

A figura 28 representa o resultado da caracterização do ciclo de vida do transformador com bobinas de cobre e de alumínio. O transformador com bobinas de cobre apresentou maior porcentagem de contribuição de impacto em 7 das 11 categorias representados pelo método Eco-indicador 99, considerando os agentes cancerígenos, respiração de compostos orgânicos, respiração de compostos inorgânicos, ecotoxicidade, acidificação / eutrofização e no uso do solo. De acordo com Rubin et al. (2014), na sua pesquisa sobre utilização da metodologia de avaliação de ciclo de vida para a recuperação de cobre a partir de sucata de placa de circuito impresso, a acidificação é o maior problema apresentado na AICV devido à natureza das substâncias utilizadas nos processos. Em relação a agentes cancerígenos, Theophanides e Anastassapoulou (2002) destacam que o cobre é metal com importância significativa ao sistema biológico, contudo, torna-se tóxico às células quando a concentração ultrapassa os níveis naturais. Jones e McManus (2010) salientam que o cobre tem particularmente elevados impactos ambientais por unidade de massa, sendo que, no estudo realizado pelos autores, o impacto no meio ambiente de cabos subterrâneos foi superior no de cobre em relação ao de alumínio. As categorias mais notáveis foram a ecotoxicidade, a toxicidade humana e a acidificação.

No entanto, o transformador com bobinas de alumínio teve maior impacto sobre 4 das 11 categorias: as mudanças climáticas, a radiação, a camada de ozônio e, os combustíveis fósseis. Isso porque a produção de alumínio primário tem uma influência significativa sobre a pegada (*footprint*) de carbono, representando 1287,23 kg CO₂ equivalente na produção do transformador com bobinas de alumínio versus 951,67 kg CO₂ equivalente na produção do transformador com bobinas de cobre. Tan e Khoo (2005) em seu artigo sobre ACV da cadeia de fornecimento do alumínio primário afirmam que a redução significativa dos gases do efeito estufa é possível com a conversão das usinas de geração de energia elétrica a carvão para gás natural. GUAN et al. (2013) concluem que as fases de fundição e processamento são os processos que mais contribuem para o impacto ambiental da produção de cobre e de alumínio. Para Rebitzer e Buxmann (2005) isso justifica-se pelo fato da produção de alumínio primário ser um processo intensivo de energia, gerando contribuições significativas para a destruição do ozônio estratosférico. Ciacci (2014) confirma em seu estudo a evolução histórica das emissões de gases com efeito de estufa provenientes da produção de alumínio, que desde o início da década de 1990 as emissões de carbono diminuíram devido à eliminação progressiva do consumo de óleo combustível para a geração de energia elétrica e ao aumento da capacidade energia renovável.

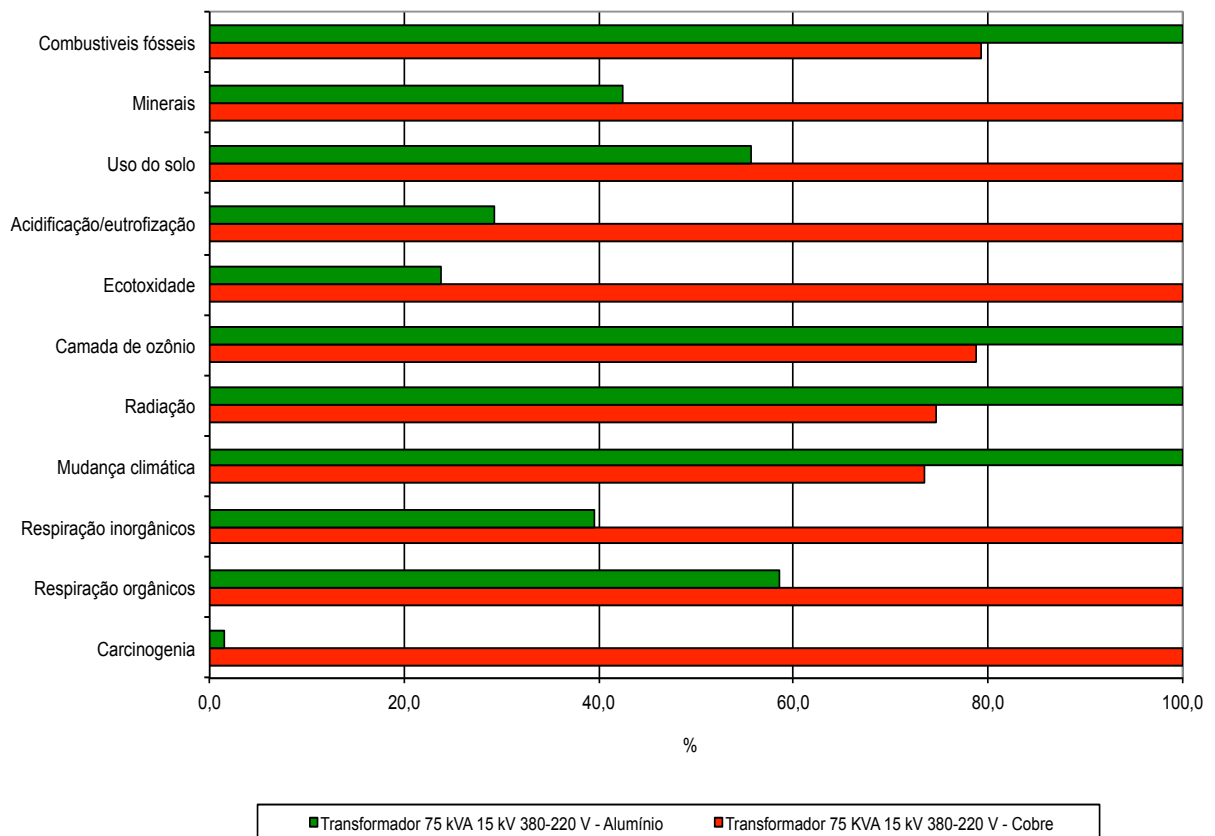


Figura 28 – Distribuição percentual das categorias de impactos para os transformadores de alumínio e de cobre.

Os resultados em termos de danos ambientais vão além das categorias de impacto intermediárias. É possível identificar que o transformador com bobinas de cobre proporciona os maiores danos ao meio ambiente. Na categoria saúde humana a diferença do impacto entre o transformador com bobinas de cobre e transformador com bobinas de alumínio foi de 92,66%, na categoria de qualidade do ecossistema a diferença do impacto foi 75,62% e, na categoria da escassez de recursos a diferença identificada foi 41,86% (Figura 29).

No estudo de Woon e Lo (2014) a coleta de chorume foi o processo que mais contribuiu com substâncias cancerígenas, causando danos à saúde humana, proveniente da lixiviação de cobre para as águas subterrâneas a partir dos resíduos depositados.

De acordo Boesch et al. (2014) a recuperação de metais como alumínio e cobre implica em maior contribuição para as melhorias globais no que tange aos impactos sobre o esgotamento dos recursos não renováveis. Como identificado por Yellishetty (2009) outra dimensão importante na avaliação dos impactos devido ao esgotamento de recursos é considerar tanto os aspectos ambientais, quanto, os econômicos. Como a extração mineral em algumas regiões é vista por critério socioeconômico, e, não apenas sob ponto de vista

econômico, isso abre uma perspectiva completamente diferente de qualidade de vida nas regiões, dependendo da extração mineral.

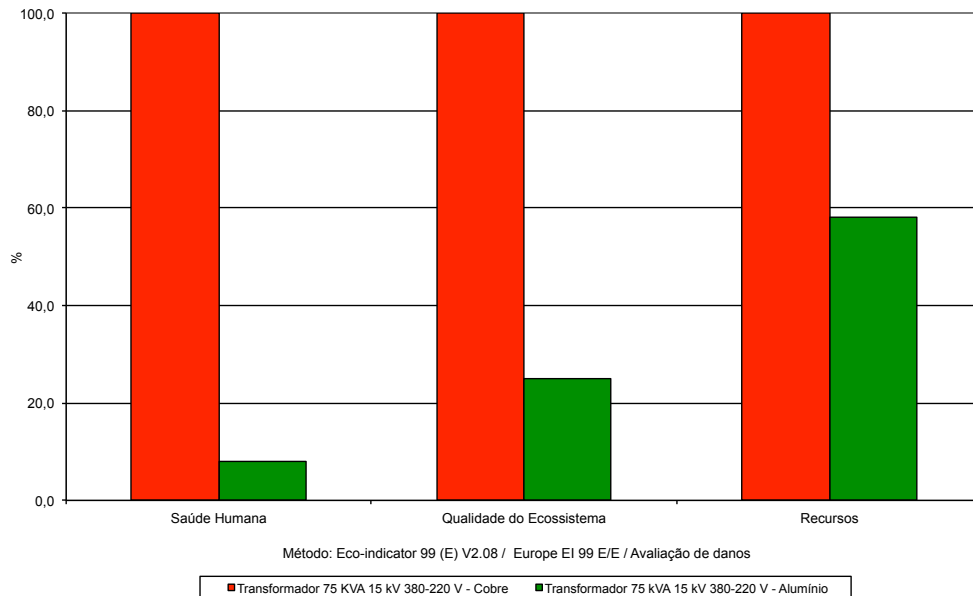


Figura 29 – Distribuição percentual da avaliação de danos.

Os valores de impactos normalizados para os transformadores são apresentados na figura 30. Os resultados normalizados mostram em ordem de grandeza os problemas ambientais gerados pelo ciclo de vida dos produtos, permitindo a comparação dos impactos, apresentando grande relevância para a tomada de decisões.

Com base na probabilidade de distribuição dos resultados dos indicadores de caracterização, a incerteza foi investigada. A simulação de Monte Carlo foi executada com mil ciclos e com intervalo de confiança de 95% para estimar as incertezas. É possível afirmar com 95% de certeza que em 100% dos casos os combustíveis fósseis, camada de ozônio, radiação e mudança climática são menores no transformador com bobinas de cobre (A). Conforme apresentado na figura 31, em que a análise de incerteza de 1 kg “transformador cobre” (A) menos 1 kg “transformador alumínio” (B).

Para Henriksson et al. (2014) maior objetividade e a inclusão de incertezas quantitativas são questões prementes no domínio da LCA, as abordagens matemáticas no domínio da ACV são recomendadas. Avanços adicionais incluem a implementação do teorema Bayesian em que os dados são imputados e meta-análise dos dados de entrada.

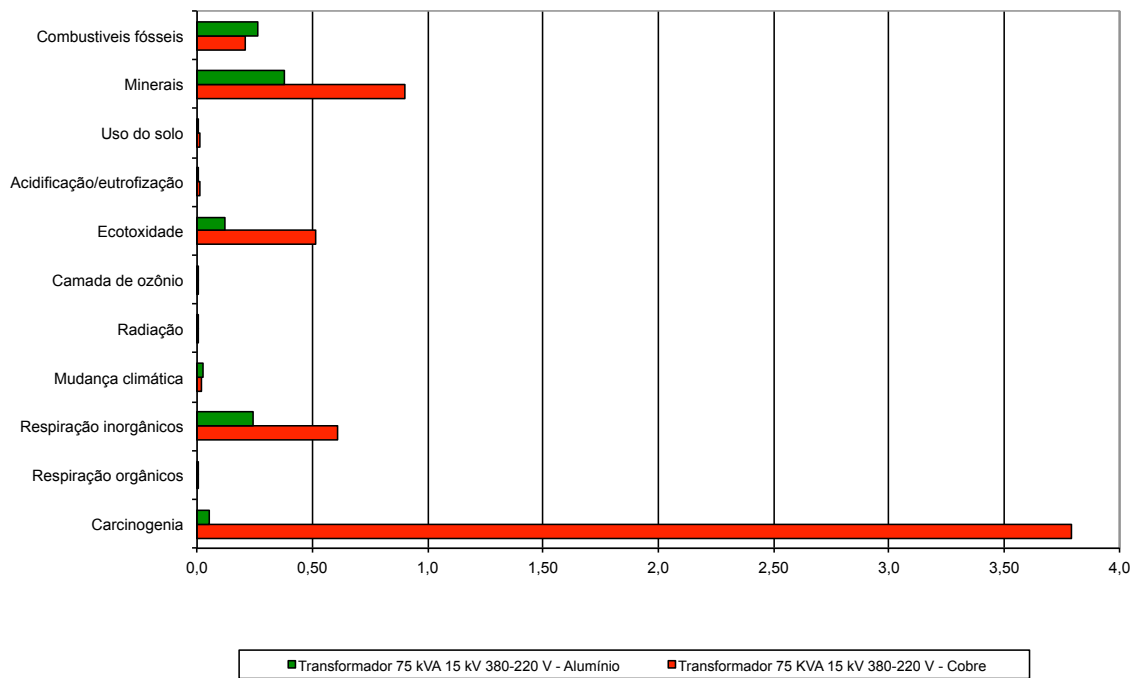


Figura 30 - Resultados do impacto normalizados, transformadores cobre x alumínio, método Eco-indicador 99.

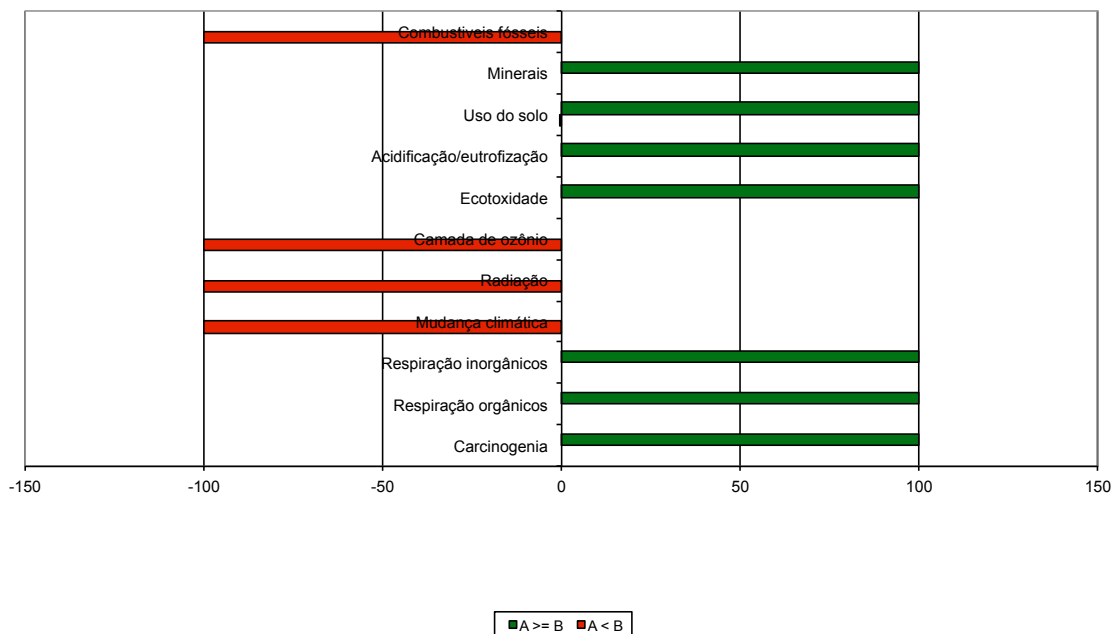


Figura 31 – Análise de incerteza “transformador-cobre” (A) menos 1 kg “transformador-alumínio” (B)

A tabela 5 indica que, em 95% dos casos, os resultados caracterizados para a ACV encontram-se dentro do intervalo (U e V). O coeficiente de variação (CV) é o indicador de dispersão nos resultados dos indicadores de categoria, sugere que o grau maior de incerteza é

introduzido sobre a carcinogenia. Tais resultados evidenciam a importância da análise quantitativa e qualitativa do processo. A ACV apresenta-se como importante ferramenta para a análise comparativa e avaliação de impactos ambientais na escolha entre transformadores com bobinas de cobre ou de alumínio.

