

Anexo VIII. Fatores de Conversão

Annex VIII. Conversion Factors

Tabela VIII.1 - Relações entre Unidades
Table VIII.1 - Relations between Units

Exponenciais Exponentials	Equivalências Equivalences	Relações práticas Useful relations
(k) kilo = 10 ³	1 m ³ = 6,28981 barris (barrels)	
(M) mega = 10 ⁶	1 barril (barrel) = 0,158987 m ³	1 tep ano (toe year) = 7,2 bep ano (boe year)
(G) giga = 10 ⁹	1 joule = 0,239 cal	1 bep ano (boe year) = 0,14 tep ano (toe year)
(T) tera = 10 ¹²	1 Btu = 252 cal	1 tep ano (toe year) = 0,02 bep dia (boe year)
(P) peta = 10 ¹⁵	1 m ³ de petróleo (of oil) = 0,884 t	1 bep dia (boe day) = 50,0 tep ano (toe year)
(E) exa = 10 ¹⁸	1 tep (toe) = 10000 Mcal	

Tabela VIII.2 – Coeficientes de Equivalência Calórica
Table VIII.2 – Coefficient of Equivalence of the Measure Units

Multiplicar por de	para	(m ³) Óleo combustível Fuel Oil	(10 ³ m ³) Gás natural seco Dry Natural Gas	(t) Carvão Mineral 5200 Coal 5200	(m ³) GLP LPG	(t) Lenha Firewood	(t) Carvão vegetal Charcoal	to	Multiply by from	Physical Unit
Óleo combustível	(m ³)	1,00	1,09	1,94	1,56	3,06	1,48	(m ³)	Fuel Oil	
Gás natural seco	(10 ³ m ³)	0,92	1,00	1,78	1,43	2,80	1,36	(10 ³ m ³)	Dry Natural Gas	
Carvão Mineral 5200	(t)	0,52	0,56	1,00	0,80	1,58	0,76	(t)	Coal 5200	
GLP	(m ³)	0,64	0,70	1,25	1,00	1,97	0,95	(m ³)	LPG	
Lenha	(t)	0,33	0,36	0,63	0,51	1,00	0,49	(t)	Firewood	
Carvão vegetal	(t)	0,67	0,73	1,31	1,05	2,06	1,00	(t)	Charcoal	

Tabela VIII.3 – Fatores de Conversão para Massa
Table VIII.3 – Conversion Factors for Mass

Multiplicar por de	para	kg	t	tl	tc	lb	to	Multiply by from
Quilograma	(kg)	1	0,001	0,000984	0,001102	2,2046	(kg)	kilogram
Tonelada métrica	(t)	1000	1	0,984	1,1023	2204,6	(t)	metric ton
Tonelada longa	(tl)	1016	1,016	1	1,12	2240	(tl)	long ton
Tonelada curta	(tc)	907,2	0,9072	0,893	1	2000	(tc)	short ton
Libra	(lb)	0,454	0,000454	0,000446	0,0005	1	(lb)	pound

Tabela VIII.4 – Fatores de Conversão para Volume

Table VIII.4 – Conversion Factors for Volume

Multiplicar por de	para	m ³	l	gal (EUA)	gal (UK)	bbl	pé ³ (ft ³)	to	Multiply by from
metros cúbicos	(m ³)	1	1000	264,2	220	6,289	35,3147	(m ³)	cubic meter
litros	(l)	0,001	1	0,2642	0,22	0,0063	0,0353	(l)	liters
galões	(EUA)	0,0038	3,785	1	0,8327	0,02381	0,1337	(EUA)	gallons
galões	(UK)	0,0045	4,546	1,201	1	0,02859	0,1605	(UK)	gallons
barris	(bbl)	0,159	159	42	34,97	1	5,615	(bbl)	barrels
pés cúbicos	(pé ³)	0,0283	28,3	7,48	6,229	0,1781	1	(pé ³)	cubic foot

