

Traduzindo os “fits” de Isaac Newton: um conceito, várias versões

Breno Arsioli Moura

Universidade Federal do ABC

breno.moura@ufabc.edu.br

Em 1704, Isaac Newton (1642-1727) publicou sua principal obra sobre a luz e as cores, o *Óptica*. Composto por três livros, o *Óptica* abordou quase a totalidade dos fenômenos da luz conhecidos até o início do século 18, desde os mais simples e mais conhecidos, como a reflexão e a refração, até os mais recentemente estudados, como a difração e os anéis coloridos em filmes finos. Amplamente lido no século 18, o *Óptica* apresentou mais explicitamente o estilo indutivista de Newton, com proposições e teoremas derivados diretamente dos resultados de observações experimentais, ao menos no Livro I (Silva, 1996; Shapiro, 2002).

Dois anos após ser publicado, o *Óptica* ganhou sua primeira tradução, para o latim, ao contrário do que era usual na época, quando primeiramente as obras eram escritas e publicadas em latim e então traduzidas para línguas vernaculares (Pantin, 2009). Nesse mesmo ano, uma primeira tradução francesa surgiu e foi lida aos membros da prestigiada *Académie Royale des Sciences* de Paris. Outras traduções francesas seriam publicadas em 1720, 1722 e 1787. Ao longo dos séculos, o livro ainda seria traduzido para o alemão (1898), o russo (1927), o italiano (1978) e, enfim, o português brasileiro (1996).¹

Neste capítulo, analiso um dos efeitos desses processos tradutórios: a tradução do termo “fits”, utilizado por Newton para nomear um conceito elaborado para explicar a formação dos anéis coloridos em películas finas, fenômeno descrito no Livro II do *Óptica*. Altamente controversos e obscuros, os “fits” foram praticamente ignorados ao longo dos séculos seguintes. Buscarei mostrar que a tradução de “fits” para o francês, o

¹ Um detalhamento de dezessete edições do *Óptica*, de 1704 a 1952, pode ser vista em Gjsetsen (1986, p. 413-414).

latim, o italiano e o português não foi algo trivial e, em muitos casos, contribuiu para que esse conceito ficasse ainda mais incompreensível.

Em um primeiro momento, discutirei o que são os “fits”, qual foi seu processo de elaboração ao longo dos anos e o significado da palavra escolhida por Newton. Em seguida, tratarei das traduções para o francês, o italiano e o português, buscando apontar em que medida os termos utilizados como equivalentes a “fits” na língua de destino conseguiram transportar o significado original da palavra em inglês. Buscarei evidenciar que nem sempre as traduções possibilitaram uma compreensão adequada do conceito de “fits” como originalmente proposto.

O que são os “fits”?

O conceito de “fits” está certamente entre as ideias mais complexas e obscuras elaboradas por Newton. Por consequência, está também entre aquelas mais superficialmente debatidas, levando a interpretações distorcidas que a consideram como uma antevisão à dualidade onda-partícula da luz (Moura e Silva, 2008). O fato de Newton nunca ter desenvolvido uma argumentação profunda sobre os “fits” contribui para ambas as conclusões. Por exemplo, restringindo essa discussão apenas aos seus estudos em óptica, basta constatarmos a extensão das discussões sobre a heterogeneidade da luz branca, presentes desde o início da carreira de Newton – em seu caderno de anotações (McGuire e Tamny, 1983), nas *Lectiones Opticae* (Shapiro, 1984) e no artigo “Nova teoria sobre a luz e cores”, de 1672 (Silva e Martins, 1996) – e detalhadamente apresentadas no Livro I do *Óptica*; em contraposição, os “fits” ocuparam apenas uma metade do Livro II, onde Newton abordou o fenômeno dos anéis coloridos em filmes finos.² A fim de suprir essa lacuna, buscarei detalhar nos trechos seguintes a origem e a fundamentação desse conceito.

A trajetória pregressa dos “fits” começa em 1675, três anos após a “Nova teoria” ter sido publicada nas *Philosophical Transactions* da Royal Society. Nesse artigo, Newton

² Newton abordou o fenômeno dos anéis no ensaio “Of colours”, escrito em 1666 (McGuire e Tamny, 1983, p. 466-489) e nos artigos “Hipótese da luz” e “Discurso das observações” (Newton, 1958, p. 177-235), ambos não publicados na época, mas não abordou o conceito de “fits”, que seria desenvolvido apenas na década de 1690 (Shapiro, 1993, p. 136).

apresentou, pela primeira vez, seus experimentos com prismas, propondo que a luz branca do sol fosse uma mistura heterogênea de raios coloridos, e não algo puro e homogêneo, como geralmente se pensava. O texto provocou uma série de controvérsias entre Newton e outros filósofos naturais da época, como Robert Hooke (1635-1703) e Christiaan Huygens (1629-1695) (Sabra, 1981; Martins e Silva, 2015). Dentre as críticas, estava a de que Newton havia feito uma hipótese para a luz, considerando-a como um corpúsculo. Como uma resposta a uma das cartas de Hooke, Newton enviou ao então secretário da Royal Society, Henry Oldenburgh (1615-1677) dois textos, hoje conhecidos por “Hipótese da luz”³ e “Discurso das observações”. Enquanto o último foi mais tarde transportado ao *Óptica* como o conteúdo de boa parte do Livro II (até a Proposição 10 da Parte 3), o primeiro viu apenas excertos serem trazidos à obra final de Newton sobre a luz cores. A razão foi simples: por ser uma “hipótese”, seu conteúdo não poderia fazer parte da filosofia natural newtoniana.⁴

No entanto, é na “Hipótese” que podemos ver os primeiros traços do que viria a ser o conceito de “fits”. Nesse texto, Newton abordou a interação da luz com um possível meio etéreo pelo qual ela se propagava, sustentando, entre outros pontos, que o éter poderia estar sujeito a movimentos vibratórios gerados pela interação com os raios. Partindo deste pressuposto, discutiu a formação dos anéis coloridos em películas finas, que podem ser vistos, por exemplo, em bolhas de sabão, manchas de óleo ou em um sistema de lentes pressionadas uma contra a outra. Nesse último caso, o filme fino é o ar entre as duas lentes (Figura 1). Um efeito parecido pode ser obtido pressionando dois pedaços de vidro um contra o outro. Por conta desses estudos, o fenômeno é conhecido até os dias atuais como “anéis de Newton”, sendo explicado por meio do conceito de interferência entre ondas luminosas.

³ A “Hipótese da luz” foi traduzida para o português em Newton (2002, p. 30-54).

⁴ No início do Livro I do *Óptica*, Newton deixou clara essa linha de raciocínio: “Meu objetivo neste livro não é explicar as propriedades da luz por hipóteses, mas propô-las e prová-las pelo raciocínio e por experiências, para o que tomarei como premissas as definições e os axiomas que se seguem” (Newton, 1996, p. 39). Para mais detalhes, ver Cohen (2002).

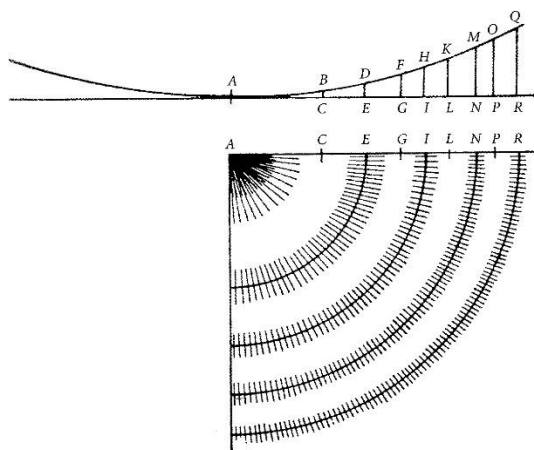


Figura 1 – Esquema de Newton na “Hipótese da luz” para mostrar anéis alternadamente claros e escuros formados pela incidência de luz monocromática sobre um sistema de duas lentes pressionadas uma contra a outra. Fonte: Newton (2002, p. 49).

