



**ALIMENTOS  
EMBALADOS DEVEM  
SER MANTIDOS  
NO ESCURO.**

**CONSUMIDORES  
NÃO.**

Uma nova pesquisa revela que embalagens com proteção são capazes de evitar danos causados por diferentes fontes emissoras de luz, que tem o poder de degradar alimentos e produtos embalados.



# ÍNDICE

## O LEITE E OS EFEITOS DEGRADANTES DA LUZ

<b>SUMÁRIO</b>	<b>04</b>
<b>HISTÓRICO</b>	<b>04</b>
<b>O LEITE E OS EFEITOS DEGRADANTES DA LUZ</b>	<b>05</b>
<b>SABOR</b>	<b>05</b>
<b>NUTRIÇÃO</b>	<b>06</b>
<b>EMBALAGEM PROTEGIDA</b>	<b>07</b>

## NOLUMA: MEDINDO A PROTEÇÃO A LUZ

<b>TECNOLOGIA</b>	<b>09</b>
<b>CERTIFICAÇÃO</b>	<b>09</b>

# O LEITE E OS EFEITOS DEGRADANTES DA LUZ

## O LEITE E OS EFEITOS DEGRADANTES DA LUZ



### SUMÁRIO

Estudos científicos revelaram que a exposição a qualquer fonte de luz, seja no supermercado, em casa, na geladeira ou proveniente de uma janela, pode acelerar o processo de degradação de alimentos, bebidas, produtos farmacêuticos e cosméticos, normalmente antes de chegarem ao prazo de validade. No caso do leite e outros produtos lácteos, a exposição à luz pode afetar o sabor, o frescor e o valor nutricional dos alimentos. À medida que entenderem o impacto da luz sobre o leite e outros produtos que consomem, consumidores passarão a buscar embalagens que protejam esses produtos da degradação causada pela luz.

Noluma™ é a primeira empresa a desenvolver uma tecnologia para avaliar, medir e certificar a proteção contra a luz nas embalagens. A certificação Noluma™ garante que o frescor, a nutrição, a estabilidade e as qualidades sensoriais de um produto ou alimento estejam protegidos contra a exposição à luz, da forma mais científica possível, ao longo de toda a vida útil do produto.



### HISTÓRICO

**“A exposição à luz pode diminuir a qualidade e o frescor do leite antes que complete seu prazo de validade. Em alguns casos, até vinte vezes mais rápido se não for uma embalagem certificada pela Noluma™, com proteção contra a luz”<sup>1</sup>**

Assim como roupas desbotam ou a pele pode queimar com o sol, produtos embalados de qualquer espécie podem ser afetados negativamente na presença de luz. É um fato bastante conhecido que a qualidade e o gosto do azeite de oliva e do óleo de castanha diminuem caso não sejam mantidos fora da luz.<sup>2</sup> Muitos consumidores também estão familiarizados com perfumes cujas fragrâncias se modificam e cosméticos que mudam de cor ao serem expostos à luz, ou até loções que perdem o seu frescor e eficácia em condições similares. Há também muita pesquisa nas publicações da *Journal of Pharmaceutical Health Care and Sciences* sobre a fotodegradação de produtos farmacêuticos.

O que é menos conhecido é o fato de que a exposição à luz pode afetar os nutrientes, sabor e cheiro dos produtos lácteos, diminuindo sua qualidade mais rápido do que o esperado. Estudos científicos revelaram que a exposição à luz pode diminuir o valor nutricional do leite, fornecendo aos consumidores menos vitaminas e proteínas importantes do que eles esperam ao comprarem o produto.<sup>3</sup> Mas alterações adequadas na embalagem podem proteger o sabor e a qualidade nutricional do leite contra os efeitos negativos da luz.<sup>4</sup>

A Noluma desenvolveu uma tecnologia exclusiva e patenteada para medir e avaliar a capacidade de proteção contra à incidência de luz nas embalagens, fornecendo consultoria especializada para empresas que buscam melhorias nas embalagens, garantindo a produção somente de embalagens que atendam ao padrão Noluma.

<sup>1</sup>Jernakoff, P., Niedenzu, P. M., Stancik, C. H., Milone, M. P. (2012).USPTO 59638679B2. Wilmington, Delaware, USA: United States Patent and Trademark Office. Retrieved from <https://patents.google.com/patent/US9638679B2/en>.

