

É FACTÍVEL QUE A ARCA DO LIVRO DE GÊNESIS TENHA SIDO CALAFETADA COM BETUME?

*Marcos Cesaretti**

RESUMO

Materiais usados pelo homem desde eras remotas podem ter recebido nomes não correspondentes aos que possuem atualmente. Definições de um material são importantes e são influenciadas pela maneira como uma substância, uma técnica ou uma ciência é empregada por uma determinada comunidade. No caso do petróleo, sua definição é controversa, não sistemática e repetidamente arcaica. Mesmo amenizando boa parte da confusão existente, a terminologia do petróleo ainda está aberta à escolha pessoal e ao uso histórico e, em boa medida, isso também pode ser aplicado a outros hidrocarbonetos como o betume. Um dos mais remotos registros de uso do betume reside nos povos pré-babilônicos e outros posteriores como os sumérios, no sudeste da Mesopotâmia (atual Iraque), regiões nas quais se entende que se deu o relato do dilúvio babilônico e também do judaico. No relato judaico, registrado por Moisés em Gênesis 6.14, à semelhança do babilônico, consta que foi usado para calafetação interna e externa de uma grande embarcação um material que hoje pode ser classificado como petróleo ou similar. Por considerações históricas, exegéticas e teológicas, é muitíssimo provável que tenha ocorrido um problema de tradução do hebraico para outros idiomas (muito possivelmente iniciado pela Septuaginta). Associando essas considerações a questões de ordem científica, pode-se concluir que o impermeabilizante originalmente mencionado nesse trecho bíblico pode não ter sido betume ou qualquer outro

* Graduado em Tecnologia Mecânica pela Faculdade de Tecnologia de São Paulo (FATEC-SP) e Mestrando em Energia pela Universidade Federal do ABC (UFABC). É membro da Igreja Presbiteriana da Vila Nilo, em São Paulo. O autor agradece ao Deus triúno pela iluminação para escrever este artigo e à Universidade Federal do ABC pelo provimento dos meios materiais para tal.

material semelhante, mas um que possui características bem distintas, sendo algumas diametralmente opostas. E, como consequência dessa suposição, tornou-se possível inferir a árvore específica a que o autor de Gênesis se referiu quanto à procedência da madeira da arca.

PALAVRAS CHAVE

Arca de Noé; Petróleo; Betume; Piche; Impermeabilizante; Hena.

INTRODUÇÃO

Faze uma arca de tábuas de cipreste; nela farás compartimentos e a calafetarás com betume por dentro e por fora (Gn 6.14).¹

A Ciência e a Escritura lançam luz uma sobre a outra. O mesmo Espírito Divino que deu revelação a ambas está ainda presente, capacitando o crente a interpretar uma pela outra e então progressivamente chegar ao conhecimento da verdade.²

Um exemplo disso é o seguinte: quando se sabe que foi Nero o César a quem Paulo apelou quando foi encaminhado à prisão (At 25.10-12) e sobre quem o apóstolo afirma que foi instituído por Deus como governante (Rm 13.4), cuja espada (juízo) vem como punição pelo próprio Deus sobre aquele que faz o mal, a mensagem da Escritura fica mais clara (e, digamos, mais impactante) e passa a requerer maior compromisso daqueles a quem é endereçada.³

“Toda a Escritura é inspirada por Deus e útil para o ensino, para a repreensão, para a correção, para a educação na justiça, a fim de que o homem de Deus seja perfeito e perfeitamente habilitado para toda boa obra” (2Tm 3.16-17). Nos seus escritos originais, as Escrituras Sagradas não contém erro algum, seja em doutrina, ética ou nas ciências sociais, biológicas ou físicas, mas isso não se aplica às transcrições ou traduções (versões) para outros idiomas. A Bíblia não tem o objetivo de ensinar Física, Matemática, Biologia, Astronomia etc. O que ficou registrado nela assim o foi sem que houvesse a preocupação de fazer uso de terminologia científica. Além disso, o que poderia ser um “termo científico” na ocasião do registro, dificilmente o seria hoje ou teria a mesma acepção. O propósito da Palavra de Deus é ensinar ao ser humano o meio para

¹ Versão Almeida Revista e Atualizada (ARA), Sociedade Bíblica do Brasil, 2003, 2005. Exceto quando indicado de outra maneira, todas as citações bíblicas são provenientes da ARA.

² STRONG, A. H. *Systematic theology*, p. 27. *Apud* COSTA, Hermisten Maia Pereira da. *A inspiração e inerrância das Escrituras – uma perspectiva reformada*. São Paulo: Cultura Cristã, 1998, p. 106.

³ Nesse caso em particular, o que está em pauta é o julgamento de quem pratica o mal. E, para esse propósito, Deus usa quem lhe aprouver usar. Se o governante tem problemas de caráter, conduta e outros mais, ele também responderá pelo mal praticado.

sua salvação (Jo 3.16; Rm 10.9,10; Ef 2.8,9), o que jamais poderá ser feito mediante o uso de sofisticados e modernos telescópios, microscópios ou de quaisquer recursos técnicos ou intelectuais.⁴

Colocações como essa foram muito enfatizadas na Reforma Protestante do século 16, a qual, segundo Matos,

foi um fenômeno variado e complexo, que incluiu fatores políticos, sociais e intelectuais. Todavia, o seu elemento principal foi religioso... Os reformadores redescobriram a Bíblia, que no final da Idade Média era um livro pouco acessível para a maioria dos cristãos. Eles estudaram, pregaram e traduziram a Palavra de Deus, tornando-a conhecida das pessoas.⁵

Uma vez que “a interpretação alegórica e os múltiplos sentidos atribuídos à Escritura obscurecem a sua mensagem... os reformadores deram ênfase ao sentido comum, histórico-gramatical”.⁶ A Bíblia nunca foi e jamais será um livro texto científico, mas isso não significa que, de algum modo, não possamos encontrar verdades ou conhecimentos científicos nela.⁷

1. O PROBLEMA

Assim, tendo em vista o exposto acima, qual a importância hodierna quanto ao significado daquilo que foi usado na impermeabilização da arca de Noé? Qual a relevância disso? No trecho em questão vemos Deus ordenando a Noé que impermeabilize a arca a ser construída. O relato nos diz que Deus houvera decidido “dar cabo de toda carne porque a terra estava cheia da violência dos homens” (Gn 6.13). Porém, Deus estabeleceu uma aliança com Noé, salvando-o juntamente com sua família. Pois assim disse o SENHOR a ele:

Contigo, porém, estabelecerei a minha aliança; entrarás na arca, tu e teus filhos, e tua mulher, e as mulheres de teus filhos. De tudo o que vive, de toda carne,

⁴ COSTA, *A inspiração e inerrância das Escrituras*, p. 103-106.

⁵ MATOS, Alderi Souza de. A relevância da Reforma. Instituto Presbiteriano Mackenzie. Disponível em: <http://www.mackenzie.br/6973.html>. Acesso em: 29 out. 2008.

⁶ MATOS, Alderi Souza de. *Sola Scriptura*. Instituto Presbiteriano Mackenzie. Disponível em: <http://www.mackenzie.br/6966.html>. Acesso em: 29 out. 2008.

⁷ CLARKE, L. W. Science in the Bible. *Nature* 193 (1962): 10-12. Devido ao uso atual das expressões “verdades científicas” ou “conhecimentos científicos”, em comparação com os tempos bíblicos, talvez o termo mais adequado ao caso seja “empirismo científico” ou apenas “empirismo”. Um exemplo simples e fácil de “empirismo” na Bíblia encontra-se em Jó 38.25, quando se questiona “quem abre caminho para o relâmpago do trovão” ou “quem abre caminho para o brilho (termo hebraico original: *chaziyz*) do ruído (*qowl*)”. O observador sabia que havia um fenômeno que precedia a ocorrência do brilho do trovão. Em vista de uma afirmação dessas, qualquer físico ou meteorologista muito dificilmente não concordaria que isto é uma descrição do que hoje é conhecido como a ionização do ar, ou seja, a quebra das moléculas do ar para a passagem de uma corrente elétrica, literalmente o “caminho aberto” para a ruidosa descarga elétrica.

dois de cada espécie, macho e fêmea, farás entrar na arca, para os conservares vivos contigo. Das aves segundo as suas espécies, do gado segundo as suas espécies, de todo réptil da terra segundo as suas espécies, dois de cada espécie virão a ti, para os conservares em vida (Gn 6.18-20).

Em Hebreus 11.7, vemos que a arca aparelhada por Noé conforme orientação de Deus serviu para dois propósitos distintos: condenar o mundo e salvar Noé e sua casa. Segundo Calvino, o impermeabilizante simbolizava ou representava o sangue de Jesus Cristo, que purifica e liberta o cristão de seus pecados (1Jo 1.7 e Ap 1.5).⁸ Por isso, aquilo que foi usado na calafetação (preenchimento de fendas) da arca deve possuir características que sejam condizentes com os atributos do sangue do Senhor Jesus Cristo. Sendo assim, porque Deus usaria betume ou piche para representar o mui precioso sangue de seu Filho Amado (ver Gn 3.21; 4.4; Êx 12.7,13,23; 24.6-8; Lv 9.8-24; 17.11,12; Rm 3.25; Hb 9.12-14; 12.24; 13.11-16; 1Pe 1.19; Ap 7.14; 12.11)? O interessante é que praticamente todas as versões da Bíblia indicam em Gênesis 6.14 que o “produto” usado na impermeabilização da arca foi o que hoje poderia ser classificado como uma substância derivada do petróleo ou carvão, basicamente um hidrocarboneto:

*Faze para ti uma arca da madeira de gofer; farás compartimentos na arca e a betumarás por dentro e por fora com **betume**.*⁹

*Hazte un arca de madera de gofer; harás aposentos en el arca, y la calafatearás con **brea** por dentro y por fuera.*¹⁰

*Make thee an ark of gopher wood; rooms shalt thou make in the ark, and shalt pitch it within and without with **pitch**.*¹¹

*Mache dir einen Kasten von Tannenholz und mache Kammern drinnen und verpiche sie mit **Pech** inwendig und auswendig.*¹²

*fac tibi arcam de lignis levigatis mansiunculas in arca facies et **bitumine** linies intrinsecus et extrinsecus.*¹³

⁸ CALVIN, John. Calvin's Bible Commentaries: Genesis, Part I, p. 183. Forgotten Books. Disponível em: <http://books.google.com/books/p/pub-4297897631756504?isbn=1605062359>. Acesso em: 31 out. 2008.

