



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA

Alice Ball: uma biografia para a divulgação da ciência feminina negra e possibilidades de discussão da história e filosofia

Maceió
2022

STEPHANIE SILVA WEIGEL GOMES

Alice Ball: uma biografia para a divulgação da ciência feminina negra e para possibilidades de discussão da história e filosofia

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), como requisito parcial para obtenção do título em Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, subárea de Saberes e Práticas Docentes, orientada pelo Prof. Dr. Wilmo Ernesto Francisco Júnior.

Maceió
2022

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

G633a Gomes, Stephanie Silva Weigel.
Alice Ball : uma biografia para a divulgação da ciência feminina negra e para possibilidades de discussão da história e filosofia / Stephanie Silva Weigel Gomes. – 2022.
78 f. : il. color.

Orientador: Wilmo Ernesto Francisco Junior.
Dissertação (Mestrado em ensino de ciências e da matemática) –
Universidade Federal de Alagoas. Centro de Educação. Maceió, 2022.
Inclui produto educacional.

Bibliografia: f. 58-61.

Apêndices: f. 62-78.

1. Ciência - História. 2. Gênero e ciência. 3. Racismo e ciência. I. Título.


CDU: 372.85

STEPHANIE SILVA WEIGEL GOMES

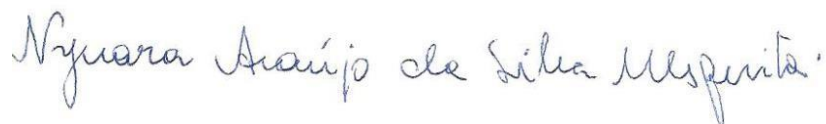
“ALICE BALL: Mulher, negra e química no início do século XX”

Produto Educacional apresentado à banca examinadora como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática, pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática do Centro de Educação da Universidade Federal de Alagoas, aprovado em 08 de fevereiro de 2022.

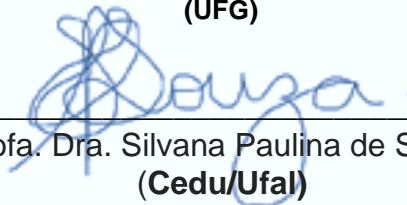
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Wilmo Ernesto Francisco Junior
Orientador
(Campus Arapiraca/Ufal)



Profa. Dra. Nyuara Araújo de Mesquita
(UFG)



Profa. Dra. Silvana Paulina de Souza
(Cedu/Ufal)

PRODUTO EDUCACIONAL

ALICE BALL: Mulher, negra e química no início do século XX

Stephanie Silva Weigel Gomes

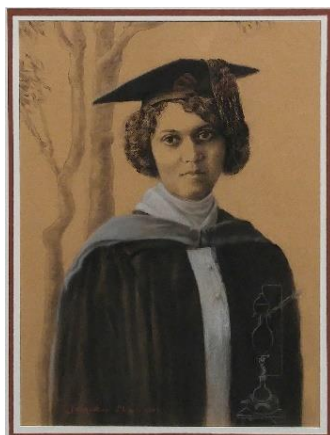
Wilmo Ernesto Francisco Junior

Você consegue imaginar estar doente, precisar ser isolado sabendo que não irá voltar para sua casa, a ponto de não poder se despedir de sua família, dar um abraço e pior, a área que você se encontrava estar totalmente inabitável? Isso era o que acontecia com as pessoas que possuíam hanseníase, ou como conhecida na época, a temida lepra. O isolamento era total e todos os locais que você passou e tudo o que tocou ou usou entraria em desuso.