<sup>2</sup>Ayton, J.; Mailer, R. J.; Graham, K. *The Effect of Storage Conditions on Extra Virgin Olive Oil Quality*. Australian Government RIRDC. 2012.

<sup>3</sup>Min, D. B.; Boff, J. M. *Chemistry and Reaction of Singlet Oxygen in Foods*. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 2002, 1 (2), 58–72.

<sup>4</sup>Johnson, D.S.; Duncan, S.E.; Bianchi, L.M. et al. *Packaging Modifications for Protecting Flavor Extended-shelf-life Milk from Light*. *J. Dairy Sci.* 98:1-10.



**“Depois de apenas 15 minutos de exposição à luz, especialistas sensoriais foram capazes de detectar alterações no sabor do leite”**

Os consumidores acreditam que o leite que compram será fresco, contendo as qualidades nutricionais prometidas no rótulo. Porém, estudos mostram que a exposição à luz fluorescente, LED, entre outras, seja na fábrica de laticínios, no supermercado ou na geladeira, pode reduzir significativamente o conteúdo nutricional do leite. O leite contém componentes que são sensíveis à luz, incluindo a riboflavina, também conhecida como “vitamina B2”, uma das oito vitaminas do complexo B que são essenciais para a saúde humana. A riboflavina é essencial na quebra de componentes dos alimentos e na absorção de outros nutrientes, além de ajudar a manter os tecidos do corpo que compõem órgãos como a pele e os olhos. Quando expostos à luz, a riboflavina e outros componentes produzem o “oxigênio singlete”, um oxigênio menos estável e quimicamente agressivo, que reage com as proteínas e outras vitaminas do leite, gerando sabores peculiares e um cheiro insípido, ocasionando também perda de nutrientes.



### SABOR

Cientistas de alimentos, ao estudarem o impacto da luz sobre o leite, utilizaram um júri de especialistas em degustação para avaliar alterações no sabor:

- Quando expostas à luz, as proteínas do leite quebram e ocorre uma alteração no sabor.<sup>5</sup>
- Depois de apenas 15 minutos de exposição à luz, um júri de especialistas sensoriais foi capaz de detectar alterações no sabor do leite.<sup>6</sup>
- Após oito horas de exposição à iluminação de varejo, consumidores, em uma análise sensorial, consideraram o sabor do leite menos aceitável em embalagens sem proteção contra a luz. A avaliação de sua aceitabilidade continuou a diminuir à medida que a exposição à luz aumentava.<sup>7</sup>
- Em um estudo, consumidores identificaram aromas de óleo velho e plástico, bem como um sabor de papelão, após o leite ser exposto tanto à luz de LED ou luz fluorescente por 48 horas – o que eles não sentiram em embalagens mantidas no escuro.<sup>8</sup>

<sup>5</sup>Jung, M.Y.; Lee, H.O.; Min, D.B. 1998. Singlet oxygen and ascorbic acid effects on dimethyl disulfide and off-flavor in skim milk exposed to light. *J Food Sci* 63:408-412.

<sup>6</sup>Chapman, K. W.; Whited, L. J.; Boor, K. J. Sensory Threshold of Light-Oxidized Flavor Defects in Milk. *J. Food Sci.* 2002, 67 (7), 2770–2773.

<sup>7</sup>Walsh, A. M.; Duncan, S. E.; Potts, H.; Gallagher, D. L. Comparing Quality and Emotional Responses as Related to Acceptability of Light-Induced Oxidation Flavor in Milk. *Food Res. Int.* 2015.

<sup>8</sup>Johnson, D.S., *Ibid.*



## NUTRIÇÃO

**“Após 1 hora de exposição à luz solar, os níveis de riboflavina no leite pasteurizado caíram 28%”**

Para muitas pessoas, o leite é a base de uma dieta saudável. Os consumidores esperam que o leite forneça muitas de suas principais necessidades nutricionais. Além de proteína, os nutrientes mais importantes são: cálcio, tiamina, riboflavina e vitamina B12. O leite também contém pequenas quantidades de niacina, ácido pantotênico, vitamina B6, vitamina C, ácido fólico, bem como as vitaminas lipossolúveis A, D, E e K.

