

LUANA LISBOA

MATRIZ DE COEFICIENTES TÉCNICOS DE
RECURSOS HÍDRICOS PARA O SETOR
INDUSTRIAL BRASILEIRO

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA
MINAS GERAIS - BRASIL
2010

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

L769m
2010

Lisboa, Luana, 1984-

Matriz de coeficientes técnicos de recursos hídricos para o
setor industrial brasileiro / Luana Lisboa. – Viçosa, MG,
2010.

xi, 81f. : il. (algumas col.) ; 29cm.

Inclui apêndices.

Orientador: Demetrius David da Silva.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f. 52-58

1. Recursos hídricos. 2. Água - Captação. 3. Água -
Consumo. 4. Água - Uso. 5. Desenvolvimento sustentável.
I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22. ed. 551.48

LUANA LISBOA

**MATRIZ DE COEFICIENTES TÉCNICOS DE RECURSOS HÍDRICOS
PARA O SETOR INDUSTRIAL BRASILEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Aprovada: 30 de julho de 2010.

Prof. Antonio Teixeira de Matos
(co-orientador)

Dr. José Márcio Alves da Silva

Dra. Paola Alfonsa Vieira Lo
Monaco

Prof. Paulo José Hamakawa

Prof. Demetrius David da Silva
(orientador)

Em especial aos meus pais Luiz Antônio Lisboa e Maura Regina da Silva Lisboa,

Por me guiar e apoiar nos momentos decisivos de minha vida; onde encontro conforto, entendimento e amor incondicional;

À minha irmã Luiza Lisboa,

Por acreditar em mim e me incentivar nos momentos mais difíceis; pelos conselhos que me fizeram ver as coisas de um modo diferente;

À minha irmã Severina Sarah Lisboa,

Pelo exemplo de dedicação, pelas preocupações e carinho;

Ao meu irmão Saulo Lisboa e família,

Por ter me proporcionado momentos de descontração e alegria durante essa etapa e tantas outras.

Dedico este trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela fé e perseverança para alcançar meus objetivos. Por me amparar nos momentos difíceis, me dar força interior para superar as dificuldades, mostrar os caminhos nas horas incertas e me suprir em todas as minhas necessidades.

Ao Professor Demetrius David da Silva, pela orientação objetiva, ensinamentos e pela oportunidade de realizar a pesquisa;

Aos Professores Antonio Teixeira de Matos e Márcio Mota Ramos pela co-orientação.

Ao amigo e educador, Michel Castro Moreira, pela paciência, conselhos e ensinamentos, durante toda minha trajetória na iniciação científica e durante a realização desta dissertação.

À CAPES, pelo auxílio financeiro concedido através de bolsa de estudo, fundamental para a realização deste trabalho.

À Universidade Federal de Viçosa e a todos os professores e funcionários do Departamento de Engenharia Agrícola, pelo acolhimento e apresentar a qualidade do ensino, pesquisa e extensão no Brasil.

Aos amigos de sala, Bruno, Iara e Ulisses, por toda a dedicação durante o desenvolvimento deste trabalho, sendo de fundamental importância para sua conclusão. E também por tornar em esta etapa da minha vida mais fácil e agradável.

Aos amigos do Grupo de Pesquisas em Recursos Hídricos (GPRH): Camila, Hugo, Felipe, Abrahão, Valdeir Eustáquio, Júlio, Caio, Raquel, Fabiana e Thaís, entre outros, pelo apoio, incentivo e profissionalismo.

Às minhas amigas Héliida, Maria Emília e Lidiane Batista por estarem sempre presentes em minha vida.

E a todos que de alguma forma contribuíram para a realização de mais essa conquista!

À todos, muito obrigada!

BIOGRAFIA

LUANA LISBOA, filha de Luiz Antônio Lisboa e Maura Regina da Silva Lisboa, nasceu no dia 31 de março de 1984, em Viçosa, Minas Gerais

Em março de 2003, iniciou o curso de Engenharia Agrícola e Ambiental na Universidade Federal de Viçosa (UFV), graduando-se em julho de 2008.

Em agosto de 2008, iniciou o Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola pela UFV, em nível de mestrado, na área de Recursos Hídricos e Ambientais, submetendo-se a defesa em julho de 2010.

CONTEÚDO

RESUMO	viii
ABSTRACT	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1. Água nas atividades industriais	3
2.2. Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE)	9
2.3. Metodologias e procedimentos disponíveis para a determinação dos coeficientes técnicos de captação, consumo e geração de efluentes na indústria.....	13
2.3.1. Metodologia proposta pelo US Army Corps of Engineers (1987) - IWR-MAIN (Institute of Water Research- Municipal and Industrial Needs Software)	14
2.3.2. Metodologia proposta pelo Banco Mundial - Sistema de Apoio à Decisão/Controle Integrado da Poluição (DSS/IPC, 1994).....	14
2.3.3. Metodologia do Banco Mundial (1995): IPPS - Industrial Pollution Prevention System (Sistema de Prevenção à Poluição Industrial)	17
2.3.4. Procedimento apresentado pela ENGECORPS no “Manual de Outorga” (ENGECORPS, 1998)	18
2.3.5. Metodologia proposta no Projeto Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica do Estado do Rio de Janeiro (PQA-RJ) complementada pelo Programa de Saneamento Ambiental das Bacias dos Ribeirões Arrudas e Onça de Belo Horizonte - MG (PROSAM, 1999).....	21

2.3.6. Metodologia proposta pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2002) - Manual de Procedimentos para Outorga de uso da Água na Indústria e Mineração.....	23
2.3.7. Metodologia proposta pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2003) no Memorial descritivo do cálculo da demanda industrial de água contida no documento “Base de Referência do Plano Nacional de Recursos Hídricos”. Nota Técnica 013/SPR/2003.....	25
2.3.8. Metodologia proposta pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS 2003 e ONS 2005) no trabalho “Estimativas das Vazões para as Atividades de Uso Consuntivo da Água em Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN”	26
2.3.9. Coeficientes de consumo para indústria apresentados pela FIESP (2004) no documento “Conservação e Reuso de Água - Manual de Orientações para o Setor Industrial”	29
2.3.10 – Coeficientes de consumo para indústria apresentados nos documentos do Integrated Pollution Prevention and Control - IPPC (IPTS, 2009)	29
2.4. Comparativo entre as metodologias/procedimentos disponíveis para a estimativa dos coeficientes técnicos de recursos hídricos no setor industrial	30
3. MATERIAL E MÉTODOS	33
3.1. Levantamento de Dados	33
3.2. Estruturação e Preenchimento do Banco de Dados	37
3.3. Análise dos Dados e Composição da Matriz	38
3.4. Avaliação da Consistência.....	39
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	40
5. CONCLUSÕES.....	51
6. REFERÊNCIAS	52
APÊNDICES	59

RESUMO

LISBOA, Luana, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, julho de 2010. **Matriz de coeficientes técnicos de recursos hídricos para o setor industrial brasileiro.** Orientador: Demetrius David da Silva. Co-orientadores: Antonio Teixeira de Matos e Márcio Mota Ramos.

A água é um elemento essencial para a garantia da qualidade de vida, sendo fator restritivo ao desenvolvimento econômico e social em muitas regiões. Apesar de o Brasil possuir uma situação privilegiada no que diz respeito à sua disponibilidade, sua variação geográfica, temporal e o crescimento populacional tem gerado conflitos pelo seu uso em diversos setores usuários. Nessa perspectiva, merecem destaque aquelas atividades econômicas cujos usos dos recursos hídricos sejam mais intensivos, por exemplo, o setor industrial. Para estimativa do uso da água neste setor, diversas são as metodologias utilizadas. No entanto a maior parte delas tem como base valores reportados e compilados na década de setenta nos Estados Unidos refletindo, desta forma, defasagem tecnológica e ambiental dos processos produtivos, além de não representar especificamente as condições brasileiras. A evolução tecnológica das últimas décadas alterou profundamente o uso dos recursos naturais nos processos produtivos, verificando-se assim a necessidade de um estudo mais abrangente, atualizado e específico para o Brasil. Tal estudo fornecerá subsídios às empresas e órgãos gestores para um adequado programa de planejamento e gestão dos recursos hídricos neste setor. Considerando o tema apresentado e a importância de se ter coeficientes técnicos de uso da água, o presente trabalho teve como objetivo a

construção de matriz de coeficientes técnicos de recursos hídricos para o setor industrial brasileiro. Para se atingir o objetivo do trabalho, inicialmente fez-se um levantamento de dados sobre os coeficientes de retirada, de geração de efluentes e consumo por produto (m^3 /unidade produzida), ou dados de vazão e produção, possibilitando, dessa forma, o cálculo dos coeficientes. Após esta etapa, foi estabelecida a estrutura do banco de dados e feito seu preenchimento. A estrutura contempla campos referentes ao nome da indústria, tipologia, coeficientes de captação, consumo e de geração de efluentes, entre outros, permitindo assim classificar as informações de acordo com vários critérios. Para o enquadramento das tipologias das indústrias foi utilizada a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), versão 2.0. Após o cadastro das informações no banco de dados, fizeram-se análises para observar, por exemplo, as discrepâncias existentes entre os dados, dentro de um mesmo segmento buscando-se com isso, justificativas plausíveis para tais diferenças. A última etapa do trabalho foi a validação da matriz, com discussões junto aos órgãos públicos, instituições privadas e outras entidades relevantes do setor industrial, com o intuito de consolidar os dados e incorporar as contribuições pertinentes. Os dados obtidos nas pesquisas contemplaram um total de 148 empresas ou associações/federações, representando 51 tipologias de atividades econômicas. Após a análise e comparação dos resultados da matriz de coeficientes técnicos com dados de outras metodologias, baseadas em dados internacionais, verifica-se que, de modo geral, a adoção de tais valores superestima os coeficientes de retirada, consumo e efluentes associados às indústrias brasileiras. Comprovou-se, também, que os dados apresentados pelo Integrated Pollution Prevention and Control (ITPS, 2009), comparado às outras fontes disponíveis, são mais indicados para representar a realidade do setor industrial brasileiro quando da inexistência de dados específicos das indústrias nacionais. Conclui-se, portanto, que a CNAE permitiu definir de maneira clara e objetiva as tipologias associadas às principais atividades econômicas do setor industrial brasileiro e que a matriz de coeficientes técnicos de recursos hídricos obtida no presente trabalho retrata de forma mais consistente e precisa a atual situação das indústrias brasileiras, fornecendo subsídios indispensáveis às empresas e aos órgãos gestores para um adequado programa de gestão, planejamento, controle e uso racional dos recursos hídricos para o setor industrial do Brasil.

ABSTRACT

LISBOA, Luana, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July of 2010. **Technical coefficients matrix of water resources for the industrial sector brasilian.** Adviser: Demetrius David da Silva. Co-advisers: Antonio Teixeira de Matos and Márcio Mota Ramos.

The water is one essential to guarantee the life quality, is a factor that restrict the economic and social development in many regions. Despite of Brazil have a privileged situation because of the disponibility of the water, the geographical variability and the growth population have caused conflicts of use behind the sectors that use. From this perspective, one should highlight those economic activities whose uses of water resources are more intensive, like the industrial sector. To estimate water use in this sector there are several methods, though, the most part of this methods are based on data reported and compiled in the seventies in the United States reflecting, outdated technology and environmental of the production process, besides, this do not represent the Brazilian local conditions. Noting that technological developments of the recent decades has altered the use of natural resources in the production processes; there is a need for a more comprehensive, updated and specific study in Brazil, providing subsidies to companies and governing agencies for an appropriate planning and management program of water resources in the industrial sector. Thus, considering the importance of this matter and of the technical coefficients in the use of the water, this study aimed the construction of technical coefficients of water resources for the industrial sector in Brazil. To be successful in the objective, firstly was done

exploration of data of withdraw, of generation of effluents and consume by product ($\text{m}^3/\text{produced unit}$), the data of water flow and production, that allow prepare the coefficients. After this phase, the structure of the data bank was composed and filled. The structure consider fields refer to name of the company, type, coefficients of capitation, consume and generation of effluents, allowing classify the information regarding many criteria. To classification of the type of the industries was considered the National Classification of Economic Activities (CNAE), version 2.0. After the cadastre of the information in the data bank, were analyzed the difference of the data in the same segment, trying explain this differences. The last phase was the validation of the coefficients, with discussion with public agencies, private institutions and others relevant entities of the industrial sector, aim to finish the data and add pertinent contributions. The data obtained in the research summarize 148 companies or associations, representing 51 types of economics activities. After the analyses and comparison of the results of the group of technical coefficients with data of others methodologies, based in international data, verify that the adoption of such values overestimates the coefficient of withdraw, consume and effluent associated with the Brazilian companies. It was realized that the data presented by Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC, 2009), comparing with other fonts, are the more indicated to represent the reality of the Brazilian industrial sector, when there isn't specific data of the national industries. It is concluded that the CNAE allow define in a clear way as type associated with the main economics activities of the Brazilian industrial sector. The group of technical coefficient of water resources obtained in the present study reflects, in a consistent and correct way, the present situation of the Brazilian industries studies providing subsidies to companies and governing agencies for an appropriate planning and management program, controlling the rational use of water resources in the industrial sector brazilian.

1. INTRODUÇÃO

A água é um recurso natural essencial à existência e manutenção da vida, ao bem-estar social e ao desenvolvimento socioeconômico. No Brasil, a promoção de seu uso sustentável vem sendo pautada por discussões nos âmbitos local, regional e nacional, na perspectiva de se estabelecerem ações articuladas e integradas que garantam a manutenção de sua disponibilidade em condições adequadas para a presente e as futuras gerações (MMA, 2006).

Para que isso ocorra de forma harmoniosa, esta disponibilidade deve exceder expressivamente as demandas. À medida que a disponibilidade hídrica vai diminuindo em relação à demanda, a probabilidade de estresse ambiental e de conflitos entre os diversos usuários acentua-se (MIERZWA e HESPANHOL, 2005).

Nessa perspectiva, merecem destaque aquelas atividades econômicas cujos usos de recursos hídricos são mais intensivos, quer seja no aspecto quantitativo quanto qualitativo, dentre os quais se podem destacar a agricultura, o saneamento e a indústria.

No setor industrial, o uso da água se caracteriza por ser realizado de variadas formas e em diversas dimensões, que vão desde o uso como insumo no processo produtivo, no resfriamento de produtos e máquinas até o uso para fins sanitários.

Dentre os diversos fatores que influenciam o uso da água neste setor, tem-se: capacidade produtiva, condições climáticas da região (determinante nas quantidades de água consumidas nos processos de troca térmica), disponibilidade hídrica, método de produção, idade da instalação (indústrias mais novas utilizam tecnologias mais

modernas, com equipamentos menos suscetíveis a paradas e manutenção), práticas operacionais, cultura da empresa e da comunidade local, além do ramo da atividade industrial, ou seja, da tipologia a qual à indústria se enquadra (MIERZWA e HESPANHOL, 2005).

Apesar da crescente participação das diferentes tipologias das indústrias na demanda total de água e do impacto causado pelo lançamento de efluentes nas bacias hidrográficas, o papel da água no setor industrial ainda é um assunto pouco estudado no Brasil. Tal fato pode ser explicado pela limitada disponibilidade de dados sobre o uso da água no setor, em parte justificada pelos cadastros pouco confiáveis e incompletos de usuários. Ademais, estas informações encontram-se dispersas nos diversos órgãos estaduais de recursos hídricos e de meio ambiente, não se dispondo de uma consolidação de abrangência nacional. Estes fatores constituem-se assim em um obstáculo para a efetiva caracterização das indústrias em termos de uso de água e aporte de poluentes às bacias (FERES *et al.*, 2005).

A pequena disponibilidade de coeficientes específicos sobre o uso da água no Brasil para as diferentes tipologias industriais dificulta a antecipação de decisões estratégicas por parte dos órgãos competentes, inclusive no que concerne à implementação de modelos institucionais e instrumentos de planejamento e gestão de recursos hídricos no país.

Neste contexto, tem-se a perspectiva de que este trabalho atue como indutor para a formação de um banco de dados abrangente, atualizado e sistematizado do uso da água na indústria brasileira, fornecendo subsídios indispensáveis às empresas e aos órgãos gestores para um adequado programa de gestão, planejamento, controle e uso racional dos recursos hídricos para o setor industrial no país. Portanto, no presente trabalho objetivou-se a construção de uma matriz de coeficientes técnicos de recursos hídricos para o setor industrial brasileiro, sendo definido como volume de água utilizado para captação, consumo e retorno, por unidade produzida, considerando as principais tipologias das atividades econômicas e tecnologias utilizadas.

Os objetivos específicos são:

- Definição das tipologias das principais atividades econômicas do setor industrial brasileiro, considerando usos consuntivos da água; e
- Estimativa dos coeficientes de vazão de retirada de recursos hídricos, de consumo e de geração de efluentes, por unidade produzida, das principais tipologias de atividades econômicas para o setor industrial brasileiro.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Água nas atividades industriais

A água, essencial ao surgimento e à manutenção da vida no planeta Terra, é indispensável ao desenvolvimento das diversas atividades criadas pelo ser humano, e apresenta, por essa razão, valores econômicos, sociais e culturais (MORAN, MORGAN e WIERSMA, 1985; BEECKMAN, 1998). A água pode ser utilizada também para o transporte de pessoas e mercadorias, geração de energia, produção e processamento de alimentos, processos industriais diversos, recreação e paisagismo, além de assimilação de poluentes – sendo essa talvez, uma das aplicações menos nobres deste recurso tão essencial (MIERZWA e HESPANHOL, 2005).

Historicamente, a água foi uma componente primordial para o desenvolvimento humano, já que o processo de ocupação de grande parte do planeta foi se desenrolando às margens dos cursos d'água, como ocorreu no Brasil, na época dos bandeirantes. Com o aumento da população e o incremento da atividade industrial, a água passou a ser cada vez mais utilizada, como se fosse um recurso abundante e infinito. O conceito de abundância de água ainda é muito forte principalmente no Brasil, um dos países que mais dispõe desse recurso: aqui estão aproximadamente 13% de toda água doce do planeta (WRI, 2003).

Contudo, uma análise mais detalhada da condição brasileira demonstra um cenário completamente diferente. A escassez de água é uma realidade e, de maneira geral, existem duas razões pelas quais ocorre alteração da relação entre disponibilidade e demanda hídrica: fenômenos naturais, associados às condições climáticas de cada região; e o crescimento da população, pressionando cada vez mais os recursos hídricos, seja pelo aumento da demanda ou da poluição (MIERZWA, 2002).

Com o crescimento da população, aumenta a necessidade de produção de bens de consumo a partir da transformação e do processamento dos recursos naturais. Isto torna o setor industrial, um dos que demandam maiores quantidades de água.

De acordo com Nordell (1961), a água para abastecimento industrial deveria ser abundante, de forma a atender as necessidades presentes e futuras, estar disponível na vazão e pressão suficientes para atender as demandas de pico, proteger o local contra incêndios, e ter qualidade adequada para os diversos usos, ou seja, possibilitar o desenvolvimento de atividades humanas sem as constantes ameaças de racionamento de água e interrupção das atividades econômicas.

Segundo informações apresentadas pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP, 2004), a quantidade de água requerida pelas atividades industriais é influenciada por vários fatores como: ramo da atividade, capacidade de produção, condições climáticas da região, disponibilidade, método de produção, idade da instalação, práticas operacionais, e cultura da empresa e comunidade local.

Por essas razões, foi considerado que indústrias do mesmo ramo de atividade, com a mesma capacidade de produção, porém instaladas em diferentes regiões ou com idades diferentes, a probabilidade do volume de água que cada uma consome não ser o mesmo é muito grande. Isso acontece porque vários fatores influenciam o consumo de água, como o clima de cada local. Duas indústrias localizadas em regiões fria e quente, respectivamente, consumirão diferentes quantidades de água para os processos de troca térmica, por exemplo. No caso do resfriamento, o consumo será menor na indústria instalada na região de clima frio, uma vez que a temperatura ambiente influencia o processo.

Com relação à idade da indústria, o consumo pode ser diferente em razão da tecnologia adotada para a produção. As indústrias mais modernas, que utilizam novas tecnologias e métodos de produção, aproveitam melhor a água e os outros recursos

naturais; já numa instalação antiga, com tecnologias ultrapassadas, o desgaste de componentes e equipamentos pode ocasionar paradas constantes para a manutenção e perdas devido a vazamentos.

Considerando as aplicações e o processo industrial, pode-se dizer que a água possui as seguintes funções na indústria (FIESP, 2004):

- Consumo humano: água utilizada em ambientes sanitários, vestiários, cozinhas, refeitórios, bebedouros, equipamentos de segurança (lava-olhos, por exemplo) ou em qualquer atividade doméstica com contato humano direto;

- Matéria Prima: água é incorporada ao produto final, a exemplo do que ocorre nas indústrias de cervejas e refrigerantes, de produtos de higiene pessoal e limpeza doméstica, de cosméticos, de alimentos e conservas e de fármacos. Ou então, a água é utilizada para a obtenção de outros produtos, por exemplo, o hidrogênio por meio da eletrólise da água.

Nessas aplicações, o grau de qualidade da água pode variar expressivamente, podendo-se admitir características equivalentes ou superiores às da água para consumo humano. O principal objetivo é proteger a saúde dos consumidores finais e/ou garantir a qualidade final do produto.

- Uso como fluido auxiliar: a água é utilizada para a preparação de suspensões e soluções químicas, compostos intermediários, reagentes químicos, veículo ou, ainda, para as operações de lavagem.

Da mesma forma que a água utilizada como matéria-prima, o grau de qualidade da água como fluido auxiliar depende do processo a que se destina. Caso essa água entre em contato com o produto final, seu grau de qualidade será mais restritivo que o da água para consumo humano.

- Uso para geração de energia: para este tipo de aplicação a água pode ser utilizada por meio da transformação da energia cinética, potencial ou térmica, acumulada na água, em energia mecânica e, posteriormente, em energia elétrica.

A água para esta finalidade é utilizada em estado natural, para que se aproveite sua energia potencial ou cinética. Ambas fazem com que um dispositivo gire em torno de um eixo central, e a energia de rotação acione um gerador elétrico. Tanto a água pode passar pelo interior do dispositivo (como no caso das turbinas), como o dispositivo pode

estar parcialmente coberto por um curso d'água (como no caso das rodas d'água). Pode-se utilizar a água bruta de um rio, lago ou outro sistema de acúmulo, cuidando para que materiais de grandes dimensões, detritos e substâncias agressivas não danifiquem os dispositivos do sistema.