Tabela VIII.5 – Fatores de Conversão para Energia

Table VIII.5 – Energy Conversion Factors

Multiplicar por de	para	J	BTU	cal	kWh	tep (toe)	bep (boe)	to	Multiply by from
Joule	(J)	1	947,8 x 10 ⁻⁶	0,2388	277,8 x 10 ⁻⁹	2,388 x 10 ⁻¹¹	1,681 x 10 ⁻¹⁰	(J)	Joule
Unidade Térmica Britânica	(BTU)	1,055 x 10 ³	1	252	293,07 x 10 ⁻⁶	2,52 x 10 ⁻⁸	1,776 x 10 ⁻⁷	(BTU)	British Thermal Unit
Caloria	(cal)	4,1868	3,968 x 10 ⁻³	1	1,163 x 10 ⁻⁶	10 ⁻¹⁰	7,042 x 10 ⁻¹⁰	(cal)	calorie
Quilowatt-hora	(kWh)	3,6 x 10 ⁶	3412	860 x 10 ³	1	8,598 x 10 ⁻⁵	6,061 x 10 ⁻⁴	(kWh)	kilowatt-hour
Tonelada equivalente de petróleo	(tep)	41,868 x 10 ⁹	39,68 x 10 ⁶	10 ¹⁰	11,63 x 10 ³	1	7,0369	(toe)	Tons of oil equivalent
Barril equivalente de petróleo	(bep)	5,95 x 10 ⁹	5,63 x 10 ⁶	1,42 x 10 ⁹	1,65 x 10 ³	0,1421	1	(boe)	barrels of oil equivalent

Tabela VIII.6 – Coeficientes de Equivalência Média para os Combustíveis Gasosos

Table VIII.6 – Average Coefficients of Equivalence to the Gas Fuels

Multiplicar por de 10 ³ m ³	para	giga-caloria	tep(toe) (10 ⁴ kcal/kg)	bep	tec(tce) (7000 kcal/kg)	giga-joule	10 ⁶ BTU	megawatt-hora (860 kcal/kWh)	to	Multiply by from 10 ³ m ³
Gás natural úmido		9,93	0,993	6,99	1,419	41,58	39,4	11,55		Humid Natural Gas
Gás natural seco		8,8	0,88	6,2	1,257	36,84	34,92	10,23		Dry Natural Gas
Gás de coqueria		4,3	0,43	3,03	0,614	18	17,06	5		Coke Oven Gas
Gás canalizado Rio de Janeiro		3,8	0,38	2,68	0,543	15,91	15,08	4,42		Gasworks Gas - Rio de Janeiro
Gás canalizado São Paulo		4,5	0,45	3,17	0,643	18,84	17,86	5,23		Gasworks Gas - São Paulo

Tabela VIII.7 – Coeficientes de Equivalência Médi- os para os Combustíveis Líquidos