⁹ SOCIEDADE BÍBLICA DO BRASIL: Almeida Revista e Corrigida. Sociedade Bíblica do Brasil, 1995; 2005.

¹⁰ SOCIEDADES BÍBLICAS UNIDAS: La Santa Biblia Reina-Valera 1960. Sociedade Bíblica do Brasil, 1960; 2005.

¹¹ AUTHORIZED KING JAMES VERSION. Sociedade Bíblica do Brasil, 2005; 2005.

¹² LUTERO, Martinho: Luther Bibel 1545. Die Gantze Heilige Schrift. Sociedade Bíblica do Brasil, 1545; 2005.

¹³ VULGATA, do software SBB on line, 1998.

ποιήσον οὖν σεαυτῷ κιβωτὸν ἐκ ξύλων τετραγώνων, νοσσιᾶς ποιήσεις τὴν κιβωτὸν καὶ ἀσφαλτώσεις αὐτὴν ἔσωθεν καὶ ἔξωθεν τῇ **ἀσφάλτῳ**.¹⁴

É possível observar em todas essas versões¹⁵ os seguintes termos para indicar o impermeabilizante da arca: betume, breu, piche e asfalto. Mas, qual foi o termo empregado nos escritos originais? Como já discutido anteriormente, no original não há erro algum quanto ao que foi registrado. Então, vejamos:

עָשָׂה לָךְ תַּבַּת עֲצֵי-גֹפֶר קָנִים תַּעֲשֶׂה אֶת-הַתְּבָה וְכִפְרָתָהּ
אֶתָּה מִבַּיִת וּמִחוּץ בַּגֹּפֶר:

No Antigo Testamento, as palavras hebraicas חֶמֶר (*chemar*) e זֶפֶת (*zepheth*) normalmente são traduzidas para o português e o inglês (e mui certamente para outros idiomas românicos e anglo-saxões) como betume, piche, asfalto, alcatrão, pez e lodo. Tais termos hebraicos *restringem-se a designar apenas essas “substâncias”*, não possuindo outras acepções ou significados:

זֶפֶת (*zepheth*, H2203¹⁶): piche, alcatrão, asfalto;¹⁷ betume, piche.¹⁸ De acordo com pesquisa de todo o Antigo Testamento feita em computador através do programa SBB LIBRONIX, esse vocábulo ocorre somente em Êxodo 2.3 e Isaías 34.9, sendo traduzido na versão Almeida Revista e Atualizada (ARA) como “piche”;

חֶמֶר (*chemar*, H2564): betume, lodo, piche, asfalto;¹⁹ betume, piche.²⁰ Para o presente vocábulo, mediante o programa SBB LIBRONIX, verificou-se sua ocorrência somente em Gênesis 11.3; 14.10 e Êxodo 2.3 em todo o Antigo Testamento, sendo traduzido na ARA como “betume”.

É interessante notar que em Êxodo 2.3 são empregados os dois termos acima (*zepheth* e *chemar*) para descrever os produtos usados na impermeabilização da

¹⁴ SEPTUAGINTA. Electronic ed. Stuttgart: Deutsche Bibelgesellschaft, 1979. Published in electronic form by Logos Research Systems, 1996.

¹⁵ Todas oriundas do software SBB LIBRONIX, incluindo a Hebraica e excetuando a Vulgata.

¹⁶ De acordo com a codificação de Strong, cada palavra hebraica recebeu um número para facilitar a exegese dos textos das Sagradas Escrituras. Para a palavra em questão é usado o código H2203.

¹⁷ STRONG, James. Léxico hebraico, aramaico e grego de Strong. Sociedade Bíblica do Brasil, 2002, 2005. Programa SBB LIBRONIX.

¹⁸ HARRIS, R. Laird; ARCHER Jr., Gleason L.; WALTKE, Bruce K. *Dicionário Internacional de Teologia do Antigo Testamento – DITAT*. São Paulo: Vida Nova, 1998, p. 403. Título do original: *Theological Wordbook of the Old Testament* (Moody Bible Institute, Chicago, Illinois).

¹⁹ STRONG, Léxico hebraico, aramaico e grego de Strong.

²⁰ HARRIS et al., *DITAT*, p. 488.

cesta²¹ em que Moisés foi colocado, indicando que eram substâncias diferentes. Além dessas duas palavras hebraicas, há mais uma que pode ser utilizada do mesmo modo, porém admite mais de uma acepção ou pode ser empregada com outros significados:

כֹּפֶר (*kopher*, H3724): I. Asfalto, betume (como cobertura); II. Preço de uma vida, resgate, suborno; III. Planta da hena, nome de uma planta (hena?); IV. Aldeia.²² I. Betume; II. Resgate, dádiva para obter favor; III. Nome de uma planta (hena?); IV. Aldeia.²³

Usando o programa SBB LIBRONIX, foi possível contabilizar para o presente termo hebraico 17 ocorrências em todo o Antigo Testamento e *soamente em Gênesis 6.14* ele é utilizado para designar aquilo que foi aplicado como impermeabilizante. Nas demais ocorrências é traduzido como: *hena* (Ct 1.14; 4.13); *suborno* (1Sm 12.3; Am 5.12); *aldeia* (1Sm 6.18) e *resgate* (Êx 21.30; 30.12; Nm 35.31,32; Jó 33.24; 36.18; Sl 49.7; Pv 6.35; 13.8; 21.18; Is 43.3).

Foi justamente essa palavra com mais de uma acepção que foi utilizada pelo autor de Gênesis no versículo em análise; além disso, em todo o Antigo Testamento, somente nesse versículo (Gn 6.14) *kopher* é usada para denotar um material de calafetação. Mas, o que é *kopher*? Como dito há pouco, o termo possui quatro acepções ou significados. Destes, apenas dois designam de onde procedeu ou o que seria a “substância” ou “matéria-prima” usada no impermeabilizante: 1) *betume/asfalto* (e demais similares) e 2) *hena*. Como é possível saber se o que foi usado para tornar a arca refratária à água foi hena ou um derivado do petróleo? Para auxiliar na resolução dessa questão é interessante analisar o que cada um desses termos significa.

2. O PETRÓLEO E SEUS DERIVADOS

2.1 *Petróleo*

Antes de definirmos os produtos ou substâncias derivadas do petróleo, faz-se necessário começar pelo próprio petróleo. Terminologia é o meio pelo qual diversos assuntos/objetos são identificados para dar parâmetros em discussões e documentos. Definições de um material podem ser extremamente importantes e sofrem muita influência de como uma técnica ou ciência é

²¹ תִּבְיָה *tebah*. É interessante notar também que, de acordo com STRONG e SBB LIBRONIX, e HARRIS et al., p. 1629, *tebah* é o vocábulo usado para denotar a embarcação construída por Noé e seus auxiliares para se salvarem do juízo do dilúvio (ira divina) e também para denominar o pequeno cesto em que o bebê Moisés foi posto para escapar da ira de Faraó.

²² STRONG, Léxico hebraico, aramaico e grego de Strong.

²³ HARRIS et al., *DITAT*, p. 734, 745.

aplicada por uma sociedade e de como o público compreende um assunto. Das muitas formas terminológicas antigas que foram usadas para definir o petróleo, nenhuma sobreviveu. A definição de petróleo é variada, controversa, não sistemática e frequentemente arcaica. Além disso, trata-se de um produto com extenso período de desenvolvimento. Assim, a longa existência de uma expressão, talvez inadequada, é alterada com dificuldade e um novo termo, apesar de preciso, passa a ser adotado somente aos poucos. Particularmente incômodos, e mui confusos, são os termos aplicados para muitos materiais viscosos como, por exemplo, betume e asfalto. Por ora, mesmo amenizando boa parte da confusão existente, deve-se ter em mente que a terminologia do petróleo *ainda está aberta à escolha pessoal e ao uso histórico*.²⁴

De acordo com o dicionarista Houaiss, petróleo

é um óleo natural, de coloração escura, constituído quase que exclusivamente de hidrocarbonetos²⁵ (de grande importância industrial, é usado na produção de nafta, gasolina, querosene, parafina, solventes etc.).²⁶

Basicamente constitui-se num óleo cru. O vocábulo procede do latim (*petroleum, i*) significando óleo (*oleum*) de rocha (*petra*).

Ainda conforme Speight, petróleo é uma mistura de compostos de hidrocarbonetos nos estados sólido, líquido e gasoso que ocorre em depósitos de rochas sedimentares, contendo também pequenas quantidades de nitrogênio, oxigênio, enxofre e traços de constituintes metálicos.²⁷ Para fins de terminologia, esse autor prefere subdividir o petróleo e seus materiais correlatos em três grandes classes:

1. **Materiais de origem natural:** gás natural, petróleo, óleo pesado, betume (oriundo de depósitos arenosos de alcatrão/breu), carvão vegetal, asfaltite, asfaltóide, ozocerite;
2. **Materiais derivados:** saturados, aromáticos, resinas, asfaltenes, carbenes e carbóides;

²⁴ SPEIGHT, James G. *The Chemistry and Technology of Petroleum*: 1979. CRC Press. 2006, p. 12. Disponível em: <http://books.google.com/books?id=yML2S9RWzx4C>. Acesso em: 01 out. 2008.

²⁵ Compostos químicos orgânicos de hidrogênio e carbono cuja separação (em substâncias puras ou de constituição conhecida) é praticamente impossível. Segundo suas estruturas atômicas classificam-se em saturados, insaturados e aromáticos. Os hidrocarbonetos saturados têm ligações simples de seus átomos de carbono e com o maior número possível de átomos de hidrogênio, formando cadeias cíclicas, ramificadas ou lineares, interligadas ou não. Os insaturados possuem no mínimo uma ligação dupla ou tripla de átomos de carbono. Os aromáticos têm ao menos um anel de benzeno em sua estrutura (THOMAS et al., 2004, p. 6).

²⁶ HOUAISS, Antônio. *Dicionário Houaiss da língua portuguesa*. Rio de Janeiro: Objetiva, 2001.

²⁷ SPEIGHT, *The Chemistry and Technology of Petroleum*, p. 13.

3. Materiais manufaturados: óleo cru sintético, destilados, óleos lubrificantes, cera, resíduos, asfalto, coque, alcatrão/breu, piche.