O processo de geração de energia mecânica ou elétrica a partir de energia térmica consiste no aquecimento da água, fornecendo energia térmica gerada pela queima de combustíveis fósseis ou biomassa. A água converte-se em vapor sob alta pressão, expande em um conjunto mecânico e movimenta um êmbolo ou uma turbina, ou seja, a energia térmica transforma-se em energia mecânica. Neste caso, a água deve ter um grau de qualidade alto para que não haja problemas nos equipamentos de geração de vapor ou no dispositivo de conversão de energia.

- Uso como fluido de aquecimento e/ou resfriamento: a água é utilizada como fluido de transporte de calor para sua remoção de misturas reativas ou outros dispositivos que necessitem de resfriamento devido à geração de calor, ou então, devido às condições de operação estabelecidas, pois a elevação de temperatura pode comprometer o desempenho do sistema, bem como danificar algum equipamento.

Como fluido de resfriamento ou aquecimento, seu grau de qualidade pode ser menos restritivo, desde que se leve em consideração a proteção dos equipamentos com os quais a água entra em contato.

- Transporte e assimilação de contaminantes: embora não sejam aplicações nobres, a maioria das indústrias inevitavelmente utiliza a água para estas finalidades, seja em suas instalações sanitárias, na lavagem de equipamentos e instalações ou para incorporação de subprodutos sólidos, líquidos e gasosos gerados nos processos industriais.

- Outros usos: água para combate a incêndio, e rega de áreas verdes ou incorporação em diversos subprodutos gerados nos processos industriais, seja nas fases sólida, líquida ou gasosa.

Além da quantidade de água, outro fator importante, para o desenvolvimento das atividades industriais refere-se a sua qualidade. Dependendo da função que poderá desempenhar, deverá ter características físicas, químicas e biológicas, tais que, possibilitem a obtenção dos melhores resultados possíveis, já que suas funções podem comprometer o resultado final do processo.

O ramo de atividade da indústria determina o grau de qualidade da água a ser utilizada, ressaltando-se que uma mesma indústria pode precisar de vários tipos de água, com diferentes níveis de qualidade.

De modo a garantir a água com a qualidade necessária, o sistema de tratamento utilizado e a fonte de abastecimento são dois fatores importantes a considerar. Os usuários industriais podem optar por o abastecimento proveniente das seguintes fontes: rede pública, captação direta de mananciais (rios, reservatórios, lagos, etc.), águas subterrâneas, águas pluviais, água bruta fornecida por terceiros (caminhões pipa) e efluente tratado.

Dados da “Pesquisa sobre a utilização de água pelos estabelecimentos industriais na bacia do rio Paraíba do Sul”, desenvolvida pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA-Rio), que coletou informações de 488 estabelecimentos industriais instalados na bacia, indicam que pouco mais da metade dos estabelecimentos pesquisados (52%) utiliza água exclusivamente da rede pública (captação e lançamento); um terço se abastece apenas por captação própria (33%), enquanto 15% recorrem às duas formas. A decisão entre a captação própria ou o abastecimento de água via rede pública parece estar diretamente relacionada ao porte dos estabelecimentos (MMA, 2006).

Este dado é relevante para caracterizar os desafios da indústria relativos à gestão de recursos hídricos, pois segundo levantamento realizado pelo SEBRAE, 98% das empresas brasileiras podem ser consideradas de pequeno e médio porte.

A pequena empresa, em geral, está ligada a setores de baixa dinâmica financeira e de origem familiar. Nesse sentido, não há capital para investimentos, dentre estes a implantação de sistemas próprios de captação de água e lançamento de efluentes, bem como em melhorias tecnológicas de seus processos e produtos (MMA, 2006).

São, portanto, empresas que têm seus parques industriais mais obsoletos, configurando-se de alto potencial poluidor, alavancado pela falta de mão de obra qualificada, muitas vezes restrita ao proprietário ou seus familiares. As empresas são carentes de capacitação para lidar com as questões ambientais e mesmo quando se considera o pequeno volume de água captada pelas indústrias de pequeno porte, se comparado ao volume das grandes empresas, esse fator tem relevância, uma vez que de acordo com estudos apresentados, é lançado *in natura* todo o efluente (MMA, 2006).

De acordo com Mierzwa *et. al.* (2005), à medida que a água vai ficando escassa, as normas de gerenciamento de recursos hídricos ficam mais severas, o custo das novas tecnologias de tratamento vai caindo, ou os investimentos em tratamento de água ficam compensadores em termos financeiros, e a utilização de sistemas sofisticados para a obtenção de água tende a se tornar uma prática comum. Se por um lado o uso desses sistemas sofisticados aumenta os custos de produção industrial, por outro, o uso da água de melhor qualidade diminui o custo da produção. Os danos aos equipamentos, as paradas constantes para manutenção e limpeza, a quantidade de produtos químicos para ajuste das condições operacionais e, até mesmo, a geração de efluentes diminui.

Os critérios de seleção de processo são essencialmente de ordem econômica, motivo pelo qual os fatores custo e disponibilidade de água têm um peso expressivo nessa fase de projeto. Restrições quanto à disponibilidade ou custos mais elevados irão viabilizar em muitos casos o fechamento de circuitos e a adoção, por exemplo, de resfriamento a ar ou soluções “secas”, como filtragem em vez de lavagem de gases, turbinas a gás em lugar de caldeiras e turbinas a vapor. As etapas de processo nas quais a água utilizada se transforma em efluente a ser tratado, acumulando o custo da água com o do tratamento de efluentes, serão as primeiras a serem estudadas quanto ao seu potencial de economia (ENGEORPS, 1998).

Sendo o setor industrial um importante usuário de água, é fundamental que seu desenvolvimento se dê de forma sustentável, adotando práticas como o uso racional e eficiente da água.

Para implantar tais práticas nas empresas, de forma que se possam obter ganhos sociais, econômicos e ambientais, alguns índices podem ser utilizados e monitorados. Na reportagem “Índice de Água é criado para ajudar investidor”, apresentada no jornal Folha de São Paulo em junho de 2010, ressalta-se a importância dos índices de água para orientar o setor, identificando regiões onde poderá haver escassez do recurso, fator este que futuramente oferecerá riscos às empresas, investidores, entre outros.

2.2. Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE)

O critério mais usado mundialmente de classificação das tipologias industriais possibilita o ordenamento das unidades produtivas segundo a sua principal atividade econômica, sendo esta entendida como a combinação de recursos, mão-de-obra, capital, matérias primas e serviços, associada a um processo produtivo, que leva à produção de bens ou serviços.

Neste contexto, no Brasil está estruturada a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), contemplando a totalidade das atividades exercidas pelas unidades produtivas no país. Em nível mundial, tem-se como referência a International Standard Industrial Classification (ISIC), recomendada pela ONU e adotada pelas Nações Unidas em 1948.

Segundo IBGE (2010), a CNAE é construída para organizar as informações das unidades produtivas e institucionais, com o objetivo de padronizar os códigos de identificação destas, facilitando as estatísticas dos fenômenos derivados da sua participação no processo econômico a partir do ordenamento que privilegia segmentos homogêneos quanto ao processo de produção e mercado.

A CNAE é a classificação oficialmente adotada pelo Sistema Estatístico Nacional, na produção de estatísticas por tipo de atividade econômica, e pela Administração Pública, na identificação da atividade econômica em cadastros e registros de pessoa jurídica.

A partir do entendimento de que as classificações são instrumentos cujo uso excede o interesse exclusivo da instituição de estatística, foi instituída a Comissão Nacional de Classificação (CONCLA), criada pelo Decreto n.º 1.264, de 11 de outubro de 1994, e instalada em 25 de abril de 1995. Essa comissão tem por finalidade estabelecer normas e padronizar as classificações e tabelas de códigos usados no sistema estatístico e nos cadastros e registros da Administração Pública (IBGE, 2010).

A CNAE, instituída pela primeira vez com a publicação no Diário Oficial da União em dezembro de 1994, resultou de um processo extenso de revisão das classificações de atividades econômicas, que os procedimentos periódicos de atualização e aperfeiçoamento até então adotados pelo IBGE como parte do planejamento dos censos econômicos. A participação dos órgãos gestores de cadastros e

registros da Administração Pública, de entidades privadas e de outros produtores de informação refletiu uma nova postura com relação à gestão da classificação e ao compromisso de padronização nacional e de harmonização internacional.

Em 2002, a estrutura da CNAE foi atualizada e as notas explicativas aperfeiçoadas, incorporando ajustes adicionais pontuais, resultando na versão 1.0 da CNAE (Resolução CONCLA n.º 6, de 09/10/2002).

No entanto, novos materiais, tecnologias e técnicas de produção foram adotados, alguns afetando a forma de operação das empresas e atividades. Novas atividades emergiram, trazendo a necessidade de refleti-las na classificação, sendo esta a principal motivação para a revisão, em 2007, da CNAE, que resultou na versão 2.0 e que teve por objetivo dotar o País de uma classificação de atividades econômicas atualizada com as mudanças na estrutura e composição da economia. Dessa forma, a CNAE 2.0 substituiu a CNAE 1.0.

Com esta revisão, a estrutura hierárquica da CNAE 2.0 incorpora o detalhamento das subclasses, passando a ser definida em cinco níveis: seções, divisões, grupos, classes e subclasses. O quinto nível hierárquico, as subclasses, são utilizadas como detalhamento para uso específico da Administração Pública, sobrepõe-se aos critérios de definição das categorias de uma classificação de atividades econômicas para fins estatísticos.

As categorias da CNAE 2.0, de seção a subclasse, são identificadas por um código acompanhado de uma denominação, sendo o modelo de codificação misto, formado de um código alfabético (uma letra) para indicar o primeiro nível de agrupamento da classificação, a seção, e de códigos numéricos para os demais níveis de agregação (divisão, grupo, classe e subclasse).

A estrutura de códigos da CNAE é decimal, sendo o dígito nove (9), em geral, usado para categorias com especificações genéricas (outras atividades; atividades não especificadas anteriormente) que reúnam atividades que não foram discriminadas em alguma categoria anterior. O dígito zero (0) no final de um código é usado nos casos em que o grupo, a classe ou a subclasse não apresenta nenhum detalhamento em relação ao nível anterior.

Considerando a estrutura completa da CNAE 2.0, na Tabela 1 são apresentadas todas as seções e os intervalos das divisões das respectivas seções.

Tabela 1 – Seções da CNAE 2.0 e os intervalos das divisões de cada seção

Seções	Divisões	Descrição CNAE 2.0
A	01 .. 03	AGRICULTURA, PECUÁRIA, PRODUÇÃO FLORESTAL, PESCA E AQUICULTURA
B	05 .. 09	INDÚSTRIAS EXTRATIVAS
C	10 .. 33	INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO
D	35 .. 35	ELETRICIDADE E GÁS
E	36 .. 39	ÁGUA, ESGOTO, ATIVIDADES DE GESTÃO DE RESÍDUOS E DESCONTAMINAÇÃO
F	41 .. 43	CONSTRUÇÃO
G	45 .. 47	COMÉRCIO; REPARAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES E MOTOCICLETAS
H	49 .. 53	TRANSPORTE, ARMAZENAGEM E CORREIO
I	55 .. 56	ALOJAMENTO E ALIMENTAÇÃO
J	58 .. 63	INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO
K	64 .. 66	ATIVIDADES FINANCEIRAS, DE SEGUROS E SERVIÇOS RELACIONADOS
L	68 .. 68	ATIVIDADES IMOBILIÁRIAS
M	69 .. 75	ATIVIDADES PROFISSIONAIS, CIENTÍFICAS E TÉCNICAS
N	77 .. 82	ATIVIDADES ADMINISTRATIVAS E SERVIÇOS COMPLEMENTARES
O	84 .. 84	ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA, DEFESA E SEGURIDADE SOCIAL
P	85 .. 85	EDUCAÇÃO
Q	86 .. 88	SAÚDE HUMANA E SERVIÇOS SOCIAIS
R	90 .. 93	ARTES, CULTURA, ESPORTE E RECREAÇÃO
S	94 .. 96	OUTRAS ATIVIDADES DE SERVIÇOS
T	97 .. 97	SERVIÇOS DOMÉSTICOS
U	99 .. 99	ORGANISMOS INTERNACIONAIS E OUTRAS INSTITUIÇÕES EXTRATERRITORIAIS

Outra característica da CNAE é que esta possui como referência a ISIC, recomendada pela ONU, que objetiva estabelecer uma base padronizada para a coleta, análise e disseminação das estatísticas relativas à atividade econômica, permitindo ampliar a comparabilidade entre as estatísticas econômicas provenientes de distintas fontes nacionais e das estatísticas do País no plano internacional (IBGE, 2010).

O compromisso da CNAE com a harmonização internacional traduz-se na adoção de um padrão de relacionamento com a estrutura da ISIC claramente definido e dos princípios, regras e definições da classificação internacional. O padrão de relacionamento seguido pela CNAE é o seguinte:

- nos dois primeiros níveis hierárquicos (seções e divisões), a CNAE adota a estrutura da ISIC, inclusive na definição dos códigos; e
- nos níveis seguintes (grupos e classes) a CNAE introduz um maior detalhamento sempre que necessário para refletir a economia brasileira, em princípio, possibilitando a reconstituição das categorias da classificação internacional.

Na análise dos fenômenos econômicos e na representação estatística não é possível levar em conta as características individuais dos agentes, dado o tamanho do universo e a diversidade de características e de formas de atuação. Os agentes econômicos precisam, então, ser agrupados de acordo com características comuns, o que requer classificações sistematizadas.

A CNAE é, portanto, utilizada para classificar as unidades de produção, de acordo com as atividades que desenvolvem, em categorias definidas como segmentos homogêneos principalmente quanto à similaridade de funções produtivas (insumos, tecnologia, processos) e, em alguns casos, quanto às características dos bens e serviços ou, ainda, quanto à finalidade de uso dos bens e serviços.

A CNAE é uma classificação por tipo de atividade econômica e não uma classificação de produtos, bens e serviços. São distintos os enfoques destas classificações, ainda que relacionados, estando referidos às duas dimensões de representação do processo produtivo: a das atividades econômicas, sob o foco das unidades de produção; e a de produtos, evidenciando os fluxos de entradas (bens e serviços usados como insumos) e saídas (bens e serviços produzidos) do processo produtivo, bem como o uso como consumo final ou intermediário, para a formação de capital ou para o mercado externo.

Outra característica da classificação refere-se à não distinção entre tipo de propriedade, natureza jurídica, tamanho do negócio e modo de operação, uma vez que tais critérios não interferem na caracterização da atividade em si. As unidades engajadas num mesmo tipo de atividade econômica são classificadas na mesma categoria da CNAE, sejam parte de uma entidade empresarial, produtores independentes (autônomos) ou órgãos do governo, quer a empresa a que pertençam seja estrangeira ou nacional, tenha um ou mais estabelecimentos. Dessa forma, a CNAE serve para a classificação de todos os tipos de unidades engajadas na produção de bens e serviços independente de estruturas legais, institucionais e organizacionais. A distinção entre produção com tecnologia avançada *versus* tradicional, embora possa ser útil na organização de algumas estatísticas, não é um critério usado na CNAE.

A CNAE, tal como a ISIC, tem como princípio ordenador básico o grupamento de unidades em atividades detalhadas com base em similaridades na produção. A aplicação deste critério, contudo, não é rígida. Há casos em que o grupamento de unidades se dá em função de outros critérios, como, por exemplo, a natureza ou o uso dos produtos produzidos.

Na estrutura hierárquica da CNAE, a cada nível da classificação, a unidade só pode ser classificada numa única categoria. No enquadramento de uma unidade em diferentes níveis da classificação, as categorias devem estar relacionadas umas às outras por agregações e desagregações. Uma unidade classificada na seção indústrias de transformação só poderá ser enquadrada em categorias mais detalhadas, nos níveis de divisão, grupo ou classe, que estejam dentro do âmbito desta seção.

Quando as classes são agrupadas em níveis mais altos de agregação, o grau de similaridade de processos de produção das unidades geralmente diminui e a ênfase move-se crescentemente para a composição da produção, de forma que, no topo da hierarquia, as seções são criadas e definidas olhando-se mais para o que é produzido e menos para os processos empreendidos para produzir aquela produção. Como consequência, unidades com insumos e processos produtivos diferentes são classificadas numa mesma seção devido às semelhanças na finalidade da atividade exercida.

No nível mais detalhado de agregação, as classes são definidas de forma a satisfazer, sempre que possível, às seguintes condições (IBGE, 2010):

- critério da especialização: que existam unidades especializadas na atividade da classe, ou seja, que a produção dos bens e serviços que caracteriza uma dada classe represente o maior volume da produção das unidades nela classificadas;
- critério da cobertura: que a maior parte da oferta dos bens e serviços que caracteriza uma dada classe seja produzida pelas unidades nela classificadas; e
- critério da relevância: a importância relativa na estrutura produtiva do país das atividades incluídas na classe.

A primeira condição é necessária para que as unidades de produção possam ser classificadas, de forma inequívoca, de acordo com o tipo de atividade econômica, e para que as unidades classificadas numa dada classe sejam o mais possível similares entre si.

2.3. Metodologias e procedimentos disponíveis para a determinação dos coeficientes técnicos de captação, consumo e geração de efluentes na indústria

Diversas são as metodologias e procedimentos utilizados para estimativa do uso de água na atividade industrial, dentre as quais destacam-se:

2.3.1. Metodologia proposta pelo US Army Corps of Engineers (1987) - IWR-MAIN (Institute of Water Research- Municipal and Industrial Needs Software)

IWR-MAIN é um programa de computador baseado no MAIN II, desenvolvido sob patrocínio do Departamento de Interior Americano no ano de 1969. Em 1982, o Corpo de Engenheiros do Exército Americano (US Army Corps of Engineers) adotou o MAIN II como ferramenta para gestão de Recursos Hídricos. Após cinco anos de pesquisa, a Planning and Management Consultants Ltd (PMCL, empresa patrocinada pelo Corpo de Engenheiros do Exército Americano) atualizou o MAIN II e disponibilizou o IWR-MAIN versão 5.1 com a atualização dos modelos existentes e interface compatível para uso em computadores pessoais (BAUMANN *et al*, 1997).

O sistema de simulação, baseado em equações matemáticas, necessita de calibragem prévia antes de uso. Deste modo, o sistema precisa ser alimentado com uma grande fonte de dados, entre elas o número de empregados por tipologia industrial, faixas de preços de mercado, entre outros (MAYS e TUNG, 1991). Para alguns setores usam-se modelos econométricos, que incluem, por exemplo, o preço da água, nível de renda e outras informações; já os demais setores fazem uso de coeficientes para projeções, como o setor industrial e de serviços (WURBUR, 1997).

O programa possui coeficientes de consumo com base no número de funcionários, resultantes de 10 anos de esforços de pesquisa determinados a coletar dados de emprego e uso da água em mais de 7.000 estabelecimentos, envolvendo as tipologias econômicas, em todos os Estados Unidos.

Baumann *et al.* (1997) explicam que os dados apresentados pelo programa dizem respeito aos oito ramos econômicos mais representativos, catalogado pelo código ISIC. O banco de dados possui coeficientes específicos para 417 tipologias representadas por três dígitos.

2.3.2. Metodologia proposta pelo Banco Mundial - Sistema de Apoio à Decisão/Controle Integrado da Poluição (DSS/IPC, 1994)

O DSS/IPC (Decision Support System/Integrated Pollution Control - Sistema de Apoio à Decisão/Controle Integrado da Poluição) é um *software* desenvolvido pelo Banco Mundial no ano de 1994 (COPPETEC, 2002) em parceria com a Organização

Mundial de Saúde (OMS) e Pan American Health Organization (PAHO) baseado no conceito de Sistemas de Apoio à Decisão (SAD). Foi fundamentado na base de dados proveniente do trabalho intitulado “Rápida Avaliação das Fontes de Poluição do Ar, Água e Solo” (Rapid Assessment of Sources of Air, Water and Land Pollution) publicado pela WHO (1982). Este estudo foi uma ampla revisão bibliográfica que reuniu dados de consumo e de efluentes de diversas tipologias poluidoras, compilados em um único trabalho de modo a facilitar a consulta. Dentre as fontes consultadas para a organização do banco de dados estão instituições como a US-EPA (Agência de Proteção Ambiental Americana), que representa a maioria dos arquivos consultados, Departamento de Agricultura Americano (Department of Agriculture), CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo), Universidade de Purdue, entre outras.

Com dados de mais de 150 tipologias industriais e diversas atividades poluidoras e 30 poluentes do ar, água e resíduos sólidos o banco de dados está organizado pelo modo de descarte (efluentes líquidos, atmosféricos, sólidos, ou resíduos perigosos), da seguinte maneira:

- Processos industriais separados de acordo com o código ISIC de 4 dígitos;
- Principais modos de controle de poluição, incluindo-se bom gerenciamento de operações e prevenção à poluição;
- Fatores de emissão associados a cada processo e seus modos de controle;
- Unidades de custo balanceadas para tecnologias de controle; e
- Valores de referências para saúde-pública quanto a contaminantes atmosféricos e hídricos.

Para o início do estudo, é necessário que o usuário entre com uma série de dados: área de estudo, condições ambientais atuais nesta área, indústrias já instaladas, identificadas pelo respectivo código ISIC, serviços públicos, população. Se algum estudo envolver o meio hídrico como receptor de efluentes, alguns dados sobre o mesmo serão solicitados, como vazão média, carga orgânica atual, etc.

Com esta base de dados, o usuário seleciona entre dois modelos de dispersão do ar e cinco para água. Estes modelos podem estimar as concentrações de poluentes no meio e o próprio sistema é capaz de gerar o custo financeiro para remediação do meio baseado em funções padronizadas. Estes valores podem ser refinados inserindo-se dados econômicos da região em questão. Estes modelos hídricos fornecem, segundo Ribeiro e Silva (2006):

- A carga potencial poluidora gerada pelas atividades econômicas, incluindo o setor doméstico;
- A situação atual da poluição dos corpos receptores de uma bacia hidrográfica ou área estudada (por exemplo, uma cidade) por meio de modelos de dispersão;
- As possíveis medidas de redução de poluição (tipo de tratamento) e cálculo da carga poluidora removida por elas em cada processo tecnológico; e
- Os custos marginais de remoção da carga poluidora e o custo total para remover toda a carga necessária para cada medida de redução de poluição considerada.

O banco de dados de processos poluidores está organizado em nove campos:

1. Ambiente (solo, água, ar);
2. Código ISIC;
3. Identificação de processo;
4. Descrição do processo;
5. Unidade de processo;
6. Volume de água, ar (m³) por unidade produzida;
7. Número de horas produtivas no ano;
8. Identificação de custo; e
9. Campo de anotações.

Os dados referentes ao campo número 6, objeto deste estudo, são mencionados no DSS/IPC User Guide (1999), sendo que todos os processos contêm valores de referência, que são somente usados para o módulo de “Cálculo de Custo”. Na ausência de valores atuais, estes dados são usados pelo sistema. Estes são os valores que constam na tabela do Manual e Procedimentos para Outorga de Uso da Água na Indústria e Mineração elaborada pela ANA (2002).

