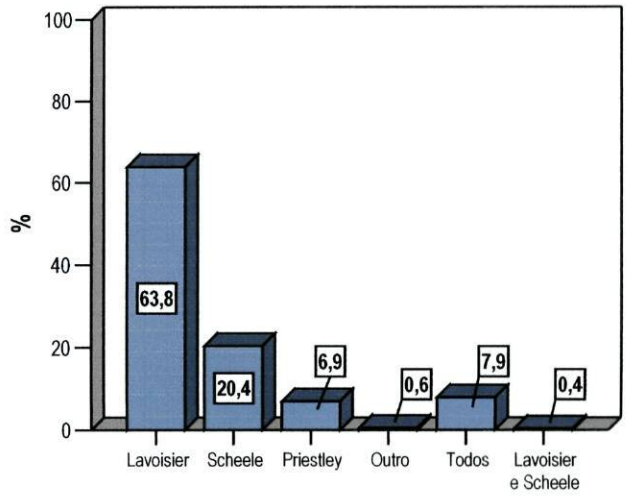


Gráfico 5.49. Distribuição dos alunos por cientista "eleito".

5.6. RESPOSTAS ABERTAS: PARECERES DOS ALUNOS

Como foi anteriormente referido, o questionário contém quatro questões abertas, sendo duas delas dependentes de outras tantas questões fechadas.

Relativamente às questões abertas, far-se-á uma análise mais qualitativa do que quantitativa, uma vez que as respostas que lhes estão inerentes podem conter, naturalmente, vários tópicos.

- Quando questionados sobre o facto de *Oxigénio* ajudar a compreender assuntos dos programas curriculares, mais de metade dos alunos (56,0%) refere que não (Tabela 5.50/Gráfico 5.50). É de salientar que da resposta dada

a esta questão dependia uma outra, só para os casos em que a resposta dada fosse "Sim". Ao analisar os questionários verificou-se que, em muitos casos, a resposta "Sim" tinha sido assinalada, sendo posteriormente anulada. Isto pode eventualmente dever-se ao facto de aparecer uma segunda questão, na qual era pedido aos alunos que indicassem qual (ou quais) o(s) assunto(s).

Dos 40,4% dos alunos que responderam "Sim" à primeira questão, obtiveram-se múltiplas respostas à questão seguinte, sendo as mais referidas categorizadas como Descoberta/História/Importância do oxigénio (Tabela 5.51/Gráfico 5.51).

Tabela 5.50. Distribuição dos alunos por "compreensão de assuntos do programa, devido a *Oxigénio*".

	Sim	Não	NR
n	298	413	27
%	40,4	56,0	3,7

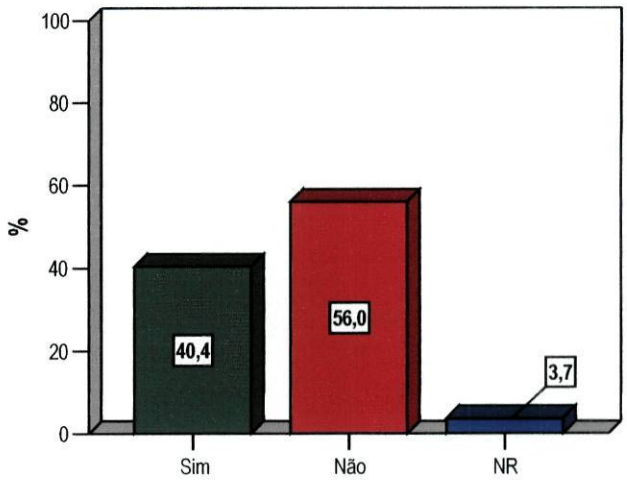


Gráfico 5.50. Distribuição dos alunos por "compreensão de assuntos do programa, devido a *Oxigénio*".

Tabela 5.51. Assuntos do programa compreendidos devido à peça *Oxigénio*.

	NR	Resposta não considerada	Descoberta/História/Importância do oxigénio	Processos de oxidação/combustões	Lei de Lavoisier	Teoria do flogisto
N.º de Respostas	54	35	202	6	3	2

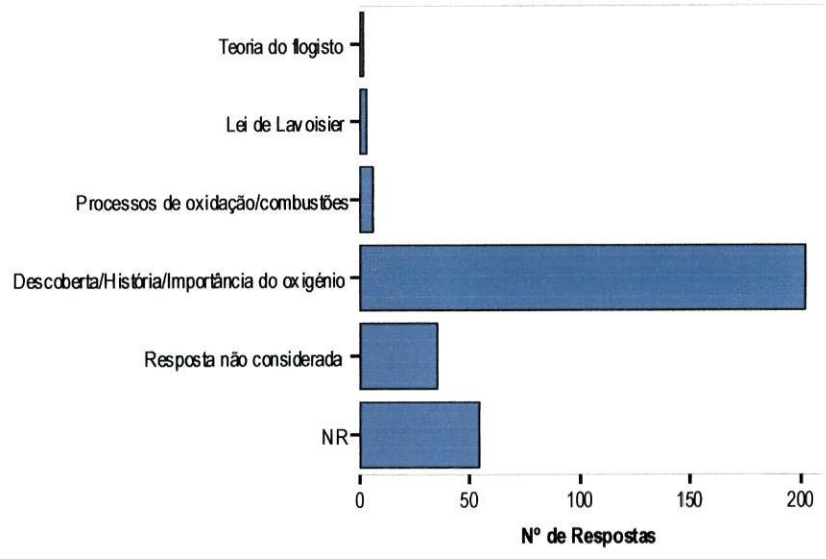


Gráfico 5.51. Assuntos dos programas compreendidos devido à peça *Oxigénio*.

- À questão "Há algum outro assunto da Química que gostasse de ver tratado numa peça de Teatro", 54,2% dos alunos respondem que não (Tabela 5.52/Gráfico 5.52). Apesar de meramente especulativa, põe-se também aqui a hipótese (tal como no ponto anterior) de os alunos terem dado esta resposta devido ao facto de a esta questão se seguir uma outra, em que lhes era pedido que indicassem qual (ou quais) o(s) assunto(s). Verificam-se também, nas respostas a esta questão, vários casos de respostas rasuradas.

Tabela 5.52. Distribuição dos alunos por "existência de outros assuntos de Química a serem abordados em peças de teatro".

	Sim	Não	NR
n	300	400	38
%	40,7	54,2	5,1

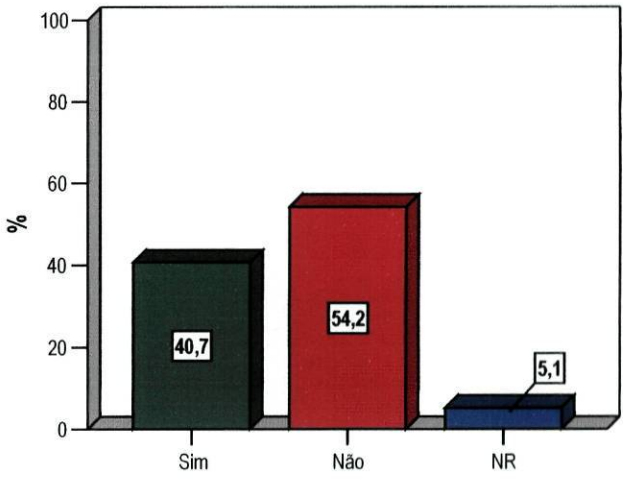


Gráfico 5.52. Distribuição dos alunos por "existência de outros assuntos de Química a serem abordados em peças de teatro".

- Os alunos referem vários assuntos passíveis de serem retratados em peças de teatro, como a descoberta/história de outros elementos químicos e a evolução da Tabela Periódica dos Elementos. No entanto, as respostas mais frequentes são: "Vários", "Alguns", "Qualquer um da História da Química" (Tabela 5.53/Gráfico 5.53).
  Seguem-se alguns exemplos de respostas:

  "Todos os assuntos possíveis de forma a motivar os alunos para a disciplina." (Questionário 262)

  "Todos os assuntos seriam melhor compreendidos se fossem interpretados de formas originais." (Questionário 425)

  "A origem da Tabela Periódica, os seus grupos, etc." (Questionário 507)

Tabela 5.53. Assuntos a serem futuramente abordados em peças de teatro.

	n
Outros elementos/TP	64
Reacções Químicas	28
Vários/Qualquer (H. da Química)	69
Teoria atómica/molecular	35
Teoria da Relatividade e outras	6
Assuntos polémicos/conflitos	2
Bomba atómica/nuclear	11
Aplicações da Química no quotidiano	14
Assuntos de física	41
Respostas não consideradas	2
NR	66

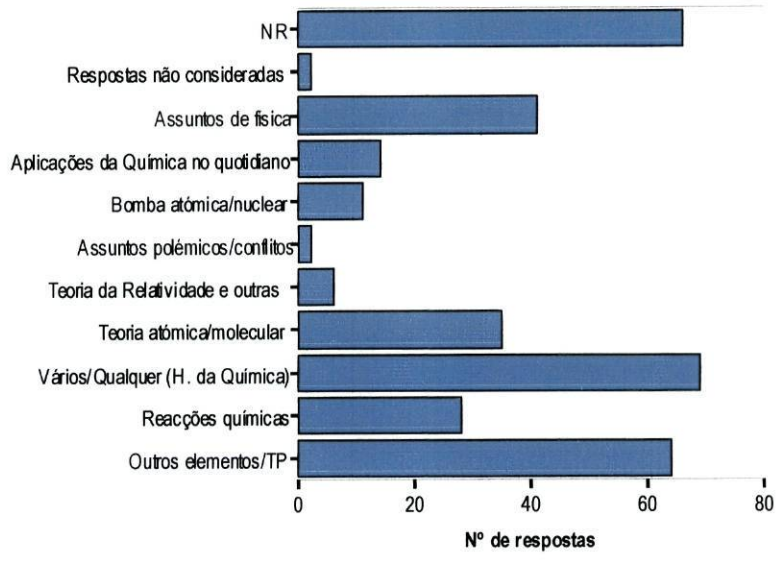


Gráfico 5.53. Assuntos a serem futuramente abordados em peças de teatro.

- Nas duas últimas questões pede-se aos alunos que refiram o que menos gostaram e o que mais gostaram na peça *Oxigénio*.

  Relativamente aos aspectos menos positivos, a resposta mais frequente é "Nada"; não há qualquer aspecto que desagrade a 240 alunos da amostra. Os aspectos concretos mais vezes mencionados estão relacionados com o espaço e o ambiente envolvente – aqui se incluem o uso de bata para assistir à peça, as bancadas apertadas/desconfortáveis ou o ruído proveniente do público – e com a duração da peça, que foi, por alguns, apontada como sendo bastante extensa (Tabela 5.54/Gráfico 5.54).
  Seguem-se alguns exemplos de respostas:

  "(...) o único problema é nas bancadas, porque são apertadas (...)." (Questionário 314)

  "A peça estava óptima, excepto algum público que faltou ao respeito (...)." (Questionário 465)

  "A peça é um bocado longa, mas se se estiver atento torna-se interessante." (Questionário 495)

Tabela 5.54. Aspectos menos positivos da peça *Oxigénio*.

	n
NR	155
Nada	240
Muito extensa	56
Espaço/Ambiente envolvente	61
Cenário/Figurinos	35
Monotonia/Falta de interacção/Pausas	30
Difícil de compreender/Termos técnicos	39
Actores/Representação	25
Final	28
Espectáculo de Lavoisier e esposa	13
Discussões do Comité	12
Sauna	11
Prisão/Morte de Lavoisier	6
Argumento	6
Intervalo	7
Respostas não consideradas	23

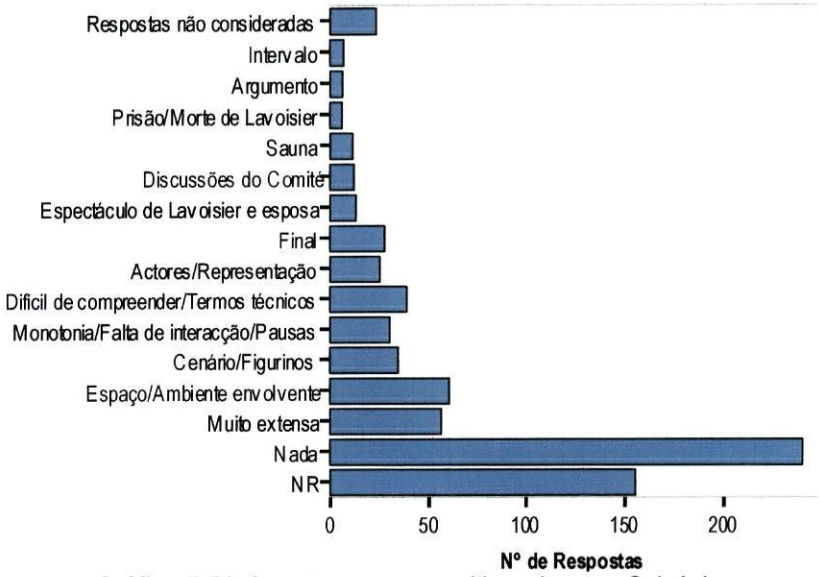


Gráfico 5.54. Aspectos menos positivos da peça *Oxigénio*.

Em relação aos aspectos mais positivos de *Oxigénio* obtém-se um leque relativamente vasto de respostas. Há 195 alunos que respondem "Tudo"; para estes alunos, todos os aspectos são positivos. Registam-se 231 respostas onde são mencionados os actores, o seu desempenho e a representação da peça. Outro aspecto também frequentemente mencionado diz respeito ao argumento, ao desenvolvimento da história.

Transcrevem-se a seguir, alguns exemplos de respostas:

"A peça foi interessante e vai ajudar no futuro." (Questionário 230)

" (...) toda a peça me suscitou muito interesse, visto que os actores representaram muito bem e também a história é muito interessante." (Questionário 247)

"(...) a forma como se jogou com o humor e o ensino, o divertimento e a cultura." (Questionário 271).

"O sentido de humor, que ajudou a aprender brincando." (Questionário 301)

"De tudo!!! Foi espectacular! Parabéns aos actores!" (Questionário 463)

"Eu gostei de tudo. Adorei a peça. Não estava à espera que fosse assim... fiquei sem palavras!" (Questionário 476)

"Tudo. Esclareceu-me muitas coisas que não sabia!" (Questionário 486)

"Gostei de sentir retroceder à época de Lavoisier, Scheele e Priestley pois deu-me uma maneira diferente de aprender." (Questionário 507)

"Gostei do facto desta peça nos incentivar no estudo da Química, pois falou-nos desta, de uma maneira diferente e interessante." (Questionário 520)

"Penso que foi muito bem conseguida. Existiu interacção com o público, a peça era divertida e nada cansativa." (Questionário 558)

"Dos actores principalmente e também a forma como nos "ensinaram" Química de uma maneira diferente." (Questionário 602)

"Gostei muito da comparação entre o passado e o futuro, foi muito interessante. Adorei." (Questionário 688)

"Achei a peça muito interessante, que aborda a ciência de uma forma descomplexada e sem ser chata, como acontece por vezes nas aulas ao dar a História da Ciência." (Questionário 705)

Tabela 5.55. Aspectos mais positivos da peça *Oxigénio*.

	n
NR	81
Tudo	195
Actores/Representação	231
Cenários/Figurinos/Banda sonora	52
Espaço/Ambiente envolvente	21
Interacção com o público	18
Humor	51
Argumento	130
Sauna	35
Poder das mulheres	6
Discussões do Comité	12
Prisão	7
Espectáculo de Lavoisier e esposa	11
Beijo	8
Final	10
Experiências	10
Didáctica	27
Vida de Scheele	2
Respostas não consideradas	11

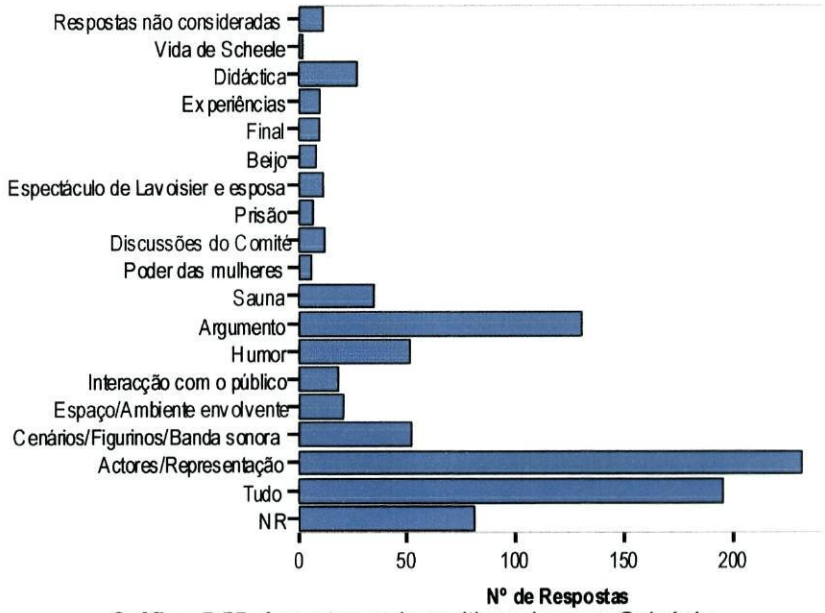


Gráfico 5.55. Aspectos mais positivos da peça *Oxigénio*.

Capítulo 6

Notas Finais

6.1. ALGUMAS CONCLUSÕES

Este estudo, enquanto investigação experimental, e como já foi referido, tem vários "pontos fracos". A inexistência de um pré-teste que inquirisse os alunos sobre os aspectos constantes nos questionários (pós-teste), antes da exibição da peça, assim como a inexistência de um Grupo de Controlo – que não assistiria à peça (tratamento) –, ao qual também seria aplicado o questionário. A forma como foi implementado não permite concluir que as respostas dadas se devem exclusivamente ao facto de os alunos terem assistido à peça (há variáveis parasitas). A amostragem de conveniência não permite a generalização, uma vez que a amostra não é representativa da população.

No entanto, esta não é uma situação incómoda, uma vez que o objectivo deste estudo era bastante modesto. A pretensão era apenas a de verificar a questão de investigação levantada para a amostra em causa, ou seja, para os 738 alunos que, tendo assistido à peça *Oxigénio*, responderam ao questionário.

Feita a análise dos resultados obtidos, e tendo em conta as respostas cuja frequência foi superior a 50%, pode caracterizar-se a amostra como sendo constituída por alunos que:

1. Podem ser do sexo masculino ou do sexo feminino.
2. Têm entre 15 e 17 anos de idade.
3. Frequentam o Curso de Ciências e Tecnologias do ensino secundário.
4. Têm elevadas expectativas quanto ao seu futuro académico, uma vez que pretendem fazer um curso superior.
5. Gostam de andar na escola porque isso lhes proporcionará ter um bom futuro.
6. Desconhecem qual a percentagem de oxigénio existente na crosta terrestre.
7. Sabem qual a percentagem de oxigénio existente na atmosfera.
8. Representam correctamente o elemento químico oxigénio e a substância oxigénio.
9. Consideram a Química uma área interessante ou muito interessante.
10. Sentem dificuldades na disciplina de Química.
11. Atribuem (bastante ou muita) importância ao conhecimento da História da Química para melhor se compreenderem as matérias em estudo.

12. Manifestam desinteresse pelos aspectos históricos da Química, em contexto de sala de aula.
13. Já assistiram a outras peças de teatro, principalmente devido a actividades escolares.
14. Consideram o Teatro Científico como uma forma (muito ou bastante) interessante de ajudar a aprender.
15. Manifestam (muito ou bastante) interesse em assistir a outras peças de índole científica.
16. Referem que o facto de terem assistido à peça *Oxigénio*, os motivou para o estudo da Química.
17. Entendem que quem não assistiu à peça *Oxigénio*, deveria assistir.
18. Gostariam que existissem peças deste género nas escolas.
19. Não participariam em peças de Teatro Científico, levadas a cabo na escola.
20. Sabem que a descoberta do oxigénio ocorreu no século XVIII.
21. Identificam correctamente Lavoisier como sendo o autor do nome oxigénio.
22. Reconhecem que foi Scheele quem identificou o oxigénio pela primeira vez.
23. Atribuem a primeira publicação sobre a obtenção do oxigénio a Priestley (sendo alunos do ensino secundário; para o caso dos alunos do ensino básico ou para a totalidade da amostra, esta resposta, embora seja a mais frequente, não atinge os 50%).
24. Sabem que Lavoisier foi o primeiro cientista a interpretar correctamente as propriedades do oxigénio.
25. Respondem com coerência, uma vez que não há discrepância entre uma questão e a respectiva "pergunta de controlo", o que revela concentração e rigor.
26. Elegem Lavoisier como sendo o cientista merecedor dos louros pela descoberta do oxigénio, e, consequentemente, como o mais indicado para receber o Retro-Nobel.

Verifica-se uma grande taxa de absentismo relativamente às questões abertas. No entanto, quando analisadas as respostas dadas, principalmente em relação às duas últimas questões – aspectos menos positivos e mais positivos da peça *Oxigénio* –, é com agrado que se verifica que os alunos que respondem fazem-no, na sua maioria, de uma forma entusiasmada e com notório empenho. De uma maneira geral, os alunos consideram que a peça *Oxigénio* tem, sobretudo, aspectos positivos e que os motivou para o estudo da Química.

Às questões cujas respostas são abordadas em *Oxigénio*, como as referidas atrás em 20, 21, 22, 23 e 24, os alunos respondem, na sua maioria, de uma forma correcta. Daqui pode inferir-se que foram espectadores atentos e que compreenderam a peça.

Apesar de serem as actividades escolares as grandes responsáveis pelo facto de os alunos assistirem a peças de teatro, após a récita de *Oxigénio*, a maioria da amostra revela interesse em assistir a mais peças deste género, considerando o Teatro Científico como uma forma interessante de aprender. Além de reterem informação, ficam mais predispostos para o estudo da disciplina, mais motivados, o que terá repercussão nas aulas ditas "normais" e, consequentemente, no seu sucesso escolar.

Pode, então, dizer-se que a hipótese colocada inicialmente foi verificada para a amostra utilizada – os alunos, na sua maioria, revelam ter ficado mais motivados para a disciplina de Química após terem assistido à peça *Oxigénio*.

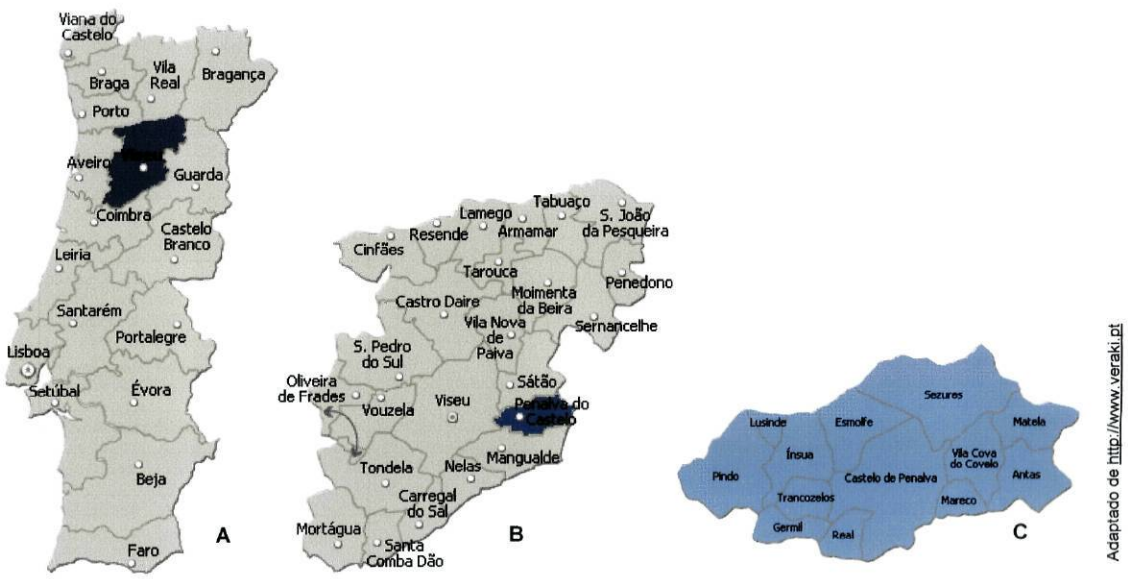
A escassez de bibliografia sobre esta temática e a prática ainda muito incipiente deste género teatral em Portugal dificultaram, em muito, o desenvolvimento deste estudo. Não obstante, os resultados obtidos são muito animadores, uma vez que a maioria dos alunos da amostra utilizada manifesta interesse por esta simbiose entre arte e ciência, mais concretamente entre o teatro e a Química.

Está a ser elaborado um artigo sobre este estudo e a peça *Oxigénio*, tendo em vista a sua publicação no Boletim da Sociedade Portuguesa de Química.

6.2. PROJECTOS FUTUROS

Seria desejável, como foi afirmado, um estudo mais vasto e controlado sobre o impacto do Teatro Científico no Ensino da Química. Além disso, e no sentido de dar continuidade, de alguma forma, a este estudo, foi criado, na Escola Secundária de Penalva do Castelo, onde é professora a investigadora, o "CIENATRO, CLUBE DE TEATRO CIENTÍFICO E OUTRAS TINETAS". Este projecto começou a ganhar forma no início do corrente ano, com a aprovação e o apoio do Conselho Executivo. Os alunos participam de uma forma voluntária.

Penalva do Castelo é uma vila portuguesa que se situa no distrito de Viseu, região do Centro, sub-região Dão-Lafões, com cerca de 2000 habitantes. É sede de um município, subdividido em 13 freguesias, cujo índice de desenvolvimento social é 0,865 (IDS 2), bem distante do IDS nacional que é 0,915 (IDS 4)[11]. É um concelho com uma elevada taxa de abandono escolar.



Figuras 27A, 27B e 27C. Localização e constituição do município de Penalva do Castelo

A maioria dos alunos revela uma notória falta de interesse e de motivação por tudo o que diga respeito à vida escolar e evidencia sérias dificuldades na disciplina de

[11] Estes valores constam da Portaria 200/2004 (2ª série), de 04 de Fevereiro, publicada pelo Ministério do Equipamento, do Planeamento e da Administração do Território

Química. Assim, o teatro irá ser abordado enquanto estratégia para a resolução de problemas de integração e desinteresse e consequente insucesso.

O primeiro objectivo deste projecto é levar à cena uma peça que aborde conteúdos de Química, se possível, já no final do presente ano lectivo. A peça em causa é uma adaptação de "Desmemórias de um Alquimista passado dos carretos", de Mário da Costa (Costa, 1998).

Estão a tratar-se algumas questões burocráticas relacionadas com os direitos de autor, para que seja possível proceder a alterações/adaptações ao texto original da peça *Oxigénio*, com o objectivo de a levar à cena no próximo ano lectivo.

Pretende observar-se e analisar-se a influência exercida por este Clube, no processo de ensino/aprendizagem da Química, quer nos "alunos/actores", pertencentes ao Clube, quer nos outros alunos, assim como analisar o impacto da peça na comunidade escolar e, eventualmente, na comunidade local.

Um dos propósitos deste projecto, além da prática do Teatro Científico em terreno escolar, é a recolha, tratamento e análise de dados e informações *in loco* ao longo de, em princípio, três anos. Assim, poder-se-ão tirar conclusões mais fidedignas sobre a influência do Teatro Científico no processo de ensino/aprendizagem da Química.

O presente trabalho revelou-se um enorme e interessante desafio, sendo de grande proveito e entusiasmo para a professora/investigadora. Julga-se, também, que os destinatários e beneficiários últimos, os alunos, foram tocados positivamente por todo o dinamismo associado à peça *Oxigénio*.

A mensagem final é, pois, de grande optimismo. O Teatro Científico está aí, ao dispor de todos, devendo ser visto como um poderoso aliado da divulgação e do ensino da Química.

Referências Bibliográficas

ANTOINE, M. (1994). *SCIENCE ET THEATRE, LORSQUE THALIE PORTE LE SARRAU BLANC.* [*online*]. [consult 05-08-2006]. Disponível em http://www.cirst.uqam.ca/PCST3/PDF/Communications/ANTOINE.PDF

ARSENAULT, G.(s/d). *La Culture scientifique et L´Ecole.* UQAM. [*online*]. [consult 21-05-2006]. Disponível em http://www.cirst.uqam.ca/PCST3/PDF/Communications/ARSENAULT.pdf

BARATA, G. (2006). *ESPAÇO DA CIÊNCIA CRESCE NO PALCO.* Cienc. Cult. Apr./June 2006, vol.58, no.2, p. 58. [*online*] [consult 22-07-2006]. ISSN 0009-6725. Disponível em http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252006000200022&lng=en&nrm=iso

BARBACCI, S. (2002). *From the Golem to Artificial Intelligence: science in the theatre for an existential reflection.* Journal of Science Communication, issue 03, Sep 2002, ISSN 1824-2049 [*online*]. [consult 03-06-2006]. Disponível em http://jcom.sissa.it/archive/01/03/A010304/

BARBACCI, S. (2004). *SCIENCE AND THEATRE: A MULTIFACETED RELATIONSHIP BETWEEN PEDAGOGICAL PURPOSE AND ARTISTIC EXPRESSION.* 8th International Conference on Public Communication of Science and Technology. [*online*]. [consult 11-03-2006]. Disponível em http://www.pantaneto.co.uk/issue19/barbacci.htm

CARMO, H.; FERREIRA, M. (1998). *Metodologia da Investigação: Guia para auto-aprendizagem.* Universidade Aberta. Lisboa. Portugal

CELVA, C.; BOUGARD, M. (2006). *Atelier de Théâtre Scientifique de l'Athénée Provincial de la Louvière.* [*online*]. [consult 29-09-2006]. Disponível em http://www.laicite-lalouviere.be/pdf/theascience.pdf

COSTA, M. (1998). *Peças de Teatro para Jovens Alunos pouco Aplicados mas não muito Rebeldes.* Efémero Edições – Fora de Cena. Aveiro. Portugal

DINIZ, G. (1995). *Psicodrama Pedagógico e Teatro-Educação.* Icone Editora; Ltda. São Paulo. Brasil

Djerassi, C. (2001). *This Mna's Pill.* Oxford University Press. Oxford. USA

DJERASSI, C.; HOFFMANN, R. (2005). *Oxigénio.* Editora UP. Porto. Portugal

FERREIRA, A. (1999). *SPSS – MANUAL DE UTILIZAÇÃO.* Escola Superior Agrária de Castelo Branco. Castelo Branco. Portugal

FRAZZETTO G. (2002). *Science on the stage.* EMBO reports. [*online*]. [consult 18-06-2006]. Disponível em http://www.nature.com/embor/journal/v3/n9/full/embor068.html#top

GUNDERSON, L. (2006). *Science plays come of age.* The Scientist. [*online*]. [consult 05-08-2006]. Disponível em http://www.the-scientist.com/news/display/24160/

GUNDERSON, L. (s/d). *Why science works for theatre.* Science on stage. [*online*]. [consult 08-07-2006]. Disponível em http://www.college.emory.edu/hybridvigor/stage.htm

KUPFERMAN J.(2006). *Infinity in Theatre.* Jewish Theatre. [*online*]. [consult 27-07-2006]. Disponível em http://www.jewish-theatre.com/visitor/article_display.aspx?articleID=579

LERMAN, Z. (2005). *CHEMISTRY: AN INSPIRATION FOR THEATRE AND DANCE.* Chemical Education International, Vol. 6, No. 1, 2005. [*online*] [consult 24-04-2006]. Disponível em http://www.iupac.org/publications/cei/vol6/index.html

MAGNI, F. (2002) *The theatrical communic – action of science.* Jekyll.comm 1, Mar 2002. [*online*]. [consult 05-06-2006]. Disponível em http://jekyll.comm.sissa.it/articoli/art01_04_eng.pdf

MONTENEGRO, B. *et al.* (2006). *O papel do Teatro na divulgação científica: A experiência da Seara da Ciência.* Cienc. Cult., Oct./Dec. 2005, vol.57, no.4, p.31-32. ISSN 0009-6725. [*online*]. [consult 24-04-2006]. Disponível em http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?pid=S0009-67252005000400018&script=sci_arttext

MOREAU, D. (s/d). *Théâtre Science: Itinéraires croisés.* Université Paris X. [*online*]. [consult 25-03-2006]. Disponível em http://adn118lesite.free.fr/theatre-science.pdf

MULDOON, C. (2002). *Did Picasso know about Einstein?* Physicsweb [*online*]. [consult 22-04-2006]. Disponível em http://physicsweb.org/articles/world/15/11/8

NARAYAN, S. (2006).*Theater puts drama of science to test.* The Boston Globe, June 4. Boston. EUA. [*online*]. [consult 17-05-2006]. Disponível em http://www.boston.com/news/local/articles/2006/06/04/theater_puts_drama_of_science_to_test/

QUIVY, R.; CAMPENHOUDT, L. (2003). *Manual de Investigação em Ciências Sociais.* (3ª Ed.) Gradiva. Lisboa. Portugal

RODGERS, P. (2002). *Physics meets art and literature.* Physicsweb [*online*]. [consult 22-04-2006] Disponível em http://physicsweb.org/articles/world/15/11/7

TUCKMAN, B. (2005). *Manual de Investigação em Educação: Como conceber e realizar o processo de investigação em Educação.* (3ª Ed.) Fundação Calouste Gulbenkian. Lisboa. Portugal

VALMER, M. (1998). *Théâtre et science de la mémoire.* Alliage, n.º 33-34. [*online*]. [consult 05-04-2006]. Disponível http://www.tribunes.com/tribune/alliage/33-34/valm.htm

VOGT, C. (2003). *A Espiral da cultura científica.* Cultura Científica. [*online*]. [consult 12-05-2006]. Disponível em http://www.comciencia.br/reportagens/cultura/cultura02.shtml

Anexos

ANEXO A

CONTACTOS ESTABELECIDOS, VIA *E-MAIL*, COM COMPANHIAS DE TEATRO.

