

Classificação, composição e superfícies dos coloides no cotidiano

Marciele Gomes Rodrigues^{1*}, Thalita Brenda dos Santos Vieira², Matheus Ladislau Gomes de Oliveira³, Letícia de Andrade Ferreira⁴, Rayane Erika Galeno Oliveira⁴, Raiane de Brito Sousa⁴, Paulo Sérgio de Araujo Sousa⁵

¹Docente do Centro Estadual de Educação Profissional Rural Deputado Ribeiro Magalhães, Cocal-PI, ²Discente da Universidade Estadual do Piauí, Teresina-PI, ³Discente da Universidade Federal do Piauí, Teresina-PI, ⁴Licenciatura em Química pelo IFPI campus Cocal, Cocal-PI, ⁵Universidade Federal do Delta do Piauí, Parnaíba-PI. *marcielerodrigues01@gmail.com

Recebido em: 04/04/2020 Aceito em: 03/05/2020 Publicado em: 07/05/2020

RESUMO

Coloides são misturas denominadas heterogêneas, pois elas apresentam pelo menos dois tipos de fase, sendo essas dispersa ou contínua. Ademais, os coloides podem ser classificados em: espuma líquida, espuma sólida, sol, gel, aerossol líquido, aerossol sólido, emulsão, emulsão sólida e sol sólido. Dessa forma, essa revisão bibliográfica teve como objetivo analisar a existência dos tipos de coloides presentes no cotidiano, a superfície que os compõe e suas propriedades. Para isso, foram realizadas pesquisas nas bases de dados: Google Acadêmico, Scielo e Portal da Capes, além de coletados diversos coloides para a análise de sua classificação e determinação da superfície que os compõem, pois como se sabe, os coloides possuem diversas aplicações, podendo ser destacado os produtos de limpeza, higiene, alimentação, bem como as aplicações industriais. Desse modo, conclui-se que os sistemas coloidais estão presentes em diversas situações da rotina diária, podendo ser encontrados na natureza ou industrialmente, o que torna o seu estudo relevante tanto para o ensino de Química, como para a própria sociedade.

Palavras-chave: Coloides. Cotidiano. Aplicações.

Classification, properties and composition of daily applied surface

ABSTRACT

Colloids are mixtures called heterogeneous, as they have at least two types of phase, these being dispersed or continuous. In addition, colloids can be classified into: liquid foam, solid foam, sol, gel, liquid aerosol, solid aerosol, emulsion, solid emulsion and solid sol. Thus, this bibliographic review aimed to analyze the existence of the types of colloids present in everyday life, the surface that composes them and their properties. For this, searches were carried out in the databases: Google Scholar, Scielo and Capes Portal, in addition to collecting several colloids for the analysis of their classification and determination of the surface that compose them, because as is known, colloids have several applications, with emphasis on cleaning, hygiene, food, as well as industrial applications. Thus, it is concluded that colloidal systems are present in several situations of daily routine, which can be found in nature or industrially, which makes your study relevant both for teaching Chemistry and for society itself.

Keywords: Colloids. Daily. Applications.

INTRODUÇÃO

O estudo sobre coloides há muitos anos vem sendo abordado por diversos pesquisadores, dentre eles, destaca-se Thomas Graham (1805-1869). Este pesquisador foi um químico escocês que se dedicou em meados de 1861 a trabalhos que buscavam analisar algumas soluções que continham em suas estruturas unidades que não conseguiam atravessar sacos de pergaminhos, uma vez que suas partículas eram grandes (NOVAIS; ANTUNES, 2016).

As soluções estudadas por Thomas Graham eram semelhantes a cola, pois elas tinham um aspecto pegajoso, assim, elas foram denominadas de "coloides", isso devido ao fato do cientista ter trabalhado também com goma arábica, ressalta-se que esse termo atualmente não é utilizado apenas para soluções que apresentam esse aspecto (AQUINO, 2016; JAFELICCI JUNIOR; VARANDA, 1999).

Dessa forma, coloides são misturas heterogêneas, pois estas apresentam pelo menos dois tipos de fases. Além disso, elas podem ser denominadas como fase dispersa do estado físico que se encontra nos estados sólido, líquido ou gasoso, onde a solução irá apresentar na mistura uma menor proporção; já a fase contínua, que pode ser representada pelos estados sólido, líquido ou gasoso estará disposta em uma maior quantidade (ANTERO; BORGES, 2008).