O banco de dados de emissões (líquidas, gasosas ou de sólidos) está organizado em seis grupos:

1. Modo de descarte no ambiente (rejeitos sólidos, efluente líquido ou efluente atmosférico)
2. Código ISIC;
3. Identificação do processo;
4. Identificação do poluente;
5. Fator de emissão;
6. Campo de anotações.

Destaca-se nesse banco de dados o campo 5, referente à quantidade de poluentes emitida por unidade de produção, o qual apresenta os seguintes parâmetros:

- DBO₅ (demanda bioquímica de oxigênio) – referente à carga orgânica lançada;
- Nitrogênio total;
- Fósforo total;
- Sólidos suspensos;
- Óleos e graxas;
- Íons metálicos;
- DQO, entre outros.

Estes parâmetros e outros constam na tabela da ANA (2002) como valores referência para lançamentos em cada tipologia industrial. Ressalta-se que no estudo da ANA (2002) adotou-se o código CNAE, versão 1.0, enquanto no DSS/IPC utilizou-se o ISIC.

2.3.3. Metodologia do Banco Mundial (1995): IPPS - Industrial Pollution Prevention System (Sistema de Prevenção à Poluição Industrial)

O IPPS se fundamenta na utilização de informações industriais para estimar perfis da poluição por países. Partindo do princípio de que muitos países têm pouca ou nenhuma informação sobre a geração de poluição com fonte industrial, o progresso na análise dos impactos da poluição industrial é baseado em dados estimados. Assim, o IPPS vem sendo usado para explorar o fato de que a base de variação da poluição é, dentro de certos limites, afetada pela escala da atividade industrial, pela composição setorial e pela tecnologia de produção. Com base em levantamentos sobre três variáveis econômicas comumente disponíveis: nível de emprego, valor adicionado (valor que as atividades acrescentam aos bens e serviços consumidos no processo produtivo) e valor da produção, o IPPS permite a conversão destas informações em estimativas sobre a intensidade de poluição industrial, isto é, a poluição por unidade de atividade, tendo em vista o alto grau de correlação entre níveis de poluentes individuais e aquelas variáveis econômicas (HETTIGE *et al.*, 1995).

A base de dados de referência do IPPS compreende os diagnósticos ambiental, econômico e geográfico de aproximadamente 200.000 unidades industriais da economia dos Estados Unidos da América e cerca de 1.500 categorias de produtos, combinando informações do Censo Econômico Industrial com dados da Agência de Proteção

Ambiental (US-EPA) sobre as emissões de diferentes poluentes industriais do ar e da água.

De acordo com Hettige *et al.* (1995), a poluição está associada ao volume físico da produção, através da proporção com o volume físico dos resíduos. Contudo, a utilização do volume de produção física como referência à estimativa da intensidade de poluição impõe dificuldades práticas, devido à grande diversidade de unidades usadas como medida de produção e, finalmente, ao fato de as informações relativas ao volume da produção física muitas vezes não serem disponíveis. Conseqüentemente, a estimativa deve ser baseada no valor da produção como medida adequada da atividade industrial para estimar a intensidade de poluentes. Entretanto, existem problemas relativos aos preços que restringem esse procedimento, podendo, todavia, ser superados com uma unidade monetária básica no processo de conversão. O valor da produção é, assim, avaliado como melhor medida de conversão em relação ao valor adicionado, uma vez que os insumos energia e materiais são fatores críticos na determinação da produção e, conseqüentemente, da poluição industrial.

Os coeficientes do IPPS estão pelo código ISIC e permitem a estimativa da intensidade de poluição para os seguintes componentes do ar: SO₂, NO₂, CO, compostos orgânicos voláteis (VOC), partículas finas em suspensão (PM), partículas totais em suspensão (TSP); e poluentes da água: demanda bioquímica de oxigênio (DBO), sólidos suspensos totais (SST); substâncias tóxicas e metais tóxicos do ar, solo e água. Os coeficientes para a estimativa do custo de redução da poluição por atividade e por tipo de poluente são também estimados com base no IPPS (HARTMAN *et al.*, 1994 *apud* MATA, 2001).

2.3.4. Procedimento apresentado pela ENGECORPS no “Manual de Outorga” (ENGECORPS, 1998)

Para a avaliação de projetos industriais e minerários foram apresentados índices de consumo de água, por tipo de indústria, oriundos de diversas fontes (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2 – Índices de consumo de água – Grandes consumidores

Setor	Consumo ⁽¹⁾	Base (unid)	Consumo específico inferior ⁽²⁾	Consumo específico superior ⁽³⁾	Efluente (%)
Siderurgia:					
Alto Forno	43,0 m ³ /h	t	1,7 m ³ /t		
Aciaria	228,0 m ³ /h	t	8,6 m ³ /t		
Laminação	78,0 m ³ /h	t	5,0 m ³ /t		
Trefilação	75,0 m ³ /h	t	0,8 m ³ /t		
Eletrometalurgia		t	37,0 m ³ /t		
Refino de Petróleo	12.000,0 m ³ /d	m ³	0,5 m ³ /m ³		
Gasolina		t	7,0 m ³ /t	34,0 m ³ /t	60
Petroquímica		t	150,0 m ³ /t	800 m ³ /t	
Cerâmica	16.000,0 m ³ /mês	m ²	0,01 m ³ /m ² azulejo		
Celulose e Papel					
Pasta de Celulose	200 m ³ /h	t		93,0 m ³ /t	
Papel		t	53,0 m ³ /t		

⁽¹⁾ Faixa de consumo de água por linha de produção ⁽²⁾ Consumo mínimo por unidade de produção

⁽³⁾ Consumo máximo por unidade de produção

Tabela 3 – Índices de consumo de água – Consumidores médios

Setor	Consumo (¹)	Base (unid)	Consumo específico inferior (²)	Consumo específico superior (³)	Efluente (%)
Cervejarias	80,0 m ³ /h	m ³	5,0 m ³ /m ³	13,0 m ³ /m ³	80
Refrigerantes		m ³	5,0 m ³ /m ³	8,0 m ³ /m ³	30
Matadouros e Frigoríficos	50,0-55,0 m ³ /h	Ave	12,0 L/ave	50,0 L/ave	70
		Suíno	133,0 L/suíno	1200,0 L/suíno	70
Cortumes		Pele	0,25 m ³ /pele	1,0 m ³ /pele	
Pele wet blue e acabado		Pele	18,0 m ³ /t pele		90
Pele semi e wet blue acabado		Pele	26,0 m ³ /t pele	60,0 m ³ /t pele	90
		m ²	13,0 m ³ /1000 m ²	53,0 m ³ /1000 m ²	
Têxteis					
Tecelagem	1000 m ³ /dia		270,0 m ³ /t tecido	6,0 m ³ /1000 m linear	15
Tinturaria			40,0 m ³ /t tecido	1,0 m ³ /1000 m linear	
Detergentes		t	1,0 m ³ /t		100
Metal-Mêcanica			55,0 m ³ /10 ⁶ embalagens	1,0 m ³ /t	
Acabamento de metais		t	1,0 m ³ /t		
Eleto-Eletrônico	5-10.000 m ³ /mês		25,0 m ³ /1000 placas	26,0 m ³ /1000 ap. eletron	
Usina de Açúcar e Álcool		t cana	15,0 m ³ /t	20,0 m ³ /t	

Tabela 3 – Cont...

Setor	Consumo (¹)	Base (unid)	Consumo específico inferior (²)	Consumo específico superior (³)	Efluente (%)
Alimentos desidratados		t	4,0 m ³ /t		
Laticínios	60,0 m ³ /dia	m ³	2,0 m ³ /m ³	4,0 m ³ /m ³	
Conservas			7,0 m ³ /t	40,0 m ³ /t	
Indústria Química					
Sais Minerais		t	0,4 m ³ /t	11,0 m ³ /t	
Cloro-soda		t	1,0 m ³ /t	4,0 m ³ /t	
Tintas e vernizes		t	0,3 m ³ /t	0,9 m ³ /t	
Agroquímicos		t	0,3 m ³ /t	0,75 m ³ /t	
Farmacêuticos		t	0,4 m ³ /t	6,8 m ³ /t	

2.3.5. Metodologia proposta no Projeto Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica do Estado do Rio de Janeiro (PQA-RJ) complementada pelo Programa de Saneamento Ambiental das Bacias dos Ribeirões Arrudas e Onça de Belo Horizonte - MG (PROSAM, 1999)

Para estimativa da demanda hídrica do setor industrial uma das metodologias utilizadas, como por exemplo, no Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Paraíba do Sul, é a do Projeto Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica do Estado do Rio de Janeiro (PQA-RJ) complementada pela metodologia usada no Programa de Saneamento Ambiental das Bacias dos Ribeirões Arrudas e Onça (PROSAM).

Tais metodologias são apresentadas no trabalho “Controle da Poluição Hídrica Industrial na Bacia do Rio Paraíba do Sul” (PS-RE-030-R1, 1999), sendo elaboradas estimativas das cargas poluentes geradas pelas indústrias localizadas no trecho fluminense da bacia do Paraíba do Sul de forma a possibilitar a avaliação do impacto geral do conjunto das indústrias sobre a qualidade da água e, também, o impacto individual das principais indústrias.

Na realização do trabalho foram considerados os dados cadastrais (nome, endereço, número de funcionários e tipologia) existentes sobre as indústrias em operação na bacia e suas respectivas cargas poluentes, oriundos das seguintes fontes:

- cadastro de indústrias da FEEMA;
- dados de indústrias nas quais a FEEMA realizou medições;
- banco de dados do PROCON-Água;
- banco de dados de indústrias da Cooperação Brasil-França; e
- cadastro de indústrias da FIRJAN.

Para atingir o objetivo do trabalho foi realizado um exaustivo levantamento dos dados existentes sobre as indústrias da bacia do Rio Paraíba do Sul junto à FEEMA (Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente), no qual foram obtidas informações cadastrais de 665 indústrias efetivas ou potencialmente poluidoras, sendo esta a principal fonte de informações sobre o parque industrial instalado no trecho fluminense da bacia.

A FEEMA manteve, ainda, com 60 indústrias de grande potencial poluidor da bacia, o denominado Programa de Autocontrole de Efluentes Líquidos (PROCON-Água). Esse programa constituiu-se num dos instrumentos para o licenciamento e controle de indústrias, sendo regulamentado pela DZ-942 R-7 (Diretriz do Programa de Autocontrole de Efluentes Líquidos). A FEEMA incluía empresas no PROCON em função de seu potencial poluidor ou quando havia sistemas de controle implantados e em operação, como forma de verificar sua eficiência. Após a vinculação, as empresas deviam enviar, mensalmente, relatórios sobre as características de seus efluentes, sendo reportados parâmetros selecionados pela FEEMA.

Algumas indústrias constantes do PROCON-Água não constam do Cadastro de Indústrias da FEEMA, demonstrando falta de consistência entre as duas fontes. Foram consultados ainda os dados sobre efluentes das indústrias nas quais a FEEMA realizou medições, restringindo-se a três indústrias: Clariant, Cyanamid e Companhia Siderúrgica Nacional (CSN).

Outras fontes de informações consultadas foram os relatórios emitidos pela Cooperação Brasil-França sobre o denominado Projeto Paraíba do Sul, desenvolvidos a partir de 1992. Além das informações contidas nos relatórios publicados, a Cooperação Brasil-França forneceu o banco de dados sobre poluição industrial integrante do estudo. Nesse cadastro constam 131 indústrias no trecho fluminense da bacia. A Cooperação Brasil-França também utilizou como base os dados da FEEMA para elaboração do

banco de dados sobre poluição industrial, mas existem ali indústrias que também não constam no cadastro de indústrias da FEEMA.

Também foi consultado o estudo sobre “Poluição industrial nas bacias dos ribeirões Arrudas e Onças, na região metropolitana de Belo Horizonte”. Esse estudo, realizado pela Montgomery Watson e ESSE (Engenharia e Consultoria) para a Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais, no contexto do PROSAM, apresenta grande quantidade de informações levantadas e sistematizadas. Os resultados do estudo, em termos de concentração de poluentes e vazão efluente por tipologia industrial e tamanho da indústria, se prestam à comparação com a poluição produzida pelas indústrias da bacia fluminense, dada à semelhança entre esse parque industrial e o do Paraíba do Sul.

2.3.6. Metodologia proposta pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2002) - Manual de Procedimentos para Outorga de uso da Água na Indústria e Mineração

Com o objetivo de criar um amplo cadastro sobre o uso e requerimento de outorga da água e instituir a cobrança pelo uso da água na Bacia do Paraíba do Sul, a Agência Nacional de Águas (ANA) disponibilizou metodologia, solicitada pelo Comitê de Bacia, para orientação e auxílio no cálculo do volume e qualidade da água baseado em dados secundários da atividade produtiva industrial (produção industrial, quantidade de empregados, tipologia, etc) e das atividades extrativas. Os dados, porém deverão ser aplicados quando não houver dados reais das vazões/análises dos seus efluentes.

A estimativa de uso de água na indústria e atividades extrativistas se baseia em termos da vazão captada, vazão consumida, vazão efluente e carga de poluentes bruta e remanescente que podem ser estimadas para cada tipologia a partir dos dados expostos no Manual de Procedimentos para Outorga de Uso da Água na Indústria e Mineração (ANA, 2002).

O Manual apresenta os seguintes dados:

- 1.Código CNAE (CNAE_id): o código CNAE , na versão 1.0, foi o modo pelo qual as indústrias e atividades extrativistas foram organizadas para facilitar a consulta do requerente e do Comitê de Bacia;
- 2.Descrição do Processo (Proc_descr): é a descrição em poucas palavras das atividades passíveis de uso da água e/ou geração de efluentes. Há apresentação,

para cada processo de produção, de duas opções: processo convencional e tecnologia de produção mais limpa (P+L);

3. Unidade de produção (Unit_descr): unidade de produção associada à tipologia. Por exemplo: tonelada, m³ (metro cúbico), etc;

4. Volume de efluente produzido (Proc_volume): é a razão entre m³ efluente e a unidade específica de produção associada à tipologia (Unit_descr). Por exemplo: m³ efluente/tonelada de minério extraída; m³ efluente/m³ de refrigerante produzido.

5. Volume de água consumido (Cons_volume): água que não retorna ao corpo receptor em função de diversos motivos (evaporação, incorporação no produto final, etc);

6. Volume de água bruta captada (Cap_volume): volume, em m³, de água captada.

7. Fator poluente (Poluente_fator): emissão de poluentes em função da carga poluidora a partir de DBO₅, DQO, metais, óleos e graxas, etc.

O campo 2 cita a possibilidade de visualização de duas opções, tecnologia convencional e processo de produção mais limpa, porém, não há distinção numérica entre os processos.

Os campos 4 e 7, referentes às informações mais importantes para o estabelecimento de matriz de coeficientes técnicos de recursos hídricos, têm como fonte o programa DSS/IPC (Decision Support System/Integrated Pollution Control). Este sistema foi lançado no ano de 1995 (versão 1.0) com base no documento da World Health Organization (WHO) intitulado "Rápida Avaliação das Fontes de Poluição do Ar, Água e Solo" (Rapid Assessment of Sources of Air, Water and Land Pollution, WHO 1982).

Deve ser destacado que na metodologia apresentada pela ANA (2002) o volume de água consumido (campo 5) é definido como 20% do volume específico de captação, ou seja, 25 % do volume específico efluente (campo 4 - Proc_volume) para as indústrias em geral, exceto para as indústrias de bebidas, onde considerou-se que o volume de água consumido é igual ao volume de produção. Não há fonte ou qualquer citação que justifique consumo equivalente a 20% do total captado e, se visto em conjunto, este percentual pode superestimar o uso da água no meio industrial e nas atividades extrativistas.

2.3.7. Metodologia proposta pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2003) no Memorial descritivo do cálculo da demanda industrial de água contida no documento “Base de Referência do Plano Nacional de Recursos Hídricos”. Nota Técnica 013/SPR/2003

A estimativa da demanda industrial, em nível nacional, é complexa devido à falta de informações municipais que forneçam a tipologia correspondente à produção industrial.

Para fins de elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos fez-se, em 1998, previsão da demanda de água industrial para as nove regiões hidrográficas adotadas na época. As estimativas basearam-se nos estudos de Barth *et al.* (1987), que consideravam o consumo industrial como uma percentagem do consumo de água humano, determinado nas áreas urbanas.

A informação utilizada para o cálculo da demanda industrial foi o número de pessoal ocupado na indústria de transformação. Coeficientes médios foram estimados para cada estado a partir de informações existentes em algumas regiões hidrográficas do País, no Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará.

A partir desses dados foram calculados coeficientes de consumo de água em função do número de pessoal ocupado na indústria de transformação, em cada município. Para tal foi utilizada a Base de Informações Municipais, setor de Produção de Bens e Serviços, do IBGE (2000), variável V52 - pessoal ocupado - unidades locais - indústria de transformação.

A partir da análise desses resultados, determinou-se um valor mínimo e máximo para o *per capita* dos empregados da indústria de transformação no país. Esses valores foram fixados para os estados proporcionalmente ao seu contingente de trabalhadores. Ressalva-se que as informações disponíveis para tal finalidade são muito limitadas, permitindo apenas um valor aproximado da demanda industrial por água, e que não se estabeleceu vinculação com as diferentes tipologias de atividades econômicas do setor industrial, fato que limita expressivamente a utilização das informações apresentadas.

2.3.8. Metodologia proposta pelo Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS 2003 e ONS 2005) no trabalho “Estimativas das Vazões para as Atividades de Uso Consuntivo da Água em Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN”

A metodologia adotada para estimativa dos coeficientes técnicos para o setor industrial baseou-se no valor da produção industrial municipal, na quantidade produzida por tipo de indústria no ano de 2003 e na relação entre essa quantidade e o volume de água necessário à produção de cada unidade – função do processo industrial adotado.

Foram utilizados dados das seguintes fontes:

- Censos Industriais: 1940, 1950, 1960, 1970, 1975, 1980 e 1985; e
- Pesquisa Industrial Anual (PIA): 1990, 1995 e 2001.

O processo adotado difere daquele utilizado pela ANA (2003) na realização do diagnóstico das grandes bacias hidrográficas brasileiras, que reuniu dados de diversas fontes. O trabalho da ANA (2003) consistiu na obtenção de um coeficiente *per capita* médio, aplicável aos trabalhadores registrados na indústria de transformação, e do número de empregados do setor secundário, para os anos disponíveis na Base de Informações Municipais do Setor de Produção de Bens e Serviços do IBGE.

Segundo os resultados da ANA (2003), os valores *per capita* variaram de 1.500 a 5.500 L/empregado.dia⁻¹, em função dos tipos de atividade industrial.

A equipe do Consórcio FAHMA–DZETA, contratada para a execução do trabalho apresentado por ONS (2005), considerou que a adoção da metodologia aplicada no Plano Nacional de Recursos Hídricos apresentaria dificuldades na obtenção dos coeficientes *per capita* e do número de trabalhadores registrados na indústria, ao longo de todo o período de tempo considerado no estudo.

Decidiu-se adaptar os valores apresentados no “Manual de Procedimentos para Outorga de Uso da Água na Indústria e Mineração - Bacia do Paraíba do Sul” (ANA, 2002), elaborado pela Superintendência de Outorga da ANA. Os parâmetros fornecidos no manual apresentam as vazões de retirada, de retorno e de consumo para um número muito grande de processos industriais, o que tornou necessária a agregação de alguns deles. Além disso, foi necessário, durante essa agregação, unificar as unidades apresentadas pelos processos industriais do manual, uma vez que muitas delas eram específicas e diferiam entre os diversos tipos de indústria.

Considerando que o IBGE utiliza a CNAE na tabulação dos resultados das suas pesquisas sobre a atividade industrial, adotou-se como base para a agregação dos parâmetros do manual do Paraíba do Sul (ANA, 2002) as 21 grandes classes de atividades industriais nela discriminadas, sendo uma dessas classes extrativa e as demais de transformação. Foram atribuídos códigos a cada uma dessas atividades tomando como referência a codificação da CNAE 1.0.

Posteriormente, observou-se que, nos censos, alguns municípios dispunham apenas do valor da produção industrial total, sem discriminação por classe de indústria, o que motivou a criação de uma classe “genérica” de indústria, na qual os parâmetros de retirada e retorno representam a média das demais classes. Os parâmetros assim obtidos para as 22 classes são apresentados na Tabela 4.

Ao longo do período abrangido pelo estudo, o valor da produção foi expresso em diversas moedas. Todas elas foram convertidas para Dólar dos Estados Unidos da América (US\$), em valor nominal da época. A conversão foi feita com base na cotação anual média do Dólar (para os anos de 1940, 1950, 1960, 1970, 1975, 1980, 1985, 1990, 1995 e 2001), obtida do Banco Central do Brasil.

Para tornar mais direta a estimativa das vazões, com base na Pesquisa Industrial Anual (PIA) de 2001 – de onde se obteve o valor da produção e a quantidade produzida para as classes consideradas, converteu-se os parâmetros agregados do manual do Paraíba do Sul (ANA, 2002) de m³/quantidade produzida para m³/US\$. Embora esse procedimento tenha sido adotado em todas as classes, para algumas delas foi necessário fazer consultas a instituições ligadas ao setor da atividade para complementar as informações da PIA ou mesmo para tornar possível a conversão de unidades produzidas em unidades compatíveis com as do Manual do Paraíba do Sul.

Tabela 4 – Parâmetros utilizados na estimativa das vazões de retirada e retorno da indústria.

Código	Produto	Parâmetros (m ³ /US\$)	
		Retirada	Retorno
100	Extrativista Mineral	0,13233	0,10586
150	Produtos Alimentares	0,02708	0,02166
159	Bebidas	0,00998	0,00870
160	Fumo	0,00564	0,00451
170	Têxtil	0,03064	0,02451
180	Vestuários, Calçados e Artefatos de Tecido	0,03052	0,02442
190	Couros e Peles, Artefatos para Viagem	0,01474	0,01179
201	Madeira	0,05039	0,04031
210	Papel e Papelão	0,08545	0,06836

Tabela 4- Cont...

Código	Produto	Parâmetros (m ³ /US\$)	
		Retirada	Retorno
220	Editorial e Gráfica	0,00001	0,00001
240	Química	0,02304	0,01843
245	Produtos Farmacêuticos e Veterinários	0,00560	0,00448
247	Perfumaria, Sabões e Vela	0,00753	0,00602
251	Borracha	0,00134	0,00107
252	Produtos de Matérias Plásticas	0,00023	0,00018
260	Transformação de não metálicos	0,00492	0,00394
270	Metalurgia	0,01013	0,00811
290	Mecânica	0,01132	0,00905
310	Material Elétrico de Comunicações	0,00001	0,00001
340	Material de Transporte	0,00551	0,00440
360	Mobiliário	0,12274	0,09838
900	Genérica	0,02713	0,02176

A utilização dos censos e do índice anual possibilitou que se estimasse o valor da produção de cada classe da indústria para os municípios de interesse.