**As pessoas dependem de alimentos para fornecer aos seus corpos os nutrientes necessários para uma vida mais saudável.** Beber leite é uma das formas de repor nutrientes valiosos do corpo. **Portanto, quando consumidores tomam leite que tenha sido exposto à luz, o consumo de nutrientes importantes é menor que o esperado.**

A degradação de nutrientes causada pela luz varia de acordo com o tipo de leite [integral, desnatado, longa vida (UHT) etc.] e os tipos de recipientes – opacos, plásticos translúcidos, cartonados, PET ou outros tipos de caixas. Recipientes devem ser testados para que se possa determinar a quantidade de luz que atinge o produto e afeta a sua qualidade.



A seguir, estão as principais descobertas dos cientistas de alimentos que têm estudado o impacto da luz sobre o valor nutricional do leite:

- Depois de apenas duas horas de exposição às luzes a que normalmente os produtos lácteos nas gôndolas varejistas estão expostos, o leite começa a perder vitamina A.<sup>9</sup>
- Após 16 horas de exposição à luz nas gôndolas de produtos lácteos, menos da metade da vitamina A (49%) permaneceu no leite desnatado em uma típica embalagem de plástico.<sup>10</sup>
- Após 1 hora de exposição à luz solar, nutrientes de riboflavina caíram 28% em leites integrais pasteurizados.<sup>11</sup>
- Após 14 dias de exposição de uma garrafa PET à iluminação de varejo, houve uma redução significativa de nutrientes em leites fortificados e UHT com baixo teor de gordura<sup>12</sup>:
  - Perda de 45% de riboflavina.
  - Perda de 60% de vitamina A.
  - Perda de 80% de vitamina D.
- Após 12 semanas de exposição de um leite UHT à iluminação de varejo, seu valor nutricional diminuiu drasticamente<sup>13</sup>:
  - Perda de 93% de vitamina A.
  - Perda de 100% de vitamina B2.
  - Perda de 66% de vitamina D.

**Para as pessoas que bebem leite, protegê-lo da exposição à luz ajudará a repor quantidades maiores de vitamina A, D e riboflavina do corpo a fim de manter melhores cuidados gerais de saúde.**

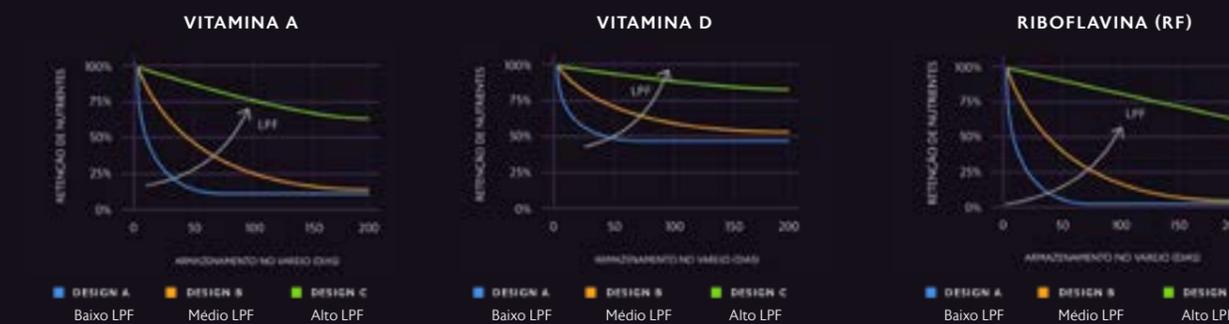
**À medida que se tornam cada vez mais conscientes dos efeitos da luz sobre a qualidade nutricional do leite que ingerem, consumidores estão mais propensos a escolher produtos que eles sabem que estão protegidos da luz.**



## EMBALAGEM PROTEGIDA

Quando o leite e outros produtos são protegidos contra a luz, eles mantêm sua qualidade, sabor e nutrientes por muito mais tempo. Pesquisadores da Universidade de Cornell descobriram que quando o leite fresco é protegido contra a luz, seu sabor e qualidade nutricional se mantêm por duas semanas. Consumidores que provaram o leite após duas semanas, com proteção contra a luz, preferiram este ao leite “fresco” que havia sido armazenado em um recipiente típico e exposto à luz por pouco menos de quatro horas. Os efeitos da exposição à luz eram tão significativos que, em todos os casos, quem provou optou pela amostra de leite com embalagem protegida “próxima ao prazo de validade” à amostra “fresca” que havia sido exposta à luz por apenas algumas horas.<sup>14</sup> A pesquisa citada destaca o papel da proteção contra a luz, considerando-a essencial para conservar o frescor do produto por mais tempo.

