

# **Uma análise das concepções de alunos, estratégias e ferramentas utilizadas no ensino do Modelo Atômico de J. J. Thomson**

## **An analysis of students' conceptions, strategies and tools used in teaching the Atomic Model of J. J. Thomson**

**Danilo Lopes Santos**

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
danilolopesi@hotmail.com

**Geraldo Wellington Rocha Fernandes**

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri  
geraldo.fernandes@ufvjm.edu.br

### **Resumo**

Esta pesquisa teve o objetivo de compreender o processo de ensino e aprendizagem do Modelo Atômico de Thomson, a partir das estratégias usadas por um docente de Química e das informações do livro-texto utilizado por uma turma do 1º Ano do Ensino Médio. A coleta de dados foi desenvolvida em uma escola pública, localizada no Vale do Jequitinhonha (MG). Os dados foram coletados através de uma entrevista semiestruturada com o(a) docente de Química e um questionário com 22 alunos. A partir da Análise Textual Discursiva, analisamos categorias e subcategorias a partir de três eixos: 1) Livro Didático, 2) Professor, e 3) Alunos. Concluiu-se que o modelo atômico de Thomson é representado pela analogia do 'pudim de passas', presente no discurso dos autores de livros-texto, do docente de Química e dos alunos e que devido ao distanciamento do análogo da cultura dos alunos, verificou-se uma dificuldade na compreensão correta deste modelo.

**Palavras chave:** Thomson, modelo atômico, livro-texto, analogia, estratégias.

### **Abstract**

This research aimed to understand the teaching and learning process of the Thomson's Atomic Model, based on the strategies used by a chemistry teacher and the information of the textbook used by a class of the 1st year of high school. The data collection was developed in a public school, located in the Vale do Jequitinhonha (Minas Gerais, Brazil). The data was collected through a semistructure interview with the chemistry teacher and a questionnaire with 22 students. From the Discursive Textual Analysis, we analyze categories and subcategories from three axes: 1) Didactic Book, 2) Teacher, and 3) Students. It was concluded that the Thomson's Atomic Model is represented by the analogy of the 'raisin pudding', present in the speech of the authors of textbooks, chemistry teachers and students and all that due to this distance of an analogue of the culture of the students, there is a difficulty in understanding this model correctly

**Key words:** Thomson, atomic model, textbook, analogy, strategies.

## Introdução

O modelo atômico de Joseph John Thomson é descrito nos livros textos da Educação Básica, e muitas vezes, no Ensino Superior, de forma equivocada, não refletindo o grande trabalho realizado por este cientista (LOPES; MARTINS, 2000). O uso de analogias para o ensino dos modelos atômicos é uma das ferramentas empregadas pelos docentes durante suas atividades, no entanto, por diversos fatores, não acabam contribuindo adequadamente para que os discentes possam compreender o modelo proposto por Thomson (RAMOS; MOZZER, 2017)

Chaves et al. (2014) constataram que, de seis livros didáticos analisados, nenhum deles demonstrava a dinamicidade proposta por J. J. Thomson em seu modelo. Ainda, com o nome de corpúsculo (elétron), o próprio Thomson (1904) dizia que cada corpúsculo gira em alta velocidade na circunferência do anel em que se encontra.

Segundo Junior (2009), vários autores definem de forma diferente os conceitos comparados em uma analogia, no entanto o entendimento é o mesmo, assim, utiliza-se a denominação de *conceito alvo* para aquele conceito que se quer aprender (ensinar) e de *conceito análogo* para aquele que servirá de subsídio no alcance ao primeiro. Visto que a analogia é um instrumento comumente utilizado na apresentação dos modelos atômicos nas aulas de Ciências e Química, este trabalho tem o objetivo de compreender o processo de ensino e aprendizagem do Modelo Atômico de J. J. Thomson, a partir das estratégias usadas por um docente de Química e das informações do livro-texto utilizado por uma turma do 1º Ano do Ensino Médio em uma Escola Estadual, no município de Diamantina (MG).