Tabela 5 - Análise de incerteza para ACV, transformador de cobre (A) – transformador de alumínio (B).

Categoria de impacto	Unidade (kg)	Média	Mediana	SD	CV	U (2,5%)	V (97,5%)	Err. Pad. da média
Acidificação / eutrofização	SO2 eq / PO4 eq	1,27E-01	1,25E-01	2,16E-02	17,1%	8,87E-02	1,73E-01	0,005
Carcinogenia	C2H4 eq	7,84E-05	4,78E-05	1,17E-04	149,0%	1,60E-05	3,31E-04	0,047
Mudança climática	CO2 eq	-1,64E-07	-1,63E-07	2,14E-08	-13,1%	-2,10E-07	-1,24E-07	-0,004
Ecotoxicidade	1,4-DB eq	5,65E+01	5,07E+01	2,44E+01	43,3%	2,51E+01	1,22E+02	0,014
Combustíveis fósseis	Sb eq	-7,45E-01	-7,39E-01	8,63E-02	-11,6%	-9,26E-01	-5,89E-01	-0,004
Uso do solo	m2 a	5,92E-02	5,76E-02	1,71E-02	28,8%	2,98E-02	9,52E-02	0,009
Minerais	Sb eq	7,31E+00	7,27E+00	5,45E-01	7,5%	6,30E+00	8,42E+00	0,002
Camada de ozônio	CFC-11 eq	-6,10E-11	-5,76E-11	1,99E-11	-32,7%	-1,08E-10	-3,12E-11	-0,010
Radiação	1,4-DB eq	-3,72E-09	-2,52E-09	3,91E-09	-105,0%	-1,49E-08	-8,15E-10	-0,033
Respiração inorgânicos	1,4-DB eq	8,35E-06	8,17E-06	2,08E-06	25,0%	5,01E-06	1,31E-05	0,008
Respiração orgânicos	1,4-DB eq	1,45E-09	1,28E-09	7,75E-10	53,6%	3,66E-10	3,39E-09	0,017

5 CONCLUSÕES

A pesquisa teve como objetivo realizar um estudo comparativo entre bobinas manufaturadas com fios de alumínio e bobinas manufaturadas com fios de cobre, usadas em transformadores de distribuição em líquido isolante, usando-se a análise do ciclo de vida (ACV). Considerando os objetivos propostos, para alcançar os resultados foram identificadas as etapas que envolvem a avaliação do ciclo de vida das bobinas de alumínio e de cobre.

A pesquisa foi realizada em uma indústria eletromecânica fabricante de transformadores de distribuição e a ACV foi conduzida com dados obtidos no estudo e dados secundários, obtidos com o software SimaPro 7.3 e no banco de dados Ecoinvent. Como resultante obteve-se o ICV dos dois transformadores estudados, e posteriormente a caracterização das categorias de impacto pelo método Eco - indicador 99.

O transformador confeccionado com bobinas de cobre, das onze categorias da AICV de *midpoint*, mostrou-se mais prejudicial ao meio ambiente em sete dessas categorias de impacto: cancerígenos, respiratória de compostos orgânicos, respiratória de compostos inorgânicos, ecotoxicidade, acidificação / eutroficação, uso da terra e minerais. O transformador confeccionado com bobinas de alumínio mostrou-se mais prejudicial ao meio ambiente em quatro dessas categorias: alterações climáticas, radiação, camada de ozônio e uso de combustíveis fósseis.

O transformador confeccionado com bobinas de cobre em relação à análise de dano (*endpoint*), para modelar as causas e os efeitos, foi o mais prejudicial para o meio ambiente, considerando-se o dano à saúde humana, à qualidade do ecossistema e à escassez de recursos.

Assim, pode-se concluir que o transformador confeccionado com bobinas de alumínio apresentou o menor impacto no meio ambiente. Dessa forma, a técnica da ACV mostrou-se eficiente na elaboração do inventário e em sua avaliação.

O trabalho não tem a intenção de esgotar o tema pesquisado. Dentre as contribuições resultantes desta pesquisa, vale destacar que a partir da análise realizada e dos resultados obtidos, a contribuição científica está na formação e incremento do banco de dados de inventário do ciclo de vida para produção de transformadores de distribuição. As contribuições de ordem prática resultam dos subsídios aos fabricantes de transformadores de distribuição, indicando-lhes alternativas que geram menor impacto ambiental na manufatura de seus produtos.

Para o desenvolvimento de trabalhos futuros sugere-se: uso de outros softwares disponíveis a fim de traçar comparações; comparação com outros materiais disponíveis para a confecção de bobinas (núcleo de aço silício de grão orientado *versus* núcleo amorfo).

REFERÊNCIAS

ABAL. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMÍNIO. **História do alumínio**. São Paulo. 2014. Disponível em: < <http://www.abal.org.br/> >. Acesso em: 19 de abr. 2014.

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14040:2009**: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura. Rio de Janeiro. 2009a. 21 p.

_____. **NBR 5440:2014**: Transformadores para redes aéreas de distribuição — Requisitos. Rio de Janeiro, 2014. 52 p.

_____. **NBR ISO 14044:2009**: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e orientações. Rio de Janeiro. 2009b. 46 p.

ANDRADE, M. L. et al. A cadeia produtiva do Cobre: Panorama Internacional e Nacional. **BNDES**: Mineração e metalurgia. 1997. Disponível em: < http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/curevist.pdf >. Acesso em: 27 abr. 2014.

ANDRADE, M. L. et al. O cobre brasileiro em ascensão no cenário mundial. **BNDES Setorial**, n. 13, Rio de Janeiro, p. 65-94. 2001. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set1302.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2014.

AYRES, R. U. et al. The Life Cycle of Copper, its Co-Products and By-Products. **Mining, Minerals and Sustainable Development**, v. 24, p. 1-210, 2002.

BARBERIO, G. et al. Combining life cycle assessment and qualitative risk assessment: The case study of alumina nanofluid production. **Science of the Total Environment**, v. 496, p. 122-131, 2014.

BENNETT, G. F. Integrated Life-Cycle and Risk Assessment for Industrial Processes. **Journal of Hazardous Materials**, v. 108, p. 218-219, 2004.

BOESCH, M. et al. An LCA model for waste incineration enhanced with new technologies for metal recovery and application to the case of Switzerland. **Waste Management**, v. 34, n. 2, p. 378-389, 2014.

CALSTAR PRODUCTS. **Smart Environmental Product Declaration In accordance with ISO 14025**. 2014. Disponível em: <<http://cdn.calstarproducts.com/wp-content/uploads/2014/06/CalStar-EPD-2014.pdf>>. Acesso em 25 Fev. 2015.

CAPES. COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. **Banco de teses**. 2015. Disponível em: <<http://bancodeteses.capes.gov.br>>. Acesso em: 14 ago. 2015.

CARDOSO, J. G. R. et al. A indústria do alumínio: estrutura e tendências. **BNDES Setorial** n. 33, Rio de Janeiro, p. 43-88. 2011. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set3302.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2014.

CARLEN, M. et al. Life cycle assessment of dry-type and oil-immersed distribution transformers with amorphous metal core. In: INTERNACIONAL CONFERENCE ON ELECTRICITY DISTRIBUTION, 21, 2011, Frankfurt. **Anais CIRED**. Frankfurt, 2011. Disponível em: <http://www.cired.net/publications/cired2011/part1/papers/CIRED2011_1145_final.pdf>. Acesso em: 18 abr. 2014.

CETEA. **Avaliação do Ciclo de Vida como Instrumento de Gestão**. Leda Coltro (Org.) Campinas: CETEA/ITAL. 2007. Disponível em: <http://www.cetea.ital.sp.gov.br/figs/ACV_como_Instrumento_de_Gestao-CETEA.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2014.

CHEHEBE, J. R. B. **Análise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da NBR ISO 14000**. Rio de Janeiro: QualityMark, 1998. 104 p.

CIACCI, L. et al. Historical evolution of greenhouse gas emissions from aluminum production at a country level. **Journal of Cleaner Production**, v. 84, p. 540-549, 2014.

COOPER, J. S. et al. Parameterization in life cycle assessment inventory data: review of current use and the representation of uncertainty. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 17, n. 6, p. 689-695, 2012.

COSTA, D. P. et al. Toshiba transformadores: aspectos construtivos dos transformadores de potência. In: UNIVERTEC. 2013. Disponível em: <<http://univertecefetmg.blogspot.com.br>>. Acesso em 12 mar. 2015.

ECR-JRC. JOINT RESEARCH CENTRE OF THE EUROPEAN COMMISSION. **Analysis of existing environmental impact assessment methodologies for use in Life Cycle Assessment – background document. ILCD handbook – International Reference Life Cycle System**. 2010.

ELECTRICIDAD Y ELECTRÓNICA INDUSTRIAL. **Transformadores**. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/urielguillermoluis/transformadores>>. Acesso em: 05 mar. 2015.

EPD 1. ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION. **Distribution Transformer 315kVA, 11kV, 3 phase, ONAN**. 2015. Disponível em: <[http://www08.abb.com/global/scot/scot292.nsf/veritydisplay/4dab3195c6221de4c1256d630041447f/\\$file/EPDdtr2.pdf](http://www08.abb.com/global/scot/scot292.nsf/veritydisplay/4dab3195c6221de4c1256d630041447f/$file/EPDdtr2.pdf)>. Acesso em 20 fev. 2015.

EPD 2. ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION. **Large Distribution Transformer 10MVA ONAN**. 2015. Disponível em: <[http://www08.abb.com/global/scot/scot292.nsf/veritydisplay/57c1d5721712c65fc1256de9003d9401/\\$file/10%20MVA.pdf](http://www08.abb.com/global/scot/scot292.nsf/veritydisplay/57c1d5721712c65fc1256de9003d9401/$file/10%20MVA.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2015.

EPD 3. ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION. **Power Transformer 40/50 MVA (ONAN/ONAF)**. 2015 Disponível em: <[http://www08.abb.com/global/scot/scot292.nsf/veritydisplay/35e0a9e323ba7a88c1256de9003fdcd0/\\$file/PT%2040-50%20MVA.pdf](http://www08.abb.com/global/scot/scot292.nsf/veritydisplay/35e0a9e323ba7a88c1256de9003fdcd0/$file/PT%2040-50%20MVA.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2015.

FERREIRA, J. V. R. **Análise do ciclo de vida dos produtos gestão ambiental**. Lisboa: Instituto Politécnico de Viseu, 2004. 80 p.

FRANCISCO, A. C. et al. Inovação e Avaliação do Ciclo de Vida no Contexto Sustentável. In: 4TH INTERNACIONAL WORKSHOP ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION: INTEGRATING CLEANER PRODUCTION INTO SUSTAINABILITY STRATEGIES. 4., 2013, São Paulo. **Anais...** Disponível em :<http://www.advancesincleanerproduction.net/fourth/files/sessoes/6A/2/salvador_r_et_al_work.pdf>. Acesso em 10 mar. 2015.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 200 p.

GLORIA, T. P. The Environmental footprint of semi-finished aluminum products in north america. **The Aluminum Association**, p. 124, 2013.

GOEDKOOP, M.; SPRIENSMA, R. The Eco-indicator 99 – A damage oriented method for life cycle impact assessment. **Methodology Report**. 3. ed. Amersfoort: Pré Consultants B.V., 2001.

GUAN, Y. et al. Carbon footprint attributed to aluminum substitution for copper in the Chinese indoor air conditioner industry. **Journal of Cleaner Production**, v. 51, p. 126-132, 2013.

GUERRA, J. P. M. et al. Comparative analysis of electricity cogeneration scenarios in sugarcane production by LCA. **International Journal Life Cycle Assessment**, v. 19, n. 4, p. 814-825, 2014.

GUINÉE, J. et al. **Handbook on Life Cycle Assessment : An operational guide to ISO standards**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. 2001. Disponível em: <<http://media.leidenuniv.nl/legacy/new-dutch-lca-guide-part-1.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2015.

HANSEN, A. P. et al. Identificação de oportunidades de melhoria de desempenho ambiental em processo de produção de materiais cerâmicos via aplicação da técnica de avaliação de ciclo de vida (ACV). **Produção Online**, v. 10, n. 4, p. 912-936, 2010.

HUNT, R.; FRANKLIN, E. Personal Reflections on the Origin and the Development of LCA in the USA. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 1, n. 1, p. 4-7, 1996.

IEA. **Energy Technology Transitions for Industry: Strategies for the Next Industrial Revolution**. Paris: The International Energy Agency (IEA), 2009. Disponível em: <<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/industry2009.pdf>>. Acesso em: 17 fev. 2015.

IEI. INTERNATIONAL ENERGY INITIATIVE. **Contribuições do cobre ao combate as mudanças climáticas**. 2012. Disponível em: <<http://iei-la.org/wp-content/uploads/2012/11/contribuicoes-do-cobre-ao-combate-as-mudancas-climaticas.pdf>>. Acesso em 01 mar. 2015.

INMETRO. INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA. **Programa brasileiro de avaliação do ciclo de vida (PBACV)**. Rio de Janeiro, 2015. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/qualidade/pbacv/objetivo.asp>>. Acesso em 12 mar. 2015.

JOLLIET, O. et al. IMPACT 2002+: A new life cycle impact assessment methodology. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 8, n. 6, p. 324-330, 2003.

JONES, C.; MCMANUS, M. Life-cycle assessment of 11kV electrical overhead lines and underground cables. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 14, p. 1464-1477, 2010.

KALAKUL, S. et al. Integration of life cycle assessment software with tools for economic and sustainability analyses and process simulation for sustainable process design. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 5, n. 71, p. 98-109, 2014.

KLINGLMAIR, M. et al. Assessing resource depletion in LCA: A review of methods and methodological issues. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 19, n. 3, p. 580-592, 2014.

KOFFLER, C. Life cycle assessment of automotive light weighting through polymers under US boundary conditions. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 19, n. 3, p. 538-545, 2014.