No início do século XX a doença começou a se espalhar de um modo desenfreado, e, como não havia cura, a única solução era o isolamento para evitar que mais pessoas fossem infectadas. Dessa forma, a busca por um tratamento que fosse capaz de parar a doença e que evitasse a contaminação de outras pessoas foi o objetivo de alguns cientistas. A partir deste interesse, em 1915, a cientista Alice Ball conseguiu desenvolver ésteres derivados dos ácidos chaumúgrico e hidnocárpico que seriam solúveis em água e, portanto, poderiam ser injetados no organismo. Estes ésteres se mostraram relativamente eficazes no tratamento da hanseníase e foram uma das melhores opções para a doença até aproximadamente 1940, quando antibióticos e corticoides passaram a ser utilizados garantindo maior efetividade no tratamento.

Quem foi Alice Ball?

Figura 1: Alice Ball.



Filha de James Presley e Laura Louise Ball, a terceira filha entre os quatro filhos do casal, Alice Augusta Ball nasceu em 24 de julho de 1892, na cidade de Seattle, Estado de Washington nos Estados Unidos numa família que desfrutava de boas condições socioeconômicas, especialmente para o contexto dos negros da época. Seu avô era fotógrafo, sobretudo de importantes líderes negros, e se tornou famoso por ser o primeiro afro-americano a imprimir fotografias em placas de metal. Seu pai se dividia entre fotografia, advocacia e a editoria de um jornal local direcionado à comunidade negra. Sua mãe, Laura Louise Ball, e uma tia, também eram fotógrafas. Essa atmosfera provavelmente levou Alice a auxiliar nos preparos fotográficos e ao interesse em aspectos químicos. Durante a infância de Alice, entre 1902 e 1904, a família se mudou para Honolulu, no Haváí. Seu avô desenvolveu reumatismo e por essa razão acreditava-se que o clima quente poderia ajudar em uma melhor qualidade de vida. Após a morte do avô, em 1904, a família Ball retornou para Seattle.

Em 1906, Alice ingressou no *Seattle High School* (Escola de Ensino Médio de Seattle), finalizado em 1910 com altas notas, especialmente em ciências. Após a conclusão do *High School*, Alice iniciou os estudos superiores pela Universidade de Washington. Em 1912 obteve a graduação em química farmacêutica e dois anos depois recebeu seu segundo diploma, em farmácia, também pela Universidade de Washington. Em 1914 Alice publicou com seu orientador William Dehn um artigo no importante periódico da Sociedade Americana de Química (*Journal of the American Chemical Society*): “Benzoylations in ether solution” (Reações de benzoilação em soluções de éter). Isso é um fato marcante, considerando o contexto altamente segregado para negros e mulheres no início do século XX, especialmente no campo profissional e acadêmico, o que torna o feito duplamente digno de nota. Neste artigo são descritas reações de sínteses de compostos químicos em que o grupo químico denominado benzoíla ($C_6H_5CO^-$) é introduzido a outra molécula em meio de éter etílico. Benzoílas são radicais orgânicos (Figura 2) derivados do ácido benzóico.

¹ Disponível em: < <https://manoa.hawaii.edu/library/about/organization/artwork/alice-augusta-ball-1892-1916/>> acesso em junho 2020.

Derivados de benzoílas possuem várias aplicações clínicas dermatológicas, entre elas para acne.

1.1.1.1.

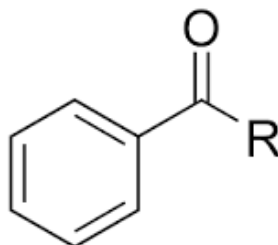


Figura 2. Representação estrutural do grupo benzoíla.

Tais feitos fizeram com que diferentes universidades oferecessem bolsas para Alice prosseguir os estudos, entre elas a Universidade da Califórnia e Universidade do Havaí. Ball decide então retornar sozinha ao Havaí, já que sua família ainda residia em Seattle, ato de coragem para uma jovem garota negra. Em junho de 1915, torna-se a primeira afro-americana com mestrado em química, tendo conduzido um estudo sobre a *Piper Methysticum*, uma planta medicinal utilizada para tratar ansiedade e insônia. O trabalho intitulado *Constituintes químicos da Piper Methysticum* (originalmente como *The Chemical Constituents of Piper Methysticum*) investigava a composição química e o princípio ativo presente na planta. Aos 23 anos de idade, Ball conseguiu outro marco histórico, sendo nomeada a primeira mulher a ser instrutora do departamento de química na Universidade do Havaí. Foi neste período que ela desenvolveu os estudos com o óleo de chaulmoogra para o tratamento de hanseníase.