Já segundo Thomas, o petróleo é basicamente uma mistura de centenas de hidrocarbonetos.²⁸ Em condições normais de pressão e temperatura, se a constituição da mistura tiver grande prevalência de pequenas moléculas, seu estado físico será o gasoso. Se houver maior quantidade de moléculas grandes, o estado físico será líquido. Além de compostos orgânicos que constituem a maior parte do petróleo (83 a 87% de carbono e 11 a 14% de hidrogênio), ele também possui compostos que podem ser chamados de não-hidrocarbonetos, os quais contêm oxigênio (0,1 a 2,0%), enxofre (0,06 a 8,0%) e nitrogênio (0,11 a 1,7%), dentre outros, além de metais (0,3% no máximo) na forma de sais ácidos orgânicos ou compostos organometálicos complexos. Os não-hidrocarbonetos são tidos por impureza e podem estar em todas as faixas ou frações de ebulição do petróleo. O petróleo é comumente separado em frações conforme a faixa de ebulição dos compostos que o constituem. As impurezas existentes geralmente têm a tendência de se concentrar nas frações mais pesadas. O asfalto e o piche (cuja fração típica denomina-se resíduo) são separados em temperaturas acima de 510 °C. O American Petroleum Institute (API) analisou petróleos das mais diferentes origens e concluiu que todos possuem, de modo substancial, os mesmos hidrocarbonetos, porém com muitas variações nas quantidades relativas de cada grupo (insaturados, aromáticos e parafínicos normais, ramificados e cíclicos) entre um tipo de petróleo e outro. E são essas variações que determinam as características físicas de cada tipo de petróleo.²⁹

Speight afirma que o uso de petróleo (e derivados) e seu desenvolvimento tecnológico não são tão recentes como se é levado a crer, mas somente sua industrialização, iniciada no século 20.³⁰ De seus materiais derivados, os que interessam para o presente trabalho são o betume, o piche e o asfalto.

Tendo em vista o uso mui remoto do petróleo, bem como a dificuldade e até mesmo a confusão existente ao se definir essa substância, não é de se esperar muita facilidade em definir as substâncias correlatas. Piche, asfalto e betume são substâncias que tiveram ou poderiam ter tido um mesmo nome no decorrer dos tempos ou são três nomes que podem ter denominado uma mesma substância desde os tempos antigos da civilização humana?

Como foi mencionado, o termo hebraico constante nos escritos originais do livro de Gênesis como sendo o produto/material usado na impermeabilização da arca foi *kopher*. Ao ser “traduzido” para outros idiomas já nos tempos

²⁸ THOMAS, José Eduardo (Org.). *Fundamentos de engenharia de petróleo*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

²⁹ Ibid., p. 4-6, 8-10.

³⁰ SPEIGHT, The Chemistry and Technology of Petroleum, p. 3.

antigos, os termos empregados foram betume, asfalto e piche. Começamos observando como cada substância é definida atualmente e o que se tem de registro histórico sobre elas.

2.2 *Betume*

Betume é uma mistura de hidrocarbonetos comumente produzida por destilação a vácuo de petróleo. A composição química do betume é bem complexa. Pode ser separado em quatro frações: saturados, aromáticos, resina e asfaleno. Caso as proporções dessas frações variem, o resultado das propriedades físicas e microestruturais do betume pode ser completamente diferente. Havendo asfaltenos e resinas largamente dispersas na fase oleosa (aromático e saturado), ocorre interação entre partículas de asfaltenos de modo muito fraco, dando ao betume a aparência de uma solução dotada de certas propriedades viscosas. Genericamente, pode ser entendido como um sistema multifásico coloidal.³¹

O termo betume inclui uma ampla diversidade de materiais de cor marrom avermelhada a preto, cujo estado físico pode ser semissólido, viscoso e quebradiço. Existe na natureza sem impurezas minerais ou com materiais minerais cujo conteúdo excede 50% por peso. O betume é encontrado frequentemente preenchendo poros de sedimentos argilosos, arenito ou calcário (situação que denomina a rocha asfáltica). Para definir betume, óleo pesado e petróleo convencional, o uso de apenas um parâmetro físico como a viscosidade é insuficiente. Porém, se forem utilizadas outras propriedades físicas como o grau de densidade API³² e algumas outras, surge uma definição que pode ser mais adequada.³³

O betume também é entendido como um aglomerante orgânico, sólido, semissólido ou líquido, que pode estar disponível na natureza ou ser obtido mediante processamento, possuindo as seguintes características básicas:³⁴

³¹ “Sistema sólido, líquido e gasoso, aparentemente homogêneo, que contém uma fase dispersante e outra dispersa, com partículas de tamanho intermediário entre as de uma solução verdadeira e as de uma suspensão...” (HOUAISS, *Dicionário Houaiss*). Ver MARTÍN-ALFONSO, María J. et al. Pressure–Temperature–Viscosity relationship for Heavy Petroleum Fractions. *Fuel*, Vol. 86, Issues 1-2 (January 2007), p. 227. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fuel.2006.05.006>. Acesso em: 22 out. 2008.

³² Um valor com referência na densidade específica da água, normatizado pelo American Petroleum Institute. Quanto menor o valor, mais pesado será o material. Por exemplo, o valor do asfalto é cerca de 10 °API e o óleo bruto leve algo por volta de 15 °API. Assim, nesse caso, verifica-se que o asfalto é aproximadamente 5 °API mais pesado que o óleo leve.

³³ SPEIGHT, *The Chemistry and Technology of Petroleum*, p. 16.

³⁴ SELMO, Sílvia. *Materiais betuminosos*. Universidade de São Paulo. 1ª Versão, 1993; revisões 1994, 2002, p. 2. Disponível em: http://habitare.infra.ita.br/mary/download/2007_EDI_33/2007_tema_12/apostila_epusp_betuminosos.pdf. Acesso em: 07 ago. 2008.

- **polímero** (hidrocarbonetos complexos) de vasta diversidade em sua composição química e massa molecular. Porém, são possíveis polímeros num grande grupo químico denominado *asfaltenos* e noutro chamado *maltenos*. Estes últimos, por sua vez, são subdivididos em: resinas (de natureza polar, forte adesividade e dispersantes dos asfaltenos), aromáticos e saturados.
- **adesivo e aglomerante**;
- **hidrófugo**, i.e., repelente de água;
- **termoplástico**, i.e., não tem ponto de fusão, amolecendo em temperaturas diversas. É de fácil fundição e solidificação;
- **inócuo quimicamente** aos agregados minerais (ou cargas) que lhe são adicionados como material de enchimento em variados usos;
- **reaproveitável**: por ser termoplástico e quimicamente inócuo, o betume pode ser reaproveitado após ter sido usado;
- **ductilidade variável**, podendo ser afetada pela exposição direta à luz do sol.

O emprego do betume em tempos antigos se deu no campo da junção de materiais, o que ajudou a determinar o nome que recebeu. Esse vocábulo tem origem obscura, sobre a qual há consideráveis especulações. Até onde se sabe, betume é uma palavra que surgiu no sânscrito³⁵ através do termo “*jatu*”, designando piche ou asfalto nativo, ou do termo “*jatu-krit*”, com o sentido de criar ou produzir piche (numa referência às coníferas e árvores resinosas de onde era extraído). Do sânscrito, “*jatu*” foi para o latim como *gwitu*, sendo reportada a possibilidade de ter sido latinizado como *gwitumen* (referindo-se a piche), além de outras que também podem ter migrado para o latim, como “*pixtumen*” (exsudando ou borbulhando piche), idioma no qual assumiu a forma *bitúmen, inis* denotando “betume, matéria negra inflamável”, donde surgiu o francês *béton* (século 12), o espanhol *betún*, o italiano *bitume* e, quando foi documentada pela primeira vez já no século 14, a forma portuguesa *betume* alternada com *bitume*, levando a crer que se tratava de palavra semiculta. De *pixtumen* também se deriva o termo anglo-saxão “*cwidu*” (adesivo, resina), donde o vocábulo alemão *kitt* (resina ou argamassa) ou o escandinavo *kvada*, encontrado em antigos textos escandinavos como sendo descrição de material usado para impermeabilizar longas embarcações ou navios próprios para alto-mar.³⁶

³⁵ Idioma ou grupos de idiomas indoarábicos antigos procedentes do norte da Índia.

³⁶ ABRAHAM, Herbert. *Asphalts and Allied Substances: Their Occurrence, Modes of Production, Uses in the Dirts and Methods of Testing*. 4th edition. New York: D. Van Nostrand Company, Inc., January 1938, p. 1. Disponível em: <http://www.archive.org/details/asphaltsandallie031010mbp>. Acesso em: 25 set. 2008. HOUAISS, *Dicionário Houaiss*. SPEIGHT, *The Chemistry and Technology of Petroleum*, p. 4.

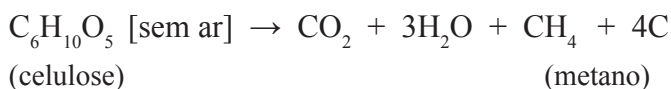
2.3 Asfalto

Asfalto é um compósito de betume e minerais agregados, muito usado em pavimentação de ruas e estradas. As propriedades mecânicas do asfalto são vinculadas às características mecânicas do betume.³⁷ Por outro lado, ele pode ser qualificado como um produto negro ou marrom obtido do petróleo e que tem uma consistência variável fruto de uma viscosidade que oscila entre o líquido e o sólido vítreo. O asfalto pode assemelhar-se ao betume, causando a tendência de se referir a este, incorretamente, como sendo um asfalto natural. Como o asfalto é produzido simplesmente pela destilação de um óleo cru asfáltico, o produto obtido pode ser referido como asfalto residual. O asfalto oriundo do petróleo deve ser distinguido do betume disponível naturalmente, pois a origem desses materiais reflete as características químicas próprias que cada um possui.³⁸

A palavra asfalto tem origem no termo acadiano “*asphaltu*” ou “*asphallo*”, cujo significado é “separar” ou “dividir”. Essa palavra foi incluída no vocabulário grego através dos escritos de Homero na forma de um adjetivo (“*asphales*”) significando estável, firme e seguro, correspondendo ao verbo “*asphalizo, iso*” e mantendo as mesmas acepções. Do grego a palavra passou para o latim (*asphaltum*) e deste para os idiomas românicos e anglo-saxões.³⁹

2.4 Piche/Alcatrão/Breu

Segundo Selmo, “*alcatrão* é o material semissólido ou líquido, resultante da destilação de materiais orgânicos (hulha, turfa, linhito, lenha, madeira). A hulha ou carvão mineral é o combustível fóssil de plantas superiores, decompostas ao abrigo de ar. A madeira em contato com o O₂ se decompõe por reação oxidante, dando (em suma) CO₂ e H₂O. Entretanto, na ausência do ar, em decomposição anaeróbica, o oxigênio integrante da celulose irá formar CO₂ e H₂O, sendo parte do carbono preservado na sua forma elementar, conforme a reação abaixo, chamada de hulheificação:



A reação de hulheificação é lenta e gradual, formando inicialmente a turfa, que evolui até formar o carvão ou hulha propriamente ditos”.⁴⁰

³⁷ MARTÍN-ALFONSO et al., Pressure–Temperature–Viscosity relationship for Heavy Petroleum Fractions, p. 227.