Segundo Newton, quando um raio de luz atingisse a superfície de um corpo refrator, ela provocaria vibrações no éter, fazendo com que suas partículas alternadamente se expandissem e se contraíssem, influenciando no progresso desse raio. No fenômeno dos anéis observados em um sistema de lentes pressionadas uma contra a outra, a luz, ao entrar na película fina de ar entre elas, excitaria vibrações no éter que alternadamente refletiriam ou transmitiriam a luz. Iluminando o sistema de lentes com luz monocromática, os anéis seriam, assim, facilmente explicados. Os anéis claros indicariam que, naquela espessura da película, o éter estaria contraído, refletindo os raios; já os anéis escuros sugeririam que, naquela espessura, o meio etéreo estava expandido, permitindo a transmissão do raio. A alternância entre anéis claros e escuros seria uma evidencia de que a contração e expansão do éter seriam periódicas, ou seja, a cada incremento proporcional de espessura, observaríamos um mesmo tipo de anel. No caso da incidência de luz branca, Newton especulou que os raios de cores diferentes variavam em “magnitude, força ou vigor”, provocando no éter vibrações de diferentes intensidades, ora refletindo anéis de uma cor ora de outra. Por essa razão, veríamos os anéis coloridos. Esse mesmo conceito de vibrações no éter também poderia ser aplicado para explicar a refração e a reflexão parciais da luz quando, por exemplo, ao passar do ar para o vidro.

Quando o *Óptica* foi publicado, quase trinta anos depois da “Hipótese”, essa discussão não poderia figurar na argumentação principal de Newton, mas parte dela ainda foi aproveitada. O “Discurso das observações”, compôs as partes 1, 2 e um grande segmento da parte 3 do Livro II do *Óptica*, com pequenas mudanças. Newton decidiu encerrar esse livro com um escrito inédito, que envolveu justamente a apresentação do conceito de “fits” e sua aplicação no fenômeno dos anéis coloridos em películas espessas.⁵ Na Proposição 12 do Livro II, afirmou:

Todo raio de luz, em sua passagem através de qualquer superfície refratora, assume uma certa constituição ou estado transitório que ao longo da trajetória do raio retorna em intervalos iguais e faz com que em cada retorno o raio tenda a ser facilmente transmitido através da próxima superfície refratora e, entre os retornos, a ser facilmente transmitido por ela. (Newton, 1996, p. 210)

Newton modificou ligeiramente a discussão da “Hipótese”, atribuindo à luz “uma certa constituição ou estado transitório” que a faria ser alternadamente refletida ou transmitida. Nota-se também que ele foi mais assertivo quanto à periodicidade do fenômeno, ao estabelecer que esse estado transitório retornava “em intervalos iguais”. Em seguida, com a clara intenção de estabelecer uma propriedade original da luz que fosse independente de qualquer pressuposto sobre sua natureza ou sua interação com o meio refrator, ele definiu os “fits”. Cito o trecho da versão original em inglês:

The returns of the disposition of any ray to be reflected I will call its fits of easy reflection, and those of its disposition to be transmitted its fits of easy transmission, and the space it passes between every return and the next return, the interval of its fits. (Newton, 1979, p. 281, grifos meus)

Dessa maneira, os “fits” seriam uma propriedade periódica da luz responsável por sua disposição a ser transmitida ou refletida. No fenômeno dos anéis coloridos em películas finas, esse conceito poderia ser aplicado para explicar por que alguns raios coloridos são transmitidos e outros são refletidos em uma mesma espessura, uma vez que cada raio colorido teria “fits” diferentes, em outras palavras, os períodos entre as disposições para ser refletido ou transmitido seriam diferentes. Com incrementos proporcionais de espessura, observaríamos as mesmas cores nos anéis, denotando a

⁵ Para detalhes sobre o processo de escrita do *Óptica*, ver Shapiro (1992).

periodicidade do fenômeno. No caso da incidência de luz monocromática sobre os filmes finos, a alternância entre anéis claros e escuros também seria facilmente resolvida, uma vez que, dependendo da grandeza da espessura, o raio poderia estar em “fits” de fácil reflexão ou “fits” de fácil transmissão, sendo alternadamente refletido e transmitido. Com os “fits”, Newton esperava não depender mais de hipóteses para explicar os anéis coloridos em películas finas e outros fenômenos correlatos. Os “fits” ainda seriam citados na Parte IV do Livro II, a fim de explicar a formação dos anéis de cores em filmes espessos, e nas “Questões” do Livro III.⁶

Por que Newton escolheu essa palavra para nomear seu novo conceito? Segundo Shapiro (1993, p. 180), em um primeiro esboço do *Óptica*, Newton havia proposto os termos “fits or passions”, excluindo o segundo na versão final. Isso sugere que ele pensou em uma terminologia médica, bastante utilizada na época. De acordo sua etimologia, “fits” pode significar “paroxismo” ou “ataque súbito”, sentido empregado desde meados do século 14 na língua inglesa.⁷ Newton foi o primeiro a adotá-lo para um fenômeno óptico. Para Shapiro (1993, p. 180-181), Newton provavelmente se inspirou em relatos do comportamento de pessoas acometidas pela malária, que eram acometidas por uma “febre intermitente”, alternando “duas fases opostas, quente e frio”.

Portanto, tomando como muito provável que Newton escolheu esse termo de modo preciso, refletindo exatamente o que pensava sobre os “fits”, esses podem ser entendidos como mudanças, ocorrências ou disposições súbitas e periódicas dos raios de luz, que fazem com que sejam refletidos ou transmitidos pelo meio.⁸ Entretanto, logo a primeira tradução desse termo já apresentou diferenças em relação à ideia original. Apenas dois anos depois da publicação da primeira edição em inglês, foi publicada em 1706 a tradução em latim do *Óptica*, realizada por Samuel Clarke (1675-1729). Nessa versão, o trecho sobre a definição dos “fits” está assim escrito:

Accessus sive reversiones dispositionis istius, qua fit ut quilibet radius facilius reflectatur, appello ejus vices facilioris reflexionis. Reversiones autem dispositionis istius, qua fit ut idem facilius transmittatur, appello

⁶ Especificamente, nas questões 17, 18, 21, 28, 29 e 31. Sobre a utilização dos “fits” para elucidar o fenômeno dos anéis coloridos em filmes espessos, ver Shapiro (2013, p. 188-193).

⁷ https://www.etymonline.com/word/fit#etymonline_v_5981, acesso em junho de 2022.