**Embalagens com proteção contra a luz mantêm os nutrientes do leite. Os gráficos abaixo comparam como a baixa, média e alta proteção contra a luz podem afetar as vitaminas contidas no leite ao longo do tempo.**



Embalagens com fator de proteção à luz (LPF) também preservam outros nutrientes do leite sensíveis à luz, incluindo vitaminas A e D.

O modelo utiliza a conhecida relação entre RF e degradação de vitamina (Saffert et al. 2009).

Os dados apresentados em nossos gráficos representam os resultados previstos, baseados na tecnologia utilizada pela Noluma International LLC, relacionada à literatura listada em nossa bibliografia.

<sup>9</sup>Whited, L. J.; Hammond, B. H.; Chapman, K. W.; Boor, K. J. Vitamin A Degradation and Light-Oxidized Flavor Defects in Milk. J. Dairy Sci. 2002, 85 (2), 351–354.

<sup>10</sup>Whited, L. J.; Hammond, B. H.; Chapman, K. W.; Boor, K. J. Vitamin A Degradation and Light-Oxidized Flavor Defects in Milk. J. Dairy Sci. 2002, 85 (2), 351–354.

<sup>11</sup>Herreid, E.O.; Ruskin, R.; Clark, G.L.; Parks, T.B. (1952). Ascorbic Acid and Riboflavin Destruction and Flavor Development in Milk Exposed to the Sun in Amber, Clear, Paper and Ruby Bottles. Journal of Dairy Science, 35(9), 772-778.

<sup>12</sup>Saffert A, Pieper G, Jetten Journal of Packaging Technology and Science. 2009;22(1):31-37. <https://doi.org/10.1002/pts.824>. "Effect of package light transmittance on the vitamin content of milk, Part 3: Fortified UHT low-fat milk."

<sup>13</sup>Saffert A, Pieper G, Jetten, Journal of Packaging Technology and Science 2008;21(1):47-55. <https://doi.org/10.1002/pts.779>. "Effect of package light transmittance on the vitamin content of milk, Part 2: UHT whole milk."

<sup>14</sup>Carey, N.; Murphy, S.; Kent, D.; Bang, J.; Stubbs, T. [Exposure of fluid milk to LED light negatively affects consumer perception and alters underlying sensory properties.](https://doi.org/10.1002/pts.779) Cornell Dep. Of Food Science, 2016.

# NOLUMA: AUXILIANDO NA PROTEÇÃO CONTRA A LUZ

Noluma é a autoridade em luz: Preservando o melhor dos produtos e o amor entre marcas e clientes.

[Noluma International LLC](#), fundada em 2018, é a única empresa que desenvolveu uma tecnologia patenteada de última geração que mede a capacidade de proteção contra a luz das embalagens.

A tecnologia é única, uma vez que a determinação da proteção contra a luz é uma função que muda de acordo com o conteúdo da embalagem. A empresa não fabrica ou vende materiais para embalagens, mas presta assessoria aos clientes a respeito do design ideal para atingir o mais alto nível de proteção contra a luz.

A utilização do mais alto nível de proteção contra a luz nas embalagens é capaz de preservar nutrientes, frescor, estabilidade, cor, eficácia, desempenho, características sensoriais e de qualidade de um produto, além de prolongar a vida útil sensorial de muitos deles, o que reduz o desperdício de alimentos.

A Noluma utiliza tecnologia patenteada para orientar o design da melhor embalagem de proteção, a fim de preservar a qualidade e o desempenho esperados pelos consumidores.

Muitos produtos podem ser afetados negativamente pelo sol ou por luzes artificiais, sejam LED, iluminação de varejo ou fontes fluorescentes. Quase todas as embalagens podem ser melhoradas para aumentar a sua capacidade de proteção contra a luz, sejam vidros, caixas, plásticos ou outros materiais.

A Noluma é capaz de medir, avaliar, orientar e certificar o design de embalagens para todos os tipos de mercadorias embaladas, independentemente do material, formato ou conteúdo.

