Comparação de gastos energéticos para fabricação de dormentes de madeira e concreto

Antônio Iris Mazza[1]; Giovana Mazza[2]; Silvio José Valadão Vicente[3]

[1] Mestre pela Universidade Santa Cecília, Santos, BR
[2]Engenheira Ambiental e Pós graduada em Gestão de Negócios
[3]Docente do Curso de Mestrado na Universidade Santa Cecília, Santos, BR

Este estudo tem o objetivo de apresentar os resultados obtidos na comparação dos levantamentos de gastos energéticos para fabricação de dormentes de madeira e concreto, utilizando-se como ferramentas para equiparação e comparação a norma ISO 14040 – 2001, Avaliação de Ciclo de Vida – ACV, e para formatação e coleta de dados as técnicas de Organização e Métodos - O&M, relacionando tempos, processos, materiais, energia, logística e emissões atmosféricas, demonstradas em tonelada equivalente de petróleo - tep, como referenciais de gastos energéticos, os resultados obtidos surpreenderam visto o ineditismo da pesquisa, bem como a utilização das técnicas de avaliação e mensuração de dados para comparação de dois materiais diferentes com a mesma função atribuída.

Palavras chave
Dormentes, avaliação de ciclo de vida, gastos energéticos, O&M, levantamento energético

Comparison of energy data for manufacturing of concrete and wooden raylway sleepers

Study aims to the data on the data comparison energy for the manufacture of wooden and concrete raylway sleepers, using as a tool for assimilation of data ISO standard 14040 - 2001, Life Cycle Assessment - ACV and for formatting and data collection techniques Organization and Methods - O & M, relating times, processes, materials, energy, logistics and atmostféricas emissions, demonstrating in tonnes of oil equivalent - toe, all references to energy expenditure, the results surprised seen its uniqueness in the use of assessment techniques and measurement data for comparison of two different products with the same function assigned.

Keywords
Raylway sleepers. life cycle assessment, energy costs, O&M, energy for the manufature

INTRODUÇÃO

O dormente é um dos elementos necessários para construção de uma via férrea e é utilizado como elemento de ancoragem dos trilhos, posicionando e distribuindo a carga transferida pelas rodas nos trilhos ao solo.

Com o desenvolvimento das ferrovias no mundo, os dormentes foram responsáveis por grandes desmatamentos de árvores nobres, pois a madeira foi considerada, por muito tempo o único material para "dormentação".

O Brasil tem uma rede ferroviária de mais de 30.000 km (ANTP, 2007), distribuídos por todo seu território, a maioria com bitola de 1,00 metros, entre dormentes de madeira e de outros materiais, a madeira de reflorestamento tratada contra umidade e pragas é a mais utilizada, seu tempo médio de utilização instalada é em média 15 anos (CPTN, 2007), sua

cultura e disponibilidade tem sido o diferencial para sua utilização, já o concreto com seu desenvolvimento e tempo de utilização instalada em média de 50 anos é depois da madeira o mais utilizado, sua resistência e durabilidade o coloca como grande opção de dormente.

METODOLOGIA

Os dormentes tem a mesma função como produto, mas são fabricados com materiais diferentes, madeira de reflorestamento da espécie Eucalipto do gênero *Eucaliptus*, tratada contra umidade e preservantes químicos e concreto protendido, desta forma para comparar os dois foi adotado como referencial os gastos energéticos e à norma ISO 14040-2008, Avaliação de Ciclo de Vida – ACV, uma unidade funcional de 1 quilometro de via férrea dormentada, igualando a unidade funcional entres os dois, (ABNT, NBR 7511:2005 e ABNT, NBR 12803:2005), para dormentes no trecho da CPTM, com bitola 1,00 metro (0,16 x 0,22 x comprimento 2,00 metros), a quantidade de 1850 unidades para dormentes de madeira, e 1600 unidades para dormentes de concreto, para tomada e medição de gastos energéticos foi escolhida a técnica de Organização e Métodos - O&M, onde após a cronometragem de cada parte do trabalho e sua capacidade de trabalho por tempo, totalizada de forma sistêmica em planilhas por unidade de processo. Após definidas as fronteiras para inicio das medições, no dormente de madeira inicia na retirada do local de plantio, no dormente de concreto na lavra mineral, e final na disposição dos dormentes após a retirada do local de uso, em local fora da rede ferroviária.

