

**A ACGIH não estabelece limites de tolerância ocupacional (TLV) para as diversas naftas utilizadas na indústria. Por outro lado estabelece o procedimento de cálculo recíproco para se determinar os limites que são denominados Limites de Exposição Ocupacional (LEO-TWA) ou Valores de Referência da Mistura (1 e 2).**

**Naftas são misturas de hidrocarbonetos com composição variável produzidas pela indústria de petróleo que abrange desde fluído para isqueiro, benzina até querosene ou outras misturas de pontos de ebulição mais elevados, com exceção dos óleos.**

**Determinação da composição da mistura de hidrocarbonetos (naftas) para aplicação do Procedimento de Cálculo Recíproco para Misturas de Hidrocarbonetos com o objetivo de calcular o seu Valor de Referência da Mistura (Limite de Exposição Ocupacional).**

O procedimento é aplicado para naftas comerciais usadas na indústria ou citadas no método NIOSH 1550 ou que tenham sua composição publicada em FISPQ de fabricantes ou que o laboratório tenha analisado e determinado a sua composição ou sua similaridade com as naftas comerciais da tabela 1.

A determinação da composição leva em consideração a nafta comercial presente no processo avaliado e a presença dos hidrocarbonetos que tenham limites de tolerância publicados e que pertençam ao grupo de hidrocarbonetos previsto para esse tipo de nafta.

Os passos para a determinação do LEO-TWA para uma nafta são os seguintes:

- O interessado informa qual é a nafta utilizada no processo avaliado, usando como fonte de informação os tipos comerciais da tabela 1.
- Na impossibilidade de obter a identificação da nafta usada no processo em avaliação, o interessado fornece uma amostra do produto ao laboratório.
- O laboratório analisa o produto para identificar a que tipo pertence de acordo com a tabela 1.
- Desta maneira o tipo da nafta é identificado, verifica-se a que grupo de hidrocarbonetos da tabela 1 pertence e se obtém os Valores de Referência dos Grupos na tabela 2.
- Com a composição da nafta o laboratório determina previamente a LEO-TWA para ser comparado com os futuros resultados das amostras de ar.  
A determinação do Valor de Referência pode ser realizada diretamente em amostras de ar coletadas. Para calcular o Valor de Referência da Mistura com amostra de ar, o laboratório determina a concentração da nafta previamente identificada (informada pelo interessado) e a concentração dos hidrocarbonetos que pertençam ao grupo da nafta avaliada e que possuem limites de tolerância publicados.
- De posse dessas concentrações o laboratório calcula o LEO-TWA para o grupo de hidrocarbonetos identificado e quantificado.

**Tabela 1 - Naftas definidas no método NIOSH 1550 ou publicadas em FISPQ's**

<b>Nafta</b>	<b>Faixa de ebulição, °C nº de carbonos</b>	<b>Tipos de hidrocarbonetos</b>	<b>TLV da ACGIH mg/m<sup>3</sup></b>	<b>Referencia</b>
Aguarrás (Solvente de Stoddard) CAS 8052-41-3	150 a 210 C9 - C12	<20% aromáticos (3) 83,9% Alcanos (5) 14,2% aromáticos (5)	572	(3 e 5)
Espíritos minerais CAS 8052-41-3	150 - 200 C9 - C12	<20% aromáticos	Não tem	(3)
Éter de petróleo (Benzina) CAS 8032-32-4	30 a 60 C5 - C6	Alcanos	Não tem	(3)
Gasolina CAS 8006-61-9	39 - 204 C4 - C12	Alcanos, ciclo alcanos e aromáticos	900	(4)
Nafta de alcatrão CAS 8030-30-6	110 - 190 C8 - C10	---	Não tem	(3)
Nafta de petróleo CAS 8002-05-9	30 a 238 C6 - C8	---	Não tem	(3)
Nafta VM & P CAS 8032-32-4	95 a 160 C7 - C11	<20% aromáticos	Não tem	(3)
Querosene CAS 8008-20-6	175 - 325 C9 - C19	<20% aromáticos	200	(3)
Solvente de borracha CAS 8030-30-6	45 a 125 C5 - C8	Alcanos	Não tem	(3)