(Foram transcritos, não se procedendo, portanto, a qualquer alteração.)

De: Claudia Saraiva claudiacsaraiva@gmail.com

Para: animateatro@portugalmail.pt, caesasolta@gmail.com, gil.cardoso@sapo.pt, peripecia@peripeciateatro.com, teatroamadorpombal@gmail.com, efemero@mail.telepac.pt, salto-no-escuro@sapo.pt, producao@vicenteatro.com, grante@sapo.pt, geral@cepatorta.org, tema@aefml.pt, geral@retorta.com, afazercenas@clix.pt, teatrodoser@hotmail.com, o_casulo@yahoo.com, teatrodepias@gmail.com, novoespaco@teatrodeoeiras.com, animateia@mail.pt, inestetica@mail.telepac.pt, geral@teuc.pt, geral@teatroviriato.com, teatrario@teatro-vivarte.org, geral@actateatro.org.pt, teatrum@mail.uminho.pt, quatroventos@sapo.pt, tebteb@gmail.com, ctb@mail.telepac.pt, geral@gt-palhadeabrantes.org, gitt@online.pt, marioneteatro@online.pt, acto@acto.com.pt, info@badsector.rcts.pt, geral@aescoladanoite.pt, info@artistasunidos.pt, asboasraparigas@mail.telepac.pt, bicateatro@mail.telepac.pt, balleteatro@portugalmail.pt, info@casaconveniente.pt, mail@chapito.org, chaodeoliva@chaodeoliva.com, magiaefantasia@netcabo.pt, info@ctb.pt, emulheres.oficina@gmail.com, farpasteatro@sapo.pt, casadacomedia@mail.telepac.pt, geral@olho.jazznet.pt, info@klassikus.pt, maizum@clix.pt, novogrupo@teatroaberto.com, geral@obando.pt, teatropapaleguas@clix.pt, pim@pimteatro.pt, primeiros-sintomas@primeiros-sintomas.com, geral@teatroaolargo.com, producao@teatroartimagem.org, info@teatro-cornucopia.pt, geral@teatrodagaragem.com, geral@teatro-da-rainha.com, geral@teatrodasbeiras.pt, geral@teatroportalegre.net, elefante@teatrodoelefante.net, teatro-municipal@cm-viana-castelo.pt, teatrodosaloes@sapo.pt, tef@sapo.pt, t.e.c@netcabo.pt, teatro@teatroextremo.com, teatrofocus@yahoo.com, teatroiberico@sapo.pt, teatromeridional@teatromeridional.net, producao@teatropraga.com, geral@tapafuros.com, teatromosca@sapo.pt, lisbonplayers@lisbonplayers.com.pt, info@til-tl.com, trigolimpo@acert.pt, geral@utopiateatro.com, mail@visoesuteis.pt, guilhermecossoul@guilhermecossoul.net, tagvart@ci.uc.pt, info@teatroaveirense.pt, cendrev@mail.evora.net, teatro.trindade@inatel.pt

Assunto: Teatro Científico e Ensino da Química

Exmos Srs.:
Chamo-me Cláudia Correia Saraiva e sou aluna do Mestrado em Química para o Ensino, da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.
No âmbito de uma investigação, está e ser realizado um estudo sobre a influência do teatro na motivação dos alunos dos ensinos básico e secundário e, em particular, sobre o impacto da peça Oxigénio, levada à cena pela Companhia Seiva Trupe, nos alunos que a ela assistiram.

O chamado Teatro Científico visa aproximar as relações entre ciência e arte e implementar uma proposta pedagógica através da linguagem teatral, além de divulgar o conhecimento científico de forma lúdica e criativa.
Para além da referida peça, pretende-se saber:
- que outras peças de índole científica (não apenas do domínio da Química) foram já levadas à cena, em Portugal;
- quais as Companhias de Teatro envolvidas;
- qual o feed-back do público.
Apesar das inúmeras tarefas com que se deparam, agradece-se a vossa colaboração.
Caso já tenham levado à cena, ou pensem levar, alguma peça deste género, será possível indicar qual foi (ou qual será)?
Qual a receptividade do público?
O resultado final esteve ao nível das vossas expectativas?
Caso manifestem essa intenção, os resultados do estudo ser-lhes-ão disponibilizados.

Agradecendo desde já todo o empenho, apresento os melhores cumprimentos.
Porto, 08 de Setembro de 2006

(Cláudia Correia Saraiva)

De: Joana Esteves jesteves@inatel.pt

Para: claudiacsaraiva@gmail.com

Assunto: Teatro Científico

Exma. Sra. Cláudia Saraiva,

desde já os nossos parabéns pela sua iniciativa no estudo da relação entre o mundo da Ciência e do Teatro!

Como penso que deve saber, o Teatro da Trindade/Inatel (TT) tem vindo a desenvolver um projecto denominado Teatro@Ciência desde 1998 até aos dias de hoje, este projecto já passou por várias fases, com diferentes níveis de relevância: desde projectos criados exclusivamente para o público escolar, consoante os diferentes anos de escolaridade, até espectáculos ditos do "grande público", que se tornaram grandes sucessos de bilheteira.

Para além do espaço do TT e das digressões por todo o país, o TT ficou recentemente com um espaço em Lisboa, da reitoria da Universidade de Lisboa, para exploração como teatro, este espaço chama-se Teatro da Politécnica (TP) e situa-se entre o Museu da Ciência e o Jardim Botânico, na R. da Escola Politécnica.
No TP realizam-se exclusivamente espectáculos de cariz científico essencialmente para a comunidade escolar, mas também com sessões para o público em geral.

Em anexo envio-lhe um dossier com dados dos espectáculos produzidos pelo Teatro da Trindade desde 1998, assim como a programação do TP desde janeiro de 2005.
Caso necessite de mais alguma informação, por favor, contacte-me que tratarei de lhe providenciar o que por possível.

Desejo de muitos sucessos académicos!

sem outro assunto de momento
e com os meus melhores cumprimentos,
Joana Esteves
Teatro da Trindade

Marketing e Comunicação
Largo da Trindade 7A 1200-466 Lisboa

jesteves@inatel.pt

Tel. +351 21.342.59.38 | Fax: +351 21.322.57.39 | http://teatrotrindade.inatel.pt

Bilheteira » Tel. 21.342.00.00

3ª 14h-18h e 4ª a sábado 14h-20h, nos dias de espectáculo encerra meia hora depois do início do mesmo

De: Grupo de Teatro Amador A Fazer Cenas afazercenas@clix.pt

Para: Claudia Saraiva claudiacsaraiva@gmail.com

Assunto: RE: Teatro Científico e Ensino da Química

Bom Dia,

Lamento informar que não é esse o tipo de teatro que praticamos. No entanto, deixe-me elogiá-la pela escolha do tema para a sua tese. A interligação entre a ciência e o teatro parece algo deveras interessante, estando eu envolvido num grupo de teatro e simultaneamente estudando BioQuímica.

Muito Obrigado pelo contacto,

P'lo Grupo de Teatro Amador "A Fazer Cenas",

Cumprimentos,

Raúl Saraiva

raulsaraiva@clix.pt

» » » » » Consulte o nosso website: http://afazercenas.no.sapo.pt « « « « «

Geral geral@actateatro.org.pt

Para: Claudia Saraiva claudiacsaraiva@gmail.com

Assunto: Teatro Científico e Ensino da Química

Exmos. Srs.

Acusamos recepção do V. e-mail sobre o assunto em epígrafe.

Deste modo, temos a informar que contamos, quando houver oportunidade, levar à cena uma adaptação do "Diálogo sobre os Dois Principais Sistemas do Mundo: o «senso comum» e o «senso científico»", a partir do original de Raquel Gonçalves.

Os melhores cumprimentos,

P'lo Sr. Luís Vicente,

Ana Aleixo

(Assistente de Direcção)

ACTA – A Companhia de Teatro do Algarve
Rua Antero de Quental, 119
8000-210 Faro
Tel.: 289878908/289882703
Fax: 289882704
E-mail: geral@actateatro.org.pt
URL: http://www.actateatro.org.pt

De: Lia Nogueira (Teatro o bando) escolas@obando.pt

Para: claudiacsaraiva@gmail.com

Assunto: Teatro Científico e Ensino da Química

Cara Cláudia:

Muito obrigado pelo interesse demonstrado no nosso trabalho e na sua vertente pedagógica. O teatro o bando tem-se empenhado bastante em fazer espectáculos para todos os públicos, incluindo a infância, no entanto penso que não temos no nosso repertório peças de teatro de cariz exclusivamente científico; envio-lhe em anexo informação sobre o nosso espectáculo "Terra", uma co-produção com "La maison des Enfants", para o qual foi feita bastante investigação a nível histórico e etnográfico e que explora e procura transmitir ao público participante a beleza e diversidade de rituais ligado à fertilidade da terra existentes nos mais diversos povos, assim como o respeito e apreço pela natureza e seu curso.

Esperemos que seja de alguma ajuda. Caso queira assistir ao evento, ele irá repetir-se na nossa quinta em Vale dos Barris, Palmela, a 16, 23 e 30 de Setembro, pelas 16 horas.

se tiver alguma dúvida ou questão, não hesite em contactar-nos.

Até lé, despedimo-nos,

com saudações cordiais

Lia Nogueira
Relações Escolares

Teatro o bando
Vale dos Barris
Apartado 152
2950 Palmela
Tel.: + 351 21 233 68 50
Fax: + 351 21 233 42 41
GSM: 96 138 75 91
E-mail: escolas@obando.pt
Site: www.obando.pt

Visões Úteis mail@visoesuteis.pt

Para: Claudia Saraiva claudiacsaraiva@gmail.com

Assunto: RE: Teatro Científico e Ensino da Química

Cara Cláudia,

Em 2004 estreámos O INIMIGO, a partir de "Um inimigo do povo" de Ibsen. A ciência é um tema forte e a nossa adaptação inclinou-se especialmente para a Física. A receptividade ao espectáculo, que na reposição no Porto foi integrado nas comemorações do "Ano mundial da Física" foi muito boa, especialmente junto das escolas (grupos de ciências do 10º e 11º anos).

Cumprimentos,

Carlos Costa

De: Gilberto Cardoso gil.cardoso@sapo.pt

Para: claudiacsaraiva@gmail.com

Assunto: Peça sobre o sistema solar

Cara Cláudia Saraiva

Foi com muito gosto que recebi o seu e-mail ao qual posso responder postiva e pessoalmente.

A pedido do Núcleo Açoriano da Associação Portuguesa de Astrónomos Amadores escrevi um texto dramático dirigido a crianças e jovens em idade escolar.
Sob insistência do grupo em que me encontrava na altura a peça foi levada à cena do Cine Teatro Lagoense, em S. Miguel Açores, pelo projecto teatral TaL (Teatro amador da Lagoa).

Para não me estar a alongar, remeto-a para o nosso site www.atea.no.sapo.pt onde pode encontrar as fotografias, cartaz, sinopse e datas em que foi realizado esse nosso trabalho.

Repetimos, por várias vezes essa peça, inclusivé no dia Internacional da Criança no Teatro Ribeiragrandense, sempre em S. Miguel.

Tivemos todos os tipos de reacção a este nosso trabalho.

Em futuro comunicado, posso lhe dar pormenores, se é isso que pretende.

Fico à espera.

Gilberto Cardoso

De: praga producao@teatropraga.com

Para: Claudia Saraiva claudiacsaraiva@gmail.com

Assunto: Re: Fwd: Teatro Científico e Ensino da Química

Ola Claudia,

Em resposta ao seu mail, que agradecemos, informamos que a Praga nunca apresentou nenhum espectaculo de indole cientifica e que na nossa programacao para os proximos 2 anos tambem nao esta nada programado com esse caracter.

De qualquer maneira estaremos sempre ao vosso dispor para outro tipo de colaboracoes.

Com os melhores cumprimentos,
Pedro Pires
Producao e promocao

918547050
"Enviado através do BlackBerry da Vodafone"

De: PERIPECIA TEATRO peripecia@peripeciateatro.com

Para: Claudia Saraiva claudiacsaraiva@gmail.com

Assunto: RE: Teatro Científico e Ensino da Química

Cara Claudia Saraiva,

Antes de mais devo enaltecer a vossa pesquisa em torno do teatro, pois todos aqueles que lutam pela manutenção e dignificação desta arte devem ser sempre reconhecidos.

A Peripécia Teatro ainda não apresentou nenhum espectáculo com ligações ao mundo da ciência, quem sabe um dia...

Por outro posso informar-te das companhias que tenho conhecimento:

A Escola da Noite, companhia de Coimbra podes encontrar informação junto do site: www.aescoladanoite.pt

A companhia Marionet também de Coimbra, é uma companhia que estreia um espectáculo agora em Setembro sobre o mundo da física.
Cameleão Teatro, também de Coimbra

Folias D'arte, de São Paulo Brasil

Todas estas companhias fizeram espectáculos relacionados com o mundo da ciência.

Com os melhores cumprimentos,

João Nuno Costa

Produção Executiva

PERIPECIA TEATRO
Av. Comendador António Joaquim Ferreira, s/n
5340-241 Macedo de Cavaleiros
Portugal
+ 351 278 426 537
+ 351 961 203 332
www.peripeciateatro.com

De: balleteatro@portugalmail.pt balleteatro@portugalmail.pt

Para: Claudia Saraiva claudiacsaraiva@gmail.com

Assunto: Re: Teatro Científico e Ensino da Química

Cara Cláudia Saraiva,

Agradeço o seu e-mail.
Não vamos poder ajudar na sua pesquisa pois nunca desenvolvemos nenhum espectáculo relacionado com a temática científica.
Desejando-lhe felicidades para o trabalho me despeço com os melhores cumprimentos.

Cláudia Santos

De: Ana Génio agenio@teatroaveirense.pt

Para: claudiacsaraiva@gmail.com

Assunto: Levantamento peças de ídole científica

Cara Drª Cláudia Saraiva,

Relativamente ao pedido de levantamento de peças de índole científica levadas à cena em Portugal, e em particular pelo Teatro Aveirense, foi-me possível apurar quatro (mais recentes 2006) que enviamos em anexo.

Esperamos ter contribuído para a sua investigação.

Com os melhores cumprimentos.

Adelaide Almeida (Estagiária Serviço Educativo)

Teatro Aveirense

Ana Génio
Serviço Educativo
agenio@teatroaveirense.pt
Tel. 234 400 920
Fax. 234 400 921

geral@teatro-da-rainha.com

Para: Claudia Saraiva claudiacsaraiva@gmail.com

Assunto: Re: Teatro Científico e Ensino da Química

Exma. Senhora:

Na nossa opinião o Teatro Científico é uma inexistência. A noção que mais se aproxima da ideia que imaginamos subscrevem é a noção brechtiana de "teatro da era científica", teatro esse que obedece, na sua feitura, a critérios científicos, em síntese espelhados no famoso conceito de "estranhamento", conceito esse que justamente visa despertar o espectador para a atitude científica. Brecht fala dessa atitude a propósito da "maçã de Newton", em tudo diferente da "maçã de Eva", forma mais ou menos "lendária" de explicar a atitude que levou à descoberta da lei da gravidade.
Outra coisa é o teatro de tema científico, co finalidades pedagógicas ou que do ponto de vista temático optou por referência temática científica.
No nosso caso o que fazemos é, em muitos casos, integrar essa categoria brechtiana no objecto em labor. Por exemplo "Danos Coletarais" de Brecht Weill, sobre a temática tão actual da guerra, ela própria umbilicalmente ligada às questões ciencíficas - de onde vêm os mísseis? As bombas de fragmentação e por aí fora? - Lamentamos portanto dizer-vos que não realizámos espectáculo algum cujo texto fosse directamente e via pedagogia de finalidades escolar-científicas.

Ao vosso dispor subscrevemo-nos com a maior atenção
FMoraRamos

De: Utopia Teatro geral@utopiateatro.com

Para: Claudia Saraiva claudiacsaraiva@gmail.com

Assunto: RE: Teatro Científico e Ensino da Química

Cara Cláudia:

Em resposta ao seu e-mail: a Utopia Teatro não produziu nenhum peça de índole científica, embora estejamos a ponderar a produção de "Rossum's Universal Robots", de Karel Capek (autor checo da primeira metade do séc. XX). Não se trata propriamente de uma peça "científica", mas ainda assim é a primeira vez que, na literatura (dramática) se utiliza a palavra robot (provém de "robota", que é checo para "trabalho forçado). O interesse do texto reside em referências a possíveis manipulações físico-Químicas para a produção em laboratório de "seres vivos".
Contudo, não podemos afirmar, para já, se vamos mesmo produzir esta peça. É apenas uma vaga intenção...

A respeito de outras peças - e estou certo de que conhece já esta -, o Teatro Aberto levou à cena "Copenhaga", de Michael Frayn, texto que gira à volta da energia atómica, se bem entendi (há alguma informação sobre a peça no site do teatro: http://www.teatroaberto.com. A peça contava com uma interessante cenografia digital e interactiva, da responsabilidade da empresa YDreams (www.ydreams.com).

Finalmente, e apesar desta curta colaboração, gostaria, em meu nome pessoal (porque também investigador na área do teatro) e em nome da Utopia Teatro, de conhecer os resultados finais da sua investigação.

Boa sorte e bom trabalho!

Rui Braz
Utopia Teatro | Produção

Rui Braz
Utopia Teatro
Rua António Lopes Ribeiro
nº 4, 1º esq.
2725-576 Mem-Martins
geral@utopiateatro.com
www.utopiateatro.com
tel: 21 242 31 78
fax: 21 242 31 78
mobile: 96 624 79 34

ANEXO B

PAINÉIS SOBRE O OXIGÉNIO, SUBMETIDOS A CONCURSO.

Dos trabalhos apresentados, foram impressos 14 painéis elaborados por grupos de alunos das seguintes escolas:

Escola Secundária Infante D. Henrique (Porto) – 5 painéis

Escola Secundária de S. Pedro da Cova (Gondomar) – 2 painéis

Escola Secundária Joaquim de Araújo (Penafiel) – 6 painéis

Escola Secundária de Alfena (Valongo) – 1 painel

Pesquisar lista de painéis aqui:

Grupo

FreeWater | Pesquisar

Titulo do Painel

Trioxigénio no Tratamento de Águas

Escola

Escol Secundária Infante D. Henrique (Porto)

Total: 14
Actual: 1

Os painéis premiados e respectivos prémios serão em breve divulgados nesta página.

Pesquisar lista de painéis aqui:

Grupo

Oxigenistas

Pesquisar

Título do Painel

O oxigénio, os fogos, e depois...?

Escola

Escola Secundária Infante D. Henrique (Porto)

Total: 14
Actual: 2

Os painéis premiados e respectivos prémios serão em breve divulgados nesta página.

O oxigénio, os fogos, e depois...?

André Henriques, António Peixoto, Carolina Pimentel, Ricardo Vieira

8º A

Escola Secundária Infante D. Henrique www.secinfanteh.net

Introdução

O **oxigénio** é um elemento químico de símbolo O. Ele representa aproximadamente 21% da composição da atmosfera terrestre, participando de maneira relevante no ciclo energético dos seres vivos, sendo essencial na respiração celular dos organismos aeróbios.

O fogo é provocado por uma reacção exotérmica rápida – combustão – entre o material combustível e o comburente que, em geral, é o **dioxigénio** atmosférico.

Fig 1

Fig 2

As condições necessárias para a ocorrência de combustão podem ser descritas através do tetraedro do fogo. Para haver combustão é necessário a presença simultânea dos intervenientes em três faces do tetraedro, que são:

Combustível - É tudo que é susceptível de entrar em combustão.

Comburente - É todo elemento que, associando-se quimicamente ao combustível, é capaz de fazê-lo entrar em combustão.

Energia de activação – É a energia que é fornecida ao sistema.

Uma vez iniciada a combustão, os gases envolvidos "reagem em cadeia" alimentando a combustão por transmissão de calor entre as partículas reagentes.

Fig 3

Um fogo que ultrapassa os limites previamente fixados é chamado «incêndio». Este pode ter consequências terríveis, como os que se evidenciam nas figuras 3 e 4 *(incêndio → desflorestação → desertificação e incêndio → emissão de CO_2 → aumento do efeito estufa).*

Fig 4

Um fogo pode ser interrompido quando se impede a acção de um dos seus componentes ou se rompem a reacção em cadeia.

Dois processos de extinção de fogo (classe A) são: o abafamento que faz diminuir a percentagem de oxigénio para menos de 2/3 do normal (de 21% para menos de 14%) e o arrefecimento que tem como finalidade a diminuição da temperatura. Por exemplo, em incêndios de madeira ou papel pode utilizar-se a água ("encharcamento" do combustível) como processo de arrefecimento e a areia como processo de abafamento.

Fig 5

Se um dos três elementos não estiver presente, não haverá fogo.

Assim, poder-se-á "remediar"... ...se não se souber prevenir.

Bibliografia

www.infopedia.com.pt e Wikipedia.org/wiki/Oxigénio

www.canaldaciencia.ibict.br/pesquisas/pesquisa.php?ref_pesquisa=115

www.geocities.com/g_anjos/combincendios.htm

educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/ee/Efeito_Estufa.html

Agradecimentos

Drª Susana Ferreira (FCUP)

Engº Fernando Pires Santo

Clube «Ciência Viva» ESEIG

Conselho Executivo ESEIG

Pesquisar lista de painéis aqui:

Grupo: QuatroAses — Pesquisar

Título do Painel: O aparecimento e a produção actual de oxigénio

Escola: Escola Secundária Infante D. Henrique (Porto)

Total: 14
Actual: 3

Os painéis premiados e respectivos prémios serão em breve divulgados nesta página.

O Aparecimento e a Produção Actual de OXIGÉNIO

Ana Catarina Guerra, Ana Raquel Pereira, Ana Sofia Macedo e Catarina Rodrigues
8º A
Escola Secundária Infante D. Henrique — www.secinfanteh.net

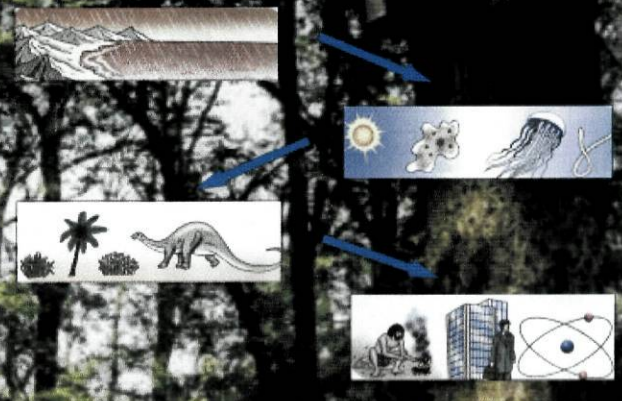
A formação da Terra foi há 4600 milhões de anos mas só há 2500 milhões de anos é que passou a existir oxigénio livre na atmosfera.

O maior acidente ecológico na Terra foi o aparecimento de oxigénio livre na atmosfera que provocou a morte da maioria das formas de vida existentes.

O oxigénio surgiu devido ao aparecimento dos primeiros organismos fotossintéticos.

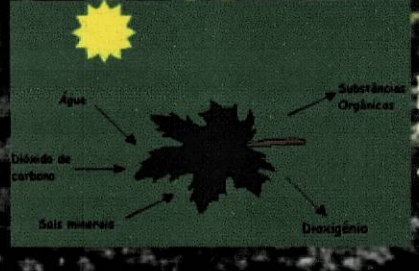
A vida na Terra (único planeta do Sistema Solar com dioxigénio) continua desde aí dependente dos seres fotossintéticos.

Foi a fotossíntese que permitiu toda a biodiversidade que hoje existe na Terra.



Devido às actividades dos seres vivos e aos fenómenos naturais, a qualidade do ar está a ser constantemente alterada. São as plantas que renovam a constituição do ar através da fotossíntese, pois absorvem o dióxido de carbono e libertam oxigénio.

É através da fotossíntese que as plantas produzem alimentos indispensáveis para a vida das plantas, do homem e de outros seres vivos. As folhas possuem células denominadas fotossintetizadoras, que contêm clorofila e são muito sensíveis à luz.



A planta absorve a água e os sais minerais dissolvidos através da zona pilosa da raiz. A água e os sais minerais dissolvidos vão constituir a seiva bruta. A seiva bruta sobe pela raiz e pelo caule até atingir as folhas. É nas folhas que se dá a fotossíntese. A reacção química geral é:

dióxido de carbono + água + sais minerais → oxigénio + substâncias orgânicas

Esta reacção só ocorre na presença de luz e nas folhas com clorofila.

A fotossíntese é importantíssima para o homem pois é na fotossíntese que ocorre o primeiro e principal processo de transformação de energia no ambiente terrestre.

Bibliografia:
http://geocities.yahoo.com.br/saladefisica5/leituras/fotossintese.htm
ROSA, Catarina Peralta, BELEZA, Maria Calhau, Nós e a Vida (8º ano), Porto Editora
O essencial para a Básica (6º ano), Edições ASA

Agradecimentos:
Drª Ada Silva (ESIDH)
Drª Isabel Figueiredo (FCUP)
Engº Fernando Pires Basto
Órgãos Gerais ano+ ESIDH
Conselho Executivo ESIDH

Pesquisar lista de painéis aqui:

Grupo

Grupo 1 | Pesquisar

Título do Painel

Oxigénio essencial à vida

Total: 14
Actual: 4

Os painéis premiados e respectivos prémios serão em breve divulgados nesta página.

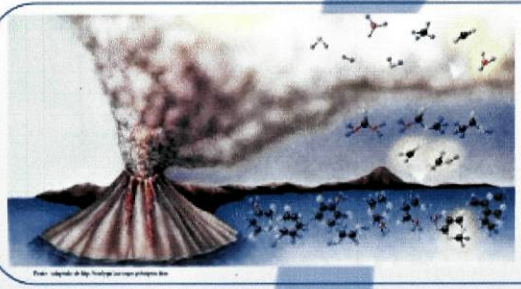
Escola

Escola Secundária de S. Pedro da Cova (Gondomar)

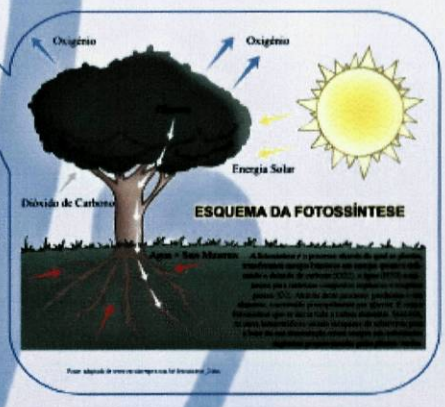
Oxigénio essencial à vida

Filipa Barbosa, Luísa Coelho, Rita Machado, Sofia Moura
Escola Secundária de S. Pedro da Cova

A Terra nem sempre esteve envolvida por uma atmosfera com as características que hoje apresenta



A atmosfera terrestre primitiva era desprovida de oxigénio e os primeiros seres vivos eram unicelulares e, provavelmente, anaeróbios. Durante um longo processo de evolução, desenvolveram-se organismos fotossintéticos, proporcionando uma rápida elevação do teor de oxigénio atmosférico.



O aumento gradual de oxigénio favoreceu a emergência de seres, capazes de utilizarem este gás em processos metabólicos muito eficazes na obtenção de energia – a respiração aeróbia, o que foi indispensável para uma maior diversificação das formas de vida.

O **Oxigénio** foi essencial na evolução dos seres vivos e é, ainda hoje, indispensável à sua existência.

ESSPC

http://pt.wikipedia.org
http://cienciaemcasa.cienciaviva.pt/index.html

Pesquisar lista de painéis aqui:

Grupo

Grupo 2 Pesquisar

Título do Painel

21 % de ar respirável

Escola

Escola Secundária de S. Pedro da Cova (Gondomar)

Total: 14
Actual: 5

Os painéis premiados e respectivos prémios serão em breve divulgados nesta página.

Pesquisar lista de painéis aqui:

Grupo: 2 — Pesquisar

Título do Painel: O cantinho do oxigénio

Escola: Escola Secundária com 3º Ciclo Joaquim de Araújo (Penafiel)

Total: 14
Actual: 6

Os painéis premiados e respectivos prémios serão em breve divulgados nesta página.

O_2 O Cantinho do Oxigénio

Paulo Moreira, Renato Carvalho, Rosário Silva

Escola Secundária c/ 3º Ciclo Joaquim de Araújo, Penafiel

Introdução:

O Oxigénio é um elemento químico de extrema importância para o mundo. Sem ele não há vida. Hoje em dia, a sociedade não se importa com este precioso gás e, através da poluição atmosférica por exemplo, o ar que respiramos vai-se poluindo e fica cada vez mais escasso em Oxigénio.

Oxigénio:

8 O Oxigénio 16.00

Nome, símbolo, número: Oxigénio, O, 8
Classe, Série Química: Não-metal, representativo (Calcogénio)
Grupo, período, bloco: 16, 2, p
Densidade: 1.429 kg/m3 (273K)
Cor e Aparência: Incolor
Massa atómica: 15.9994 u
Electrões por nível de energia: 2, 6
Estado que se encontra a 25ºC: Gasoso
Ponto de Fusão: 50.35 K
Ponto de Ebulição: 90.18 K
Descoberto por: Priestley

Em que materiais podemos encontrar Oxigénio?

-No ar - O oxigénio é um dos constituintes maioritários do ar,
-No Ozono – A molécula de Ozono é constituída por 3 átomos de oxigénio
-Na água: A molécula de água é constituída por 2 átomos de hidrogénio e 1 de oxigénio.
-Em vários ácidos (Ácido Acético, por exemplo)
- Entre muitos outros produtos...

O oxigénio é o elemento mais abundante da crosta terrestre e dos oceanos e o 2º mais abundante na atmosfera.

Conclusões

O Oxigénio ocorre livre na Natureza sob forma de gás oxigénio (O2) e sob forma de ozono (O3). Noutro tipo de materiais, existe na água e combinado com outros elementos, formando compostos – dióxido de carbono, por exemplo.

Devemos:

-Evitar os incêndios.
-Colocar filtros nas chaminés das fábricas.
-Evitar o uso excessivo dos transportes.

Sites de Internet

www.wikipedia.pt
www.ambientebrasil.com.br
www.quiprocura.net

Podes passar uma hora sem comer, sem beber e sem andar, mas não consegues passar uma hora sem respirar.