⁸ Após a publicação do *Óptica*, o conceito de “fits” não foi amplamente adotado pelos filósofos naturais, nem mesmo pelos seguidores de Newton. Para mais detalhes, ver Cantor (1983, p. 83-86).

ejus vices facillioris transmissus. Et spatium quod inter singulas ejusdem vicis reversiones intercedit, appello intervallum vicium. (Newton, 1706, p. 240, grifos meus)

Em um sentido amplo, o termo “vices” pode significar “mudanças, alterações”,⁹ de onde deriva, por exemplo, a palavra “vicissitude”.¹⁰ Dessa forma, nessa primeira tradução, apenas parte do sentido original dos “fits” parece ter sido assimilada, uma vez que o caráter súbito e periódico do fenômeno não está explícito no termo. Com isso, já se evidencia que a tradução do termo “fits” para outras línguas não foi tarefa descomplicada, em que o significado original do termo foi perdido, parcial ou totalmente. Nas próximas seções, essa e outras particularidades das traduções do termo “fits” ficarão mais perceptíveis.

Os “fits” em francês

A primeira língua vernacular para a qual o termo “fits” foi traduzido foi o francês, em meados de 1706. Nesse ano, o jovem químico francês Étienne-François Geoffroy (1672-1731) teria lido aos seus colegas da *Académie Royal des Sciences* de Paris um esboço de tradução do *Óptica* para essa língua. O manuscrito original de Geoffroy nunca foi identificado com exatidão, mas acredita-se que seja uma sucinta tradução francesa do *Óptica* hoje localizada na *Bibliothèque de l’Arsenal*, em Paris. Essa primeira tradução francesa é ora uma tradução direta do conteúdo do *Óptica* ora um resumo dos argumentos de Newton. Geoffroy parece ter escolhido com precisão o que traduzir do texto, ressaltando pontos que considerava importantes e ignorando outros (Moura, 2022, p. 196).

Felizmente para esta análise, a parte concernente aos “fits” foi traduzida. O trecho em que Newton definiu o conceito, inserido logo após a Proposição 12 da Parte 3 do Livro II, foi traduzido da seguinte maneira:

Il appelle les retours de cette disposition des rayons à être réfléchi les accès ou la disposition de réflexion aisée, et les retours de cette disposition à être transmis accès de transmission aisée, et l’espace d’un

⁹ <https://www.online-latin-dictionary.com/latin-english-dictionary.php?lemma=VICIS100>, acesso em junho de 2022.

¹⁰ https://www.etymonline.com/word/vicissitude#etymonline_v_7769, acesso em junho de 2022.

retour à l'autre les intervalles de ces accès. (Anon., s.d., p. 98-99, grifos meus).

Pelo trecho, notamos que o autor do manuscrito francês traduziu "fits" por "accès". Vejamos um dos significados desse termo em um dicionário francês: "Manifestation brusque, souvent violente et de courte durée, d'un phénomène pathologique."¹¹ A etimologia da palavra indica que ela era utilizada nessa definição desde o século 14, vindo do termo em latim "accessus".¹² Dessa maneira, observamos que o tradutor francês foi muito engenhoso ao escolher uma palavra adequada para traduzir o termo "fits", conservando o sentido original proposto por Newton de que eles seriam um paroxismo, uma mudança súbita de estado.¹³ Curiosamente, nas duas traduções subsequentes do *Óptica*, o termo foi traduzido da mesma maneira. Na tradução realizada por Pierre Coste (1668-1747), o trecho referente à definição dos "fits" foi escrito da seguinte forma:

Les retours de la disposition d'un rayon quelconque à être réfléchi, c'est que j'appellerai ses accès de facile réflexion, comme j'appellerai les retours de sa disposition à être transmis, ses accès de facile transmission ; et l'espace qui se trouve entre chaque retour, et le retour suivant, je le nommerai l'intervalle de ses accès. (Newton, 1722, p. 331, grifos meus)

Em todas as outras menções dos "fits" em trechos subsequentes, o termo também foi traduzido por "accès", indicando que o padrão foi seguido em todo o texto. Naturalmente, podemos nos perguntar se há alguma relação entre a tradução de Geoffroy e a tradução de Coste, uma vez que, destacada a estranheza na escolha da palavra "fits" por Newton, seria igualmente inabitual que dois tradutores diferentes escolhessem o mesmo termo em suas traduções. Pode-se especular, de forma muito ampla, que o manuscrito de Geoffroy tenha caído nas mãos de Coste em algum momento e o influenciado em sua tradução (Moura, 2022, p. 201).

Pouco mais de sessenta anos depois, foi publicada, anonimamente, outra tradução para o *Óptica*, dessa vez realizada por Jean-Paul Marat (1743-1793). Ao

¹¹ <https://www.larousse.fr/dictionnaires/francais/acc%C3%A8s/420>, acesso em junho de 2022.

¹² <https://www.cnrtl.fr/etymologie/Acc%C3%A8s>, acesso em junho de 2022.

¹³ O domínio da língua inglesa é um dos motivos pelos quais atribui-se à Geoffroy a autoria do manuscrito da *Bibliothèque de l'Arsenal*, pois certamente apenas uma pessoa versada tanto nessa língua quanto no francês – como era Geoffroy – poderia captar o sentido correto daquele empregado por Newton (Cohen, 1964; Moura, 2022).

contrário da tradução de Coste – criticada por Marat no prefácio –, essa nova versão não apresentou um transporte literal de termos do inglês para o francês, embora não tenha alterado o conteúdo (Blay, 2015, p. 68). Assim como Geoffroy, Marat ofereceu, em muitos trechos, uma descrição dos argumentos de Newton no original, incluindo também algumas notas explicativas. O trecho referente à definição dos “fits” não sofreu alterações significativas quando comparado com as traduções anteriores de Geoffroy e Coste, como pode-se notar no extrato seguinte:

Les retours de la disposition d’un rayon quelconque à être réfléchi, je les appelle accès de facile réflexion; comme j’appelle accès de facile transmission, les retours de sa disposition à être transmis. Quant à l’espace qui se trouve entre deux retours, je le nommerai intervalle des accès. (Newton, 2015, p. 272, grifos meus)

Assim como Coste, Marat também utilizou o termo “accès” em todas as demais menções aos “fits” tanto no Livro II quanto nas “Questões” do Livro III. Não hesitou em criticar o conceito, porém, afirmando em uma nota logo após o trecho referido anteriormente que este não havia sido bem recebido e que um dos “grandes geômetras” do século, Leonhard Euler (1707-1783), o havia rejeitado (Marat, 2015, p. 357).

As traduções francesas de Geoffroy, Coste e Marat mostram que “accès” se consolidou como o termo equivalente padrão de “fits” nessa língua. De fato, em outros textos franceses, a mesma palavra foi utilizada. Por exemplo, no famoso *Elementos da filosofia de Newton*, escrito por Voltaire (1694-1778) na década de 1730, os “fits” foram mencionados como “accès”. Ao comentar sobre a ação dos corpos sobre a luz, ele afirmou:

Parmi tant de propriétés de la matière, telles que ces accès de transmission et de réflexion des traits de lumière, cette répulsion que la lumière éprouve dans le vide, dans les pores des corps et sur les surfaces des corps.¹⁴ (Voltaire, 1879, p. 502, grifo meu)

¹⁴ Vale dizer que esse trecho foi severamente modificado, em comparação com as primeiras edições do *Elementos*, de 1738 e 1741. Ver a nota 1 em Voltaire (1879, p. 501-502). Curiosamente, quando o *Elementos* foi traduzido para o inglês ainda no ano de sua primeira edição, em 1738, o termo “accès” não foi retraduzido para “fits”, mas para “starts”, perdendo, assim como na versão brasileira discutida mais adiante neste artigo, todo o sentido proposto por Newton. Essa tradução para o inglês do século 18 ainda é utilizada. Ver Voltaire (1967, p. 146). Como mais uma evidência da recepção pouco calorosa aos “fits”, essa foi a única menção ao conceito em toda a obra de Voltaire.