³⁸ SPEIGHT, The Chemistry and Technology of Petroleum, p. 22, 23.

³⁹ ABRAHAM, Asphalts and Allied Substances, p. 1; SPEIGHT, The Chemistry and Technology of Petroleum, p. 4.

⁴⁰ SELMO, Materiais betuminosos, p. 7.

Conforme Speight, o alcatrão origina-se da destilação de muitos materiais betuminosos ou outros materiais orgânicos. Pode ser semissólido, líquido viscoso ou oleoso. Sua cor vai do marrom ao preto. É normalmente obtido de carvão mineral e genericamente se refere ao produto oriundo do carvão, porém aconselha-se classificá-lo como alcatrão mineral em caso de haver ambiguidade. O fator mais importante que determina o campo e a característica do alcatrão mineral é a temperatura de carbonização.⁴¹ De acordo com Houaiss, procede do árabe “*al-qatran* ‘resina, alcatrão’; formas históricas: século XIV *alcadrã*, 1426 *alguedram*, século XV *alcatram*”.⁴²

O *piche*, nos processos químicos industriais, é um resíduo preto ou marrom escuro obtido pela destilação do alcatrão mineral, pez vegetal, carvão graxo, ácidos graxos ou óleo graxo. Consiste numa mistura contendo cerca 11 a 17% de betume, muita argila, pedriscos e outros. À temperatura ambiente apresenta-se no estado sólido e funde-se, de modo não uniforme, com vários nódulos e grãos na massa fundida. Possui qualidades bem inferiores às dos alcatrões. O piche pode ser obtido da destilação do alcatrão bruto ou de asfaltos impróprios para refino. Ele pode ainda ser refinado, ocorrendo a perda de quase todo o betume. O resíduo que sobra é o *breu*, sólido à temperatura normal e mais duro que outros betuminosos, porém com boa resistência às intempéries.⁴³

Segundo Houaiss, piche é uma “substância resinosa, de cor negra e muito pegajosa, que se obtém a partir da destilação do alcatrão ou da terebintina (...); revestido de pez”. Do inglês *pitch*. O radical latino *pic-*, *pix*, *picis* ‘pez’; considerando o latim, forma um vocábulo de forma divergente de pez.

“(…) derivados e compostos latinos: *picèus*, *a, um* ‘de pez, de um negro de pez, escuro’; *picèa*, *ae* ‘pícea, espécie de abeto, pinheiro alvar’; *picínus*, *a, um* ‘negro como pez’; *picátus*, *a, um* ‘revestido de pez’, sobre o qual se reconstruiu o vocábulo *pico*, *as, ávi, átum, áre* ‘untar, tapar com pez’ (...) donde *picaria*, *ae* ‘fundição de pez’, *picùla*, *ae* ‘um pouco de pez’ (tardio), *picillum*; **picidus* e *piccius* = *pínus* ‘pinheiro’; é de ressaltar que o ‘pegajoso’ do revestimento de pez de *pico*, *as* foi a fonte semântica do português *pegar* (...).⁴⁴

2.5 Aspectos históricos ou usos antigos dos derivados do petróleo

Como foi mencionado, não há uma diferença muito clara quanto ao que pode ser betume, piche ou asfalto. São materiais muito parecidos, com definições muito semelhantes. Eles podem ser extraídos do petróleo ou estar

⁴¹ SPEIGHT, *The Chemistry and Technology of Petroleum*, p. 23.

⁴² HOUAISS, *Dicionário Houaiss*.

⁴³ SELMO, *Materiais betuminosos*, p. 8.

⁴⁴ HOUAISS, *Dicionário Houaiss*.

à disposição na natureza, embora esse caso seja algo extremamente raro atualmente. Basicamente são uma miscelânea de hidrocarbonetos com elementos que denominados como impurezas. O que os diferencia são as variações dos tipos e quantidades de cadeias de hidrocarbonetos e dos tipos e quantidades de impurezas presentes, além de aspectos eminentemente técnicos e/ou tecnológicos como o grau de densidade específica API. Não é algo simples distinguir um do outro. Para fazer uso de uma ilustração simples, seria como estabelecer diferenças entre um doce de banana e outro, existentes numa loja de doces, e tentar descobrir quais foram feitos com bananas do tipo ouro e em quais foi empregada a prata (ou outro tipo de banana qualquer) apenas fazendo análises visuais e mecânicas sobre os doces produzidos.

Portanto, pode-se afirmar que, nas eras passadas, betume, asfalto e piche eram termos sinônimos para substâncias praticamente idênticas. Um dos mais remotos registros de uso de betume é o dos povos pré-babilônicos e outros posteriores como os sumérios, no sudeste da Mesopotâmia (atual Iraque). Mediante estudos arqueológicos e geoquímicos foi possível verificar a ocorrência de vários depósitos de asfalto numa extensão situada entre os rios Nilo, no Egito, e o Índus, na Índia, principalmente as exsudações de betume nas imediações do Vale de Sidim (atual Mar Morto), depósitos esses que foram indubitavelmente referidos por Moisés em Gênesis 14.10, de cujo local o asfalto (ou *chemar*, termo hebraico utilizado) podia ser retirado para os mais diversos usos de então.⁴⁵

Há muitos outros dados históricos que tratam sobre o betume e suas aplicações pelos povos antigos. Existem relatos e descrições de filósofos, historiadores e outros escritores antigos, como o persa Al-Kazwini, que descreve algumas diferenças físicas entre um asfalto resinoso-pesado e outro seco-leve. Outras referências estão em escritos de Heródoto (484-425 a.C.), Tucídides (471-401 a.C.), Hipócrates (460-377 a.C.), Aristóteles (384-322 a.C.), Flávio Josefo (37-95 d.C.), Plutarco (c. 46 d.C.), Geopônica (vários escritores gregos e romanos dos séc. III e IV d.C.) e outros. Por outro lado, há escritos como o que narra os primeiros meses de vida daquele que viria a ser o Rei Sargon, da Acádia,⁴⁶ cujo enredo é muito parecido com a narrativa sobre o ocorrido com o bebê Moisés no Egito (Êx 2.3). Há também o Épico de *Gilgamesh*, literatura babilônica que tem uma descrição muito parecida com a do dilúvio em Gênesis,

⁴⁵ ABRAHAM, *Asphalts and Allied Substances*, p. 5, 19; SPEIGHT, *The Chemistry and Technology of Petroleum*, p. 4, 5, 6; CONNAN, Jacques *et al.* *Asphalt in Iron Age Excavations from the Philistine Tel Miqne-Ekron city (Israel): Origin and Trade Routes. Organic Geochemistry vol. 37*, Israel, França e EUA, 2006, p. 1769. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.orggeochem.2006.08.015>. Acesso em: 25 set. 2008.

⁴⁶ País que ficava na região superior da baixa Mesopotâmia (HOUAISS, 2001; verbete “acádio”).

na qual se diz que *Ut-Napishtim* (o equivalente babilônico de Noé) passou no interior de uma embarcação seis medidas de *kupru* e no lado externo três.⁴⁷

Alguns usos históricos de betume/asfalto são os seguintes:⁴⁸

- Esculturas e ornamentos sumérios em Susã⁴⁹;
- Embalsamamento de cadáveres de faraós pelos antigos egípcios. Eles foram os primeiros a adotarem essa prática. Para isso usavam óleos, ceras betuminosas e outras substâncias correlatas. Foi do “Betume da Judéia” empregado na preservação dos corpos mortos que surgiu o termo “múmia”;
- Argamassa para as várias e sofisticadas edificações e pavimentações babilônicas, desde o período pré-babilônico até pelo menos ao de Nabucodonosor, como uma ponte que este construiu sobre o rio Eufrates;
- Argamassa para a construção de templos assírios na época do rei Adad-Nirari I;
- O historiador grego Heródoto relatou o uso de “asfalto” para impermeabilizar pequenas embarcações. Seu conterrâneo e colega Tucídides menciona o uso de “petróleo” com finalidades militares;
- Impermeabilização de canalizações e locais de banho pelos povos pré-históricos da Índia (cerca de 3.000 a.C.).

De acordo com a Petrobras,

os geólogos... acreditam que grande parte do petróleo gerado se perdeu na superfície, por falta dos obstáculos naturais. Essas exsudações, ou vazamentos, explicam a razão pela qual alguns povos antigos já conheciam e utilizavam o petróleo em sua forma natural, 4.000 anos antes de Cristo.⁵⁰

2.6 Efeitos dos betuminosos na saúde humana

Fazem parte da composição de substâncias betuminosas, dentre outros, os seguintes produtos: benzofluoranteno, benzopireno, fluoranteno, antraceno e vários outros conhecidos como hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP). Em muitos casos, a aplicação de substâncias betuminosas ocorre em temperaturas de ebulição (a partir de 120 °C, variando segundo a composição

⁴⁷ ABRAHAM, *Asphalts and Allied Substances*, p. 5, 14, 15, 27, 29.

⁴⁸ *Ibid.*, p. 9, 10, 12, 15, 17, 20-22, 24, 28, 31, 37.

⁴⁹ “Cidade de Babilônia, que se tornou a capital do Império Persa (Ester 3.15; Daniel 8.2)”. KASCHEL, Werner; ZIMMER, Rudi. *Dicionário da Bíblia de Almeida*. 2ª ed. Sociedade Bíblica do Brasil, 1999, 2005 (*software* SBB LIBRONIX).