Pesquisar lista de painéis aqui:

Grupo

Alfena 1 | Pesquisar

Título do Painel

Oh que Xi génio!

Escola

Escola Secundária com 3º Ciclo de Alfena (Valongo)

Total: 14
Actual: 7

Os painéis premiados e respectivos prémios serão em breve divulgados nesta página.

Oh que *Xi* génio!

Escola Secundária/3 de Alfena
esalfena.admin@telepac.pt

Helena Costa, Miguel Vale, Jorge Teixeira, David Neves

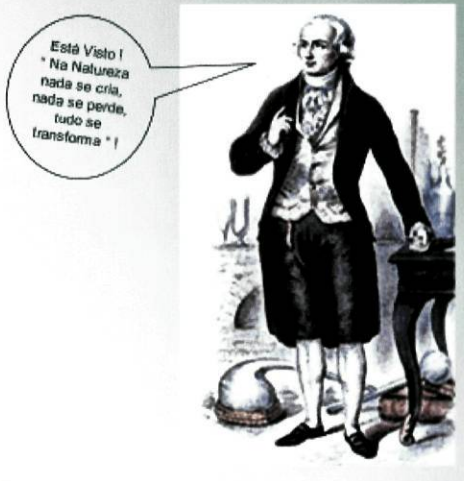
Objectivo:

Com este cartaz pretende-se mostrar a importância da Ciência no século XVIII, bem como o papel de Lavoisier no desenvolvimento da Química.

Introdução:

Antoine Lavoisier (séc. XVIII) é considerado um dos maiores químicos de sempre, tendo sido o primeiro a observar que o oxigénio, na presença de uma substância inflamável origina uma reacção de combustão.
Depois de sucessivas experiências formulou o célebre " **Princípio da Conservação da Massa** ".

Estudou o oxigénio, tendo descoberto o papel deste na respiração, nas reacções de oxidação, reconhecendo-o ainda como um dos constituintes do ar.
Foi ainda Lavoisier quem propôs a atribuição do nome " oxigénio " cujo significado era "gerador de ácidos ".



A Ciência no século XVIII

Conclusão:

Com o trabalho desenvolvido por Lavoisier, fica claro que a Química se afasta definitivamente do campo da magia, abraçando de um modo irreversível o caminho do racionalismo.
O recurso ao método investigativo e a um maior rigor científico, tornam-se procedimento obrigatórios.
Infelizmente, Lavoisier, não consegui acabar a sua obra, pois foi guilhotinado em 1794.

"O sucesso transcende a minha esperança. Toda a juventude aceita a minha teoria, e por isso, concluo que a revolução em Química está feita."

(*Lavoisier – 1791*)

Bibliografia: GAUTIER, Y., "*A Grande Aventura das Ciências*"; Terramar, Lisboa, 1993

Pesquisar lista de painéis aqui:

Grupo

$4O_2$ | Pesquisar

Título do Painel

$4O_2$ by $4O_2$

Escola

Escola Secundária Infante D. Henrique (Porto)

Total: 14
Actual: 8

Os painéis premiados e respectivos prémios serão em breve divulgados nesta página.

$4O_2$ by $4O_2$

(Quatro formas de obter dioxigénio elaboradas por quatro alunos interessados)

Bruno Esteves, Daniel Reis, Eduardo Oliveira, Pedro Pereira
11º F
Escola Secundária Infante D. Henrique www.sec-infante.net

Introdução

O oxigénio é um elemento químico de símbolo O, não metálico insípido e inodoro, localiza-se no grupo 16 da tabela periódica com número atómico 8. O oxigénio é o elemento mais abundante do nosso planeta, constitui cerca de metade da crosta terrestre, está presente na atmosfera no estado gasoso e [illegible] dos oceanos.
O dióxigénio tem diversas aplicações na [illegible] e na vida. Assim é fundamental poder ser obtido...
... é aí que entra o nosso grupo de colaça, o $4O_2$.

Fotossíntese

A fotossíntese é realizada por plantas verdes, cianobactérias (algas), e por um pequeno grupo de bactérias. Nas plantas verdes, as suas folhas possuem células fotossintetizadoras, que contém clorofila e são muito sensíveis à luz. Quando a luz solar incide nas moléculas de clorofila, estas absorvem parte da energia luminosa [illegible] e a reacção entre o dióxido de carbono e a água, produzindo hidratos de carbono e libertando oxigénio.
É possível observar bolhas de oxigénio libertadas por uma planta aquática, na água, realizando a montagem como se vê na fotografia que tiramos no laboratório (figura 1).

Figura 1 – Montagem da fotossíntese [illegible] de oxigénio por uma planta aquática (elodea)

Figura 2 – Montagem da electrólise da água

Electrólise

A água, nas condições atmosféricas, não se decompõe espontaneamente para formar hidrogénio e oxigénio; no entanto esta reacção pode ser forçada electrolisando a água como mostra a figura 2 da experiência que realizamos. Na electrólise da água (H_2O) por acção da corrente eléctrica há o rompimento das ligações da molécula da água, libertando-se no cátodo o hidrogénio (H_2) e no ânodo o oxigénio (O_2), de acordo com a equação seguinte:

$$4H_2O(aq) \rightarrow 2H_2(g) + O_2(g)$$

Nesta electrolise é necessário acidular a água uma vez que esta é má condutora de corrente eléctrica.

Acção do calor

O dioxigénio pode ser obtido no laboratório em pequenas quantidades aquecendo o permanganato de potássio, como verificamos experimentalmente (figura 3). Este sofre por acção do calor uma reacção de oxidação-redução que pode ser traduzida pela equação seguinte:

$$4\ KMnO_4(s) \rightarrow 3\ O_2(g) + 4\ MnO_2(s) + 2\ K_2O(s)$$

Numa reacção de oxidação-redução ocorre transferência de electrões entre as espécies. Nestas reacções pelo menos uma espécie é reduzida e a outra é oxidada verificando-se alteração do estado de oxidação (Mn do $KMnO_4$ passa de +7 a +2 e o O do $KMnO_4$ passa de -2 a 0). A oxidação envolve a perda de electrões e a redução envolve o ganho de electrões.

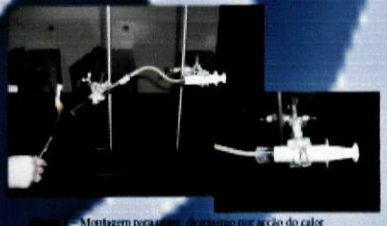


Figura 3 – Montagem para obter dioxigénio por acção do calor

Destilação

Nos dias de hoje, a produção industrial de oxigénio é feita por meio de um processo de destilação fraccionada. O ar é retirado da atmosfera, é filtrado, comprimido e arrefecido, sendo assim processos extraídos água, gases [illegible] e impurezas. O ar purificado passa então por uma coluna onde são separados o diazoto, o dioxigénio e o argon.

Figura 4 – Destilação fraccionada

Numa destilação fraccionada como a que efectuamos, na escola, o líquido condensa-se e evapora-se repetidamente à medida que sobe na coluna de destilação, como representado na montagem da figura 4. Em cada evaporação sucessiva, o vapor fica cada vez mais rico no componente mais volátil.

O oxigénio pode ser obtido por vários métodos : Físicos, Químicos, Tecnológicos e Biológicos.
Dos métodos de extracção antes demonstrados o mais importante para a manutenção da vida na Terra é de facto a fotossíntese.

Bibliografia:
http://www.wikipedia.org
[illegible]
Dicsopédia 2005
http://www.oxigenio.it/Immagini_Sito/logo_sito_160.gif

Agradecimentos:
Drª Glória Barros (ESIDH)
Drª Susana Ferreira (FCUP)
Engº Fernando Pires Basto
Clube «Ciência Viva» ESIDH
Conselho Executivo ESIDH

Pesquisar lista de painéis aqui:

Grupo

Superatómicos — Pesquisar

Título do Painel

O outro lado do oxigénio

Escola

Escola Secundária Infante D. Henrique (Porto)

Total: 14
Actual: 9

Os painéis premiados e respectivos prémios serão em breve divulgados nesta página.

O OUTRO LADO DO OXIGÉNIO

Ana Bronze, Ana Peres, Inês Reis , Ricardo Abreu

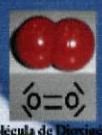
11º F

Escola Secundária Infante D. Henrique www.secinfantedh.net

A QUÍMICA DO OXIGÉNIO

O oxigénio encontra-se principalmente na forma de moléculas diatómicas (O_2) que constituem um gás incolor, inodoro e insípido, essencial para os organismos vivos, no entanto, este também está presente na forma de moléculas triatómicas (O_3) que têm um papel igualmente importante na manutenção da vida na Terra independentemente de serem menos estáveis do que as moléculas de O_2.

Átomo de Oxigénio



Molécula de Dioxigénio

Molécula de Ozono

OZONO: AMIGO OU INIMIGO?

O ozono é um gás bastante contraditório, dependendo da camada da atmosfera em que se encontra é letal ou essencial à vida. Quando se encontra na troposfera é maléfico aos seres vivos no entanto na estratosfera é fundamental para preservar a vida na Terra.

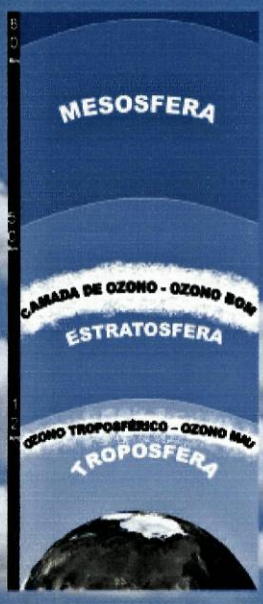
OZONO NA TROPOSFERA

Cerca de 10% do ozono encontra-se na troposfera. Nesta camada o ozono em grandes quantidades é letal e tem vindo a aumentar continuamente devido à crescente poluição.

O ozono é um poluente fotoquímico visto que só é gerado na presença de luz solar quando esta interactua com massas de ar poluídas, como óxidos de azoto (NO_x) e compostos orgânicos voláteis (COV) que resultam da poluição do Homem (transportes e indústria) e da Natureza (por exemplo, erupções vulcânicas) .

Consequências do ozono troposférico no Homem:

- Tosse
- Dores de cabeça
- Náuseas
- Dores peitorais
- Falta de ar
- Irritação nos olhos, nariz e garganta
- Problemas respiratórios
- Decréscimo da capacidade imunológica



OZONO NA ESTRATOSFERA

Aproximadamente 90% deste composto encontra-se ao nível da estratosfera e constitui a camada de ozono. Esta funciona como um filtro protector da Terra, que absorve 95% das radiações ultra-violeta.

Em pequenas quantidades os raios UV são benéficos, pois ajudam na produção de vitamina D. Porém, em grandes quantidades provocam cancro da pele, cataratas, afecta as defesas imunológicas e, em casos extremos, podem levar à morte.

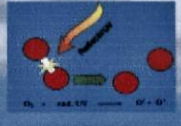
Embora a importância da camada de ozono seja indiscutível, esta tem sido destruída graças ao aumento da poluição atmosférica, devido à emissão de clorofluorcarbonetos (CFCs) que começaram a ser produzidos em 1930 por serem compostos quimicamente estáveis, inodoros, não inflamáveis, com muitas aplicações, inofensivos na superfície da Terra e principalmente, produzidos a baixo preço.

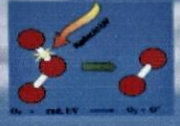
Devido às suas "vantagens", foram largamente utilizados como gases refrigeradores e agentes propulsores até se descobrir que a sua chegada à estratosfera destruía irreversivelmente a camada de ozono. Só dentro de um ou dois séculos a camada do ozono poderá atingir a recuperação total.

Além de ser destruída pela acção dos CFCs, a camada de ozono pode também sofrer um mecanismo de destruição natural, que é um mecanismo reversível visto que a quantidade de moléculas destruídas é aproximadamente igual à quantidade de moléculas formadas.

MECANISMOS NATURAIS DE FORMAÇÃO DO OZONO

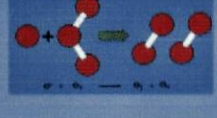
Por acção dos raios UV rompe-se a ligação dupla da molécula de O_2 dando origem a dois átomos de oxigénio livre sendo cada um deles um radical livre. Cada átomo de oxigénio associa-se a uma molécula de O_2 e forma uma molécula de O_3.





MECANISMOS NATURAIS DE DESTRUIÇÃO DO OZONO

A Radiação UV incide sobre a molécula de ozono rompendo uma ligação, formando assim uma molécula de O_2 e um átomo de oxigénio livre que, caso encontre outro átomo de oxigénio livre, junta-se a ele dando origem a mais uma molécula de O_2. O raio UV ao destruir a molécula de O_3 é "consumido" e não atinge a crosta terrestre.



BIBLIOGRAFIA:

"Química em contexto 10º ano" - Porto Editora
www.naturlink.pt
www.tabelaperiodica.fpq.pt.com.br
www.aurenet.com
www.ozonet.com

Agradecimentos:
Drª Isabel Figueiredo (FCUP)
Engº Fernando Pires Basto
Drª Olívia Barros (ESEIG)
Clube «Ciência Viva» ESEIG
Conselho Executivo ESEIG

CONCLUSÃO:

Em termos de composição, parece não existir diferenças significativas entre o oxigénio e o ozono – apenas um átomo. No entanto, esta pequena diferença permitiu a colonização do planeta já que sem a camada de ozono não haveria vida na Terra.

Pesquisar lista de painéis aqui:

Grupo

Grupo6 — Pesquisar

Titulo do Painel

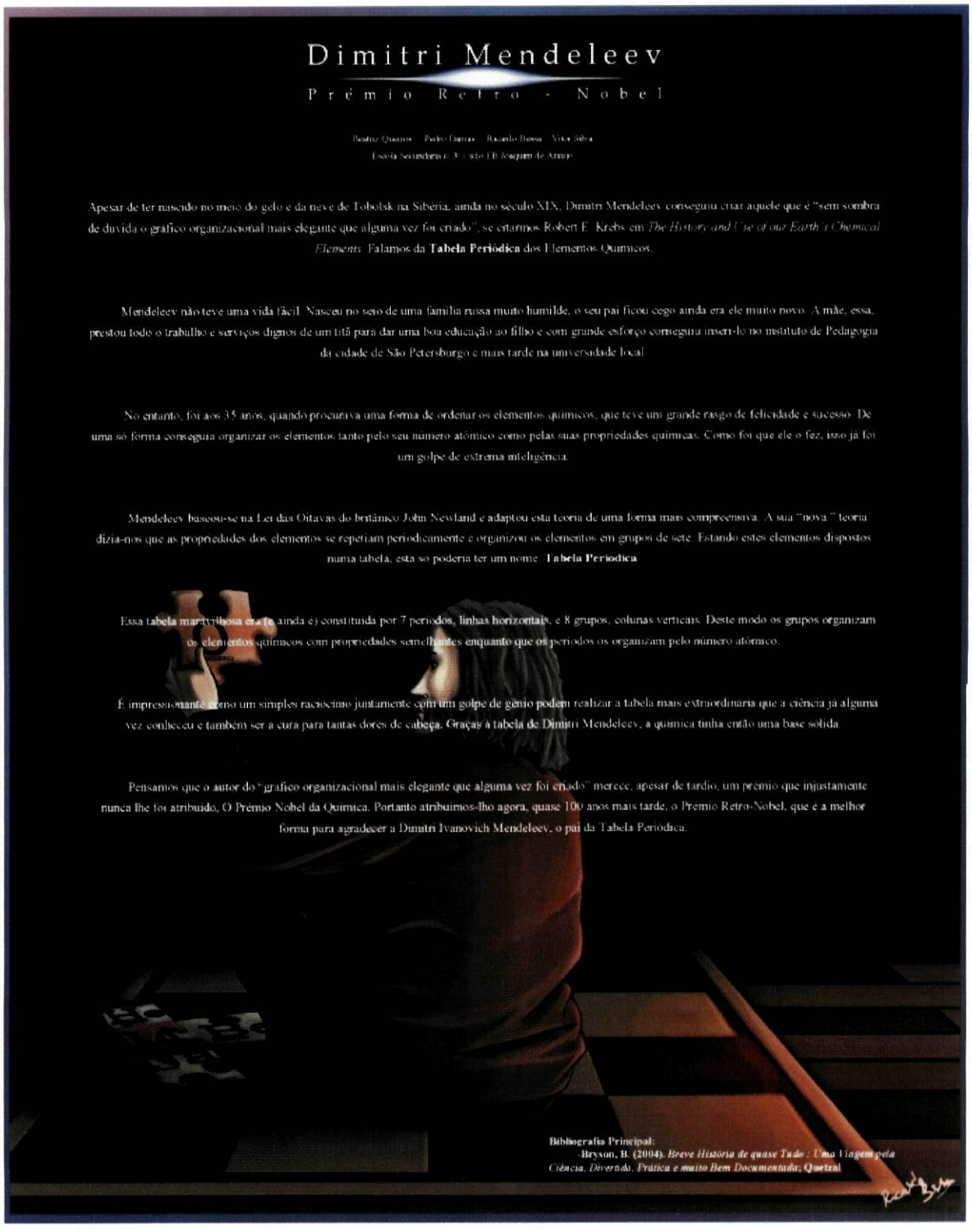
Dimitir Mendeleev - Prémio retro-nobel

Escola

Escola Secundária com 3º Ciclo Joaquim Araújo (Penafiel)

Total: 14
Actual: 10

Os painéis premiados e respectivos prémios serão em breve divulgados nesta página.



Pesquisar lista de painéis aqui:

Grupo

Grupo 7 Pesquisar

Título do Painel

Átomos ou Moléculas?

Escola

Escola Secundária com 3º Ciclo Joaquim Araújo (Penafiel)

Total: 14
Actual: 11

Os painéis premiados e respectivos prémios serão em breve divulgados nesta página.

Átomos ou Moléculas?

Ana Raquel, Paulo Ferreira, Pedro Teixeira, Hugo Almeida

Escola Secundária c/ 3º Ciclo EB Joaquim de Araújo - Penafiel

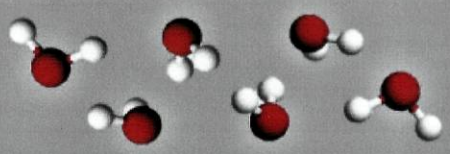
Lorenzo Romano Amedeo Carlo Avogadro, Conte di Quarequa e di Cerreto (1776 - 1856), nasceu em Turim, Itália, em 9 de agosto de 1776. Tornou-se um químico de grande importância, só devidamente reconhecido postumamente.

Numa época em que a Química se estabelecia como ciência exacta, Avogadro desenvolveu métodos e pensamentos inovadores que permitiram vulgarizar o uso da Matemática na Química. É considerado o pai da "Molécula" e daí merecedor de um prémio Retro-Nobel.

John Dalton propunha que os átomos de cada elemento possuíam uma massa atómica característica, e que eram os átomos que seriam as unidades das combinações químicas.

Mas como determinar essa massa?
E como seriam essas combinações?

O próprio, sentiu que uma relação simples, de números inteiros dos volumes dos gases que reagem, implicam uma igualmente simples relação entre as partículas que reagem. Entretanto, como Dalton pensava em partículas como sendo átomos, ele não conseguia entender em como uma partícula de oxigénio poderia produzir duas partículas de água...



É neste contexto que aparece Avogadro. Publica em 1811, um artigo num jornal científico, onde fazia a distinção clara entre moléculas e átomos.

Começara-se a esboçar a "Molécula" que hoje conhecemos!

Ele mostrava que Dalton confundia os conceitos de átomos e moléculas. Afirmava que os "átomos" de hidrogénio e oxigénio eram na verdade "moléculas" contendo dois átomos cada. Assim, uma molécula de oxigénio reagiria com duas moléculas de hidrogénio, produzindo duas moléculas de água.

Simples, não? Não para aquela época...

Não só a sua credibilidade era questionada por Berzélius como esta ideia representava uma afronta a Dalton e um entrave na crescente aceitação e estudo da Eletroquímica de Galvani e Volta, Sendo o Trabalho de Avogadro negligenciado...

Negligenciado no passado; hoje digno de uma lei.
A Lei de Avogadro afirma que à mesma temperatura e pressão, um igual volume de gases terá o mesmo número de moléculas.

Mas digna de um Nobel, foi a sua audácia e criatividade em imaginar e desenvolver o conceito de molécula até então nunca mencionado, e tão indispensável nos nossos dias, a ponto de se tornar uma palavra conhecida por todos.

Quão atrasados na interpretação da realidade estaríamos se não fosse a ousadia de Avogadro?

Fonte de informação principal:
www.wikipedia.org

Pesquisar lista de painéis aqui:

Grupo

Grupo8 Pesquisar

Título do Painel

Oxigénio: o gás verdadeiramente Nobre

Escola

Escola Secundária com 3º Ciclo Joaquim Araújo (Penafiel)

Total: 14
Actual: 12

Os painéis premiados e respectivos prémios serão em breve divulgados nesta página.

Oxigénio: o gás verdadeiramente Nobre

Isabel Moreira, Ivo Pereira, Susete Rocha

Escola Secundária Joaquim de Araújo, Penafiel

Haveria vida na Terra se não houvesse oxigénio?

Provavelmente sim, mas certamente nenhuma forma mais evoluída existiria, como vegetais ou animais.

Descoberto por três grandes químicos, Joseph Priestley, Carl William Scheele e Antoine Lavoisier, sendo que nem Priestley nem Scheele foram capazes de conhecer a verdadeira natureza deste elemento. Este trabalho estava destinado para Lavoisier.

O oxigénio, na quantidade exacta que nosso cérebro precisa receber, fortalece a mente, esclarece-a, tonifica-a, torna-a mais produtiva.

Número atomico:	8	Oxigénio O	Elementos vizinhos		
Número do Grupo:	16				
Período:	2		7 N	8 O	9 F
Descoberto em:	1774		15 P	16 S	17 Cl

chineses do século XIII → · conheciam a composição da água
· sabiam que o ar era constituído por mais do que um componente e que o elemento activo era o oxigénio

1 de Agosto de 1774 → · Priestley obteve este gás focando raios de sol em óxido vermelho de mercúrio

Entre 1771 e 1773 → · Scheele preparou oxigénio a partir de nitratos e por outros métodos, descobrindo muitas das suas propriedades

Contudo apenas Lavoisier foi bem sucedido ao descrever o oxigénio, estabelecendo a ciência, pela primeira vez, numa base puramente quantitativa.

Acção biológica:

- O oxigénio tem um papel vital nos processos de respiração e metabolismo dos organismos vivos;
- As únicas células vivas que não precisam de oxigénio são algumas bactérias anaeróbicas;
- No Homem, o oxigénio é absorvido para a corrente sanguínea nos pulmões, sendo então transportado até às células;
- O oxigénio é útil para o tratamento de pneumonias, enfisemas, alguns distúrbios cardíacos, e um sem número de outras doenças;
- Recorre-se por vezes a câmaras hiperbáricas de oxigénio para tratar vítimas de envenenamento por monóxido de carbono;

Aplicações:

- Nas indústrias metalomecânicas como comburente de maçaricos para soldagem e corte de materiais de ferro e aço;
- Na produção de gás de síntese, quer por oxidação do gás natural quer por redução do vapor de água pelo carbono;
- Em garrafas para mergulhadores;
- Tendas hiperbáricas para fins terapêuticos;

O oxigénio é um importante elemento presente na nossa vida, na forma de O_2, gás oxigénio, ele representa um papel fundamental para a vida da maioria dos seres vivos.

Na forma de O_3, gás ozono, apresenta importância fundamental para a protecção da população contra os raios ultravioletas provenientes do Sol.

Oxigénio é assim de grande importância. Talvez a essência da vida!

Bibliografia:

http://www.quimicaviva.pt/elementos/oxigenio.htm
http://www.tabelaperiodica.hpg.ig.com.br/o.htm

Pesquisar lista de painéis aqui:

Grupo

Grupo9 Pesquisar

Título do Painel

Oxigénio é vida!

Escola

Escola Secundária com 3º Ciclo Joaquim Araújo (Penafiel)

Total: 14
Actual: 13

Os painéis premiados e respectivos prémios serão em breve divulgados nesta página.

Oxigénio e vida!

Ana Rodrigues; Eduarda Sousa; Sónia Moreira
Escola Secundária c/ 3º ciclo E.B Joaquim de Araújo, Penafiel

Para além de imprescindível na respiração dos organismos vivos, o oxigénio do ar é indispensável noutros fenómenos importantes. A combustão, por exemplo, não pode ocorrer sem oxigénio.

A presença de Oxigénio dissolvido na água é de fundamental importância para avaliar as condições naturais desta, e detectar impactos ambientais.

A hemoglobina, existente nos glóbulos vermelhos é transportadora natural de Oxigénio.

Lavoisier é referido como o Pai da Química Moderna. De acordo com as suas observações, alguns elementos como o Enxofre e o Fósforo ardem no seio do Oxigénio.

Lavoisier concluiu que a água é uma substância composta, formada por Hidrogénio e Oxigénio.

Fontes de Informação:

- Enciclopedia Pedagogica Universal - A Materia
- http://www.if.ufrj.br/teaching/elem/e00810.html

Pesquisar lista de painéis aqui:

Grupo: Grupo5 — Pesquisar

Título do Painel: Oxigénio nosso de cada Dia...

Escola: ES/3 Infante D. Henrique (Porto)

Total: 14
Actual: 14

Os painéis premiados e respectivos prémios serão em breve divulgados nesta página.

Oxigénio Nosso De Cada Dia...

Ana Isabel, António Teixeira, Joana Raquel Pinto, José Manuel Leite

Escola Secundária c/ 3.º Ciclo D.B. Joaquim de Araújo - Penafiel

HISTÓRIA

A 1 de Agosto de 1774, cerca de cinco meses depois da preparação do gás oxigénio por Bayen, Priestley obteve este gás focando raios de sol em óxido vermelho de mercúrio, utilizando para isso duas lentes, uma com 16 e outra com 7 polegadas de diâmetro e distanciadas de 16 polegadas. O seu interesse surgiu quando introduziu inadvertidamente no gás uma vela acesa que ardeu com "uma chama extremamente vigorosa". Chamou à substância "ar deflogisticado", não reconhecendo porém a verdadeira composição do gás. Entre 1771 e 1773, o químico sueco Scheele preparou oxigénio a partir de nitratos e por outros métodos, descobrindo muitas das suas propriedades, tal como a capacidade de se combinar com os metais e com o fósforo. Contudo, nem Priestley nem Scheele foram capazes de conhecer a verdadeira natureza deste elemento, exprimindo as suas teorias com base na quase doutrina dogmática do flogisto. Este trabalho estava designado para Lavoisier.

LAVOISIER

O grande químico francês estudava a combustão e a respiração. Interessou-se pelo oxigénio e conseguiu reconhecer e interpretar o papel do oxigénio nos processos de calcinação, de combustão e de respiração. Lavoisier foi bem sucedido ao descrever o oxigénio pois, ao contrário dos seus contemporâneos, baseou-se apenas em factos experimentais, estabelecendo a ciência, pela primeira vez, numa base puramente quantitativa. Esta foi a sua grande contribuição para a química e por isso é muitas vezes referido como o pai da Química moderna. De acordo com as suas observações, alguns elementos como o enxofre e o fósforo ardem no seio do oxigénio formando compostos que na altura eram considerados ácidos. Assim concluiu, embora incorrectamente, que o oxigénio era o constituinte fundamental de todos os ácidos e baptizou-o com o seu nome actual, que em grego significa "produtor de ácides".

APLICAÇÕES

O oxigénio utiliza-se principalmente nas indústrias metalomecânicas como comburente de maçaricos para soldagem e corte de materiais de ferro e aço; utiliza-se também na produção de gás de síntese, quer por oxidação do gás natural quer por redução do vapor de água pelo carbono. Utiliza-se ainda na produção de uma grande variedade de substâncias de interesse industrial, como o acetileno, a acroleína, o peróxido de hidrogénio (água oxigenada), o cloro (por oxidação do HCl), o óxido de etileno, o anidrido ftálico, o ozono, etc. Outras aplicações menos normais incluem a utilização do gás em garrafas para mergulhadores, em tendas hiperbáricas para fins terapêuticos e como comburente em motores de reacção. Também é útil para o tratamento de pneumonias, enfisemas, alguns distúrbios cardíacos, e um sem número de outras doenças. Recorre-se por vezes a câmaras hiperbáricas de oxigénio para tratar vítimas de envenenamento por monóxido de carbono, ou de bactérias anaeróbicas no sistema respiratório. O oxigénio pode potenciar os efeitos da radiação nas células cancerosas, pelo que este tratamento se deve fazer em câmaras hiperbáricas de oxigénio. A utilização de ambientes extremamente ricos em oxigénio potencia o risco de incêndio, pelo que devem ser tomadas rigorosas precauções.

BIBLIOGRAFIA:

Cavaleiro, Neli; Beleza, Domingas, (2003) *Sustentabilidade na Terra*, Edições ASA;
Mendonça, Lucinda; Dantas, Maria; Ramalho, Marta, (2003) Jogo de Partículas, Texto Editores;
Djerassi, Carl; Hoffmann, Roald, (Setembro 2005), *Oxigénio*, Editora UP;
http://www.up.pt - http//www.wikipédia.pt/oxigénio.html

Anexo C

Questionário aplicado aos alunos que assistiram à peça *Oxigénio*.

FACULDADE DE CIÊNCIAS

Questionário

As questões que se seguem são de resposta confidencial. Destinam-se a um estudo académico sobre o impacto do Teatro Científico na motivação dos alunos dos Ensinos Básico e Secundário.
Em cada questão, assinale (com ☒) apenas uma das hipóteses apresentadas, excepto nas questões 2, 3, 25, 29, 31 e 32, que deverá responder por extenso. Se não souber responder a alguma questão, não assinale nenhuma alternativa.
Agradecemos desde já a sua colaboração! (tempo típico de preenchimento: ± 10 minutos)

1. **Sexo:**
☐ **1:** Masculino ☐ **2:** Feminino

2. **Idade:**
☐ anos

3. **Local:**
Escola: ☐ Concelho de: ☐

4. **Ano de Escolaridade que frequenta:**
☐ **1:** 7º Ano ☐ **2:** 8º Ano ☐ **3:** 9º Ano ☐ **4:** 10º Ano ☐ **5:** 11º Ano ☐ **6:** 12º Ano
4.1. Se é aluno do Ensino Secundário, indique o Agrupamento que frequenta:
☐ **1:** Científico-Natural ☐ **2:** Artes ☐ **3:** Económico-Social ☐ **4:** Humanidades

5. **Ao nível escolar, pretende concluir:**
☐ **1:** 12º Ano ☐ **2:** Curso Profissional ☐ **3:** Curso Superior ☐ **4:** Outro

6. **Gosta de andar na escola?**
☐ **1:** Sim ☐ **2:** Não
6.1. <u>Se respondeu Sim</u>, indique o principal motivo:
☐ **1:** Aprender coisas novas ☐ **2:** Ter um bom futuro ☐ **3:** Estar com os colegas ☐ **4:** Outro motivo
6.2. <u>Se respondeu Não</u>, indique o principal motivo:
☐ **1:** Não gostar de estudar ☐ **2:** Não gostar dos professores/colegas ☐ **3:** Ser muito tempo ☐ **4:** Outro motivo

7. **Considera a Química:**
☐ **1:** Muito interessante ☐ **2:** Interessante ☐ **3:** Pouco interessante ☐ **4:** Nada interessante

8. **Sente dificuldades na disciplina de Química?**
☐ **1:** Muitas ☐ **2:** Algumas ☐ **3:** Poucas ☐ **4:** Nenhumas

9. **Considera importante o conhecimento da História da Química (quem descobriu o quê, quando, como, ...), no sentido de melhor compreender as matérias de estudo?**
☐ **1:** Muito ☐ **2:** Bastante ☐ **3:** Pouco ☐ **4:** Nada

10. **Nas aulas, costuma interessar-se pelos aspectos históricos da Química?**
☐ **1:** Muito ☐ **2:** Bastante ☐ **3:** Pouco ☐ **4:** Nada

11. **O oxigénio foi descoberto no século:**
☐ **1:** XVII ☐ **2:** XVIII ☐ **3:** XIX ☐ **4:** XX

12. **A percentagem de oxigénio existente na crosta terrestre é de, aproximadamente:**
☐ **1:** 79% ☐ **2:** 49% ☐ **3:** 21% ☐ **4:** 51% ☐ **5:** Outro

13. **A percentagem de oxigénio existente no ar é de, aproximadamente:**
☐ **1:** 79% ☐ **2:** 49% ☐ **3:** 21% ☐ **4:** 51% ☐ **5:** Outro

14. **O elemento químico oxigénio representa-se simbolicamente por:**
☐ **1:** O ☐ **2:** 2O ☐ **3:** O_2 ☐ **4:** O_3 ☐ **5:** Outro

15. **A substância oxigénio representa-se simbolicamente por:**
☐ **1:** O ☐ **2:** 2O ☐ **3:** O_2 ☐ **4:** O_3 ☐ **5:** Outro

16. **O nome <u>oxigénio</u> deve-se a:**
☐ **1:** Lavoisier ☐ **2:** Scheele ☐ **3:** Priestley ☐ **4:** Outro

17. **O oxigénio foi identificado pela primeira vez por:**
☐ **1:** Lavoisier ☐ **2:** Scheele ☐ **3:** Priestley ☐ **4:** Outro

V.S.F.F.