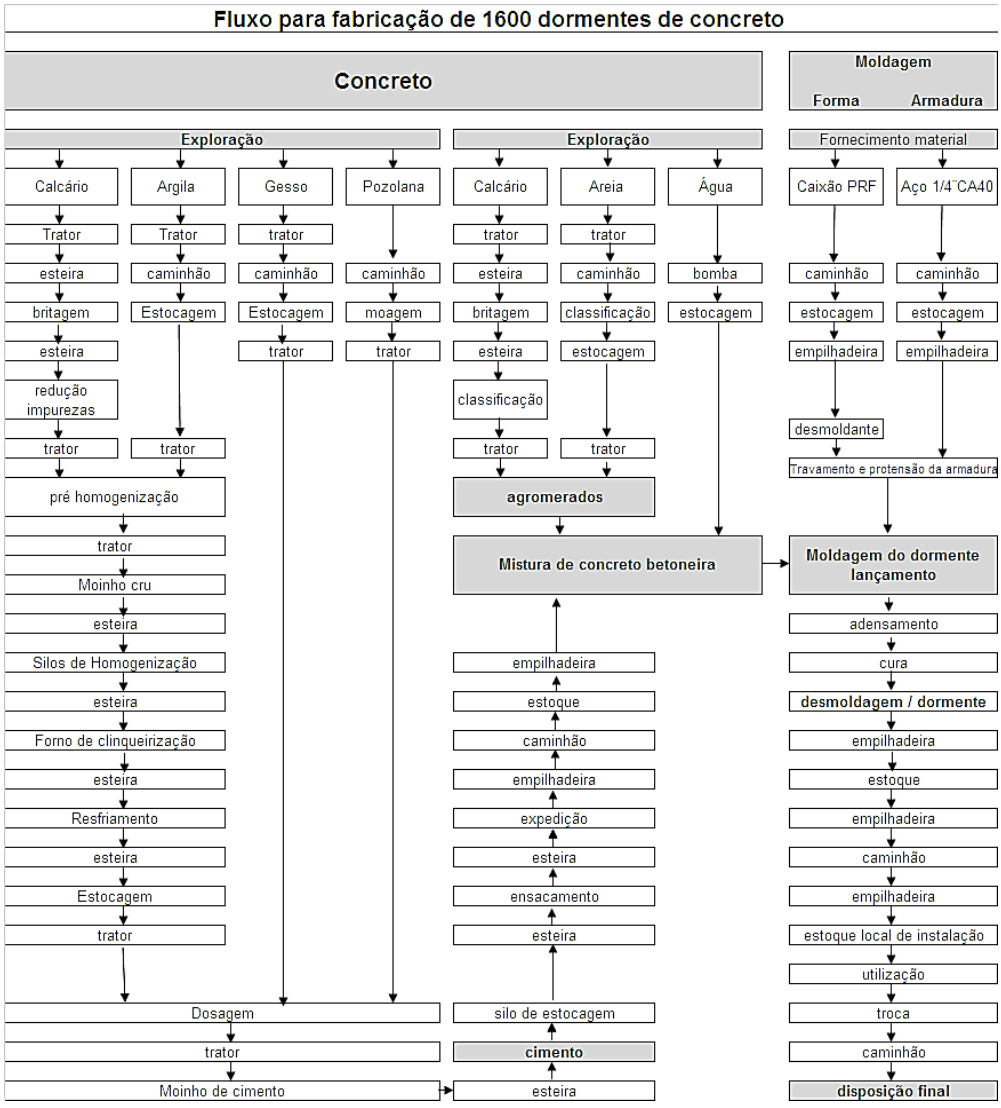
Cada processo foi apresentado em fluxogramas (figura 2 e 3) determinando suas fronteiras e descrevendo cada processo, verificando seu gasto energético seja em Hp (horse power), CV (cavalo vapor), KW (Quilo Wats), transformadas em KW/h (quilo watts por hora), cruzando pela capacidade de produção por hora, determinando o gasto pela quantidade por lote fabricado, transformando cada total dos gastos energéticos em tep (tonelada equivalente de petróleo), possibilitando desta forma sua comparação.