⁵⁰ PETROBRAS. Sobre o petróleo: origem e perspectivas. Disponível em: <http://www2.petrobras.com.br/espacoconhecer/sobrepetroleo/Origemperspectivas.asp>. Acesso em: 28 jul. 2008.

dos betuminosos), o que causa a emissão de fumos contendo vários HAP. Se homens ou animais forem expostos a esses fumos, terão grandes chances de adquirir câncer.⁵¹

Em 1987, substâncias betuminosas (como piche, alcatrão, pez de hulha) foram classificadas como cancerígenas pela Agência Internacional de Pesquisas Contra o Câncer (International Agency for Research against Cancer – IARC). Alguns tipos de câncer que causam são o de pulmão, pele, estômago e a leucemia. O grau cancerígeno varia de acordo com a composição dos betuminosos e o tempo de exposição aos fumos, podendo levar à morte. Esse fato foi constatado em diversos países através de um estudo que gerou várias discussões a respeito.⁵² Mesmo havendo HAPs não-cancerígenos, estes possuem um grau de toxicidade que pode afetar, no mínimo, o pulmão de quem inalar fumos de betume.⁵³

Visando preservar a saúde e a segurança dos trabalhadores (regidos pela Consolidação das Leis do Trabalho), o governo brasileiro, através do Ministério do Trabalho, aprovou diversas Normas Regulamentadoras (NR) por meio da Portaria 3214, as quais têm força de lei. Em virtude dos riscos à saúde que os materiais betuminosos causam, foram incluídas na NR 15 (Atividades e Operações Insalubres), como atividades de *grau máximo de insalubridade*, aquelas que expõem trabalhadores a hidrocarbonetos e outros compostos de carbono. Dentre tais atividades insalubres, podem ser listadas as seguintes:

- destilação do alcatrão e da hulha;
- destilação do petróleo;
- manipulação de alcatrão, breu, betume, antraceno, óleos minerais, óleo queimado, parafina ou outras substâncias cancerígenas afins.⁵⁴

Portanto, em seu estado natural, os derivados de petróleo, betuminosos, etc. são prejudiciais à saúde humana.

⁵¹ KNECHT, U.; WOITOWITZ, H. J. Risk of cancer from the use of tar bitumen in road works. *British Journal of Industrial Medicine*, 46:24-30. 1989. Disponível em: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1009718>. Acesso em: 05 set. 2008.

⁵² BINET, S. et al. Bitumen fumes: review of work on the potential risk to workers and the present knowledge on its origin. *The Science of the Total Environment*. Vol. 300, 37–49, France. 2002. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0048-9697\(02\)00279-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0048-9697(02)00279-6). Acesso em: 10 out. 2008. MICILLINO, Jean Claude *et al.* Lack of genotoxicity of bitumen fumes in transgenic mouse lung. *Toxicology*. Vol. 170, 11–20. France, 2002. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0300-483X\(01\)00507-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0300-483X(01)00507-8). Acesso em: 10 out. 2008.

⁵³ BOTTIN, Marie Claire *et al.* Genotoxic effects of bitumen fumes in Big Blue® transgenic rat lung. *Mutation Research*. Vol. 596, 91–105. France, 2006. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mrfmmm.2005.12.005>. Acesso em: 10 out. 2008.

⁵⁴ ATLAS. *Manuais de legislação Atlas: segurança e medicina do trabalho*. 61ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007, p. 214.

3. HENA

Lawsonia inermis, nome científico da planta hena,⁵⁵ é um arbusto originário de regiões secas tropicais e subtropicais como o Norte da África, Sri Lanka, Índia e Oriente Médio. A hena contém em suas folhas o corante ativo *lawsone* (HNQ: 2-hidróxido-1,4-naftoquinona). As folhas dessa planta apresentam capacidade fungicida e amplo espectro fungitóxico, mas não fitotóxico, ou seja, matam fungos, mas não causam danos a outras plantas. Essas folhas secas podem ser convertidas num pó verde ou marrom muito fino, o qual, misturado com água, constitui-se numa pasta que pode ser aplicada nos cabelos, mãos e pés. Essa pasta é um tradicional produto de conotação religiosa que tem sido largamente usado desde os tempos mais remotos como medicamento e cosmético (incluindo tatuagens) na Ásia, África, Oriente Médio e várias outras regiões do mundo.⁵⁶

De acordo com Houaiss, a hena também pode ser designada em português como alcaná, ancusa, língua-de-boi, língua-de-vaca, resedá, resedá-grande, soagem e como hena para, figuradamente, designar a tintura ou pasta preparada com o pó das folhas secas dessa planta.⁵⁷ As mulheres egípcias faziam uso da hena para colorir seus cabelos e as unhas das mãos e dos pés. Os homens tingiam suas barbas com hena e, com bastante frequência, as crinas e caudas de seus cavalos. Qualquer mulher que estivesse enfeitada desse modo e que caía cativa nas mãos dos hebreus deveria remover todos os sinais dessa tinta (Dt 21.12), pois a cor laranja ou amarela viva que era usada provavelmente possuía associações pagãs. A hena, além de ser um arbusto silvestre, pode crescer até atingir uma altura de 4 metros. Seus ramos são cobertos de espinhos e produzem cachos de flores de odor agradável nas extremidades.⁵⁸ O esmagamento de suas flores produz um corante vermelho.⁵⁹

⁵⁵ Há sites que possuem fotos da hena. Suas flores podem ser vistas em: <http://www.botanypictures.com/plantimages/lawsonia%20inermis%2003%20menglun%20xtbg.jpg>. A vista completa do arbusto está em: http://commons.wikimedia.org/wiki/Image:Lawsonia_inermis_0001.jpg. Demais fotos e informações sobre suas propriedades e aplicações podem ser obtidas em: <http://www.hennapage.com>.

⁵⁶ TRIPATHI, R. D.; SRIVASTAVA, H. S.; DIXIT, S. N. A fungitoxic principle from the leaves of *Lawsonia inermis* Lam. *Journal of Cellular and Molecular Life Sciences*. Vol. 34, Number 1 / January 1978, India. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1007/BF01921895>. Acesso em: 21 ago. 2008. JALLAD Karim N.; JALLAD, Cyntia Espada. Lead exposure from the use of *Lawsonia inermis* (Henna) in temporary paint-on-tattooing and hair dying. *Science of the Total Environment*, vol. 397, 244-250. Kuwait and USA, 2008. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.02.055>. Acesso em: 12 ago. 2008.

⁵⁷ HOUAISS, *Dicionário Houaiss*.

⁵⁸ “A hena é uma planta cujas flores têm um cheiro muito penetrante”. *Bíblia de Estudo Almeida – Revista e Atualizada*, Sociedade Bíblica do Brasil, 1999, 2005, comentário de Cantares 1.14; e KASCHEL e ZIMMER, *Dicionário da Bíblia de Almeida* (ambos no programa SBB LIBRONIX).

⁵⁹ LUCAS, *Ancient Egyptian Materials*, p. 107, 355-357, *apud* DOUGLAS, J. D. (Org.). *Novo Dicionário da Bíblia*. 4.ª ed. Vida Nova: São Paulo, 1995, p. 339, 1290. Original em inglês: *The New Bible Dictionary*, InterVarsity Fellowship.

Voltando ao Épico de *Gilgamesh* citado alhures, o termo *kupru* (ou demais variações de transliteração: *kyprus*, *kypros*, *cyprus*, etc.) é o nome de uma árvore que crescia muito na região do Delta, no Egito. Essa árvore tem sido identificada como sendo o arbusto hena (*Lawsonia inermis* L.), cujas flores são de aroma agradável.⁶⁰

A hena era chamada de *cyprus* em latim, sendo usada pelos romanos no tingimento de seus cabelos tal qual faziam os egípcios. “Verdadeira alcana”⁶¹ era outro nome pelo qual era conhecida pelos povos da época. A hena é um dos mais de 400 itens mencionados numa das mais antigas farmacopeias: o Papiro Ebers, cujo documento original é datado em cerca de 1.500 a.C., mas a antiguidade do conhecimento médico ali contido vem desde 3.000 a.C. Esse papiro egípcio é um guia médico que cobre toda espécie de doenças e inclui tanto formas empíricas quanto simbólicas de tratamento. Os egípcios usavam a hena como um poderoso fungicida, por exemplo. A precisão de diagnóstico documentada nesse texto impressiona.⁶² Nesse documento, o arbusto hena recebeu o nome de *Kupros* ou *Cyperus*, dependendo da transliteração que o autor de então fez do grupo de consoantes KPR.⁶³

3.1 Efeitos da hena na saúde humana

O principal corante natural HNQ (ou *lawsone*) presente nas folhas da hena responde pelo potencial genotóxico (geração de toxinas) observado em ensaio *in vitro* de altas concentrações de HNQ. Porém, em ensaio abrangente feito *in vivo* demonstrou ausência de efeitos genotóxicos biologicamente significativos para os seres humanos. Verificou-se que o HNQ mostra pequena tendência de ser absorvido através da pele e seu uso como corante de cabelo possui alta margem de segurança. Por fim, os 4.000 anos de experiência humana empírica do uso de hena como corante de cabelo sugere que não há efeitos adversos para a saúde humana. Além de tudo, os dados disponíveis dão a entender que

⁶⁰ MANNICHE, Lise. An Ancient Egyptian Herbal. University of Texas Press, 1989, p. 54. Disponível em: <http://books.google.com/books?id=Ineypt6xGI4C>. Acesso em: 04 nov. 2008.

⁶¹ Ou, segundo Houaiss, “latim científico. gênero *Alkanna* (1824), do árabe *al-hinná* ‘hena’, pelo latim medieval *alchanna*; compare *alfena* e *hena*; forma histórica 1858 *alcànna*, 1871 *alcana*”.

⁶² GURIB-FAKIM, Ameenah. Medicinal plants: Traditions of yesterday and drugs of tomorrow – Review. Molecular Aspects of Medicine 27, 1–93 (2006), p. 11, 35. Mauritius. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mam.2005.07.008>. Acesso em: 17 mar. 2009.

⁶³ CARTWRIGHT-JONES, Catherine. Henna in the Ancient Egyptian Pharmacopoeia: The Ebers Papyrus. Kent State University, 2004. Disponível em: <http://www.hennapage.com/henna/encyclopedia/medical/ebers.html>. Acesso em: 04 nov. 2008. FORBES, R. J. Studies in Ancient Technology: The Fibres and Fabrics of Antiquity – Washing, Bleaching, Fulling and Felting – Dyes and Dyeing – Spinning – Sewing, Basketry and Weaving. Brill, 1987, p. 109. Disponível em: <http://books.google.com/books?id=Zc43AAAAIAAJ>. Acesso em: 11 nov. 2008.

o uso da hena (ou HNQ) para tintura não apresenta senão risco desprezível de genotoxicidade para o consumidor.⁶⁴

Além de não ser tóxica, pode até mesmo curar infecções de pele, pois a hena tem sido usada no tratamento de infecções cutâneas. São conhecidas suas propriedades antibactericidas, atribuídas aos naftoquinonas presentes. No geral, entretanto, o uso de ervas para tratar da tuberculose, efetuado em vários países, não alcançou êxito. Por contraste, o estudo de Sharma tem revelado que extratos aquosos de hena contêm forte atividade tuberculostática *in vivo* e também *in vitro*.⁶⁵ Vale observar que, como em qualquer substância, há a possibilidade de haver quem apresente reações alérgicas ao usar um determinado produto, seja ele qual for. Nesse caso o usuário deve ter cuidado ao utilizá-lo ou evitar seu uso.