18. **A obtenção de oxigénio foi publicada pela primeira vez por:**
☐ **1:** Lavoisier ☐ **2:** Scheele ☐ **3:** Priestley ☐ **4:** Outro

19. **O primeiro cientista a interpretar correctamente as propriedades do oxigénio foi:**
☐ **1:** Lavoisier ☐ **2:** Scheele ☐ **3:** Priestley ☐ **4:** Outro

20. **Na sua opinião, a descoberta do oxigénio deve ser atribuída a:**
☐ **1:** Lavoisier ☐ **2:** Scheele ☐ **3:** Priestley ☐ **4:** Outro

21. **Foi a 1ª vez que assistiu a uma peça de Teatro?**
☐ **1:** Sim ☐ **2:** Não

21.1. <u>Se respondeu Sim</u>,

21.1.1. Indique o motivo pelo qual nunca tinha assistido:
☐ **1:** Nunca tinha tido oportunidade para ir ☐ **2:** Nunca tinha tido interesse em ir ☐ **3:** Outro

21.1.2. Indique o motivo pelo qual assistiu desta vez:
☐ **1:** Curiosidade ☐ **2:** Aumento de conhecimentos ☐ **3:** Actividades escolares ☐ **4:** Outro

21.2. <u>Se respondeu Não</u>,

21.2.1. Indique o número de vezes que assistiu:
☐ **1:** 2 – 5 vezes ☐ **2:** 6 – 10 vezes ☐ **3:** Mais de 10 vezes

21.2.2. Indique o motivo que o leva ao Teatro:
☐ **1:** Gosto pelo Teatro ☐ **2:** Acompanhar os pais ☐ **3:** Actividades escolares ☐ **4:** Outro

22. **Acha que o Teatro Científico (como esta peça, por exemplo) é uma forma interessante de ajudar a aprender?**
☐ **1:** Muito ☐ **2:** Bastante ☐ **3:** Pouco ☐ **4:** Nada

23. **Tem interesse em assistir a mais peças deste género?**
☐ **1:** Muito ☐ **2:** Bastante ☐ **3:** Pouco ☐ **4:** Nenhum

24. **Considera que a peça *Oxigénio* o motivou para o estudo da Química?**
☐ **1:** Muito ☐ **2:** Bastante ☐ **3:** Pouco ☐ **4:** Nada

25. **A peça *Oxigénio* fê-lo compreender alguns assuntos do programa?**
☐ **1:** Sim ☐ **2:** Não

25.1. <u>Se respondeu Sim</u>, indique quais os assuntos:

_____
_____

26. **Aconselharia os colegas da sua escola que não assistiram à peça, a assistir?**
☐ **1:** Sim ☐ **2:** Não

27. **Gostava que existissem peças deste tipo, feitas na sua escola?**
☐ **1:** Sim ☐ **2:** Não

28. **Participaria em peças deste género, na sua escola?**
☐ **1:** Sim ☐ **2:** Não

29. **Há algum outro assunto da Química que gostasse de ver tratado numa peça de Teatro?**
☐ **1:** Sim ☐ **2:** Não

29.1. <u>Se respondeu Sim</u>, indique qual (ou quais) o(s) assunto(s):

_____
_____
_____

30. **Na sua opinião, o prémio Retro-Nobel deveria ser atribuído a:**
☐ **1:** Lavoisier ☐ **2:** Scheele ☐ **3:** Priestley ☐ **4:** Outro

31. **O que menos gostou na peça *Oxigénio*?**

_____
_____
_____

32. **O que mais gostou na peça *Oxigénio*?**

_____
_____
_____

FIM ***Obrigada!***

ANEXO D

CARTA-OFÍCIO QUE ACOMPANHA OS QUESTIONÁRIOS.

FACULDADE DE CIÊNCIAS

Caro(a) Colega:

Chamo-me Cláudia Correia Saraiva e sou aluna do Mestrado em Química para o Ensino, da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. No âmbito de uma investigação, pretendo realizar um estudo sobre a influência do teatro na motivação dos alunos dos ensinos básico e secundário e, em particular, sobre o impacto da peça Oxigénio nos alunos que a ela assistiram. O estudo tem por base um questionário a ser preenchido pelos alunos que assistirem à referida peça.

Há muito que a pedagogia se serve do teatro. Já Aristófanes o fazia no ano de 414 a. C., quando lançou a peça *As aves*, com críticas, ainda hoje actuais, aos jovens e ao sistema educacional. O chamado Teatro Científico visa aproximar as relações entre ciência e arte e implementar uma proposta pedagógica através da linguagem teatral, além de divulgar o conhecimento científico de forma lúdica e criativa.

É possível aprender ciência, para além dos livros, assistindo a uma peça de teatro?

Será possível utilizar a linguagem teatral como uma aliada do processo de ensino-aprendizagem?

A peça *Oxigénio* retrata assuntos do maior interesse, envolvendo episódios marcantes da história da Química e questionando o significado e o mérito das grandes descobertas científicas.

Apesar de saber das inúmeras tarefas que são pedidas aos professores, agradecia a colaboração do(a) colega, no sentido de distribuir, apenas aos alunos que assistiram à peça, os questionários que seguem em anexo. Convém realçar aos alunos que as respostas são confidenciais e não interferem na avaliação de qualquer disciplina. As instruções de preenchimento estão inscritas no cabeçalho do questionário. O tempo médio previsto para o seu preenchimento é de 10 minutos.

Após o preenchimento dos questionários, agradecia a sua devolução com a maior brevidade possível, no envelope de Correio Azul endereçado que segue, juntamente com os questionários.

No envelope seguem _____ questionários em folha azul. Caso sejam necessários mais, poderá fazer o favor de policopiar alguns exemplares ou devolver-nos só as folhas correspondentes aos alunos que assistiram à peça.

Agradecendo desde já todo o empenho, apresento os melhores cumprimentos.

Porto, 23 de Janeiro de 2006

(Cláudia Correia Saraiva)

Para qualquer dúvida / esclarecimento: claudiacsaraiva@gmail.com

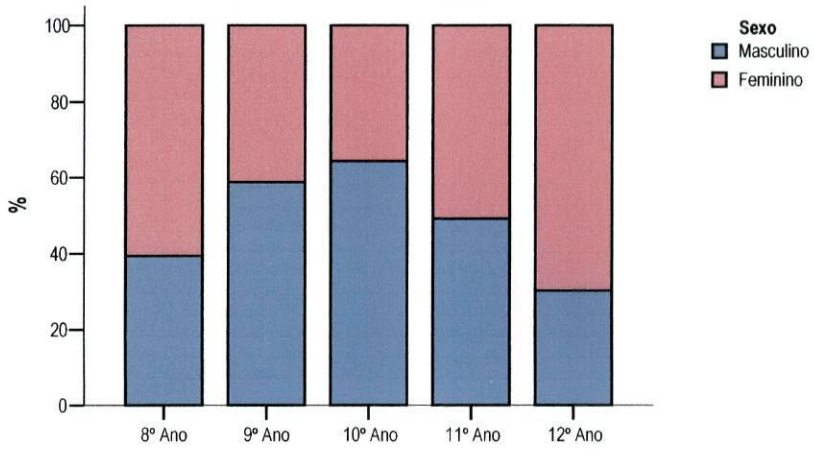
ANEXO E

RESULTADOS OBTIDOS POR CRUZAMENTO DE VARIÁVEIS:

Os vários itens analisados, em função do Ano de Escolaridade.

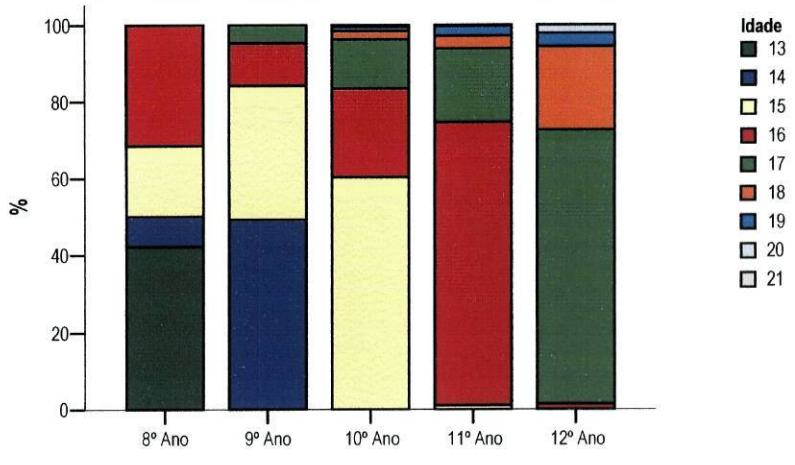
E.1. GÉNERO

		Sexo					
		Masculino		Feminino		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	15	39,5	23	60,5	38	100
	9º Ano	37	58,7	26	41,3	63	100
	10º Ano	121	64,4	67	35,6	188	100
	11º Ano	151	49,2	156	50,8	307	100
	12º Ano	43	30,3	99	69,7	142	100



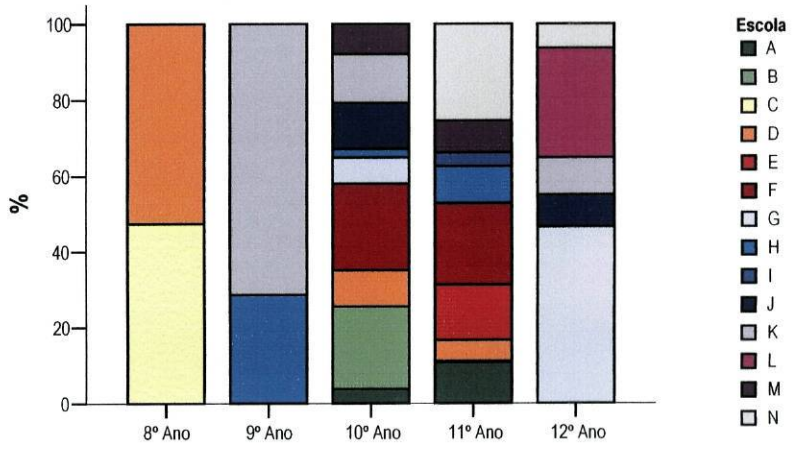
E.2. IDADE

		Idade																	
		13		14		15		16		17		18		19		20		21		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	16	42,1	3	7,9	7	18,4	12	31,6											38	100
	9º Ano			31	49,2	22	34,9	7	11,1	3	4,8									63	100
	10º Ano					112	60,2	43	23,1	24	12,9	4	2,2	2	1,1	1	,5			186	100
	11º Ano					3	1,0	226	73,6	59	19,2	10	3,3	8	2,6			1	,3	307	100
	12º Ano							2	1,4	101	71,1	31	21,8	5	3,5	3	2,1			142	100



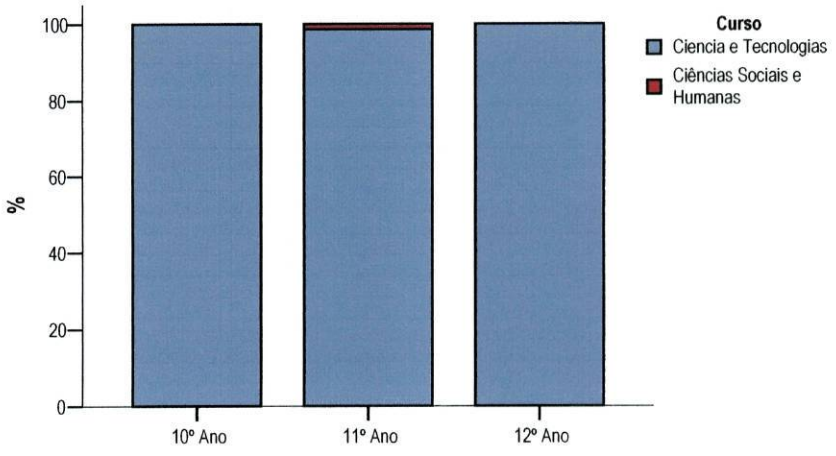
E.3. ESCOLA

		Escola																									
		A		B		C		D		E		F		G		H		I		J		K		L		M		N		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º					18	47,4	20	52,6																					38	100
	9º															18	28,6					45	71,4							63	100
	10º	7	3,7	41	21,8			18	9,6			43	22,9	13	6,9	4	2,1			23	12,2	24	12,8			15	8,0			188	100
	11º	33	10,7	1	,3			17	5,5	45	14,7	66	21,5			30	9,8	11	3,6							26	8,5	78	25,4	307	100
	12º													66	46,5					12	8,5	14	9,9	41	28,9			9	6,3	142	100



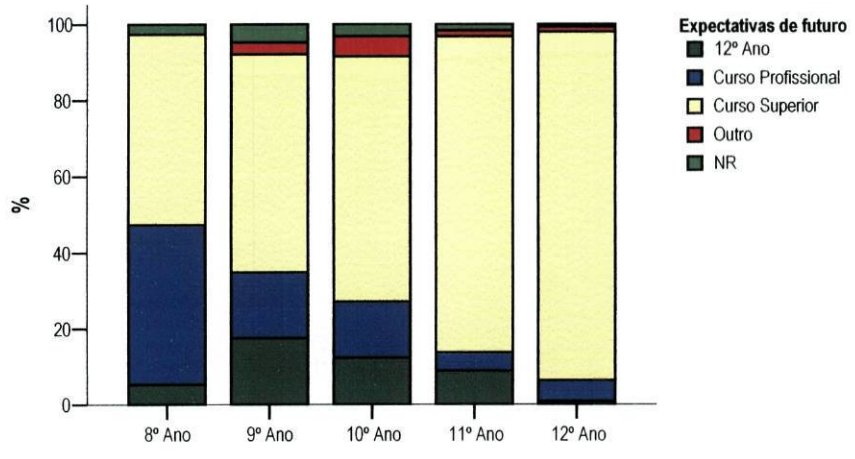
E.4. CURSO

		Curso					
		Ciências e Tecnologias		Ciências Sociais e Humanas		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	10º Ano	188	100,0			188	100
	11º Ano	303	98,7	4	1,3	307	100
	12º Ano	142	100,0			142	100



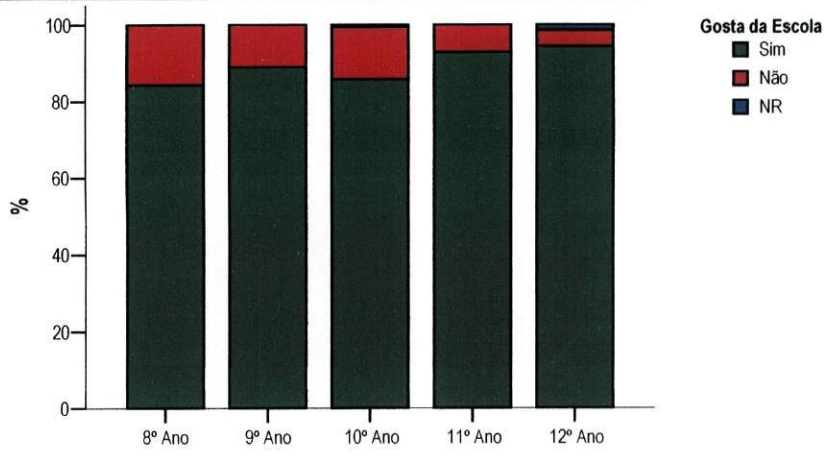
E.5. EXPECTATIVAS DE INSTRUÇÃO FUTURA

		Expectativas de futuro											
		12º Ano		Curso Profissional		Curso Superior		Outro		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	2	5,3	16	42,1	19	50,0			1	2,6	38	100
	9º Ano	11	17,5	11	17,5	36	57,1	2	3,2	3	4,8	63	100
	10º Ano	23	12,2	28	14,9	121	64,4	10	5,3	6	3,2	188	100
	11º Ano	27	8,8	15	4,9	255	83,1	5	1,6	5	1,6	307	100
	12º Ano	1	,7	8	5,6	130	91,5	2	1,4	1	,7	142	100



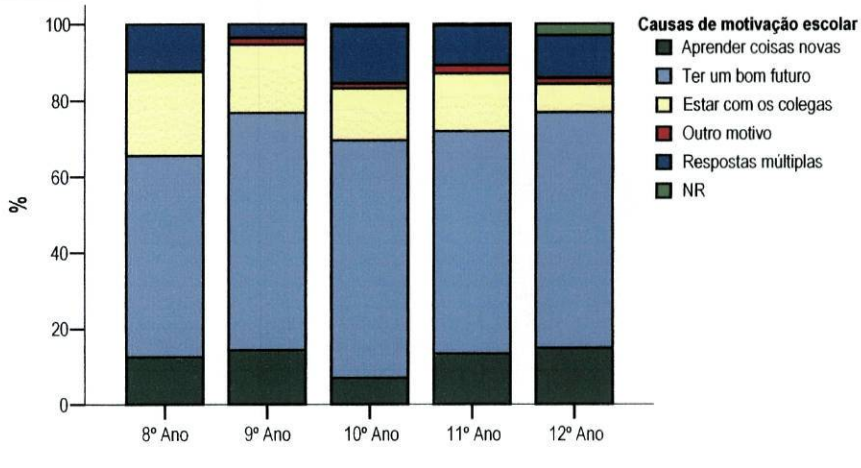
E.6. GOSTO PELA ESCOLA

		Gosta da Escola							
		Sim		Não		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	32	84,2	6	15,8			38	100
	9º Ano	56	88,9	7	11,1			63	100
	10º Ano	161	85,6	26	13,8	1	,5	188	100
	11º Ano	285	92,8	22	7,2			307	100
	12º Ano	134	94,4	6	4,2	2	1,4	142	100



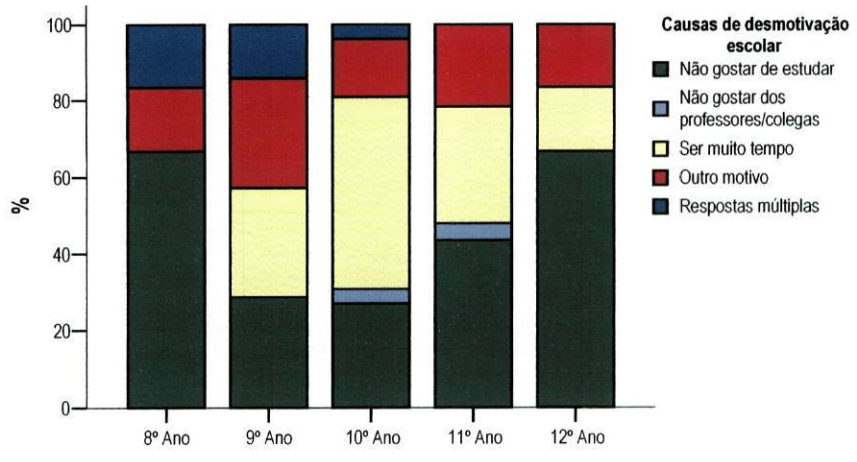
E.7. CAUSAS DE MOTIVAÇÃO ESCOLAR

		Causas de motivação escolar													
		Aprender coisas novas		Ter um bom futuro		Estar com os colegas		Outro motivo		Respostas múltiplas		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	4	12,5	17	53,1	7	21,9			4	12,5			32	100
	9º Ano	8	14,3	35	62,5	10	17,9	1	1,8	2	3,6			56	100
	10º Ano	11	6,8	101	62,7	22	13,7	2	1,2	24	14,9	1	,6	161	100
	11º Ano	38	13,3	167	58,6	43	15,1	6	2,1	30	10,5	1	,4	285	100
	12º Ano	20	14,9	83	61,9	10	7,5	2	1,5	15	11,2	4	3,0	134	100



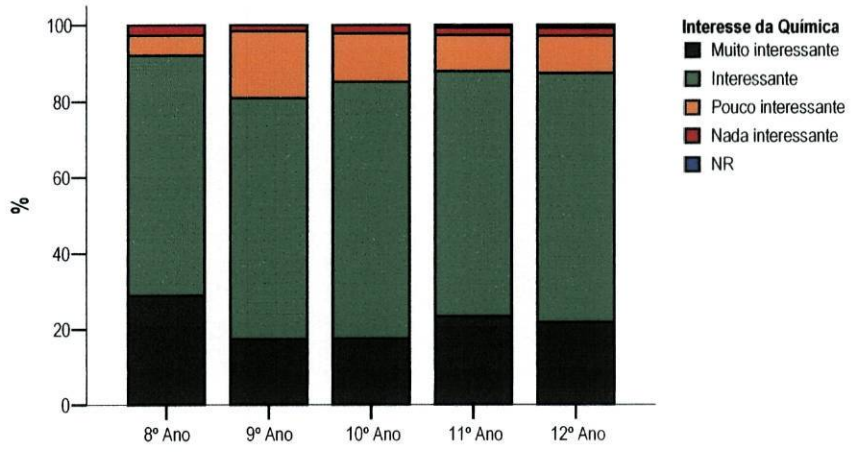
E.8. CAUSAS DE DESMOTIVAÇÃO ESCOLAR

		Causas de desmotivação escolar											
		Não gostar de estudar		Não gostar dos profs/colegas		Ser muito tempo		Outro motivo		Respostas múltiplas		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	4	66,7					1	16,7	1	16,7	6	100
	9º Ano	2	28,6			2	28,6	2	28,6	1	14,3	7	100
	10º Ano	7	26,9	1	3,8	13	50,0	4	15,4	1	3,8	26	100
	11º Ano	10	43,5	1	4,3	7	30,4	5	21,7			23	100
	12º Ano	4	66,7			1	16,7	1	16,7			6	100



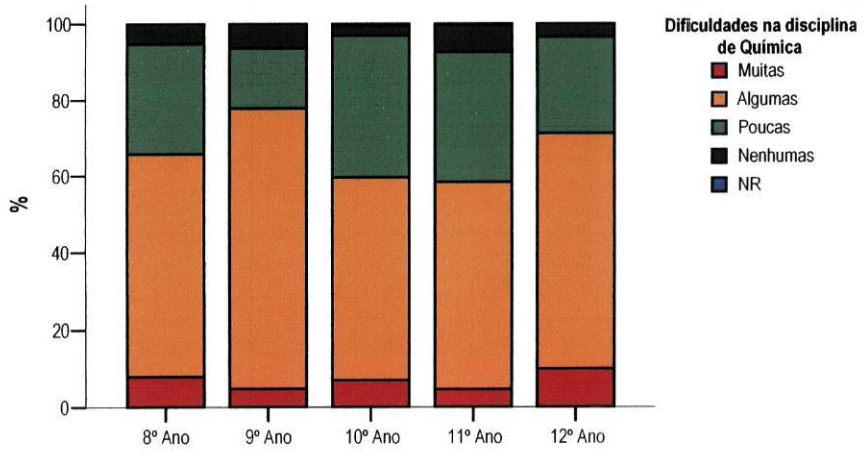
E.9. INTERESSE MANIFESTADO PELA QUÍMICA

		Interesse da Química											
		Muito interessante		Interessante		Pouco interessante		Nada interessante		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	11	28,9	24	63,2	2	5,3	1	2,6			38	100
	9º Ano	11	17,5	40	63,5	11	17,5	1	1,6			63	100
	10º Ano	33	17,6	127	67,6	24	12,8	4	2,1			188	100
	11º Ano	72	23,5	198	64,5	29	9,4	6	2,0	2	,7	307	100
	12º Ano	31	21,8	93	65,5	14	9,9	3	2,1	1	,7	142	100



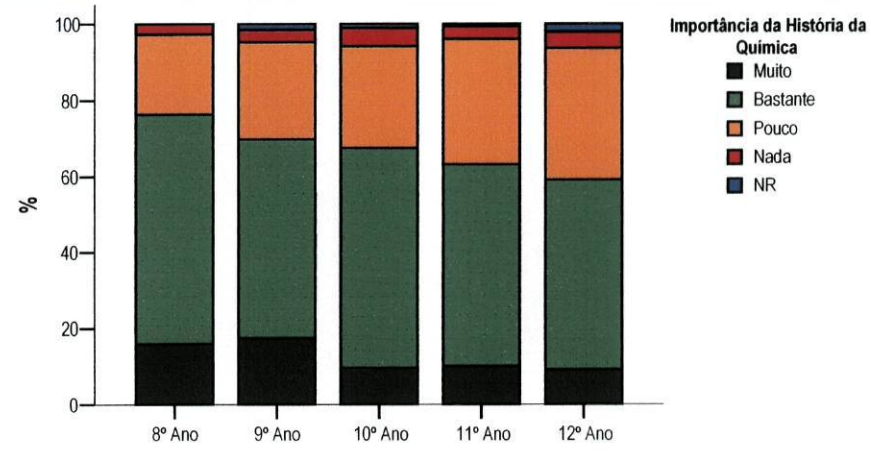
E.10. DIFICULDADES MANIFESTADAS NA DISCIPLINA DE QUÍMICA

		Dificuldades na disciplina de Química											
		Muitas		Algumas		Poucas		Nenhumas		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	3	7,9	22	57,9	11	28,9	2	5,3			38	100
	9º Ano	3	4,8	46	73,0	10	15,9	4	6,3			63	100
	10º Ano	13	6,9	99	52,7	70	37,2	5	2,7	1	,5	188	100
	11º Ano	14	4,6	165	53,7	105	34,2	22	7,2	1	,3	307	100
	12º Ano	14	9,9	87	61,3	36	25,4	5	3,5			142	100



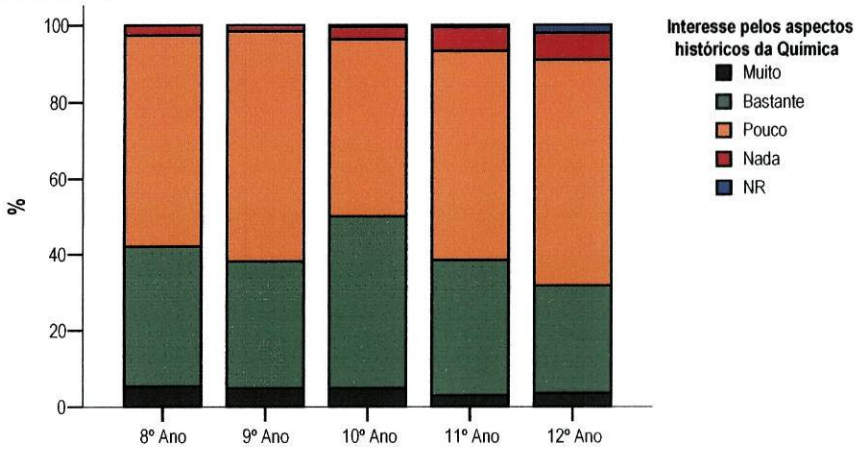
E.11. IMPORTÂNCIA ATRIBUÍDA À HISTÓRIA DA QUÍMICA

		Importância da História da Química											
		Muito		Bastante		Pouco		Nada		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	6	15,8	23	60,5	8	21,1	1	2,6			38	100
	9º Ano	11	17,5	33	52,4	16	25,4	2	3,2	1	1,6	63	100
	10º Ano	18	9,6	109	58,0	50	26,6	9	4,8	2	1,1	188	100
	11º Ano	31	10,1	163	53,1	101	32,9	10	3,3	2	,7	307	100
	12º Ano	13	9,2	71	50,0	49	34,5	6	4,2	3	2,1	142	100



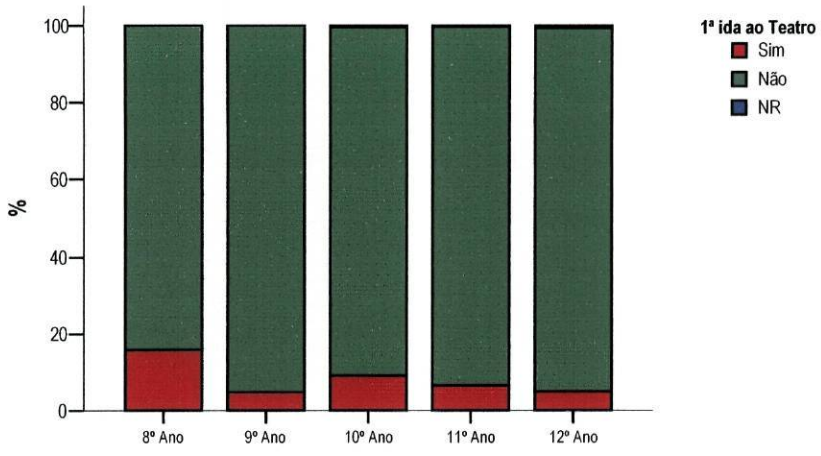
E.12. INTERESSE MANIFESTADO PELOS ASPECTOS HISTÓRICOS DA QUÍMICA, ABORDADOS EM CONTEXTO DE SALA DE AULA

		Interesse pelos aspectos históricos da Química											
		Muito		Bastante		Pouco		Nada		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	2	5,3	14	36,8	21	55,3	1	2,6			38	100
	9º Ano	3	4,8	21	33,3	38	60,3	1	1,6			63	100
	10º Ano	9	4,8	85	45,2	87	46,3	6	3,2	1	,5	188	100
	11º Ano	9	2,9	109	35,5	168	54,7	19	6,2	2	,7	307	100
	12º Ano	5	3,5	40	28,2	84	59,2	10	7,0	3	2,1	142	100



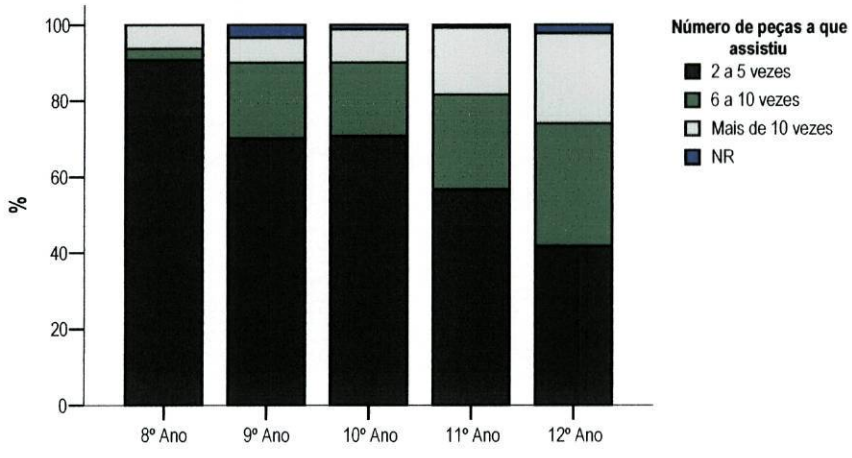
E.13. PRIMEIRA IDA AO TEATRO

		1ª ida ao Teatro							
		Sim		Não		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	6	15,8	32	84,2			38	100
	9º Ano	3	4,8	60	95,2			63	100
	10º Ano	17	9,0	170	90,4	1	,5	188	100
	11º Ano	20	6,5	286	93,2	1	,3	307	100
	12º Ano	7	4,9	134	94,4	1	,7	142	100