KUPFERINSTITUT. DEUTSCHES KUPFERINSTITUT. **Copper Alliance**. 2014.
Disponível: < <http://www.kupferinstitut.de>>. Acesso em: 26 abr. 2014.

LAMB, C. M. S. R.; NASS, N. T. P. **Desenvolvimento sustentável e avaliação do ciclo de vida**. Brasília: IBICT: CNI, 2014.

LIU, G.; MULLER, D. B. Addressing sustainability in the aluminum industry: a critical review of life cycle assessments. **Journal of Cleaner Production**, v. 35, p. 108-117, 2012.

LME. LONDON METAL EXCHANGE. **Copper**. Disponível em: <<http://www.lme.com/copper.asp>>. Acesso em: 19 abr. 2014.

MARTIGNONI, A. **Transformadores**. 8. ed. São Paulo: Globo, 1991.

MIGUEL, P. A. C. (Org.). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2. ed. Rio Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012. 260 p.

MORAES, D. G. S. V. M. et al. Life cycle assessment of cell phones in Brazil based on two reverse logistics scenarios. **Production Journal**, v. 24, n. 4, p. 735-741, 2014.

OLIVARES-GALVAN, J. C. et al. Selection of copper against aluminium windings for distribution transformers. **IET Electric Power Applications**, v. 4, n. 6, p. 474-485, 2010.

OLIVEIRA, J. C. et al. **Transformadores: teoria e ensaios**. São Paulo: Edgar Blucher. 2003. 174 p.

PRÉ CONSULTANTS – Sustainability. **SimaPro Tutorial**. Ed. 5.1. San Francisco: Pré Consultants, 2014.

QUAN, Y. et al. Study on the methodology of detection for transformer winding insulation defects based on impulse test. **Advanced materials research**, v. 805, p. 863-866, 2013.

REBITZER, G.; BUXMANN, K. The role and implementation of LCA within life cycle management at Alcan. **Journal of Cleaner Production**, v. 13, n.13-14, p. 1327-1335, 2005.

RIBEIRO, F. M.; SILVA, G. A. Life-cycle inventory for hydroelectric generation: a Brazilian case study. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 1, p. 44-54, 2010.

RIES, W. **Transformadores Fundamentos para o Projeto e Cálculo**. 1. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007. 420 p.

ROSENTINO JR, A. J. P. et. al. **Investigação do estresse eletromecânico em transformadores causado por corrente de curtos-circuitos “passantes”**. In: VI WORKSPOT INTERNATIONAL WORKSHOP ON POWER TRANSFORMERS, 6., 2010, Foz do Iguaçu. VI Workspot International Workshop On Power Transformers, Foz do Iguaçu: Cigré- Brasil, 2010. Disponível em: < http://www.researchgate.net/publication/216730399_Investigao_do_Estresse_Eletromecnico_em_Transformadores_Causado_por_Curtos-Circuitos_Passantes>. Acesso em 12 mar. 2015.

RUBIN, R. S. et al. Utilization of Life Cycle Assessment methodology to compare two strategies for recovery of copper from printed circuit board scrap. **Journal of Cleaner Production**, v. 64, p. 297-305, 2014.

SALUSTIANO, R. **Análise técnica de transformadores para redes de média tensão**. 2012. 101 f. Dissertação (Mestrado em Ciência em Engenharia Elétrica)-Universidade Federal de Itajubá, 2012.

SCHMIDT, M. The Sankey diagram in energy and material flow management: Part I: History. **Journal of Industrial Ecology**, v. 12, p. 82-94, 2008.

SEIFFERT, M. E. B. **Sistemas de gestão ambiental (SGA- ISO-14001): melhoria contínua e produção mais limpa na prática e experiência de 24 empresas brasileiras**. São Paulo: Altas, 2011. 156 p.

SILVA, E. L. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005. 138p.

SILVA, G. A. et al. **Avaliação do ciclo de vida : ontologia terminological**. Brasília: Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia- IBICT, 2014. 52 p.

SIMAPRO. **SimaPro Database Manual: Methods Library**. 2014. Disponível em: <<http://www.pre-sustainability.com/download/DatabaseManualMethods.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2015.

SIMONE, G. A. **Transformadores**. São Paulo: Érica, 1998. 312 p.

SINDICEL & ABCOBRE. **Anuário estatístico 2014 – condutores elétricos & semifaturados de cobre e suas ligas**. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.sindicelabc.org.br/anuario/2014/anuario2014.pdf>>. Acesso em: 5 mar. 2015.

SWARR, T. E. et al. Environmental life cycle costing: a code of practice. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 16, p. 389-39, 2011.

TAKEDA, A. et al. Levantamento de métodos de avaliação de impacto de ciclo de vida (AICV) mais recorrentes em estudos. In: 2º CONGRESSO BRASILEIRO EM GESTÃO DE CICLO DE VIDA DE PRODUTOS E SERVIÇOS – ACV 2010. Florianópolis: UFSC, 2010.

TAN, R. B. H.; KHOO, H. H. LCA study of a primary aluminum supply chain. **Journal of Cleaner Production**, v. 13, n. 4, p. 607-618, 2005.

THEOPHANIDES, T.; ANASTASSOPOULOU, J. Cooper and carcinogenesis. **Critical Reviews in Oncology/Hematology**, v. 42, p. 57-64, 2002.

UNEP. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **Life cycle managent: a business guide to sustainability**. Paris: UNEP/SETAC, 2007. 51 p.

USGS. UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **Copper: Statistics and Information**. p. 48. 2015. Disponível em: <<http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/copper/>>. Acesso em: 26 abr. 2015.

VARGAS, A. V. et al. Life cycle assessment: A case study of two wind turbines used in Mexico. **Applied Thermal Engineering**, v. 75, p. 1210-1216, 2015.

VASCONCELOS, L. M. **Manual do sistema ILCD, sistema internacional de referência de dados do ciclo de vida de produto e processos**: guia geral para avaliações do ciclo de vida orientações detalhada. Brasília: IBICT, 2014. 318 p.

VÁZQUEZ-ROWE, I. et al. The use of temporal dynamics for the automatic calculation of land use impacts in LCA using R programming environment: A case study for increased bioenergy production in Luxembourg. **International Journal Life Cycle Assessment**, v. 19, n. 3, p. 500-516, 2014.

WENZEL, H. et al. **Environmental assessment of products: tools and case studies**, in product development. Hingham: Chapman & Hall, 1997.

WILLERS, C. D. et al. Avaliação do ciclo de vida no Brasil: uma investigação nas principais bases científicas nacionais. **Produção**, v. 23, n. 2, p. 436-447, 2013.

WOON, K.; LO, I. Analyzing environmental hotspots of proposed landfill extension and advanced incineration facility in Hong Kong using life cycle assessment. **Journal of Cleaner Production**, v. 75, p. 64-74, 2014.

YELLISHETTY, M. et al. Life cycle assessment in the minerals and metals sector: a critical review of selected issues and challenges. **International Journal Life Cycle Assessment**, v. 14, n. 3, p. 257-267, 2009.

YOSHIDA, H. et al. Influence of data collection schemes on the Life Cycle Assessment of a municipal wastewater treatment plant. **Water Research**, v. 56, p. 292-303, 2014.

Apêndice A – Projeto elétrico transformador – alumínio

POLO - ISO 9001 | Projeto Alumínio | Aplic : TD_H 2014/11/08
 CIR SQL 4.x | | Nome : Edison
 | | H. Impr.: 06/03/2015 16:07:20

IDENTIFICAÇÃO

Projeto: **75 T 15 380 3**

Norma : NBR5440_2011
 kVA : 75.0 BuchasAT: 3 Classe : 15.0 Hz : 60
 V Max AT: 13800 V Nom AT: 13800 V Min AT: 12600 BT (V) : 380
 GrupoLig: DYN1 Num Tens: 3 NBI : 110 TempRef : 75

DESEMPENHO

IL BT : 114.0 IFMax AT: 2.0 Rogowski: 0.94
 IO%Norma: 2.70 PONorma : 295 Z%Norma : 3.50 PtNorma : 1395
 IO%Calc : 1.95 POCalc : 270 Z%Calc : 3.38 PtCalc : 1393
 WBtRef : 438 WAtmRef: 577 WAtcrRef: 631 WItcrRef: 1454
 FtrPADmx: 0.09 FtrPADc : 0.11 WAdNmRef: 110 WcgNmRef: 1124
 A/mm2 BT: 1.51 A/mm2ATn: 1.38 kV/mmInd: 11.4 KV/mmImp: 38.0
 GcBToleo: 11.6 GcAToleo: 5.9 GcMxoleo: 50.4 Rnd05092: 0.984
 R % : 1.35 X % : 3.10 R20 X1X2:0.018569 R20 H1H2: 32.25

MASSAS

Kg BI_1 : 15.0 Kg BI_2 : 0.0 Kggtt BI : 15.0
 Kg AI_1 : 25.0 Kg AI_2 : 0.0 Kggtt AI : 25.0
 Kg Kraft: 4.0 KgPapla0: 7.1 Kg Nucl : 153.3 Kg PA : 230

NUCLEO

Num_Col : 3 Chslicio: 0.27
 Formato : Cir Nucleo : Emp Corte : Flx
 Diam : 115 Alt Jan : 340 C/C Col : 241
 SmFe cm2: 90.40 Gauss : 16564 VA/kg : 9.55 w/kg : 1.76

BOBINAS BT

Di : 117 De : 154 DeMaior : 154 RadBobBT: 18
 Altura : 328 Cil Int : 1.0 Isol Cam: 0.4 EnchtoBT: 0
 Canais : 0 SemiCns : 0 Esp Canl: 0.0 Cab m-M : 5-17
 VltsPqGr100- 61 FtrRdAx 2.0-1.0 Sentido : A
 Alumínio De ctlo (2 de 5.0x7.8 PKN)
 (I27.50 --27.50 F) (total 55.0 esp)

BOBINAS AT

Di : 168 De : 236 DeMaior : 236 RadBobAT: 33
 Altura : 328 Isol_Int: 1.0 Isol1cam: 0.20 Isol2cam: 0.10
 Canais : 1 SemiCns : 0 Esp Canl: 3.0 FtEspIsl: 1.12
 Cab m-M : 16-16 Camadas : 17 Esp/Cam : 213.50 Esp/Bob : 346
 Sentido : A Pos Derv: D Deriva : M Bob Derv: C
 Alumínio (1 fio(s) 16 AWG)
 3 bob : I 1580 D3 1730 D1 // D2 1880 D4 3460 F

ENCOLUNAMENTO/TANQUE

CalcoBT : 3 CalcoAT : 0 EspacAT : 0 EspCntrl: 0.0
 CilATBT : 1 CanlATBT: 7 Col-Col : 5
 H Tanque: 620 mm FurosBT: 115 mm H TermAT: 830 mm
 IQ 75 I 56 - 4x160 - 8x3x600 - AES 1.0 / FX 75 a 150 kVA CH 475
 AR 75 I 56 - XR / NU 75 I 56 / Comut. I 3p Rotativo Ext. 36,2kv 40A
 BuchaAt 15 kv T1 / Pi101 / EG 75 I 56 - XR4S (160A)

ENSAIOS ELETRICOS

Rel. Esp: 62,90 60,17 57,43

Apêndice B – Projeto elétrico transformador – cobre

POLO - ISO 9001 | |Aplic : TD_H 2014/11/08
 CTR SQL 4.x | |Nome : Edison
 | |Projeto Cobre |H. Impr.: 06/03/2015 16:11:56

IDENTIFICAÇÃO -----
 Projeto: **75 T 15 380 3**

Norma : NBR5440_2011
 kVA : 75.0 BuchasAT: 3 Classe : 15.0 Hz : 60
 V Max AT: 13800 V Nom AT: 13800 V Min AT: 12600 BT (V) : 380
 GrupoLig: DYn1 Num Tens: 3 NBI : 110 TempRef : 75

DESEMPENHO -----
 IL_BT : 114.0 IFMax_AT: 2.0 Rogowski: 0.94
 IO%Norma: 2.70 PONorma : 295 Z%Norma : 3.50 PtNorma : 1395
 IO%Calc : 1.95 POCalc : 270 Z%Calc : 3.38 PtCalc : 1393
 WBTRef : 369 WATnmRef: 662 WATcrRef: 725 WTTcrRef: 1461
 FtrPADmx: 0.09 FtrPADc : 0.09 WAdNmRef: 93 WcgNmRef: 1123
 A/mm2 BT: 2.18 A/mm2ATn: 2.79 kV/mmInd: 10.8 KV/mmImp: 37.2
 GcBToleo: 5.6 GcAToleo: 7.0 GcMxoleo: 55.0 Rnd05092: 0.984
 R % : 1.37 X % : 3.09 R20 X1X2:0.015577 R20 H1H2: 36.84

MASSAS -----
 Kg BT_1 : 33.6 Kg BT_2 : 0.0 Kgtt BT : 33.6
 Kg AT_1 : 37.3 Kg AT_2 : 0.0 Kgtt AT : 37.3
 Kg Kraft: 3.3 KgPaplao: 7.1 Kg Nucl : 138.9 Kg PA : 244

NUCLEO -----
 Num_Col : 3 ChSlicio: 0.27
 Formato : Cir Nucleo : Emp Corte : Flx
 Diam : 114 Alt Jan : 309 C/C Col : 226
 SmFe cm2: 88.10 Gauss : 17311 VA/kg : 10.50 W/kg : 1.94

BOBINAS BT -----
 Di : 116 De : 151 DeMaior : 151 RadBobBT: 17
 Altura : 297 Cil Int : 1.0 Isol Cam: 0.4 EnchtoBT: 0
 Canais : 1 SemiCns : 0 Esp Canl: 3.0 Cab m-M : 7-17
 VltsPqGr100- 60 FtrRdAx 2.0-1.0 Sentido : A
 Cobre De ctlo (2 de 4.5x6.0 PKN)
 (I27.00 //27.00 F) (total 54.0 esp)

BOBINAS AT -----
 Di : 171 De : 217 DeMaior : 217 RadBobAT: 23
 Altura : 297 Isol_Int: 1.0 IsolIcam: 0.20 Isol2cam: 0.20
 Canais : 1 SemiCns : 0 Esp Canl: 3.0 FtEspIsl: 1.15
 Cab m-M : 16-16 Camadas : 13 Esp/Cam : 266.70 Esp/Bob : 339
 Sentido : A Pos Derv: D Deriva : M Bob Derv: C
 Cobre (1 fio(s) 19 AWG)
 3 bob : I 1551 D3 1699 D1 // D2 1847 D4 3397 F