**Tabela 1 continuação**

<b>Nafta</b>	<b>Faixa de ebulição, °C nº de carbonos</b>	<b>Tipos de hidrocarbonetos</b>	<b>TLV da ACGIH mg/m<sup>3</sup></b>	<b>Referencia</b>
AB-9 (alquilbenzenos) CAS 64742-95-6 e 25551-13-7	159 - 170 C9	Aromáticos	Não tem	(6) e (7)
Solesso 150 CAS 64742-94-5	C10	Aromáticos	Não tem	(9)
Isoparafina 13/15 CAS 68551-15-5	130 - 150 C8 - C10	Alcanos	Não tem	(8)
Isoparafina 13/21 CAS 68551-15-5 e 68551-18-8	150 - 210 C8 - C10 C19 - C14	Alcanos 33,5% 66,5%	Não tem	(8)
Isoparafina 17/21 CAS 68551-15-5 e 68551-18-8	170 - 210 C8 - C10	Alcanos	Não tem	(8)
Isoparafina 22/25 CAS 68551-17-7 e 68551-20-2	218 - 255 C10 - C13	Alcanos	Não tem	(8)

**Tabela 2 - Valores de Referencia de Grupo (GGV)**

<b>A Grupo de hidrocarbonetos</b>	<b>B Valor de Referencia de Grupo (McKee e outros) (2) (mg/m<sup>3</sup>)</b>	<b>C ACGIH, TLVs específicos (mg/m<sup>3</sup>)</b>
C5 - C6 - Alcanos e Cicloalcanos	1500	- Pentano, todos os isômeros (1770) - n-Hexano (176) - Hexanos isômeros (1760) - Ciclopentano (1720) - Ciclohexano (350)
C7 - C8 - Alcanos e Cicloalcanos	1500	- Heptano, todos os isômeros (1640) - Octano, todos os isômeros (1401) - Metilciclohexano (1610)
C7 - C8 - Aromáticos	200	- Tolueno (75) - Xilenos (434) - Etilbenzeno (434)
C9 - C15 - Alcanos	1200	- Nonano, todos os isômeros (1050)
C9 - C 15 - Cicloalcanos	1200	---
C9 - C15 - Aromáticos	100	- Trimetilbenzeno, todos os isômeros (123) - Naftaleno (52) - Cumeno (246)

### EXEMPLO PRÁTICO DE APLICAÇÃO

- 1) O interessado informa ao laboratório que não obteve a identificação da mistura e fornece uma amostra para análise.
- 2) Com a análise o laboratório identificou a mistura como Solvente de Borracha.
- 3) De acordo com a tabela 1, o Solvente de Borracha é constituído por hidrocarbonetos alcanos de C5 a C8 isto é, hidrocarbonetos com 5 a 8 carbonos.
- 4) Com C5 apenas o n-Pentano e seus isômeros tem limite de tolerância publicado. Com 6C, o n-hexano e seus isômeros têm limite de tolerância publicado. Com 7C o n-heptano e seus isômeros têm limite de tolerância publicado. Com 8C o n-octano e seus isômeros têm limite de tolerância publicado.
- 5) Neste caso determina-se a concentração desses hidrocarbonetos na amostra.
- 6) Calcula-se a diferença de 100% e a concentração desses hidrocarbonetos. Essa diferença corresponde a hidrocarbonetos de C5 a C8 conforme literatura (método NIOSH 1550, etc).
- 7) Da tabela 2, coluna B do procedimento de cálculo, obtém-se o valor de referencia para os hidrocarbonetos de C5 a C8, que tem o mesmo valor para alcanos e cicloalcanos.
- 8) Para determinar as concentrações dos outros hidrocarbonetos da mistura o laboratório utiliza como padrão um dos hidrocarbonetos determinados em separado, uma vez que as respostas analíticas de hidrocarbonetos de mesmo tipo ou grupo são semelhantes.
- 9) Outra maneira de se determinar o LEO-TWA é a partir da amostra coletada em tubos de carvão ativo. O solicitante informa o tipo de nafta usada no processo e o laboratório procede como descrito acima porem com os resultados obtidos na amostra de ar.