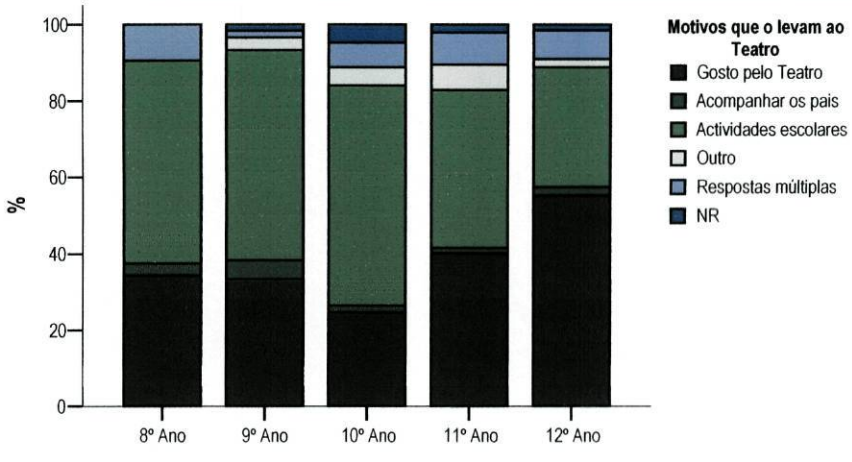
E.14. NÚMERO DE PEÇAS A QUE ASSISTIU

		Número de peças a que assistiu									
		2 a 5 vezes		6 a 10 vezes		Mais de 10 vezes		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	29	90,6	1	3,1	2	6,3			32	100
	9º Ano	42	70,0	12	20,0	4	6,7	2	3,3	60	100
	10º Ano	120	70,6	33	19,4	15	8,8	2	1,2	170	100
	11º Ano	162	56,6	71	24,8	51	17,8	2	,7	286	100
	12º Ano	56	41,8	43	32,1	32	23,9	3	2,2	134	100



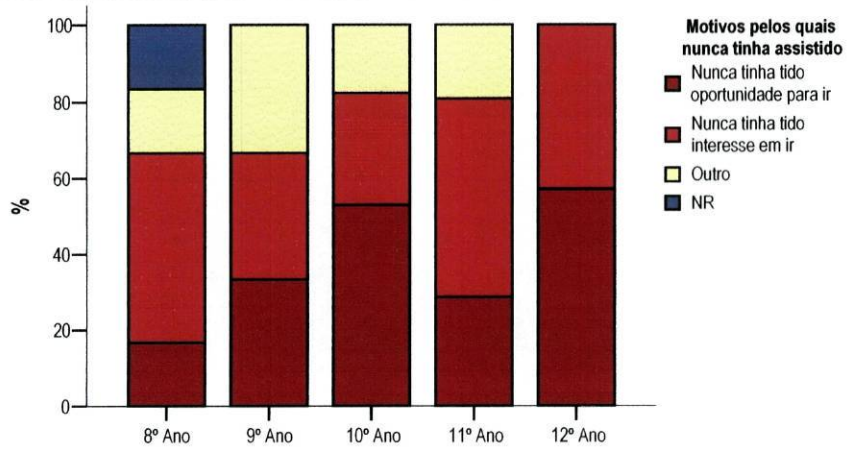
E.15. MOTIVOS QUE O LEVAM AO TEATRO

		Motivos que o levam a o Teatro													
		Gosto pelo Teatro		Acompanhar os pais		Actividades escolares		Outro		Respostas múltiplas		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolari- dade	8º Ano	11	34,4	1	3,1	17	53,1			3	9,4			32	100
	9º Ano	20	33,3	3	5,0	33	55,0	2	3,3	1	1,7	1	1,7	60	100
	10º Ano	42	24,7	3	1,8	98	57,6	8	4,7	11	6,5	8	4,7	170	100
	11º Ano	115	40,2	4	1,4	118	41,3	19	6,6	24	8,4	6	2,1	286	100
	12º Ano	74	55,2	3	2,2	42	31,3	3	2,2	10	7,5	2	1,5	134	100



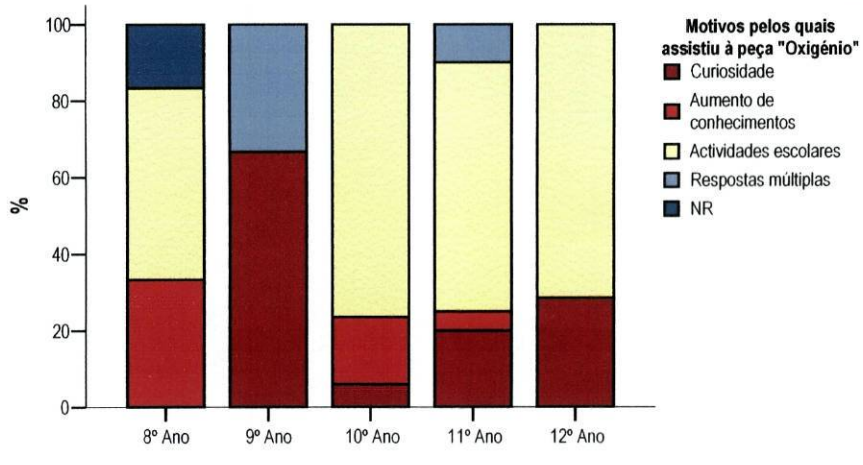
E.16. MOTIVOS PELOS QUAIS NUNCA TINHA ASSISTIDO A UMA PEÇA DE TEATRO

		Motivos pelos quais nunca tinha assistido									
		Falta de oportunidade		Falta de interesse		Outro		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	1	16,7	3	50,0	1	16,7	1	16,7	6	100
	9º Ano	1	33,3	1	33,3	1	33,3			3	100
	10º Ano	9	52,9	5	29,4	3	17,6			17	100
	11º Ano	6	28,6	11	52,4	4	19,0			21	100
	12º Ano	4	57,1	3	42,9					7	100



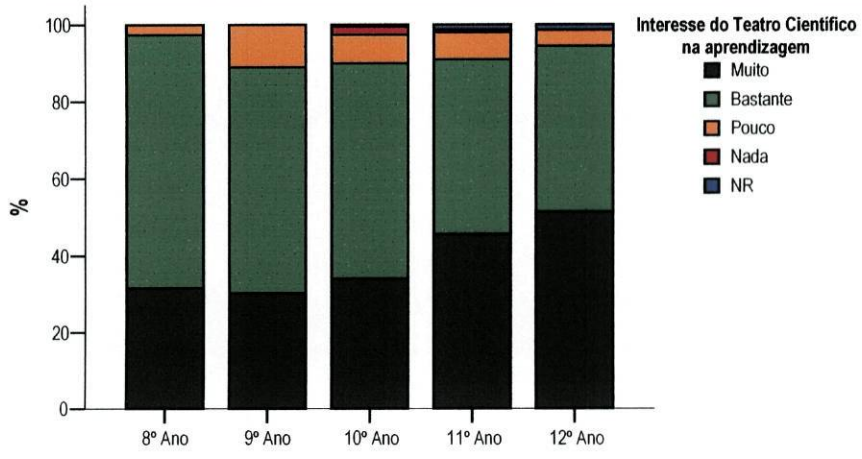
E.17. MOTIVOS PELOS QUAIS ASSISTIU À PEÇA *OXIGÉNIO*

		Motivos pelos quais assistiu à peça "Oxigénio"											
		Curiosidade		Aumento de conhecimentos		Actividades escolares		Respostas múltiplas		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano			2	33,3	3	50,0			1	16,7	6	100
	9º Ano	2	66,7					1	33,3			3	100
	10º Ano	1	5,9	3	17,6	13	76,5					17	100
	11º Ano	4	20,0	1	5,0	13	65,0	2	10,0			20	100
	12º Ano	2	28,6			5	71,4					7	100



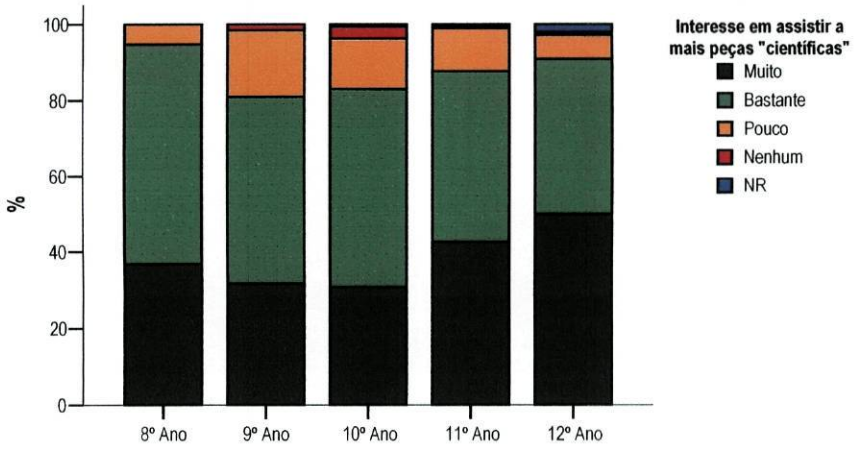
E.18. INTERESSE DO TEATRO CIENTÍFICO NA APRENDIZAGEM

		Interesse do Teatro Científico na aprendizagem											
		Muito		Bastante		Pouco		Nada		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	12	31,6	25	65,8	1	2,6					38	100
	9º Ano	19	30,2	37	58,7	7	11,1					63	100
	10º Ano	64	34,0	105	55,9	14	7,4	4	2,1	1	,5	188	100
	11º Ano	140	45,6	139	45,3	22	7,2	2	,7	4	1,3	307	100
	12º Ano	73	51,4	61	43,0	6	4,2			2	1,4	142	100



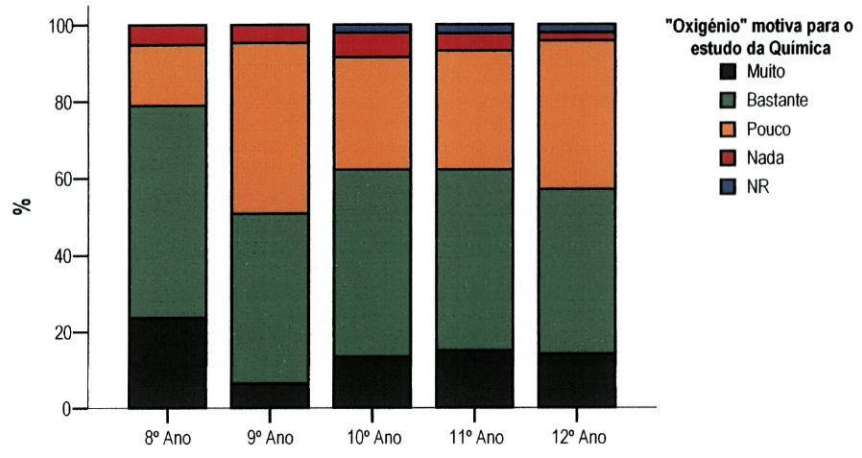
E.19. INTERESSE EM ASSISTIR A OUTRAS PEÇAS CIENTÍFICAS

		Interesse em assistir a mais peças "científicas"											
		Muito		Bastante		Pouco		Nenhum		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	14	36,8	22	57,9	2	5,3					38	100
	9º Ano	20	31,7	31	49,2	11	17,5	1	1,6			63	100
	10º Ano	58	30,9	98	52,1	25	13,3	6	3,2	1	,5	188	100
	11º Ano	131	42,7	138	45,0	35	11,4	2	,7	1	,3	307	100
	12º Ano	71	50,0	58	40,8	9	6,3	1	,7	3	2,1	142	100



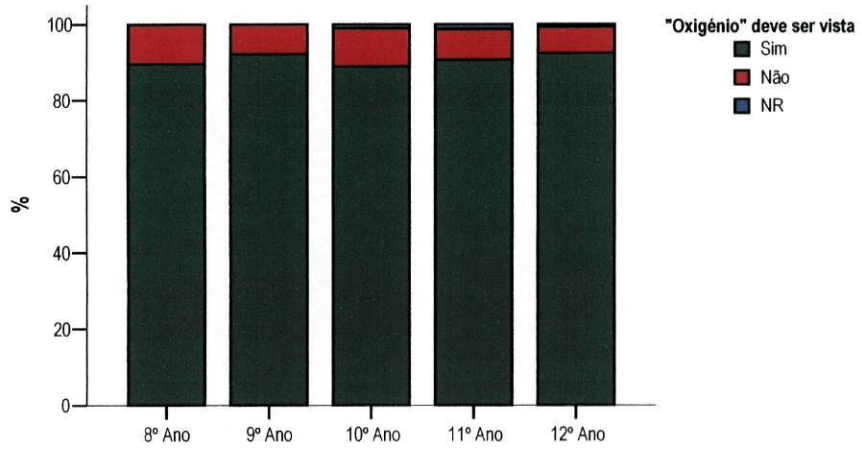
E.20. *OXIGÉNIO* MOTIVA PARA O ESTUDO DA QUÍMICA

		"Oxigénio" motiva para o estudo da Química											
		Muito		Bastante		Pouco		Nada		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	9	23,7	21	55,3	6	15,8	2	5,3			38	100
	9º Ano	4	6,3	28	44,4	28	44,4	3	4,8			63	100
	10º Ano	25	13,3	92	48,9	55	29,3	12	6,4	4	2,1	188	100
	11º Ano	46	15,0	145	47,2	95	30,9	14	4,6	7	2,3	307	100
	12º Ano	20	14,1	61	43,0	55	38,7	3	2,1	3	2,1	142	100



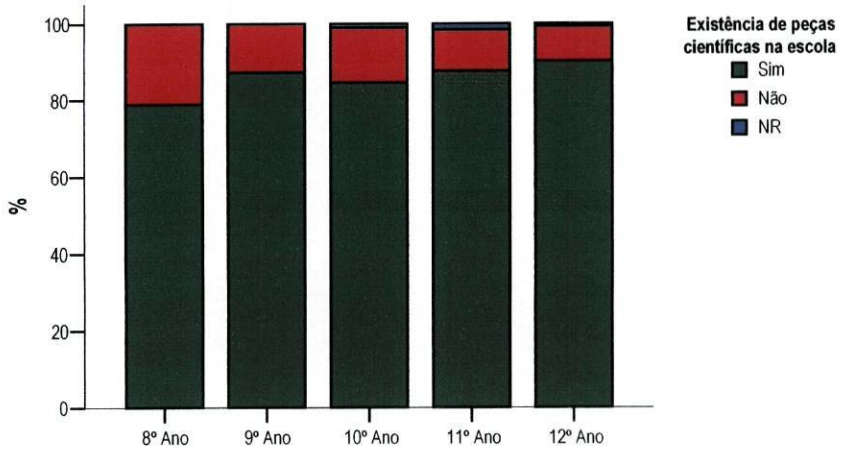
E.21. É ACONSELHÁVEL ASSISTIR À PEÇA *OXIGÉNIO*

		"Oxigénio" deve ser vista							
		Sim		Não		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	34	89,5	4	10,5			38	100
	9º Ano	58	92,1	5	7,9			63	100
	10º Ano	167	88,8	19	10,1	2	1,1	188	100
	11º Ano	278	90,6	25	8,1	4	1,3	307	100
	12º Ano	131	92,3	10	7,0	1	,7	142	100



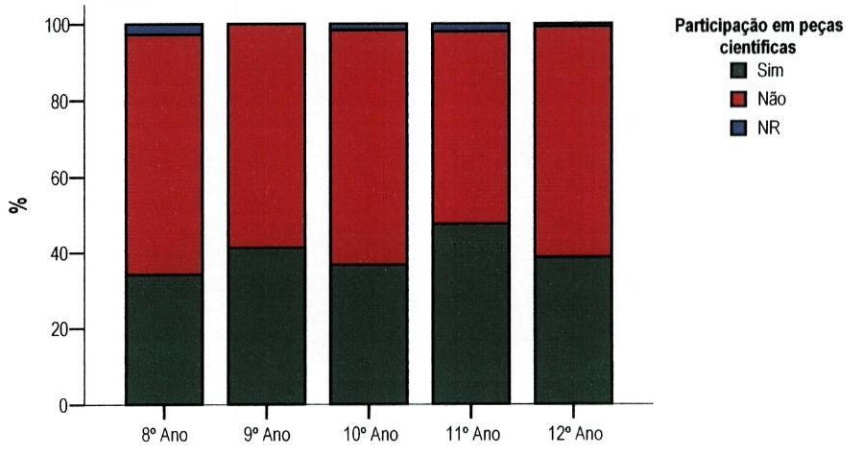
E.22. INTERESSE MANIFESTADO PELA EXISTÊNCIA, NA ESCOLA, DE PEÇAS DE ÍNDOLE CIENTÍFICA

		Existência de peças científicas na escola							
		Sim		Não		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	30	78,9	8	21,1			38	100
	9º Ano	55	87,3	8	12,7			63	100
	10º Ano	159	84,6	27	14,4	2	1,1	188	100
	11º Ano	269	87,6	33	10,7	5	1,6	307	100
	12º Ano	128	90,1	13	9,2	1	,7	142	100



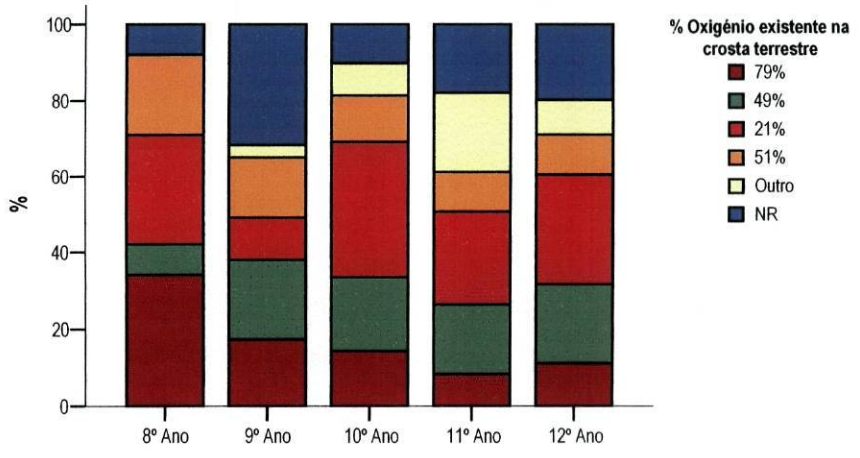
E.23. PARTICIPAÇÃO EM PEÇAS CIENTÍFICAS, NA ESCOLA

		Participação em peças deste género							
		Sim		Não		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	13	34,2	24	63,2	1	2,6	38	100
	9º Ano	26	41,3	37	58,7			63	100
	10º Ano	69	36,7	116	61,7	3	1,6	188	100
	11º Ano	146	47,6	155	50,5	6	2,0	307	100
	12º Ano	55	38,7	86	60,6	1	,7	142	100



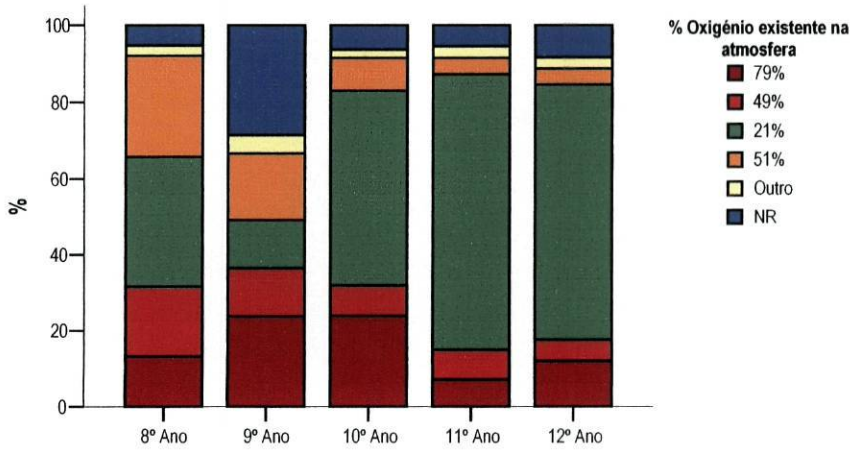
E.24. PERCENTAGEM DE OXIGÉNIO EXISTENTE NA CROSTA TERRESTRE

		% Oxigénio existente na crosta terrestre													
		79%		49%		21%		51%		Outro		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	13	34,2	3	7,9	11	28,9	8	21,1			3	7,9	38	100
	9º Ano	11	17,5	13	20,6	7	11,1	10	15,9	2	3,2	20	31,7	63	100
	10º Ano	27	14,4	36	19,1	67	35,6	23	12,2	16	8,5	19	10,1	188	100
	11º Ano	26	8,5	55	17,9	75	24,4	32	10,4	64	20,8	55	17,9	307	100
	12º Ano	16	11,3	29	20,4	41	28,9	15	10,6	13	9,2	28	19,7	142	100



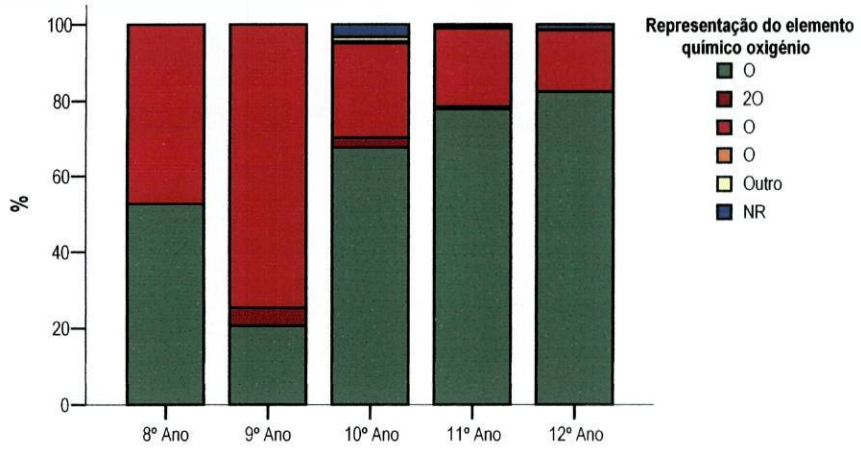
E.25. PERCENTAGEM DE OXIGÉNIO EXISTENTE NA ATMOSFERA

		% Oxigénio existente na atmosfera													
		79%		49%		21%		51%		Outro		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	5	13,2	7	18,4	13	34,2	10	26,3	1	2,6	2	5,3	38	100
	9º Ano	15	23,8	8	12,7	8	12,7	11	17,5	3	4,8	18	28,6	63	100
	10º Ano	45	23,9	15	8,0	96	51,1	16	8,5	4	2,1	12	6,4	188	100
	11º Ano	22	7,2	24	7,8	222	72,3	13	4,2	9	2,9	17	5,5	307	100
	12º Ano	17	12,0	8	5,6	95	66,9	6	4,2	4	2,8	12	8,5	142	100



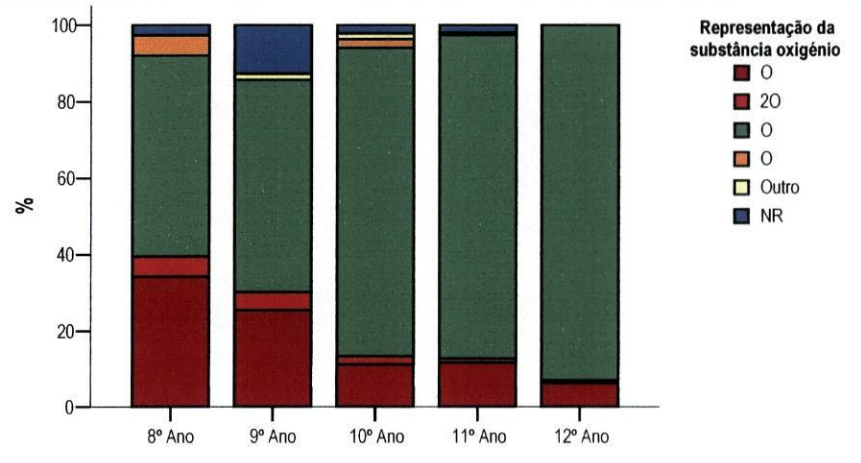
E.26. REPRESENTAÇÃO DO ELEMENTO QUÍMICO OXIGÉNIO

		Representação do elemento químico oxigénio													
		O		2O		O_2		O_3		Outro		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	20	52,6			18	47,4							38	100
	9º Ano	13	20,6	3	4,8	47	74,6							63	100
	10º Ano	127	67,6	5	2,7	47	25,0	1	,5	2	1,1	6	3,2	188	100
	11º Ano	239	77,9	2	,7	63	20,5			1	,3	2	,7	307	100
	12º Ano	117	82,4			23	16,2					2	1,4	142	100



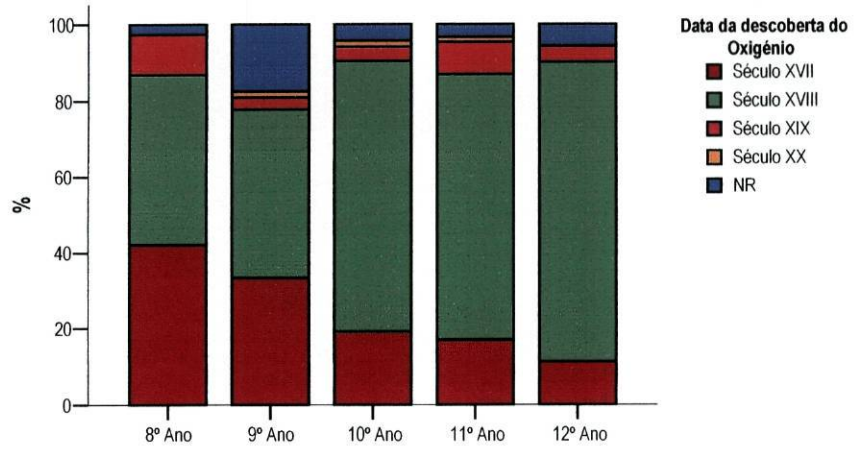
E.27. REPRESENTAÇÃO DA SUBSTÂNCIA QUÍMICA OXIGÉNIO

		Representação da substância oxigénio													
		O		2O		O_2		O_3		Outro		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	13	34,2	2	5,3	20	52,6	2	5,3			1	2,6	38	100
	9º Ano	16	25,4	3	4,8	35	55,6			1	1,6	8	12,7	63	100
	10º Ano	21	11,2	4	2,1	152	80,9	4	2,1	3	1,6	4	2,1	188	100
	11º Ano	36	11,7	3	1,0	260	84,7			2	,7	6	2,0	307	100
	12º Ano	9	6,3	1	,7	132	93,0							142	100



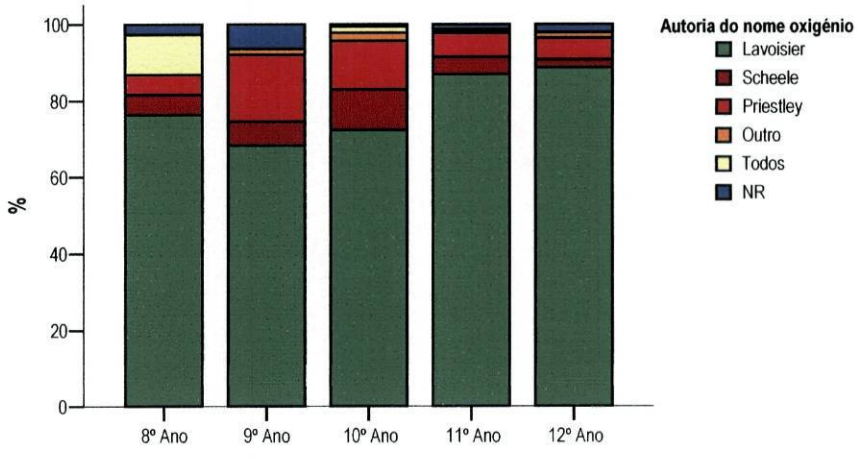
E.28. DATA DA DESCOBERTA DO OXIGÉNIO

		Data da descoberta do Oxigénio											
		Século XVII		Século XVIII		Século XIX		Século XX		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	16	42,1	17	44,7	4	10,5			1	2,6	38	100
	9º Ano	21	33,3	28	44,4	2	3,2	1	1,6	11	17,5	63	100
	10º Ano	36	19,1	134	71,3	7	3,7	3	1,6	8	4,3	188	100
	11º Ano	52	16,9	215	70,0	26	8,5	4	1,3	10	3,3	307	100
	12º Ano	16	11,3	112	78,9	6	4,2			8	5,6	142	100



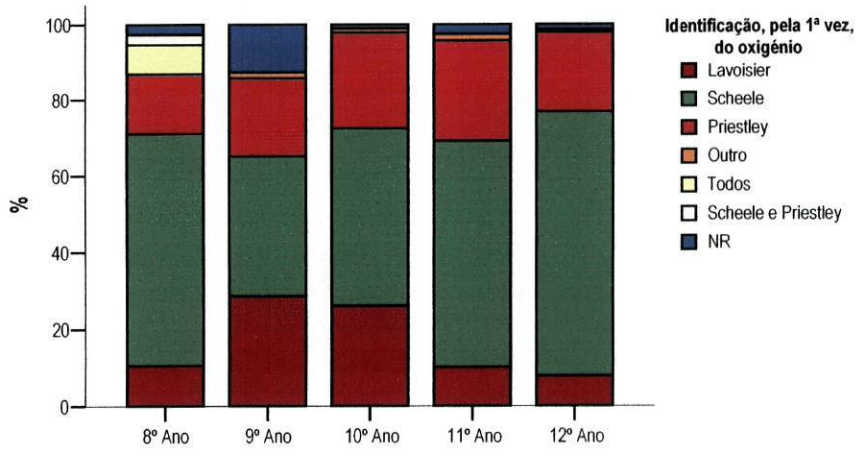
E.29. AUTORIA DO NOME OXIGÉNIO

		Autoria do nome oxigénio													
		Lavoisier		Scheele		Priestley		Outro		Todos		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	29	76,3	2	5,3	2	5,3			4	10,5	1	2,6	38	100
	9º Ano	43	68,3	4	6,3	11	17,5	1	1,6			4	6,3	63	100
	10º Ano	136	72,3	20	10,6	24	12,8	4	2,1	3	1,6	1	,5	188	100
	11º Ano	267	87,0	14	4,6	19	6,2	2	,7	1	,3	4	1,3	307	100
	12º Ano	126	88,7	3	2,1	8	5,6	2	1,4			3	2,1	142	100



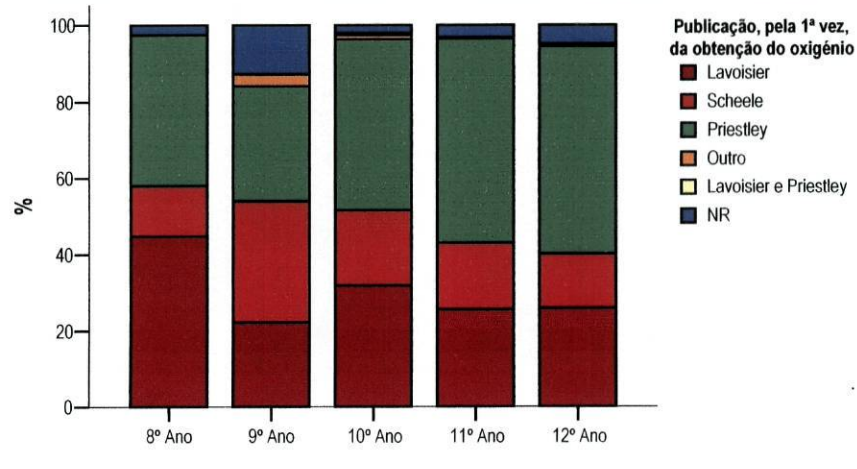
E.30. CIENTISTA QUE, PELA PRIMEIRA VEZ, IDENTIFICOU O OXIGÉNIO

		Identificação, pela 1ª vez, do oxigénio															
		Lavoisier		Scheele		Priestley		Outro		Todos		Scheele e Priestley		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	4	10,5	23	60,5	6	15,8			3	7,9	1	2,6	1	2,6	38	100
	9º Ano	18	28,6	23	36,5	13	20,6	1	1,6					8	12,7	63	100
	10º Ano	49	26,1	87	46,3	48	25,5	2	1,1					2	1,1	188	100
	11º Ano	31	10,1	181	59,0	82	26,7	5	1,6					8	2,6	307	100
	12º Ano	11	7,7	98	69,0	30	21,1	1	,7					2	1,4	142	100