Entretanto, pouco tempo depois, em pleno desenvolvimento de suas pesquisas com o óleo de chaulmoogra, Alice Ball ficou doente e retornou para Seattle com o objetivo de se tratar. Após o período de alguns meses sob tratamento, em 31 de dezembro de 1916, aos 24 anos, a jovem química morre. Um jornal na época publicou que a causa de sua morte teria sido intoxicação por gás cloro, ocorrida durante suas aulas de ensino de laboratório. Ball estava demonstrando o uso de máscaras de gás, em preparação para um ataque desde a Primeira Guerra Mundial. Entretanto, não se sabe a verdadeira causa de sua

morte, uma vez que seu atestado de óbito foi adulterado, constando como causa tuberculose.

A hanseníase e o óleo de chaulmoogra

Descoberto em 1873 pelo médico norueguês Gerhard Armauer Hansen, o bacilo *Mycobacterium leprae* é o agente causador da lepra (nome muito empregado inicialmente) ou hanseníase (nome dado em homenagem ao médico que descobriu o causador). Hoje em dia sabemos que esta enfermidade é transmitida por secreções, em geral a saliva que se espalha em gotículas pelo ar pelo simples ato de falar, respirar, tossir e beijar. Entretanto, antigamente se acreditava que o simples contato era suficiente para que alguém fosse contaminado.

A hanseníase é uma doença antiga, conhecida há pelo menos 4000 anos e bastante retratada nos tempos bíblicos. Ela se prolifera com mais facilidade em áreas úmidas e quentes, podendo contaminar desde recém-nascidos a idosos. Quando desenvolvido, o *Mycobacterium leprae* pode afetar pele, nervos periféricos, membranas mucosas do trato respiratório, olhos, rins, testículos, fígado e baço. A deformação causada na pele por alguém infectado é visível, podendo ser devastadora e irreversível. Historicamente, tentativas de tratamento envolveram mercúrio, arsênio, antimônio, cobre, corantes, estricnina, dieta e, num período mais recente cirurgia e raios-X. O óleo de chaulmoogra também já era usado desde o século 14 na China e Índia. Atualmente a doença tem tratamento e cura².

Nos Estados Unidos, a doença começou a se espalhar desordenadamente no início do século XX. A única solução encontrada para evitar a proliferação da bactéria era o isolamento total do indivíduo contaminado. Dessa forma, oficiais chegavam até as casas dos contaminados e os levava para o leprosário de Kalaupapa, localizado na ilha de Molokai, no Havaí.

O óleo de Chaulmoogra havia sido introduzido no Havaí em 1879, mas não teve seu uso difundido devido aos resultados pouco confiáveis, embora alguns pacientes demonstrassem melhorias notáveis. As primeiras tentativas faziam uso de aplicação na pele, com pouca efetividade. A ingestão oral do

² A doença pode ser tratada através do uso da chamada poliquimioterapia, em que se emprega uma mistura de antibióticos e corticoides. O tratamento dura de 6 a 12 meses e interrompe a evolução da doença, mas não reverte as possíveis deformações, por isso a importância de ser diagnosticada precocemente.

óleo também foi utilizada. Todavia, este tratamento tinha muitos efeitos colaterais, causando náuseas, uma vez que os pacientes tinham sérias rejeições à ingestão devido ao sabor apresentado. Na última década do século XIX o óleo começou a ser administrado por injeções intramusculares e subcutâneas. Embora eliminassem as náuseas derivadas do uso oral, a densidade elevada e sua pouca solubilidade em água, conseqüentemente baixa solubilidade no sangue, resultavam em dor aguda, inchaços e febre, gerando verdadeiro pânico entre os pacientes.