Quando as soluções apresentam um tamanho entre 1 nm a 1.000 nm, elas passam a ser classificadas como coloides, essas soluções coloidais dispõem em sua constituição de partículas que apresentam um alto peso molecular ou mais comumente conhecido como massa molecular (MORTIMER; MACHADO, 2013; JAFELICCI JUNIOR; VARANDA, 1999). Ainda podem ser classificadas como soluções verdadeiras (naturais ou sintéticas) de substâncias macromoleculares, assim como, coloides de associação (SHAW, 1995).

Para que um coloide seja ideal, se faz necessário que ele não disponha de substâncias que apresentem características precursoras de anticorpos, ou agentes que possibilitam infecções. Além disso, eles devem dispor de um longo período de vida, assim, se faz necessário que ele não seja submetido a um armazenamento especial, pois devem apresentar baixo custo (MOYA; CALDERON, 2013). Ressalta-se ainda que não existe um coloide que disponha de todas essas características. À vista disso, pode-se abordar algumas técnicas específicas para identificar um coloide. Dentre elas, podem ser citadas as técnicas denominadas de ultramicroscópio, ultrafiltro e ultracentrifugação.

O ultramicroscópio é o equipamento que se difere do microscópio comum pelo fato de se basear na iluminação que é incidida pela amostra, e se dá de forma lateral, no qual observa-se os raios de luzes difundidos, além de permitir visualizar as partículas extremamente pequenas; o ultrafiltro possui poros bastantes pequenos que permitem a passagem das partículas das soluções; já a ultracentrifugação, é uma técnica utilizada para sedimentar as partículas do disperso, permite tanto medir a velocidade dessa sedimentação, como também separar as macromoléculas da dispersão coloidal (FONSECA, 2007).

Nesse sentido, esta revisão bibliográfica tem por finalidade analisar a existência de diversificados tipos de coloides presentes no cotidiano, a superfície que os compõem, assim como abordar as propriedades apresentadas pelos coloides.

METODOLOGIA

Para o desenvolvimento deste trabalho, foram realizadas pesquisas para o aprofundamento teórico do tema em bases de dados, como: Google Acadêmico, Scielo e Portal de Periódicos Capes. Em seguida, foram coletados diversos coloides presentes no cotidiano para análise de sua classificação e determinação da superfície que os compõem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Propriedades dos coloides

Os coloides apresentam uma variedade de propriedades, a princípio, as dispersões coloidais são tidas como soluções homogêneas quando vistas a olho nu. Porém, existem distinções específicas entre as fases que podem ser colocadas em evidencia, desta forma se pode obtê-las a partir do uso de equipamentos apropriados. Os coloides estão presentes basicamente em todo o cotidiano do ser humano, como por exemplo, na alimentação, podendo ser citados alimentos como a gelatina e maionese, além de muitos outros produtos da rotina diária (ANAISSE, 2009).

Nessa perspectiva, e em função da variedade de coloides apresentados, se faz necessário que as propriedades dos mesmos sejam diferenciadas de outros tipos de soluções, isso se dará por meio da análise do tamanho das partículas e condições de adsorção. Devem ser considerados também, os aspectos físicos como densidade, viscosidade e tensão superficial (SHAW, 1975).

O autor Shaw (1975) ainda relata que os coloides se baseiam em propriedades comuns, como o tamanho e elevada relação área/volume de partículas. Dessa maneira, os tipos de coloides encontrados no cotidiano podem ter diferentes tamanhos, além de apresentar área e volume específicos, que são determinantes nos estudos de suas propriedades. De forma geral, os coloides podem possuir inúmeras partículas dispersas com tamanhos consideravelmente diferentes, na qual, pode-se determinar um sistema polidisperso em função das diferenças dos tamanhos de partículas apresentadas.

No cotidiano são encontrados variados tipos de coloides, dentre eles estão os polidispersos e monodispersos, este último recebe essa denominação por apresentar características como mesmo tamanho, sem variações consideravelmente grandes. Um exemplo, seria a macromolécula de proteína, pois ao ser produzida pelo organismo apresenta um tamanho padrão e massa molecular. Existem outros exemplos bem mais abrangentes de coloides monodispersos no cotidiano, como substâncias poliméricas de metais, óxidos metálicos, entre outros (JAFELELICCI JUNIOR; VARANDA, 1999).