Unidade Funcional		1 quilometro dormentado por		Dados SI- Sistema Internacional
Quantidade de dormentes		1.850		
tipo	peso em tonelada	por quilo	quantidade árvores	1 J/s = 1 W 1 hp = 745,7 W 1 cv = 735,5 W 835 Kcal = 1 kW 1 h = 3600 s
Dormente	0,08	80,00	617	
toras de árvore	0,36	360,00		
Cada 3 dormentes x 1 tora de árvore				
Total em toneladas				148
Total em toneladas de toras				222
Total em m^3 em dormentes				10

Figura 2 Fluxograma e Unidades adotadas-dormente de madeira.

(Autores 2007).



Unidade Funcional	1 quilometro dormentado por dormente de concreto			Dados SI- Sistema Internacional
Quantidade de dormentes	1.600			
Componentes da mistura por tonelada				1 J/s = 1 W 1 hp = 745,7 W 1 cv = 735,5 W 835 Kcal = 1 kW 1 h = 3600 s
cimento	areia	brita2	água	total
0,05	0,12	0,10	0,30	0,36
80,00	160,00	240,00	40,00	520,00
Total em toneladas				496,00
Total em toneladas de cimento fresco				520,00

Figura 3: Fluxograma e Unidades adotadas – dormente de concreto (Autores, 2007).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram construídas planilhas totalizando os gastos por cada etapa do processo, os equipamentos foram listados, por processo, equipamento, combustível, potência e referência do gasto energético para que depois de compilados e totalizados pudessem ser transformados tep,

Nas figuras 2 e 3 é possível visualizar todos os segmentos abordados para levantamento dos gastos energéticos, as unidades adotadas bem como a unidade funcional, que é o ponto central para podermos comparar os dois materiais, o tempo de vida útil de cada um visto que pelas suas resistências mecânicas são utilizados em espaçamento diferente, incorrendo em número total de dormentes por quilometro dormentado diferentes.

Comparativo de gasto energético				
Unidade Funcional	total em kW	vida util	total kW 50 anos	total em tep
Concreto	163.406.139,72	50	163.406.139,72	3.470.918,00
Madeira	188.103.127,84	15	627.010.425,13	12.869.426,41
1 tep novo = kcal / 0,086 (Balanço de Energia Nacional, 2003 base 2002				

Figura 4: Resultado consolidado dos gastos energéticos (Autores, 2007)

Podemos verificar na figura 4 que o dormente de concreto tem um gasto energético menor que o de madeira, deve-se salientar que o dormente de madeira tem em média 15 anos de durabilidade em operação, sendo assim equiparada a unidade de tempo de uso médio do dormente pelo referencial maior, o do concreto, 50 anos de vida útil instalada, e assim comparada corretamente.

Este comparativo só deve ser utilizado como referencial para mostrar qual é o dormente com maior gasto energético em seu tempo de vida útil de utilização, para determinação de mais impactante ao meio ambiente, estes valores teriam que ser avaliados em uma contabilidade ambiental, o que não foi objeto deste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT NBR 7511: **Dormentes de madeira – Requisitos e métodos de ensaio**. Rio de Janeiro, 2005.

ABNT, NBR ISO 14040:2001. **Gestão Ambiental**. ACV, Princípios e estrutura.

BEN, **Balanço Energético Nacional**, Ministério de Minas e Energia, 2002/2003.

CALLISTER, William D. **Ciência e Engenharia de Materiais**: Uma introdução. Rio de Janeiro. Editora: S.A. – Ano: 2002. 5, 589.

CPTM – **Companhia Paulista de Trens Metropolitanos**. Elaboração: Engº José Augusto Lorga. ET–Especificação Técnica. Tratamento Preservativo em Dormentes de Madeira. 2007.

TILLMAN, A.M.; BAUMANN, H., **Generel Description of Life Cycle Assessment Methodology**, Chalmers University of Technology, Estocolmo, 1995.