Os efeitos do líquido e clorofórmio extraídos da hena contra os primeiros invasores de queimaduras também foi investigado por Muhammad e Muhammad.⁶⁶ Isolações clínicas de *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus sp*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, *Fusarium oxysporum* e *Aspergillus niger* foram tratados com extratos da folha da *Lawsonia inermis* (hena). Esses extratos foram inibidores do crescimento das amostras de *S. aureus*, *Streptococcus sp*, *F. oxysporum* e *A. niger*. Essa investigação/estudo mostrou que os extratos da hena são capazes de inibir o crescimento de micro-organismos presentes em queimaduras. Devido aos seus atributos curativos, a hena tem sido objeto de intensos estudos científicos.⁶⁷

DISCUSSÕES E CONCLUSÃO

A ciência e a Escritura são esclarecidas uma pela outra. “Toda a Escritura é inspirada por Deus e útil para o ensino...”. Nos seus documentos originais, as Escrituras Sagradas não contém erro algum. Elas não têm o objetivo de ensinar Física, Biologia, Astronomia, etc. Por outro lado, o uso de recursos alegóricos na interpretação e os múltiplos sentidos atribuídos à Bíblia obscurecem sua mensagem. Os reformadores enfatizavam o sentido comum, histórico-gramatical.

⁶⁴ KIRKLAND, David; MARZIN, Daniel. An assessment of the genotoxicity of 2-hydroxy-1,4-naphthoquinone, the natural dye ingredient of Henna. *Mutation Research*. Vol. 537, 183–199. France, 2003. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S1383-5718\(03\)00077-9](http://dx.doi.org/10.1016/S1383-5718(03)00077-9). Acesso em: 21 ago. 2008.

⁶⁵ SHARMA, V. K. Tuberculostatic activity of henna (*Lawsonia inermis* Linn.). *Tubercle*. Vol. 71, 293-295. Longman Group UK Ltd, India, 1990. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/0041-3879\(90\)90044-9](http://dx.doi.org/10.1016/0041-3879(90)90044-9). Acesso em: 30 ago. 2008.

⁶⁶ MUHAMMAD, H. S.; MUHAMMAD, S. The use of *Lawsonia inermis* linn. (henna) in the management of burn wound infections. *African Journal of Biotechnology*. Vol. 4 (9), p. 934-937. Nigeria, September 2005. Disponível em: <http://www.academicjournals.org/AJB>. Acesso em: 19 jun. 2008.

⁶⁷ *Ibid.*, p. 934, 936. ZUMRUTDAL, M. E. et al. Effect of *Lawsonia inermis* treatment on mice with sarcoma. *African Journal of Biotechnology* 7 (16) (2008), p. 2781-2786.

Por que é relevante saber qual foi o material empregado na calafetação da arca? É relevante porque, se a arca representa o corpo de Cristo, o impermeabilizante representa seu precioso sangue (Gn 3.21; 4.4; Êx 12.7,13,23; 24.6-8; Lv 17.11,14; Rm 3:25; Hb 9.12-14; 12.24; 1Pe 1:19; Ap 7.14; 12.11), que nos purifica e liberta de nossos pecados (1Jo 1.7 e Ap 1.5). Dessa maneira, tal material deve possuir características que sejam condizentes com esses atributos do sangue do Senhor Jesus Cristo. Se é assim, por que Deus usaria betume ou piche para representar o mui precioso sangue de seu Filho Amado?

Vimos que o Senhor estabeleceu uma aliança com Noé, salvando a ele, seus filhos e as esposas deles (além dos animais), fazendo-os entrar na arca para os conservar vivos (Gn 6.18-20). Porém, todas as versões da Bíblia indicam em Gênesis 6.14 que o “produto” usado na impermeabilização (e prováveis preenchimentos de frestas) da arca foi o que hoje poderia ser classificado como betume.

Por sua vez, *kopher* é a palavra que foi usada no idioma original para denotar o material de calafetação. Esse vocábulo hebraico possui quatro acepções/significados e ocorre 17 vezes em todo o Antigo Testamento. Todavia, *somente em Gênesis 6.14 é utilizado para designar aquilo que foi aplicado como sendo um impermeabilizante*. Nas demais ocorrências, é traduzido como *hena*, *suborno*, *aldeia* e *resgate*. De suas possibilidades de tradução, apenas duas podem designar de onde procedeu (ou o que seria) a “substância” ou “matéria-prima” usada no impermeabilizante: *betume/asfalto* (e “similares”) e *hena*.

Se no original tivesse sido empregada a palavra hebraica *חמר* (*chemar*) ou *זפת* (*zepheth*), não haveria dúvida de que o produto usado na calafetação seria betume (piche, asfalto, alcatrão, pez, lodo...), pois esses dois vocábulos hebraicos *restringem-se a designar apenas esse tipo de substância*, não possuindo nenhuma outra acepção ou significado.

Definições de materiais recebem influências do modo pelo qual uma técnica ou ciência é empregada por um determinado grupo de pessoas. Nenhuma forma terminológica para definir petróleo conseguiu se estabelecer. Sua definição é contestável, frequentemente antiquada e não padronizada. Apesar da tentativa de diminuição da confusão existente, *é certo que a terminologia do petróleo ainda está sujeita à escolha pessoal e ao uso histórico*. E, em boa medida, isso se aplica aos seus produtos derivados.⁶⁸ Por isso, não há uma diferença clara quanto ao que é betume, piche ou asfalto. São materiais muito parecidos, com definições muito semelhantes. O que os diferencia são as variações nos tipos e quantidades de cadeias de hidrocarbonetos e nos tipos e quantidades de impurezas presentes, além de aspectos eminentemente técnicos e/ou tecnológicos. As substâncias piche, asfalto e betume muito provavelmente

⁶⁸ SPEIGHT, *The Chemistry and Technology of Petroleum*, p. 12.

eram identificadas como sendo praticamente o mesmo produto, e tais nomes eram empregados como sinônimos.

Betume também é entendido como um aglomerante orgânico, sólido, semissólido ou líquido, que pode estar disponível na natureza ou ser obtido mediante processamento.⁶⁹ Seu emprego em tempos antigos se deu no campo da junção de materiais e, em virtude disso, determinou o nome que recebeu. Exsudações, ou vazamentos, explicam o motivo pelo qual alguns povos antigos já conheciam e utilizavam o betume em seu estado natural 4.000 anos antes de Cristo. Inclusive há muitas referências históricas que tratam do betume e suas aplicações pelos povos ancestrais, como os escritos de Heródoto, Aristóteles, Flávio Josefo, Plutarco e outros. Quando não havia material betuminoso disponível, extraía-se a seiva da casca de árvores e com ela se produzia piche e alcatrão para calafetar os cascos dos navios.

Um dos mais antigos registros de uso do betume (como argamassa, por exemplo, para suas edificações) é o dos povos pré-babilônicos e outros posteriores como os sumérios, no sudeste da Mesopotâmia (atual Iraque). Mediante estudos arqueológicos e geoquímicos foi possível verificar a ocorrência de vários depósitos de betume numa extensa região entre o rio Nilo e o rio Índus, principalmente nas imediações do Mar Morto.⁷⁰

Assim, é possível afirmar que *há fortes indícios* de que a palavra *kopher* (o produto/material usado na impermeabilização da arca) tenha sido traduzida do hebraico para outros idiomas *erroneamente* como sendo betume, asfalto ou piche. A origem desse engano pode estar na Septuaginta, a mais importante versão grega do Antigo Testamento (conhecida pela abreviatura LXX) e também a mais antiga e influente versão bíblica dentre todos os idiomas.⁷¹ Nessa versão, a palavra usada para indicar o verbo cobrir foi ἀσφαλτώσεις (“asfaltar”), e para o impermeabilizante foi ἀσφάλτω (asfalto). O modo usado para construir a frase que orientou a calafetação foi algo como “asfaltar com asfalto” ou “betumar com betume”, à semelhança da sentença hebraica, em que o verbo cobrir (*kaphar*) é parecido com o nome da cobertura impermeabilizante (*kopher*). Além disso, *kaphar* aparece 102 vezes em 52 versículos do Antigo Testamento,⁷² sempre com o significado de expiação, propiciação, perdão,

⁶⁹ SELMO, Materiais betuminosos, p. 3.

⁷⁰ ABRAHAM, Asphalts and Allied Substances, p. 5, 19; CONNAN *et al.*, Asphalt in Iron Age Excavations, p. 1769; SPEIGHT, The Chemistry and Technology of Petroleum, p. 4, 5, 6;

⁷¹ DOUGLAS, *Novo Dicionário da Bíblia*, p. 1594.

⁷² Conforme pesquisa feita pelo software SBB LIBRONIX: Gênesis 6.14; 32.20; Êxodo 29.33; 30.10; 32.30; Levítico 1.4; 4.20; 5.6; 6.7; 7.7; 8.15; 9.7; 10.17; 12.7; 14.18; 15.15; 16.6; 17.11; 19.22; 23.28; Números 5.8; 6.11; 8.12; 15.25; 16.46; 25.13; 28.22; 29.5; 31.50; 35.33; Deuteronômio 21.8; 32.43; 1 Samuel 3.14; 2 Samuel 21.3; 1 Crônicas 6.49; 2 Crônicas 29.24; 30.18; Neemias 10.33; Salmos 65.3; 78.38; 79.9; Provérbios 16.6; Isaías 6.7; 22.14; 27.9; 28.18; 47.11; Jeremias 18.23; Ezequiel 16.63; 43.20; 45.15; Daniel 9.24.

resgate, livramento, etc, e jamais com algum outro sentido diferente desses. No idioma original, em Gênesis 6.14 esse verbo está em sentido não figurado, denotando cobrir com *kopher*.⁷³ Se o autor, em Gênesis 6.14, quisesse afirmar de modo indubitável que o impermeabilizante usado foi o betume, deveria ter usado os vocábulos hebraicos *chemar* ou *zepheth*, e não *kopher*. Tal hipótese pode ser sustentada pelo fato de que no Épico de *Gilgamesh* o termo *kupros* foi empregado para denominar o impermeabilizante (aplicado dentro e fora da “arca babilônica”) e tal termo, segundo Cartwright-Jones, Forbes e Manniche,⁷⁴ faz referência ao arbusto *hena* (*Lawsonia inermis* L.) e não ao asfalto, como tem sido equivocadamente traduzido desde os tempos mais remotos (como se vê, por exemplo, em Abraham⁷⁵).