Efeito Tyndall

O efeito Tyndall é específico em coloides ou soluções coloidais, que se dar em função da dispersão da luz por partículas coloidais ou partículas em suspensão. No que se refere a dispersão da luz, ela é explicada em razão do tamanho das partículas, 10^{-9} m a 10^{-6} m, além de possuírem a mesma grandeza do comprimento de onda da radiação visível, que é entre 10^{-7} m e 10^{-6} m (LIMA, 2014).

Esse efeito também está contido dentro do contexto da estética, mais precisamente na área dermatológica. Um exemplo seria paciente que se submetem a aplicação do ácido hialurônico, esse processo está sujeito a complicações, tais como o acúmulo do preenchimento em determinados locais da face do rosto, e esse fato, pode ser explicado pelo efeito Tyndall, já as alterações perceptíveis na pele se dar em função do efeito da dispersão da luz por partículas coloidais (NERI et al., 2013).

No cotidiano, o efeito Tyndall é bem visto como a coloração azul do céu, fato muito curioso desde os primórdios da antiguidade, uma vez que os cientistas procuravam explicações concretas para tentar explicar o fenômeno da coloração azul do céu (SILVA, 1999). O que acontece é que a luz branca do Sol ao atravessar a atmosfera é difundida pelas partículas que se encontram em suspensão. Como referido anteriormente, a cor azul é a que sofre maior difusão, e, como tal, é a cor predominante

da radiação luminosa, que se encontra dispersa pelas diversas camadas atmosféricas, razão pela qual é identificada essencialmente a cor azul quando se olha o céu (LIMA, 2014).

Desse modo, todas as substâncias podem provocar certo grau de espalhamento da luz (efeito Tyndall), sendo que o nítido aspecto turvo associado a muitas dispersões coloidais é uma consequência do espalhamento da luz por partículas. Além do mais, algumas soluções de certas substâncias macromoleculares podem apresentar um aspecto visual claro, porém, na realidade estão turvas em função de um fraco espalhamento da luz, especificamente falando, apenas um sistema inteiramente homogêneo não apresenta espalhamento da luz (SHAW, 1975).

Tipos de dispersões (Rayleigh e Mie)

As dispersões de Rayleigh e Mie são diferenciadas em função do tipo de interações que cada uma provoca. A dispersão Rayleigh ocorre entre a luz e partículas com tamanho muito menor que o comprimento de onda da luz, já as dispersões do tipo Mie ocorrem entre a luz e partículas com tamanho aproximadamente igual ao comprimento de onda da luz (RAPOSO, 2014).

Interações das superfícies dos coloides e afinidade das partículas

As interações entre as partículas dos coloides dependem de dois fatores, o primeiro se refere a distância de separação, enquanto que o segundo diz respeito a quantidade de partículas que se encontram dispersas. Além disso, existem os pontos que interferem na interação, sendo estes: as forças externas que estão relacionadas a gravidade e o outro é o cisalhamento ((JAFELICCI JUNIOR; VARANDA, 1999).

Essas forças de interação entre as superfícies das partículas coloidais advêm da natureza eletromagnética das interações entre a matéria. Nas dispersões coloidais aquosas pode haver: (I) Interação repulsiva de dupla camada de cargas, (II) Interação atrativa de van der Waals, (III) Interação esférica repulsiva de cadeia de polímeros nas partículas, (IV) Interação atrativa de polímeros e (V) atração de moléculas de solvente (solvatação) (SENISSE, 2012, p. 9).

Devido a essas interações, os coloides irão apresentar diversas maneiras de se comportar e dependendo delas, passarão a exibir propriedades distintas que se encaixarão nas classificações gerais dos coloides mencionadas anteriormente. Outro

ponto a ser destacado é a relação entre a afinidade das partículas do disperso e do dispersante, que ocorrem de duas maneiras: dispersão coloidal líofila e líofoba.

A primeira classificação se dará quando houver afinidade entre as partículas, com isso, pode ocorrer adsorção ou adesão da partícula do dispersante na superfície do disperso, já a segunda ocorre quando não se tem afinidade entre as partículas, e como não há essa afinidade, não pode haver a solvatação, isso faz com que a formação do sistema coloidal não seja um processo espontâneo, podendo ser considerado um sistema irreversível (FONSECA, 2007).