Table VIII.7 – Average Coefficients of Equivalence to the Liquid Fuels

Multiplicar por para De m ³	giga-caloria	tep(toe) (10 ⁶ kcal/kg)	bep(boe)	tec(tce) (7000 kcal/kg)	giga-joule	10 ⁶ BTU	megawatt-hora (860 kcal/kWh)	to Multiply by from m ³
								Petroleum
Petróleo	8,90	0,890	6,26291	1,271	37,26	35,318	10,35	
Óleo diesel	8,48	0,848	5,97	1,211	35,50	33,651	9,86	Diesel Oil
Óleo combustível	9,57	0,957	6,73	1,367	40,07	37,977	11,13	Fuel Oil
Gasolina automotiva	7,70	0,770	5,42	1,100	32,24	30,556	8,96	Motor Gasoline
Gasolina de aviação	7,63	0,763	5,37	1,090	31,95	30,278	8,87	Aviation Gasoline
GLP	6,11	0,611	4,30	0,873	25,58	24,246	7,11	LPG
Nafta	7,65	0,765	5,38	1,093	32,03	30,357	8,90	Naphtha
Querosene iluminante	8,22	0,822	5,78	1,174	34,42	32,619	9,56	Lighting Kerosene
Querosene de aviação	8,22	0,822	5,78	1,174	34,42	32,619	9,56	Jet Fuel
Álcool etílico anidro	5,34	0,534	3,76	0,763	22,36	21,191	6,21	Anhydrous Alcohol
Álcool etílico hidratado	5,10	0,510	3,59	0,729	21,35	20,238	5,93	Hydrated Alcohol
Gás de refinaria	6,52	0,652	4,59	0,931	27,30	25,873	7,58	Refinery Gas
Coque de petróleo	8,70	0,870	6,12	1,243	36,43	34,524	10,12	Petroleum Coke
Outros energéticos de petróleo	8,80	0,880	6,19	1,257	36,84	34,921	10,23	Other Energy Oil Products
Asfaltos	10,18	1,018	7,16	1,454	42,62	40,397	11,84	Asphalt
Lubrificantes	8,70	0,870	6,12	1,243	36,43	34,524	10,12	Lubricants
Solventes	7,70	0,770	5,42	1,100	32,24	30,556	8,96	Solvents
Outros não energéticos de petróleo	8,00	0,800	5,63	1,143	33,49	31,746	9,30	Other Non-Energy Oil Products

Tabela VIII.8 – Coeficientes de Equivalência Médios para os Combustíveis Sólidos

Table VIII.8 – Average Coefficients of Equivalence to the Solid Fuels

Multiplicar por para De tonelada	giga-caloria	tep(toe) (10 ⁶ kcal/kg)	bep(boe)	tec(tce) (7000 kcal/kg)	giga-joule	10 ⁶ BTU	megawatt-hora (860 kcal/kWh)	to Multiply by from ton
Carvão vapor 3100 kcal/kg	2,95	0,295	2,08	0,421	12,35	11,71	3,43	Steam coal 3100 kcal/kg
Carvão vapor 3300 kcal/kg	3,10	0,310	2,18	0,443	12,98	12,30	3,61	Steam coal 3300 kcal/kg
Carvão vapor 3700 kcal/kg	3,50	0,350	2,46	0,500	14,65	13,89	4,07	Steam coal 3700 kcal/kg
Carvão vapor 4200 kcal/kg	4,00	0,400	2,81	0,571	16,75	15,87	4,65	Steam coal 4200 kcal/kg
Carvão vapor 4500 kcal/kg	4,25	0,425	2,99	0,607	17,79	16,87	4,94	Steam coal 4500 kcal/kg
Carvão vapor 4700 kcal/kg	4,45	0,445	3,13	0,636	18,63	17,66	5,18	Steam coal 4700 kcal/kg
Carvão vapor 5200 kcal/kg	4,90	0,490	3,45	0,700	20,52	19,44	5,70	Steam coal 5200 kcal/kg
Carvão vapor 5900 kcal/kg	5,60	0,560	3,94	0,800	23,45	22,22	6,51	Steam coal 5900 kcal/kg
Carvão vapor 6000 kcal/kg	5,70	0,570	4,01	0,814	23,86	22,62	6,63	Steam coal 6000 kcal/kg
Carvão vapor sem especificação	2,85	0,285	2,01	0,407	11,93	11,31	3,31	Non-specified steam coal
Carvão metalúrgico nacional	6,42	0,642	4,52	0,917	26,88	25,48	7,47	National Metallurgical Coal
Carvão metalúrgico importado	7,40	0,740	5,21	1,057	30,98	29,37	8,61	Imported Metallurgical Coal
Lenha	3,10	0,310	2,18	0,443	12,98	12,30	3,61	Firewood
Caldo de cana	0,59	0,059	0,42	0,084	2,47	2,34	0,69	Cane Juice
Melaço	1,80	0,180	1,27	0,257	7,54	7,14	2,09	Molasses
Bagaço de cana	2,13	0,213	1,50	0,304	8,92	8,45	2,48	Sugar-cane Bagasse
Lixívia	2,86	0,286	2,01	0,409	11,97	11,35	3,33	Black Liquor
Coque de carvão mineral	6,90	0,690	4,86	0,986	28,89	27,38	8,02	Coal coke
Carvão vegetal	6,46	0,646	4,55	0,923	27,05	25,64	7,51	Charcoal
Alcatrão	8,55	0,855	6,02	1,221	35,80	33,93	9,94	Tar