E.31. CIENTISTA QUE, PELA PRIMEIRA VEZ, PUBLICOU A OBTENÇÃO DO OXIGÉNIO

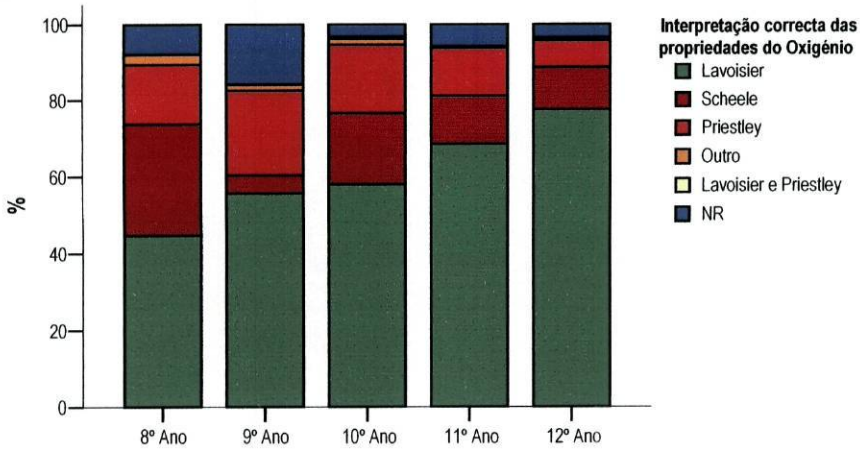
		Publicação, pela 1ª vez, da obtenção do oxigénio													
		Lavoisier		Scheele		Priestley		Outro		Lavoisier e Priestley		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	17	44,7	5	13,2	15	39,5					1	2,6	38	100
	9º Ano	14	22,2	20	31,7	19	30,2	2	3,2			8	12,7	63	100
	10º Ano	60	31,9	37	19,7	84	44,7	2	1,1	1	,5	4	2,1	188	100
	11º Ano	79	25,7	53	17,3	164	53,4	1	,3			10	3,3	307	100
	12º Ano	37	26,1	20	14,1	77	54,2	1	,7			7	4,9	142	100



E.32. INTERPRETAÇÃO CORRECTA DAS PROPRIEDADES DO OXIGÉNIO

Interpretação correcta das propriedades do O

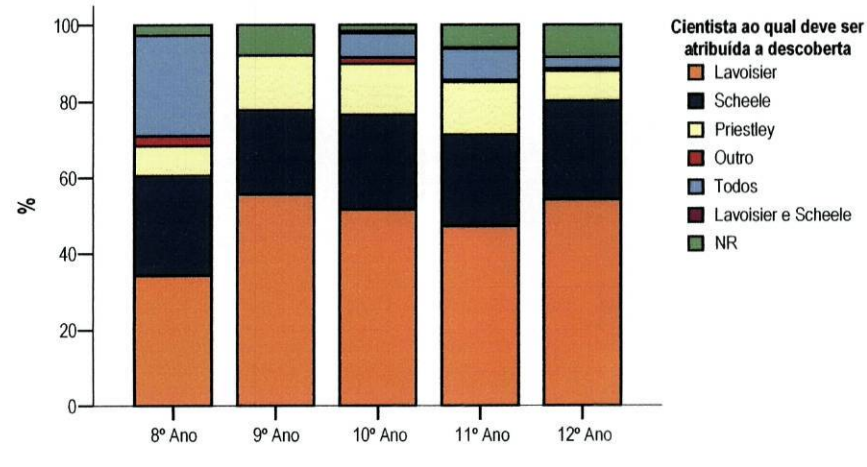
		Lavoisier		Scheele		Priestley		Outro		Lavoisier e Priestley		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	17	44,7	11	28,9	6	15,8	1	2,6			3	7,9	38	100
	9º Ano	35	55,6	3	4,8	14	22,2	1	1,6			10	15,9	63	100
	10º Ano	109	58,0	35	18,6	34	18,1	3	1,6	1	,5	6	3,2	188	100
	11º Ano	210	68,4	39	12,7	39	12,7	1	,3			18	5,9	307	100
	12º Ano	110	77,5	16	11,3	10	7,0	1	,7			5	3,5	142	100



E.33. CIENTISTA AO QUAL DEVE SER ATRIBUÍDA A DESCOBERTA (RESPOSTA A)

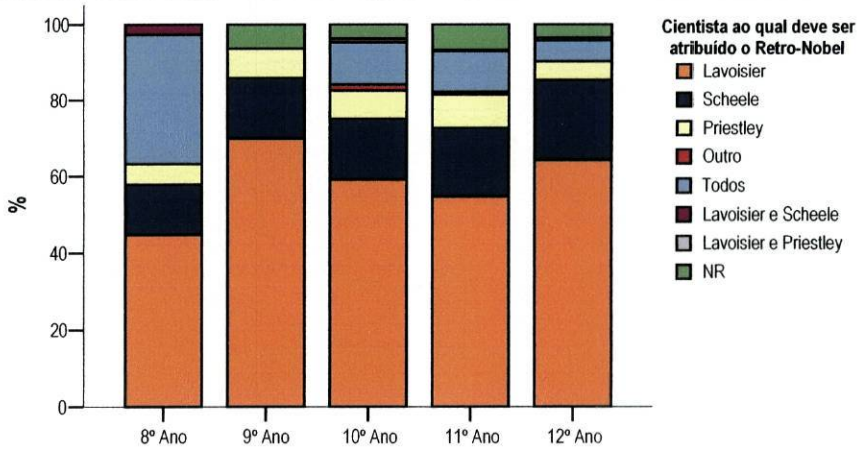
Cientista ao qual deve ser atribuída a descoberta

		Lavoisier		Scheele		Priestley		Outro		Todos		Lavoisier e Scheele		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	13	34,2	10	26,3	3	7,9	1	2,6	10	26,3			1	2,6	38	100
	9º Ano	35	55,6	14	22,2	9	14,3							5	7,9	63	100
	10º Ano	97	51,6	47	25,0	25	13,3	3	1,6	12	6,4	1	,5	3	1,6	188	100
	11º Ano	145	47,2	74	24,1	42	13,7	2	,7	25	8,1	1	,3	18	5,9	307	100
	12º Ano	77	54,2	37	26,1	11	7,7	1	,7	4	2,8			12	8,5	142	100



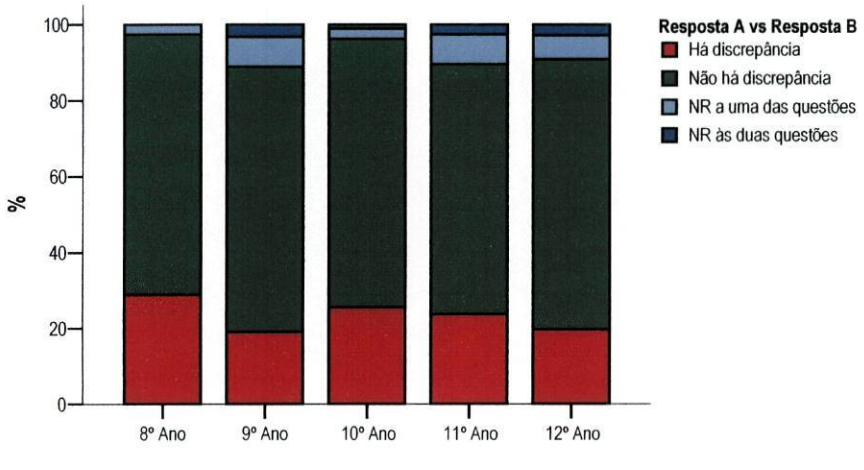
E.34. CIENTISTA AO QUAL DEVE SER ATRIBUÍDO O RETRO-NOBEL (RESPOSTA B)

		Cientista ao qual deve ser atribuído o Retro-Nobel																	
		Lavoisier		Scheele		Priestley		Outro		Todos		Lavoisier e Scheele		Lavoisier e Priestley		NR		Total	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	17	44,7	5	13,2	2	5,3			13	34,2	1	2,6					38	100
	9º Ano	44	69,8	10	15,9	5	7,9									4	6,3	63	100
	10º Ano	111	59,0	30	16,0	14	7,4	3	1,6	21	11,2	2	1,1			7	3,7	188	100
	11º Ano	168	54,7	55	17,9	27	8,8	2	,7	33	10,7	1	,3			21	6,8	307	100
	12º Ano	91	64,1	30	21,1	7	4,9			8	5,6			1	,7	5	3,5	142	100



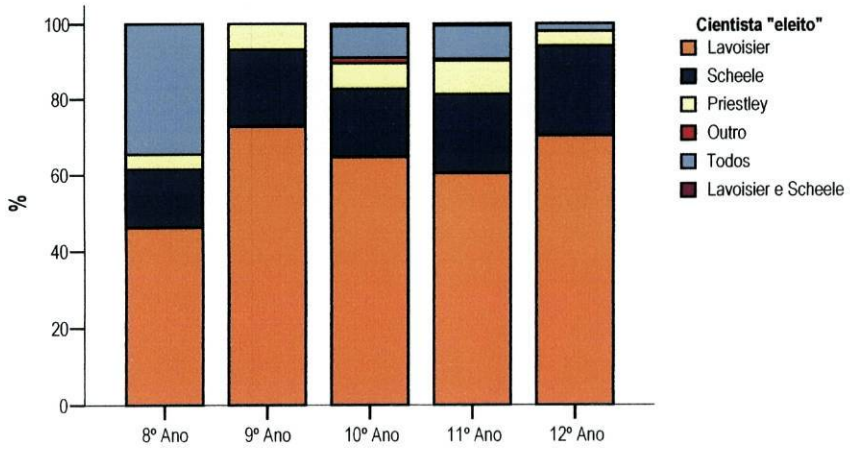
E.35. RESPOSTA A *vs* RESPOSTA B

		Questão 20 vs Questão 30									
		Há discrepância		Não há discrepância		NR a uma das questões		NR às duas questões		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	11	28,9	26	68,4	1	2,6			38	100
	9º Ano	12	19,0	44	69,8	5	7,9	2	3,2	63	100
	10º Ano	48	25,5	133	70,7	5	2,7	2	1,1	188	100
	11º Ano	73	23,8	202	65,8	24	7,8	8	2,6	307	100
	12º Ano	28	19,7	101	71,1	9	6,3	4	2,8	142	100



E.36. CIENTISTA "ELEITO" PELOS ALUNOS

		Cientista "eleito"													
		Lavoisier		Scheele		Priestley		Outro		Todos		Lavoisier e Scheele		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Ano de Escolaridade	8º Ano	12	46,2	4	15,4	1	3,8			9	34,6			26	100
	9º Ano	32	72,7	9	20,5	3	6,8							44	100
	10º Ano	86	64,7	24	18,0	9	6,8	2	1,5	11	8,3	1	,8	133	100
	11º Ano	122	60,4	42	20,8	18	8,9	1	,5	18	8,9	1	,5	202	100
	12º Ano	71	70,3	24	23,8	4	4,0			2	2,0			101	100



ANEXO F

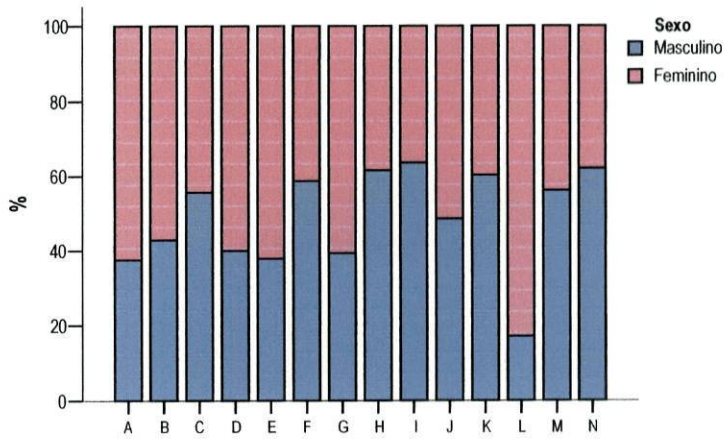
RESULTADOS OBTIDOS POR CRUZAMENTO DE VARIÁVEIS:
Os vários itens analisados, em função da Escola.

Para facilitar o tratamento dos dados, foi atribuída uma letra a cada uma das escolas representadas na amostra, como está indicado no quadro seguinte. Neste, estão também registados os valores/níveis de IDS do concelho ao qual a escola pertence.

	Escola	Concelho	IDS[12]	
A	ES/3 S. Pedro da Cova	Gondomar	0.929	4
B	ES/3 Carvalhos	V. N. Gaia	0.930	4
C	E,B. 2,3 Arrifana	Santa Maria da Feira	0.920	4
D	ES/3 Infante D. Henrique	Porto	0.925	4
E	ES/3 Viriato	Viseu	0.918	4
F	Colégio Internacional dos Carvalhos	V. N. Gaia	0.930	4
G	ES/3 Garcia de Orta	Porto	0.925	4
H	ES/3 Arq. Oliveira Ferreira	V. N. Gaia	0.930	4
I	ES/3 Abel Salazar	Matosinhos	0.928	4
J	ES/3 Estarreja	Estarreja	0.917	4
K	Colégio dos Órfãos do Porto	Porto	0.925	4
L	ES/3 Trofa	Trofa	0.926	4
M	CEBES	Porto	0.925	4
N	ES/3 Almeida Garrett	V. N. Gaia	0.930	4

F.1. GÉNERO

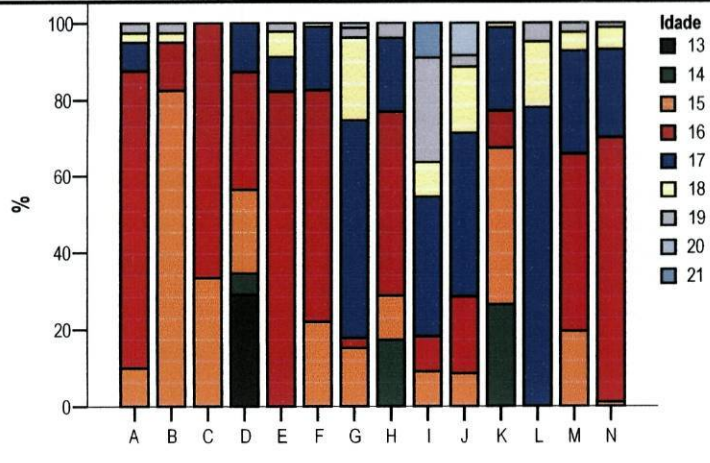
		Sexo					
		Masculino		Feminino		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	15	37,5	25	62,5	40	100
	B	18	42,9	24	57,1	42	100
	C	10	55,6	8	44,4	18	100
	D	22	40,0	33	60,0	55	100
	E	17	37,8	28	62,2	45	100
	F	64	58,7	45	41,3	109	100
	G	31	39,2	48	60,8	79	100
	H	32	61,5	20	38,5	52	100
	I	7	63,6	4	36,4	11	100
	J	17	48,6	18	51,4	35	100
	K	50	60,2	33	39,8	83	100
	L	7	17,1	34	82,9	41	100
	M	23	56,1	18	43,9	41	100
	N	54	62,1	33	37,9	87	100



[12] Valores publicados na Portaria 200/2004 (2ª série), de 04 de Fevereiro. O Índice de desenvolvimento social nacional é 0,915 (IDS 4).

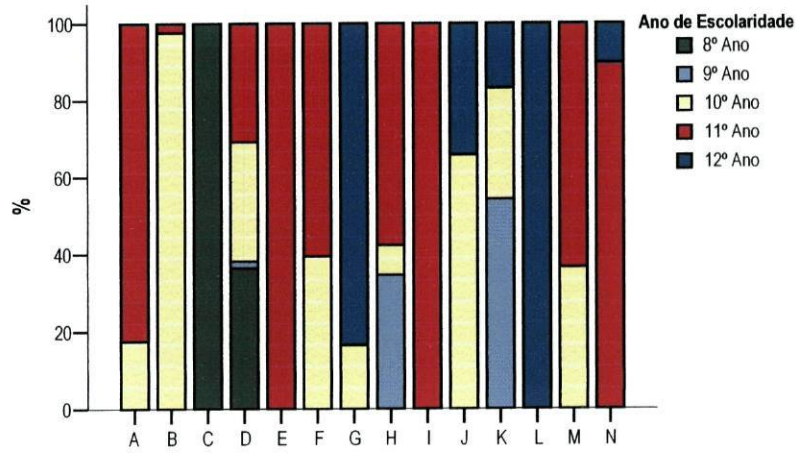
F.2. IDADE

		Idade																	
		13		14		15		16		17		18		19		20		21		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A					4	10,0	31	77,5	3	7,5	1	2,5	1	2,5					40	100
	B					33	82,5	5	12,5			1	2,5	1	2,5					40	100
	C					6	33,3	12	66,7											18	100
	D	16	29,1	3	5,5	12	21,8	17	30,9	7	12,7									55	100
	E							37	82,2	4	8,9	3	6,7	1	2,2					45	100
	F					24	22,0	66	60,6	18	16,5	1	,9							109	100
	G					12	15,2	2	2,5	45	57,0	17	21,5	2	2,5	1	1,3			79	100
	H			9	17,3	6	11,5	25	48,1	10	19,2			2	3,8					52	100
	I					1	9,1	1	9,1	4	36,4	1	9,1	3	27,3			1	9,1	11	100
	J					3	8,6	7	20,0	15	42,9	6	17,1	1	2,9	3	8,6			35	100
	K			22	26,5	34	41,0	8	9,6	18	21,7	1	1,2							83	100
	L									32	78,0	7	17,1	2	4,9					41	100
	M					8	19,5	19	46,3	11	26,8	2	4,9	1	2,4					41	100
	N					1	1,1	60	69,0	20	23,0	5	5,7	1	1,1					87	100



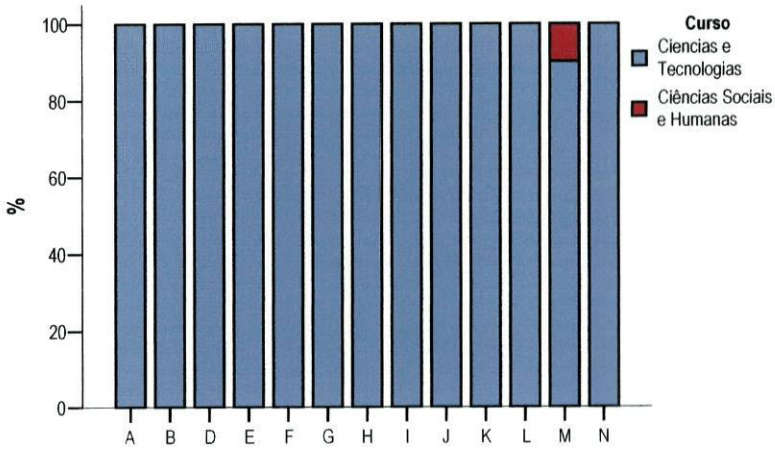
F.3. ANO DE ESCOLARIDADE

		Ano de Escolaridade											
		8º Ano		9º Ano		10º Ano		11º Ano		12º Ano		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A					7	17,5	33	82,5			40	100
	B					41	97,6	1	2,4			42	100
	C	18	100,0									18	100
	D	20	36,4			18	32,7	17	30,9			55	100
	E							45	100,0			45	100
	F					43	39,4	66	60,6			109	100
	G					13	16,5			66	83,5	79	100
	H			18	34,6	4	7,7	30	57,7			52	100
	I							11	100,0			11	100
	J					23	65,7			12	34,3	35	100
	K			45	54,2	24	28,9			14	16,9	83	100
	L									41	100,0	41	100
	M					15	36,6	26	63,4			41	100
	N							78	89,7	9	10,3	87	100



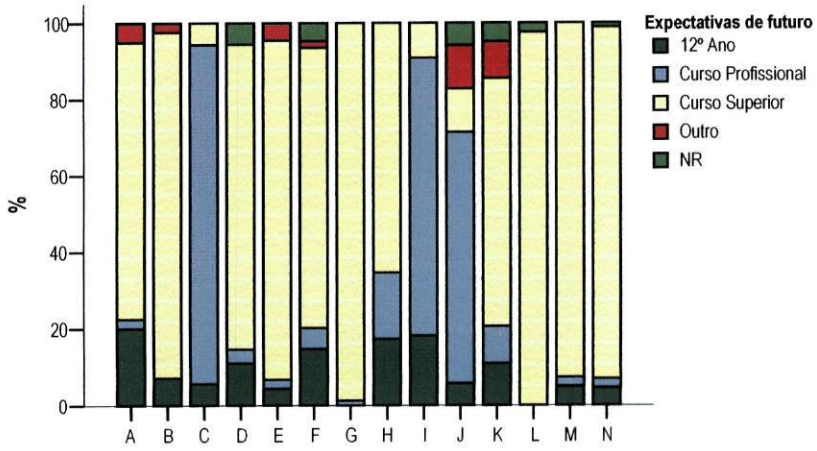
F.4. CURSO

		Curso					
		Ciências e Tecnologias		Ciências Sociais e Humanas		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	40	100,0			40	100
	B	42	100,0			42	100
	D	35	100,0			35	100
	E	45	100,0			45	100
	F	109	100,0			109	100
	G	79	100,0			79	100
	H	34	100,0			34	100
	I	11	100,0			11	100
	J	35	100,0			35	100
	K	38	100,0			38	100
	L	41	100,0			41	100
	M	37	90,2	4	9,8	41	100
	N	87	100,0			87	100



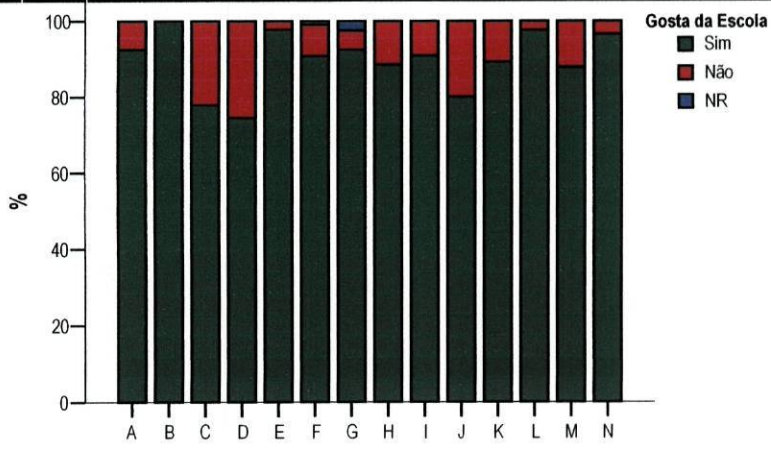
F.5. EXPECTATIVAS DE INSTRUÇÃO FUTURA

		Expectativas de futuro											
		12º Ano		Curso Profissional		Curso Superior		Outro		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	8	20,0	1	2,5	29	72,5	2	5,0			40	100
	B	3	7,1			38	90,5	1	2,4			42	100
	C	1	5,6	16	88,9	1	5,6					18	100
	D	6	10,9	2	3,6	44	80,0			3	5,5	55	100
	E	2	4,4	1	2,2	40	88,9	2	4,4			45	100
	F	16	14,7	6	5,5	80	73,4	2	1,8	5	4,6	109	100
	G			1	1,3	78	98,7					79	100
	H	9	17,3	9	17,3	34	65,4					52	100
	I	2	18,2	8	72,7	1	9,1					11	100
	J	2	5,7	23	65,7	4	11,4	4	11,4	2	5,7	35	100
	K	9	10,8	8	9,6	54	65,1	8	9,6	4	4,8	83	100
	L					40	97,6			1	2,4	41	100
	M	2	4,9	1	2,4	38	92,7					41	100
	N	4	4,6	2	2,3	80	92,0			1	1,1	87	100



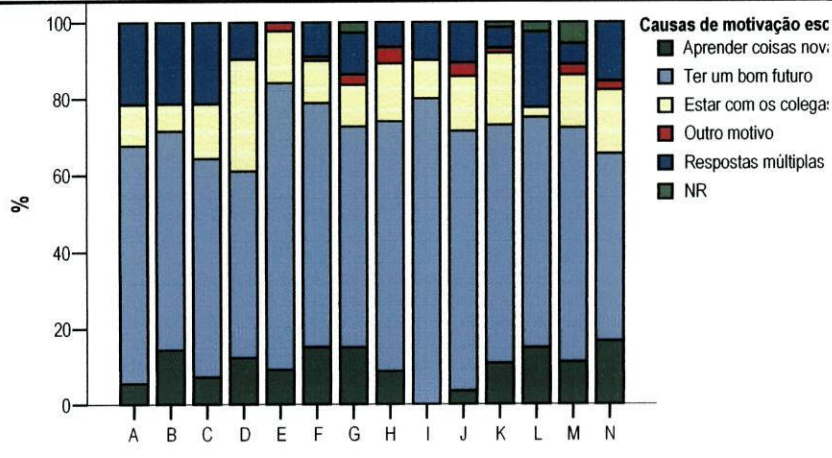
F.6. GOSTO PELA ESCOLA

		Gosta da Escola							
		Sim		Não		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	37	92,5	3	7,5			40	100
	B	42	100,0					42	100
	C	14	77,8	4	22,2			18	100
	D	41	74,5	14	25,5			55	100
	E	44	97,8	1	2,2			45	100
	F	99	90,8	9	8,3	1	,9	109	100
	G	73	92,4	4	5,1	2	2,5	79	100
	H	46	88,5	6	11,5			52	100
	I	10	90,9	1	9,1			11	100
	J	28	80,0	7	20,0			35	100
	K	74	89,2	9	10,8			83	100
	L	40	97,6	1	2,4			41	100
	M	36	87,8	5	12,2			41	100
	N	84	96,6	3	3,4			87	100



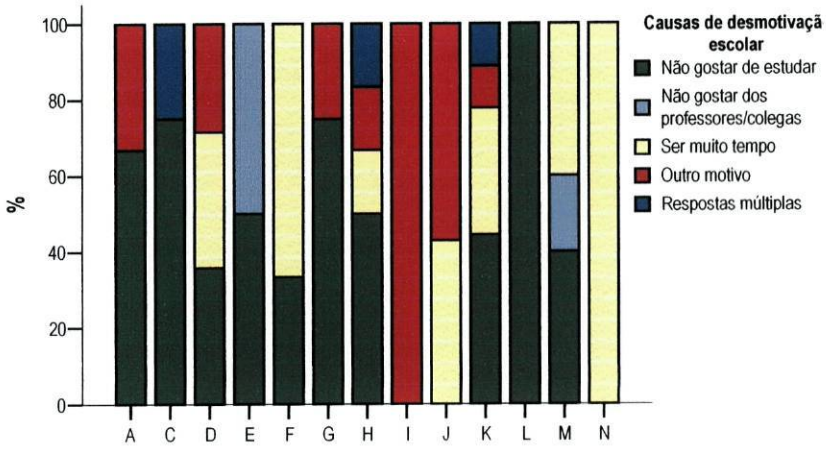
F.7. CAUSAS DE MOTIVAÇÃO ESCOLAR

		Causas de motivação escolar													
		Aprender coisas novas		Ter um bom futuro		Estar com os colegas		Outro motivo		Respostas múltiplas		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	2	5,4	23	62,2	4	10,8			8	21,6			37	100
	B	6	14,3	24	57,1	3	7,1			9	21,4			42	100
	C	1	7,1	8	57,1	2	14,3			3	21,4			14	100
	D	5	12,2	20	48,8	12	29,3			4	9,8			41	100
	E	4	9,1	33	75,0	6	13,6	1	2,3					44	100
	F	15	15,2	63	63,6	11	11,1	1	1,0	9	9,1			99	100
	G	11	15,1	42	57,5	8	11,0	2	2,7	8	11,0	2	2,7	73	100
	H	4	8,7	30	65,2	7	15,2	2	4,3	3	6,5			46	100
	I			8	80,0	1	10,0			1	10,0			10	100
	J	1	3,6	19	67,9	4	14,3	1	3,6	3	10,7			28	100
	K	8	10,8	46	62,2	14	18,9	1	1,4	4	5,4	1	1,4	74	100
	L	6	15,0	24	60,0	1	2,5			8	20,0	1	2,5	40	100
	M	4	11,1	22	61,1	5	13,9	1	2,8	2	5,6	2	5,6	36	100
	N	14	16,7	41	48,8	14	16,7	2	2,4	13	15,5			84	100



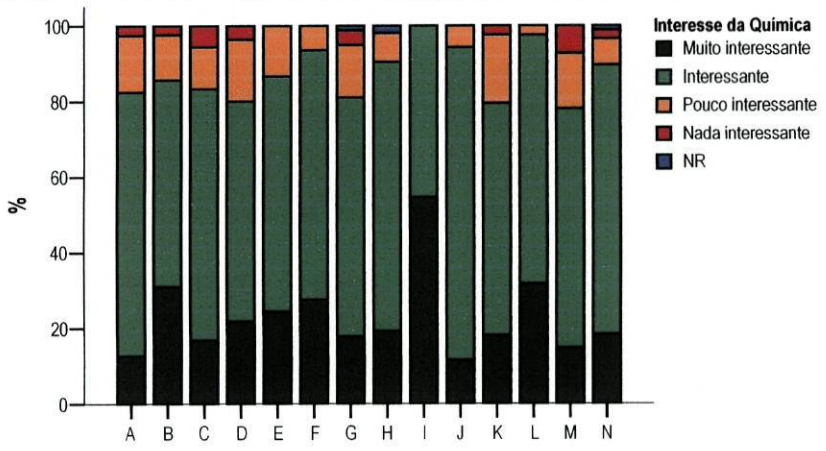
F.8. CAUSAS DE DESMOTIVAÇÃO ESCOLAR

		Causas de desmotivação escolar											
		Não gostar de estudar		Não gostar dos profs/colegas		Ser muito tempo		Outro motivo		Respostas múltiplas		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	2	66,7					1	33,3			3	100
	B												
	C	3	75,0							1	25,0	4	100
	D	5	35,7			5	35,7	4	28,6			14	100
	E	1	50,0	1	50,0							2	100
	F	3	33,3			6	66,7					9	100
	G	3	75,0					1	25,0			4	100
	H	3	50,0			1	16,7	1	16,7	1	16,7	6	100
	I							1	100,0			1	100
	J					3	42,9	4	57,1			7	100
	K	4	44,4			3	33,3	1	11,1	1	11,1	9	100
	L	1	100,0									1	100
	M	2	40,0	1	20,0	2	40,0					5	100
	N					3	100,0					3	100



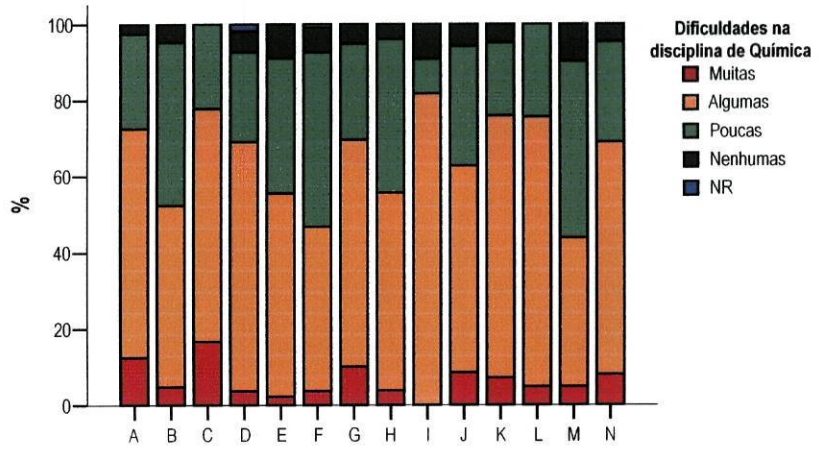
F.9. INTERESSE MANIFESTADO PELA QUÍMICA

		Interesse da Química											
		Muito interessante		Interessante		Pouco interessante		Nada interessante		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	5	12,5	28	70,0	6	15,0	1	2,5			40	100
	B	13	31,0	23	54,8	5	11,9	1	2,4			42	100
	C	3	16,7	12	66,7	2	11,1	1	5,6			18	100
	D	12	21,8	32	58,2	9	16,4	2	3,6			55	100
	E	11	24,4	28	62,2	6	13,3					45	100
	F	30	27,5	72	66,1	7	6,4					109	100
	G	14	17,7	50	63,3	11	13,9	3	3,8	1	1,3	79	100
	H	10	19,2	37	71,2	4	7,7			1	1,9	52	100
	I	6	54,5	5	45,5							11	100
	J	4	11,4	29	82,9	2	5,7					35	100
	K	15	18,1	51	61,4	15	18,1	2	2,4			83	100
	L	13	31,7	27	65,9	1	2,4					41	100
	M	6	14,6	26	63,4	6	14,6	3	7,3			41	100
	N	16	18,4	62	71,3	6	6,9	2	2,3	1	1,1	87	100