Interfaces apresentadas por coloides

De acordo com Shaw (1975), os coloides podem apresentar diferentes interfaces, tais como: líquido-líquido, líquido-gás, sólido-gás, sólido-líquido.

Em interfaces líquido-líquido, as forças intermoleculares que atuam não apresentam equilíbrio, além disso, as tensões interfaciais localizam-se entre as tensões superficiais do líquido. Apesar de aparentemente interfaces líquido-líquido encontrarem-se em repouso, elas na verdade apresentam grande agitação que só podem ser visualizadas em nível molecular, agitação essa provocada pelo contato da superfície tanto com o interior do líquido, quanto com o ambiente externo ao sistema (OLIVEIRA, 2013; SANTOS, 2012; SHAW, 1975).

No processo da interface líquido-gás há um escoamento da fase líquida para a fase gasosa, levando a emissão deste na atmosfera. Esse processo ocorre pela vazão do líquido, onde se formará ondulações às quais tendem a crescer, com isso, ocorrerá a formação de bolhas e a partir do momento em que a vazão do líquido aumentar, estas bolhas irão se dispersar ainda mais (SANZ et al., 2004; SHAW, 1975).

Na interface sólido-gás, as superfícies quando em contato se ligam formando camada adsorvida, ou seja, ocorrerá a retenção das moléculas. Podendo também ocorrer nessa interface uma absorção realizada no sólido. Entretanto, o fenômeno de interface sólido-gás apresentado por diversos coloides pode ser designado através do termo sorção. Ressalta-se ainda que para sólidos adsorverem gases, há o envolvimento de forças de van der Waals, além da adsorção depender da temperatura, pressão apresentada pelo gás e área do sólido (OLIVEIRA, 2013; SANTOS, 2012; SHAW, 1975).

Quando líquidos e sólidos entram em contato, o líquido pode umedecer completamente a superfície sólida ou apenas parcialmente. Isso ocorre em interfaces líquido-sólido, assim, o ângulo de contato do líquido com o sólido pode ser finito ou nulo, isto é, parcialmente ou completamente umedecido, respectivamente. A medição do ângulo de contato pode ser alterada pela influência de alguns fatores, dentre eles, possíveis impurezas ou contaminações presentes no líquido e pelo sólido não apresentar superfície completamente homogênea, mesmo depois de polimentos (SILVA, 2010; SHAW, 1975).

Coloides naturais e suas aplicações no cotidiano

Os coloides possuem diversas aplicações no cotidiano, podendo ser destacado os produtos de limpeza, higiene, alimentação, bem como as aplicações industriais. Além disso, os coloides podem ser classificados em: espuma líquida, espuma sólida, sol, gel, aerossol líquido, aerossol sólido, emulsão, emulsão sólida e sol sólido (JAFELICCI JUNIOR; VARANDA, 1999).

Apesar dos coloides estarem presente no nosso dia a dia, muitos destes não são identificados como tal. Um exemplo seria a tinta, que se trata de um coloide classificado como sol (Figura 1). Os coloides do tipo sol consistem em uma dispersão de partículas na fase líquida que permanecem suspensas por movimento Browniano, uma vez que apresentam tamanho suficientemente pequeno (HERNÁNDEZ; ROBLES; MARTÍNEZ, 2000).

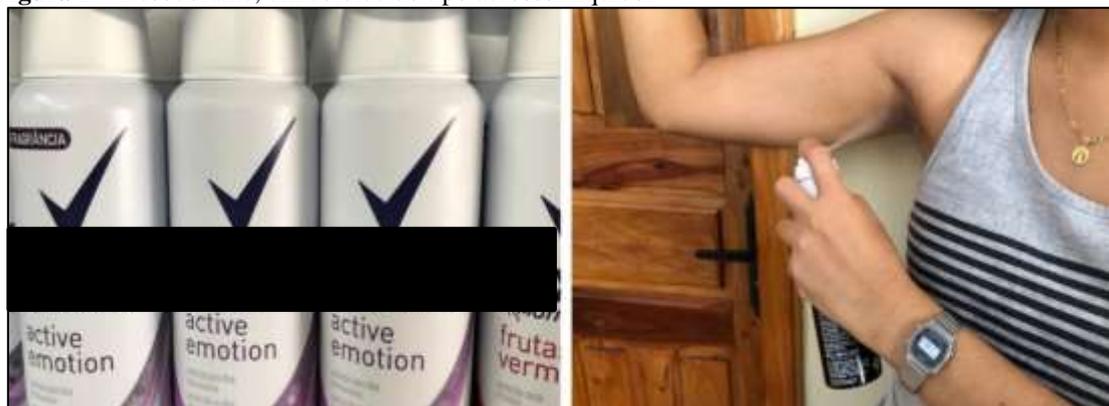
Figura 1 - Tinta, um coloide do tipo reversível sol-gel.