Foi entre 1915 e 1916 que Harry T. Hollmann, médico no Hospital Kalihi, um dos hospitais que recebia enfermos de hanseníase para tratamento, buscando alternativas mais efetivas para a doença, convidou Alice Ball para realizar uma pesquisa sobre o óleo. Hollmann tinha trabalhado na Estação de Investigação da Hanseníase, aberta em Kalaupapa em 1909 com financiamento federal. Desde então, aprofundou seu interesse pelo óleo de chaulmoogra.

Alice Ball, que finalizara meses antes sua dissertação estudando a planta *Piper Methysticum* e trabalhava como instrutora de Química na Universidade do Hawaí, foi convidada em razão desta experiência e de seu conhecimento químico, debruçando-se então sobre um trabalho experimental com o óleo de chaulmoogra. A Chaulmoogra é uma planta (Figura 3) da família das *Achariaceae*, originária da Ásia, em países como Malásia, Indonésia e Filipinas.

Figura 3. Planta de Chaulmoogra.



Fonte: Plants of Saint Lucia³

Achariaceae são plantas com flôr e, no caso da chaulmoogra esse florescimento (Figura 4A) dá origem ao fruto (Figura 4B). A obtenção do óleo é feita por extração das sementes da planta que apresenta de 40-45% de óleo.

Figura 4. Florescimento da planta chaulmoogra.



Fonte: Wikimedia commons⁴

Figura 5. Fruto da planta chaulmoogra.



Fonte:Wikimedia commons⁵

³ Disponível em:< Fonte: <http://www.saintlucianplants.com/cultivated/hydnanth/hydnanth.html>.> Acesso em :maio 2020

⁴ Disponível em: <<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=25006612>. >Acesso em maio 2020.

⁵ Disponível em: < <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Marotti.jpg>> Acesso maio 2020.

A composição química do óleo havia sido investigada em 1904, em um estudo que isolou uma série de ácidos graxos, incluindo os ácidos hidnocárpico e chaulmúgrico, considerados os responsáveis pela ação terapêutica nos casos de lepra. Os ácidos hidnocárpico e chaulmúgrico são compostos químicos de longas cadeias carbônicas. Com isso, apesar de uma das extremidades exibir características polares devido ao grupo ácido carboxílico, prevalecem as características físico-químicas não-polares. Entre elas está a insolubilidade em água do óleo de chaulmoogra, bem como uma textura viscosa devido às forças de interação entre as cadeias carbônicas. Essas características impossibilitavam bons resultados e trazia as complicações pelo seu uso direto. Os pacientes que recebiam o tratamento com o óleo descreveram as injeções como algo que queimava ao entrar em contato com a pele.

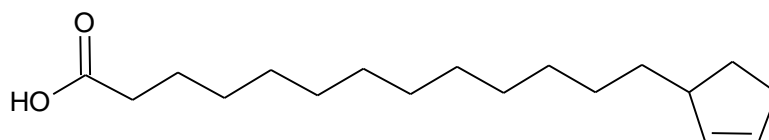


Figura 6. Representação estrutural do ácido chaulmúgrico ($C_{18}H_{32}O_2$).

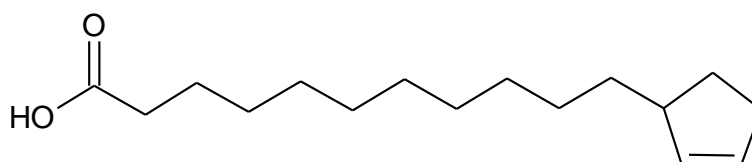


Figura 7. Representação estrutural do ácido hidnocárpico ($C_{16}H_{28}O_2$).