Na literatura francesa especializada, o termo continuou a ser utilizado (Duhem, 1916; Eisenstaedt, 1996; Leclercq, 2011), o que demonstra que, ao menos nessa língua, não houve variações substanciais, mesmo que o significado do termo não tenha sido debatido ou contextualizado, a fim de possibilitar uma compreensão mais próxima do conceito, como Newton possivelmente pensou quando escolheu a palavra “fits”. Mostrarei nas seções seguintes que esse padrão não se repetiu nas línguas italiana e portuguesa, com o advento de vários termos para traduzir os “fits”.

Os “fits” em italiano

No contexto italiano, a primeira tradução do termo “fits” parece ter sido realizada por um dos principais divulgadores de Newton nessa língua, Francesco Algarotti (1712-1764). Entre 1728 e 1729, Algarotti foi responsável por reproduzir na Itália experimentos com prismas descritos por Newton no Livro I do *Óptica*, em um provável movimento para contrapor as severas críticas feitas por seu compatriota Giovanni Rizzetti (1675-1751) (Hall, 1993, p. 213; Casini, 1995, p. 204). Anos mais tarde, possivelmente influenciado pela convivência com Voltaire e Émilie du Châtelet (1706-1749), Algarotti publicou seu famoso *Il Newtonianismo per le Dame* (1737). O texto é composto de seis diálogos entre um Cavalheiro – o alter ego de Algarotti – e uma Dama, ávida em aprender mais sobre a filosofia natural newtoniana (Moura e Silva, 2015).

Na primeira edição do *Newtonianismo*,¹⁵ após discutir a ação de forças atrativas e repulsivas sobre a luz, o Cavalheiro mencionou os “fits”:

Quindi vengono gli accessi, o le veci delle più facili trasmissione, e riflessione, cioè il medesimo raggio di luce è in un momento trasmesso, e riflettuto nell'altro. (Algarotti, 1737, p. 295, grifos meus)

Assim como no francês “accès”, o termo italiano “accessi” ou “accesso” possui uso médico, a fim de indicar um ataque súbito de uma moléstia, e também deriva do latim “*accessus*”.¹⁶ É bastante provável que Algarotti tenha se inspirado na versão francesa do termo, dado seu contato com Voltaire e Émilie du Châtelet. Por sua vez, Algarotti também

¹⁵ Nas edições posteriores do *Newtonianismo*, o trecho referido foi suprimido.

¹⁶ <http://tlio.ovi.cnr.it/voci/000439.htm>, acesso em junho de 2022.

ofereceu outra tradução para os "fits" usando a palavra "veci", possivelmente derivando da versão latina "vicis".¹⁷ Nesse sentido, o termo daria a entender que a luz teria "turnos" de fácil reflexão e fácil transmissão.

Na época de Algarotti, os "fits" não ocuparam grande destaque entre os filósofos naturais italianos. Sabe-se que a versão em latim do *Óptica* foi bastante apreciada por esse público (Casini, 1995, p. 182), o que explica ou ao menos sugere porque Algarotti empregou, além de "accessi", o termo "veci". Porém, manuais italianos de filosofia natural não repercutiram os "fits", tampouco os estudos sobre os anéis coloridos em filmes finos. Por exemplo, em seu *Elementi di Fisica*, Giovanni Crivelli (1691-1743) citou frequentemente Newton, mas focou apenas em seus experimentos com prismas (Crivelli, 1731). Nem mesmo Rizzetti mencionou detalhadamente o conteúdo do Livro II, concentrando sua argumentação – e discordância – nas proposições do Livro I do *Óptica* (Rizzetti, 1741).¹⁸

Não obstante, o termo "accessi" foi utilizado em outras publicações que citaram os "fits". Em uma memória sobre as cores publicada em 1799, Giovanni Batista Venturi (1746-1822) abordou o fenômeno dos anéis coloridos em películas finas e mencionou os "fits":

Una tale alternata corrispondenza di successivi passaggi e ripercotimenti colle grossezze successivamente aumentata è dessa, che il Newton chiamò acessi di facile e di difficile trasmissione. (Venturi, 1799, p. 702, grifo meu).

Em textos do século 19, a tradução para "accessi" também apareceu, como em Regnani (1863, p. 131). Na *Nuova Enciclopedia Popolare*, o termo ganhou um verbete próprio, com elogios às belas experiências de Newton "che servi di base alla sua teoria degli acessi" (Pomba, 1841, p. 90, grifo meu). Isso sugere que, ao menos até esse século, essa tradução consolidou-se em textos italianos, mesmo que o sentido original dos "fits" de ser algo súbito e periódico não tenha sido detalhadamente debatido.

No contexto mais atual, nem sempre apenas o termo "accessi" foi utilizado. Em sua obra sobre história da óptica, ao transcrever e traduzir o trecho referente à definição

¹⁷ https://dizionari.corriere.it/dizionario_italiano/V/vece.shtml, acesso em junho de 2022.

¹⁸ Há apenas uma menção ao Livro II, referente à Proposição 5 da Parte 3. Ver Rizzetti (1741, p. 108).

dos “fits” na Parte 3 do Livro II do *Óptica*, Vasco Ronchi (1897-1988) utilizou tanto o termo em latim quanto “accessi”:

Di qui trae facilmente la regione degli “anelli”, e arriva alla definizione: “Chiamo *vices facillioris reflexionis* gli *accessi* o variazioni di disposizione per cui un raggio si riflette più facilmente; chiamo invece *vices facillioris transmissionis* le variazioni di disposizione per cui il raggio stesso viene trasmesso più facilmente. E lo spazio che intercede fra le variazioni di uno stesso *accesso*, lo chiamo *intervallum vicium*.” (Ronchi, 1983,¹⁹ p. 203, grifos meus, itálicos do autor)

Na partes seguintes, onde traduziu extratos da Proposição 13, Ronchi optou por traduzir efetivamente os “fits” por “accesso”: “[...] che alcuni dei raggi nel momento in cui incidono sono nell’*accesso* di miglior riflessione, altri invece nell’*accesso* di miglior trasmissione”. Para aumentar a complexidade das traduções de Ronchi para os “fits”, em outras passagens, ele utilizou termos em latim, inclusive um ainda não citado, “dispositio” (Ronchi, 1983, p. 203).

Outra tradução para os “fits” em italiano pode ser encontrada na primeira edição completa do *Óptica* para essa língua, publicada no final da década de 1970, por Alberto Pala (1923-2005).²⁰ Em suas notas introdutórias, Pala não abordou qualquer particularidade do processo de tradução, apenas declarou que uma das versões consultadas foi a francesa, de Coste. Esperava, assim, que os “fits” fossem também traduzidos para “accessi”, mas a definição apresentada na Parte 3 do Livro II foi assim traduzida:

Chiamerò *impulsi* (fits) alla facile riflessione i ritorni della disposizione di un raggio qualsiasi ad essere riflesso, e *impulsi* alla facile trasmissione i ritorni della sua disposizione ad essere trasmesso, e chiamerò intervallo fra i suoi *impulsi* lo spazio esistente tra ogni ritorno e il successivo ritorno. (Newton, 1978, p. 511, grifos meus)

Não encontrei precedentes para essa tradução de Pala. Porventura ele tenha utilizado “impulsi” no sentido de uma “ação” ou “estímulo”,²¹ o que aproximaria a tradução do sentido original pensado por Newton, porém, isso não explica por que não preferiu, neste trecho, traduzir o termo simplesmente por “accessi”, como em trabalhos

¹⁹ Ano de publicação da 2ª edição. A 1ª edição foi publicada em 1939.