Tabela VIII.9 – Densidades e Poderes Caloríficos

Table VIII.9 – Specific Mass and Heating Values

	DENSIDADE¹ SPECIFIC MASS kg/m³	PODER CALORÍFICO SUPERIOR HIGHER HEATING VALUE kcal/kg	PODER CALORÍFICO INFERIOR NET HEATING VALUE kcal/kg	
Alcatrão	1.000	9.000	8.550	Tar
Álcool Etilíco Anidro	791	7.090	6.750	Anhydrous Alcohol
Álcool Etilíco Hidratado	809	6.650	6.300	Hydrated Alcohol
Asfáltos	1.025	10.500	9.790	Asphalt
Bagaço de Cana¹	130	2.257	2.130	Sugar-cane Bagasse¹
Biodiesel (B100)	880	9.345	9.000	Biodiesel (B100)
Caldo de Cana	-	623	620	Sugar-cane Juice
Carvão Metalúrgico Importado	-	7.700	7.400	Imported Metallurgical Coal
Carvão Metalúrgico Nacional	-	6.800	6.420	National Metallurgical Coal
Carvão Vapor 3100 Kcal/kg	-	3.100	2.950	Steam coal 3100 kcal/kg
Carvão Vapor 3300 Kcal/kg	-	3.300	3.100	Steam coal 3300 kcal/kg
Carvão Vapor 3700 Kcal/kg	-	3.700	3.500	Steam coal 3700 kcal/kg
Carvão Vapor 4200 Kcal/kg	-	4.200	4.000	Steam coal 4200 kcal/kg
Carvão Vapor 4500 Kcal/kg	-	4.500	4.250	Steam coal 4500 kcal/kg
Carvão Vapor 4700 Kcal/kg	-	4.700	4.450	Steam coal 4700 kcal/kg
Carvão Vapor 5200 Kcal/kg	-	5.200	4.900	Steam coal 5200 kcal/kg
Carvão Vapor 5900 Kcal/kg	-	5.900	5.600	Steam coal 5900 kcal/kg
Carvão Vapor 6000 Kcal/kg	-	6.000	5.700	Steam coal 6000 kcal/kg
Carvão Vapor sem Especificação	-	3.000	2.850	Non-specified Steam Coal
Carvão Vegetal	250	6.800	6.460	Charcoal
Coque de Carvão Mineral	600	7.300	6.900	Coal Coke
Coque de Petróleo	1.040	8.500	8.390	Petroleum Coke
Eletricidade²	-	860	860	Electricity²
Energia Hidráulica²	1.000	860	860	Hydraulic Energy²
Gás Canalizado Rio de Janeiro³	-	3.900	3.800	Gasworks Gas - Rio de Janeiro³
Gás Canalizado São Paulo³	-	4.700	4.500	Gasworks Gas - São Paulo³
Gás de Coqueria³	-	4.500	4.300	Coke Oven Gas³
Gás de Refinaria	0,780	8.800	8.400	Refinery Gas
Gás Liquefeito de Petróleo	552	11.750	11.100	LPG
Gás Natural Seco³,⁴	0,740	9.256	8.800	Dry Natural Gas³,⁴
Gás Natural Úmido³,⁴	0,740	10.454	9.930	Humid Natural Gas³,⁴
Gasolina Automotiva	742	11.220	10.400	Motor Gasoline
Gasolina de Aviação	726	11.290	10.600	Aviation Gasoline
Lenha Catada	300	3.300	3.100	"Picked" Firewood
Lenha Comercial	390	3.300	3.100	Commercial Firewood
Lixívia	1.090	3.030	2.860	Black Liquor
Lubrificantes	875	10.770	10.120	Lubricants
Melaço	1.420	1.930	1.850	Molasses
Nafta	702	11.320	10.630	Naphtha
Óleo Combustível	1.000	10.085	9.590	Fuel Oil
Óleo Diesel	840	10.750	10.100	Diesel Oil
Outros Energéticos de Petróleo	864	10.800	10.200	Other Energy Oil Products
Outros Não-energéticos de Petróleo	864	10.800	10.200	Other Non-Energy Oil Products
Petróleo	884	10.800	10.800	Petroleum
Querosene de Aviação	799	11.090	10.400	Jet Fuel
Querosene Iluminante	799	11.090	10.400	Lighting Kerosene
Solventes	741	11.240	10.550	Solvents