Ao se formular uma droga, seja ela qual for, a solubilidade em água é uma propriedade altamente desejável, na medida em que o percurso no organismo (que é formado em sua maioria por água) é favorecido. Por esses motivos, muitos dos medicamentos são produzidos em forma de sal. Pode-se preparar o sal de um ácido carboxílico tratando-o com uma base de hidróxido de sódio, conforme representação a seguir:



Figura 8. Equação para a reação de formação do sal de sódio de um ácido.

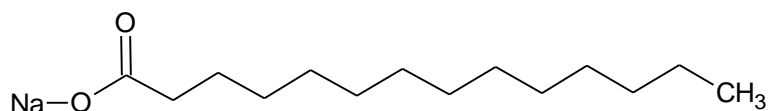


Figura 9. Representação estrutural de molécula componente do sabão.

Assim, os sais de sódio dos ácidos chaulmoágricos e hidnocárpicos seriam solúveis em água e poderiam ser administrados com maior eficácia. Este foi o caminho adotado em 1916 por Sudhamony Ghosh, um médico que trabalhava na Índia. A partir dos ácidos graxos isolados, ele os converteu nos seus respectivos sais sódicos, que foram então testados pelo médico Leonard Rogers no tratamento da hanseníase. Os resultados de Rogers indicaram que 40% de 51 pacientes tiveram suas lesões completamente eliminadas.

Todavia, um sério inconveniente derivava da possibilidade destes sais agirem como sabão no organismo. Sabões e detergentes são compostos que apresentam longas cadeias orgânicas cujas extremidades são polares, permitindo-as interagir tanto com substâncias polares com a água ou apolares como as gorduras. Assim, o efeito colateral para essa forma derivada do óleo quando injetado no organismo seria uma possível hemólise (alteração, dissolução ou destruição dos glóbulos vermelhos do sangue, tanto fisiológica quanto patológica, com liberação de hemoglobina). Ainda assim, o uso se mostrou mais eficiente e menos danoso do que sua forma natural. Foi justamente para tentar resolver este problema científico que Hollmann convidou Alice. Nas palavras dele: “Após um volumoso trabalho experimental, a senhorita Ball resolveu este problema para mim produzindo ésteres etílicos dos ácidos graxos encontrados no chaulmoogra”.

A síntese de Ball

Observando a estrutura molecular do óleo de chaulmoogra, Alice percebeu que eram cadeias de éster metílico de ácido graxo. O óleo não tratado consiste em uma variedade de diferentes ácidos carboxílicos com elevadas massas moleculares. Sendo assim, um éster poderia ser preparado a partir de um ácido carboxílico, reagindo-o com um álcool, geralmente na presença de outro ácido que funciona como catalisador. Um álcool tem como grupo funcional -OH, e um ácido carboxílico apresentam o grupo carboxila, representado pela fórmula geral -OOH, ou -COOH. O éster etílico de um ácido é formado usando etanol como o álcool.



Figura 10. Formação do éster de um álcool e um ácido carboxílico. R e R' representam dois grupos diferentes de hidrocarbonetos.

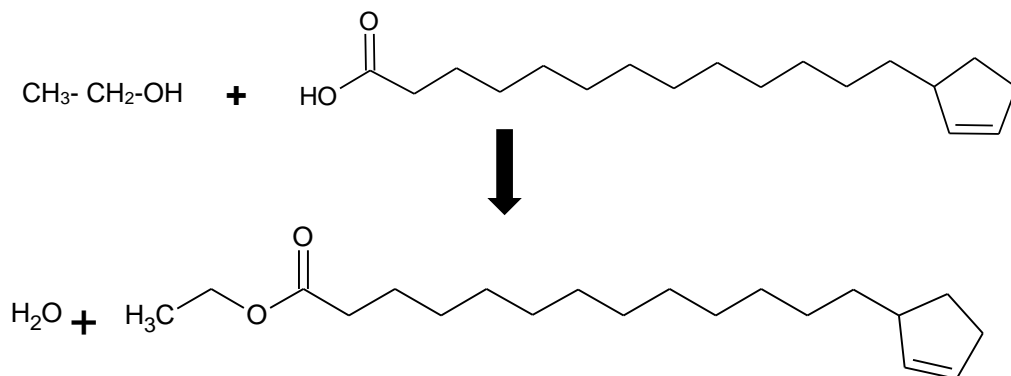


Figura 11. Formação do éster etílico do ácido chaulmúgrico.