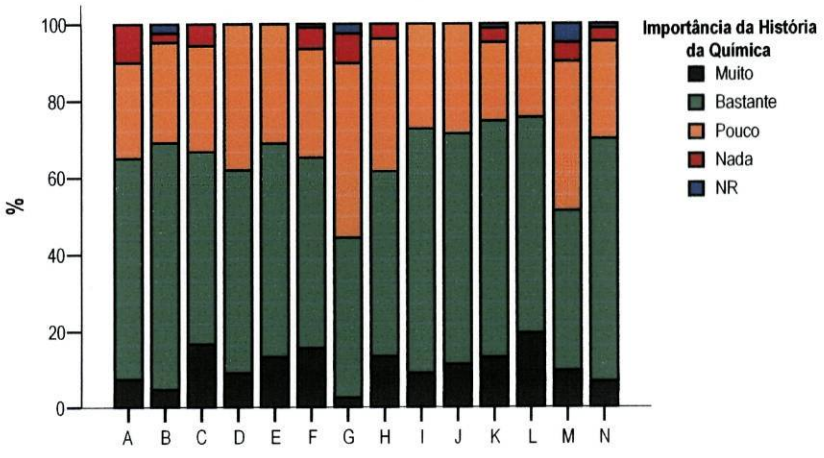
F.10. DIFICULDADES MANIFESTADAS NA DISCIPLINA DE QUÍMICA

		Dificuldades na disciplina de Química											
		Muitas		Algumas		Poucas		Nenhumas		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	5	12,5	24	60,0	10	25,0	1	2,5			40	100
	B	2	4,8	20	47,6	18	42,9	2	4,8			42	100
	C	3	16,7	11	61,1	4	22,2					18	100
	D	2	3,6	36	65,5	13	23,6	3	5,5	1	1,8	55	100
	E	1	2,2	24	53,3	16	35,6	4	8,9			45	100
	F	4	3,7	47	43,1	50	45,9	7	6,4	1	,9	109	100
	G	8	10,1	47	59,5	20	25,3	4	5,1			79	100
	H	2	3,8	27	51,9	21	40,4	2	3,8			52	100
	I			9	81,8	1	9,1	1	9,1			11	100
	J	3	8,6	19	54,3	11	31,4	2	5,7			35	100
	K	6	7,2	57	68,7	16	19,3	4	4,8			83	100
	L	2	4,9	29	70,7	10	24,4					41	100
	M	2	4,9	16	39,0	19	46,3	4	9,8			41	100
	N	7	8,0	53	60,9	23	26,4	4	4,6			87	100



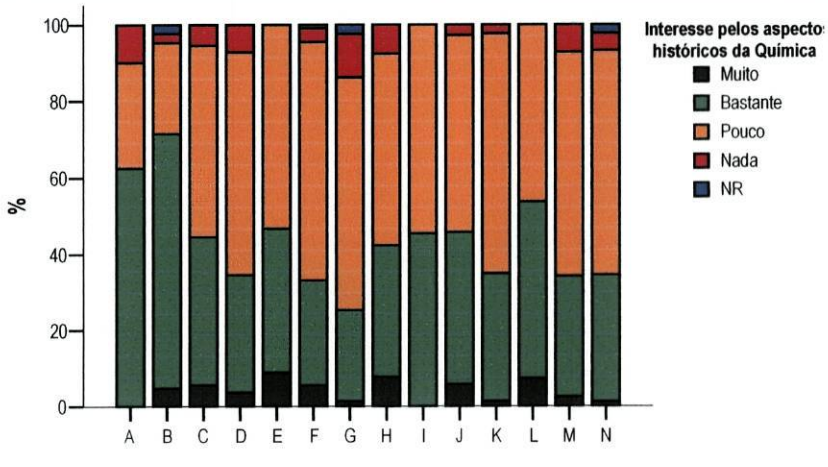
F.11. IMPORTÂNCIA ATRIBUÍDA À HISTÓRIA DA QUÍMICA

		Importância da História da Química											
		Muito		Bastante		Pouco		Nada		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	3	7,5	23	57,5	10	25,0	4	10,0			40	100
	B	2	4,8	27	64,3	11	26,2	1	2,4	1	2,4	42	100
	C	3	16,7	9	50,0	5	27,8	1	5,6			18	100
	D	5	9,1	29	52,7	21	38,2					55	100
	E	6	13,3	25	55,6	14	31,1					45	100
	F	17	15,6	54	49,5	31	28,4	6	5,5	1	,9	109	100
	G	2	2,5	33	41,8	36	45,6	6	7,6	2	2,5	79	100
	H	7	13,5	25	48,1	18	34,6	2	3,8			52	100
	I	1	9,1	7	63,6	3	27,3					11	100
	J	4	11,4	21	60,0	10	28,6					35	100
	K	11	13,3	51	61,4	17	20,5	3	3,6	1	1,2	83	100
	L	8	19,5	23	56,1	10	24,4					41	100
	M	4	9,8	17	41,5	16	39,0	2	4,9	2	4,9	41	100
	N	6	6,9	55	63,2	22	25,3	3	3,4	1	1,1	87	100



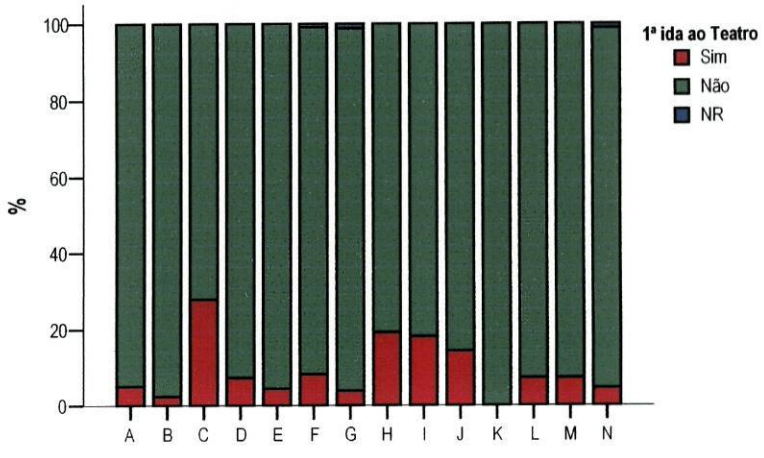
F.12. INTERESSE MANIFESTADO PELOS ASPECTOS HISTÓRICOS DA QUÍMICA, ABORDADOS EM CONTEXTO DE SALA DE AULA

		Interesse pelos aspectos históricos da Química											
		Muito		Bastante		Pouco		Nada		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A			25	62,5	11	27,5	4	10,0			40	100
	B	2	4,8	28	66,7	10	23,8	1	2,4	1	2,4	42	100
	C	1	5,6	7	38,9	9	50,0	1	5,6			18	100
	D	2	3,6	17	30,9	32	58,2	4	7,3			55	100
	E	4	8,9	17	37,8	24	53,3					45	100
	F	6	5,5	30	27,5	68	62,4	4	3,7	1	,9	109	100
	G	1	1,3	19	24,1	48	60,8	9	11,4	2	2,5	79	100
	H	4	7,7	18	34,6	26	50,0	4	7,7			52	100
	I			5	45,5	6	54,5					11	100
	J	2	5,7	14	40,0	18	51,4	1	2,9			35	100
	K	1	1,2	28	33,7	52	62,7	2	2,4			83	100
	L	3	7,3	19	46,3	19	46,3					41	100
	M	1	2,4	13	31,7	24	58,5	3	7,3			41	100
	N	1	1,1	29	33,3	51	58,6	4	4,6	2	2,3	87	100



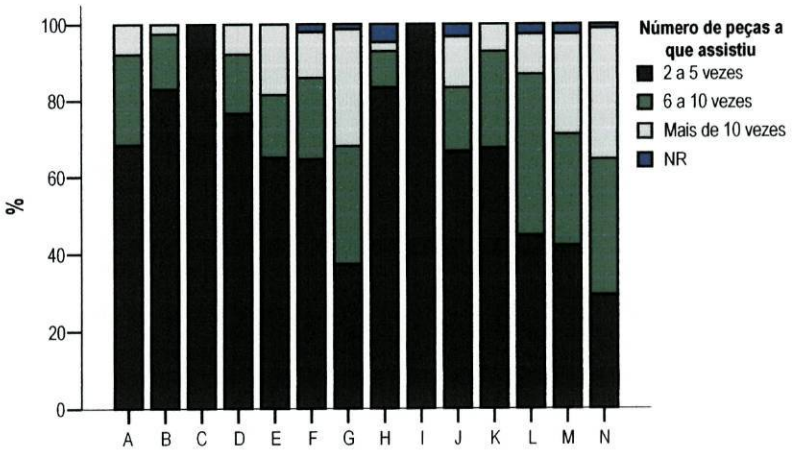
F.13. PRIMEIRA IDA AO TEATRO

		1ª ida ao Teatro							
		Sim		Não		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	2	5,0	38	95,0			40	100
	B	1	2,4	41	97,6			42	100
	C	5	27,8	13	72,2			18	100
	D	4	7,3	51	92,7			55	100
	E	2	4,4	43	95,6			45	100
	F	9	8,3	99	90,8	1	,9	109	100
	G	3	3,8	75	94,9	1	1,3	79	100
	H	10	19,2	42	80,8			52	100
	I	2	18,2	9	81,8			11	100
	J	5	14,3	30	85,7			35	100
	K			83	100,0			83	100
	L	3	7,3	38	92,7			41	100
	M	3	7,3	38	92,7			41	100
	N	4	4,6	82	94,3	1	1,1	87	100



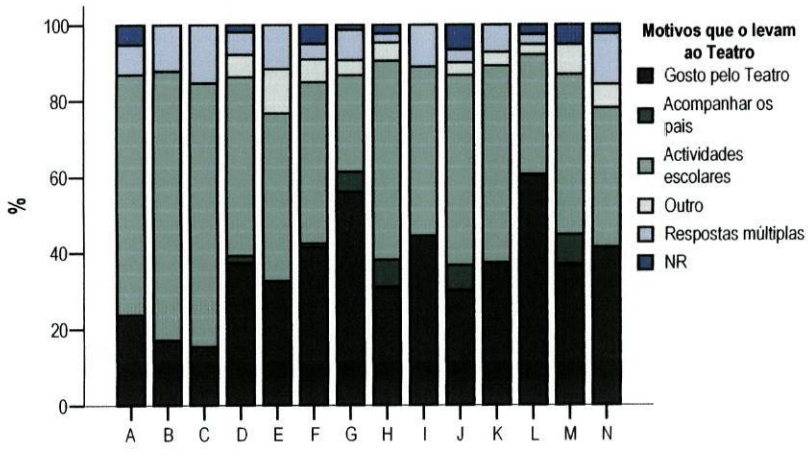
F.14. NÚMERO DE PEÇAS A QUE ASSISTIU

		Número de peças a que assistiu									
		2 a 5 vezes		6 a 10 vezes		Mais de 10 vezes		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	26	68,4	9	23,7	3	7,9			38	100
	B	34	82,9	6	14,6	1	2,4			41	100
	C	13	100,0							13	100
	D	39	76,5	8	15,7	4	7,8			51	100
	E	28	65,1	7	16,3	8	18,6			43	100
	F	64	64,6	21	21,2	12	12,1	2	2,0	99	100
	G	28	37,3	23	30,7	23	30,7	1	1,3	75	100
	H	35	83,3	4	9,5	1	2,4	2	4,8	42	100
	I	9	100,0							9	100
	J	20	66,7	5	16,7	4	13,3	1	3,3	30	100
	K	56	67,5	21	25,3	6	7,2			83	100
	L	17	44,7	16	42,1	4	10,5	1	2,6	38	100
	M	16	42,1	11	28,9	10	26,3	1	2,6	38	100
	N	24	29,3	29	35,4	28	34,1	1	1,2	82	100



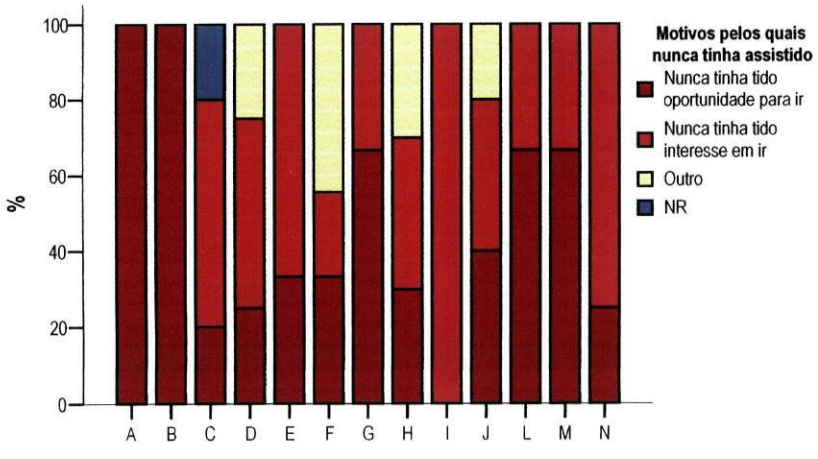
F.15. MOTIVOS QUE O LEVAM AO TEATRO

		Motivos que o levam a o Teatro													
		Gosto pelo Teatro		Acompanhar os pais		Actividades escolares		Outro		Respostas múltiplas		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	9	23,7			24	63,2			3	7,9	2	5,3	38	100
	B	7	17,1			29	70,7			5	12,2			41	100
	C	2	15,4			9	69,2			2	15,4			13	100
	D	19	37,3	1	2,0	24	47,1	3	5,9	3	5,9	1	2,0	51	100
	E	14	32,6			19	44,2	5	11,6	5	11,6			43	100
	F	41	41,4	1	1,0	42	42,4	6	6,1	4	4,0	5	5,1	99	100
	G	42	56,0	4	5,3	19	25,3	3	4,0	6	8,0	1	1,3	75	100
	H	13	31,0	3	7,1	22	52,4	2	4,8	1	2,4	1	2,4	42	100
	I	4	44,4			4	44,4			1	11,1			9	100
	J	9	30,0	2	6,7	15	50,0	1	3,3	1	3,3	2	6,7	30	100
	K	31	37,3			43	51,8	3	3,6	6	7,2			83	100
	L	23	60,5			12	31,6	1	2,6	1	2,6	1	2,6	38	100
	M	14	36,8	3	7,9	16	42,1	3	7,9			2	5,3	38	100
	N	34	41,5			30	36,6	5	6,1	11	13,4	2	2,4	82	100



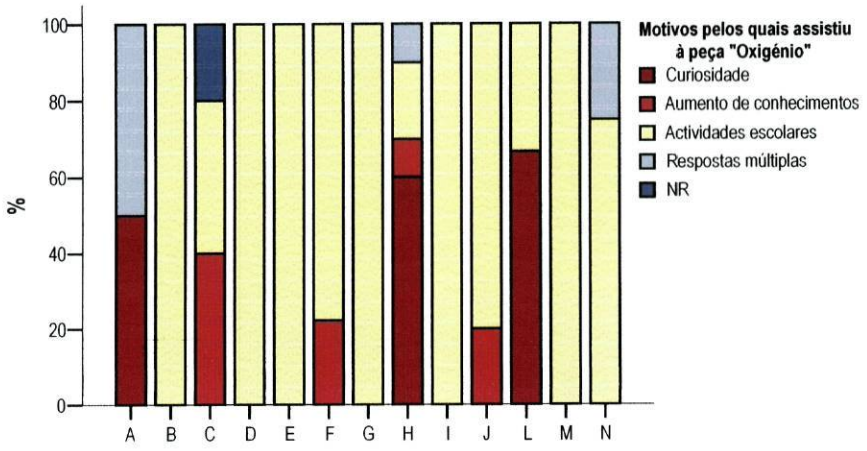
F.16. MOTIVOS PELOS QUAIS NUNCA TINHA ASSISTIDO A UMA PEÇA DE TEATRO

		Motivos pelos quais nunca tinha assistido									
		Nunca tinha tido oportunidade para ir		Nunca tinha tido interesse em ir		Outro		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	2	100,0							2	100
	B	1	100,0							1	100
	C	1	20,0	3	60,0			1	20,0	5	100
	D	1	25,0	2	50,0	1	25,0			4	100
	E	1	33,3	2	66,7					3	100
	F	3	33,3	2	22,2	4	44,4			9	100
	G	2	66,7	1	33,3					3	100
	H	3	30,0	4	40,0	3	30,0			10	100
	I			2	100,0					2	100
	J	2	40,0	2	40,0	1	20,0			5	100
	L	2	66,7	1	33,3					3	100
	M	2	66,7	1	33,3					3	100
	N	1	25,0	3	75,0					4	100



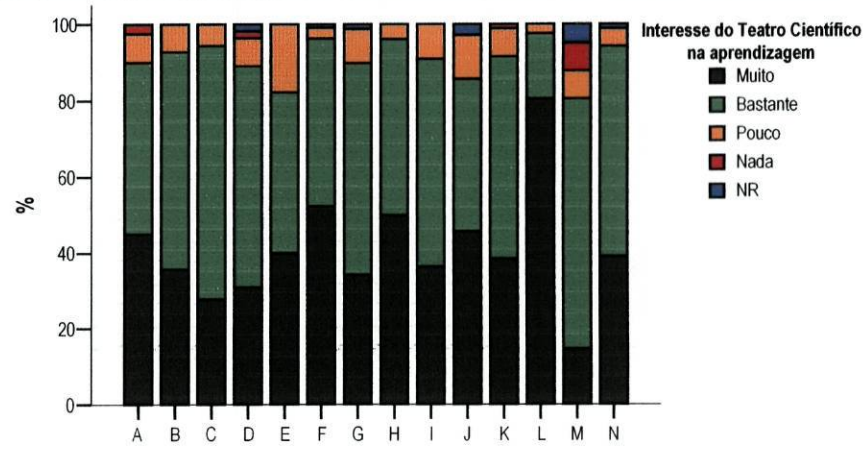
F.17. MOTIVOS PELOS QUAIS ASSISTIU À PEÇA *OXIGÉNIO*

		Motivos pelos quais assistiu à peça "Oxigénio"											
		Curiosidade		Aumento de conhecimentos		Actividades escolares		Respostas múltiplas		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	1	50,0					1	50,0			2	100
	B					1	100,0					1	100
	C			2	40,0	2	40,0			1	20,0	5	100
	D					4	100,0					4	100
	E					2	100,0					2	100
	F			2	22,2	7	77,8					9	100
	G					3	100,0					3	100
	H	6	60,0	1	10,0	2	20,0	1	10,0			10	100
	I					2	100,0					2	100
	J			1	20,0	4	80,0					5	100
	L	2	66,7			1	33,3					3	100
	M					3	100,0					3	100
	N					3	75,0	1	25,0			4	100



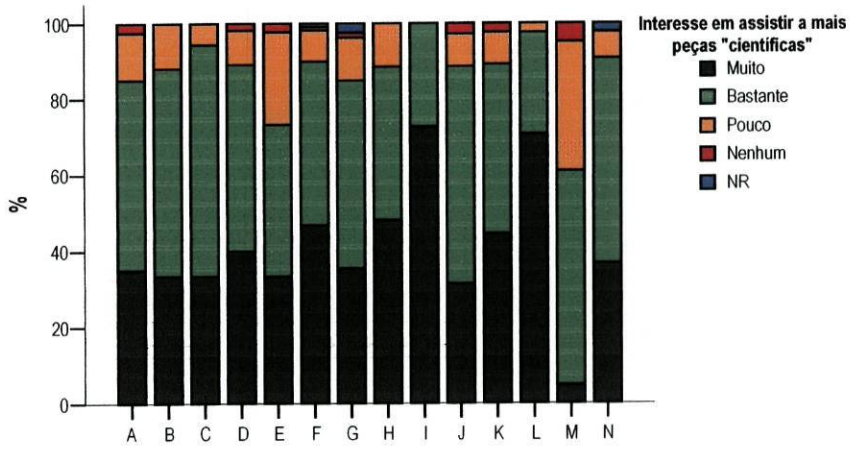
F.18. INTERESSE DO TEATRO CIENTÍFICO NA APRENDIZAGEM

		Interesse do Teatro Científico na aprendizagem											
		Muito		Bastante		Pouco		Nada		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	18	45,0	18	45,0	3	7,5	1	2,5			40	100
	B	15	35,7	24	57,1	3	7,1					42	100
	C	5	27,8	12	66,7	1	5,6					18	100
	D	17	30,9	32	58,2	4	7,3	1	1,8	1	1,8	55	100
	E	18	40,0	19	42,2	8	17,8					45	100
	F	57	52,3	48	44,0	3	2,8			1	,9	109	100
	G	27	34,2	44	55,7	7	8,9			1	1,3	79	100
	H	26	50,0	24	46,2	2	3,8					52	100
	I	4	36,4	6	54,5	1	9,1					11	100
	J	16	45,7	14	40,0	4	11,4			1	2,9	35	100
	K	32	38,6	44	53,0	6	7,2	1	1,2			83	100
	L	33	80,5	7	17,1	1	2,4					41	100
	M	6	14,6	27	65,9	3	7,3	3	7,3	2	4,9	41	100
	N	34	39,1	48	55,2	4	4,6			1	1,1	87	100



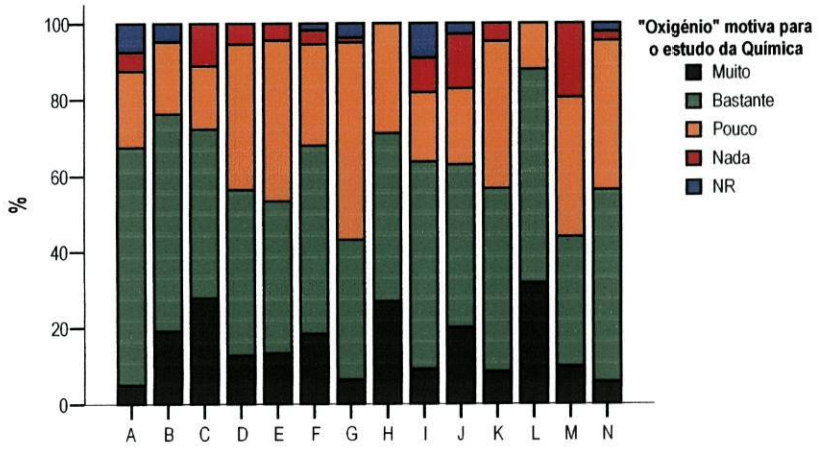
F.19. INTERESSE EM ASSISTIR A OUTRAS PEÇAS CIENTÍFICAS

		Interesse em assistir a mais peças "científicas"											
		Muito		Bastante		Pouco		Nenhum		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	14	35,0	20	50,0	5	12,5	1	2,5			40	100
	B	14	33,3	23	54,8	5	11,9					42	100
	C	6	33,3	11	61,1	1	5,6					18	100
	D	22	40,0	27	49,1	5	9,1	1	1,8			55	100
	E	15	33,3	18	40,0	11	24,4	1	2,2			45	100
	F	51	46,8	47	43,1	9	8,3	1	,9	1	,9	109	100
	G	28	35,4	39	49,4	9	11,4	1	1,3	2	2,5	79	100
	H	25	48,1	21	40,4	6	11,5					52	100
	I	8	72,7	3	27,3							11	100
	J	11	31,4	20	57,1	3	8,6	1	2,9			35	100
	K	37	44,6	37	44,6	7	8,4	2	2,4			83	100
	L	29	70,7	11	26,8	1	2,4					41	100
	M	2	4,9	23	56,1	14	34,1	2	4,9			41	100
	N	32	36,8	47	54,0	6	6,9			2	2,3	87	100



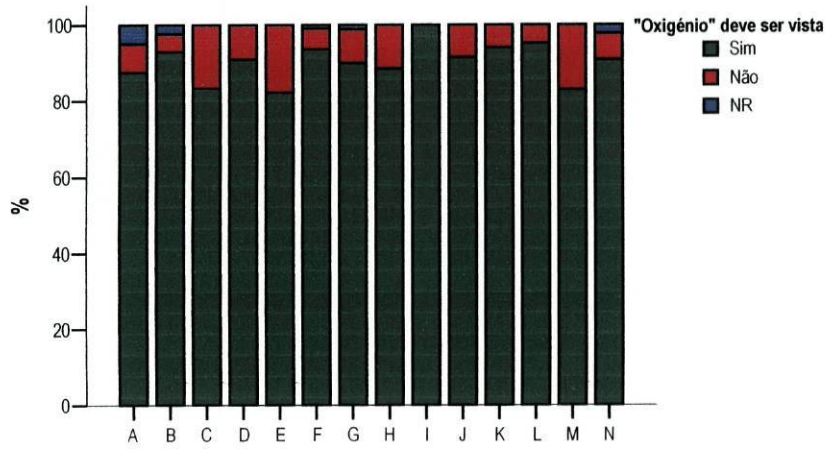
F.20. *OXIGÉNIO* MOTIVA PARA O ESTUDO DA QUÍMICA

		"Oxigénio" motiva para o estudo da Química											
		Muito		Bastante		Pouco		Nada		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	2	5,0	25	62,5	8	20,0	2	5,0	3	7,5	40	100
	B	8	19,0	24	57,1	8	19,0			2	4,8	42	100
	C	5	27,8	8	44,4	3	16,7	2	11,1			18	100
	D	7	12,7	24	43,6	21	38,2	3	5,5			55	100
	E	6	13,3	18	40,0	19	42,2	2	4,4			45	100
	F	20	18,3	54	49,5	29	26,6	4	3,7	2	1,8	109	100
	G	5	6,3	29	36,7	41	51,9	1	1,3	3	3,8	79	100
	H	14	26,9	23	44,2	15	28,8					52	100
	I	1	9,1	6	54,5	2	18,2	1	9,1	1	9,1	11	100
	J	7	20,0	15	42,9	7	20,0	5	14,3	1	2,9	35	100
	K	7	8,4	40	48,2	32	38,6	4	4,8			83	100
	L	13	31,7	23	56,1	5	12,2					41	100
	M	4	9,8	14	34,1	15	36,6	8	19,5			41	100
	N	5	5,7	44	50,6	34	39,1	2	2,3	2	2,3	87	100



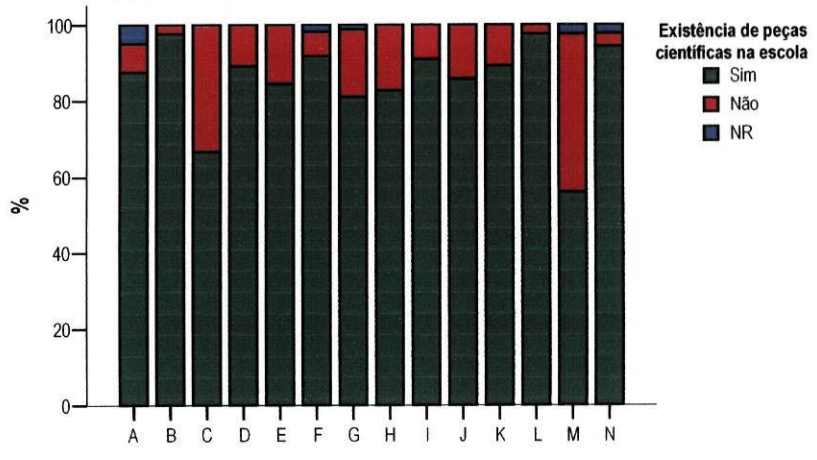
F.21. É ACONSELHÁVEL ASSISTIR À PEÇA *OXIGÉNIO*

		"Oxigénio" deve ser vista							
		Sim		Não		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	35	87,5	3	7,5	2	5,0	40	100
	B	39	92,9	2	4,8	1	2,4	42	100
	C	15	83,3	3	16,7			18	100
	D	50	90,9	5	9,1			55	100
	E	37	82,2	8	17,8			45	100
	F	102	93,6	6	5,5	1	,9	109	100
	G	71	89,9	7	8,9	1	1,3	79	100
	H	46	88,5	6	11,5			52	100
	I	11	100,0					11	100
	J	32	91,4	3	8,6			35	100
	K	78	94,0	5	6,0			83	100
	L	39	95,1	2	4,9			41	100
	M	34	82,9	7	17,1			41	100
	N	79	90,8	6	6,9	2	2,3	87	100



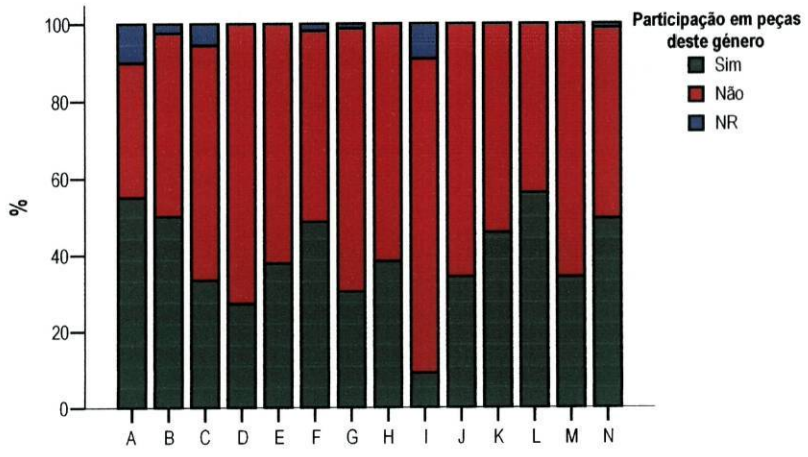
F.22. INTERESSE MANIFESTADO PELA EXISTÊNCIA, NA ESCOLA, DE PEÇAS DE ÍNDOLE CIENTÍFICA

		Existência de peças científicas na escola							
		Sim		Não		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	35	87,5	3	7,5	2	5,0	40	100
	B	41	97,6	1	2,4			42	100
	C	12	66,7	6	33,3			18	100
	D	49	89,1	6	10,9			55	100
	E	38	84,4	7	15,6			45	100
	F	100	91,7	7	6,4	2	1,8	109	100
	G	64	81,0	14	17,7	1	1,3	79	100
	H	43	82,7	9	17,3			52	100
	I	10	90,9	1	9,1			11	100
	J	30	85,7	5	14,3			35	100
	K	74	89,2	9	10,8			83	100
	L	40	97,6	1	2,4			41	100
	M	23	56,1	17	41,5	1	2,4	41	100
	N	82	94,3	3	3,4	2	2,3	87	100



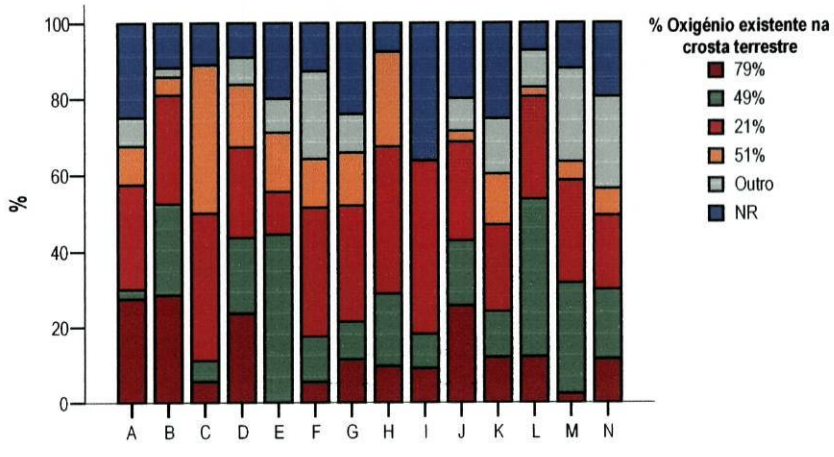
F.23. PARTICIPAÇÃO EM PEÇAS CIENTÍFICAS, NA ESCOLA