Na Septuaginta,⁷⁶ o fato de ter sido usado o termo asfalto para denominar o impermeabilizante de arca deve-se, mui provavelmente, ao fato de que os betuminosos já eram usados nos tempos antigos com propósitos de impermeabilização de embarcações e outros equipamentos.⁷⁷ Como já foi dito, Heródoto descrevia o uso de betuminosos como impermeabilizante de embarcações.⁷⁸ Por isso, ao se deparar com um relato que fala em impermeabilizar um “navio”, o mais natural seria traduzir *kopher* como sendo um betuminoso. Remetendo ao termo hebraico *kaphar* como significando cobrir, Morris afirma que o “piche” evidentemente foi um excelente material impermeabilizante, mas cuja natureza era desconhecida.⁷⁹

Além disso, há aspectos de ordem física ou natural que também dão a entender que, entre betume e hena, esta é que foi usada para impermeabilizar a arca, pois folhas secas de hena podem ser convertidas num pó que se torna pasta ao ser misturado com água. Essas folhas possuem uma substância

⁷³ STRONG, Léxico hebraico, aramaico e grego de Strong; HARRIS *et al.*, *DITAT*, p. 743, 744.

⁷⁴ CARTWRIGHT-JONES, Henna in the Ancient Egyptian Pharmacopoeia; FORBES, *Studies in Ancient Technology*, p. 109; MANNICHE, *An Ancient Egyptian Herbal*, p. 54.

⁷⁵ ABRAHAM, *Asphalts and Allied Substances*, p. 14. Ver também HARRIS *et al.*, *DITAT*, p. 744, 745.

⁷⁶ A precisão de sua origem não é consenso. Há uma suposição que diz que 72 anciãos de Jerusalém foram a Alexandria, durante o reinado de Ptolomeu Filadelfo (285-246 a.C.), para traduzirem do hebraico para o grego todos (ou quase todos) os livros do AT em cerca de 2 meses e meio. Desse número de tradutores deu-se o nome da versão grega do AT. Houve problemas de tradução em certos livros e vários hebraísmos foram adotados (em trechos mal traduzidos o que se verifica não passa de hebraico disfarçado), mas entende-se que o Pentateuco foi uma das seções que tiveram melhor tradução, principalmente pelo fato de, noutra suposição, ter sido a primeira tradução e ter ocorrido sem a pressa da suposição inicialmente citada (DOUGLAS, *Novo Dicionário da Bíblia*, p. 1594 e 1595).

⁷⁷ ABRAHAM, *Asphalts and Allied Substances*, p. 10, 15, 17, 28, 31.

⁷⁸ *Ibid.*, p. 28.

⁷⁹ MORRIS, Henry M. *The Biblical Basis for Modern Science*. USA: Master Books, 2002, p. 272.

(*lawsone* ou HNQ) que apresenta a capacidade de matar fungos e bactérias, mas sem causar danos a outras plantas (ou a alimentos armazenados), animais ou mesmo ao homem. Essa capacidade tem sido comprovada mediante dados científicos. No mais, os cerca de 4.000 anos de uso continuado da hena como cosmético mostraram que os extratos de hena mui raramente causam algum efeito adverso na saúde humana. Além de não ser tóxica ao ser humano, pode até curar infecções de pele devido a essas propriedades antibactericidas, as quais são atribuídas aos naftoquinonas presentes.⁸⁰

A hena é um arbusto que surgiu em regiões secas tropicais e subtropicais como o Norte da África, Sri Lanka, Índia e Oriente Médio. Pode atingir até 4 metros de altura. Seus ramos são cobertos de espinhos e produzem nas extremidades cachos de flores de odor agradável. O esmagamento de suas flores produz um corante vermelho.⁸¹ Ela seria muito melhor para manter vivos os animais e não deteriorar a comida armazenada no interior da arca do que um betuminoso.

Em seu estado natural, o betume é um produto malcheiroso, tóxico e, inclusive, cancerígeno! Isso porque, em muitos casos, a aplicação de substâncias betuminosas é feita em temperaturas de ebulição, o que causa a emissão de fumos cancerígenos.⁸² Em 1987, substâncias betuminosas foram classificadas como cancerígenas pela International Agency for Research against Cancer. Em virtude dos riscos à saúde que esses materiais causam, uma norma brasileira classificou como atividades de *grau máximo de insalubridade* aquelas que expõem trabalhadores a compostos de carbono como o betume.

Noé também poderia tê-lo usado mesmo que não estivesse disponível ou que não existisse ainda, pois poderia extraí-lo da casca de árvores de um modo semelhante ao da extração da resina (látex) das seringueiras.⁸³ De todo modo, ele precisou obter e manipular um volume muito significativo de impermeabilizante. Considerando as dimensões da arca mencionadas em Gênesis 6.15, e que cada côvado tenha 44 cm,⁸⁴ temos que a área total que Noé e seus ajudantes precisaram impermeabilizar foi algo em torno de 19.800 m². Supondo que a camada de impermeabilizante absorvido pela madeira tenha sido algo entre meio e um centímetro (0,5–1,0 cm), o volume de material usado no revestimento interno e externo da arca deve ter sido algo entre 100 mil e 200 mil litros, ou mais (também se deve levar em conta as muitas fendas preenchidas)! Pode ser

⁸⁰ SHARMA, Tuberculostatic activity of henna.

⁸¹ DOUGLAS, *Novo Dicionário da Bíblia*, p. 339, 1290.

⁸² KNECHT e WOITOWITZ, Risk of cancer from the use of tar bitumen in road works.

⁸³ ABRAHAM, *Asphalts and Allied Substances*, p. 288; WALKER, Tas B. The pitch for Noah's Ark. Answers in Genesis, First published: Creation 7 (1):20 August 1984. Disponível em: <http://www.answersingenesis.org/creation/v7/i1/noah.asp>. Acesso em: 08 ago. 2008.

⁸⁴ DOUGLAS, *Novo Dicionário da Bíblia*, p. 1279.

que Noé tenha deixado a arca secando antes de ser usada, para que, posteriormente, não inalasse o odor desagradável e tóxico do betume durante cerca de um ano, período em que viria a ficar dentro da arca. Nesse caso, no mínimo, ele deve ter ficado muito tempo em contato com a substância ao produzir tal volume desse impermeabilizante betuminoso e outro período bem razoável na calafetação da arca, estando sujeito aos efeitos maléficos à saúde causados por esse material. Outro risco a que poderia ter sido exposto foi o de incêndio da arca devido à fácil inflamabilidade do betume. Assim, se foi betume, ele e todos os seus auxiliares devem ter sofrido sérias consequências pelo tempo prolongado de exposição a um produto cancerígeno.

Em contrapartida (e relembrando), a hena é um arbusto que sempre existiu em grande disponibilidade e pode ser convertido em pasta para ser aplicado como revestimento impermeabilizante e vedante de fendas. Além disso, é fungicida e bactericida, mas não afeta a saúde do homem e a dos animais, o que o torna ideal para desinfetar um local com vários seres vivos alojados. E, como se não bastasse, é de cheiro agradável

É possível que Noé tenha criado algum artifício ou recurso para neutralizar os efeitos nocivos do betume ou até mesmo para evitar o contato físico com ele. Ou talvez o próprio Senhor de algum modo (sobrenatural ou não) pudesse tê-lo feito. Porém, sabendo das propriedades da hena (e Deus já sabia, pois a fez), por que razão ter esse trabalho a mais? Seria muito mais inteligente usar um produto com as qualidades que a hena possui do que um como o betume, que certamente requeria um ou mais reprocessamentos ou outro produto para anular seus efeitos maléficos. Moisés certamente sabia das propriedades da hena, pois os egípcios conheciam suas características medicinais e cosméticas pelo menos desde 1.500 a.C.⁸⁵ e ele, autor do Pentateuco, recebeu do governo do Egito num período bem posterior a esse a melhor educação que poderia ter em todas as artes e ciências egípcias.⁸⁶ Assim, o fato de Moisés, guiado pelo Espírito Santo, ter usado *kopher* ao invés de *chemar* ou *zephet* não foi aleatório, pois quem determinou as dimensões, a madeira e o revestimento da arca foi o próprio Senhor.

Os povos antigos certamente usaram materiais betuminosos em várias situações, como citado anteriormente, e é igualmente certo que sofreram danos à sua saúde. Todavia, se fosse o caso de alguém morrer, era substituído por outro. Mão-de-obra não faltava. Mas, no caso de Noé e seus ajudantes, isso não era possível! Eram somente eles e, por isso mesmo, não seria nem prudente e nem producente expô-los a tal risco, fora o fato de sujeitar a arca a ser incendiada.

⁸⁵ CARTWRIGHT-JONES, Henna in the Ancient Egyptian Pharmacopoeia; GURIB-FAKIM, Medicinal plants, p. 11.

⁸⁶ DOUGLAS, *Novo Dicionário da Bíblia*, p. 362, 470.

Outro aspecto interessante quanto a isso é que o reformador Martinho Lutero, em seu comentário de Gênesis, diz não saber que material seria o betume. Ele afirma que, apesar de piche repulsar a água, atrai a chama.⁸⁷ Já João Calvino não faz nenhum comentário quanto a isso, apenas menciona que foi usado piche. Porém ambos afirmam que a madeira (apesar da dificuldade de se saber exatamente de que árvore procedeu) pode ter sido uma de qualidade resinosa como o cedro ou o pinheiro.⁸⁸

Se a exegese abre a possibilidade de ter sido a hena (ao invés do betume) o impermeabilizante, porque ela não poderia ter sido o calafetante? Dentre outros aspectos, Gênesis 6.14 mostra que só Deus é quem pode indicar e prover os meios para a salvação do homem. Este pouco provavelmente teria usado uma madeira qualquer e na sua vedação e impermeabilização o tóxico e mal cheiroso betume, e não a perfumada e desinfetante hena. Em Levítico 17.11 vemos Deus afirmar que “a vida da carne está no sangue. Eu vo-lo tenho dado sobre o altar, para fazer expiação pela vossa alma, porquanto é o sangue que fará expiação em virtude da vida”. E *kaphar* é o verbo hebraico que foi traduzido como expiação. Sabendo do simbolismo da arca e seu impermeabilizante e das características do betume e da hena, qual deles pode representar melhor o sangue que expia pela vida?