Assim, a estimativa da vazão de retirada para abastecimento industrial no município, dada pelo somatório das vazões demandadas por cada classe de indústria presente, foi feita pela Equação 1:

$$Q_{ind} = \frac{\sum_{Y=1}^{23} [VP_{(ProdutoY)} \cdot V_{Retirada(Produto)}]}{31.536.000} \quad (1)$$

em que:

Q_{ind} = vazão total de retirada para abastecimento industrial no município (m), m³s⁻¹;

$VP(ProdutoY)$ = valor da produção do produto Y, convertido para US\$;

$V_{retirada(ProdutoY)}$ = volume captado por unidade monetária produzida do produto Y, m³.US\$⁻¹; e

31.536.000 = fator para correção de unidades.

A determinação da vazão de retorno do abastecimento industrial, para cada município, segue os princípios anteriormente descritos e foi estimada pela Equação 2:

$$Q_{ind, r} = \frac{\sum_{Y=1}^{23} [VP_{(ProdutoY)} \cdot V_{Retorno(Produto)}]}{31.536.000} \quad (2)$$

em que:

$Q_{ind,r}$ = vazão de retorno do abastecimento industrial, município (m), m^3s^{-1} ;

$VP(\text{Produto Y})$ = valor da produção do produto Y, convertido para US\$; e

$V_{retorno}(\text{Produto Y})$ = volume efluente por unidade monetária produzida do produto Y, $m^3.US\$\text{^{-1}}$.

31.536.000 = fator para correção de unidades.

2.3.9. Coeficientes de consumo para indústria apresentados pela FIESP (2004) no documento “Conservação e Reuso de Água - Manual de Orientações para o Setor Industrial”

Os coeficientes de consumo apresentados pela FIESP (2004) foram obtidos do trabalho “*The Water Encyclopedia*” (VAN DER LEEDEN et al. 1990). Este livro se mostra bastante abrangente em questões hidrológicas no âmbito mundial, com um extenso estudo sobre a qualidade da água em diferentes ramos econômicos, em especial a indústria americana. A base de dados para a confecção da tabela, com os coeficientes de consumo, é originada do Departamento de Economia e Assuntos Sociais da ONU para o ano de 1969.

2.3.10 – Coeficientes de consumo para indústria apresentados nos documentos do Integrated Pollution Prevention and Control - IPPC (IPTS, 2009)

O IPTS produziu documentos de referência com os coeficientes técnicos de recursos hídricos referentes às melhores técnicas disponíveis nas indústrias, considerando ampla base de dados proveniente de indústrias européias, chamados BREFs (Best Available Technique Reference), que são utilizados pelas autoridades competentes nos Estados membros da União Européia para fins de monitoramento e funcionamento das instalações que representem significativo potencial de poluição. Citam-se como documentos de referência os seguintes: “Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries” (IPPC, 2006), “Draft Reference Document on Best Available Techniques in the Glass Manufacturing Industry” (IPPC, 2008), “Draft Reference Document on Best Available Techniques in the Cement, Lime and Magnesium Oxide Manufacturing Industries” (IPPC, 2009).

2.4. Comparativo entre as metodologias/procedimentos disponíveis para a estimativa dos coeficientes técnicos de recursos hídricos no setor industrial

Na Tabela 5 é apresentado um comparativo entre as principais metodologias e procedimentos adotados no Brasil, desenvolvido por SILVA *et al.* (2009), com especial destaque para o tipo e fonte de dados, principais aplicações e limitações de uso.

Conforme se pode observar na tabela, algumas metodologias não foram descritas anteriormente em razão de adotarem procedimentos apresentados em outras metodologias já citadas.

A metodologia sugerida pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2005), por exemplo, utiliza os procedimentos apresentados no projeto “Estimativas das vazões para atividades de uso consuntivo da água nas principais bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN” (ONS, 2003) e na Nota Técnica NT – 013 – SPR – 03 (ANA, 2003).

Tabela 5 - Comparativo entre diversas metodologias ou procedimentos disponíveis para a estimativa do uso da água na atividade industrial

Metodologia	Tipo e fonte dados	Principais aplicações	Observações
(a) US Army - Corps of Engineers (1987) IWR-MAIN	Software desenvolvido em 1969. Base de dados de 7000 estabelecimentos classificados em 8 tipologias	Gestão de recursos hídricos nos Estados Unidos	Base de dados limitada e antiga, faz a correlação do uso de água com o número de empregados; dados estimados muito maiores do que os valores praticados
(b) Banco Mundial - Sistema de Apoio à Decisão/Controle Integrado da Poluição (DSS/IPC, 1994)	Software com dados de mais de 150 tipologias industriais, outras atividades poluidoras e 30 poluentes do ar, água e resíduos sólidos. Base de dados de 1982.	Gestão de Recursos hídricos e licenciamento ambiental; Manual e Procedimentos para Outorga de Uso da Água na Indústria e Mineração (ANA, 2002)	Dados antigos, voltado para emissões; os valores reportados são muito maiores do que os valores praticados atualmente

Tabela 5 – Cont...

Metodologia	Tipo e fonte dados	Principais aplicações	Observações
(c) Banco Mundial (1995): IPPS - Industrial Pollution Prevention System (Sistema de Prevenção à Poluição Industrial)	A base de dados compreende os diagnósticos ambiental, econômico e geográfico de aproximadamente 200.000 unidades industriais da economia dos Estados Unidos, combinando informações do Censo Econômico Industrial com dados da Agência de Proteção Ambiental (US-EPA) sobre as emissões de poluentes industriais no ar e da água	Licenciamento ambiental, pois apresenta dados de emissões para as diferentes tipologias	Defasagem dos dados e não apresenta valores sobre uso da água (somente efluentes)
(d) “Manual de Outorga” (ENGEORPS, 1998)	Para a avaliação de projetos industriais e minerários são apresentadas duas tabelas com índices de consumo de água para algumas tipologias de indústrias referentes a grandes e médios consumidores, dados estes oriundos de diversas fontes	Suporte à gestão de recursos hídricos para estimativa do uso da água no setor industrial	Dados defasados e de fontes desconhecidas
(e) Projeto Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica do Estado do Rio de Janeiro - PQA-RJ (1999)	Sistema misto de levantamento de geração de efluentes e cargas poluidoras, de dados primários e secundários	Gestão de recursos hídricos – outorgas de lançamento	Defasagem dos dados, baixa qualidade dos dados, diferenças significativas entre as metodologias e base dos dados
(f) ANA (2002) - Manual de Procedimentos para Outorga de uso da Água na Indústria e Mineração	Têm como fonte o programa DSS/IPC (Decision Support System/Integrated Pollution Control)	Apoio à gestão de recursos hídricos e outorgas	As mesma restrições mencionadas em (b). Adota, de maneira generalizada, consumo equivalente a 20% do volume captado
(g) Agência Nacional de Águas (ANA, 2003) no documento: Memorial descritivo do cálculo da demanda industrial de água contidas no documento “Base de Referência do Plano Nacional de Recursos Hídricos”. Nota Técnica 013/SPR/2003	A partir de dados disponíveis sobre uso da água em diferentes municípios, foi estimada a demanda per capita (pessoas ocupadas na indústria) para as diferentes regiões do país	Estimativa de demanda de água na indústria	Base de dados muito limitada permitindo a obtenção de um valor aproximado; correlação com pessoas ocupadas no segmento, restringindo seu uso e extrapolação
(h) Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS 2003 e ONS 2005) no trabalho “Estimativas das Vazões para as Atividades de Uso Consuntivo da Água em Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN”	Uso da água com base nos valores indicados por ANA (2002) (item f)	Suporte à gestão de recursos hídricos	Base de dados inicial (uso da água) defasada
(i) Comitê da Bacia Hidrográfica do São Francisco (CBHSF, 2004) no “Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do São Francisco”	Segue o mesmo padrão da ONS (2003) (item h)	Suporte à gestão de recursos hídricos	Base de dados limitada e desatualizada

Tabela 5 – Cont...

Metodologia	Tipo e fonte dados	Principais aplicações	Observações
(j) Matriz de coeficientes de consumo para indústria apresentada pela FIESP (2004) no documento “Conservação e Reuso de Água - Manual de Orientações Para o Setor Industrial”	Trata-se de uma base de dados originada do Departamento de Economia e Assuntos Sociais da ONU para o ano de 1969	Apoio à gestão do uso da água nos processos produtivos	Base de dados desatualizada
(l) Agência Nacional de Águas (ANA, 2005) no documento: “Disponibilidades e demandas de recursos hídricos no Brasil”	A partir de dados disponíveis e da estimativas de consumo de água per capita (por empregado), foram feitas extrapolações para os demais municípios	Estimativa dos usos consuntivos	Base de dados restrita e correlação do uso da água com o número de empregados
(m) Plano Nacional de Recursos Hídricos (2006)	A demanda de água no setor industrial foi estimada com base na metodologia apresentada por ANA (2005), sendo calculada para cada Município, utilizando-se a base municipal do IBGE	Estimativa dos usos consuntivos	Mesmos comentários do item (l), porém não foi feita a correlação com tipologia
(n) Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul (COPPETEC, 2007)	Composição de metodologias. Em parte foi feita a estimativa de vazão de água captada e no restante foi feita a estimativa da vazão de efluentes. Os valores de referência utilizados são coeficientes de uso por número de empregados. Adotou-se uso consuntivo de 30%	Estimativa de usos de água na indústria	Base de dados desatualizada, uso da correlação entre vazão captada e número de empregados
(o) Plano de Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá para o Quadriênio 2008-2011 (STS, 2008)	Usou valores de cadastro para quantificar o uso na indústria	Outorgas de captação e de lançamento	Os valores obtidos não foram correlacionados com a produção e/ou outra variável conhecida
(p) Integrated Pollution Prevention and Control - IPPC (IPTS, 2009)	Documentos de referência sobre as melhores técnicas disponíveis nas indústrias	Fins de monitoramento e funcionamento das instalações que representem em um significativo potencial de poluição	Dados internacionais, e os indicadores fornecidos são de acordo com o produto e não com a tipologia.

Fonte: Silva *et al.* (2009).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Levantamento de Dados

Para a construção da matriz de coeficientes técnicos foram utilizados, dados oriundos de empresas brasileiras, de modo a refletir o uso da água pelas diversas tipologias industriais no país, tendo abrangência em todo território nacional.

As informações pesquisadas e utilizadas foram os coeficientes de vazão de retirada, consumo e de geração de efluentes de recursos hídricos (m^3 /unidade produzida), assim como dados de vazão de retirada, consumo e efluente, juntamente com a produção, o que permite fazer o cálculo dos coeficientes, que são obtidos pela relação entre estas duas variáveis.

Objetivando cadastrar os dados segundo a tipologia das indústrias foi utilizada a Classificação Nacional das Atividades Econômicas, versão 2.0 (CNAE 2.0), possibilitando o ordenamento das unidades produtivas segundo a principal atividade econômica desenvolvida.

O ordenamento das atividades econômicas baseou-se em cadastro de hierarquização que envolve quatro categorias: seção, divisão, grupo, e classe. Na Tabela 6 estão apresentadas as seções e suas respectivas divisões que foram utilizadas para o enquadramento das indústrias.

Tabela 6 – Seções e divisões da CNAE 2.0 utilizadas no estudo

Seção	Divisão
B – Indústria Extrativista	05 – Extração de Carvão Mineral
	06 – Extração de Petróleo e Gás Natural
	07 – Extração de Minerais Metálicos
	08 – Extração de Minerais Não-Metálicos
	09 – Atividades de Apoio a Extração de Minerais
C – Indústria de Transformação	10 – Fabricação de Produtos Alimentícios
	11 – Fabricação de Bebidas
	12 – Fabricação de Produtos do Fumo
	13 – Fabricação de Produtos Têxteis
	14 – Confecção de Artigos de Vestuário e Acessórios
	15 – Preparação de Couros e Fabricação de Artefatos de Couro, Artigos
	16 – Fabricação de Produtos de Madeira
	17 – Fabricação de Celulose, Papel e Produtos de Papel
	18 – Impressão e Reprodução de Gravações
	19 – Fabricação de Coque, de Produtos Derivados de Petróleo e de
	20 – Fabricação de Produtos Químicos
	21 – Fabricação de Produtos Farmoquímicos e Farmacêuticos
	22 – Fabricação de Produtos de Borracha e Materiais Plásticos
	23 – Fabricação de Produtos de Minerais Não - Metálicos
	24 – Metalurgia
	25 – Fabricação de Produtos de Metal, exceto Máquinas e Equipamentos
	26 – Fabricação de Equipamentos de Informática, Produtos Eletrônicos e
	27 – Fabricação de Maquinas, Aparelhos e Materiais Elétricos
	28 – Fabricação de Máquinas e Equipamentos
	30 – Fabricação de Veículos Automotores, Reboques e Carrocerias
31 – Fabricação de Móveis	
32 – Fabricação de Produtos Diversos	
33 – Manutenção, Reparação e Instalação de Máquinas e Equipamentos	

Com a finalidade de conseguir informações necessárias à construção da matriz, foi feita a análise crítica dos coeficientes apresentados pelas metodologias/procedimentos avaliados e concluiu-se que, utilizando tais dados, o resultado não seria satisfatório para a representação do uso da água no setor industrial brasileiro.

A referida constatação baseou-se nos seguintes argumentos:

- Expressivo número de metodologias/procedimentos tem como base valores reportados e compilados na década de setenta nos Estados Unidos, refletindo, desta forma, defasagem tecnológica e ambiental nos processos produtivos, além de não representar especificamente as condições brasileiras, uma vez que os coeficientes apresentados foram estimados para situações diferentes das existentes no Brasil.

- Nas metodologias/procedimentos que utilizam, em parte, dados primários oriundos de empresas brasileiras, observou-se que os dados são desatualizados, as informações disponíveis são escassas e/ou as metodologias são inadequadas para estimativa ou extrapolação dos dados, comprometendo, desta forma, a qualidade e a representatividade dos valores obtidos.

- A evolução tecnológica que aconteceu nas últimas décadas alterou profundamente as relações de trabalho e de uso dos recursos naturais nos processos produtivos. A globalização, por sua vez, permitiu a disseminação destes novos modelos e processos, fazendo com que metodologias/procedimentos que consideravam a correlação entre número de empregados e o uso da água, por exemplo, não representem fielmente o consumo de água na atividade industrial.

- Embora as informações disponíveis sejam bastante úteis, é importante ressaltar que, na maioria dos casos, elas se referem aos processos industriais de outros países, cujas condições operacionais e nível de desenvolvimento são completamente diferentes das brasileiras. Além disso, a atividade pode já estar ultrapassada, principalmente em virtude dos grandes avanços tecnológicos, de restrições de ordem legal e econômica ou da escassez de recursos naturais.

Por isso foram feitas pesquisas em sites de busca para identificar quais as indústrias que apresentam e disponibilizam informações referentes ao uso de água nas diversas atividades industriais brasileiras. Outra pesquisa feita foi por relatórios de sustentabilidade ou relatórios anuais das empresas. Para cada relatório obtido foi necessária sua análise para confirmar se haviam informações úteis à pesquisa, uma vez que estes relatórios são auto-declaratórios, não existindo obrigatoriedade para a apresentação de informações relativas ao uso da água.

Para os relatórios que apresentavam dados, tanto dos coeficientes quanto de vazão e produção, foi feita a consistência das informações, comparando o valor

fornecido com o valor calculado, de modo a confirmar a veracidade das informações disponibilizadas.

Em seguida, foram feitas pesquisas em sites específicos do setor industrial, com destaque para os sites das empresas vinculadas à Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), da Confederação Nacional das Indústrias (CNI) e do Instituto ETHOS de Empresas e Responsabilidade Social. Em cada site listou-se todas as empresas associadas a estas federações/associações, excluindo aquelas que não se enquadravam nas tipologias do estudo. Para as indústrias enquadradas foi necessário acessar a página da *web* específica de cada uma, e observar se estas disponibilizavam as informações.

Após esta etapa fez-se uma análise para avaliar quais as tipologias de atividades econômicas contempladas nas seções B e C da CNAE 2.0 não apresentavam informações. Em seguida foram feitas pesquisas em sites de busca identificando quais as maiores empresas de tais setores. Para estas empresas, após a análise das informações disponibilizadas e para aquelas em que não se conseguiu dados, foi feito contato direto via e-mail ou telefone, na tentativa de conseguir as informações necessárias à elaboração da matriz.

Também foram realizadas consultas a estudos de caso, tanto em publicações técnico-científicas como em livros, artigos em revistas especializadas, documentos oficiais de órgãos ambientais e organismos responsáveis pelo gerenciamento dos recursos hídricos ou estabelecimento de políticas ambientais, casos de sucesso no Brasil e fora dele relativos ao uso racional da água na indústria, tecnologias mais limpas, prevenção a poluição, entre outros.

Objetivando direcionar as pesquisas, utilizou-se como critério para a busca de dados as tipologias que englobavam as atividades econômicas correspondentes a 90% da receita líquida de vendas, em reais, de cada grupo da atividade econômica do país, com base em informações referentes ao ano de 2007, disponibilizadas no site do IBGE, no endereço <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=1998&z=t&o=21>.

Ressalta-se que são várias as tabelas apresentadas pelo IBGE, como para a receita total, receita bruta, receita líquida de vendas, entre outras, e que analisou-se os grupos de atividades econômicas pertencentes a cada uma e que representavam 90% destas receitas, sendo constatado que, para fins da pesquisa, estas não diferiram muito, sendo um ou dois grupos que estavam presentes em uma e em outra não. Portanto, optou-se por utilizar a tabela de receita líquida de vendas, entendida como a receita

bruta, deduzidos os impostos e contribuições incidentes sobre as vendas, descontos concedidos incondicionalmente, devoluções e vendas canceladas.

Como os grupos estão classificadas pelo IBGE segundo a CNAE 1.0 e o trabalho está estruturado utilizando a versão 2.0 da CNAE, houve a necessidade de conversão.

Para aqueles presentes na listagem do IBGE e que não possuíam dados foi feita uma pesquisa mais direcionada, de forma que a matriz fosse o mais representativa possível das tipologias.

Com o objetivo de aprofundar o estudo dos coeficientes de vazão de retirada e de efluente das atividades industriais, foi feito um levantamento de dados junto aos setores usuários, com apoio da Confederação Nacional da Indústria – CNI, por meio da realização de entrevistas, pesquisas e reuniões junto a órgãos públicos, entidades privadas e comitês de bacias hidrográficas. Nestas reuniões foram apresentados os dados obtidos, assim como uma comparação destes com os dados disponibilizados pela ANA (2002) e IPPC (IPTA, 2009), de forma a servir como um incentivo aos setores para disponibilizarem os dados.

Como um dos desdobramentos de reunião realizada em São Paulo, no dia 09/02/2010, na Rede de Recursos Hídricos da CNI, foram enviadas mensagens a todos os setores presentes, relatando o objetivo do estudo e anexando planilha auto-explicativa para reportar os coeficientes setoriais.

Ao final do período de coleta de informações, os dados obtidos foram enquadrados, quando possível, em classe, grupo, divisão e seção da CNAE e, no caso de se ter dados setoriais atualizados e agrupados, como por exemplo, dados de associações/federações de indústrias, estes foram utilizados até determinado nível, quando não foi possível fazer seu desdobramento para cada indústria em separado.

3.2. Estruturação e Preenchimento do Banco de Dados

Com o intuito de organizar as informações obtidas durante o levantamento de dados, foi estruturado um banco de dados utilizando o *software* Excel, com campos referentes ao nome da indústria, tipologia a qual pertence, localização (endereço e coordenadas geográficas), CNPJ, coeficientes de vazão de retirada, de consumo e efluente, por unidade produzida, calculado ou fornecido pela empresa, quantidade produzida, vazão de retirada, efluente e consumo, assim como a fonte dos dados,

permitindo dessa forma identificar os arquivos separadamente. Incluiu-se, também, campo específico para observações, no qual foram acrescentados aspectos referentes à porcentagem de recirculação de água, fontes de abastecimento, entre outras informações, facilitando a análise crítica dos valores apresentados para fins de composição da matriz.

A estrutura do banco de dados permitiu classificar as informações de acordo com vários critérios como: por tipologia, por Estado ou pelos próprios coeficientes, facilitando, desta forma, a análise dos dados em conjunto.

Em outra planilha foram listadas todas as tipologias da CNAE 2.0 utilizadas no trabalho, objetivando relacionar esta com a planilha do banco de dados, propiciando a seleção da tipologia das indústrias cadastradas de forma mais rápida e prática.

De posse do número do CNPJ da empresa foi possível acessar o registro de situação cadastral de pessoa jurídica no site da receita federal do Brasil, obtendo a tipologia de atividade econômica na qual a empresa se enquadra.

3.3. Análise dos Dados e Composição da Matriz

Inicialmente foi feita uma análise de todos os dados coletados para observar, por exemplo, as discrepâncias existentes dentro de um mesmo segmento e buscar justificativas plausíveis para tais diferenças.

O agrupamento dos dados para a formação de um número representativo para cada divisão/grupo ou classe da CNAE dependeu da disponibilidade dos dados de cada categoria e da dispersão entre eles. No caso da existência de diferenças muito significativas dos valores individuais, decidiu-se por apresentá-los em separado.

Considerando a classificação dos dados quanto à tipologia de atividades econômicas, para alguns casos foi possível o enquadramento apenas ao nível de divisão ou grupo e não até o último nível, que é a classe. Isso foi feito para os casos em que a classe na qual a empresa se enquadra é a mais representativa dentre as do grupo, quando a empresa possui várias classes dentro de um mesmo grupo, sendo estas a maioria do total do número de classes do grupo, ou quando o dado foi enviado diretamente por algum setor ou associação de indústrias.

Os segmentos industriais que possuem lacunas, ou seja, para aqueles em que não foram encontrados valores referentes ao uso da água, foi avaliada a possibilidade de

utilizar dados disponíveis em outras metodologias/procedimentos, como Integrated Pollution Prevention and Control – IPPC (IPTS, 2009) e Agência Nacional de Águas (ANA, 2002). Destaca-se que, apesar das limitações apresentadas pela metodologia proposta pela ANA (2002), trata-se de procedimento bastante utilizado no Brasil por ser oriundo da Agência Nacional de Águas, órgão oficial responsável pela gestão dos recursos hídricos em nível nacional.