		Participação em peças deste género							
		Sim		Não		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	22	55,0	14	35,0	4	10,0	40	100
	B	21	50,0	20	47,6	1	2,4	42	100
	C	6	33,3	11	61,1	1	5,6	18	100
	D	15	27,3	40	72,7			55	100
	E	17	37,8	28	62,2			45	100
	F	53	48,6	54	49,5	2	1,8	109	100
	G	24	30,4	54	68,4	1	1,3	79	100
	H	20	38,5	32	61,5			52	100
	I	1	9,1	9	81,8	1	9,1	11	100
	J	12	34,3	23	65,7			35	100
	K	38	45,8	45	54,2			83	100
	L	23	56,1	18	43,9			41	100
	M	14	34,1	27	65,9			41	100
	N	43	49,4	43	49,4	1	1,1	87	100



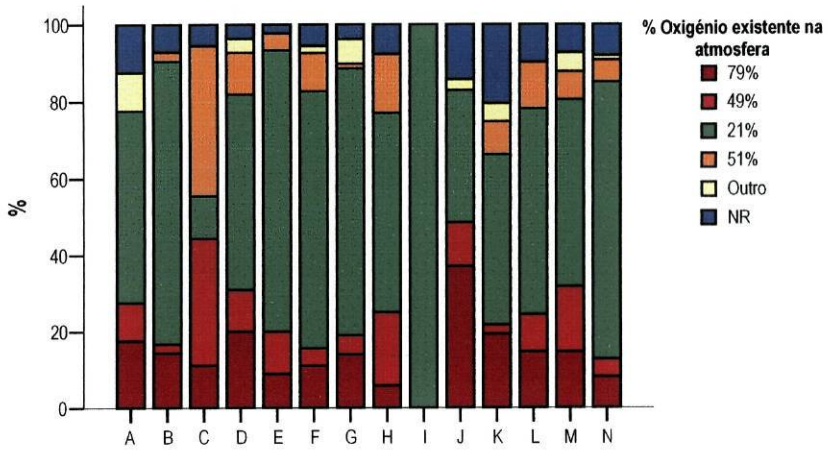
F.24. PERCENTAGEM DE OXIGÉNIO EXISTENTE NA CROSTA TERRESTRE

		% Oxigénio existente na crosta terrestre													
		79%		49%		21%		51%		Outro		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	11	27,5	1	2,5	11	27,5	4	10,0	3	7,5	10	25,0	40	100
	B	12	28,6	10	23,8	12	28,6	2	4,8	1	2,4	5	11,9	42	100
	C	1	5,6	1	5,6	7	38,9	7	38,9			2	11,1	18	100
	D	13	23,6	11	20,0	13	23,6	9	16,4	4	7,3	5	9,1	55	100
	E			20	44,4	5	11,1	7	15,6	4	8,9	9	20,0	45	100
	F	6	5,5	13	11,9	37	33,9	14	12,8	25	22,9	14	12,8	109	100
	G	9	11,4	8	10,1	24	30,4	11	13,9	8	10,1	19	24,1	79	100
	H	5	9,6	10	19,2	20	38,5	13	25,0			4	7,7	52	100
	I	1	9,1	1	9,1	5	45,5					4	36,4	11	100
	J	9	25,7	6	17,1	9	25,7	1	2,9	3	8,6	7	20,0	35	100
	K	10	12,0	10	12,0	19	22,9	11	13,3	12	14,5	21	25,3	83	100
	L	5	12,2	17	41,5	11	26,8	1	2,4	4	9,8	3	7,3	41	100
	M	1	2,4	12	29,3	11	26,8	2	4,9	10	24,4	5	12,2	41	100
	N	10	11,5	16	18,4	17	19,5	6	6,9	21	24,1	17	19,5	87	100



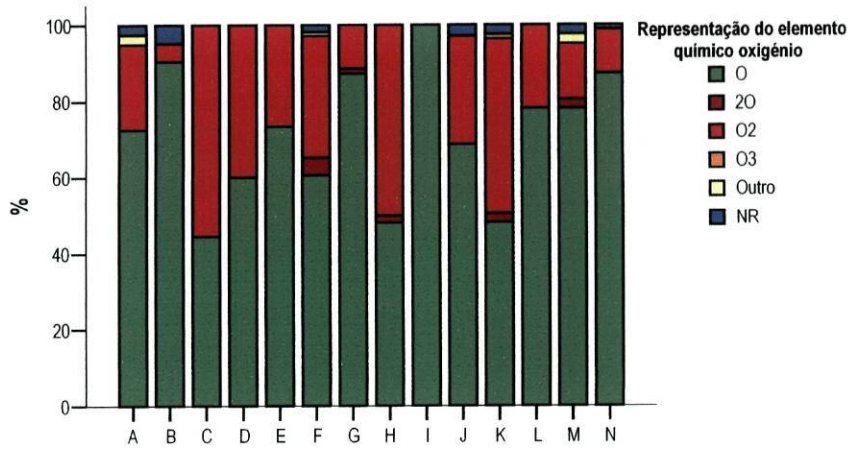
F.25. PERCENTAGEM DE OXIGÉNIO EXISTENTE NA ATMOSFERA

		% Oxigénio existente na atmosfera													
		79%		49%		21%		51%		Outro		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	7	17,5	4	10,0	20	50,0			4	10,0	5	12,5	40	100
	B	6	14,3	1	2,4	31	73,8	1	2,4			3	7,1	42	100
	C	2	11,1	6	33,3	2	11,1	7	38,9			1	5,6	18	100
	D	11	20,0	6	10,9	28	50,9	6	10,9	2	3,6	2	3,6	55	100
	E	4	8,9	5	11,1	33	73,3	2	4,4			1	2,2	45	100
	F	12	11,0	5	4,6	73	67,0	11	10,1	2	1,8	6	5,5	109	100
	G	11	13,9	4	5,1	55	69,6	1	1,3	5	6,3	3	3,8	79	100
	H	3	5,8	10	19,2	27	51,9	8	15,4			4	7,7	52	100
	I					11	100,0							11	100
	J	13	37,1	4	11,4	12	34,3			1	2,9	5	14,3	35	100
	K	16	19,3	2	2,4	37	44,6	7	8,4	4	4,8	17	20,5	83	100
	L	6	14,6	4	9,8	22	53,7	5	12,2			4	9,8	41	100
	M	6	14,6	7	17,1	20	48,8	3	7,3	2	4,9	3	7,3	41	100
	N	7	8,0	4	4,6	63	72,4	5	5,7	1	1,1	7	8,0	87	100



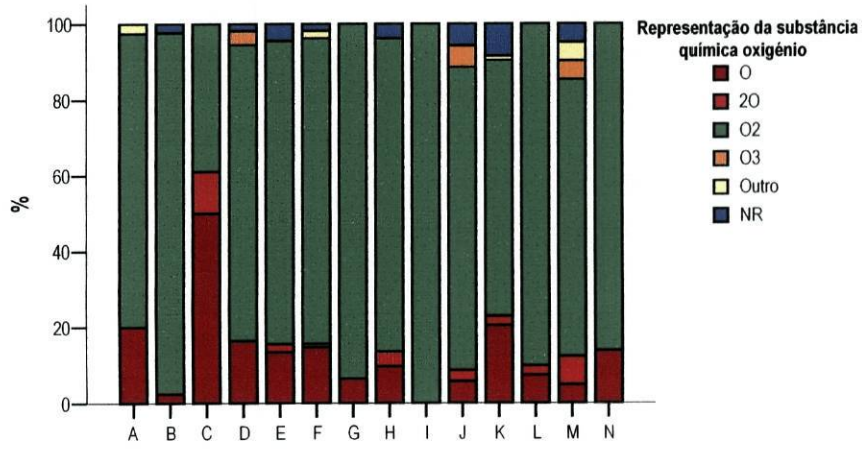
F.26. REPRESENTAÇÃO DO ELEMENTO QUÍMICO OXIGÉNIO

		Representação do elemento químico oxigénio													
		O		2O		O2		O3		Outro		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	29	72,5			9	22,5			1	2,5	1	2,5	40	100
	B	38	90,5			2	4,8					2	4,8	42	100
	C	8	44,4			10	55,6							18	100
	D	33	60,0			22	40,0							55	100
	E	33	73,3			12	26,7							45	100
	F	66	60,6	5	4,6	35	32,1			1	,9	2	1,8	109	100
	G	69	87,3	1	1,3	9	11,4							79	100
	H	25	48,1	1	1,9	26	50,0							52	100
	I	11	100,0											11	100
	J	24	68,6			10	28,6					1	2,9	35	100
	K	40	48,2	2	2,4	38	45,8	1	1,2			2	2,4	83	100
	L	32	78,0			9	22,0							41	100
	M	32	78,0	1	2,4	6	14,6			1	2,4	1	2,4	41	100
	N	76	87,4			10	11,5					1	1,1	87	100



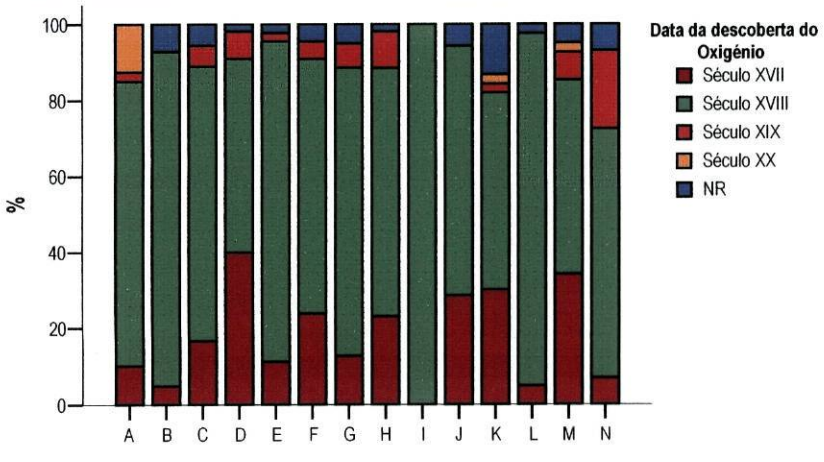
F.27. REPRESENTAÇÃO DA SUBSTÂNCIA QUÍMICA OXIGÉNIO

		Representação da substância Química oxigénio													
		O		2O		O2		O3		Outro		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	8	20,0			31	77,5			1	2,5			40	100
	B	1	2,4			40	95,2					1	2,4	42	100
	C	9	50,0	2	11,1	7	38,9							18	100
	D	9	16,4			43	78,2	2	3,6			1	1,8	55	100
	E	6	13,3	1	2,2	36	80,0					2	4,4	45	100
	F	16	14,7	1	,9	88	80,7			2	1,8	2	1,8	109	100
	G	5	6,3			74	93,7							79	100
	H	5	9,6	2	3,8	43	82,7					2	3,8	52	100
	I					11	100,0							11	100
	J	2	5,7	1	2,9	28	80,0	2	5,7			2	5,7	35	100
	K	17	20,5	2	2,4	56	67,5			1	1,2	7	8,4	83	100
	L	3	7,3	1	2,4	37	90,2							41	100
	M	2	4,9	3	7,3	30	73,2	2	4,9	2	4,9	2	4,9	41	100
	N	12	13,8			75	86,2							87	100



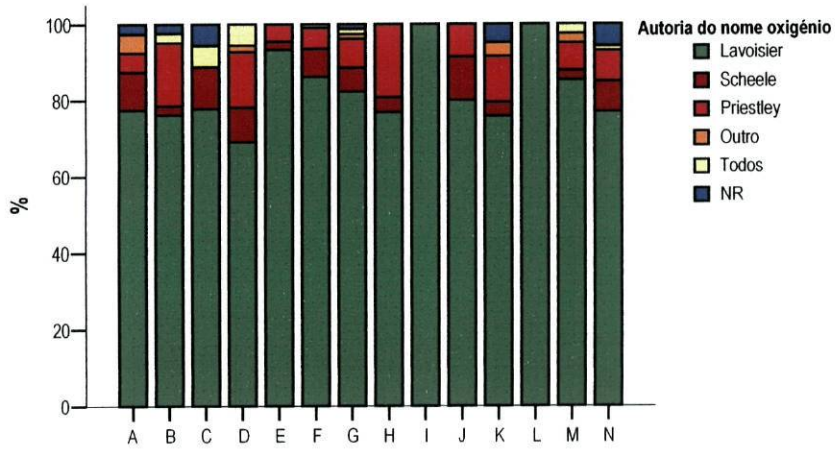
F.28. DATA DA DESCOBERTA DO OXIGÉNIO

		Data da descoberta do oxigénio											
		Século XVII		Século XVIII		Século XIX		Século XX		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	4	10,0	30	75,0	1	2,5	5	12,5			40	100
	B	2	4,8	37	88,1					3	7,1	42	100
	C	3	16,7	13	72,2	1	5,6			1	5,6	18	100
	D	22	40,0	28	50,9	4	7,3			1	1,8	55	100
	E	5	11,1	38	84,4	1	2,2			1	2,2	45	100
	F	26	23,9	73	67,0	5	4,6			5	4,6	109	100
	G	10	12,7	60	75,9	5	6,3			4	5,1	79	100
	H	12	23,1	34	65,4	5	9,6			1	1,9	52	100
	I			11	100,0							11	100
	J	10	28,6	23	65,7					2	5,7	35	100
	K	25	30,1	43	51,8	2	2,4	2	2,4	11	13,3	83	100
	L	2	4,9	38	92,7					1	2,4	41	100
	M	14	34,1	21	51,2	3	7,3	1	2,4	2	4,9	41	100
	N	6	6,9	57	65,5	18	20,7			6	6,9	87	100



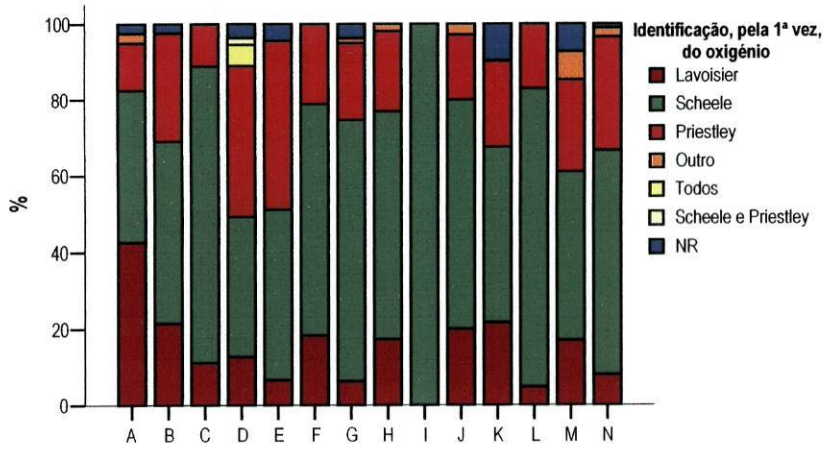
F.29. AUTORIA DO NOME OXIGÉNIO

		Autoria do nome oxigénio													
		Lavoisier		Scheele		Priestley		Outro		Todos		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	31	77,5	4	10,0	2	5,0	2	5,0			1	2,5	40	100
	B	32	76,2	1	2,4	7	16,7			1	2,4	1	2,4	42	100
	C	14	77,8	2	11,1					1	5,6	1	5,6	18	100
	D	38	69,1	5	9,1	8	14,5	1	1,8	3	5,5			55	100
	E	42	93,3	1	2,2	2	4,4							45	100
	F	94	86,2	8	7,3	6	5,5	1	,9					109	100
	G	65	82,3	5	6,3	6	7,6	1	1,3	1	1,3	1	1,3	79	100
	H	40	76,9	2	3,8	10	19,2							52	100
	I	11	100,0											11	100
	J	28	80,0	4	11,4	3	8,6							35	100
	K	63	75,9	3	3,6	10	12,0	3	3,6			4	4,8	83	100
	L	41	100,0											41	100
	M	35	85,4	1	2,4	3	7,3	1	2,4	1	2,4			41	100
	N	67	77,0	7	8,0	7	8,0			1	1,1	5	5,7	87	100



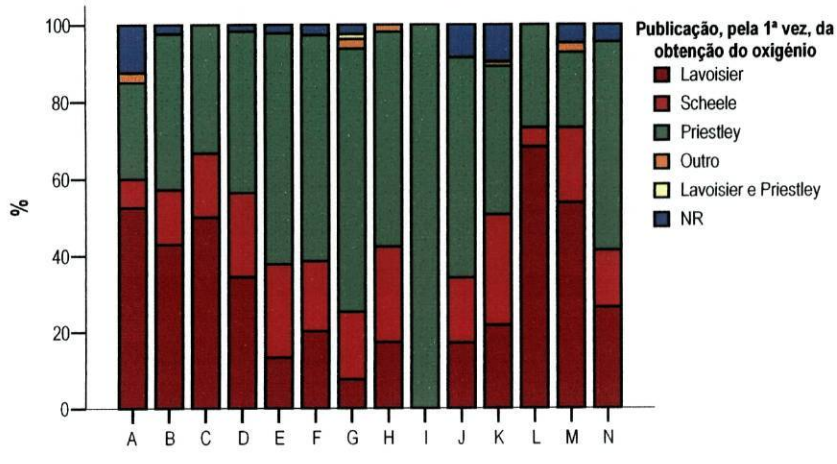
F.30. CIENTISTA QUE, PELA PRIMEIRA VEZ, IDENTIFICOU O OXIGÉNIO

		Identificação, pela 1ª vez, do oxigénio															
		Lavoisier		Scheele		Priestley		Outro		Todos		Scheele e Priestley		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	17	42,5	16	40,0	5	12,5	1	2,5					1	2,5	40	100
	B	9	21,4	20	47,6	12	28,6							1	2,4	42	100
	C	2	11,1	14	77,8	2	11,1									18	100
	D	7	12,7	20	36,4	22	40,0			3	5,5	1	1,8	2	3,6	55	100
	E	3	6,7	20	44,4	20	44,4							2	4,4	45	100
	F	20	18,3	66	60,6	23	21,1									109	100
	G	5	6,3	54	68,4	16	20,3	1	1,3					3	3,8	79	100
	H	9	17,3	31	59,6	11	21,2	1	1,9							52	100
	I			11	100,0											11	100
	J	7	20,0	21	60,0	6	17,1	1	2,9							35	100
	K	18	21,7	38	45,8	19	22,9							8	9,6	83	100
	L	2	4,9	32	78,0	7	17,1									41	100
	M	7	17,1	18	43,9	10	24,4	3	7,3					3	7,3	41	100
	N	7	8,0	51	58,6	26	29,9	2	2,3					1	1,1	87	100



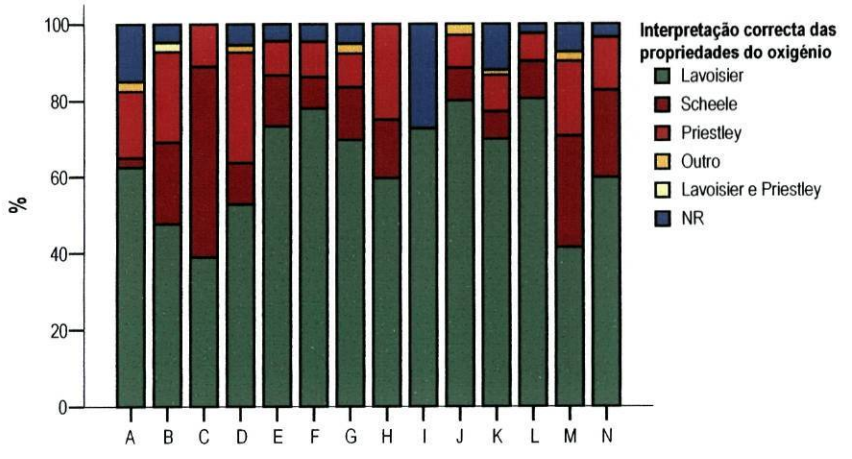
F.31. CIENTISTA QUE, PELA PRIMEIRA VEZ, PUBLICOU A OBTENÇÃO DO OXIGÉNIO

		Publicação, pela 1ª vez, da obtenção do oxigénio													
		Lavoisier		Scheele		Priestley		Outro		Lavoisier e Priestley		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	21	52,5	3	7,5	10	25,0	1	2,5			5	12,5	40	100
	B	18	42,9	6	14,3	17	40,5					1	2,4	42	100
	C	9	50,0	3	16,7	6	33,3							18	100
	D	19	34,5	12	21,8	23	41,8					1	1,8	55	100
	E	6	13,3	11	24,4	27	60,0					1	2,2	45	100
	F	22	20,2	20	18,3	64	58,7					3	2,8	109	100
	G	6	7,6	14	17,7	54	68,4	2	2,5	1	1,3	2	2,5	79	100
	H	9	17,3	13	25,0	29	55,8	1	1,9					52	100
	I					11	100,0							11	100
	J	6	17,1	6	17,1	20	57,1					3	8,6	35	100
	K	18	21,7	24	28,9	32	38,6	1	1,2			8	9,6	83	100
	L	28	68,3	2	4,9	11	26,8							41	100
	M	22	53,7	8	19,5	8	19,5	1	2,4			2	4,9	41	100
	N	23	26,4	13	14,9	47	54,0					4	4,6	87	100



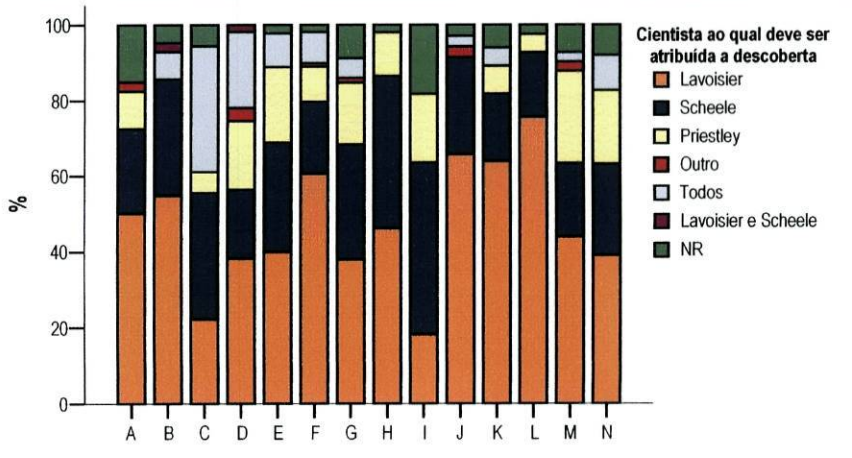
F.32. INTERPRETAÇÃO CORRECTA DAS PROPRIEDADES DO OXIGÉNIO

		Interpretação correcta das propriedades do oxigénio													
		Lavoisier		Scheele		Priestley		Outro		Lavoisier e Priestley		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	25	62,5	1	2,5	7	17,5	1	2,5			6	15,0	40	100
	B	20	47,6	9	21,4	10	23,8			1	2,4	2	4,8	42	100
	C	7	38,9	9	50,0	2	11,1							18	100
	D	29	52,7	6	10,9	16	29,1	1	1,8			3	5,5	55	100
	E	33	73,3	6	13,3	4	8,9					2	4,4	45	100
	F	85	78,0	9	8,3	10	9,2					5	4,6	109	100
	G	55	69,6	11	13,9	7	8,9	2	2,5			4	5,1	79	100
	H	31	59,6	8	15,4	13	25,0							52	100
	I	8	72,7									3	27,3	11	100
	J	28	80,0	3	8,6	3	8,6	1	2,9					35	100
	K	58	69,9	6	7,2	8	9,6	1	1,2			10	12,0	83	100
	L	33	80,5	4	9,8	3	7,3					1	2,4	41	100
	M	17	41,5	12	29,3	8	19,5	1	2,4			3	7,3	41	100
	N	52	59,8	20	23,0	12	13,8					3	3,4	87	100



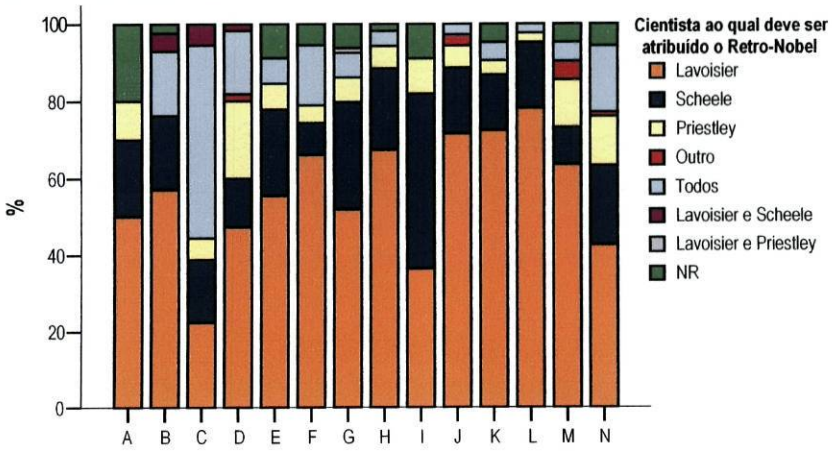
F.33. CIENTISTA AO QUAL DEVE SER ATRIBUÍDA A DESCOBERTA (RESPOSTA A)

		Cientista ao qual deve ser atribuída a descoberta															
		Lavoisier		Scheele		Priestley		Outro		Todos		Lavoisier e Scheele		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	20	50,0	9	22,5	4	10,0	1	2,5					6	15,0	40	100
	B	23	54,8	13	31,0					3	7,1	1	2,4	2	4,8	42	100
	C	4	22,2	6	33,3	1	5,6			6	33,3			1	5,6	18	100
	D	21	38,2	10	18,2	10	18,2	2	3,6	11	20,0	1	1,8			55	100
	E	18	40,0	13	28,9	9	20,0			4	8,9			1	2,2	45	100
	F	66	60,6	21	19,3	10	9,2	1	,9	9	8,3			2	1,8	109	100
	G	30	38,0	24	30,4	13	16,5	1	1,3	4	5,1			7	8,9	79	100
	H	24	46,2	21	40,4	6	11,5							1	1,9	52	100
	I	2	18,2	5	45,5	2	18,2							2	18,2	11	100
	J	23	65,7	9	25,7			1	2,9	1	2,9			1	2,9	35	100
	K	53	63,9	15	18,1	6	7,2			4	4,8			5	6,0	83	100
	L	31	75,6	7	17,1	2	4,9							1	2,4	41	100
	M	18	43,9	8	19,5	10	24,4	1	2,4	1	2,4			3	7,3	41	100
	N	34	39,1	21	24,1	17	19,5			8	9,2			7	8,0	87	100



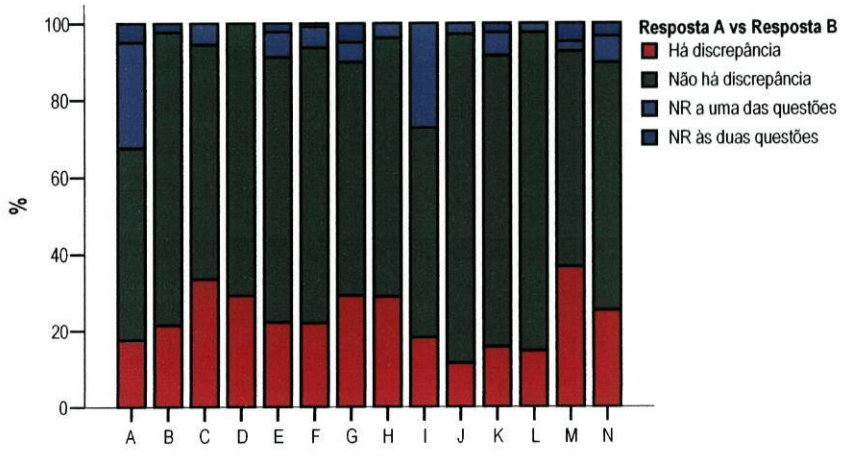
F.34. CIENTISTA AO QUAL DEVE SER ATRIBUÍDO O RETRO-NOBEL (RESPOSTA B)

		Cientista ao qual deve ser atribuído o Retro-Nobel																	
		Lavoisier		Scheele		Priestley		Outro		Todos		Lavoisier e Scheele		Lavoisier e Priestley		NR		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	20	50,0	8	20,0	4	10,0									8	20,0	40	100
	B	24	57,1	8	19,0					7	16,7	2	4,8			1	2,4	42	100
	C	4	22,2	3	16,7	1	5,6			9	50,0	1	5,6					18	100
	D	26	47,3	7	12,7	11	20,0	1	1,8	9	16,4	1	1,8					55	100
	E	25	55,6	10	22,2	3	6,7			3	6,7					4	8,9	45	100
	F	72	66,1	9	8,3	5	4,6			17	15,6					6	5,5	109	100
	G	41	51,9	22	27,8	5	6,3			5	6,3			1	1,3	5	6,3	79	100
	H	35	67,3	11	21,2	3	5,8			2	3,8					1	1,9	52	100
	I	4	36,4	5	45,5	1	9,1									1	9,1	11	100
	J	25	71,4	6	17,1	2	5,7	1	2,9	1	2,9							35	100
	K	60	72,3	12	14,5	3	3,6			4	4,8					4	4,8	83	100
	L	32	78,0	7	17,1	1	2,4			1	2,4							41	100
	M	26	63,4	4	9,8	5	12,2	2	4,9	2	4,9					2	4,9	41	100
	N	37	42,5	18	20,7	11	12,6	1	1,1	15	17,2					5	5,7	87	100



F.35. RESPOSTA A *VS* RESPOSTA B

		Resposta A vs Resposta B									
		Há discrepância		Não há discrepância		NR a uma das questões		NR às duas questões		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	7	17,5	20	50,0	11	27,5	2	5,0	40	100
	B	9	21,4	32	76,2			1	2,4	42	100
	C	6	33,3	11	61,1	1	5,6			18	100
	D	16	29,1	39	70,9					55	100
	E	10	22,2	31	68,9	3	6,7	1	2,2	45	100
	F	24	22,0	78	71,6	6	5,5	1	,9	109	100
	G	23	29,1	48	60,8	4	5,1	4	5,1	79	100
	H	15	28,8	35	67,3	2	3,8			52	100
	I	2	18,2	6	54,5	3	27,3			11	100
	J	4	11,4	30	85,7	1	2,9			35	100
	K	13	15,7	63	75,9	5	6,0	2	2,4	83	100
	L	6	14,6	34	82,9	1	2,4			41	100
	M	15	36,6	23	56,1	1	2,4	2	4,9	41	100
	N	22	25,3	56	64,4	6	6,9	3	3,4	87	100



F.36. CIENTISTA "ELEITO" PELOS ALUNOS

		Cientista "eleito"													
		Lavoisier		Scheele		Priestley		Outro		Todos		Lavoisier e Scheele		Total	
		n	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%	*n*	%
Escola	A	14	70,0	5	25,0	1	5,0							20	100
	B	21	65,6	7	21,9					3	9,4	1	3,1	32	100
	C	3	27,3	2	18,2					6	54,5			11	100
	D	18	46,2	7	17,9	6	15,4	1	2,6	6	15,4	1	2,6	39	100
	E	17	54,8	8	25,8	3	9,7			3	9,7			31	100
	F	58	74,4	9	11,5	4	5,1			7	9,0			78	100
	G	27	56,3	15	31,3	4	8,3			2	4,2			48	100
	H	23	65,7	10	28,6	2	5,7							35	100
	I	1	16,7	4	66,7	1	16,7							6	100
	J	22	73,3	6	20,0			1	3,3	1	3,3			30	100
	K	48	76,2	10	15,9	1	1,6			4	6,3			63	100
	L	28	82,4	5	14,7	1	2,9							34	100
	M	15	65,2	3	13,0	3	13,0	1	4,3	1	4,3			23	100
	N	28	50,0	12	21,4	9	16,1			7	12,5			56	100