1. Bagaço com 50% de umidade | Bagasse with 50% of humidity

2. kcal/kWh | kcal/kWh

3. kcal/m³ | kcal/m³

4. À temperatura de 20°C, para derivados de petróleo e de gás natural. | At 20°C, for oil and natural gas products.

Tabela VIII.10 – Fatores de Conversão para tep médio

Table VIII.10 – Conversion Factors for Average toe Values

	Unidade (Unit)	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
Alcatrão	m ³	0,855	0,855	0,855	0,855	0,855	0,855	0,855	0,855	0,855	0,855	Tar
Álcool Etilico Anidro	m ³	0,534	0,534	0,534	0,534	0,534	0,534	0,534	0,534	0,534	0,534	Anhydrous Alcohol
Álcool Etilico Hidratado	m ³	0,510	0,510	0,510	0,510	0,510	0,510	0,510	0,510	0,510	0,510	Hydrated Alcohol
Asfaltos	m ³	1,018	1,018	1,018	1,018	1,018	1,014	1,014	1,014	1,014	1,014	Asphalt
Bagaço de Cana	t	0,213	0,213	0,213	0,213	0,213	0,213	0,213	0,213	0,213	0,213	Sugar-cane Bagasse
Biodiesel (B100)	m ³	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	0,792	Biodiesel (B100)
Caldo de Cana	t	0,061	0,061	0,061	0,062	0,062	0,062	0,059	0,059	0,059	0,059	Sugar-Cane Juice
Carvão Metalúrgico Importado	t	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740	Imported Metallurgical Coal
Carvão Metalúrgico Nacional	t	0,642	0,642	0,642	0,642	0,642	0,642	0,642	0,642	0,642	0,642	National Metallurgical Coal
Carvão Vapor 3100 kcal/kg	t	0,295	0,295	0,295	0,295	0,295	0,295	0,295	0,295	0,295	0,295	Steam coal 3100 kcal/kg
Carvão Vapor 3300 kcal/kg	t	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	Steam coal 3300 kcal/kg
Carvão Vapor 3700 kcal/kg	t	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	0,350	Steam coal 3700 kcal/kg
Carvão Vapor 4200 kcal/kg	t	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	Steam coal 4200 kcal/kg
Carvão Vapor 4500 kcal/kg	t	0,425	0,425	0,425	0,425	0,425	0,425	0,425	0,425	0,425	0,425	Steam coal 4500 kcal/kg
Carvão Vapor 4700 kcal/kg	t	0,445	0,445	0,445	0,445	0,445	0,445	0,445	0,445	0,445	0,445	Steam coal 4700 kcal/kg
Carvão Vapor 5200 kcal/kg	t	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	0,490	Steam coal 5200 kcal/kg
Carvão Vapor 5900 kcal/kg	t	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560	0,560	Steam coal 5900 kcal/kg
Carvão Vapor 6000 kcal/kg	t	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	0,570	Steam coal 6000 kcal/kg
Carvão Vapor sem Especificação	t	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285	0,285	Non-specified Steam Coal
Carvão Vegetal	t	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	0,646	Charcoal
Coque de Carvão Mineral	t	0,690	0,690	0,690	0,690	0,690	0,690	0,690	0,690	0,690	0,690	Coal Coke
Coque de Petróleo	m ³	0,873	0,873	0,873	0,873	0,873	0,870	0,870	0,870	0,870	0,870	Petroleum Coke
Eletricidade	MWh	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	Electricity