²⁰ Pala também traduziu o *Principia*, em edição publicada em 1965 e reeditada em 1989.

²¹ <http://tlio.ovi.cnr.it/voci/038971.htm>, acesso em junho de 2022.

anteriores ou mesmo na versão francesa de Coste. Estranhamente, na introdução à tradução, ao transpor o mesmo trecho da definição dos “fits”, Pala havia substituído um dos termos “impulsi” por “accessi”:

Nella Definizione che precede la tredicesima proposizione, Newton imposta lo studio della periodicità delle proprietà della luce: “Chiamerò impulsi alla facile riflessione i ritorni della disposizione di un raggio qualsiasi ad essere riflesso, e impulsi alla facile trasmissione i ritorni della sua disposizione ad essere trasmesso, e chiamerò intervallo dei suoi accessi lo spazio esistente tra ogni ritorno e il successivo ritorno”. (Pala, 1978, p. 293, grifos meus)

Nas traduções às “Questões”, Pala também adotou ambos os termos, “accessi” e “impulsi” (Newton, 1978, p. 579). O texto de Ronchi e a versão italiana do *Óptica* de Pala sugerem que a tradução de “fits” para “accessi” não se tornou necessariamente um padrão em trabalhos em italiano, pelo menos do contexto moderno, ao contrário do que vemos em textos em francês. Tampouco a gênese do termo ou do conceito foram esclarecidos, mesmo na tradução completa do *Óptica*, estreitando a possibilidade de compreensão do que Newton propôs originalmente.

Os “fits” em português

Em português, o termo “fits” pode ser encontrado traduzido para diferentes palavras. Nos trabalhos analisados para esta pesquisa, publicados em Portugal e no Brasil, encontrei cinco traduções diferentes: “pontos”, “estados”, “acessos”, “ajustes” e “movimentos”. Em apenas um desses casos, a escolha do termo em português foi justificada.

Em Portugal, os “fits” não foram imediatamente traduzidos após a publicação do *Óptica*. Com efeito, ao que tudo indica, nos séculos 18 e 19, não houve qualquer menção a esse conceito em trabalhos publicados por autores portugueses.²² Em obras célebres escritas por eminentes filósofos naturais portugueses do período – alguns,

²² Essa conclusão foi obtida após uma pesquisa nos acervos virtuais da Biblioteca Nacional de Portugal, da Biblioteca Nacional do Brasil e das bibliotecas da Academia das Ciências de Lisboa, da Universidade de Lisboa, da Universidade do Porto, da Universidade de Coimbra, e da Universidade de Évora. Os principais termos utilizados para esse levantamento foram “óptica”, “luz” e “Newton”. A partir disso, localizei apenas textos de óptica geométrica, alguns digitalizados, mas que não faziam referência à óptica newtoniana.

declaradamente, favoráveis a Newton - como Jacob de Castro Sarmiento (1690-1762), Inácio Monteiro (1724-1812), Inácio Vieira (1678-1739) e Luis Antonio Verney (1713-1792), não há qualquer menção aos estudos do Livro II do *Óptica*, e boa parte da argumentação, quando Newton foi citado, se concentrou nos experimentos com prismas e na ideia de heterogeneidade da luz branca, discutidos no Livro I. Vale ressaltar, ainda, que o *Óptica* nunca foi traduzido integralmente em Portugal, sendo a única tradução integral para o português a versão brasileira de 1996, da qual falarei mais adiante. Do ponto de vista historiográfico, poucos pesquisadores portugueses se dedicaram especificamente à história de óptica, o que certamente contribuiu para que não houvesse uma tradução para o termo nos trabalhos historiográficos publicados em Portugal.²³

De trabalhos publicados em Portugal nos séculos XVIII e XIX, identifiquei apenas uma menção aos "fits". Em uma memória escrita para a Academia das Ciências de Lisboa, o engenheiro português Estevão Cabral (1734-1811) abordou os anéis coloridos em filmes finos e os "fits" (Moura, 2020). Nela, podemos ver o que, a princípio, teria sido a primeira tentativa de traduzir os "fits" para o português.²⁴ No trecho, destaca-se a menção ao termo em latim, o que indica que Cabral consultou uma versão do *Óptica* nessa língua. Cabral certamente não conhecia a gênese do termo, atribuindo implicitamente ao meio e não à luz a transmissão e a reflexão alternadas:

Em suma, sendo muitos os casos de mudança das cores, o modo como Newton, e Boscovich²⁵ os explicam, é dizendo que a luz tem ou acha certos pontos de passagem [transmissão] mais fácil e outros de reflexão mais fácil, *facilioris transmissus, facilioris reflexionis*, e que quando os seus raios chegam e se encontram nestes pontos, assim passam ou refletem.²⁶ (Cabral, s.d., fl. 208r, grifos meus, itálico do autor)

No contexto mais recente, podemos encontrar outras traduções para o termo "fits". Uma das palavras mais utilizadas como equivalente é "acesso", em uma provável

²³ Uma notável exceção é o trabalho de Bernardo (1998) sobre os estudos em óptica em Portugal no século 18. Os "fits" não são discutidos.

²⁴ É possível que haja ainda uma tradução mais antiga dos "fits", ligada a uma suposta edição portuguesa do *Newtonianismo per le dame* de Algarotti. Essa tradução é mencionada em Wallis e Wallis (1977, p. 136). Entretanto, após uma intensa busca em arquivos virtuais – sobretudo portugueses – não consegui localizar essa suposta tradução. De todo modo, creio que, mesmo que o *Newtonianismo* de Algarotti tenha sido, de fato, traduzido, não deve ter sido utilizada como base a primeira edição do livro, a única em que os "fits" foram mencionados.

²⁵ Cabral se refere a Roger Boscovich (1711-1787).

²⁶ O texto foi adequado ao português atual.

influência das traduções francesas do *Óptica*. Por exemplo, na coletânea de aulas oferecidas por Mario Schenberg (1914-1990) na disciplina de “Evolução dos Conceitos da Física” da Universidade de São Paulo e publicadas no livro *Pensando a Física* (Schenberg, 1984), o físico tanto traduziu quanto manteve o termo original:

Newton teve ainda a intuição de que a existência de fenômenos de difração por uma fenda estaria ligada a um “acesso” do corpúsculo de entrar ou não pela fenda. Nem sei se já existia na época a palavra probabilidade, mas ele usou a palavra inglesa *fits*. A partícula tinha *fits* e podia ir para um lado ou para o outro. (Schenberg, 1984, p. 32-33, grifo meu)

Claramente, Schenberg não abordou a correta aplicação do conceito de “fits”, uma vez que Newton não o utilizou para explicar a difração da luz. Essa percepção incorreta sobre os “fits” apareceu também em outra breve menção a eles no texto de Bassalo (1987), onde novamente foi traduzido para “acesso”:

Aliás, a ideia de que a luz possuía “lados” também foi aproveitada pelo sábio inglês para poder explicar a difração observada por Grimaldi. Desse modo, afirmava Newton, as regiões claras e escuras da figura de difração estariam ligadas ao acesso (“fits”) que os corpúsculos de luz teriam ao passar ou não pela fenda e, uma vez passados por ela, tais corpúsculos poderiam ir ou não para um lado ou para o outro da referida fenda. (Bassalo, 1987, p. 145, grifo meu)