ENCOLUNAMENTO/TANQUE -----
 CalcoBT : 3 CalcoAT : 0 EspacAT : 0 EspCntrl: 0.0
 CilATBT : 1 CanlATBT: 10 Col-Col : 9
 H Tanque: 620 mm FurosBT: 115 mm **H TermAT: 960 mm**
 TQ 75 T 10 - 4x160 - 10x3x550 - COOPERLUZ_CU 1.0 / FX 75 a 150 kVA CH 300
 AR 75 T 10 - XR / NU 75 T 10 / Comut. T 3p Rotativo Ext. 36,2kv 40A
 BuchaAt 25 Kv T1 / PI101 / EG 75 T 10 - XR6S

ENSAIOS ELETRICOS -----
 Rel. Esp: 62,90 60,17 57,43

Apêndice C – Relatório de ensaios transformador – alumínio

POLO <i>electro</i>	Relatório de ensaios de transformador	
-------------------------------	--	--

RELATÓRIO DOS ENSAIOS DE TRANSFORMADOR
ENSAIO DE ROTINA DO TRANSFORMADOR COM AS CARACTERÍSTICAS ABAIXO:

CLIENTE : ENSAIO ALUMÍNIO		FREQUÊNCIA [Hz]: 60	CORRENTE A.T. [A]: 3,14
NÚMERO : 45795	POTÊNCIA [kVA]: 75,0	TENSÕES A.T. [kV]: 13,80 a 12,60	CORRENTE B.T. [A]: 113,95
FASES : 3	LIGAÇÃO: Triângulo/Estrela Dy1	TENSÕES B.T. [V]: 380/220	DATA FABRICAÇÃO : 7/2015
TIPO : AEREO CONVENCIONAL	MODELO : 75 T 15 380 3 A	DERIVAÇÕES : 3	ESTADO : NOVO
		A.T. LIGADA EM [kV]: 13,80	MASSA [Kg]: 427
		B.T. LIGADA EM [V]: 380	FABRICANTE : Polo Electro

ENSAIO DE RESISTÊNCIA ÔHMICA DOS ENROLAMENTOS	DESLOCAMENTO ANGULAR
H1H2: 32,43 [OHMS] X1X2: 18,11 [mOHMS] H1H3: 32,43 [OHMS] X1X3: 18,11 [mOHMS] H2H3: 32,43 [OHMS] X2X3: 18,11 [mOHMS] Enrol. TS: Alumínio Enrol. TI: Alumínio TEMPERATURA AMBIENTE [°C]: 20,0	30 Graus

RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO	TENSÃO APLICADA	TENSÃO INDUZIDA
LEITURA AT/BT [MOHMS]: 32000 LEITURA AT/MASSA [MOHMS]: 39000 LEITURA BT/MASSA [MOHMS]: 20000 TENSÃO DO MEGÔMETRO [V]: 2500	AT/BT À MASSA [kV]: 34,00 BT/AT À MASSA [kV]: 10,00 FREQUÊNCIA [Hz]: 60 TEMPO DO ENSAIO [S]: 60	TENSÃO INDUZIDA [V]: 760 FREQUÊNCIA [Hz]: 120 TEMPO DO ENSAIO [S]: 60 MÉTODO DO ENSAIO : NORMAL

ENSAIO DE RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO		
TAP [V]: 13800	13200	12600
FASE 1 : 62,80	60,08	57,35
FASE 2 : 62,84	60,10	57,38
FASE 3 : 62,78	60,07	57,33
ERRO[%]: -0,19	-0,16	-0,18

ENSAIO EM VAZIO	ENSAIO EM CURTO CIRCUITO
TENSÃO DO ENSAIO [V]: 380 CORRENTE DE EXCITAÇÃO [A]: 2,23 CORRENTE DE EXCITAÇÃO [%]: 1,96 PERDAS EM VAZIO [W]: 270	CORRENTE DE CURTO CIRCUITO [A]: 3,14 TENSÃO DE CURTO CIRCUITO [V]: 453,97 POTÊNCIA DE CURTO CIRCUITO [W]: 967 TEMPERATURA AMBIENTE [°C]: 22,7

VALORES CORRIGIDOS A 75 [°C]	ENSAIO DE PINTURA (*)
PERDAS NOS ENROLAMENTOS [W]: 1123 PERDAS TOTAIS [W]: 1393 RENDIMENTO A PLENA CARGA [%]: 98,2 IMPEDÂNCIA DE CURTO CIRCUITO [%]: 3,38	Espessura da Camada: (NBR 10443) ESPECIFICAÇÃO: 120 PINTURA DE FUNDO: 80 MÍNIMO : 120 PINTURA FINAL : 120 MÉDIO : 180 MÁXIMO : 240 Unidade: [microns]

ENSAIOS DO ÓLEO ISOLANTE	Adesão (NBR 11003)
TIPO DO ÓLEO : Oleo tipo A Vol.: 132 [Litros] RIGIDEZ DIELÉTRICA (*): 50,00 [Kv] (NBR 6869) TENSÃO INTERFACIAL: 47,00 [mN/m] (NBR 6234) TEOR DE ÁGUA : 16,00 mg/Kg (NBR 10710) DENSIDADE : 0,888 (NBR 7148) ÍND. NEUTRALIZAÇÃO: <0,00 [mgKOH/g] (NBR 14248) F.P. A 100 [°C]: 0,07 [%] (NBR 12133) COR : Teor de PCR: não Detectável	GRAU: 0 RESULTADO: SATISFATÓRIO

ESTANQUEIDADE E RESISTÊNCIA À PRESSÃO	
PRESSÃO [Kg/cm2]: 0,7	TEMPO [Horas]: 1


OBSERVAÇÕES

Ensaio por amostragem conf IT-12: Pintura, Resist. de Enrol., Resist. de Isol.
 Resultado de todos os ensaios: Transformador APROVADO.

O transformador referido acima está "APROVADO" pela Garantia da Qualidade. Normas: NBR5356-1 NBR5440

DATA 14/07/2015	INSPECTOR	RESPONSÁVEL PELO ENSAIO Valdemar Avila Eletrotécnico Crea N°: 220723367-7 <i>Avila</i>
---------------------------	------------------	--

Apêndice D – Relatório de ensaios transformador – cobre

	Relatório de ensaios de transformador																
RELATÓRIO DOS ENSAIOS DE TRANSFORMADOR ENSAIO DE ROTINA DO TRANSFORMADOR COM AS CARACTERÍSTICAS ABAIXO:																	
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"> CLIENTE : ENSAIO COBRE NÚMERO : 45619 POTÊNCIA [kVA]: 75,0 FASES : 3 LIGAÇÃO: Triângulo/Estrela Dy1 TIPO : AEREO CONVENCIONAL MODELO : 75 T 15 380 3 C </td> <td style="width: 33%;"> FREQUÊNCIA [Hz]: 60 TENSÕES A.T. [kV]: 13,80 a 12,60 TENSÕES B.T. [V]: 380/220 DERIVAÇÕES : 3 A.T. LIGADA EM [kV]: 13,80 B.T. LIGADA EM [V]: 380 </td> <td style="width: 33%;"> CORRENTE A.T. [A]: 3,14 CORRENTE B.T. [A]: 113,95 DATA FABRICAÇÃO : 7/2015 ESTADO : NOVO MASSA [Kg]: 415 FABRICANTE : Polo Electro </td> </tr> </table>			CLIENTE : ENSAIO COBRE NÚMERO : 45619 POTÊNCIA [kVA]: 75,0 FASES : 3 LIGAÇÃO: Triângulo/Estrela Dy1 TIPO : AEREO CONVENCIONAL MODELO : 75 T 15 380 3 C	FREQUÊNCIA [Hz]: 60 TENSÕES A.T. [kV]: 13,80 a 12,60 TENSÕES B.T. [V]: 380/220 DERIVAÇÕES : 3 A.T. LIGADA EM [kV]: 13,80 B.T. LIGADA EM [V]: 380	CORRENTE A.T. [A]: 3,14 CORRENTE B.T. [A]: 113,95 DATA FABRICAÇÃO : 7/2015 ESTADO : NOVO MASSA [Kg]: 415 FABRICANTE : Polo Electro												
CLIENTE : ENSAIO COBRE NÚMERO : 45619 POTÊNCIA [kVA]: 75,0 FASES : 3 LIGAÇÃO: Triângulo/Estrela Dy1 TIPO : AEREO CONVENCIONAL MODELO : 75 T 15 380 3 C	FREQUÊNCIA [Hz]: 60 TENSÕES A.T. [kV]: 13,80 a 12,60 TENSÕES B.T. [V]: 380/220 DERIVAÇÕES : 3 A.T. LIGADA EM [kV]: 13,80 B.T. LIGADA EM [V]: 380	CORRENTE A.T. [A]: 3,14 CORRENTE B.T. [A]: 113,95 DATA FABRICAÇÃO : 7/2015 ESTADO : NOVO MASSA [Kg]: 415 FABRICANTE : Polo Electro															
ENSAIO DE RESISTÊNCIA ÔHMICA DOS ENROLAMENTOS		DESLOCAMENTO ANGULAR															
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"> H1H2: 36,84 [OHMS] H1H3: 36,84 [OHMS] H2H3: 36,84 [OHMS] Enrol. TS: Cobre TEMPERATURA AMBIENTE [°C]: 20,0 </td> <td style="width: 50%;"> X1X2: 15,58 [mOHMS] X1X3: 15,58 [mOHMS] X2X3: 15,58 [mOHMS] Enrol. TI: Cobre </td> </tr> </table>		H1H2: 36,84 [OHMS] H1H3: 36,84 [OHMS] H2H3: 36,84 [OHMS] Enrol. TS: Cobre TEMPERATURA AMBIENTE [°C]: 20,0	X1X2: 15,58 [mOHMS] X1X3: 15,58 [mOHMS] X2X3: 15,58 [mOHMS] Enrol. TI: Cobre	30 Graus													
H1H2: 36,84 [OHMS] H1H3: 36,84 [OHMS] H2H3: 36,84 [OHMS] Enrol. TS: Cobre TEMPERATURA AMBIENTE [°C]: 20,0	X1X2: 15,58 [mOHMS] X1X3: 15,58 [mOHMS] X2X3: 15,58 [mOHMS] Enrol. TI: Cobre																
RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO	TENSÃO APLICADA	TENSÃO INDUZIDA															
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"> LEITURA AT/BT [MOHMS]: 32000 LEITURA AT/MASSA [MOHMS]: 39000 LEITURA BT/MASSA [MOHMS]: 20000 TENSÃO DO MEGÔMETRO [V]: 2500 </td> <td style="width: 50%;"> AT/BT À MASSA [kV]: 34,00 BT/AT À MASSA [kV]: 10,00 FREQUÊNCIA [Hz]: 60 TEMPO DO ENSAIO [S]: 60 </td> </tr> </table>	LEITURA AT/BT [MOHMS]: 32000 LEITURA AT/MASSA [MOHMS]: 39000 LEITURA BT/MASSA [MOHMS]: 20000 TENSÃO DO MEGÔMETRO [V]: 2500	AT/BT À MASSA [kV]: 34,00 BT/AT À MASSA [kV]: 10,00 FREQUÊNCIA [Hz]: 60 TEMPO DO ENSAIO [S]: 60	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"> TENSÃO INDUZIDA [V]: 760 FREQUÊNCIA [Hz]: 120 TEMPO DO ENSAIO [S]: 60 MÉTODO DO ENSAIO : NORMAL </td> </tr> </table>	TENSÃO INDUZIDA [V]: 760 FREQUÊNCIA [Hz]: 120 TEMPO DO ENSAIO [S]: 60 MÉTODO DO ENSAIO : NORMAL													
LEITURA AT/BT [MOHMS]: 32000 LEITURA AT/MASSA [MOHMS]: 39000 LEITURA BT/MASSA [MOHMS]: 20000 TENSÃO DO MEGÔMETRO [V]: 2500	AT/BT À MASSA [kV]: 34,00 BT/AT À MASSA [kV]: 10,00 FREQUÊNCIA [Hz]: 60 TEMPO DO ENSAIO [S]: 60																
TENSÃO INDUZIDA [V]: 760 FREQUÊNCIA [Hz]: 120 TEMPO DO ENSAIO [S]: 60 MÉTODO DO ENSAIO : NORMAL																	
ENSAIO DE RELAÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO																	
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">TAP [V]: 13800</td> <td style="width: 33%;">13200</td> <td style="width: 33%;">12600</td> </tr> <tr> <td>FASE 1 :</td> <td>62,81</td> <td>60,06</td> </tr> <tr> <td>FASE 2 :</td> <td>62,82</td> <td>60,07</td> </tr> <tr> <td>FASE 3 :</td> <td>62,78</td> <td>60,05</td> </tr> <tr> <td>ERRO[%]:</td> <td>-0,19</td> <td>-0,19</td> </tr> </table>			TAP [V]: 13800	13200	12600	FASE 1 :	62,81	60,06	FASE 2 :	62,82	60,07	FASE 3 :	62,78	60,05	ERRO[%]:	-0,19	-0,19
TAP [V]: 13800	13200	12600															
FASE 1 :	62,81	60,06															
FASE 2 :	62,82	60,07															
FASE 3 :	62,78	60,05															
ERRO[%]:	-0,19	-0,19															
ENSAIO EM VAZIO		ENSAIO EM CURTO CIRCUITO															
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"> TENSÃO DO ENSAIO [V]: 380 CORRENTE DE EXCITAÇÃO [A]: 2,23 CORRENTE DE EXCITAÇÃO [%]: 1,96 PERDAS EM VAZIO [W]: 270 </td> <td style="width: 50%;"> CORRENTE DE CURTO CIRCUITO [A]: 3,14 TENSÃO DE CURTO CIRCUITO [V]: 453,95 POTÊNCIA DE CURTO CIRCUITO [W]: 967 TEMPERATURA AMBIENTE [°C]: 23,0 </td> </tr> </table>		TENSÃO DO ENSAIO [V]: 380 CORRENTE DE EXCITAÇÃO [A]: 2,23 CORRENTE DE EXCITAÇÃO [%]: 1,96 PERDAS EM VAZIO [W]: 270	CORRENTE DE CURTO CIRCUITO [A]: 3,14 TENSÃO DE CURTO CIRCUITO [V]: 453,95 POTÊNCIA DE CURTO CIRCUITO [W]: 967 TEMPERATURA AMBIENTE [°C]: 23,0														
TENSÃO DO ENSAIO [V]: 380 CORRENTE DE EXCITAÇÃO [A]: 2,23 CORRENTE DE EXCITAÇÃO [%]: 1,96 PERDAS EM VAZIO [W]: 270	CORRENTE DE CURTO CIRCUITO [A]: 3,14 TENSÃO DE CURTO CIRCUITO [V]: 453,95 POTÊNCIA DE CURTO CIRCUITO [W]: 967 TEMPERATURA AMBIENTE [°C]: 23,0																
VALORES CORRIGIDOS A 75 [°C]		ENSAIO DE PINTURA (*)															
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"> PERDAS NOS ENROLAMENTOS [W]: 1122 PERDAS TOTAIS [W]: 1392 RENDIMENTO A PLENA CARGA [%]: 98,2 IMPEDÂNCIA DE CURTO CIRCUITO [%]: 3,38 </td> <td style="width: 50%;"> Espessura da Camada: (NBR 10443) ESPECIFICAÇÃO: 150 PINTURA DE FUNDO: MÍNIMO : 150 PINTURA FINAL : 170 MÉDIO : 170 MÁXIMO : 200 Unidade: [microns] </td> </tr> </table>		PERDAS NOS ENROLAMENTOS [W]: 1122 PERDAS TOTAIS [W]: 1392 RENDIMENTO A PLENA CARGA [%]: 98,2 IMPEDÂNCIA DE CURTO CIRCUITO [%]: 3,38	Espessura da Camada: (NBR 10443) ESPECIFICAÇÃO: 150 PINTURA DE FUNDO: MÍNIMO : 150 PINTURA FINAL : 170 MÉDIO : 170 MÁXIMO : 200 Unidade: [microns]	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;"> Aderência (NBR 11003) GRAU: 0 </td> <td style="width: 50%;"> RESULTADO: SATISFATÓRIO </td> </tr> </table>	Aderência (NBR 11003) GRAU: 0	RESULTADO: SATISFATÓRIO											
PERDAS NOS ENROLAMENTOS [W]: 1122 PERDAS TOTAIS [W]: 1392 RENDIMENTO A PLENA CARGA [%]: 98,2 IMPEDÂNCIA DE CURTO CIRCUITO [%]: 3,38	Espessura da Camada: (NBR 10443) ESPECIFICAÇÃO: 150 PINTURA DE FUNDO: MÍNIMO : 150 PINTURA FINAL : 170 MÉDIO : 170 MÁXIMO : 200 Unidade: [microns]																
Aderência (NBR 11003) GRAU: 0	RESULTADO: SATISFATÓRIO																
ENSAIOS DO ÓLEO ISOLANTE		ESTANQUEIDADE E RESISTÊNCIA À PRESSÃO															
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"> TIPO DO ÓLEO : Oleo tipo A RIGIDEZ DIELÉTRICA (°): 50,00 [Kv] TENSÃO INTERFACIAL: 47,00 [mN/m] TEOR DE ÁGUA : 16,00 mg/Kg DENSIDADE : 0,888 ÍND. NEUTRALIZAÇÃO: <0,00 [mgKOH/g] F.P. A 100 [°C]: 0,07 [%] COR : Teor de PCB: não Detectável </td> <td style="width: 33%;"> Vol.: 107 [Litros] (NBR 6869) (NBR 6234) (NBR 10710) (NBR 7148) (NBR 14248) (NBR 12133) </td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>		TIPO DO ÓLEO : Oleo tipo A RIGIDEZ DIELÉTRICA (°): 50,00 [Kv] TENSÃO INTERFACIAL: 47,00 [mN/m] TEOR DE ÁGUA : 16,00 mg/Kg DENSIDADE : 0,888 ÍND. NEUTRALIZAÇÃO: <0,00 [mgKOH/g] F.P. A 100 [°C]: 0,07 [%] COR : Teor de PCB: não Detectável	Vol.: 107 [Litros] (NBR 6869) (NBR 6234) (NBR 10710) (NBR 7148) (NBR 14248) (NBR 12133)		<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">PRESSÃO [Kg/cm²]: 0,7</td> <td style="width: 33%;">TEMPO [Horas]: 1</td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> </table>	PRESSÃO [Kg/cm²]: 0,7	TEMPO [Horas]: 1										
TIPO DO ÓLEO : Oleo tipo A RIGIDEZ DIELÉTRICA (°): 50,00 [Kv] TENSÃO INTERFACIAL: 47,00 [mN/m] TEOR DE ÁGUA : 16,00 mg/Kg DENSIDADE : 0,888 ÍND. NEUTRALIZAÇÃO: <0,00 [mgKOH/g] F.P. A 100 [°C]: 0,07 [%] COR : Teor de PCB: não Detectável	Vol.: 107 [Litros] (NBR 6869) (NBR 6234) (NBR 10710) (NBR 7148) (NBR 14248) (NBR 12133)																
PRESSÃO [Kg/cm²]: 0,7	TEMPO [Horas]: 1																
OBSERVAÇÕES																	
<p>Ensaio por amostragem conf IT-12: Pintura, Resist. de Enrol., Resist. de Isol. Resultado de todos os ensaios: Transformador APROVADO.</p> <p>O transformador referido acima está "APROVADO" pela Garantia da Qualidade. Normas: NBR5356-1 NBR5440</p>																	
14/07/2015 DATA	_____ INSPECTOR	Valdemar Avila Eletrotécnico Crea N°: 220723367-7 <i>Avila</i> _____ RESPONSÁVEL PELO ENSAIO															