3.4. Avaliação da Consistência

A partir da minuta da matriz, foram realizadas discussões junto a órgãos públicos, instituições privadas e outras entidades relevantes do projeto sobre os coeficientes de recursos hídricos disponibilizados, com o intuito de incorporar as contribuições pertinentes, refinar, validar e concluir o trabalho com a elaboração da matriz final de coeficientes técnicos de recursos hídricos para o setor industrial brasileiro.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O levantamento inicial de dados para compor a matriz resultou em poucas informações, a maioria oriunda de relatórios de sustentabilidade ou relatórios anuais de algumas empresas. Em alguns relatórios conseguiu-se diretamente os coeficientes de retirada, consumo e de geração de efluente e/ou dados de vazão (captada, consumida e efluente) e produção; já em outros, a única informação disponibilizada foram dados de vazão, sem a produção, não sendo possível o cálculo dos coeficientes. Entre as empresas que apresentam informações relativas ao uso da água nas atividades industriais, cujos dados foram utilizados para compor a matriz, destacam-se: Holcim Brasil S.A., Companhia de Bebidas das Américas (AMBEV), Klabin, entre outras.

Após esta etapa, foram feitas consultas nos sites da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP), do Instituto ETHOS de Empresas e Responsabilidade Social e da Confederação Nacional das Indústrias (CNI), e respectivas empresas associadas, e chegou-se a um total de 3.786 empresas analisadas, sendo que 3.715 (98%) não possuíam dados ou não se enquadravam nas tipologias do estudo. Observa-se, portanto, que a quase totalidade das empresas brasileiras não disponibilizam informações relativas ao uso da água na atividade industrial.

Considerando a pesquisa dos dados com base nos grupos de atividades econômicas do IBGE que representam 90% da receita líquida do Brasil para o ano de 2007, fez-se a conversão das tipologias da CNAE 1.0 para a CNAE 2.0, uma vez que na

listagem fornecida pelo IBGE, os 60 grupos individualizados na CNAE 1.0 corresponderam a 108 grupos na CNAE 2.0, ou seja, existem alguns grupos na versão antiga que correspondem a dois ou mais grupos na versão 2.0. Dos 108 grupos da receita líquida, conseguiu-se dados para 86 (80%). No Apêndice A é apresentada a Tabela 1A com os grupos que representam 90% da receita líquida, a Tabela 2A com a conversão dos grupos da CNAE 1.0 para 2.0 e a Tabela 3A com os grupos que não possuem dados para as tipologias.

Os dados obtidos nas pesquisas contemplaram um total de 148 empresas ou associações/federações, representando 51 tipologias de atividades econômicas, em função do fato de muitas empresas estarem vinculadas à mesma tipologia.

Dos 148 dados, 55 foram retirados dos respectivos relatórios de sustentabilidade e relatórios anuais ou conseguidos diretamente no site de cada empresa e 93 dados foram obtidos de estudos de caso, publicações ou por contato direto com as indústrias, sendo esta a principal fonte de informações.

Nas Figuras 1, 2 e 3 apresentam-se os percentuais de tipologias com e sem dados nos níveis da CNAE 2.0 correspondente às divisões, aos grupos e as classes, respectivamente. Ressalta-se que foi adotada como base de referência para o trabalho as 29 divisões, 111 grupos e 274 classes das seções B e C da CNAE 2.0.

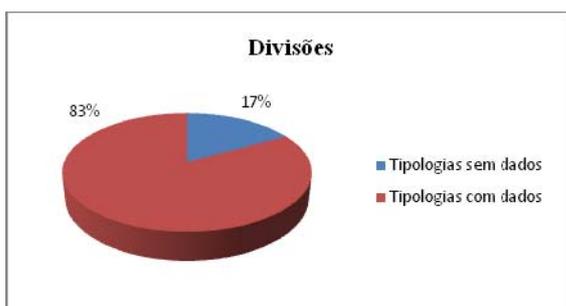


Figura 1 - Percentagem das tipologias com e sem dados ao nível de divisão da CNAE.

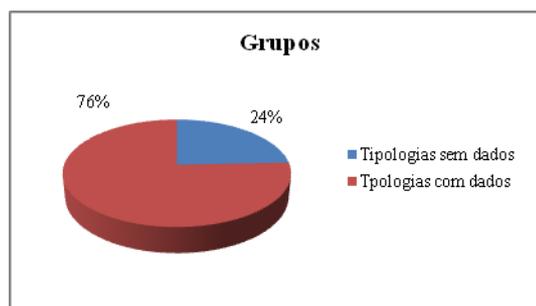


Figura 2 - Percentagem das tipologias com e sem dados ao nível de grupo da CNAE

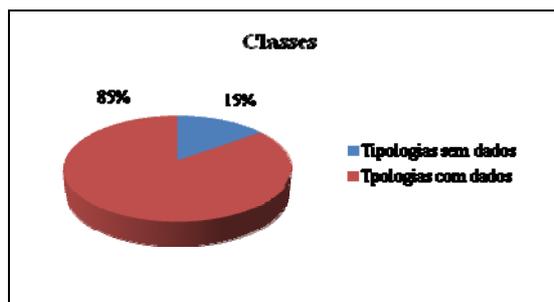


Figura 3 - Percentagem das tipologias com e sem dados ao nível de classe da CNAE.

Após a análise e consistência dos dados obtidos é apresentada, na Tabela 7, a matriz de coeficientes técnicos de recursos hídricos para algumas tipologias de atividades econômicas do setor industrial brasileiro.

Ressalta-se, porém, que as informações que constam na matriz são apenas para aquelas tipologias cujos dados foram consolidados, pois aqueles enviados por associações/federações de indústrias necessitam ainda de discussões junto aos setores para a validação dos resultados e autorização para sua divulgação. Devido a isso, das 51 tipologias de atividades econômicas para as quais se conseguiu dados de indústrias brasileiras, estão sendo apresentados na matriz da Tabela 7 dados correspondentes a 33 tipologias.

No Apêndice B, na Tabela 1B, estão apresentadas as fontes dos dados que compõe a matriz assim como algumas observações consideradas importantes para o estabelecimento dos coeficientes da matriz. No Apêndice C é apresentado, para fins de comparação com os valores da Tabela 7, os valores dos coeficientes de retirada, consumo e efluente indicados pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2002) e IPPC (ITPS, 2009) para as tipologias de atividades econômicas nas quais se conseguiu dados de indústrias brasileiras.

Tabela 7 - Matriz de coeficientes técnicos de recursos hídricos para algumas tipologias de atividades econômicas do setor industrial brasileiro

Código CNAE 2.0				Denominação	Coeficientes Técnicos de Uso da Água (m ³ /unidade da atividade)			
Seção	Divisão	Grupo	Classe		Unidade da atividade	Retirada	Consumo	Efluente
B				INDÚSTRIAS EXTRATIVAS				
	07			EXTRAÇÃO DE MINERAIS METÁLICOS				
		07.1		Extração de minério de ferro	t produzida	0,97	0,64	0,33
	08			EXTRAÇÃO DE MINERAIS NÃO-METÁLICOS				
		08.1		Extração de pedra, areia e argila	t produzida	0,04	0,04	-
C				INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO				
	10			FABRICAÇÃO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS				
		10.1		Abate e fabricação de produtos de carne				
			10.11-2	Abate de reses, exceto suínos	t animal vivo	2,00	0,25	1,75
			10.12-1	Abate de suínos, aves e outros pequenos animais	t animal vivo	4,0-12,0	0,5-1,5	3,5-10,5
			10.13-9	Fabricação de produtos de carne	t produzida	12,00	1,50	10,50
		10.5		Laticínios	m ³ de leite	1,00-2,00	-	1,16-2,20
		10.6		Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de alimentos para animais	t produzida	0,12	0,024	0,096
		10.9		Fabricação de outros produtos alimentícios	t produzida	1,80-30,0	0,36-6,00	1,44-24,00
	11			FABRICAÇÃO DE BEBIDAS				
		11.1		Fabricação de bebidas alcoólicas				
			11.13-5	Fabricação de malte, cervejas e chopes	m ³ produzida	4,00-7,00	1,00	3,00-6,00
		11.2		Fabricação de bebidas não-alcoólicas	m ³ produzida	1,63-2,10	0,21-0,27	1,42-1,83
	15			PREPARAÇÃO DE COUROS E FABRICAÇÃO DE ARTEFATOS DE COURO, ARTIGOS PARA VIAGEM E CALÇADOS				
		15.1		Curtimento e outras preparações de couro	pele processada	0,47-1,00	-	0,47-1,00
		15.3		Fabricação de calçados	par de calçados	0,0021	0,0004	0,0017
		15.4		Fabricação de partes para calçados, de qualquer material	par de calçados	0,0038	0,0008	0,0030
	16			FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE MADEIRA				
		16.2		Fabricação de produtos de madeira, cortiça e material trançado, exceto móveis	m ³ madeira	3,20	0,84	2,36

Tabela 7 – Cont...

Código CNAE 2.0				Denominação	Coeficientes Técnicos de Uso da Água (m ³ /unidade da atividade)			
Seção	Divisão	Grupo	Classe		Unidade da atividade	Retirada	Consumo	Efluente
	17			FABRICAÇÃO DE CELULOSE, PAPEL E PRODUTOS DE PAPEL				
		17.1		Fabricação de celulose e outras pastas para a fabricação de papel	tsa - tonelada seca ao ar	25,90-46,80	3,20-6,10	22,70-40,70
		17.2		Fabricação de papel, cartolina e papel-cartão	t papel	10,00-46,30	1,80-8,40	8,20-37,90
		17.3		Fabricação de embalagens de papel, cartolina, papel-cartão e papelão ondulado	t papel	0,46	0,33	0,13
		17.4		Fabricação de produtos diversos de papel, cartolina, papel-cartão e papelão ondulado	t papel	13,00-27,00	4,32-8,96	8,68-18,04
	18			IMPRESSÃO E REPRODUÇÃO DE GRAVAÇÕES	t material acabado	0,17-9,00	0,03-1,80	0,14-7,20
	20			FABRICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS				
		20.2		Fabricação de produtos químicos orgânicos	t produzida	4,76	3,34	1,42
		20.6		Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal	t produzida	1,21		
	22			FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE BORRACHA E DE MATERIAL PLÁSTICO				
		22.1		Fabricação de produtos de borracha	t produzida	16,21	3,24	12,97
		22.2		Fabricação de produtos de material plástico	t produzida	0,23	0,05	0,18
	23			FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE MINERAIS NÃO-METÁLICOS				
		23.2		Fabricação de cimento	t produzida	0,08-0,40	0,08-0,40	-
		23.3		Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e materiais semelhantes	m ³ de concreto	0,25	0,25	-
		23.9		Aparelhamento de pedras e fabricação de outros produtos de minerais não-metálicos	t produzida	0,400-7,270	0,082-1,454	0,328-5,816
	24			METALURGIA				
		24.2		Siderurgia	t aço bruto	1,26 - 35,27	1,20 - 33,60	0,06 - 1,67
		24.4		Metalurgia dos metais não-ferrosos	t produzida	2,47	0,50	1,97
		24.5		Fundição	t produzida	5,00	1,00	4,00

Tabela 7 – Cont...

Código CNAE 2.0				Denominação	Coeficientes Técnicos de Uso da Água (m ³ /unidade da atividade)			
Seção	Divisão	Grupo	Classe		Unidade da atividade	Retirada	Consumo	Efluente
	26			FABRICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA, PRODUTOS ELETRÔNICOS E ÓPTICOS	unidade produzida	0,0985	0,0197	0,0788
	28			FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	unidade produzida	2,20-9,70	0,44-1,94	1,76-7,76
	29			FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES, REBOQUES E CARROCERIAS				
		29.1		Fabricação de automóveis, camionetas e utilitários	unidade produzida	2,64-4,15	0,53-0,83	2,11-3,32
		29.2		Fabricação de caminhões e ônibus	unidade produzida	9,00	1,80	7,20

Observa-se, na Tabela 7, que para algumas tipologias foi apresentado valor único para os coeficientes técnicos e para outras um intervalo de variação. Nos casos em que selecionou-se um valor, isso foi feito em razão da magnitude dos dados obtidos se aproximarem muito, não havendo, assim, necessidade de intervalos. Porém, houve casos em que a variação foi expressiva e a adoção de intervalos foi importante para refletir a grande diversidade de indústrias brasileiras dentro da mesma tipologia, com consumos, processos e produtos diferentes.

Destaca-se que para algumas tipologias, embora não se tenham dados específicos por classe, está disponível o dado no nível de divisão ou grupo. Isto acontece para os seguintes setores: químico, metalúrgico e de mineração.

Para as indústrias cuja produção contempla dois ou mais produtos, seu enquadramento foi feito analisando qual destes produtos representa a maior produção da empresa, critério sugerido pela Comissão de Classificação Nacional (IBGE, 2010).

No caso de empresas de grande e médio porte como, por exemplo, a Nestlé, mesmo tendo sido obtidos os coeficientes em relatório de responsabilidade social não foi admissível cadastrá-lo devido à impossibilidade de sua classificação em uma tipologia representativa de todos os seus processos, em função da grande diversidade de produtos na mesma empresa.

Pela matriz apresentada (Tabela 7), a primeira tipologia com dados refere-se ao grupo 07.1 - Extração de minério de ferro, obtidos no relatório de sustentabilidade da Companhia Vale do Rio Doce (Vale) do ano de 2008. Seu enquadramento nessa tipologia justifica-se uma vez que os dados disponíveis no relatório de sustentabilidade fazem referência à produção de diversos produtos como manganês, cobre, bauxita, entre outros, porém a maior parcela da produção (85%) refere-se à extração de minério de ferro. Observa-se que, neste caso, o enquadramento está ao nível de grupo, e não até classe. Optou-se por este enquadramento, pois o IBGE (2010) recomenda, em função da diversificação das atividades das grandes empresas, como mais apropriado para algumas estatísticas classificá-las num nível mais genérico da classificação, ou seja, ao nível de divisão ou grupo. Outra justificativa para o enquadramento refere-se à qualidade de informações, pois para o grupo 07.1 existe apenas uma classe (07.10-3 – Extração de minério de ferro), com a mesma descrição do grupo, ou seja, o dado da classe torna-se representativo de todo o grupo.

Para a tipologia citada anteriormente, os dados apresentados na metodologia proposta por ANA (2002) são iguais a 6,25 m³/t produzida, 5,00 m³/t produzida e 1,25 m³/t produzida para os coeficientes de retirada, efluente e consumo, respectivamente, como mostrado na Tabela 1C, superando em mais de seis vezes a vazão de retirada obtida para a realidade brasileira (Tabela 7).

Os coeficientes fornecidos na matriz para a tipologia 08.1-Extração de pedra, areia e argila, foram apresentados no relatório de sustentabilidade da Holcim Brasil S.A. do ano 2007, referentes à extração de brita. Segundo informações encontradas no relatório, a água é empregada principalmente para a umectação de estradas, abatimento de poeira do processo e lavagem de equipamentos. As diferentes unidades da empresa (cimento, concreto e agregado) têm controle de todas as emissões de efluentes líquidos, inclusive com sistema de separação de água e óleo e de decantação de sólidos, para que a saída desses efluentes esteja dentro de padrões regulamentares. Observa-se, neste caso, que para a extração de brita não há geração de efluentes.

Os dados apresentados pela ANA (2002), para esta tipologia e todas as outras da seção de indústrias extrativistas, são os mesmos valores do grupo 07.1, citados anteriormente. Porém, pelos dados da Tabela 7, observa-se grande diferença de magnitude dos coeficientes, nessa seção, ou seja, consumo é variado entre grupos e classes pertencentes a esta, contudo, os dados da ANA (2002) não consideram essas diferenças.

Na seção indústrias de transformação, para as classes 10.11-2 - Abate de reses, exceto suínos, e 10.12-1 - Abate de suínos, aves e outros pequenos animais foi necessário converter a unidade de m³ por animal abatido para m³ por tonelada de animal vivo, de forma a permitir a comparação com os dados de outras fontes. Entre as informações obtidas de fontes internacionais, destacam-se os dados da ANA (2002) e do ITPS (2009), sendo que os dados da segunda fonte se aproximam mais dos valores da matriz para a classe 10.11-2, mas mesmo assim são, em média, três vezes superiores ao da matriz para o coeficiente de retirada. Já os dados da ANA (2002) são 10 vezes maiores, mostrando claramente que os mesmos, apesar de muito utilizados, não refletem a realidade do setor industrial brasileiro.

Verifica-se, também, com base nos dados obtidos, que o coeficiente de vazão efluente foi de 87,5% do coeficiente de vazão de retirada, mostrando que o valor fixo de 80%, indicado em ANA (2002), não se aplica nestas tipologias de atividades econômicas.

As fontes dos dados da matriz para as tipologias 10.11-2 e 10.12-1 referem-se aos guias técnicos da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB), que têm o intuito de incentivar e orientar a adoção de tecnologias limpas nos diversos setores produtivos da indústria, além de fornecer uma ferramenta de auxílio para difusão e aplicação do conceito P+L, que pode ser resumido como uma série de estratégias, práticas, condutas econômicas, ambientais e técnicas, que evitam ou reduzem a emissão de poluentes no meio ambiente por meio de ações preventivas, ou seja, evitando a geração de poluentes ou criando alternativas para que estes sejam reutilizados ou reciclados.

Considerando a importância do conceito e o intuito de que a matriz atue como indutor para um consumo racional pelos setores, utilizou-se os dados dessa fonte com o objetivo de representar as tipologias enquadradas.

Segundo informações presentes nestes guias, a adoção da P+L como uma ferramenta do sistema de gestão da empresa pode trazer resultados ambientais satisfatórios, de forma contínua e perene, ao invés da implementação de ações pontuais e unitárias. As informações presentes nestes documentos permitirão estabelecer, em futuro próximo, indicadores como a produtividade, a redução do consumo de matérias-primas e dos recursos naturais, a eliminação de substâncias tóxicas e redução da carga de resíduos gerados, sendo que os resultados positivos destes indicadores implicam diretamente na redução de riscos para a saúde ambiental e humana, bem como contribuem sobremaneira para os benefícios econômicos do empreendedor.

Observa-se nos dados da matriz para o grupo 10.5 – Laticínios, que o valor do coeficiente de vazão efluente é superior ao de retirada, uma vez que há produção do soro de leite durante o processo industrial. Nos dados da ANA (2002) as unidades são diferentes das apresentadas pela matriz, não sendo possível uma comparação direta. No entanto, nota-se que os dados não consideram a produção de soro, pois o coeficiente de vazão efluente é inferior ao coeficiente de vazão de retirada, sendo fixado em 80% deste valor.

O setor de bebidas (divisão 11 – Fabricação de bebidas) é um dos que mais disponibilizam informações. As indústrias enquadradas nestas tipologias são, na sua maioria, empresas de grande porte e dispõe de relatórios anuais e de sustentabilidade com os indicadores. Entretanto, para a classe 11.13-5 - Fabricação de malte, cervejas e chopes utilizou-se o intervalo fornecido pela CETESB (2008), pois ele contempla todos os dados obtidos nos relatórios de sustentabilidade das diferentes empresas. Pelos

resultados encontrados pode-se caracterizar o setor como homogêneo na utilização dos recursos hídricos, já que os valores reportados pelas indústrias estão muito próximos.

A ANA (2002), para a tipologia citada anteriormente, disponibiliza dois coeficientes, um para fábricas antigas e grandes e o outro para fábricas novas e grandes, sendo iguais a 12,00 e 6,40 m³/m³ para o coeficiente de retirada e 11,00 e 5,40 m³/m³ para os coeficientes de efluente gerado, respectivamente. Os dados da matriz se aproximam mais dos coeficientes fornecidos para fábricas novas, o que caracteriza o perfil das indústrias brasileiras para este setor.

Os dados referentes à fabricação de bebidas não-alcoólicas foram enquadrados no grupo 11.2, uma vez que das classes pertencentes a esse grupo (11.21-6 - Fabricação de águas envasadas e 11.22-4 - Fabricação de refrigerantes e de outras bebidas não-alcoólicas) dispunha-se de informações apenas para a segunda e considerou-se que a mesma é representativa do grupo.

Como as indústrias desse setor disponibilizam dados apenas para os coeficientes de retirada, utilizou-se a proporção vazão efluente/vazão de retirada apresentada no documento Cervejas e Refrigerantes - P+L. (CETESB, 2005), correspondente a 87% para o limite inferior do intervalo, para fins de determinação do coeficiente de vazão efluente apresentado na matriz da Tabela 7, para o grupo 11.2.

Para os dados do grupo 17.1 (Fabricação de celulose e outras pastas para fabricação de papel) pode-se observar que o coeficiente de retirada apresentado pela ENGECORPS (1998), na Tabela 2, correspondente a 93 m³/t (para o limite superior), ultrapassa expressivamente o valor apresentado na matriz (Tabela 7), que é de 46,8 m³/tsa. Apesar das unidades apresentadas para os coeficientes serem diferentes, a comparação é plausível pelo fato da tonelada seca ao ar (tsa) corresponder a aproximadamente 95% de matéria seca.

Observa-se nas tabelas apresentadas pela ENGECORPS (1998) que a descrição utilizada para o coeficiente refere-se à vazão consumida por unidade produzida e não à vazão de retirada por unidade produzida. Em função de análises feitas em vários arquivos consultados, oriundos de diferentes fontes, verificou-se na quase totalidade dos casos a utilização errônea da palavra consumo, quando na realidade se queria refletir a captação (retirada) e não o que é consumido.

Em relação aos coeficientes de retirada apresentados pela ANA (2002) e IPPC (2001) para o grupo 17.1, são apresentados valores iguais a 115 m³/t e 50 m³/t,

respectivamente, o que permite constatar que os dados fornecidos pelo IPPC (2001) se aproximam mais dos dados da matriz.

Para a tipologia 20.2 - Fabricação de produtos químicos orgânicos, dados obtidos de relatórios de sustentabilidade e apresentados na matriz (Tabela 7) indicam coeficiente de retirada de 4,76 m³/t, enquanto que o valor fornecido pela ANA (2002) é de 18,75 m³/t. Em relação à geração de efluentes, verifica-se na matriz uma proporção entre o coeficiente de vazão efluente e o coeficiente de vazão de retirada equivalente a 30%, enquanto que o valor fornecido pela ANA (2002) é de 80%, ou seja, adotar os dados fornecidos pela ANA (2002) como referência para as indústrias brasileiras, além de superestimar expressivamente a retirada de água, não proporciona a consideração da real proporção entre os coeficientes de vazão efluente/vazão de retirada.

Para algumas tipologias não foi possível fazer a comparação com dados da ANA (2002) em razão das unidades apresentadas tornarem as conversões imprecisas. Exemplo é o dado apresentado para a divisão 26 - Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos, que na matriz a unidade apresentada é m³/unidade enquanto que os dados da ANA (2002) são em m³/1000 m² e m³/t de fluido. Ressalta-se que para esta tipologia o consumo de água na atividade industrial refere-se quase que exclusivamente à utilização em instalações sanitárias, motivo pelo qual adotou-se percentual de 80% para a relação vazão efluente/vazão de retirada e de 20% para a relação vazão consumida/vazão de retirada.