É válido ressaltar que a tinta é um exemplo de coloide reversível sol-gel, tem-se assim, que “o processo de sol-gel é genericamente qualquer rota de síntese de materiais no qual em um determinado momento ocorre uma transição do sistema sol para um sistema gel” (SENISSE, 2012, p.13). Com isso, é cabível abordar que a tinta contida dentro do recipiente é classificada como sol, pois possui uma substância sólida dissolvida na água, porém, quando a mesma é utilizada para pintar, ela passa a ser classificada como gel, tendo como fase dispersa um líquido e em seguida se solidifica na parede.

Outro coloide bastante utilizado, e que diz respeito a higiene pessoal, no entanto, não são reconhecidos como tal, é o aerossol sólido (Figura 2). Essa classificação de coloide possui fase dispersa o líquido e o dispersante é o gás.

Figura 2 – Desodorante, um coloide do tipo aerossol líquido.



Como mencionado anteriormente, os coloides também estão presentes na indústria alimentícia, podendo ser citado como exemplo o leite (Figura 3). Neste coloide encontra-se como fase dispersa o líquido e a dispersante são as gorduras.

Figura 3 - Leite, um coloide do tipo emulsão.



O detergente se refere ao tensoativo, isto é, uma molécula que apresenta uma parte polar e uma parte apolar interligadas, desse modo, não é solúvel em água, isso devido a sua parte polar, o que ocasiona a limpeza da superfície com subjetividade (DALTIM, 2011). Assim, a espuma do detergente como pode ser observado (Figura 4), trata-se de um coloide do tipo líquido e tem como disperso a fase gás e dispersante a fase líquida. Além disso, esse produto é utilizado para a limpeza de objetos, principalmente na cozinha.

Figura 4 – Espuma de detergente, um coloide do tipo espuma.



Outra aplicabilidade dos coloides, diz respeito à fabricação de pedras preciosas coloridas, uma que pode ser citada é a opala (Figura 5), uma joia que passa por alguns procedimentos até ser colocada à venda. Nesse coloide, a fase dispersa é o sólido e o dispersante também é sólido.

Figura 5 – Opala, um coloide do tipo emulsão sólida.



Os coloides também são encontrados em cosméticos, como por exemplo no gel de cabelo (Figura 6), nesse tipo, a fase dispersa é um líquido e o dispersante é o sólido.

Figura 6 - Gel de cabelo, um coloide do tipo emulsão sólida.



Fonseca (2007) ressalta que a dispersão coloidal do tipo gel é o oposto da classificação sol, sendo que essa dispersão vai apresentar uma consistência semissólida. Pode citar como exemplo de coloides desse tipo no cotidiano, a manteiga, a geleia e pérolas.

CONCLUSÃO

Após os estudos realizados, compreende-se que os coloides ou sistemas coloidais estão em contato com os seres humanos em diversas situações do cotidiano, uma vez que estão presentes nos alimentos, em produtos de higiene e de limpeza, bem como em outras situações da rotina diária. Nesse sentido, conclui-se que os coloides encontrados tanto na natureza como os produzidos industrialmente visam proporcionar uma melhoria na qualidade de vida das pessoas, assim, é perceptivo que estudos sobre coloides apresentam grande relevância tanto para a sociedade, como também para o ensino de Química.

REFERÊNCIAS

ANAISSE, F.; J.; VILLALBA, J. C.; FUJIWARA, S. T.; CÓTICA, L. F.; SOUZA, C. R. L. PERALTA, P. Z. Caracterização e propriedades do material coloidal nanoestruturado β -FeOOH/bentonita. **Química Nova**, v. 32, p. 2006-2010, 2009.

ANTERO, R. V. P.; BORGES, E. C. L. Equilíbrio químico e sistemas coloidais: a constante de ionização. *In*: SIMPÓSIO DE EDUCAÇÃO, TECNOLOGIA E SOCIEDADE, 1, Minas Gerais, 2008. **Anais...** Belo Horizonte, Universidade Federal Minas Gerais: FAE/UFMG, p. 76-80, 2018. Disponível em: <http://www.brajets.com/index.php/brajets/article/view/132/54>. Acesso em: 02 dez. 2019.