Além disso, se for levado em conta o trabalho de Bush, professor de hebraico e literatura oriental nos Estados Unidos no século 19, o vocábulo *kopher* tem um som muito parecido com o da madeira usada para construir a arca, que em hebraico é *gopher*.⁸⁹ Essa palavra seria traduzida para o inglês como *woodpitch* (madeira de piche ou resinosa), como um cedro, pinheiro, cipreste ou outra árvore do tipo píceas (ou pináceas) que pudesse ser cortada em tábuas. Ainda segundo Bush, é duvidoso que *gopher* seja uma palavra que represente um nome ou espécie *particular* de madeira. Porém, continua o autor, se o for, mais do que qualquer outra a árvore deve ser o cipreste (do grego *kuprissos*), cujo radical grego é o mesmo do hebraico *kupar*. Esse ponto de vista foi compartilhado por um colega contemporâneo, o qual afirma que autoridades como

⁸⁷ Essa característica já foi mencionada no livro de Isaías entre 705 e 701 a.C. (DOUGLAS, *Novo Dicionário da Bíblia*, p. 757). Ver Isaías 34.9,10.

⁸⁸ LUTHER, Martin. *Commentary on Genesis*. Trad. John Nicholas Lenker (1858-1929). Minneapolis, Minnesota.: The Luther Press, 1910, vol. II., p. 196. Disponível em: <<http://www.archive.org/details/commentaryongene02luth>>. Acesso em: 01 out. 2008. CALVIN, Calvin's Bible Commentaries: Genesis, Part I, p. 181-183.

⁸⁹ BUSH, George. *Notes, Critical and Practical, on the Book of Genesis: Designed as a General Help to Biblical Reading and Instruction*. Ivison and Phinney, USA, vol. I, 26th ed., 1859, p. 125. Disponível em: <http://www.archive.org/download/notescriticalpra00bush/notescriticalpra00bush.pdf>. Acesso em: 03 out. 2008.

Bochart, Fuller e Celsius também tinham a mesma opinião.⁹⁰ Por sua vez, como foi visto acima, *kupar/kupros* é o arbusto *Lawsonia inermis*.⁹¹

O vocábulo hebraico רפג (*gopher*), tanto quanto כפר (*kopher*, como impermeabilizante), também tem uma única ocorrência em todo o Antigo Testamento: em Gênesis 6.14. Porém, essa palavra hebraica só possui um único sentido, que é o de designar a madeira da arca.⁹² Por ser também similar ao verbo כפר (*kaphar*: cobrir, calafetar), alguns têm chegado a um entendimento semelhante ao de Bush, supracitado, qual seja: houve erro de grafia em que a letra “g” ficou no lugar de “k” e, por isso, a madeira em questão é uma do tipo resinosa como o pinheiro, por exemplo.⁹³ *Gopher* pode ter sua origem no acadiano *gupru* (vocábulos análogos: *kupru*, *koper*) o qual foi empregado na epopéia *Gilgamesh* com o sentido de tábuas. Com isso, uma explicação para o uso da madeira na arca é a de que o termo “compartimentos” na verdade seria “juncos”, considerando a questão da construção da arca e também o uso dessa palavra no singular. Então, sendo “juncos”, pode-se depreender que se trata de uma estrutura de madeira com três camadas de juncos entrelaçados.⁹⁴

Os mesopotâmicos já conheciam a hena tanto quanto os egípcios e *kupru* é justamente o termo que eles empregavam para fazer menção a ela,⁹⁵ e foi exatamente esse o termo que utilizaram em seu épico como sendo o material calafetante. Portanto, essa estrutura entrelaçada de juncos de madeira resinosa (resina que poderia ter sido empregada na calafetação) só vem dar ainda mais suporte ao entendimento de que a madeira usada na estrutura da arca foi de troncos⁹⁶ do arbusto hena.

Noé, seus filhos e noras foram cobertos (*kaphar*) com puro sangue (*kopher*) carmesim de Cristo, o qual é a dádiva (*kopher*) através da qual obtiveram um grande favor (*kopher*): a preservação de suas vidas. Resgatados (*kaphar*) com o resgate (*kopher*) do Senhor, ficaram a salvo do juízo dentro de um corpo (*gopher*) purificado por dentro e por fora. Tal qual o sangue e o corpo do Cordeiro, o impermeabilizante (*kopher*) e a madeira (*gopher*) têm a mesma

⁹⁰ OLMSTEAD, J. Munson. Noah and His Times: Embracing the Consideration of Various Inquires Relative to the Antediluvian and Earlier Postdiluvian Periods. Gould and Lincoln, 1854, p. 88. Disponível em: <http://www.archive.org/details/noahandhistimes00olmsgoog>. Acesso em: 11 nov. 2008.

⁹¹ CARTWRIGHT-JONES, Henna in the Ancient Egyptian Pharmacopoeia; FORBES, Studies in Ancient Technology, p. 109; HARRIS et al., *DITAT*, p. 745; MANNICHE, An Ancient Egyptian Herbal, p. 54.

⁹² STRONG, Léxico hebraico, aramaico e grego de Strong; HARRIS et al., *DITAT*, p. 282.

⁹³ BUSH, Notes, Critical and Practical, on the Book of Genesis, p. 125.

⁹⁴ DOUGLAS, *Novo Dicionário da Bíblia*, p. 110; HARRIS et al., *DITAT*, p. 282.

⁹⁵ FORBES, Studies in Ancient Technology, p. 109.

⁹⁶ Se a hena pode atingir 4 metros de altura, o diâmetro de seu tronco pode chegar a uma dimensão minimamente razoável para poder formar a estrutura da arca.

origem e foram determinados por Deus para serem o meio ou recurso através do qual se deu a salvação de seus eleitos.

Por fim, dizer que os fatos ou evidências falam por si próprios é uma falácia, pois eles são interpretados consoante os pressupostos de quem os observa. Todavia, a argumentação feita a partir das suposições levantadas torna possível entendermos que, tanto o impermeabilizante quanto a madeira empregados na arca que Noé construiu de acordo com a determinação do próprio Deus, procederam do arbusto hena.

Na perspectiva da ciência dos materiais, essa indicação de uso da hena em tempos ancestrais (segundo Gurib-Fakim, os egípcios a usavam como um poderoso fungicida, por exemplo) pode lançar mais luz para sua utilização hodierna, como base de perfumes e produtos cosméticos não alérgicos ou não agressivos ao homem, em diversas aplicações médicas em combate a tumores, micróbios, tuberculose e câncer⁹⁷ ou até mesmo como anticorrosivo metálico.⁹⁸ Quem sabe as pesquisas possam apontar o emprego dessa planta como fonte para matéria-prima de bloqueador de radiação, à semelhança do que é feito atualmente com as cascas de arroz.⁹⁹

Já sob o ponto de vista simbólico, tendo em vista as características que esse arbusto possui e as duas aplicações na constituição da arca, uma das implicações que vêm à tona é o nível e abrangência do cuidado que Deus tem para com aqueles que o amam. Sendo a hena o impermeabilizante e também os juncos da arca, isso mostra que o esmero e a atenção do Senhor para com seus escolhidos vão muito além daquilo que pode ser percebido em termos imediatos. O Senhor não se restringiu apenas em evitar que Noé, seus filhos e respectivas esposas se afogassem nas águas do juízo, mas conservou a todos saudavelmente vivos dentro de uma arca perfumada e desinfetada de fungos, bactérias e outros micro-organismos. Além do mais, pelas qualidades já citadas da hena, ela se adéqua muito melhor para representar o caráter que o corpo e, principalmente, o sangue do Senhor Jesus tem (de lavar e purificar o homem do próprio pecado), do que uma substância naturalmente cancerígena e malcheirosa como o betume.

⁹⁷ DASGUPTA, T., Rao A. R., Yadava, P. K. Modulatory effect of Henna leaf (*Lawsonia inermis*) on drug metabolising phase I and phase II enzymes, antioxidant enzymes, lipid peroxidation and chemically induced skin and forestomach papillomagenesis in mice. *Mol. and Cel. Biochem.* 245 (2003), p. 11-22. ENDRINI, S., Rahmat A., Ismail, P. & Hin, T. Y. Anticarcinogenic Properties and Antioxidant Activity of Henna (*Lawsonia inermis*). *J. Med. Sci.* 2 (4) (2002), p. 194-197. MUHAMMAD, The use of *Lawsonia inermis* linn.; SHARMA, Tuberculostatic activity of henna; ZUMRUTDAL et al., Effect of *Lawsonia inermis* treatment.

⁹⁸ REHAN, H. H. Corrosion control by water-soluble extracts from leaves of economic plants. *Mat.-Wiss. u. Werkstofftech* 34, 232-237 (2003).

⁹⁹ EL-DAKROURY, A. & GASSER, M. S. Rice husk ash (RHA) as cement admixture for immobilization of liquid radioactive waste at different temperatures. *Journal of Nuclear Materials* 381 (2008), p. 271-277.

ABSTRACT

Materials used by man since remote eras may have received names not equivalent to the ones they have today. Definitions of a material are important, being influenced by the way a substance, technique or science is employed by a given community. In the case of petroleum, its definition is controversial, non-systematic and frequently archaic. Petroleum terminology is open to personal choice and historical usage. In many ways, this can also be said of other hydrocarbons, like bitumen. One of the most ancient records of the use of bitumen can be found in the pre-Babylonian peoples and in later ones like the Sumerians, in southeastern Mesopotamia (present-day Iraq), regions linked to the Babylonian and Jewish Flood narratives. Similar to the Babylonian version, the Jewish narrative, recorded by Moses in Genesis 6:14, states that a material which today can be classified as petroleum or something similar was used for internal and external waterproofing of a large vessel. Due to historical, exegetical and theological reasons, it is very likely that a problem occurred in the translation from Hebrew to other languages, probably starting with the Septuagint. When these reasons are linked to scientific matters, one comes to the conclusion that the waterproofing material originally mentioned in the biblical text may not have been bitumen or any other similar substance, but one that possesses quite distinct characteristics, some of them being the opposite of those found in bitumen. As a consequence of such discovery, it becomes possible to ascertain with greater accuracy from what tree came the wood utilized in the ark.

KEYWORDS

Noah's Ark; Petroleum; Bitumen; Pitch; Waterproofing; Henna.