Para complementar este objetivo, também são propostos os seguintes objetivos específicos: (i) analisar como o livro texto apresenta o Modelo Atômico de J. J. Thomson, (ii) caracterizar as principais estratégias de ensino utilizadas pelo docente de Química para trabalhar o Modelo Atômico de Thomson e (iii) caracterizar as concepções dos estudantes sobre o Modelo Atômico de Thomson. Compreender o ensino e a aprendizagem dos modelos atômicos possibilita que o discente tenha as ferramentas necessárias para discutir e entender os aspectos e conceitos mais complexos da Química.

## Fundamentação teórica

Lopes e Martins (2000) relatam que os livros textos, ainda são um dos principais recursos didáticos usados por professores e alunos no processo educacional. Ao analisar os Livros Didáticos de Química, Chaves et al. (2014) concluíram que é fundamental que os professores, ao tratarem do estudo dos modelos atômicos em suas aulas, procurem apresentar aos discentes os passos que levaram o cientista a conclusão do modelo estudado.

Segundo Monteiro e Justi (2000), o perigo mais frequentemente apontado na utilização de analogias é que os alunos podem estabelecer relações analógicas que não são corretas. Para esses autores, é importante lembrar que isto não diminui o valor das analogias enquanto modelo de ensino, mas ressalta a necessidade de auxiliar os alunos a identificarem não só as similaridades, como também as diferenças entre o domínio da analogia e o domínio do alvo.

## Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi realizada uma pesquisa exploratória com uma abordagem qualitativa (LÜDKE; ANDRÉ, 1986).

O local utilizado para o desenvolvimento desta pesquisa é uma escola pública, localizada na cidade de Diamantina, no Vale do Jequitinhonha (MG). A coleta foi realizada no segundo semestre de 2018 e contou com a participação do docente, licenciado em Química e também com 22 alunos do 1º Ano do Ensino Médio.

Foram aplicados um questionário aos alunos e realizada uma entrevista semiestruturada ao docente, e que estão apresentados nas Figura 1(a) e Figura 1(b) respectivamente.

**Questionário**  
O presente questionário tem o objetivo de verificar a sua compreensão sobre o Modelo Atômico de J. J. Thomson e contextualizar suas respostas para fins acadêmicos de pesquisa.

Nome Completo: \_\_\_\_\_

**Questão 01** – Desenhe no quadro abaixo o Modelo Atômico proposto por J. J. Thomson.

**Questão 02** – Qual figura abaixo mais se aproxima do Modelo Atômico proposto por J. J. Thomson. Justifique a sua escolha.

Metacuca  Pudim de passas  Pastelão

Justifique a sua escolha: \_\_\_\_\_

**Questão 03** – Como os elétrons se comportam no Modelo Atômico de J. J. Thomson?

\_\_\_\_\_

**Questão 04** – Quais são as principais características do Modelo Atômico de J. J. Thomson?

\_\_\_\_\_

Figura 1(a)

**ROTEIRO DE ENTREVISTA**

**Questão 01** – Uma analogia é definida como o tipo de comparação em que um conceito ou situação familiar (domínio base ou análogo) compartilha relações de similaridade com o conceito alvo a ser ensinado (domínio alvo). Com base nesta definição, quais são as principais analogias que você utiliza na apresentação do Modelo Atômico de J. J. Thomson?

**Questão 02** – Foi utilizada alguma estratégia para fazer a analogia entre o Modelo Atômico de J. J. Thomson (domínio alvo) e o(s) análogo(s) da questão anterior?

**Questão 03** – Quais foram as fontes e materiais utilizados para a elaboração da aula sobre o Modelo Atômico de J. J. Thomson?

**Questão 04** – Os alunos tiveram acesso a algum material durante a aula sobre o Modelo Atômico de J. J. Thomson? Caso afirmativo, quais ou qual foi este material?

Figura 1(b)

Figura 1: (a) Questionário respondido pelos alunos, (b) Roteiro de entrevista aplicado ao professor.

Também foi utilizado, como fonte de dados, o livro didático “Ser Protagonista de Química”, do 1º Ano do Ensino Médio, Volume 1, 3ª edição São Paulo – 2016.