Após a análise dos resultados da matriz de coeficientes técnicos de recursos hídricos para algumas tipologias de atividades econômicas do setor industrial brasileiro, verifica-se que, de modo geral, a adoção de metodologias/procedimentos baseados em dados internacionais superestima os coeficientes de retirada, consumo e efluentes associados às indústrias brasileiras.

Comprovou-se, também, que os dados apresentados pelo IPPC (ITPS, 2009), comparado às outras fontes disponíveis, são mais indicados para representar a realidade do setor industrial brasileiro quando da inexistência de dados específicos das indústrias nacionais.

A partir da matriz de coeficientes técnicos de recursos hídricos para o setor industrial brasileiro, explicitada neste estudo, é possível determinar, de acordo com a produção das unidades industriais, a demanda hídrica para a captação assim como o volume de efluentes gerado e, conseqüentemente, traçar estratégias para otimizar o consumo, reduzir os impactos ambientais e caminhar para uma produção sustentável.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos no presente trabalho, pode-se concluir que:

A Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) permitiu definir de maneira clara e objetiva as tipologias associadas às principais atividades econômicas do setor industrial brasileiro.

A adoção de metodologias/procedimentos baseados em dados internacionais superestima, de modo geral, os coeficientes de retirada, consumo e efluentes associados às indústrias brasileiras.

A matriz de coeficientes técnicos de recursos hídricos obtida no presente trabalho retrata de forma mais consistente e precisa a atual situação das indústrias brasileiras, fornecendo subsídios indispensáveis às empresas e aos órgãos gestores para um adequado programa de gestão, planejamento, controle e uso racional dos recursos hídricos para o setor industrial do Brasil.

6. REFERÊNCIAS

- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *Manual de Procedimentos para Outorga de uso da Água na Indústria e Mineração*. Brasília, 2002. 105p.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos. *Memorial descritivo do cálculo da demanda industrial de água contidas no documento “Base de Referência do Plano Nacional de Recursos Hídricos”*. Nota Técnica 013/SPR/2003. Brasília, 2003. 4p.
- ANA - AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil*. Cadernos de Recursos Hídricos. Brasília, 2005. 124p.
- AMANCO BRASIL. Relatório de Sustentabilidade 2008. Disponível em: <<http://www.amanco.com.br/web/image/texto/RelatorioFINAL.pdf>>. Acesso em novembro de 2009.
- ARACRUZ CELULOSE. Relatório Anual e de Sustentabilidade 2008. Disponível em: <<http://www.aracruz.com.br/minisites/ra2008/section/home/>>. Acesso em novembro de 2009.
- BARTH, F.T.; POMPEU, C.T.; FILL, H.D.; TUCCI, C.E.M.; KELMAN, J.; BRAGA JR, B.P.F. *Modelos para gerenciamento de recursos hídricos*. São Paulo, Nobel/ABRH, 1987. 525p.
- BAUMANN, D.D; BOLAND, J; HANEMANN, W.M; *Urban water demand management and planning*. USA, 1997. 350p.
- BEECKMAN, G.B. Water Conservation, recycling and reuse. *Water Resources Development*. Oxford, v14, n. 3, 1998.
- BRASKEN S.A. Relatório de Sustentabilidade 2008. Disponível em: <<http://www.braskem.com.br/upload/rao/2008/pt.htm>>. Acesso em outubro de 2008.

- CBH - PCJ, COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ; IRRIGART, IRRIGART - Engenharia e Consultoria em Recursos Hídricos e Meio Ambiente Ltda. *Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2002/2003*, 2004.
- CBH - PCJ, COMITÊ DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ; IRRIGART, IRRIGART - Engenharia e Consultoria em Recursos Hídricos e Meio Ambiente Ltda. *Relatório de Situação dos Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2004 – 2006*. 2007.
- CELULOSE IRANI. Relatório de Sustentabilidade 2008. Disponível em: <<http://www.irani.com.br/midia/relatorio2008/>>. Acesso: novembro de 2009.
- CENIBRA. Relatório de Sustentabilidade 2008. Disponível em: <<http://www.cenibra.com.br/cenibra/Cenibra/pdf/RelatorioSustentabilidade.pdf>>. Acesso em novembro de 2009.
- COCA-COLA BRASIL. Disponível em: <http://www.cocacolabrazil.com.br/conteudos.asp?item=1&secao=48&conteudo=140&qtd_conteudos=8&chave=%E1gua>. Acesso em novembro de 2009.
- COLGATE PALMOLIVE INDUSTRIAL. key performance indicators. Disponível em: <<http://www.colgate.com/app/Colgate/US/Corp/LivingOurValues/Sustainability/HomePage.cvsp>>. Acesso novembro de 2009.
- COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO – CBHSF. *Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco*, Módulo 1 Resumo Executivo, Proposta para Apreciação pelo Plenário do CBHSF, Salvador, 28 de junho de 2004.
- COMPANHIA SIDERURGICA NACIONAL (CSN). Relatório de Sustentabilidade 2008. Disponível em: <<http://www.csn.com.br/CSN/result/responsabilidade%20ambiental/responsabilidadeAmbiental.htm>>. Acesso em outubro de 2009.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Guia Técnico Ambiental de Abate (Bovino e Suíno) – Série P+L. 2008. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/documentos/abate.pdf>. Acesso em novembro de 2009.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Cervejas e Refrigerantes – Série P+L. 2005. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/documentos/cervejas_refrigerantes.pdf>. Acesso em novembro de 2009.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Guia Técnico Ambiental da Indústria Gráfica – Série P+L. 2008. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/Tecnologia/producao_limpa/documentos/guia_ambiental2.pdf>. Acesso em novembro de 2009.
- COMPANHIA DE BEBIDAS DAS AMERICAS (AMBEV). Relatório de Sustentabilidade 2008. Disponível em: <http://www.ambev.com.br/Responsabilidade_Social/relatorio_de_sustentabilidade.aspx>. Acesso em novembro de 2009.

- COMPANHIA VALE DO RIO DOCE. Relatório de Sustentabilidade 2008. Disponível em:<http://www.observatoriosocial.org.br/portal/images/stories/9pea/relatorio_sustentabilidade_vale2008.pdf>. Acesso em outubro de 2009.
- DURATEX. Relatório Anual 2008. Disponível em: <<http://www.duratex.com.br/RAO/2008/port/>>. Acesso em novembro de 2009.
- ENGENHARIA E CONSULTORIA EM RECURSOS HÍDRICOS E MEIO AMBIENTE LTDA (IRRIGART) – *Relatório de Situação 2004-2006*. Piracicaba. 2007. 377p
- FIAT. 2010. Disponível em: <<http://www.fiat.com.br/mundo-fiat/sustentabilidade/meio-ambiente/iso-14001.jsp>>. Acesso em novembro de 2010.
- FIESP – FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DO SÃO PAULO. *Conservação e reuso de água: Manual de orientações para o setor industrial*. Volume 1. São Paulo. 2004. 90p.
- FÉRES, J. G.; THOMAS, A.; REYNAUD, A.; SEROA DA MOTTA, R. Demanda por Água e Custo de Controle da Poluição Hídrica em Indústrias da Bacia do Rio Paraíba do Sul. In: José Nilson B. Campos. (Org.). *Recursos Hídricos: Prêmio Jovem Pesquisador 2005*. 1 ed. Fortaleza: ABRH, 2005, v., p. 277-304.
- FUNDAÇÃO COORDENAÇÃO DE PROJETOS, PESQUISAS E ESTUDOS TECNOLÓGICOS (COPPETEC) - *Plano de Recursos Hídricos Consolidado – 2007*. 147p. Disponível em: <<http://ceivap.org.br/downloads/PSR-RE-012-R1.pdf>>. Acesso em outubro de 2009.
- FUNDAÇÃO COORDENAÇÃO DE PROJETOS, PESQUISAS E ESTUDOS TECNOLÓGICOS (COPPETEC) – *Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul - Diagnóstico dos Recursos Hídricos (Relatório Final)*. 2006. 201p. Disponível em: <<http://ceivap.org.br/downloads/PSR-010-R0.pdf>>. Acesso em outubro de 2009.
- FORD MOTOR COMPANY BRASIL LTDA. Relatório de Sustentabilidade 2007. Disponível em: <http://www.fordtransit.com.br/images/inst_relatorio_ambiental.pdf>. Acesso em novembro de 2009.
- GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. *Parecer Único SUPRAM – ASF*. Protocolo n 614366/2009.
- GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. *Parecer Único SUPRAM – ASF*. Protocolo n 614378/2009.
- HARTMAN, R.S; WHEELER, D; SINGH, M; *The cost air pollution abatement*. Washington, D.C; World Bank, 1994. 31p.
- HETTIGE, H; MARTIN, P; SINGH, M; WHEELER, D; *The Industrial Pollution Projection System*. Washington, D.C; World Bank, 1995. 90p.

- HOLCIM BRASIL. Relatório de Sustentabilidade 2007. Disponível em: <<http://www.holcim.com.br/BR/PT/id/1610645697/mod/7/page/channel.html>>. Acesso em novembro de 2009.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Introdução a Classificação Nacional de Atividades Econômicas – CNAE 2.0. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/concla/pub/revisao2007/PropCNAE20/CNAE20_Introducao.pdf>. Acesso janeiro de 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERACAO (IBRAM). Gestão dos Recursos Hídricos e Mineração. 2006. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/arquivos/A%20gest%20dos%20recursos%20h%C3%A9dricos%20e%20a%20minera%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em julho de 2009.
- INSTITUTE FOR PROSPECTIVE TECHNOLOGICAL STUDIES. Reference Documents. Disponível em:< <http://eippcb.jrc.es/reference/>>. Acesso em novembro de 2009.
- INTEGRATED POLLUTION PREVENTION AND CONTROL. Draft Reference Document on Best Available Techniques in the Glass Manufacturing Industry. 2008. Disponível em: <<http://eippcb.jrc.es/reference/gls.html>>. Acesso em novembro de 2009.
- INTEGRATED POLLUTION PREVENTION AND CONTROL. Reference. Draft Reference Document on Best Available Techniques in the Non-ferrous Metal. 2008. Disponível em:< <http://eippcb.jrc.es/reference/nfm.html>>. Acesso novembro de 2009.
- INTEGRATED POLLUTION PREVENTION AND CONTROL. Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries. 2006. Disponível em: <<http://eippcb.jrc.es/reference/fdm.html>>. Acesso novembro de 2009.
- INTEGRATED POLLUTION PREVENTION AND CONTROL. Reference Document on Best Available Techniques in the Organic Fine Chemicals. 2006. Disponível em:< <http://eippcb.jrc.es/reference/ivoc.html>>. Acesso novembro de 2009.
- INTEGRATED POLLUTION PREVENTION AND CONTROL. Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry. 2001. Disponível em:< <http://eippcb.jrc.es/reference/pp.html>>. Acesso novembro de 2009
- INTEGRATED POLLUTION PREVENTION AND CONTROL. Reference Document on Best Available Techniques in the Tanning of Hides and Skins. 2009. Disponível em:< <http://eippcb.jrc.es/reference/tan.html>>. Acesso novembro de 2009.
- INTEGRATED POLLUTION PREVENTION AND CONTROL. Reference Document on Best Available Techniques in the Slaughterhouses and Animal By-products Industries. 2005. Disponível em:<<http://eippcb.jrc.es/reference/sa.html>>. Acesso novembro de 2009.
- ITAUTEC. Relatório Anual e de Sustentabilidade 2009. Disponível em: <<http://www.itaute.com.br/iPortal/pt-BR/b34256db-ec75-482e-b68f-2b6c69eb1284.htm>>. Acesso em novembro de 2009.

- KLABIM. Relatório de Sustentabilidade 2007. Disponível em: <<http://www.klabin.com.br/pt-br/investidores/informacoesFinanceiras/relatoriosAnuais.aspx>>. Acesso em novembro de 2009.
- KIMBERLY – CLARK. Relatório de Sustentabilidade 2008, ano base 2007. Disponível em: <http://www.kimberly-clark.com.br/download/relatorio_2007.pdf>. Acesso em novembro de 2009.
- KRIEGER, E. I. F. *Avaliação do Consumo de Água, Racionalização do Uso e Reúso do Efluente Líquido de Um Frigorífico de Suínos na Busca da Sustentabilidade Socioambiental da Empresa*. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2007. 130 f. Tese (Doutorado em Ciências, com ênfase em Ecologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- LAFARGE BRASIL S.A. Relatório Social e Ambiental 2004. Disponível em: <http://www.lafarge.com.br/wps/portal/br/6_10-Sustainability_Report>. Acesso: novembro de 2009.
- MATA, H. T. C; *Impacto da Poluição Industrial na Economia Brasileira*. Viçosa, MG: UFV, 2001. 194p. Tese de Doutorado – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- MAYS, L. W.; TUNG, Y. K. - *Hydrosystems Engineering and Management*. McGraw-Hill, 1991. 550p.
- MIERZWA, J. C. et al. *O uso racional e o reúso como ferramentas para o gerenciamento de águas e efluentes na indústria – estudo de caso da KODAK Brasileira*. São Paulo, SP: EPUSP, 2002. Tese de doutorado – Universidade de São Paulo.
- MIERZWA, J.C., HESPANHOL, I. *Água na indústria: uso racional e reúso*. São Paulo, Oficina de Textos, 2005. 143 p.
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, Secretária de Recursos Hídricos. *Caderno setorial de recursos hídricos: indústria e turismo*. Brasília - DF: MMA, 2006. 80p.
- MORAN, J. M.;MORGAN, D. M.; WIERSMA, J.H. *Introduction to environmental science*. 2. ed. New York: W. H. Freeman and Company, 1985.
- NORDELL, E. *Water treatment for industrial and other uses*. 2. ed. New York: Reinhold Publishing Co., 1961.
- OLIVEIRA, H. L; ANDRADE, L. I. F; MELLO, R. C; VILLAÇA, V. G; MELO, J. L. N; COSTA, W. S. Relatório Técnico de Implementação de Programa de Produção Mais Limpa no Setor de Fundição do Centro-Oeste Mineiro. Convênio IEL/MDIC. Relatório Técnico Final. 2005. Disponível em:<<http://www.fiemg.org.br/admin/BibliotecaDeArquivos/Image.aspx?ImgId=9521&TabId=5670&portalid=130&mid=14567>>. Acesso em janeiro de 2010.
- OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. *Estimativas das Vazões para as Atividades de Uso Consuntivo da Água nas principais Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN*. Brasília: ONS; FAHMA-DREER; ANA; ANEEL; MME, 2003. 201p.
- OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA ELÉTRICO. *Estimativas das Vazões para as Atividades de Uso Consuntivo da Água em Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN*. Brasília: ONS; FAHMA-DZETA; ANA; ANEEL; MME, 2005. 205p.

- OPTIZ, E.M.; STRUS, C.A. - *Urban Water Demand Analysis Software (IWR-MAIN)*. PLANNING AND MANAGEMENT CONSULTANTS, LTD. Disponível no site: <<http://www.waterplan.water.ca.gov/docs/tools/descriptions/IWRMAIN-description.pdf>>. Acesso em outubro de 2009.
- PETROBRÁS. Relatório Social e Ambiental 2007. Disponível em: <www.petrobras.com.br/relatoriosocialeambiental2007>. Acesso em novembro de 2009.
- PEREIRA, G. C. *Análise preliminar de indústrias do setor coureiro do vale do rio dos Sinos em relação ao gerenciamento ambiental: Estudo de caso em indústrias exportadoras*. Porto Alegre, RS: UFRGS, 1997. 164 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre
- PIRELLI. Sustainability Report 2008. Disponível em: <http://www.pirelli.com/web/sustainability/official_reports/default.page>. Acesso em novembro de 2009.
- PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. *Panorama e Estado dos Recursos Hídricos no Brasil – Volume I*. Ministério do Meio Ambiente; Secretaria de Recursos Hídricos, MMA, 2006. 352p.
- PPG-RE-007-R0 Projeto Preparatório para o Gerenciamento dos Recursos Hídricos do Paraíba do Sul – RJ. *Disposição de Resíduos Industriais na Bacia do Rio Paraíba do Sul*. Rio de Janeiro. Outubro, 1999
- PRIMO SCHINCARIOL. Relatório Anual 2006. Disponível em: <http://www.schincariol.com.br/docs/relatorioanualde2006_01.pdf>. Acesso em novembro de 2009.
- PS-RE-30-R1 Programa Estadual de Investimentos da Bacia do Rio Paraíba do Sul – RJ *Controle da Poluição Hídrica Industrial na Bacia do Rio Paraíba do Sul - Sub-Regiões A, B e C* Rio de Janeiro. Janeiro, 1999
- RIBEIRO, M. M. R, SILVA, S. C. Enquadramento dos Corpos d'água e Cobrança pelo uso da Água na Bacia do Rio Pirapama – PE. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental*. Vol.11 - Nº 4 - out/dez 2006, 371-379.
- SADIA. Relatório Anual 2008. Disponível em: <http://ri.sadia.com.br/ptb/1632/sadia_ra2008.pdf>. Acesso em novembro de 2009.
- SCHNEIDER, G. Índice de água é criado para ajudar investidor. *Folha de São Paulo*, São Paulo. p. B5. 17 de junho de 2010.
- SHS - CONSULTORIA E PROJETOS DE ENGENHARIA S/S LTDA - Plano de Bacias Hidrográficas 2004-2007 dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. 2006. 803p.
- STS – ENGENHARIA LTDA - Plano de Bacias Hidrográficas 2004-2007 dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá 2008-2011. 2008. 664p
- SILVA, D. D.; D'ANGIOLELLA, G. L. B.; FREITAS, P. M.; LANA, A. M. Q.; GOMES, M. P.; RUBERT, O. A. V.; TEIXEIRA, A. F.; PIOTTO, Z. C.; LISBOA, L.; SILVA, B. M. B. PELINSON, N. S.; ASSEMANY, P. P. *Água nas Atividades Econômicas: Construindo um Referencial para o Consumo Sustentável*. In: Oficina “Uso da Água nas Atividades Econômicas: Definindo uma Base de Coeficientes Técnicos para Recursos Hídricos no Brasil”. Brasília-DF, 9 e 10 de setembro de 2009. p 141.

- US ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Food & beverage manufacturing 2008. Disponível em: <<http://www.epa.gov/sectors/pdf/2008/2008-sector-report-508-full.pdf>>. Acesso em novembro de 2009.
- VAN DER LEEDEN F; TROISE, F; TODD D; *The Water Encyclopedia*. 2a Edição.1990. 808p
- WORLD BANK. *Decision Support System for Integrated Pollution Control. A software for Education and Analysis in Pollution Management. User Guide*. Washigton DC, USA, 1999. 84p.
- WORLD HEATH ORGANIZATION (WHO) - *Rapid Assesement of Sources of Air, Water and Land Pollution*. Inglaterra, 1982. 114p.
- WRI (World Resources Institute). *World resourses 2002-2004 decisions for the Earth: balance, voice, and power*. Washington DC, 2003. Disponível em: <<http://www.wri.org>>. Acesso outubro de 2009.
- WURBUR, R. A; *Computer Models for Water-Resources Planning and Management: National Study*. US ARMY CORPS OF ENGINEER. IWR Report 94-NDS-7, 1997. 218p.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Tabela 1A - Valor da receita líquida de vendas (mil reais) de cada grupo da atividade econômica segundo a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 1.0), assim como a % que cada grupo representa e a % acumulada, para o ano de 2007

Grupo da atividade econômica (CNAE 1.0)	Valor (mil reais)	%	%acum
23.2 Fabricação de produtos derivados do petróleo	138.969.202	9,22	9,22
34.1 Fabricação de automóveis, caminhonetes e utilitários	81.784.409	5,43	14,65
15.1 Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	67.361.451	4,47	19,12
27.2 Siderurgia	66.035.440	4,38	23,50
34.4 Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	51.811.800	3,44	26,94
15.3 Produção de óleos e gorduras vegetais e animais	45.471.589	3,02	29,96
25.2 Fabricação de produtos de plástico	36.479.932	2,42	32,38
15.9 Fabricação de bebidas	36.159.745	2,40	34,78
24.1 Fabricação de produtos químicos inorgânicos	32.343.552	2,15	36,92
15.4 Laticínios	32.118.377	2,13	39,05
27.4 Metalurgia de metais não-ferrosos	31.915.442	2,12	41,17
13.1 Extração de minério de ferro	31.636.142	2,10	43,27
24.3 Fabricação de resinas e elastômeros	30.285.385	2,01	45,28
24.2 Fabricação de produtos químicos orgânicos	29.501.872	1,96	47,24
24.5 Fabricação de produtos farmacêuticos	28.620.709	1,90	49,14
15.5 Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de rações balanceadas para animais	26.753.365	1,78	50,91
15.8 Fabricação de outros produtos alimentícios	24.980.122	1,66	52,57
24.7 Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza e artigos de perfumaria	22.323.236	1,48	54,05
34.2 Fabricação de caminhões e ônibus	22.224.835	1,47	55,53
28.9 Fabricação de produtos diversos de metal	22.223.770	1,47	57,00
15.6 Fabricação e refino de açúcar	22.183.138	1,47	58,47
18.1 Confecção de artigos do vestuário	22.087.623	1,47	59,94
32.2 Fabricação de aparelhos e equipamentos de telefonia e radiotelefonia e de transmissores de televisão e rádio	20.057.795	1,33	61,27
29.2 Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral	19.874.432	1,32	62,59

Tabela 1A – Cont...