O éster etílico criado por Ball a partir do composto do óleo foi capaz de reduzir a viscosidade dos derivados do chaulmoogra. A técnica criada para tornar o óleo de chaulmoogra injetável e absorvível pelo organismo, envolvendo isolamento de compostos éster etílicos dos ácidos graxos do óleo, ficou conhecida como "Método Ball". Ao lançar o extrato solúvel, os médicos

começaram a relatar sucesso no tratamento, concedendo inclusive a liberação dos pacientes para casa. As pessoas que contraíam lepra não precisavam mais de isolamento, evitando-se mortes prematuras. O método permaneceu sendo utilizado até 1940, com a chegada de novas formas mais eficazes que incluem antibióticos.

A Ciência não é simples

Em função da morte precoce, Alice não chegou a publicar seus estudos com o óleo de chaulmoogra. O presidente da Universidade do Havaí, Arthur L. Dean, continuou este trabalho e começou a produzir grandes quantidades do extrato do óleo para os pacientes. Ele chegou a publicar o trabalho chamando a técnica de “Método Dean”. O nome da jovem química, teria caído em esquecimento se Harry Hollmann não tivesse publicado em 1922 o artigo “Os ácidos graxos do óleo de chaulmoogra e o tratamento da hanseníase e outras doenças” (originalmente *The fatty acids of chaulmoogra oil in the treatment of leprosy and other diseases*) na revista *Archives of Dermatology* (Arquivos de Dermatologia).

No artigo, Hollmann descreve com detalhes o trabalho experimental de Ball, evidenciando sua participação e denominando o processo de “Método Ball”, alegando que os procedimentos de Dean eram idênticos aos de Alice, e que a única alteração promovida não teria qualquer efeito nos produtos químicos finais.

Obviamente que o trabalho de Ball foi precedido de outros, que identificaram as características bactericidas do óleo de chaulmoogra e trabalharam no isolamento dos seus princípios ativos. A busca por compostos solúveis, como os sais também auxiliaram a compreensão de que era preciso modificar quimicamente os bioativos iniciais. Isso demonstra o processo coletivo e social da construção do conhecimento científico. Ao mesmo tempo, este conhecimento não é livre da neutralidade. Crenças e interesses intrínsecos ao ser humano interferem, como a apropriação indevida dos procedimentos experimentais de Ball por Dean.

Também não se conhece as reais condições em que Alice desenvolvia suas pesquisas. É provável que ela tenha realizado os experimentos no período

noturno, já que trabalhava como instrutora durante o dia. Seria pouco provável que uma jovem mulher negra cientista tivesse qualquer tratamento diferenciado ou compreensão num universo no qual existiam apenas homens.

Por fim, esse caso histórico também mostra como uma ideia científica que é aceita em um determinado período histórico pode ser modificada e cair no esquecimento. O tratamento com hanseníase usando derivados de chaulmoogra foi muito empregado no início do século passado e permitiu, pela primeira vez, que os enfermos fossem liberados para o contato social. Todavia, este tipo de tratamento foi abandonado e não é mais difundido nos tempos atuais, evidenciando a ciência como algo mutável. O desenvolvimento de antibióticos trouxe novos produtos, mais sólidos no tratamento. Ainda assim, essa mutabilidade mostra que o uso de antibióticos precisa ser cuidadoso. Seu emprego em demasia e sem os devidos procedimentos está criando as chamadas “super” bactérias, altamente resistentes devido a um processo de seleção natural.