AQUINO, L. Q. **Efeito do pH da solução e da concentração salina na coagulação e dispersão de latossolos do Distrito Federal**. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Agrônômica) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2016. Disponível em: http://www.bdm.unb.br/bitstream/10483/15022/1/2016_LaraGuedesDeAquino_tcc.pdf. Acesso em: 02 dez. 2019.

FONSECA, M. R. M. **Química: físico-química**. São Paulo: FTD, 2007.

JAFELICCI JUNIOR, J.; VARANDA, L. C. O Mundo dos coloides. **Química Nova na Escola**, n. 9, p. 9-13, 1999.

HERNÁNDEZ, J. G.; ROBLES, J. F. P.; MARTÍNEZ, F. R. J. R. Vidrios SiO₂ nanocompuestos preparados por sol-gel: revisión. **Superficies y Vacío**, v. 11, p. 1-16, 2000.

LIMA, L. S. Efeito Tyndall. **Revista de Ciência Elementar**, v. 2, n. 3, 2014.

MORTIMER, E. F.; MACHADO, A. H. **Química: ensino médio**. 2. ed. São Paulo: Scipione, 2013.

MOYA, A. L. C.; CALDERON, J. P. Soluciones cristaloides y coloides. **Revista de Actualización Clínica**, v. 40, p. 2119-2123, 2013.

NERI, S. R. N. G.; ADDOR, F. A. S. A.; PARADA, M. B.; SCHALKKA, S. Uso de hialuronidase em complicações causadas por ácido hialurônico para volumização da face: relato de caso. **Surgical & Cosmetic Dermatology**, v. 5, n. 4, p. 364-366, 2013.

NOVAIS, V. L. D.; ANTUNES, M. T. **Vivá: química**. Curitiba: Positivo, 2016.

OLIVEIRA, K. C. **Desenvolvimento de novos adsorventes para a aplicação na separação dos isômeros do xileno**. 2013. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013. Disponível em: http://www.nupeg.ufrn.br/documentos_finais/monografias_de_graduacao/monografias/katherine.pdf. Acesso em: 11 dez. 2019.

RAPOSO, A. B. **Um estudo sobre técnicas de renderização do fenômeno de dispersão atmosférica**. 2014. 103 f. Dissertação (Mestrado em Informática) – Pontifícia Universidade Católica, Rio, Rio de Janeiro, 2014. Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/23400/23400.PDF>. Acesso em: 15 dez. 2019.

SANTOS, A. P. **Estudos em sistemas eletrolíticos: interfaces e coloides**. 2012. 109 f. Tese (Doutorado em Física) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/61805/000867073.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 13 dez. 2019.

SANZ, V.; ORTS, M. J.; BAUTISTA, Y.; BOU, E.; LUCAS, F.; BELDA, A.; CASTILLO, I. Tensão Superficial de Suspensões de Esmaltes. **Cerâmica Industrial**, v. 9, n. 4, p. 7-16, 2004.

SENISSE, C. A. L. **Obtenção de estruturas celulares de óxido de cério a partir de solução coloidal (gelcasting) e caracterização de sua microestrutura e atividade catalítica na combustão de metano**.

2012. 74 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/70926/000878467.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 dez.2019.

SILVA, E. M. F. C. **Luz e calor: experiências simples para compreender a Física do dia-a-dia.** 1999. Dissertação (Mestrado em Ensino de física) - Faculdade de Ciências da Universidade do Porto. Porto, 1999. Disponível em: [file:///C:/Users/marci/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/2539_TM_01_C%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/marci/AppData/Local/Packages/Microsoft.MicrosoftEdge_8wekyb3d8bbwe/TempState/Downloads/2539_TM_01_C%20(1).pdf). Acesso em: 9 dez. 2019.

SILVA, D. J. **Química da parte úmida em processo de fabricação de papel** – interações em interfaces sólido-líquido. 2010. 325 f. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3137/tde13082010115730/publico/TesDeusanildedeJesusSilva.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2019.

SHAW, D. J. **Introdução à Química dos coloides e de suas superfícies.** São Paulo: Edgard Blucher, 1975.