Fizemos uso da Análise Textual Discursiva (ATD) (MORAES; GALIAZZI, 2011), para analisar o livro didático, as respostas do docente de Química e de seus discentes. O processo da ATD foi realizado em três etapas: 1) *Unitarização*: os textos analisados, ou seja, o conteúdo do livro didático referente ao modelo de J. J. Thomson e as respostas dos participantes foram separadas por seus significados. 2) *Categorização*: após a unitarização, os dados foram organizados por unidades de significado, ou seja, por semelhança de significados. Em nossa pesquisa, foi o momento em que organizamos as categorias e subcategorias em três eixos de análise: Eixo 1: Analisando o conteúdo do livro didático, Eixo 2: Analisando as respostas do docente; e Eixo 3: Analisando as respostas dos alunos. 3) *Metatexto*: trata-se de textos descritivos e interpretativos que analisa as categorias relevantes da pesquisa. Os metatextos estão apresentados a seguir.

## Resultados e Discussões

Para melhor entendimento, segue a análise dos três eixos, com suas categorias e subcategorias apresentadas na pesquisa.

### Eixo de Análise 1: Analisando o conteúdo do livro didático

Para o livro didático, é analisada a categoria a seguir:

a) *Caracterização do Modelo de Thomson no livro didático: o livro-texto (Figura 2) usa a analogia como uma das ferramentas para apresentar o modelo atômico de Thomson (pg. 81 do livro). No entanto, a abordagem utilizada não conduz o discente ao entendimento adequado do conceito análogo ao conceito alvo, deixando que ambos acabem sendo equivocadamente a imagem um do outro.*



Figura 2: Livro-texto e página do livro com o conteúdo sobre o Modelo de J. J. Thomson.

No texto, é caracterizado o modelo do pudim de passas e os aspectos culturais e do cotidiano do discente não são respeitados, ou seja, segundo Munarin e Munarin (2008), a analogia pudim de passas não seria adequado para os discentes brasileiros, pois o pudim em nosso país é uma massa clara, consistente com um furo no meio (tipo da forma) e normalmente não se utiliza passas. Assim, o modelo atômico de Thomson não se enquadraria ao pudim feito no Brasil. O pudim de passas ou pudim de ameixa é uma sobremesa típica da Inglaterra – *plum-pudding* – não tem muita penetração na cultura gastronômica brasileira, portanto a maioria dos discentes, não tem familiaridade com o análogo utilizado por seus docentes e nos livros-texto, o que torna mais difícil a relação que se deseja construir para facilitar a aprendizagem.

## Eixo de Análise 2: Analisando as respostas do docente

Na entrevista com o professor de Química, buscamos compreender as estratégias que são utilizadas para o ensino do modelo atômico proposto por Thomson. A partir da ATD, pudemos organizar as respostas em três categorias:

a) *Principais analogias utilizadas para a apresentação do Modelo Atômico de Thomson: o docente faz uso das analogias pudim de passas e panetone e a primeira também é citada no livro-texto dos discentes. Monteiro e Justi (2000) nos dizem que diante da forma como as analogias são apresentadas nos livros, o professor deve fazer uma avaliação criteriosa das mesmas no sentido de identificar quais são os seus aspectos positivos e negativos. Só então, a partir dessa avaliação, o docente teria condições de julgar a conveniência das analogias para o ensino e a aprendizagem dos conceitos químicos, uma vez que o pudim de passas não é uma sobremesa tradicional no Brasil.*

b) *Estratégias utilizadas para fazer a analogia com o Modelo Atômico de Thomson: a estratégia que o docente utilizou para relacionar o análogo (pudim de passas) ao domínio alvo (Modelo Atômico de Thomson) foi convidar os alunos a fazerem um pudim de passas e levar para sala de aula, juntos discutiram e fizeram as relações necessárias. Monteiro e Justi (2000)*

dizem que é importante que o professor discuta com seus alunos as analogias apresentadas nos livros. Assim ele tem condições de avaliar em que medida os alunos compreendem os conceitos análogos e se eles estão estabelecendo as relações analógicas corretas.

*c) As fontes e materiais utilizados pelo docente e alunos sobre o modelo atômico de Thomson:* o livro-texto foi o único meio utilizado para a elaboração da aula realizada pelo docente e para o desenvolvimento das atividades realizadas pelos alunos em sala de aula e, como mostrado anteriormente, não consegue deixar claro o modelo e a analogia. Para Chaves et al. (2014), é preciso que os docentes de Química entendam que ensinar conceitos de Química exige introduzir não apenas os trechos históricos fragmentados da história da Química, como apresentados nos livros-texto, mas, sobretudo, as relações de produção do conhecimento científico em contexto mais amplos da sociedade.