Apêndice E – Inventário do ciclo de vida (ICV) dos transformadores – cobre e alumínio

Numero	Substância	Compartimento	Unidade	Transformador - Cobre	Transformador - Alumínio
1	1-Butanol	Ar	ng	27,8086	29,0168
2	1-Butanol	Água	µg	272,5955	189,7596
3	1-Pentanol	Ar	µg	2,6215	1,6281
4	1-Pentanol	Água	µg	6,2917	3,9074
5	1-Pentene	Ar	µg	1,9810	1,2303
6	1-Pentene	Água	µg	4,7545	2,9527
7	1-Propanol	Ar	µg	25,8636	18,2883
8	1,4-Butanediol	Ar	µg	1,0065	0,7584
9	1,4-Butanediol	Água	ng	402,6194	303,3774
10	2-Aminopropanol	Ar	ng	25,9088	18,8206
11	2-Aminopropanol	Água	ng	63,0744	46,0407
12	2-Butene, 2-methyl-	Ar	pg	439,4172	272,8964
13	2-Methyl-1-propanol	Ar	µg	4,5332	2,8253
14	2-Methyl-1-propanol	Água	µg	10,8796	6,7806
15	2-Methyl-2-butene	Água	ng	1,0546	0,6550
16	2-Nitrobenzoic acid	Ar	ng	14,6696	14,0734
17	2-Propanol	Ar	mg	16,0436	11,1371
18	2-Propanol	Água	µg	7,4959	9,1368
19	2,4-D	Solo	µg	201,0406	232,6820
20	4-Methyl-2-pentanone	Água	ng	73,6629	56,2898
21	Acenaphthene	Ar	ng	656,3255	890,8867
22	Acenaphthene	Água	µg	53,0554	73,6926
23	Acenaphthylene	Água	µg	3,3181	4,6087
24	Acetaldehyde	Ar	mg	262,3059	255,5723
25	Acetaldehyde	Água	mg	204,1128	209,8077
26	Acetic acid	Ar	g	2,6413	1,8505
27	Acetic acid	Água	g	2,9403	2,9784
28	Acetone	Ar	mg	194,5517	170,2251
29	Acetone	Água	µg	14,8913	11,5671
30	Acetonitrile	Ar	µg	599,1120	693,5007
31	Acetonitrile	Água	ng	80,2350	73,1361
32	Acetyl chloride	Água	µg	4,9425	3,0695
33	Acidity, unspecified	Água	mg	31,6646	15,0315
34	Acionifen	Solo	µg	120,1949	117,2050
35	Acrolein	Ar	µg	138,4979	130,2395
36	Acrylate, ion	Água	µg	98,2906	68,2413
37	Acrylic acid	Ar	µg	41,5298	28,8333
38	Actinides, radioactive, unspecified	Ar	mBq	67,1626	96,1312
39	Actinides, radioactive, unspecified	Água	Bq	11,1590	15,1659
40	Aerosols, radioactive, unspecified	Ar	Bq	1,6676	2,4207
41	Aldehydes, unspecified	Ar	mg	56,6661	52,4376
42	Aldrin	Solo	µg	1,0695	0,7428
43	Aluminium	Ar	kg	1,4138	0,1181
44	Aluminium	Água	kg	21,5072	2,5810
45	Aluminium	Solo	g	4,5401	6,0124
46	Aluminium, 24% in bauxite, 11% in crude ore, in ground	Matéria prima	kg	3,3483	45,7345
47	Ammonia	Ar	g	564,8551	45,6469
48	Ammonium carbonate	Ar	µg	145,9336	935,5894
49	Ammonium, ion	Água	g	4,7818	3,5669
50	Anhydrite, in ground	Matéria prima	mg	31,9934	24,4680
51	Aniline	Ar	µg	9,5461	6,1375
52	Aniline	Água	µg	22,9179	14,7365
53	Anthranilic acid	Ar	ng	10,7296	10,2825
54	Antimony	Ar	g	7,3001	0,0851
55	Antimony	Água	g	81,3962	1,4521
56	Antimony	Solo	ng	951,7843	445,9934
57	Antimony-122	Água	mBq	3,6592	3,4243
58	Antimony-124	Ar	µBq	9,0762	8,4936
59	Antimony-124	Água	Bq	1,8341	2,7079
60	Antimony-125	Ar	µBq	94,7181	88,6378
61	Antimony-125	Água	Bq	1,6922	2,9861
62	AOX, Adsorbable Organic Halogen as Cl	Água	mg	526,2147	639,7775
63	Argon-41	Ar	Bq	859,2247	785,2896
64	Arsenic	Ar	g	59,2007	1,4087
65	Arsenic	Solo	mg	1,7945	2,3895
66	Arsenic, ion	Água	g	254,8135	7,4820
67	Arsine	Ar	pg	484,0839	336,0901
68	Atrazine	Solo	ng	280,5629	194,8786
69	Barite	Água	g	42,4834	54,9489
70	Barite, 15% in crude ore, in ground	Matéria prima	kg	0,7636	1,0323
71	Barium	Ar	mg	325,9155	381,3939
72	Barium	Água	g	82,3205	28,1711
73	Barium	Solo	g	2,1491	2,9084
74	Barium-140	Ar	mBq	6,1613	5,7658
75	Barium-140	Água	mBq	16,0292	15,0002
76	Basalt, in ground	Matéria prima	g	183,1585	111,9491
77	Benomyl	Solo	µg	1,2812	1,4830
78	Bentazone	Solo	µg	61,3419	59,8160
79	Benzal chloride	Ar	pg	12,4121	9,4848
80	Benzaldehyde	Ar	µg	52,7366	47,5774
81	Benzene	Ar	g	5,2802	5,7869
82	Benzene	Água	g	1,5063	1,2027
83	Benzene, 1-methyl-2-nitro-	Ar	ng	12,6680	12,1532
84	Benzene, 1,2-dichloro-	Ar	µg	4,6424	2,9692
85	Benzene, 1,2-dichloro-	Água	µg	149,3774	102,3014
86	Benzene, chloro-	Água	mg	2,8663	1,9729

87	Benzene, ethyl-	Ar	mg	185.6995	256.6809
88	Benzene, ethyl-	Água	mg	204.7360	284.3718
89	Benzene, hexachloro-	Ar	mg	3.0366	3.3787
90	Benzene, pentachloro-	Ar	µg	11.1928	6.3112
91	Benzo(a)pyrene	Ar	mg	12.3316	111.0297
92	Beryllium	Ar	mg	12.8921	4.9414
93	Beryllium	Água	g	33.4261	1.0642
94	BOD5, Biological Oxygen Demand	Água	kg	3.2707	4.0630
95	Borate	Água	µg	478.6555	297.5438
96	Borax, in ground	Matéria prima	mg	7.4861	5.6531
97	Boron	Ar	g	3.4670	4.6614
98	Boron	Água	kg	7.0444	0.0957
99	Boron	Solo	mg	57.4446	190.3270
100	Boron trifluoride	Ar	pg	6.6250	4.5996
101	Bromate	Água	mg	383.7721	792.6349
102	Bromide	Água	mg	24.8366	15.5620
103	Bromine	Ar	mg	290.7772	444.8057
104	Bromine	Água	g	10.5033	9.2374
105	Bromine, 0.0023% in water	Matéria prima	mg	29.4952	18.4445
106	Butadiene	Ar	µg	2.5984	1.9253
107	Butane	Ar	g	10.7202	14.3927
108	Butene	Ar	mg	180.7996	252.9889
109	Butene	Água	µg	148.3334	106.0922
110	Butyl acetate	Água	µg	354.2916	246.5999
111	Butyrolactone	Ar	ng	252.7612	176.5231
112	Butyrolactone	Água	ng	606.6374	423.6628
113	Cadmium	Ar	g	20.4943	0.2433
114	Cadmium	Solo	µg	196.1126	176.3645
115	Cadmium, 0.30% in sulfide, Cd 0.18%, Pb, Zn, Ag, In, in ground	Matéria prima	mg	47.9495	58.0342
116	Cadmium, ion	Água	g	162.6224	2.3761
117	Calcite, in ground	Matéria prima	kg	87.7303	73.2048
118	Calcium	Ar	g	4.3729	4.9315
119	Calcium	Solo	g	19.9791	25.6798
120	Calcium, ion	Água	kg	282.7861	13.8308
121	Carbetamide	Solo	µg	92.9198	65.3500
122	Carbofuran	Solo	µg	702.3997	813.0611
123	Carbon	Solo	g	13.7082	17.9209
124	Carbon-14	Ar	kBq	6.8018	9.1662
125	Carbon dioxide, biogenic	Ar	kg	33.4609	32.2645
126	Carbon dioxide, fossil	Ar	kg	784.6823	1.042,3776
127	Carbon dioxide, in air	Matéria prima	kg	48.5141	49.0198
128	Carbon dioxide, land transformation	Ar	g	26.8884	26.7369
129	Carbon disulfide	Ar	g	714.4570	9.5156
130	Carbon disulfide	Água	µg	322.3785	213.2211
131	Carbon monoxide, biogenic	Ar	g	4.0987	16.1103
132	Carbon monoxide, fossil	Ar	kg	3.2086	6.0922
133	Carbon, in organic matter, in soil	Matéria prima	g	0.8872	1.0270
134	Carbonate	Água	g	14.2564	14.5951
135	Carboxylic acids, unspecified	Água	g	37.0243	51.2772
136	Cerium-141	Ar	mBq	1.4936	1.3978
137	Cerium-141	Água	mBq	6.4087	5.9973
138	Cerium-144	Água	mBq	1.9510	1.8258
139	Cesium	Água	mg	8.5298	11.8477
140	Cesium-134	Ar	µBq	71.5353	66.9433
141	Cesium-134	Água	Bq	1.5574	2.8739
142	Cesium-136	Água	mBq	1.1374	1.0644
143	Cesium-137	Ar	mBq	1.2681	1.1867
144	Cesium-137	Água	kBq	1.2839	1.7459
145	Chloramine	Ar	µg	9.2234	5.7339
146	Chloramine	Água	µg	82.3100	51.1720
147	Chlorate	Água	g	3.4017	6.2185
148	Chloride	Água	kg	8.8370	11.4796
149	Chloride	Solo	g	35.7216	50.4446
150	Chlorinated solvents, unspecified	Água	mg	68.2024	70.7282
151	Chlorine	Ar	g	1.1542	0.9738
152	Chlorine	Água	mg	35.7724	33.2369
153	Chloroacetic acid	Ar	µg	15.6562	16.5376
154	Chloroacetic acid	Água	mg	1.9928	1.7198
155	Chloroacetyl chloride	Água	ng	84.1221	61.4042
156	Chloroform	Ar	µg	129.2504	140.6985
157	Chloroform	Água	µg	8.1099	5.4445
158	Chlorosilane, trimethyl-	Ar	µg	91.2298	55.8230
159	Chlorosulfonic acid	Ar	ng	116.9988	106.6472
160	Chlorosulfonic acid	Água	ng	291.7658	265.9515
161	Chlorothalonil	Solo	mg	70.1988	43.5526
162	Chromium	Ar	g	115.2770	124.0819
163	Chromium	Solo	mg	23.7033	31.0301
164	Chromium-51	Ar	µBq	95.7116	89.5676
165	Chromium-51	Água	Bq	2.0157	2.9594
166	Chromium VI	Ar	g	2.8721	3.1027
167	Chromium VI	Água	g	103.8408	69.5756
168	Chromium VI	Solo	mg	81.6393	747.6079
169	Chromium, 25.5% in chromite, 11.6% in crude ore, in ground	Matéria prima	kg	33.3433	36.0136
170	Chromium, ion	Água	mg	88.9604	90.0831
171	Chrysotile, in ground	Matéria prima	mg	72.7571	150.3443
172	Cinnabar, in ground	Matéria prima	mg	6.7515	13.8640
173	Clay, bentonite, in ground	Matéria prima	g	736.2967	792.0650
174	Clay, unspecified, in ground	Matéria prima	kg	25.8625	13.4050
175	Coal, brown, in ground	Matéria prima	kg	93.7738	120.7732
176	Coal, hard, unspecified, in ground	Matéria prima	kg	198.2671	270.7678
177	Cobalt	Ar	g	1.4401	1.4776
178	Cobalt	Água	g	544.6411	129.1831
179	Cobalt	Solo	µg	192.7127	160.7320
180	Cobalt-57	Água	mBq	36.1062	33.7884
181	Cobalt-58	Ar	µBq	133.2824	124.7266
182	Cobalt-58	Água	Bq	14.8426	22.3000
183	Cobalt-60	Ar	mBq	1.1774	1.1018