## JERSEY GIRLS DAIRY: COMO ÓCULOS DE SOL PARA O SEU LEITE

A Jersey Girls Dairy LLC, uma fazenda de laticínios em Chester, Vermont, fez uma parceria com a Noluma para atualizar suas embalagens buscando proteger seu leite fresco pasteurizado de fazenda da exposição à luz. Trabalhando ao lado da Noluma para lançar um novo design de garrafa, as duas empresas uniram-se para educar a comunidade local sobre os impactos negativos da luz sobre o leite e o poder da embalagem com proteção contra a luz para evitar a degradação de seus nutrientes. Através de campanhas educativas nos mercados de agricultores locais durante o verão de 2018, a Jersey Girls mostrou os benefícios das embalagens de laticínios protegidas contra a luz, provando como elas melhoram a qualidade geral do leite e mantêm seu sabor fresco e saudável ao longo de toda a sua vida útil.

Moradores da comunidade puderam claramente observar, sentir o cheiro e provar a diferença do leite com proteção contra a luz. A campanha triplicou as vendas da Jersey Girls em apenas duas semanas, gerou melhorias efetivas de qualidade observadas pelos consumidores e um convite para a empresa expor na Feira Agrícola de Vermont, em Burlington.



## TECNOLOGIA

**A equipe de pesquisa da Noluma desenvolveu uma tecnologia exclusiva e patenteada que mede a capacidade de proteção contra a luz das embalagens em função dos seus efeitos sobre o conteúdo do produto**

Primeiramente, a equipe de pesquisa da Noluma utiliza uma conhecida substância indicadora em uma solução dentro da embalagem teste e a expõe à luz intensa. Em seguida, os pesquisadores e cientistas da Noluma medem o grau de danificação do marcador após a exposição à luz. O grau de danificação dos indicadores ou sua ausência revela o grau de diminuição do frescor e da qualidade. As alterações no indicador são medidas para determinar o fator de proteção à luz necessário para a embalagem alcançar a capacidade ideal de proteção contra a luz (bloqueio total de luz).

No caso de produtos lácteos, o indicador é a riboflavina (vitamina B2), o nutriente que se torna instável quando exposto à luz, afetando a qualidade do leite. Quando medida através do processo de testes Noluma, que reproduz uma quantidade equivalente a duas semanas de luz em apenas duas horas, a equipe Noluma mede a quantidade de riboflavina que diminuiu ou desapareceu. Desta forma, a equipe pode avaliar a eficácia da embalagem e oferecer orientação sobre como redesenhá-la, protegendo-a adequadamente contra danos causados pela luz.

A tecnologia Noluma é rápida, facilitando a inovação acelerada do design de embalagens das empresas. Especialistas da Noluma são capazes de medir as alterações de nutrientes causadas por exposição à luz com 99% mais eficácia e precisão quando comparadas à avaliação padrão, que conta com um painel de especialistas em degustação e sabor. E já que a Noluma não vende embalagens, a empresa é capaz de colaborar objetivamente com clientes para identificar as formas mais eficazes para reforçar a proteção contra a luz nas embalagens, enquanto outras metas, tais como a sustentabilidade ambiental, são atingidas.

Há uma variedade de soluções para a criação de embalagens com proteção contra a luz mais eficazes, com opções de melhor aparência e mais atrativas, melhorando a opacidade e a proteção de luz.

### EFICÁCIA E PRECISÃO NOS TESTES DE ALTERAÇÃO DE NUTRIENTES CAUSADOS PELA EXPOSIÇÃO À LUZ



## CERTIFICAÇÃO

Embalagem para proteção contra a luz certificada pela:



A Noluma oferece soluções exclusivas e habilidades para certificar embalagens que atendam aos mais elevados padrões de proteção contra a luz. Uma certificação Noluma™ garante que o frescor, a nutrição, a eficácia e as qualidades sensoriais do produto sejam totalmente mantidas longe do impacto da exposição à luz, da forma mais científica possível, ao longo de toda a vida útil do produto. A Noluma garante a qualidade do processo de teste científico e a medição da capacidade de proteção contra a luz de uma embalagem.

Ao virem o logotipo da Noluma™, consumidores saberão que o produto não será afetado pela luz, o que manterá o frescor e a qualidade geral ao longo de toda sua vida útil, sejam esses óleos comestíveis, produtos lácteos ou outros produtos degradáveis. Eles terão a certeza de que o leite que compram terá sabor e nutrientes semelhantes aos do produto que acabou de deixar a fazenda.