Da mesma forma, na tradução brasileira da coletânea de textos newtonianos organizados por I. Bernard Cohen (1914-2003) e Richard Westfall (1924-1996), na parte em que são traduzidas parte das questões do Livro III do *Óptica*, o trecho referente aos “fits” na Questão 18 aparece da seguinte maneira:

E não é esse meio idêntico àquele pelo qual a luz é refratada e refletida, e por cujas vibrações a luz transmite calor aos corpos e é colocada em acessos de fácil reflexão e fácil transmissão? (Newton, 2002, p. 81, grifo meu)

O mesmo termo foi empregado em outras publicações brasileiras, inclusive em um manual de física para o ensino universitário (Nussenzveig, 1998, p. 64). Assim como em sua equivalente na língua francesa, a palavra “acesso” também possui uso na linguagem médica, a fim de se referir a um “fenômeno patológico, em geral violento e

de curta duração, que sobrevém e desaparece periodicamente”.²⁷ Além disso, “acessos” também é uma possível tradução de “fits”, embora não comumente utilizada.²⁸ Contudo, como seu uso não é justificado pelos autores ou tradutores, essa referência é simplesmente omitida e o real significado dos “fits” de ser uma propriedade original da luz súbita e periódica não é efetivamente assimilado. Por consequência, o conceito de “fits” pode acabar sendo entendido como um “caminho” ou uma “passagem” que leva à reflexão ou transmissão dos raios, considerando o significado mais comum do termo “acesso” na língua portuguesa.

Por sua vez, a tradução para “ajustes” apresenta um aspecto ainda mais problemático. Pude identificar o uso dessa palavra em, ao menos, dois materiais em língua portuguesa. O primeiro é a tradução do livro *Revolution in Science, 1500-1700*, de A. Rupert Hall (1920-2009). Ao abordar as “Questões” do Livro III do *Óptica*, Hall fez uma menção aos “fits”, traduzida da seguinte forma:

Mais adiante na mesma Interrogação [referindo à Questão 29], fez novos retoques na noção ligando a cor ao tamanho da partícula luminosa (como vimos antes), e sugerindo que as partículas “pelos seus Poderes atractivos, ou alguma outra força” criam vibrações naquilo sobre que actuam, criando assim os “ajustes” responsáveis pelos anéis de Newton. (Hall, 1983, p. 448-449, grifo meu)

O segundo material é o livro *História da Ciência* (Rosa, 2012), que faz parte de uma coleção nessa temática, organizada pela Fundação Alexandre de Gusmão, ligada ao Ministério das Relações Exteriores do governo brasileiro. Ao abordar aspectos das contribuições de Newton para a óptica, o autor escreve:

[Newton] Baseava-se, ainda, em que a luz seria parcialmente refletida e parcialmente refratada por um engenhoso sistema de “ajustes de fácil reflexão e ajustes de fácil refração”. Tais ajustes eram causados pela vibração dos corpúsculos ao serem ejetados pelos corpos luminosos, ou, em outras palavras, a reflexão e a refração seriam devidas às forças exercidas pelas partículas dos corpos refletoras ou transparentes sobre os corpúsculos. (Rosa, 2012, p. 164, grifos meus)

²⁷ <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/acesso/>, acesso em junho de 2022.

²⁸ <https://michaelis.uol.com.br/moderno-ingles/busca/ingles-portugues-moderno/fit/>, acesso em junho de 2022.

A partir desses dois trechos, vemos que a tradução de “fits” para “ajustes” apresenta um claro equívoco de tradução, pois foi feito um transporte literal do significado mais conhecido da palavra inglês para sua equivalente no português. Em inglês, uma das primeiras e mais utilizadas definições do substantivo “fit” é precisamente “ajuste”; similarmente, o verbo “to fit” é geralmente traduzido por “ajustar”. Sendo assim, os autores dessas traduções não se ativeram ao significado atribuído originalmente ao conceito por Newton e o conceito de “fits” acaba por não ter qualquer sentido para os leitores dessas obras, tendo sido significativamente descaracterizado.

Outra descaracterização dos “fits” decorre de sua tradução para “movimentos”, encontrada na versão em português do *Elementos da Filosofia de Newton*, de Voltaire. Na seção “Os fits em francês”, citei o trecho do livro onde Voltaire referiu-se aos “fits”. O mesmo trecho na versão em português mostra que o termo “accès” foi traduzido para “movimentos”, eliminando qualquer vestígio o significado original por trás do conceito de “fits”:

Entre tantas propriedades da matéria – tais como os movimentos de transmissão e reflexão de traços de luz, a repulsão que a luz experimenta no vácuo, nos poros e nas superfícies dos corpos –, entre essas propriedades, digo, deve-se prestar atenção, sobretudo, ao poder pelo qual os corpos agem sobre a luz, e esta sobre eles, sem mesmo tocá-los. (Voltaire, 2015, p. 164-165, grifo meu)

No mesmo ano de 1996, o *Óptica* ganhou sua primeira tradução completa ao português.²⁹ O texto foi traduzido pelo físico e historiador da ciência André Koch Torres Assis (1962-). Nesta obra, pela primeira vez em uma tradução de textos em óptica de Newton, encontramos uma justificativa para a tradução do termo “fits”. Segundo Assis, os “fits” foram traduzidos para “estados” porque:

[...] na proposição 12, antes dessa definição [dos “fits”], Newton afirma (grifo nosso): “Every ray of light in its passage through any refracting surface is put into a certain transient constitution or *state*, which in the progress of the ray returns at equal intervals, and disposes the ray at every return to be easily transmitted through the next refracting surface, and between the returns to be easily reflected by it”. (Assis, 1996, p. 14)

²⁹ Na década de 70, as “Questões” do Livro III foram traduzidas e publicadas como parte das obras de Newton na coleção *Os Pensadores* (Newton, 1987). Tratarei dessa versão mais à frente.

Embora não tenha assimilado o sentido original do termo utilizado por Newton, eliminando, assim, o caráter periódico do conceito, a tradução de “fits” para “estados” incorpora a ideia de algo próprio da luz, uma condição inerente que a leva a ser refletida ou transmitida, concordando parcialmente com o significado do termo em inglês. A escolha também parece propícia para evitar uma interpretação simplista dos “fits” como “caminhos” ou “passagens” que podem advir da tradução para “acessos”. A definição dos “fits” foi assim traduzida na edição completa em português do *Óptica*:

Chamarei estados de fácil reflexão aos retornos da tendencia de qualquer raio para ser refletido; aos de sua tendência para ser transmitido, estados de fácil transmissão; e ao espaço que se sucede entre cada retorno e o retorno seguinte, intervalo de seus estados. (Newton, 1996, p. 212, grifos meus)

Por fim, cabe destacar um caso curioso no contexto brasileiro. Na década de 1970, foi produzida uma tradução parcial do *Óptica*, como parte da coleção *Os Pensadores*.³⁰ Essa tradução foi incluída no volume referente a Newton – que incluiu igualmente partes dos trabalhos de Galileu Galilei (1564-1642) –, e foi composta apenas das “Questões” do Livro III. Como apontei anteriormente, algumas dessas questões mencionaram os “fits”, porém, o termo foi simplesmente ignorado nessa tradução. Por exemplo, na edição de 1996, lê-se em um trecho da Questão 18:

E não é esse meio o mesmo que aquele pelo qual a luz é refratada e refletida e por cujas vibrações a luz comunica calor aos corpos e é colocada em estados de fácil reflexão e fácil transmissão? (Newton, 1996, p. 257, grifo meu).