Enfim ... um reconhecimento

Em 2000, 90 anos depois, a Universidade do Havaí homenageou Ball dedicando uma placa a ela na única árvore chaulmoogra presente na instituição e reconhecendo sua pesquisa. O governador do Havaí Mazie Hirono declarou em 29 de fevereiro do mesmo ano o “Alice Ball Day”, essa data é comemorada a cada quatro anos no estado. Em 2007 Ball recebeu uma Medalha de Distinção, da Universidade do Havaí. Em 2016, a Hawai'i Magazine publicou uma lista, onde Alice Ball foi considerada uma das mulheres mais influentes da história havaiana.

A produção do conhecimento científico envolve muitas engrenagens que trabalham coletivamente. Algumas poucas personagens ficam marcadas para toda a história, como se tudo fizeram sozinhas; enquanto a maioria são pouco ou nada reconhecidas. Todavia, mesmo essas figuras menos conhecidas tiveram e têm um papel relevante para que o conhecimento possa ser construído e compartilhado. Deste ponto de vista, a ciência não é construída por poucos indivíduos heroicos, mas é uma construção social cujo trabalho desenvolvido pelos protagonistas foi possível somente por causa de outros cientistas que, por

muitas razões, permanecem quase desconhecidos. Isso (quase) aconteceu com Alice Augusta Ball: mulher, negra e química do início do século XX.

Bibliografia consultada

BIOGRAPHY. **Alice Ball Biography**. Disponível em: <<https://www.biography.com/scientist/alice-ball>> Acesso em: 25 jun. 2019.

EIDT, Letícia Maria. Breve história da hanseníase: sua expansão do mundo para as Américas, o Brasil e o Rio Grande do Sul e sua trajetória na saúde pública brasileira. **Saude soc.**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 76-88, Ago. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902004000200008&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 25 jun. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-12902004000200008>

EL PAÍS. **Alice Ball, pioneira no tratamento da hanseníase**. Disponível em: <https://brasil.elpais.com/brasil/2018/03/02/ciencia/1520007783_804680.html> Acesso em: 25 jun. 2019.

FIOCRUZ. **Artigo apresenta enfoque histórico sobre o tratamento da hanseníase e o uso de planta**. Disponível em: <<https://agencia.fiocruz.br/artigo-apresenta-enfoque-hist%C3%B3rico-sobre-o-tratamento-da-hansen%C3%ADase-e-o-uso-de-planta>> Acesso em: 25 jun. 2019.

HELTZEL E WEMANGEP. C; P. Alice A. Augusta Ball Young Chemist Gave Hope to Millions. **ChemMatters**, USA, p. 16-19, fev/2007. Disponível em: <<http://patriotssch4u1.pbworks.com/w/file/58207153/Alice%20Ball.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2019.

HISTORY OF SCIENTIFIC WOMEN. **Alice BALL**. Disponível em: <<https://scientificwomen.net/women/ball-alice-121>> Acesso em: 25 jun. 2019.

INCLUSIVE NETWORK RESEARCH. **Alice Ball**. Disponível em: <<https://www.ccd.edu.au/services/IRN/2018/A.%20Ball.pdf>. > Acesso em: 25 jun. 2019.

NATIONAL GEOGRAPHIC. **How the Woman Who Found a Leprosy Treatment Was Almost Lost to History**. Disponível em: <<https://news.nationalgeographic.com/2018/02/alice-ball-leprosy-hansens-disease-hawaii-womens-history-science/>. > Acesso em: 25 jun. 2019.

SANTOS, Fernando Sergio Dumas dos; SOUZA, Letícia Pumar Alves de; SIANI, Antonio Carlos. O óleo de chaulmoogra como conhecimento científico: a construção de uma terapêutica antileprótica. **Hist. cienc. saude-Manguinhos**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 29-46, Mar. 2008 Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-59702008000100003&lng=en&nrm=iso >. Acesso em: 25 jun. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0104-5970200800010000>