#### Equação de cálculo

$$GGVmistura = \frac{1}{\frac{Fa}{GGVa} + \dots + \frac{Fn}{GGVn}}$$

Onde:

GGVmistura = Limite de Exposição Ocupacional (LEO -TWA) calculado para a mistura, para 8 horas

GGVa = Valor de referencia (ou o TLV) para o grupo "a" (ou para o componente individual)

Fa = fração mássica do grupo "a" (ou do componente individual) na mistura de hidrocarbonetos (valor entre 0 e 1)

Fn = fração mássica do enésimo grupo (ou do componente individual ) na mistura de hidrocarbonetos (valor entre 0 e 1)

GGVn = Valor de referencia (ou o TLV) para o enésimo grupo (ou para o componente individual )

### CÁLCULO UTILIZANDO AS CONCENTRAÇÕES NO AR

**Nafta identificada:** Solvente de Borracha

Componente	Concentração no ar, mg/m <sup>3</sup>	Porcentual em massa	Fração mássica	Valor de referencia de grupo ou TLV, mg/m <sup>3</sup>
Pentanos (C5 - C6)	25	11,90	0,119	600
n-Hexano	18	8,57	0,086	176
Hexanos isômeros (C5 - C6)	50	23,81	0,238	500
Heptanos (C7 - C8)	72	34,28	0,343	400
Octanos(C7 - C8)	25	11,90	0,119	500
Outros hidrocarbonetos (C5 - C8)	20	9,52	0,095	1500
Concentração de Solvente de Borracha no ar (C5 - C8)	Σ = 210	---	---	---

$$GGVmistura = \frac{1}{\frac{0,119}{600} + \frac{0,086}{176} + \frac{0,238}{500} + \frac{0,343}{400} + \frac{0,119}{500} + \frac{0,095}{1500}} = \frac{1}{0,0033} = 431$$

**GGV mistura ou LEO-TWA = 431 arredondado para 450 mg/m<sup>3</sup>**

**Nota:** quando a concentração de um hidrocarboneto que apresenta limite de tolerância próprio, for significativa, ele não deve ser utilizado na formula do cálculo para o LEO-TWA, mas sim, deve ser tratado individualmente. Neste caso o n-Hexano foi utilizado, pois, está significativamente abaixo do seu limite de tolerância (176 mg/m<sup>3</sup>).

**CONCLUSÃO:** O resultado da concentração de Solvente de Borracha na amostra foi 210 mg/m<sup>3</sup> e deve ser comparada com o LEO-TWA calculado em 450 mg/m<sup>3</sup>. Portanto o resultado está abaixo do LEO-TWA porem acima do Nível de Ação (450 / 2 = 225).

#### Referencias:

- (1) Artigo técnico da Environ Científica - Determinação de Limites de Tolerância para Misturas de Hidrocarbonetos (Naftas)
- (2) ACGIH - TLVs e BEIs - 2010 - Apêndice H, Método de Cálculo Recíproco para certos Vapores de Solvente a base de Hidrocarbonetos Refinados, tradução da ABHO - Associação Brasileira de Higiênistas Ocupacionais
- (3) Método NIOSH 1550 - Naftas
- (4) Método OSHA PV 2028 - Gasolina
- (5) FISPQ Aguarrás Mineral BR - Petrobras Distribuidora S.A. , publicada na internet
- (6) FISPQ AB-9 BR - Petrobras Distribuidora S.A. - publicada na internet
- (7) FISPQ Solvesso 1100 - Exxon Mobil Química Ltda, - publicada na internet
- (8) FISPQ Isoparafinas - Unipar Comercial (atual Braskem) - publicada na internet
- (9) FISPQ Solvesso 150 (AB-10) Exxon Mobil Química Ltda. - publicada na internet

Elaborado por Santiago - versão 03 - Outubro 2011