Grupo da atividade econômica	Valor (mil reais)	%	%acum
24.6 Fabricação de defensivos agrícolas	18.934.096	1,26	63,85
36.1 Fabricação de artigos do mobiliário	16.903.379	1,12	64,97
22.1 Edição; edição e impressão	16.803.879	1,12	66,08
25.1 Fabricação de artigos de borracha	16.021.779	1,06	67,15
19.3 Fabricação de calçados	15.954.811	1,06	68,20
30.2 Fabricação de máquinas e equipamentos de sistemas eletrônicos para processamento de dados	15.782.458	1,05	69,25
21.2 Fabricação de papel, papelão liso, cartolina e cartão	15.590.860	1,03	70,29
29.1 Fabricação de motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão	14.471.705	0,96	71,25
35.9 Fabricação de outros equipamentos de transporte	13.188.578	0,88	72,12
29.3 Fabricação de tratores e de máquinas e equipamentos para a agricultura, avicultura e obtenção de produtos animais	13.116.848	0,87	72,99
29.8 Fabricação de eletrodomésticos	12.974.783	0,86	73,85
24.9 Fabricação de produtos e preparados químicos diversos	12.606.873	0,84	74,69
35.3 Construção, montagem e reparação de aeronaves	12.150.202	0,81	75,50
21.3 Fabricação de embalagens de papel ou papelão	11.986.611	0,80	76,29
31.6 Fabricação de material elétrico para veículos - exceto baterias	11.931.492	0,79	77,08
21.4 Fabricação de artefatos diversos de papel, papelão, cartolina e cartão	11.533.091	0,77	77,85
27.1 Produção de ferro-gusa e de ferroligas	11.523.616	0,76	78,61
15.2 Processamento, preservação e produção de conservas de frutas, legumes e outros vegetais	11.234.930	0,75	79,36
29.6 Fabricação de outras máquinas e equipamentos de uso específico	11.130.815	0,74	80,10
23.4 Produção de álcool	10.986.019	0,73	80,83
20.2 Fabricação de produtos de madeira, cortiça e material trançado - exceto móveis	10.833.356	0,72	81,54
32.3 Fabricação de aparelhos receptores de rádio e televisão e de reprodução, gravação ou amplificação de som e vídeo	9.988.096	0,66	82,21
16.0 Fabricação de produtos do fumo	9.820.558	0,65	82,86
31.1 Fabricação de geradores, transformadores e motores elétricos	9.404.555	0,62	83,48
28.3 Forjaria, estamparia, metalurgia do pó e serviços de tratamento de metais	9.185.802	0,61	84,09
29.5 Fabricação de máquinas e equipamentos de uso na extração mineral e construção	9.163.961	0,61	84,70
31.3 Fabricação de fios, cabos e condutores elétricos isolados	9.109.745	0,60	85,31
26.4 Fabricação de produtos cerâmicos	8.915.806	0,59	85,90
28.1 Fabricação de estruturas metálicas e obras de caldeiraria pesada	8.734.496	0,58	86,48

Tabela 1A – Cont...

Grupo da atividade econômica	Valor (mil reais)	%	%acum
26.2 Fabricação de cimento	8.661.012	0,57	87,05
22.2 Impressão e serviços conexos para terceiros	8.538.662	0,57	87,62
17.3 Tecelagem - inclusive fiação e tecelagem	8.452.946	0,56	88,18
24.8 Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins	8.316.608	0,55	88,73
34.3 Fabricação de cabines, carrocerias e reboques	7.829.357	0,52	89,25
28.4 Fabricação de artigos de cutelaria, de serralheria e ferramentas manuais	7.539.010	0,50	89,75
17.6 Fabricação de artefatos têxteis a partir de tecidos - exceto vestuário - e de outros artigos têxteis	7.284.295	0,48	90,23

Tabela 2A – Conversão dos grupos que representam 90% da receita líquida de vendas, da CNAE 1.0 para a CNAE 2.0

CNAE 1.0	CNAE 2.0
23.2 Fabricação de produtos derivados do petróleo	19.2 Fabricação de produtos derivados do petróleo
34.1 Fabricação de automóveis, caminhonetas e utilitários	29.1 Fabricação de automóveis, caminhonetas e utilitários
15.1 Abate e preparação de produtos de carne e de pescado	10.1 Abate e preparação de produtos de carne 10.2 - Preservação do pescado e fabricação de produtos do pescado
27.2 Siderurgia	24.2 Siderurgia
34.4 Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	29.4 Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores
15.3 Produção de óleos e gorduras vegetais e animais	10.4 Fabricação de óleos e gorduras vegetais e animais
25.2 Fabricação de produtos de plástico	22.2 Fabricação de produtos de materiais plástico
15.9 Fabricação de bebidas	10.3 Fabricação de conservas de frutas, legumes e outros vegetais 11.1 Fabricação de bebidas alcoólicas 11.2 Fabricação de bebidas não alcoólicas
24.1 Fabricação de produtos químicos inorgânicos	20.1 Fabricação de produtos químicos inorgânicos
15.4 Laticínios	10.5 Laticínios
27.4 Metalurgia de metais não-ferrosos	24.4 Metalurgia de metais não-ferrosos
13.1 Extração de minério de ferro	07.1 Extração de minério de ferro
24.3 Fabricação de resinas e elastômeros	20.3 Fabricação de resinas e elastômeros
24.2 Fabricação de produtos químicos orgânicos	19.3 Fabricação de biocombustíveis 20.2 Fabricação de produtos químicos orgânicos 21.1 - Fabricação de produtos farmoquímicos
24.5 Fabricação de produtos farmacêuticos	21.2 Fabricação de produtos farmacêuticos 32.5 Fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos
15.5 Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de rações balanceadas para animais	10.6 Moagem, fabricação de produtos amiláceos para animais
15.8 Fabricação de outros produtos alimentícios	10.9 Fabricação de outros produtos alimentícios
24.7 Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza e artigos de perfumaria	20.6 Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal

Tabela 2A – Cont...

CNAE 1.0	CNAE 2.0
34.2 Fabricação de caminhões e ônibus	29.2 Fabricação de caminhões e ônibus
28.9 Fabricação de produtos diversos de metal	25.9 Fabricação de produtos de metal não especificados anteriormente 33.1 Manutenção e reparação de máquinas e equipamentos 32.9 Fabricação de produtos diversos
15.6 Fabricação e refino de açúcar	10.7 Fabricação e refino de açúcar
18.1 Confeção de artigos do vestuário	14.1 Confeção de artigos do vestuário e acessórios 32.9 Fabricação de produtos diversos
15.6 Fabricação e refino de açúcar	10.7 Fabricação e refino de açúcar
18.1 Confeção de artigos do vestuário	14.1 Confeção de artigos do vestuário e acessórios 32.9 Fabricação de produtos diversos
32.2 Fabricação de aparelhos e equipamentos de telefonia e radiotelefonia e de transmissores de televisão e rádio	26.3 Fabricação de equipamentos de comunicação 33.2 Instalação de máquinas e equipamentos
29.2 Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral	28.2 Fabricação de máquinas e equipamentos de uso geral 33.2 Instalação de máquinas e equipamentos
24.6 Fabricação de defensivos agrícolas	20.5 Fabricação de defensivos agrícolas e desinfetantes domissanitários
36.1 Fabricação de artigos do mobiliário	31.0 Fabricação de móveis 33.2 Instalação de máquinas e equipamentos
22.1 Edição; edição e impressão	17.4 Fabricação de produtos diversos de papel, cartolina, papel-cartão e papelão ondulado
25.1 Fabricação de artigos de borracha	22.1 Fabricação de produtos de borracha
19.3 Fabricação de calçados	15.3 Fabricação de calçados 15.4 Fabricação de partes para calçados, de qualquer material
30.2 Fabricação de máquinas e equipamentos de sistemas eletrônicos para processamento de dados	26.2 Fabricação de equipamentos de informática e periféricos
21.2 Fabricação de papel, papelão liso, cartolina e cartão	17.2 Fabricação de papel, cartolina e papel-cartão
29.1 Fabricação de motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão	28.1 Fabricação de motores, bombas, compressores e equipamentos de transmissão 33.2 Instalação de máquinas e equipamentos
35.9 Fabricação de outros equipamentos de transporte	30.9 Fabricação de equipamentos de transporte não especificados anteriormente

Tabela 2A – Cont...

CNAE 1.0	CNAE 2.0
29.3 Fabricação de tratores e de máquinas e equipamentos para a agricultura, avicultura e obtenção de produtos animais	28.3 Fabricação de tratores e de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária
29.8 Fabricação de eletrodomésticos	33.2 Instalação de máquinas e equipamentos
24.9 Fabricação de produtos e preparados químicos diversos	27.5 Fabricação de eletrodomésticos
35.3 Construção, montagem e reparação de aeronaves	20.9 Fabricação de produtos e preparados químicos diversos
21.3 Fabricação de embalagens de papel ou papelão	26.8 Fabricação de mídias virgens, magnéticas e ópticas
31.6 Fabricação de material elétrico para veículos - exceto baterias	30.4 Fabricação de aeronaves
21.4 Fabricação de artefatos diversos de papel, papelão, cartolina e cartão	33.1 Manutenção e reparação de máquinas e equipamentos
27.1 Produção de ferro-gusa e de ferroligas	17.3 Fabricação de embalagens de papel, cartolina, papel-cartão e papelão-ondulado
15.2 Processamento, preservação e produção de conservas de frutas, legumes e outros vegetais	29.4 Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores
29.6 Fabricação de outras máquinas e equipamentos de uso específico	17.4 Fabricação de produtos diversos de papel, cartolina, papel-cartão e papelão ondulado
23.4 Produção de álcool	24.1 Produção de ferro-gusa e de ferroligas
20.2 Fabricação de produtos de madeira, cortiça e material trançado - exceto móveis	10.3 Fabricação de conservas de frutas, legumes e outros vegetais
32.3 Fabricação de aparelhos receptores de rádio e televisão e de reprodução, gravação ou amplificação de som e vídeo	28.6 Fabricação de máquinas e equipamentos de uso industrial específico
16.0 Fabricação de produtos do fumo	33.2 Instalação de máquinas e equipamentos
31.1 Fabricação de geradores, transformadores e motores elétricos	19.3 Fabricação de álcool
	16.2 Fabricação de produtos de madeira, cortiça e material trançado, exceto móveis
	32.9 Fabricação de produtos diversos
	33.1 Manutenção e reparação de máquinas e equipamentos
	26.4 Fabricação de aparelhos de recepção, reprodução, gravação e amplificação de áudio e vídeo
	12.2 Fabricação de produtos do fumo
	27.1 Fabricação de geradores, transformadores e motores elétricos
	33.2 Instalação de máquinas e equipamentos

Tabela 2A – Cont...

CNAE 1.0	CNAE 2.0
28.3 Forjaria, estamparia, metalurgia do pó e serviços de tratamento de metais	25.3 Forjaria, estamparia, metalurgia do pó e serviços de tratamento de metais
29.5 Fabricação de máquinas e equipamentos de uso na extração mineral e construção	28.5 Fabricação de máquinas e equipamentos de uso na extração mineral e construção 33.2 Instalação de máquinas e equipamentos
31.3 Fabricação de fios, cabos e condutores elétricos isolados	27.3 Fabricação de equipamentos para distribuição e controle de energia elétrica
26.4 Fabricação de produtos cerâmicos	23.4 Fabricação de produtos cerâmicos
28.1 Fabricação de estruturas metálicas e obras de caldeiraria pesada	25.1 Fabricação de estruturas metálicas e obras de caldeiraria pesada
26.2 Fabricação de cimento	23.2 Fabricação de cimento
22.2 Impressão e serviços conexos para terceiros	18.1 Atividade de impressão 18.2 Serviços de pré-impressão e acabamento gráfico
17.3 Tecelagem - inclusive fiação e tecelagem	13.2 Tecelagem, exceto malha
24.8 Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins	20.7 Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes, lacas e produtos afins
34.3 Fabricação de cabines, carrocerias e reboques	29.3 Fabricação de cabines, carrocerias e reboques para veículos automotores
28.4 Fabricação de artigos de cutelaria, de serralheria e ferramentas manuais	25.4 Fabricação de artigos de cutelaria, de serralheria e ferramentas
17.6 Fabricação de artefatos têxteis a partir de tecidos - exceto vestuário - e de outros artigos têxteis	13.5 - Fabricação de artefatos têxteis, exceto vestuário 32.5 - Fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos

Tabela 3A – Grupos pertencentes aos 90% da receita líquida e que não possuem dados

CNAE 2.0

32.9 - Fabricação de produtos diversos

33.2 - Instalação de máquinas e equipamentos

31.0 - Fabricação de móveis

30.9 - Fabricação de equipamentos de transporte não especificados anteriormente

27.5 - Fabricação de eletrodomésticos

33.1 - Manutenção e reparação de máquinas e equipamentos

32.9 - Fabricação de produtos diversos

33.1 - Manutenção e reparação de máquinas e equipamentos

27.1 - Fabricação de geradores, transformadores e motores elétrico

27.3 - Fabricação de equipamentos para distribuição e controle de energia elétrica

29.3 - Fabricação de cabines, carrocerias e reboques para veículos automotores

32.5 - Fabricação de instrumentos e materiais para uso médico e odontológico e de artigos ópticos

APÊNDICE B

Tabela 1B – Fontes e observações dos dados presentes na matriz de coeficientes técnicos de recursos hídricos para o setor industrial brasileiro

Código CNAE 2.0				Denominação	Fonte e Observação
Seção	Divisão	Grupo	Classe		
B				INDÚSTRIAS EXTRATIVAS	
	07			EXTRAÇÃO DE MINERAIS METÁLICOS	
		07.1		Extração de minério de ferro	Fonte: Dado obtido do Relatório de Sustentabilidade 2008, da Companhia Vale do Rio Doce (VALE).
	08			EXTRAÇÃO DE MINERAIS NÃO-METÁLICOS	
		08.1		Extração de pedra, areia e argila	Fonte: Dados apresentados no Relatório de Sustentabilidade (2007) da Holcim Brasil S.A., sendo este dado referente à extração de brita.
C				INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO	
	10			FABRICAÇÃO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS	
		10.11-2		Abate de reses, exceto suínos	Fonte: CETESB (2008). Dados apresentados para bovinos no documento Guia Técnico Ambiental de Abate (Bovino e Suíno) – Série P+L e, considerando que cada animal pesa em média 500 kg e o coeficiente de retirada disponibilizado é igual a 1m ³ por animal abatido, foi feita a conversão deste valor para m ³ por tonelada de animal vivo. Como foi apresentado apenas o valor de retirada, considerou para o cálculo do coeficiente de consumo e efluente a mesma proporção apresentada para o abate de suínos (classe 10.12-1). Dado de 2003.
		10.12-1		Abate de suínos, aves e outros pequenos animais	Fonte: CETESB (2008). O dado apresentado pela CETESB no documento Guia Técnico Ambiental de Abate (Bovino e Suíno) – Série P+L refere-se apenas ao coeficiente de retirada, e considerando que cada animal pesa em média 100 kg e o coeficiente de retirada disponibilizado é igual a 0,4-1,2 m ³ por animal abatido, foi feita a conversão deste valor para m ³ por tonelada de animal vivo. A determinação do coeficiente de consumo e efluente utilizou a proporção apresentada em: KRIEGER, E. I. F. Avaliação do Consumo de Água, Racionalização do Uso e Reúso do Efluente Líquido de Um Frigorífico de Suínos na Busca da Sustentabilidade Socioambiental da Empresa. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2007. 130 f. Tese (Doutorado em Ciências, com ênfase em Ecologia) - Universidade federal do rio Grande do Sul, Porto Alegre. A fração de água que retorna como efluente é de 87,5%, segundo esta fonte. A diferença entre o total retirado e efluente gerado foi considerado como consumo. Para abate de aves deve-se adotar o limite inferior do intervalo apresentado. Dado de 1993.

Tabela 1B – Cont...

Código CNAE 2.0				Denominação	Fonte e Observação
Seção	Divisão	Grupo	Classe		
			10.13-9	Fabricação de produtos de carne	Fonte: Relatório Anual da Sadia (2008). O dado apresentado pela Sadia é o coeficiente de retirada, e para a determinação do coeficiente de consumo e efluente utilizou a proporção apresentada em: KRIEGER, E. I. F. Avaliação do Consumo de Água, Racionalização do Uso e Reúso do Efluente Líquido de Um Frigorífico de Suínos na Busca da Sustentabilidade Socioambiental da Empresa. Porto Alegre, RS: UFRGS, 2007. 130 f. Tese (Doutorado em Ciências, com ênfase em Ecologia) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Sendo esta proporção de 87,5% do que é retirado se torna efluente. Segundo a fonte apresentada, a fração de água que retorna como efluente é de 87,5%. A diferença entre o total retirado e efluente gerado é o que foi consumido no processo.
		10.5		Laticínios	Fonte: Dado enviado pela indústria através de email e contato telefônico (2010).
		10.6		Moagem, fabricação de produtos amiláceos e de alimentos para animais	Fonte: Dado enviado pela Cooperativa Central dos Produtores Rurais de Minas Gerais Ltda em 2009. Foi adotado o valor de 20% do coeficiente de retirada para o coeficiente de consumo como proposto pela ANA (2002).
		10.7		Fabricação e refino de açúcar	Fonte: ANA (2002). Como não foram localizados dados de indústrias brasileiras optou-se por utilizar os únicos dados reportados. Limite inferior para refino e moagem de açúcar, e o limite superior para usinas de açúcar.
		10.9		Fabricação de outros produtos alimentícios	Fonte: O limite inferior do intervalo apresentado foi obtido do documento Food & beverage manufacturing (EPA-US, 2008) e o limite superior obtido pelo IPPC (2006). Foi adotado o valor de 20% do coeficiente de retirada para o coeficiente de consumo como proposto pela ANA (2002). A diferença é a fração de efluente gerado.
	11			FABRICAÇÃO DE BEBIDAS	
		11.1		Fabricação de bebidas alcoólicas	
			11.13-5	Fabricação de malte, cervejas e chopes	Fonte: Para esta tipologia os intervalos adotados para os coeficientes, foram de duas fontes diferentes. O limite inferior do coeficiente de retirada obtido do Relatório de Sustentabilidade (2006), da Primo Schincariol. O limite superior foi oriundo dos dados fornecidos pela CETESB (2005) no documento Cervejas e Refrigerantes – Série P+L.
		11.2		Fabricação de bebidas não-alcoólicas	Fonte: Para esta tipologia utilizou-se como limite inferior para o coeficiente de retirada o dado obtido do Relatório de sustentabilidade (2007) da Companhia de Bebidas das Américas (AMBEV) e para o limite superior o dado da empresa Coca-Cola Brasil, encontrado em seu site. Para a determinação dos coeficientes de consumo e efluente, utilizou-se a proporção apresentada para o limite inferior, dos dados apresentados no documento Cervejas e Refrigerantes - P+L. (CETESB, 2005). Levantamento realizado junto às grandes cervejarias instaladas no Estado de São Paulo.

Tabela 1B – Cont...

Código CNAE 2.0				Denominação	Fonte e Observação
Seção	Divisão	Grupo	Classe		
	15			PREPARAÇÃO DE COUROS E FABRICAÇÃO DE ARTEFATOS DE COURO, ARTIGOS PARA VIAGEM E CALÇADOS	
		15.1		Curtimento e outras preparações de couro	Fonte: Dado apresentado em: PEREIRA, G. C. Análise preliminar de indústrias do setor coureiro do vale do rio dos Sinos em relação ao gerenciamento ambiental: Estudo de caso em indústrias exportadoras. Porto Alegre, RS: UFRGS, 1997. 164 f. Dissertação (Mestrado em Administração) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
		15.3		Fabricação de calçados	Fonte: Dado retirado do PARECER ÚNICO SUPRAM -ASF. PROTOCOLO Nº 614366/2009. Utilizou-se 80% do coeficiente de retirada como sendo o efluente, uma vez que esta empresa utiliza grande número de empregados.
		15.4		Fabricação de partes para calçados, de qualquer material	Fonte: Dado retirado do PARECER ÚNICO SUPRAM -ASF PROTOCOLO Nº 614378/2009. Adotou-se 80% do coeficiente de retirada como sendo o efluente, uma vez que esta empresa utiliza grande número de empregados, e deste modo, a maior parte do que é retirado torna-se efluente doméstico.
	16			FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE MADEIRA	
		16.2		Fabricação de produtos de madeira, cortiça e material trançado, exceto móveis	Fonte: Relatório Anual (2008) da Duratex.
	17			FABRICAÇÃO DE CELULOSE, PAPEL E PRODUTOS DE PAPEL	
		17.1		Fabricação de celulose e outras pastas para a fabricação de papel	Fonte: Intervalo apresentado por diferentes indústrias, sendo o limite inferior apresentado no Relatório de Sustentabilidade da Aracruz Celulose, Unidade Veracel e o limite superior obtido do Relatório de Sustentabilidade (2008) da Celulose Nipo Brasileira S.A Ceníbra. Para a determinação dos coeficientes de consumo e efluente, utilizou-se a proporção dos coeficientes do relatório da Aracruz Celulose.
		17.2		Fabricação de papel, cartolina e papel-cartão	Fonte: Para o limite inferior adotou-se o valor apresentado no Relatório de Sustentabilidade 2008 da Suzano Papel e Celulose S.A. O limite superior do intervalo apresentado, utilizou-se o dado do Relatório de Sustentabilidade (2008) da empresa Klabim. Como a maioria dos dados obtidos foram o coeficiente de retirada, adotou-se a mesma proporção dos coeficientes apresentados no Relatório de Sustentabilidade (2008) da Celulose Irani.
		17.3		Fabricação de embalagens de papel, cartolina, papel-cartão e papelão ondulado	Fonte: Relatório de Sustentabilidade (2008) da Celulose Irani.
		17.4		Fabricação de produtos diversos de papel, cartolina, papel-cartão e papelão ondulado	Fonte: Relatório de Sustentabilidade (2007) da Kimberly-Clark Brasil.

Tabela 1B – Cont...

Código CNAE 2.0				Denominação	Fonte e Observação
Seção	Divisão	Grupo	Classe		
	18			IMPRESSÃO E REPRODUÇÃO DE GRAVAÇÕES	Fonte: CETESB (2009). Dado apresentado no Guia Técnico Ambiental da Indústria Gráfica - Série P+L. Foi adotado o valor de 20% do coeficiente de retirada para determinar o coeficiente de consumo conforme proposto por ANA (2002).
	19			FABRICAÇÃO DE COQUE, DE PRODUTOS DERIVADOS DO PETRÓLEO E DE BIOCOMBUSTÍVEIS	
		19.2		Fabricação de produtos derivados do petróleo	Fonte: Petrobrás - Balanço Social e Ambiental (2007).
	20			FABRICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS	
		20.2		Fabricação de produtos químicos orgânicos	Fonte: Dado obtido do Relatório de Sustentabilidade 2008, da Brasken S.A.
		20.6		Fabricação de sabões, detergentes, produtos de limpeza, cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal	Fonte: Coeficiente de retirada obtido no site da Colgate-Palmolive Industrial Ltda (key performance indicators).
	22			FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE BORRACHA E DE MATERIAL PLÁSTICO	
		22.1		Fabricação de produtos de borracha	Fonte: Sustainability Report (2008) da Pirelli Pneus Ltda., válidos para produtos pneumáticos. Foi adotado o valor de 20% do coeficiente de retirada para o cálculo do coeficiente de consumo (ANA, 2002).
		22.2		Fabricação de produtos de material plástico	Fonte: Relatório de Sustentabilidade (2008) da Amanco Brasil Ltda. e válidos para fabricação de tubos. Foi adotado o valor de 20% do coeficiente de retirada para o cálculo do coeficiente de consumo (ANA, 2002).
	23			FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE MINERAIS NÃO-METÁLICOS	
		23.2		Fabricação de cimento	Fonte: O limite inferior do intervalo apresentado foi obtido no Relatório Social e Ambiental (2004) da Lafarge Brasil S.A. O limite superior foi obtido do Relatório de Sustentabilidade de 2007 da Holcim Brasil S.A., assim como a proporção dos coeficientes, para determinar a fração de consumo e de efluente. O limite inferior refere-se a processo de circuito fechado, que não gera efluentes líquidos (processo de produção de cimento a seco).
		23.3		Fabricação de artefatos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e materiais semelhantes	Fonte: Relatório de Sustentabilidade de 2007 da Holcim Brasil S.A. Dados válidos para artefatos de concreto.
		23.9		Aparelhamento de pedras e fabricação de outros produtos de minerais não-metálicos	Fonte: O limite superior foi retirado do relatório Gestão dos Recursos hídricos e a Mineração (IBRAM, 2006). Limite inferior utilizado para fabricação de cal. Limite superior utilizado para aparelhamento de pedras. Foi adotado o valor de 20% do coeficiente de retirada para o cálculo do coeficiente de consumo (ANA, 2002).