Gás Canalizado Rio de Janeiro	10 ³ m ³	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380	0,380	Gasworks Gas - Rio de Janeiro
Gás Canalizado São Paulo	10 ³ m ³	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	0,450	Gasworks Gas - São Paulo
Gás de Coqueria	10 ³ m ³	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430	0,430	Coke Oven Gas
Gás de Refinaria	10 ³ m ³	0,655	0,655	0,655	0,655	0,655	0,652	0,652	0,652	0,652	0,652	Refinery Gas
Gás Liquefeito de Petróleo	m ³	0,611	0,611	0,611	0,611	0,611	0,611	0,611	0,611	0,611	0,611	LPG
Gás Natural Seco	10 ³ m ³	0,880	0,880	0,880	0,880	0,880	0,880	0,880	0,880	0,880	0,880	Dry Natural Gas
Gás Natural Úmido	10 ³ m ³	0,993	0,993	0,993	0,991	0,993	0,993	0,993	0,993	0,993	0,993	Humid Natural Gas
Gasolina Automotiva	m ³	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	Motor Gasoline
Gasolina de Aviação	m ³	0,763	0,763	0,763	0,763	0,763	0,763	0,763	0,763	0,763	0,763	Aviation Gasoline
Hidráulica	MWh	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	0,086	Hydraulic Energy
Lenha Comercial	t	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	0,310	Firewood
Lixívia	t	0,286	0,286	0,286	0,286	0,286	0,286	0,286	0,286	0,286	0,286	Black Liquor
Lubrificantes	m ³	0,891	0,891	0,891	0,891	0,891	0,870	0,870	0,870	0,870	0,870	Lubricants
Melaço	t	0,180	0,180	0,180	0,185	0,185	0,182	0,180	0,180	0,180	0,180	Molasses
Nafta	m ³	0,765	0,765	0,765	0,765	0,765	0,765	0,765	0,765	0,765	0,765	Naphtha
Óleo Combustível Médio	m ³	0,959	0,959	0,959	0,959	0,959	0,957	0,957	0,957	0,957	0,957	Fuel Oil (average)
Óleo Diesel	m ³	0,848	0,848	0,848	0,848	0,848	0,848	0,848	0,848	0,848	0,848	Diesel Oil
Outras Fontes Primárias Não-Renováveis	tep (toe)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	Other Non-Renewable Primary Sources
Outras Fontes Primárias Renováveis	tep (toe)	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	Other Wastes
Outros Energéticos de Petróleo	m ³	0,890	0,890	0,890	0,890	0,890	0,880	0,880	0,880	0,880	0,880	Other Energy Oil Products
Outros Não-Energéticos de Petróleo	m ³	0,890	0,890	0,890	0,890	0,890	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	Other Non-Energy Oil Products
Petróleo	m ³	0,874	0,890	0,892	0,890	0,890	0,890	0,890	0,890	0,890	0,890	Petroleum
Querosene de Aviação	m ³	0,822	0,822	0,822	0,822	0,822	0,822	0,822	0,822	0,822	0,822	Jet Fuel
Querosene Iluminante	m ³	0,822	0,822	0,822	0,822	0,822	0,822	0,822	0,822	0,822	0,822	Lighting Kerosene
Solventes	m ³	0,781	0,781	0,781	0,781	0,781	0,770	0,770	0,770	0,770	0,770	Solvents
Urânio contido no UO ₂	kg	73,908	73,908	73,908	73,908	73,908	73,908	73,908	73,908	73,908	73,908	Uranium contained in UO ₂
Urânio U ₃ O ₈	kg	10,139	10,139	10,139	10,139	10,139	10,139	10,139	10,139	10,139	10,139	Uranium U ₃ O ₈