### Eixo de Análise 3: Analisando as respostas dos alunos

No intuito de relacionar as informações do livro-texto e as estratégias utilizadas pelo docente, foi aplicado um questionário aos discentes para compreender as suas concepções e compreensões sobre o modelo atômico de Thomson. As categorias (pré-estabelecidas), subcategorias (emergentes) e as frequências de citação estão caracterizadas na Tabela 1.

CATEGORIAS	SUBCATEGORIAS	FREQUÊNCIA (N)
1) Concepção do Modelo Atômico de Thomson	1 - Esfera com sinal positivo no meio e sinais negativos ao redor	19
	2 - Esfera com vários sinais positivos	1
	3 - Outros (Imagens que não fazem sentido)	1
2) Analogia e Análise do modelo de Thomson	<b>Escolha dos discentes</b>	<b>Frequência</b>
	1 – Melancia	0
	2 - Pudim de passas	19
	3 – Panetone	3
	<b>Justificativas para Melancia (1.1), Pudim de passas (2.1, 2.2, 2.3 e 2.4) e Panetone (3.1 e 3.2)</b>	<b>Frequência</b>
	1.1 – Sem justificativa	0
	2.1 - Por que se parece com o modelo atômico de Thomson	6
	2.2 - Justificativas relacionadas a presença do elétron e sua carga negativa	4
	2.3 - Justificativas relacionadas a presença de carga positiva e cargas negativas (não há escrito a palavra elétron)	4
	2.4 - Outros (resposta em branco e incorretas)	5
	3.1 – Descoberta do elétron com carga negativa	1
3.2 – Sem Justificativa	2	
3) Concepção sobre o comportamento do elétron no modelo de Thomson	1 – Estão em movimento	6
	2 – Explicações incorretas	10
	3 – Sem Justificativa	6
4) Concepções das características do modelo de Thomson	1 – Características relacionadas ao Modelo Atômico de Bohr	5
	2 – Características relacionadas ao Modelo Atômico de Dalton	1
	2 – Características relacionadas a presença de cargas	3

	positivas e negativas	
	3 – A descoberta do elétron e sua carga negativa	3
	4 – A neutralidade do átomo	2
	5 – Resposta incompleta	1
	6 – Explicação incorreta	2
	7 – Sem resposta	5

Tabela 1. Categorização das respostas dos alunos sobre suas concepções e compreensões sobre o modelo atômico de Thomson.

*Categoria 1 - Concepção do Modelo Atômico de Thomson:* buscou-se compreender a concepção de 22 discentes sobre o Modelo Atômico proposto por Thomson. A partir das respostas dos discentes, obtivemos 19 desenhos representando uma esfera com sinal positivo no meio e sinais negativos ao redor (Figura 3). O desenho desses alunos tem grande semelhança com exemplo apresentado no livro-texto, onde consta uma esfera dotada de carga positiva e sinais negativos espalhados sobre a superfície (Figura 4).



Figura 3 - Desenho feito por um discente representando o modelo atômico de Thomson

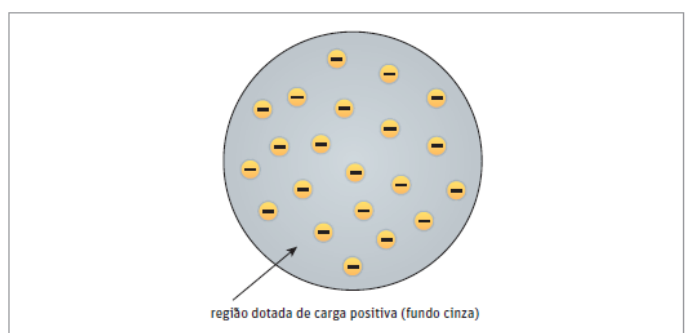


Figura 4 – Imagem do modelo atômico de Thomson no livro-texto

*Categoria 2 - Analogia e análise do modelo de Thomson:* nesta categoria, buscou-se verificar se os alunos conseguem relacionar o objeto alvo com o análogo, ou seja, qual análogo mais se aproximava do Modelo Atômico proposto por J. J. Thomson. Verificou-se que 19 alunos acreditavam que era o pudim de passas. A partir do Tabela 1, podemos observar que 32% desses alunos justificaram que “... o pudim de passas se parece com o modelo proposto por Thomson.” (Figura 5) e como estabelecido por Lopes e Martins (2000), este análogo tornou-se praticamente sinônimo do modelo proposto por Thomson e os discentes acabam ligando um ao outro de forma direta.