Na versão para a coleção *Os Pensadores*, o mesmo trecho foi redigido da seguinte maneira:

E não é este meio o mesmo que aquele pelo qual a luz é refratada e refletida, e através de cujas vibrações a luz comunica calor aos corpos, e é facilmente refletida e facilmente transmitida? (Newton, 1987, p. 178, grifo meu)

O mesmo padrão de eliminar os “fits” e mencionar apenas a reflexão e transmissão alternadas da luz foi repetido em todas as outras menções a esse conceito

³⁰ Originalmente publicada pela Editora Abril na década de 1970, essa coleção foi reeditada por outras empresas nas décadas seguintes. Para este artigo, utilizei a versão utilizada neste artigo publicada em 1987 pela editora Nova Cultural.

nas "Questões". Na Questão 28, os "fits" foram novamente mencionados. Na edição de 1996, o trecho em questão foi escrito:

E é igualmente difícil explicar, por essas hipóteses, como os raios podem estar alternadamente em estados de fácil reflexão e fácil transmissão, a não ser, talvez, que se pudesse supor que há em todo espaço dois meios vibratórios etéreos e que as vibrações de um deles constitui a luz, e as vibrações do outro são mais rápidas, colocando-os nesses estados tão frequentemente quanto ultrapassam as vibrações do primeiro. (Newton, 1996, p. 267, grifo meu)

Na coleção *Os Pensadores*, o mesmo trecho assim se encontra:

E é difícil explicar por estas hipóteses como os raios podem ser, de modo alternado, facilmente refletidos e facilmente transmitidos, a menos que talvez se suponha que existem em todo o espaço dois meio etéreos vibratórios, e que as vibrações de um deles constitui a luz, e as vibrações do outro são mais rápidas e, assim que alcançam as vibrações do primeiro, as tornam facilmente refletidas e facilmente transmitidas. (Newton, 1987, p. 185, grifo meu)

Por esses trechos, a ideia de uma nova propriedade da luz responsável por reflexões e transmissões alternadas foi completada ignorada, ou seja, enquanto no original, Newton apregoou a existência de um atributo específico responsável por esse efeito, na tradução de 1987, isso acabou sendo generalizado.

Comentários finais

Passados mais de 300 anos da publicação original do *Óptica* de Newton em inglês, nosso conhecimento sobre a história, a fundamentação conceitual e experimental, a repercussão e os detalhes de seus escritos sobre luz e cores ampliou-se significativamente. Apesar de ainda serem muito comuns análises que focam exclusivamente nos experimentos com prismas, trabalhos que abordam outras partes da óptica newtoniana têm sido publicados com mais frequência, especialmente nas últimas cinco décadas (por exemplo, Cantor, 1983; Shapiro, 1993; Hakfoort, 1995; Darrigol, 2012). Não obstante, o conceito de "fits" ainda permanece obscuro e mal discutido, especialmente em materiais escritos por não especialistas no assunto.

As traduções analisadas nas seções anteriores certamente mostram que nem sempre assimilaram adequadamente o significado original dos "fits", dando margem a

interpretações distorcidas ou superficiais, atribuindo ao conceito a explicação de fenômenos que Newton jamais associou a ele – ou nem poderia, como é o caso dos materiais que associam os “fits” a uma antecipação da dualidade onda-partícula (Moura e Silva, 2008). Em apenas um dos materiais analisados, a tradução do *Óptica* para o português brasileiro, foi incluída uma justificativa para o uso do termo escolhido (“estados”). Mesmo nas reedições de traduções clássicas, como ao francês, por Marat, não foi debatida a escolha do termo “accès”. Por fim, o uso de vários termos – até em latim – indica que as interpretações sobre os “fits” foram várias em italiano e português, diminuindo as chances de uma compreensão mais direta, objetiva e central das explicações originais de Newton.

Como argumento final, espero que a discussão precedente abra novos caminhos para um entendimento mais adequado sobre os “fits”, possibilitando uma visão tão completa quanto possível da originalidade e complexidade do pensamento de Newton sobre a luz e as cores, que não foi restrito apenas aos famosos experimentos com prismas.

Agradecimentos

Agradeço à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP (processos 2004/03131-0, 2006/02410-8, 2014/04366-2, 2018/12578-0 e 2018/21711-6) pelo contínuo apoio desde a minha iniciação científica no GHTC, em 2004, sob orientação de Cibelle Celestino Silva. Também agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (processos 400118/2016-5 e 308303/2021-0) por ter apoiado financeiramente um projeto de pesquisa sobre a óptica do século 18, no âmbito do Edital Universal de 2016, e com a bolsa de Produtividade em Pesquisa – Nível 2, concedida em 2022. Por fim, agradeço ao Ricardo Karam (Universidade de Copenhague) pelo auxílio na obtenção de um material indisponível no Brasil e indispensável para a conclusão deste trabalho.

Referências

- ALGAROTTI, F. **Il Newtonianismo per le dame**. Napoli: s.n., 1737.
- ANONYME. **Optique ou Traité des reflexions, refractions, inflexions et couleurs de la lumiere par Mr. Newton, 1704**. Paris: Bibliothèque de l’Arsenal, MSS 2883, s.d.
- ASSIS, A.K.T. Nota do tradutor. In: NEWTON, I. **Óptica**. Tradução de André K.T. Assis. São Paulo: Edusp, 1996. p. 13-14.
- BASSALO, J.M.F. A crônica da óptica clássica. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, v. 4, n. 3, p. 140-150, 1987.
- BERNARDO, L.M. Concepções sobre a natureza da luz no século XVIII em Portugal. **Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência**, n. 19, pp. 3-12, 1998.
- BLAY, M. Présentation. In: NEWTON, I. **Optique**. Trad. par. Jean-Paul Marat. Paris: Dunod, 2015. p. 1-69.
- CABRAL, Estevão. Reflexões breves sobre a natureza e propriedades da luz, ou sobre os dois sistemas da vibração, e da emanação Carteziano e Neutoniano. **Academia das Ciências de Lisboa, Manuscritos Série Azul**, n. 375, fls. 205-214, s.d.
- CANTOR, G.N. **Optics after Newton: theories of light in Britain and Ireland, 1704-1840**. Manchester: Manchester University Press, 1983.
- CASINI, P. **Newton e a consciência europeia**. Tradução: Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Editora da Unesp, 1995.
- COHEN, I.B. O método de Newton e o estilo de Newton. In: COHEN, I.B.; WESTFALL, R.S. **Newton – textos, antecedentes e comentários**. Rio de Janeiro: EdUERJ/Contraponto, 2002. p. 164-183.
- COHEN, I.B. Isaac Newton, Hans Sloane and the Académie Royale des Sciences. In: COHEN, I.B.; TATON, R. (eds). **Mélanges Alexandre Koyré, I: L’Aventure de la science**. Paris: Hermann, 1964. p. 61-116.
- COSTE, P. Preface du traducteur. In : NEWTON, I. **Traité d’optique sur les reflexions, refractions, inflexions, et les couleurs de la lumiere**. Trad. par Pierre Coste. Paris: Montalan, 1722. s.p.