184	Cobalt-60	Água	Bq	11,6432	17,2447
185	Cobalt, in ground	Matéria prima	mg	4,2527	4,7841
186	COD, Chemical Oxygen Demand	Água	kg	6,1277	7,3472
187	Colemanite, in ground	Matéria prima	g	0,4971	1,2250
188	Copper	Ar	g	165,5047	7,1087
189	Copper	Solo	mg	58,5633	471,5596
190	Copper, 0.99% in sulfide, Cu 0.36% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	Matéria prima	kg	80,9100	0,7294
191	Copper, 1.18% in sulfide, Cu 0.39% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	Matéria prima	g	204,9261	172,5641
192	Copper, 1.42% in sulfide, Cu 0.81% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	Matéria prima	g	54,3596	45,7751
193	Copper, 2.19% in sulfide, Cu 1.83% and Mo 8.2E-3% in crude ore, in ground	Matéria prima	g	269,6856	227,0668
194	Copper, ion	Água	kg	1,2881	0,0414
195	Cumene	Ar	mg	436,2803	216,0558
196	Cumene	Água	g	1,0484	0,5192
197	Cyanide	Ar	g	1,5760	1,3835
198	Cyanide	Água	g	28,7889	0,8581
199	Cyanoacetic acid	Ar	ng	95,8176	87,3401
200	Cypermethrin	Solo	µg	103,2723	117,5117
201	Diatomite, in ground	Matéria prima	µg	16,3350	22,8201
202	Dichomate	Água	mg	2,1314	19,4671
203	Diethylamine	Ar	µg	4,2538	2,7360
204	Diethylamine	Água	µg	10,2093	6,5665
205	Dimethyl malonate	Ar	ng	120,1551	109,5242
206	Dimethylamine	Água	µg	4,8733	3,3373
207	Dinitrogen monoxide	Ar	g	57,5972	31,4230
208	Dioxin, 2,3,7,8 Tetrachlorodibenzo-p-	Ar	µg	1,7300	1,7496
209	Dipropylamine	Ar	µg	2,7036	1,7376
210	Dipropylamine	Água	µg	6,4886	4,1703
211	DOC, Dissolved Organic Carbon	Água	kg	2,1422	2,5567
212	Dolomite, in ground	Matéria prima	g	164,3888	158,6374
213	Energy, gross calorific value, in biomass	Matéria prima	MJ	523,7501	529,8647
214	Energy, gross calorific value, in biomass, primary forest	Matéria prima	kJ	61,5104	71,2012
215	Energy, kinetic (in wind), converted	Matéria prima	MJ	38,4135	35,2760
216	Energy, potential (in hydropower reservoir), converted	Matéria prima	GJ	2,0259	2,7627
217	Energy, solar, converted	Matéria prima	kJ	549,8410	502,7893
218	Ethane	Ar	g	21,8034	25,2354
219	Ethane, 1,1-difluoro-, HFC-152a	Ar	µg	202,3630	185,0528
220	Ethane, 1,1,1-trichloro-, HCFC-140	Ar	ng	648,3151	927,9344
221	Ethane, 1,1,1,2-tetrafluoro-, HFC-134a	Ar	mg	22,4731	34,2263
222	Ethane, 1,1,2-trichloro-1,2,2-trifluoro-, CFC-113	Ar	µg	1,9710	1,3684
223	Ethane, 1,2-dichloro-	Ar	mg	34,2677	30,3794
224	Ethane, 1,2-dichloro-	Água	mg	6,9210	3,7499
225	Ethane, 1,2-dichloro-1,1,2,2-tetrafluoro-, CFC-114	Ar	mg	2,7811	4,0870
226	Ethane, hexafluoro-, HFC-116	Ar	g	0,0298	1,0452
227	Ethanol	Ar	mg	302,5046	271,2542
228	Ethanol	Água	mg	1,5947	1,4169
229	Ethene	Ar	g	7,9503	8,7689
230	Ethene	Água	mg	279,5149	67,5493
231	Ethene, chloro-	Ar	mg	14,6339	18,9757
232	Ethene, chloro-	Água	µg	627,4397	718,7159
233	Ethene, tetrachloro-	Ar	µg	1,5709	2,1548
234	Ethyl acetate	Ar	mg	75,4259	52,6195
235	Ethyl acetate	Água	µg	152,4635	152,6659
236	Ethyl cellulose	Ar	µg	150,7493	104,6573
237	Ethylamine	Ar	µg	6,6088	6,6795
238	Ethylamine	Água	µg	15,8614	16,0311
239	Ethylene diamine	Ar	µg	509,7955	596,8740
240	Ethylene diamine	Água	mg	1,2346	1,4461
241	Ethylene oxide	Ar	mg	6,3551	3,7578
242	Ethylene oxide	Água	µg	217,1851	217,8889
243	Ethyne	Ar	g	1,1020	1,1994
244	Feldspar, in ground	Matéria prima	µg	686,3124	826,8238
245	Fenpiclonil	Solo	mg	2,7671	1,7182
246	Fluoride	Água	kg	12,9633	0,3336
247	Fluoride	Solo	mg	270,1547	796,0964
248	Fluorine	Ar	g	3,7435	0,7671
249	Fluorine, 4.5% in apatite, 1% in crude ore, in ground	Matéria prima	g	21,3964	1,1793
250	Fluorine, 4.5% in apatite, 3% in crude ore, in ground	Matéria prima	g	9,4135	0,5439
251	Fluorspar, 92%, in ground	Matéria prima	g	615,8790	128,2895
252	Fluosilicic acid	Ar	g	0,0347	1,2215
253	Fluosilicic acid	Água	g	0,0624	2,1986
254	Formaldehyde	Ar	g	1,4182	1,8253
255	Formaldehyde	Água	mg	46,4840	19,3217
256	Formamide	Ar	µg	4,7946	2,9776
257	Formamide	Água	µg	11,5073	7,1465
258	Formate	Água	µg	503,3212	607,7050
259	Formic acid	Ar	mg	4,1017	4,7040
260	Formic acid	Água	µg	3,3404	2,0745
261	Furan	Ar	mg	1,1378	1,3171
262	Gallium, 0.014% in bauxite, in ground	Matéria prima	µg	1,5585	1,4252
263	Gas, mine, off-gas, process, coal mining/m3	Matéria prima	m3	1,9176	2,6354
264	Gas, natural, in ground	Matéria prima	m3	95,9371	105,0983
265	Glutaraldehyde	Água	mg	5,2449	6,7838
266	Glyphosate	Solo	mg	7,5581	9,3257
267	Gold, Au 1.1E-4%, Ag 4.2E-3%, in ore, in ground	Matéria prima	µg	147,6793	102,5295
268	Gold, Au 1.3E-4%, Ag 4.6E-5%, in ore, in ground	Matéria prima	µg	270,8120	188,0169
269	Gold, Au 1.4E-4%, in ore, in ground	Matéria prima	µg	324,2530	225,1194
270	Gold, Au 2.1E-4%, Ag 2.1E-4%, in ore, in ground	Matéria prima	µg	495,2616	343,8456
271	Gold, Au 4.3E-4%, in ore, in ground	Matéria prima	µg	122,7460	85,2190
272	Gold, Au 4.9E-5%, in ore, in ground	Matéria prima	µg	293,9922	204,1102
273	Gold, Au 6.7E-4%, in ore, in ground	Matéria prima	µg	455,1476	315,9956
274	Gold, Au 7.1E-4%, in ore, in ground	Matéria prima	µg	513,2263	356,3181
275	Gold, Au 9.7E-4%, Ag 9.7E-4%, Zn 0.63%, Cu 0.38%, Pb 0.014%, in ore, in ground	Matéria prima	µg	30,7536	21,3513
276	Granite, in ground	Matéria prima	µg	465,9561	476,1147
277	Gravel, in ground	Matéria prima	kg	286,2107	245,5445
278	Gypsum, in ground	Matéria prima	mg	62,1989	60,1852
279	Heat, waste	Ar	GJ	14,1148	17,8379
280	Heat, waste	Água	MJ	414,1091	660,8587

281	Heat, waste	Solo	MJ	8,2084	18,8229
282	Helium	Ar	mg	372,3928	544,2611
283	Heptane	Ar	g	1,8074	2,5295
284	Hexane	Ar	g	4,5923	6,3886
285	Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, cyclic	Ar	mg	11,0975	8,3971
286	Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified	Ar	g	9,9363	11,0257
287	Hydrocarbons, aliphatic, alkanes, unspecified	Água	g	1,1089	1,5402
288	Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated	Ar	g	1,7688	2,1046
289	Hydrocarbons, aliphatic, unsaturated	Água	mg	102,3602	142,1739
290	Hydrocarbons, aromatic	Ar	g	12,3532	13,6511
291	Hydrocarbons, aromatic	Água	g	4,5688	6,3398
292	Hydrocarbons, chlorinated	Ar	mg	27,1555	18,5399
293	Hydrocarbons, unspecified	Água	g	6,3962	6,7092
294	Hydrogen	Ar	g	25,0847	12,0078
295	Hydrogen-3, Tritium	Ar	kBq	39,3009	54,5289
296	Hydrogen-3, Tritium	Água	kBq	2,941,2853	4,013,2135
297	Hydrogen chloride	Ar	g	110,1457	125,0859
298	Hydrogen fluoride	Ar	g	8,0516	32,3300
299	Hydrogen peroxide	Ar	µg	112,0549	77,8833
300	Hydrogen peroxide	Água	mg	28,9654	31,1643
301	Hydrogen sulfide	Ar	g	4,2625	4,8520
302	Hydrogen sulfide	Água	mg	279,9423	427,5202
303	Hydroxide	Água	mg	3,2898	2,3257
304	Hypochlorite	Água	mg	158,5502	270,3522
305	Indium, 0.005% in sulfide, In 0.003%, Pb, Zn, Ag, Cd, in ground	Matéria prima	mg	0,8765	1,0380
306	Iodide	Água	g	0,8955	1,2326
307	Iodine	Ar	mg	166,1081	240,5713
308	Iodine-129	Ar	Bq	6,8701	9,3370
309	Iodine-131	Ar	Bq	339,9330	310,6575
310	Iodine-131	Água	mBq	334,5237	510,2118
311	Iodine-133	Ar	mBq	15,3943	18,6105
312	Iodine-133	Água	mBq	10,0628	9,4168
313	Iodine-135	Ar	mBq	17,4107	25,4121
314	Iodine, 0.03% in water	Matéria prima	mg	6,4343	4,0450
315	Iron	Ar	g	14,3265	16,4874
316	Iron	Solo	g	20,4269	25,5996
317	Iron-59	Água	mBq	2,7665	2,5889
318	Iron, 46% in ore, 25% in crude ore, in ground	Matéria prima	kg	55,0965	57,9482
319	Iron, ion	Água	kg	61,1016	3,1232
320	Isocyanic acid	Ar	mg	3,4723	4,5688
321	Isoprene	Ar	µg	52,7998	61,1183
322	Isopropylamine	Ar	µg	1,3539	1,6502
323	Isopropylamine	Água	µg	3,2494	3,9607
324	Kaolinite, 24% in crude ore, in ground	Matéria prima	g	202,9091	155,2785
325	Kieserite, 25% in crude ore, in ground	Matéria prima	g	12,4484	15,1573
326	Krypton-85	Ar	kBq	2,6901	2,4587
327	Krypton-85m	Ar	Bq	131,8077	122,3991
328	Krypton-87	Ar	Bq	52,4242	48,3401
329	Krypton-88	Ar	Bq	51,6516	47,7736
330	Krypton-89	Ar	Bq	13,2277	12,3318
331	Lactic acid	Ar	µg	2,1178	1,3611
332	Lactic acid	Água	µg	5,0828	3,2667
333	Lanthanum-140	Ar	µBq	526,5796	492,7768
334	Lanthanum-140	Água	mBq	17,0724	15,9765
335	Lead	Ar	g	150,0385	6,0132
336	Lead	Água	g	125,3713	2,8169
337	Lead	Solo	mg	1,9356	2,0531
338	Lead-210	Ar	Bq	136,5559	171,9429
339	Lead-210	Água	Bq	259,8119	49,0817
340	Lead, 5.0% in sulfide, Pb 3.0%, Zn, Ag, Cd, In, in ground	Matéria prima	g	3,5926	14,2366
341	Linuron	Solo	µg	926,2376	903,1311
342	Lithium, 0.15% in brine, in ground	Matéria prima	µg	138,7074	86,1431
343	Lithium, ion	Água	mg	19,1060	14,5685
344	m-Xylene	Ar	mg	10,8357	9,8240
345	m-Xylene	Água	µg	12,9396	8,1111
346	Magnesite, 60% in crude ore, in ground	Matéria prima	kg	4,4222	4,9225
347	Magnesium	Ar	g	8,5813	9,4259
348	Magnesium	Água	kg	171,0304	6,4900
349	Magnesium	Solo	g	3,7532	4,9258
350	Magnesium, 0.13% in water	Matéria prima	mg	6,3850	5,4379
351	Mancozeb	Solo	mg	91,1738	56,5659
352	Manganese	Ar	g	21,3100	0,9309
353	Manganese	Água	kg	19,2125	0,5731
354	Manganese	Solo	mg	356,9517	396,9107
355	Manganese-54	Ar	µBq	49,0150	45,8685
356	Manganese-54	Água	Bq	0,9150	1,4376
357	Manganese, 35.7% in sedimentary deposit, 14.2% in crude ore, in ground	Matéria prima	g	832,5876	918,3587
358	Mercury	Ar	mg	478,3195	409,4065
359	Mercury	Água	mg	486,3418	140,9595
360	Mercury	Solo	µg	23,4379	14,4790
361	Metalddehyde	Solo	µg	35,4691	23,4557
362	Metamorphous rock, graphite containing, in ground	Matéria prima	g	1,8385	42,6618
363	Methane, biogenic	Ar	g	16,7584	19,4153
364	Methane, bromo-, Halon 1001	Ar	pg	2,8392	2,1696
365	Methane, bromochlorodifluoro-, Halon 1211	Ar	mg	4,3943	4,7962
366	Methane, bromotrifluoro-, Halon 1301	Ar	mg	4,7984	6,7748
367	Methane, chlorodifluoro-, HCFC-22	Ar	mg	16,9279	18,1004
368	Methane, dichloro-, HCC-30	Ar	µg	30,9812	33,2207
369	Methane, dichloro-, HCC-30	Água	mg	108,8241	147,2645
370	Methane, dichlorodifluoro-, CFC-12	Ar	µg	25,4181	24,0392
371	Methane, dichlorodifluoro-, HCFC-21	Ar	ng	15,6626	11,4867
372	Methane, fossil	Ar	kg	1,8852	2,3996
373	Methane, monochloro-, R-40	Ar	µg	18,4630	25,4090
374	Methane, tetrachloro-, CFC-10	Ar	mg	2,5085	1,5139
375	Methane, tetrafluoro-, CFC-14	Ar	g	0,2670	9,4061
376	Methane, trichlorofluoro-, CFC-11	Ar	ng	25,4274	18,6481
377	Methane, trifluoro-, HFC-23	Ar	µg	4,9836	3,6549