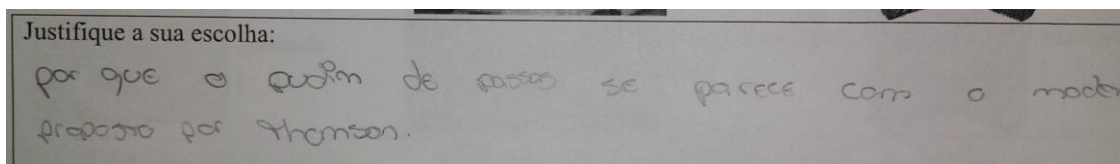


Figura 5 – Justificativa ao relacionar o pudim de passas com o modelo atômico proposto por Thomson.

Observou-se também que 21,05% do discentes justificam a sua escolha pela presença do elétron e sua carga negativa e outros 21,05% citam a natureza elétrica no modelo, no entanto não citam a presença do elétron, já que a descoberta do elétron é um dos pontos mais importantes do modelo de Thomson. Ramos e Mozzer (2017) diz que, dentre as relações de similaridade na analogia do pudim de passas, somente se observa um único aspecto estrutural do domínio alvo de que essa comparação pode facilitar o entendimento dos discentes. Esse aspecto estrutural é o da homogeneidade na distribuição de cargas negativas e da massa positiva no modelo atômico de Thomson (representação próxima da Figura 4).

*Categoria 3: Concepção sobre o comportamento do elétron no modelo de Thomson:* observou-se que 31,57% compreendiam que o elétron está em movimento e estas respostas estão em consonância com Lopes e Martins (2000) que diz que as concepções atômicas de Thomson mudaram com o andamento de suas investigações, no entanto, desde suas primeiras explicações, podemos encontrar a concepção de um átomo dinâmico (anéis vórtices, girostastos e corpúsculos em movimento), ou seja, um átomo que tem movimento em seus elementos constituintes. Nesta categoria, também foi observada a maior concentração de respostas erradas com justificativas de diversas naturezas, se destacando a Figura 6a e 6b. Como constatado por Lopes e Martins (2000) e Chaves et al. (2014), ao analisarem livros didáticos, o modelo atômico de Thomson é apresentado de forma estática ou não deixam clara a dinâmica do átomo proposta por Thomson.

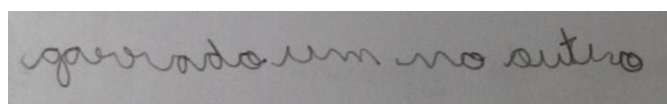


Figura 6a

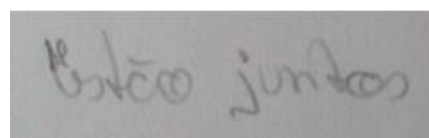


Figura 6b

Figura 6a e 6b – Respostas e justificativas dos discentes quanto ao comportamento do elétron no modelo atômico de Thomson

*Categoria 4: Concepções das características do modelo de Thomson:* nesta categoria pudemos observar que emergiram respostas em várias linhas distintas, como observado na Tabela 1. Cerca de 27,27% dos discentes apresentaram características de modelos propostos por outros cientistas como Bohr e Dalton caracterizando uma confusão entre o modelo de Thomson. Nesse sentido, Melo e Neto (2012) constataram resultados semelhantes em seu trabalho, onde discentes atribuíram características de modelos atômicos a outros cientistas e consideravam o átomo como uma unidade sólida e real. Outros 27,27% dos alunos, relataram características relacionadas às cargas positivas e negativas e a descoberta do elétron e sua carga negativa, ou seja, a natureza elétrica do modelo de Thomson. Também foi verificado que 9,09% dos discentes levantaram pontos sobre a neutralidade elétrica do modelo de Thomson. Ferry e Marcelo (2013) sugerem em seu trabalho que, embora todos os discentes participantes reconhecessem a natureza elétrica do modelo de Thomson, a concepção de sua neutralidade não foi apontada pela maioria e os autores acreditavam que essa última ideia não foi consolidada, ou se constitui como um aspecto irrelevante ou estaria subentendida.