À medida que se tornam conscientes de como a luz pode afetar a qualidade e a nutrição dos produtos que compram, mais consumidores passarão a procurar soluções de embalagens com proteção contra a luz que preservem o melhor dos produtos e das marcas que eles amam.

**Para obter mais informações ou para falar com um representante Noluma, envie um e-mail para: [info@noluma.com](mailto:info@noluma.com)**

## REFERÊNCIAS

1. Ayton, J.; Mailer, R. J.; Graham, K. (2012). The Effect of Storage Conditions on Extra Virgin Olive Oil Quality. Australian Government Rural Industries Research and Development Corporation. RDIC Publication No. 12/024. Retrieved from <https://1.oliveoiltimes.com/library/Olive-Oil-Storage-Conditions.pdf>
2. Carey, N.; Murphy, S.; Kent, D.; Bang, J.; Stubbs, T. (2016). Exposure of fluid milk to LED light negatively affects consumer perception and alters underlying sensory properties. *Journal of Dairy Science*, 99(6), 4309-4324. Retrieved from <http://news.cornell.edu/stories/2016/06/consumers-sour-milk-exposed-led-light>
3. Chapman, K. W.; Whited, L. J.; Boor, K. J. (2002). Sensory Threshold of Light-Oxidized Flavor Defects in Milk. *Journal of Food Science*, 67(7), 2770-2773. Retrieved from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2621.2002.tb08813.x>
4. Herreid, E.O.; Ruskin, R.; Clark, G.L.; Parks, T.B. (1952). Ascorbic Acid and Riboflavin Destruction and Flavor Development in Milk Exposed to the Sun in Amber, Clear, Paper and Ruby Bottles. *Journal of Dairy Science*, 35(9), 772-778. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030252937545>
5. Jernakoff, P., Niedenzu, P. M., Stancik, C. H., Milone, M. P. (2012). USPTO S9638679B2. Wilmington, Delaware, USA: United States Patent and Trademark Office. Retrieved from <https://patents.google.com/patent/US9638679B2/en>
6. Johnson, D.S.; Duncan, S.E.; Bianchi, L.M. et al. (2015). Packaging Modifications for Protecting Flavor Extended-shelf-life Milk from Light. *Journal of Dairy Science* 98(4), 2205-2214. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-8857>
7. Jung M.Y., Lee H.O., Min D.B. (1998). Singlet oxygen and ascorbic acid effects on dimethyl disulfide and off-flavor in skim milk exposed to light. *Journal of Food Science*, 63(3), 408-412. Retrieved from <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1365-2621.1998.tb15753.x>
8. Min, D.B.; Boff, J.M. (2002). Chemistry and Reaction of Singlet Oxygen in Foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 1(2), 58-72. Retrieved from <https://onlinelibrary.wiley.com/wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1541-4337.2002.tb00007.x>
9. Walsh, A. M.; Duncan, S. E.; Potts, H.; Gallagher, D. L. (2015). Comparing Quality and Emotional Responses as Related to Acceptability of Light-Induced Oxidation Flavor in Milk. *Food Research International*, 76(2), 293-300. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996915001052>
10. Whited, L. J.; Hammond, B. H.; Chapman, K. W.; Boor, K. J. (2000). Vitamin A Degradation and Light-Oxidized Flavor Defects in Milk. *Journal of Dairy Science*, 85(2), 351-354. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/11450220\\_Vitamin\\_A\\_Degradation\\_and\\_Light-Oxidized\\_Flavor\\_Defects\\_in\\_Milk](https://www.researchgate.net/publication/11450220_Vitamin_A_Degradation_and_Light-Oxidized_Flavor_Defects_in_Milk)
11. Saffert A.; Pieper G.; Jetten J. (2008). Effect of package light transmittance on the vitamin content of milk, Part 2: UHT whole milk. *Journal of Packaging Technology and Science*, 21(1), 47-55. Retrieved from <https://doi.org/10.1002/pts.779>
12. Saffert A.; Pieper G.; Jetten J. (2009). Effect of package light transmittance on the vitamin content of milk, part 3: Fortified UHT low-fat milk. *Journal of Packaging Technology and Science*, 22(1), 31-37. Retrieved from <https://doi.org/10.1002/pts.824>