Tabela 1B – Cont...

Código CNAE 2.0				Denominação	Fonte e Observação
Seção	Divisão	Grupo	Classe		
	24			METALURGIA	
		24.2		Siderurgia	Fonte: O limite inferior foi obtido do Relatório de Sustentabilidade 2008, da ArcelorMittal Brasil S.A. O limite superior foi obtido do Relatório de Sustentabilidade da Companhia Siderúrgica Nacional (CSN). Para a determinação dos limites superiores dos coeficientes de consumo e efluente foram utilizados as mesmas proporções dos dados fornecidos pela ArcelorMittal Brasil S.A.
		24.4		Metalurgia dos metais não-ferrosos	Fonte: Relatório de Sustentabilidade 2008, da Alcoa Alumínio S.A. Foi adotado o valor de 20% do captado para consumo (ANA, 2002).
		24.5		Fundição	Fonte: Coeficiente de retirada do Relatório Técnico de Implementação de Programa de Produção Mais Limpa no Setor de Fundição do Centro-Oeste Mineiro, (OLIVEIRA <i>et al.</i> , 2005). Foi adotado o valor de 20% do captado para consumo (ANA, 2002).
26				FABRICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA, PRODUTOS ELETRÔNICOS E ÓPTICOS	Fonte: O coeficiente de retirada foi obtido no Relatório Anual e de Sustentabilidade 2009 da Itautec S.A. Para a determinação do coeficiente efluente utilizou-se 80% do coeficiente de retirada, uma vez que a indústria emprega grande número de empregados.
28				FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	Fonte: Para o limite inferior o dado foi obtido através de email da Agco do Brasil Comércio e Indústria Ltda. O limite superior foi obtido através de email da New Holland Latino Americana Ltda. Foi adotado o valor de 20% do coeficiente de retirada para o cálculo do coeficiente de consumo (ANA, 2002).
29				FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES, REBOQUES E CARROCERIAS	
		29.1		Fabricação de automóveis, camionetas e utilitários	Fonte: Para o intervalo apresentado, o limite inferior foi obtido no site da Fiat Automóveis S.A. (2009), e o limite superior do Relatório de Sustentabilidade 2007, da Ford Motor Company Brasil Ltda. Foi adotado o valor de 20% do captado para consumo (ANA, 2002).
		29.2		Fabricação de caminhões e ônibus	Fonte: Dado enviado pela indústria (2009), porém como só foi apresentado o coeficiente de retirada. Foi adotado o valor de 20% do captado para consumo (ANA, 2002).

APÊNDICE C

Tabela 1C – Valores dos coeficientes de retirada, efluente e consumo, obtidas pela metodologia proposta pela ANA (2002) e pelo IPPC (IPTS, 2009), para as tipologias industriais dos dados brasileiros apresentados na matriz de coeficientes técnicos.

Nível	Descrição	Unidade	Retirada	Efluente	Consumo
Seção:	B - INDÚSTRIAS EXTRATIVISTAS				
Divisão	07 - EXTRAÇÃO DE MINERAIS METÁLICOS				
Grupo	071 - EXTRAÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO				
	- ANA (2002) ⁽¹⁾	m ³ /t produzida	6,25	5,00	1,25

⁽¹⁾ - Extração de minério de ferro/ Mineração de carvão incluindo lavagem.

Divisão	08 - EXTRAÇÃO DE MINERAIS NÃO-METÁLICOS				
Grupo	081 - EXTRAÇÃO DE PEDRA, AREIA E ARGILA				
	- ANA (2002) ⁽¹⁾	m ³ /t produzida	6,25	5,00	1,25

⁽¹⁾ - Extração de pedra, areia e argila/ Mineração de carvão incluindo lavagem.

Seção:	C - INDÚSTRIAS DE TRANSFORMAÇÃO				
Divisão	10 - FABRICAÇÃO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS				
Grupo	101 - ABATE E FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE CARNE				
Classe	1011-2 - ABATE DE RESES, EXCETO SUÍNOS				
	- ANA (2002) ⁽¹⁾	m ³ /t de animal vivo	20,00	16,00	4,00
	- IPPC (2005) ⁽²⁾	m ³ /t de materia prima	1,60-9,00	1,60-9,00	
	- IPPC (2005) ⁽³⁾	m ³ /t de materia prima	5,60-8,30	5,60-8,30	

⁽¹⁾ – Abate de reses, preparação de produtos de carne/ Abatimento gado, suíno e carneiro.

⁽²⁾ – Integrated Pollution Prevention and Control.Reference Document on Best Available Techniques in the Slaughterhouses and Animal By-products Industries. 2005. O efluente esta em m³/t de carcaça.

⁽³⁾ - Integrated Pollution Prevention and Control.Reference Document on Best Available Techniques in the Slaughterhouses and Animal By-products Industries. 2005. O efluente esta em m³/t de carcaça.

Tabela 1C – Cont...

Nível	Descrição	Unidade	Retirada	Efluente	Consumo
Classe	1012-1 - ABATE DE SUÍNOS, AVES E OUTROS PEQUENOS ANIMAIS				
	- ANA (2002) ⁽¹⁾	m ³ /t (animal vivo)	20,00	16,00	4,00
	- IPPC (2005) ⁽²⁾	m ³ /t de mat prima	1,60-8,30	1,60-8,30	
	- IPPC (2005) ⁽³⁾	m ³ /t de mat prima	5,00–67,40	5,0-67,40	

⁽¹⁾ - Abate de reses, preparação de produtos da carne/ Abatimento de gado suíno e carneiro.

⁽²⁾ - Integrated Pollution Prevention and Control.Reference Document on Best Available Techniques in the Slaughterhouses and Animal By-products Industries. 2005. O efluente está em m³/t de carcaça.

⁽³⁾ - Integrated Pollution Prevention and Control.Reference Document on Best Available Techniques in the Slaughterhouses and Animal By-products Industries. 2005. O efluente está em m³/t de carcaça.

Grupo	105 - LATICÍNIOS				
	- ANA (2002) ⁽¹⁾	m ³ /t produzida	22,10	17,68	4,42

⁽¹⁾ - Fabricação de produtos do laticínio/ Leite e produtos derivados.

Grupo	106 - MOAGEM, FABRICAÇÃO DE PRODUTOS AMILÁCEOS E DE ALIMENTOS PARA ANIMAIS				
	- ANA (2002) ⁽¹⁾	m ³ /t	25,00	20,00	5,00

⁽¹⁾ – Fabricação de rações balanceadas para animais/ Fabricação de produtos alimentícios em geral.

Grupo	111 - FABRICAÇÃO DE BEBIDAS ALCOÓLICAS				
Classe	1113-5 - FABRICAÇÃO DE MALTE, CERVEJAS E CHOPES				
	- ANA (2002) ⁽¹⁾	m ³ /m ³	6,40	5,40	1,00
	- ANA (2002) ⁽²⁾	m ³ /m ³	12,00	11,00	1,00
	- IPPC (2006) ⁽³⁾	m ³ /m ³	3,20–10,00	0,24–0,90	
	- IPPC (2006) ⁽⁴⁾	m ³ /m ³	3,50–10,00		
	- IPPC (2006) ⁽⁵⁾	m ³ /m ³	5,00–9,00	0,10–0,70	

Tabela 1C – Cont...

Nível	Descrição	Unidade	Retirada	Efluente	Consumo
(1)	- Fabricação de malte, cervejas e chopes/Fabrica nova e grande.				
(2)	- Fabricação de malte, cervejas e chopes/Fabrica antiga e grande.				
(3)	- Integrated Pollution Prevention and Control.Reference. Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries. 2006. Fabricação de cerveja.				
(4)	- Integrated Pollution Prevention and Control.Reference. Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries. 2006. Dados medidos em uma empresa europeia (cervejaria).				
(5)	- Integrated Pollution Prevention and Control.Reference. Reference Document on Best Available Techniques in the Food, Drink and Milk Industries. 2006. Dados medidos em uma empresa europeia (cervejaria).				
Grupo	112 - FABRICAÇÃO DE BEBIDAS NÃO-ALCOÓLICAS				
	- ANA (2002) ⁽¹⁾	m ³ /m ³	13,80	12,80	1,00
(1)	- Fabricação de refrigerantes e refrescos/ Produção de refrigerantes – Fabrica principal e produção de xaropes.				
Divisão	15 - PREPARAÇÃO DE COUROS E FABRICAÇÃO DE ARTEFATOS DE COURO, ARTIGOS PARA VIAGEM E CALÇADOS				
Grupo	151 - CURTIMENTO E OUTRAS PREPARAÇÕES DE COURO				
	- ANA (2002) ⁽¹⁾	m ³ /t de couro cru	62,50	50,00	12,50
	- IPPC (2009) ⁽²⁾	m ³ /t de mat prima	12,00–30,00		
	- IPPC (2009) ⁽³⁾	m ³ /t de mat prima	70,00–80,00		
(1)	- Curtimento e outras preparações de couro/ Processamento de couro.				
(2)	- Integrated Pollution Prevention and Control.Reference. Draft Reference Document on Best Available Techniques in the Tanning of Hides and Skins Draft. 2009a. Couro bovino.				
(3)	- Integrated Pollution Prevention and Control.Reference. Draft Reference Document on Best Available Techniques in the Tanning of Hides and Skins Draft. 2009a. Couro de ovelha.				

Tabela 1C – Cont...

Nível	Descrição	Unidade	Retirada	Efluente	Consumo
Divisão	16 - FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE MADEIRA				
Grupo	162 - FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE MADEIRA, CORTIÇA E MATERIAL TRANÇADO, EXCETO MÓVEIS				
	- ANA (2002) ⁽¹⁾	m ³ /1000 m ²	5,13	4,10	1,025
	- ANA (2002) ⁽²⁾	m ³ /1000 m ²	25,00	20,00	5,00

⁽¹⁾ - Fabricação de madeira laminada e de chapas de madeira compensada ou aglomerada/Fabricação de compensado.

⁽²⁾ - Fabricação de madeira laminada e de chapas de madeira compensada ou aglomerada/Fabricação de madeira laminada e em tábuas.

Divisão	17 - FABRICAÇÃO DE CELULOSE, PAPEL E PRODUTOS DE PAPEL				
Grupo	171 - FABRICAÇÃO DE CELULOSE E OUTRAS PASTAS PARA A FABRICAÇÃO DE PAPEL				
	- ANA (2002) ⁽¹⁾	m ³ /t	115,00	92,00	23,00
	- IPPC (2001) ⁽²⁾	m ³ /t	15,0–50,0	30-50	

⁽¹⁾ - Fabricação de celulose e outras pastas para a fabricação de papel/ Fabricação de celulose e outras pastas para a fabricação de papel.

⁽²⁾ - Integrated Pollution Prevention and Control.Reference. Draft Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry. 2001.

Grupo	172 - FABRICAÇÃO DE PAPEL, CARTOLINA E PAPEL-CARTÃO				
	- ANA (2002) ⁽¹⁾	m ³ /t	187,00	150,00	37,00
	- IPPC (2001) ⁽²⁾	m ³ /t	8,00–13,00		

⁽¹⁾ – Fabricação de papel/Fabricação de papel.

⁽²⁾ - Integrated Pollution Prevention and Control.Reference. Draft Reference Document on Best Available Techniques in the Pulp and Paper Industry. 2001.

Divisão	19 - FABRICAÇÃO DE COQUE, DE PRODUTOS DERIVADOS DO PETRÓLEO E DE BIOCMBUSTÍVEIS				
Grupo	192 - FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DERIVADOS DO PETRÓLEO				
	- ANA (2002) ⁽¹⁾	m ³ /1000m ³	756,25	605,00	151,25

⁽¹⁾ – Refino de petróleo.

Tabela 1C – Cont...

Nível	Descrição	Unidade	Retirada	Efluente	Consumo
Grupo	202 - FABRICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS ORGÂNICOS				
	- ANA (2002) ⁽¹⁾	m ³ /t	18,75	15,00	3,75
	- IPPC (2006) ⁽²⁾	m ³ /t	1,34	0,1–4,0	
	- IPPC (2006) ⁽³⁾	m ³ /t		0,30-0,50	
	- IPPC (2006) ⁽⁴⁾	m ³ /t		0,50	

⁽¹⁾ - Fabricação de produtos petroquímicos básicos/ Indústria química básica, exceto fertilizantes – produção de químicos em geral.

⁽²⁾ - Integrated Pollution Prevention and Control.Reference. Draft Reference Document on Best Available Techniques in the Organic Fine Chemicals. 2006. Etileno. Efluente: valor: 0,1 – 0,4 m³/t sem contar recirculação.

⁽³⁾ - Integrated Pollution Prevention and Control.Reference. Draft Reference Document on Best Available Techniques in the Organic Fine Chemicals. 2006. Best Available Technique.

⁽⁴⁾ - Integrated Pollution Prevention and Control.Reference. Draft Reference Document on Best Available Techniques in the Organic Fine Chemicals. 2006. Best Available Technique.

Grupo	206 - FABRICAÇÃO DE SABÕES, DETERGENTES, PRODUTOS DE LIMPEZA, COSMÉTICOS, PRODUTOS DE PERFUMARIA E DE HIGIENE PESSOAL				
	- ANA (2002) ⁽¹⁾	m ³ /t	17,5	14,00	3,50
	- ANA (2002) ⁽²⁾	m ³ /t	1,25	1,00	0,25
	- ANA (2002) ⁽³⁾	m ³ /t	17,5	14,00	3,50
	- ANA (2002) ⁽⁴⁾	m ³ /t	1,25	1,00	0,25

⁽¹⁾ - Fabricação de sabões, sabonetes e detergentes sintéticos/ Fabricação de sabões em geral.

⁽²⁾ - Fabricação de sabões, sabonetes e detergentes sintéticos/ Fabricação de detergentes em geral.

⁽³⁾ - Fabricação de artigos de perfumaria e cosméticos/ Fabricação de sabões em geral.

⁽⁴⁾ - Fabricação de artigos de perfumaria e cosméticos/ Fabricação de detergentes em geral.

Tabela 1C – Cont...

Nível	Descrição	Unidade	Retirada	Efluente	Consumo
Divisão	24 - METALURGIA				
Grupo	242 - SIDERURGIA				
	- ANA (2002) ⁽¹⁾	m ³ /t	1,25	1,00	0,25
	- ANA (2002) ⁽²⁾	m ³ /t	6,25	5,00	1,25
	- ANA (2002) ⁽³⁾	m ³ /t	52,50	42,00	10,50
	- ANA (2002) ⁽⁴⁾	m ³ /t	2,25	1,80	0,45
	- ANA (2002) ⁽⁵⁾	m ³ /t	1,50	1,20	0,30
	- ANA (2002) ⁽⁶⁾	m ³ /t	11,75	9,40	2,35

⁽¹⁾ - Fabricação de outros tubos de ferro e aço/ Ferro e laminação de aço.

⁽²⁾ - Fabricação de outros tubos de ferro e aço/ Processo arco elétrico.

⁽³⁾ - Fabricação de outros tubos de ferro e aço/ Laminação a quente.

⁽⁴⁾ - Fabricação de outros tubos de ferro e aço/ Banho de ácido sulfúrico para decapagem de metais.

⁽⁵⁾ - Fabricação de outros tubos de ferro e aço/ Banho de ácido clorídrico para decapagem de metais.

⁽⁶⁾ - Fabricação de outros tubos de ferro e aço/ Galvanização.

Grupo	244 - METALURGIA DOS METAIS NÃO-FERROSOS				
	- ANA (2002) ⁽¹⁾	m ³ /t	1,25	1,00	0,25
	- ANA (2002) ⁽²⁾	m ³ /t de alumínio	1,24	0,99	0,2475
	- IPPC (2008) ⁽³⁾	m ³ /t	1,00–6,00		

⁽¹⁾ - Metalurgia do alumínio e suas ligas/ Metalurgia do alumínio primário.

⁽²⁾ - Metalurgia do alumínio e suas ligas/ Metalurgia do alumínio secundário.

⁽³⁾ – Integrated Pollution Prevention and Control.Reference. Draft Reference Document on Best Available Techniques in the Non-ferrous Metal. 2008.

Tabela 1C – Cont...

Nível	Descrição	Unidade	Retirada	Efluente	Consumo
Grupo	245 - Fundição				
	- ANA (2002) ⁽¹⁾	m ³ /1000 m ²	1,24	0,99	0,2475
	- ANA (2002) ⁽²⁾	m ³ /1000 m ²	1,24	0,99	0,2475
	- ANA (2002) ⁽³⁾	m ³ /t de fluido	1,25	1,00	0,25
	- ANA (2002) ⁽⁴⁾	m ³ /t de fluido	1,25	1,00	0,25
	- ANA (2002) ⁽⁵⁾	m ³ /1000 m ²	1,24	0,99	0,2475
	- ANA (2002) ⁽⁶⁾	m ³ /1000 m ²	1,24	0,99	0,2475
	- ANA (2002) ⁽⁷⁾	m ³ / t de fluido	1,25	1,00	0,25
	- ANA (2002) ⁽⁸⁾	m ³ /t de fluido	1,25	1,00	0,25

⁽¹⁾ - Fabricação de peças fundidas de ferro e aço/ Galvanoplastia.

⁽²⁾ - Fabricação de peças fundidas de ferro e aço/ Anodização.

⁽³⁾ - Fabricação de peças fundidas de ferro e aço/ Moldagem a frio.

⁽⁴⁾ - Fabricação de peças fundidas de ferro e aço/ Limpeza de superfícies.

⁽⁵⁾ - Fabricação de peças fundidas de metais não-ferrosos e suas ligas/ Galvanoplastia.

⁽⁶⁾ - Fabricação de peças fundidas de metais não-ferrosos e suas ligas/ Anodização.

⁽⁷⁾ - Fabricação de peças fundidas de metais não-ferrosos e suas ligas/ Moldagem a frio.

⁽⁸⁾ - Fabricação de peças fundidas de metais não-ferrosos e suas ligas/ Limpeza de superfícies.

Divisão	26 - FABRICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA, PRODUTOS ELETRÔNICOS E ÓPTICOS				
	- ANA (2002) ⁽¹⁾	m ³ /1000 m ²	1,24	0,99	0,2475
	- ANA (2002) ⁽²⁾	m ³ /1000 m ²	1,24	0,99	0,2475
	- ANA (2002) ⁽³⁾	m ³ /t de fluido	1,25	1,00	0,25
	- ANA (2002) ⁽⁴⁾	m ³ /t de fluido	1,25	1,00	0,25
	- ANA (2002) ⁽⁵⁾	m ³ /1000 m ²	1,24	0,99	0,2475
	- ANA (2002) ⁽⁶⁾	m ³ /1000 m ²	1,24	0,99	0,2475
	- ANA (2002) ⁽⁷⁾	m ³ / t de fluido	1,25	1,00	0,25
	- ANA (2002) ⁽⁸⁾	m ³ /t de fluido	1,25	1,00	0,25

Tabela 1C – Cont...

Nível	Descrição	Unidade	Retirada	Efluente	Consumo
(1)	- Fabricação de máquinas de escrever e calcular, copiadoras e outros equipamentos eletrônicos destinados a automação gerencial e comercial/ Galvanoplastia.				
(2)	- Fabricação de máquinas de escrever e calcular, copiadoras e outros equipamentos eletrônicos destinados a automação gerencial e comercial/ Anodização.				
(3)	- Fabricação de máquinas de escrever e calcular, copiadoras e outros equipamentos eletrônicos destinados a automação gerencial e comercial/ Moldagem a frio.				
(4)	- Fabricação de máquinas de escrever e calcular, copiadoras e outros equipamentos eletrônicos destinados a automação gerencial e comercial/ Limpeza de superfícies.				
(5)	- Fabricação de computadores/ Galvanoplastia.				
(6)	- Fabricação de computadores/ Anodização.				
(7)	- Fabricação de computadores/ Moldagem a frio.				
(8)	- Fabricação de computadores/ Limpeza de superfícies.				
Divisão	28 - FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS				
	- ANA (2002) ⁽¹⁾	m ³ /1000 m ²	1,24	0,99	0,2475
	- ANA (2002) ⁽²⁾	m ³ /1000 m ²	1,24	0,99	0,2475
	- ANA (2002) ⁽³⁾	m ³ /t de fluido	1,25	1,00	0,25
	- ANA (2002) ⁽⁴⁾	m ³ /t de fluido	1,25	1,00	0,25

(1) - Fabricação de válvulas, torneiras e registros/ Galvanoplastia.

(2) - Fabricação de válvulas, torneiras e registros/ Anodização.

(3) - Fabricação de válvulas, torneiras e registros/ Moldagem a frio.

(4) - Fabricação de válvulas, torneiras e registros/ Limpeza de superfície.

Tabela 1C – Cont...

Nível	Descrição	Unidade	Retirada	Efluente	Consumo
Divisão	29 - FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES, REBOQUES E CARROCERIAS				
Grupo	292 - FABRICAÇÃO DE CAMINHÕES E ÔNIBUS				
	- ANA (2002) ⁽¹⁾	m ³ /1000 m ²	1,24	0,99	0,2475
	- ANA (2002) ⁽²⁾	m ³ /1000 m ²	1,24	0,99	0,2475
	- ANA (2002) ⁽³⁾	m ³ /t de fluido	1,25	1,00	0,25
	- ANA (2002) ⁽⁴⁾	m ³ /t de fluido	1,25	1,00	0,25

⁽¹⁾ – Fabricação de caminhões e ônibus/ Galvanoplastia.

⁽²⁾ - Fabricação de caminhões e ônibus/ Anodização.

⁽³⁾ - Fabricação de caminhões e ônibus/ Moldagem a frio.

⁽⁴⁾ - Fabricação de caminhões e ônibus/ Limpeza de superfícies.