- CRIVELLI, G. **Elementi di fisica**. Venezia: Stefano Orlandini, 1731.
- DARRIGOL, O. **A history of optics from the Greek Antiquity to the nineteenth century**. Oxford: Oxford University Press, 2012.
- DUHEM, P. L'optique de Malebranche. **Revue de Métaphysique et de Morale**, v. 23, n. 1, p. 37-91, 1916.
- EISENSTAEDT, J. L'optique balistique newtonienne à l'épreuve des satellites de Jupiter. **Archive for History of Exact Sciences**, v. 50, n. 2, p. 117-156, 1996.
- GJERSTEN, D. **The Newton handbook**. London: Routledge & Kegan Paul, 1986.
- HAKFOORT, C. **Optics in the age of Euler: conceptions of the nature of light, 1700-1795**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- HALL, A.R. **A revolução na ciência, 1500-1750**. Lisboa: Edições 70, 1983.
- HALL, A.R. **All was light: an introduction to Newton's "Opticks"**. Oxford: Clarendon Press, 1993.
- LECLERCQ, F. Biot, la polarisation chromatique et la théorie des accès. **Revue d'Histoire des Sciences**, v. 64, p. 121-156, 2011.
- MARAT, J.P. Observations particulières. In: NEWTON, I. **Optique**. Trad. par. Jean-Paul Marat. Paris: Dunod, 2015. p. 349-357.
- MARTINS, R.A.; SILVA, C.C. As pesquisas de Newton sobre luz: uma visão histórica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 2, 4202, 2015.
- McGUIRE, J.E.; TAMNY, M. **Certain Philosophical Questions: Newton's Trinity Notebook**. Cambridge: Cambridge University Press, 1983.
- MOURA, B.A. Estevão Cabral (1734-1811) contra Newton: notas sobre sua memória não publicada acerca da natureza da luz. **Khronos: Revista de História da Ciência**, n. 9, p. 204-215, 2020.
- MOURA, B.A. **Em busca da natureza da luz: teorias esquecidas, episódios inexplorados e outras histórias da óptica no século XVIII**. Jundiaí: Paco, 2022.

MOURA, B.A.; SILVA, C.C. Newton antecipou o conceito de dualidade onda-partícula da luz? **Latin American Journal of Physics Education**, v. 2, n. 3, p. 218-227, 2008.

MOURA, B.A.; SILVA, C.C. Voltaire e Algarotti: divulgadores da óptica de Newton na Europa do século XVIII. **Scientiae Studia**, v. 13, n. 2, p. 397-423, 2015.

NEWTON, I. **Optice**. London: Sam Smith & Benj. Walford, 1706.

NEWTON, I. **Traité d'optique sur les reflexions, refractions, inflexions, et les couleurs de la lumiere**. Trad. par Pierre Coste. Paris: Montalan, 1722.

NEWTON, I. Newton's second paper on color and light, read the Royal Society in 1675/6. In: COHEN, I.B.; SCHOFIELD, R. **Isaac Newton's Papers and Letters on Natural Philosophy and related documents**. Cambridge-MA: Harvard University Press, 1958. p. 177-235.

NEWTON, I. Ottica. In: PALA, A (ed.). **Scritti di ottica di Isaac Newton**. Torino: Unione Tipografico-Editrice Torinese, 1978.

NEWTON, I. **Opticks**. New York: Dover, 1979.

NEWTON, I. Óptica. In: GALILEI, G. **O ensaiador/Galileu Galilei. Princípios matemáticos; Óptica; O peso e o equilíbrio dos fluidos/Sir Isaac Newton**. Traduções de Helda Barraco et al. São Paulo: Nova Cultural, 1987. p. 171-205.

NEWTON, I. **Óptica**. Tradução de André K.T. Assis. São Paulo: Edusp, 1996.

NEWTON, I. A hipótese da luz. In: COHEN, I.B.; WESTFALL, R.S. **Newton – textos, antecedentes e comentários**. Rio de Janeiro: EdUERJ/Contraponto, 2002. p. 30-54.

NEWTON, I. **Optique**. Trad. par. Jean-Paul Marat. Paris: Dunod, 2015.

NUSSENZVEIG, M. **Curso de física básica**. v. 4. São Paulo: Editora Blucher, 1998.

PALA, A (ed.). **Scritti di ottica di Isaac Newton**. Torino: Unione Tipografico-Editrice Torinese, 1978.

PANTIN, I. O papel das traduções nos intercâmbios científicos europeus nos séculos XVI e XVII. In: BURKE, P.; HSIA, R.P. (orgs.). **A tradução cultural nos primórdios da Europa Moderna**. São Paulo: Editora Unesp, 2009. p. 185-202.

- POMBA, G. (ed.). **Nova enciclopedia popolare**. v. 1. Torino: Giuseppe Pomba e comp. Editori, 1841.
- REGNANI, F. **Elementi di fisica universale**. Parte seconda, v. 2. Roma: Stamperia delle incisioni zilografiche, 1863.
- RIZZETTI, G. **Saggio dell'antinewtonianismo sopra le leggi del moto e dei colori**. Venezia: Angiolo Pasinelli, 1741.
- RONCHI, V. **Storia della luce da Euclide a Einstein**. 2° ed. Bari: Editori Laterza, 1983.
- ROSA, C.A.P. **História da ciência**. v. 2, t. 1. Brasília: Fundação Alexandre de Gusmão, 2012.
- SABRA, A. I. **Theories of light from Descartes to Newton**. London: Cambridge University Press, 1981.
- SCHENBERG, M. **Pensando a física**. São Paulo: Brasiliense, 1984.
- SHAPIRO, A.E. (ed.) **The Optical Papers of Isaac Newton**. v. 1. The Optical Lectures 1670-1672. Cambridge: Cambridge University Press, 1984.
- SHAPIRO, A.E. Beyond the dating game: watermark clusters and the composition of Newton's Opticks. In: HARMAN, P.M. & SHAPIRO, A.E. (eds.) **The investigation of difficult things: essays on Newton and the history of exact sciences in honour of D. T. Whiteside**. Cambridge: Cambridge University Press, 1992. p. 181-227.
- SHAPIRO, A.E. **Fits, passions, and paroxysms**. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- SHAPIRO, A.E. Newton's optics and atomism. In: COHEN, I.B.; SMITH, G.E. (eds.) *The Cambridge Companion to Newton*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.
- SHAPIRO, A.E. Newton's Optics. In: BUCHWALD, J; FOX, R. (eds.) **The Oxford Handbook of the History of Physics**. Oxford. Oxford University Press, 2013. p. 166-198.
- SILVA, C.C. **A teoria das cores de Newton: um estudo crítico do Livro I do Opticks**. Dissertação (mestrado) – Instituto de Física "Gleb Wataghin", Universidade Estadual de Campinas, 1996.

SILVA, C.C.; MARTINS, R.A. A "Nova teoria sobre luz e cores" de Isaac Newton: uma tradução comentada. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 18, n. 4, pp. 313-27, 1996.

VENTURI, G. Indagini fisica sui colori. **Memorie di matematica e fisica della Società Italiana**, v. 8, parte 2, p. 699-754, 1799.

VOLTAIRE. **Œuvres complètes de Voltaire**. Ed. par Louis Moland. Paris: Garnier Frères, Librairies-Éditeurs, 1879.

VOLTAIRE. **The elements of Sir Isaac Newton's philosophy**. Translated by John Hanna. London: Frank Cass & Co. Ltd., 1967.

VOLTAIRE. **Elementos da filosofia de Newton**. Tradução de Maria das Graças de Souza. 2ª ed. Campinas: Editora Unicamp, 2015.

WALLIS, P.; WALLIS, R. **Newton and Newtoniana, 1672-1975. A bibliography**. Folkestone: Wm. Dawson and sons, 1977.

DIVULGAÇÃO