378	Methanesulfonic acid	Ar	ng	96.8265	88.2597
379	Methanol	Ar	g	1.4468	0.7681
380	Methanol	Água	mg	73.0406	69.8270
381	Methyl acetate	Ar	ng	3.3969	3.2589
382	Methyl acetate	Água	ng	8.1525	7.8212
383	Methyl acrylate	Ar	µg	47.1193	32.7140
384	Methyl acrylate	Água	µg	920.4899	639.0784
385	Methyl amine	Ar	ng	162.8034	161.9976
386	Methyl amine	Água	ng	438.7201	388.7863
387	Methyl borate	Ar	ng	971.5151	603.5520
388	Methyl ethyl ketone	Ar	mg	75.0672	52.2522
389	Methyl formate	Ar	µg	1.4503	0.9141
390	Methyl formate	Água	ng	579.0274	364.9295
391	Methyl lactate	Ar	µg	2.3250	1.4943
392	Metolachlor	Solo	mg	6.7023	6.5356
393	Metribuzin	Solo	mg	3.2103	1.9917
394	Molybdenum	Ar	mg	31.6694	31.0791
395	Molybdenum	Água	g	161.0148	4.2573
396	Molybdenum	Solo	µg	50.0564	38.2051
397	Molybdenum-99	Água	mBq	5.8862	5.5084
398	Molybdenum, 0.010% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 1.83% in crude ore, in ground	Matéria prima	g	5.0118	4.2197
399	Molybdenum, 0.014% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.81% in crude ore, in ground	Matéria prima	mg	714.0173	601.2593
400	Molybdenum, 0.022% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.36% in crude ore, in ground	Matéria prima	kg	1.0267	0.0188
401	Molybdenum, 0.025% in sulfide, Mo 8.2E-3% and Cu 0.39% in crude ore, in ground	Matéria prima	g	2.6164	2.2032
402	Molybdenum, 0.11% in sulfide, Mo 4.1E-2% and Cu 0.36% in crude ore, in ground	Matéria prima	g	18.2797	20.1603
403	Monothanolamine	Ar	mg	112.5121	123.2487
404	Napropamide	Solo	µg	62.7528	41.4984
405	Nickel	Ar	g	116.6874	3.4205
406	Nickel	Solo	mg	1.2759	1.1608
407	Nickel, 1.13% in sulfide, Ni 0.76% and Cu 0.76% in crude ore, in ground	Matéria prima	g	1.2421	0.2227
408	Nickel, 1.98% in silicates, 1.04% in crude ore, in ground	Matéria prima	kg	76.4831	82.6099
409	Nickel, ion	Água	g	668.1434	473.8509
410	Niobium-95	Ar	µBq	5.8185	5.4450
411	Niobium-95	Água	mBq	146.3127	370.9245
412	Nitrate	Ar	mg	98.8035	54.1857
413	Nitrate	Água	kg	2.6630	0.4744
414	Nitrite	Água	mg	83.3240	70.0675
415	Nitrobenzene	Ar	µg	12.7585	8.2073
416	Nitrobenzene	Água	µg	51.1295	32.8906
417	Nitrogen	Água	g	5.6190	6.4289
418	Nitrogen oxides	Ar	kg	5.0328	2.7255
419	Nitrogen, organic bound	Água	g	172.2414	13.0146
420	NMVO, non-methane volatile organic compounds, unspecified origin	Ar	g	920.6149	481.5085
421	Noble gases, radioactive, unspecified	Ar	kBq	66.019.9350	89.737.3890
422	o-Xylene	Água	ng	387.6994	296.2623
423	Occupation, arable, non-irrigated	Matéria prima	m2a	0.2640	0.1745
424	Occupation, construction site	Matéria prima	m2a	0.3263	0.2599
425	Occupation, dump site	Matéria prima	m2a	30.5019	4.6043
426	Occupation, dump site, benthos	Matéria prima	cm2a	681.8321	881.8954
427	Occupation, forest, intensive	Matéria prima	m2a	68.6088	74.5557
428	Occupation, forest, intensive, normal	Matéria prima	m2a	32.3088	27.2424
429	Occupation, forest, intensive, short-cycle	Matéria prima	cm2a	154.2960	178.6050
430	Occupation, industrial area	Matéria prima	m2a	2.8311	2.0255
431	Occupation, industrial area, benthos	Matéria prima	mm2a	571.1721	732.1635
432	Occupation, industrial area, built up	Matéria prima	m2a	3.2157	2.1428
433	Occupation, industrial area, vegetation	Matéria prima	m2a	0.8535	0.5848
434	Occupation, mineral extraction site	Matéria prima	m2a	1.1278	0.9225
435	Occupation, permanent crop, fruit, intensive	Matéria prima	cm2a	260.2619	253.3325
436	Occupation, shrub land, sclerophyllous	Matéria prima	m2a	0.2409	0.2536
437	Occupation, traffic area, rail embankment	Matéria prima	m2a	0.0843	0.1040
438	Occupation, traffic area, rail network	Matéria prima	m2a	0.0933	0.1150
439	Occupation, traffic area, road embankment	Matéria prima	m2a	1.4664	1.5215
440	Occupation, traffic area, road network	Matéria prima	m2a	2.0717	2.3082
441	Occupation, urban, discontinuously built	Matéria prima	mm2a	588.7651	390.0603
442	Occupation, water bodies, artificial	Matéria prima	m2a	0.5524	0.7734
443	Occupation, water courses, artificial	Matéria prima	m2a	2.3411	3.0499
444	Oil, crude, in ground	Matéria prima	kg	138.7514	191.5461
445	Oils, biogenic	Solo	mg	579.6957	496.9527
446	Oils, unspecified	Água	g	582.5975	794.9529
447	Oils, unspecified	Solo	g	597.2803	819.0932
448	Olivine, in ground	Matéria prima	mg	26.5687	24.2635
449	Orbencarb	Solo	mg	17.3359	10.7555
450	Ozone	Ar	g	2.4008	4.7955
451	PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Ar	g	0.2940	3.5068
452	PAH, polycyclic aromatic hydrocarbons	Água	mg	90.1607	113.3844
453	Particulates, < 2.5 um	Ar	kg	3.1098	1.6559
454	Particulates, > 10 um	Ar	kg	1.0597	1.3304
455	Particulates, > 2.5 um, and < 10um	Ar	kg	2.4137	1.2727
456	Pd, Pd 2.0E-4%, Pt 4.8E-4%, Rh 2.4E-5%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore, in ground	Matéria prima	mg	2.3468	2.9780
457	Pd, Pd 7.3E-4%, Pt 2.5E-4%, Rh 2.0E-5%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore, in ground	Matéria prima	mg	5.6398	7.1568
458	Peat, in ground	Matéria prima	g	98.8271	106.3101
459	Pentane	Ar	g	13.9968	18.2446
460	Phenol	Ar	mg	144.1479	127.1910
461	Phenol	Água	g	0.9377	1.2452
462	Phenol, 2,4-dichloro-	Ar	ng	72.1249	80.5764
463	Phenol, pentachloro-	Ar	mg	1.8418	1.6828
464	Phosphate	Água	kg	35.3757	1.9542
465	Phosphine	Ar	ng	35.8978	24.9231
466	Phosphorus	Ar	mg	170.8761	182.2517
467	Phosphorus	Água	mg	532.5221	469.5823
468	Phosphorus	Solo	mg	305.1074	371.0622
469	Phosphorus, 18% in apatite, 12% in crude ore, in ground	Matéria prima	g	38.1051	2.3960
470	Phosphorus, 18% in apatite, 4% in crude ore, in ground	Matéria prima	g	85.5858	4.7171
471	Pirimicarb	Solo	µg	5.8025	5.6582
472	Platinum	Ar	ng	97.2862	89.0615
473	Plutonium-238	Ar	µBq	0.9372	1.2737
474	Plutonium-alpha	Ar	µBq	2.1484	2.9198

475	Polonium-210	Ar	Bq	246,8304	311,0374
476	Polonium-210	Água	Bq	387,9126	56,3423
477	Polychlorinated biphenyls	Ar	mg	3,8104	4,2253
478	Potassium	Ar	g	5,3914	5,6649
479	Potassium	Solo	g	2,0060	2,4820
480	Potassium-40	Ar	Bq	37,0579	46,7833
481	Potassium-40	Água	Bq	49,8927	45,9430
482	Potassium, ion	Água	kg	96,1163	3,8994
483	Propanal	Ar	µg	72,1873	60,8649
484	Propanal	Água	µg	9,1083	5,6567
485	Propane	Ar	g	15,4991	19,5124
486	Propanol	Água	µg	8,5219	5,3259
487	Propene	Ar	g	2,0449	2,2338
488	Propene	Água	g	1,2375	1,0623
489	Propionic acid	Ar	mg	49,6985	53,5357
490	Propionic acid	Água	ng	314,0622	296,4970
491	Propylamine	Ar	µg	1,5183	0,9430
492	Propylamine	Água	µg	3,6440	2,2631
493	Propylene oxide	Ar	mg	453,8887	468,3365
494	Propylene oxide	Água	g	1,0922	1,1269
495	Protactinium-234	Ar	Bq	0,9355	1,2904
496	Protactinium-234	Água	Bq	17,2480	23,7880
497	Pt, Pt 2.5E-4%, Pd 7.3E-4%, Rh 2.0E-5%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore, in ground	Matéria prima	µg	57,9083	72,0705
498	Pt, Pt 4.8E-4%, Pd 2.0E-4%, Rh 2.4E-5%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore, in ground	Matéria prima	µg	207,5963	258,3668
499	Radioactive species, alpha emitters	Água	mBq	729,1463	41,2222
500	Radioactive species, Nuclides, unspecified	Água	kBq	6,6917	9,0871
501	Radioactive species, other beta emitters	Ar	Bq	26,2396	36,6378
502	Radium-224	Água	Bq	426,4905	592,3843
503	Radium-226	Ar	Bq	66,2969	85,6993
504	Radium-226	Água	kBq	11,6949	15,7813
505	Radium-228	Ar	Bq	142,1180	156,9221
506	Radium-228	Água	Bq	853,0137	1,184,7936
507	Radon-220	Ar	Bq	377,2810	700,0049
508	Radon-222	Ar	kBq	123,621,6900	170,495,2800
509	Rh, Rh 2.0E-5%, Pt 2.5E-4%, Pd 7.3E-4%, Ni 2.3E+0%, Cu 3.2E+0% in ore, in ground	Matéria prima	µg	53,5843	68,1712
510	Rh, Rh 2.4E-5%, Pt 4.8E-4%, Pd 2.0E-4%, Ni 3.7E-2%, Cu 5.2E-2% in ore, in ground	Matéria prima	µg	167,8319	213,5197
511	Rhenium, in crude ore, in ground	Matéria prima	µg	3,8729	5,4619
512	Rubidium	Água	mg	85,2981	118,4769
513	Ruthenium-103	Ar	µBq	1,2784	1,1963
514	Ruthenium-103	Água	mBq	1,2420	1,1623
515	Sand, unspecified, in ground	Matéria prima	g	3,8211	2,0164
516	Scandium	Ar	mg	14,0918	18,6296
517	Scandium	Água	g	58,3970	1,8148
518	Selenium	Ar	g	5,9003	0,1250
519	Selenium	Água	g	122,1661	3,1583
520	Shale, in ground	Matéria prima	mg	90,7505	69,4563
521	Silicon	Ar	g	35,1801	41,3858
522	Silicon	Água	kg	125,6277	112,5727
523	Silicon	Solo	g	1,2915	1,3087
524	Silicon tetrafluoride	Ar	µg	646,9965	35,6005
525	Silver	Ar	µg	505,4455	681,6438
526	Silver-110	Ar	µBq	12,6696	11,8563
527	Silver-110	Água	Bq	10,7960	14,2425
528	Silver, 0.007% in sulfide, Ag 0.004%, Pb, Zn, Cd, In, in ground	Matéria prima	mg	3,4279	2,4178
529	Silver, 3.2ppm in sulfide, Ag 1.2ppm, Cu and Te, in crude ore, in ground	Matéria prima	mg	2,4476	1,7266
530	Silver, Ag 2.1E-4%, Au 2.1E-4%, in ore, in ground	Matéria prima	µg	225,8063	159,2516
531	Silver, Ag 4.2E-3%, Au 1.1E-4%, in ore, in ground	Matéria prima	µg	515,7154	363,7122
532	Silver, Ag 4.6E-5%, Au 1.3E-4%, in ore, in ground	Matéria prima	µg	505,4876	356,4989
533	Silver, Ag 9.7E-4%, Au 9.7E-4%, Zn 0.63%, Cu 0.38%, Pb 0.014%, in ore, in ground	Matéria prima	µg	333,5485	235,2376
534	Silver, ion	Água	g	8,9803	0,1353
535	Sodium	Ar	g	2,2946	2,2600
536	Sodium	Solo	g	8,7448	11,7990
537	Sodium-24	Água	mBq	44,5366	41,6777
538	Sodium chlorate	Ar	mg	9,4210	3,2262
539	Sodium chloride, in ground	Matéria prima	kg	5,3386	7,3164
540	Sodium dichromate	Ar	mg	0,6861	5,3615
541	Sodium formate	Ar	mg	3,4289	3,1951
542	Sodium formate	Água	mg	8,2378	7,6759
543	Sodium hydroxide	Ar	µg	417,0980	289,7142
544	Sodium nitrate, in ground	Matéria prima	µg	1,6911	1,2190
545	Sodium sulphate, various forms, in ground	Matéria prima	g	178,2833	8,7026
546	Sodium, ion	Água	kg	39,0315	12,3495
547	Solids, inorganic	Água	g	401,9504	470,9539
548	Solved solids	Água	g	323,5538	319,6622
549	Stibnite, in ground	Matéria prima	µg	1,6976	2,3715
550	Strontium	Ar	mg	455,3555	521,0518
551	Strontium	Água	kg	2,6662	0,2020
552	Strontium	Solo	mg	43,0795	58,2956
553	Strontium-89	Água	mBq	198,7631	370,9283
554	Strontium-90	Água	kBq	9,3983	8,6522
555	Styrene	Ar	mg	3,4300	2,1534
556	Sulfate	Ar	g	23,0894	13,8957
557	Sulfate	Água	kg	1,039,5510	48,6335
558	Sulfide	Água	mg	24,0078	36,6931
559	Sulfite	Água	mg	431,2527	760,7715
560	Sulfur	Água	g	1,5702	2,1327
561	Sulfur	Solo	g	2,7158	3,5912
562	Sulfur dioxide	Ar	kg	29,8015	4,4435
563	Sulfur hexafluoride	Ar	mg	21,8703	22,2364
564	Sulfur trioxide	Ar	µg	102,6699	66,0631
565	Sulfur, in ground	Matéria prima	g	10,5369	7,2708
566	Sulfuric acid	Ar	µg	87,7640	61,0665
567	Sulfuric acid	Solo	ng	53,8466	37,3846
568	Suspended solids, unspecified	Água	g	289,5994	357,9109
569	Sylvite, 25 % in sylvinitite, in ground	Matéria prima	g	31,2167	30,7033
570	t-Butyl methyl ether	Ar	µg	781,0719	603,1072
571	t-Butyl methyl ether	Água	mg	18,1733	24,8493