## Considerações Finais

Constatamos que o livro-texto e as abordagens do docente são responsáveis pela concepção do discente em relação ao Modelo Atômico de Thomson. O livro texto mostrou ser a principal referência sobre o Modelo Atômico de Thomson para o docente e os discentes. Para que o modelo fosse trabalhado de forma adequada de modo que os discentes compreendessem o seu funcionamento o docente necessitaria abordar pontos que estão além do livro-texto, reforçando a necessidade de o mesmo buscar outras fontes. Podemos perceber que o modelo atômico de Thomson na forma do 'pudim de passas' é a analogia predominante no discurso dos autores do livro-texto adotado na escola participante, do professor de Química e dos discentes e, esta abordagem faz com que os alunos apresentem uma dificuldade em compreender as características e conceitos essenciais deste modelo.

## Agradecimentos e apoios

Agradecemos aos professores e alunos que se dispuseram a participar de nossa pesquisa, bem como o apoio da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri - UFVJM e da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais – FAPEMIG para o desenvolvimento do projeto.

## Referências

CHAVES, L. M. M. P.; SANTOS, W. L. P. D.; CARNEIRO, M. H. D. S. História da Ciência no Estudo de Modelos Atômicos em Livros Didáticos de Química e Concepções de Ciência. **Química Nova na Escola**, São Paulo-SP, BR., v. 36, p. 269-279, Novembro 2014.

FERRY, A. S.; MARCELOS, M. F. Concepções De Estudantes Acerca De Analogias Elaboradas Para O Ensino De Teorias Atômicas: O Modelo De Thomson E Um Pudim De Ameixas. **IX Congreso Internacional Sobre Investigación En Didáctica De Las Ciencias. Girona: Comunicación**. 2013. P. 1269-1275.

JUNIOR, W. E. F. Analogias em livros didáticos de química: um estudo das. **Ciências & Cognição**, Porto Velho, v. 14, p. 121-143, Março 2009. ISSN ISSN 1806-5821.

JUSTI, R.; MENDONÇA, P. C. C. Usando analogias com função. **Educación Química**, Belo Horizonte, n. 1, p. 24-29, 2008. ISSN DOI: 10.2436/20.2003.02.4.

LOPES, C. V. M.; MARTINS, R. D. A. J. J. THOMSON E O USO DE ANALOGIAS PARA EXPLICAR OS MODELOS ATÔMICOS: O pudim de passas NOS LIVROS TEXTO. **Encontro Nacional de Pesquisa e Educação em Ciências - XII ENPEC**, Florianópolis, 8 Novembro, 2000.

LÜDKE, M., ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986.

MELO, M. R.; NETO, E. G. D. L. Dificuldades de Ensino e Aprendizagem dos Modelos; Atômicos em Química. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 35, p. 112-122, Maio 2013.

MONTEIRO, I. G.; JUSTI, R. S. ANALOGIAS EM LIVROS DIDÁTICOS DE QUÍMICA BRASILEIROS DESTINADOS AO. **Investigações em Ensino de Ciências**, Belo Horizonte, 2000. 67-91.

MORAES, R., GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva**. Ijuí: UNIJUÍ, 2011.

MUNARIN, K. D. O.; MUNARIN, E. E. D. O. Uma análise crítica das analogias “bola de bilhar”, “pudim de passas” e “sistema solar” utilizadas para o ensino de química em modelos atômicos. **Encontro Nacional de Ensino de Química**, 2008.

RAMOS, T. C.; MOZZER, N. B. Análise do Uso da Analogia com o “Pudim de Passas” Guiado pelo TWA no Ensino do Modelo Atômico de Thomson: considerações e recomendações. **Ensino de Química na Escola**, São Paulo, v. 40, p. 106-115, Maio 2018.