572	t-Butylamine	Ar	µg	1,6330	1,9716
573	t-Butylamine	Água	µg	3,9192	4,7320
574	Talc, in ground	Matéria prima	g	15,1481	9,3612
575	Tantalum, 81.9% in tantalite, 1.6E-4% in crude ore, in ground	Matéria prima	mg	2,6802	1,8847
576	Tebutam	Solo	µg	148,6950	98,3319
577	Technetium-99m	Água	mBq	136,3008	127,5279
578	Teflubenzuron	Solo	µg	214,0193	132,7814
579	Tellurium-123m	Água	mBq	200,1137	336,6730
580	Tellurium-132	Água	µBq	340,8232	318,9447
581	Tellurium, 0.5ppm in sulfide, Te 0.2ppm, Cu and Ag, in crude ore, in ground	Matéria prima	µg	367,1510	258,9986
582	Terpenes	Ar	µg	499,2600	577,9172
583	Thallium	Ar	mg	3,5018	3,7913
584	Thallium	Água	g	15,1273	0,2369
585	Thiram	Solo	µg	2,2730	2,6311
586	Thorium	Ar	mg	4,1424	4,5101
587	Thorium-228	Ar	Bq	13,4323	15,7987
588	Thorium-228	Água	kBq	1,7089	2,3697
589	Thorium-230	Ar	Bq	4,6383	4,8307
590	Thorium-230	Água	kBq	2,3533	3,2456
591	Thorium-232	Ar	Bq	10,1204	12,8457
592	Thorium-232	Água	Bq	3,8145	8,2545
593	Thorium-234	Ar	Bq	0,9356	1,2906
594	Thorium-234	Água	Bq	17,2499	23,7910
595	Tin	Ar	g	8,0073	0,8447
596	Tin	Solo	µg	69,0490	34,1195
597	Tin, 79% in cassiterite, 0.1% in crude ore, in ground	Matéria prima	mg	707,3216	460,4950
598	Tin, ion	Água	g	146,3438	2,0710
599	TiO2, 54% in ilmenite, 2.6% in crude ore, in ground	Matéria prima	kg	1,6158	1,3499
600	TiO2, 95% in rutile, 0.40% in crude ore, in ground	Matéria prima	µg	511,3053	521,8012
601	Titanium	Ar	g	1,0345	1,1859
602	Titanium	Solo	mg	12,7019	11,2975
603	Titanium, ion	Água	g	193,7725	685,2255
604	TOC, Total Organic Carbon	Água	kg	2,1943	2,6181
605	Toluene	Ar	g	2,0979	2,7514
606	Toluene	Água	g	1,0751	1,4905
607	Toluene, 2-chloro-	Ar	µg	3,8029	2,4510
608	Toluene, 2-chloro-	Água	µg	7,9510	5,1193
609	Transformation, from arable	Matéria prima	cm2	14,4935	178,7064
610	Transformation, from arable, non-irrigated	Matéria prima	dm2	48,4772	32,0579
611	Transformation, from arable, non-irrigated, fallow	Matéria prima	cm2	4,0615	55,4982
612	Transformation, from dump site, inert material landfill	Matéria prima	cm2	79,1665	74,4645
613	Transformation, from dump site, residual material landfill	Matéria prima	cm2	401,6473	431,7656
614	Transformation, from dump site, sanitary landfill	Matéria prima	mm2	29,3802	30,6421
615	Transformation, from dump site, slag compartment	Matéria prima	mm2	9,6977	6,1987
616	Transformation, from forest	Matéria prima	dm2	18,9771	25,5356
617	Transformation, from forest, extensive	Matéria prima	dm2	71,7614	71,3271
618	Transformation, from forest, intensive, clear-cutting	Matéria prima	mm2	551,0596	637,8777
619	Transformation, from industrial area	Matéria prima	cm2	8,8537	10,9943
620	Transformation, from industrial area, benthos	Matéria prima	mm2	2,6858	2,9337
621	Transformation, from industrial area, built up	Matéria prima	mm2	30,5526	1,6811
622	Transformation, from industrial area, vegetation	Matéria prima	mm2	52,1192	2,8678
623	Transformation, from mineral extraction site	Matéria prima	cm2	106,2720	363,6685
624	Transformation, from pasture and meadow	Matéria prima	dm2	9,2478	10,0213
625	Transformation, from pasture and meadow, intensive	Matéria prima	mm2	395,6170	261,6213
626	Transformation, from sea and ocean	Matéria prima	cm2	682,4049	882,4107
627	Transformation, from shrub land, sclerophyllous	Matéria prima	cm2	623,7833	688,5991
628	Transformation, from tropical rain forest	Matéria prima	mm2	551,0596	637,8777
629	Transformation, from unknown	Matéria prima	dm2	40,3016	14,7059
630	Transformation, to arable	Matéria prima	cm2	105,7400	263,6551
631	Transformation, to arable, non-irrigated	Matéria prima	dm2	48,5167	32,0841
632	Transformation, to arable, non-irrigated, fallow	Matéria prima	cm2	5,3263	60,2874
633	Transformation, to dump site	Matéria prima	dm2	22,5407	2,5759
634	Transformation, to dump site, benthos	Matéria prima	cm2	681,8321	881,8954
635	Transformation, to dump site, inert material landfill	Matéria prima	cm2	79,1665	74,4645
636	Transformation, to dump site, residual material landfill	Matéria prima	cm2	401,6477	431,7743
637	Transformation, to dump site, sanitary landfill	Matéria prima	mm2	29,3802	30,6421
638	Transformation, to dump site, slag compartment	Matéria prima	mm2	9,6977	6,1987
639	Transformation, to forest	Matéria prima	cm2	513,9563	588,9934
640	Transformation, to forest, intensive	Matéria prima	dm2	45,7141	49,6782
641	Transformation, to forest, intensive, clear-cutting	Matéria prima	mm2	551,0596	637,8777
642	Transformation, to forest, intensive, normal	Matéria prima	dm2	24,9798	20,1626
643	Transformation, to forest, intensive, short-cycle	Matéria prima	mm2	551,0596	637,8777
644	Transformation, to heterogeneous, agricultural	Matéria prima	cm2	80,5232	107,4087
645	Transformation, to industrial area	Matéria prima	cm2	512,9566	328,6201
646	Transformation, to industrial area, benthos	Matéria prima	mm2	57,2863	51,5389
647	Transformation, to industrial area, built up	Matéria prima	cm2	648,4952	436,0855
648	Transformation, to industrial area, vegetation	Matéria prima	cm2	172,7124	119,7291
649	Transformation, to mineral extraction site	Matéria prima	dm2	21,7195	29,1011
650	Transformation, to pasture and meadow	Matéria prima	mm2	728,5222	462,6143
651	Transformation, to permanent crop, fruit, intensive	Matéria prima	mm2	366,3742	356,6196
652	Transformation, to sea and ocean	Matéria prima	mm2	2,6858	2,9337
653	Transformation, to shrub land, sclerophyllous	Matéria prima	cm2	481,2046	506,5985
654	Transformation, to traffic area, rail embankment	Matéria prima	mm2	196,2674	242,0383
655	Transformation, to traffic area, rail network	Matéria prima	mm2	215,7319	266,0421
656	Transformation, to traffic area, road embankment	Matéria prima	cm2	100,4039	102,2806
657	Transformation, to traffic area, road network	Matéria prima	cm2	303,4892	325,2245
658	Transformation, to unknown	Matéria prima	cm2	14,5313	12,8496
659	Transformation, to urban, discontinuously built	Matéria prima	mm2	11,7278	7,7698
660	Transformation, to water bodies, artificial	Matéria prima	cm2	54,4443	68,7623
661	Transformation, to water courses, artificial	Matéria prima	cm2	287,5168	372,2315
662	Tributyltin compounds	Água	mg	18,7176	33,9871
663	Triethylene glycol	Água	mg	48,7771	53,1543
664	Trimethylamine	Ar	ng	6,0719	5,8081
665	Trimethylamine	Água	ng	14,5725	13,9395
666	Tungsten	Ar	mg	1,2791	1,7642
667	Tungsten	Água	g	221,3152	2,9358
668	Ulexite, in ground	Matéria prima	mg	71,2703	65,1514

669	Uranium	Ar	mg	5,4513	5,9353
670	Uranium-234	Ar	Bq	12,0580	15,0640
671	Uranium-234	Água	Bq	20,6976	28,5456
672	Uranium-235	Ar	mBq	527,7881	727,9125
673	Uranium-235	Água	Bq	34,1510	47,1002
674	Uranium-238	Ar	Bq	39,8820	50,0848
675	Uranium-238	Água	Bq	184,9951	96,1835
676	Uranium alpha	Ar	Bq	50,8434	70,0731
677	Uranium alpha	Água	Bq	993,6956	1.370,4177
678	Uranium, in ground	Matéria prima	g	3,8405	5,2780
679	Urea	Água	µg	10,4741	6,5074
680	Vanadium	Ar	g	2,5368	1,2892
681	Vanadium	Solo	µg	363,5684	323,3709
682	Vanadium, ion	Água	g	85,0495	37,9380
683	Vermiculite, in ground	Matéria prima	mg	25,2686	19,0156
684	VOC, volatile organic compounds, unspecified origin	Água	g	3,0286	4,2063
685	Volume occupied, final repository for low-active radioactive waste	Matéria prima	cm3	7,8451	10,7172
686	Volume occupied, final repository for radioactive waste	Matéria prima	cm3	1,9809	2,7185
687	Volume occupied, reservoir	Matéria prima	m3y	5,0324	13,0707
688	Volume occupied, underground deposit	Matéria prima	cm3	29,8336	29,3497
689	Water	Ar	kg	2,1316	0,1360
690	Water, cooling, unspecified natural origin/m3	Matéria prima	m3	10,4764	17,2359
691	Water, lake	Matéria prima	l	26,6132	20,0469
692	Water, river	Matéria prima	m3	11,1942	3,6751
693	Water, salt, ocean	Matéria prima	l	347,1213	451,8587
694	Water, salt, sole	Matéria prima	l	118,4732	154,4058
695	Water, turbine use, unspecified natural origin	Matéria prima	m3	22,941,2020	29,291,3600
696	Water, unspecified natural origin/m3	Matéria prima	m3	2,2446	2,2779
697	Water, well, in ground	Matéria prima	l	613,5904	760,6987
698	Wood, hard, standing	Matéria prima	l	11,7600	13,7145
699	Wood, primary forest, standing	Matéria prima	cm3	5,7057	6,6046
700	Wood, soft, standing	Matéria prima	l	40,2308	38,3010
701	Wood, unspecified, standing/m3	Matéria prima	l	81,0456	83,3812
702	Xenon-131m	Ar	Bq	241,2149	222,7045
703	Xenon-133	Ar	kBq	7,6881	7,1091
704	Xenon-133m	Ar	Bq	32,5967	29,8666
705	Xenon-135	Ar	kBq	3,1511	2,9129
706	Xenon-135m	Ar	kBq	1,8599	1,7207
707	Xenon-137	Ar	Bq	36,2624	33,8053
708	Xenon-138	Ar	Bq	318,9108	296,4042
709	Xylene	Ar	g	2,5817	4,0856
710	Xylene	Água	g	0,8729	1,2113
711	Zinc	Ar	g	59,3947	17,0639
712	Zinc	Solo	mg	148,0337	190,4589
713	Zinc-65	Ar	µBq	244,7436	229,0327
714	Zinc-65	Água	mBq	603,8160	565,0551
715	Zinc, 9.0% in sulfide, Zn 5.3%, Pb, Ag, Cd, In, in ground	Matéria prima	g	71,6580	46,7486
716	Zinc, ion	Água	kg	8,5944	0,1570
717	Zirconium	Ar	mg	0,9679	1,0526
718	Zirconium-95	Ar	µBq	239,2275	223,8708
719	Zirconium-95	Água	mBq	6,9924	6,5435
720	Zirconium, 50% in zircon, 0.39% in crude ore, in ground	Matéria prima	mg	3,5524	2,4697