

ÁREA TEMÁTICA: Gestão Sócioambiental

PASSIVO AMBIENTAL: UM ESTUDO A PARTIR DA UTILIZAÇÃO DO BALANÇO DE MASSA

AUTORES

DENISE DEL PRÁ NETTO MACHADO

Furb - Universidade Regional de Blumenau
delpra@furb.br

DINO LUIZ PASQUAL

UNIVERSIDADE REGIONAL DE BLUMENAU
dino.pasqual@bol.com.br

RESUMO: O presente trabalho tem como objetivo avaliar, com a utilização do balanço de massa, o passivo ambiental gerado por uma empresa que possui suas atividades voltadas ao tratamento e distribuição de água potável, localizada na região Centro-Oeste do Estado de Santa Catarina, bem como estabelecer o custo de recuperação desta massa poluidora. A metodologia da pesquisa aplicada classifica-se como pesquisa exploratória, do tipo estudo de caso, com abordagem quali-quantitativa. Verificou-se que a empresa pesquisada gerou, no total, 310.078,09 quilos de lodo seco durante todo o ano de 2006. Com base em um modelo de estação de tratamento de lodo calcularam-se os investimentos necessários para reabilitação do passivo ambiental gerado no processo de potabilização das águas. Verificou-se a necessidade da contabilização no montante de R\$227.614,57 referente ao passivo ambiental gerado no ano de 2006. O estudo comprovou a eficiência da teoria do balanço de massa para cálculo de geração de lodo seco em companhias responsáveis pelo abastecimento de água potável à população.

Palavras-Chave: Balanço de Massa. Contabilidade Ambiental. Avaliação do Passivo Ambiental.

ABSTRACT: This paper aims to evaluate, with the use of the mass balance of the environmental liabilities generated by a company which has focused its activities to the treatment and distribution of drinking water, located in the Center-West region of the State of Santa Catarina, as well as establish the cost of recovery of this mass polluting. The methodology of applied research classifies itself as exploratory research, the type case study, with quali-quantitative approach. The ALFA Company handled on average, in 2006, the amount of 109,20 liters of water per second. It was found that the company searched generated, in total, 310.078,09 kilos of dried mud throughout the year of 2006. Based on the model of treatment plant sludge from the DELTA Company, it is estimated the investment required for environmental remediation liabilities generated in the process of drinkable water. There is a need of accounting in the amount of R\$227.614,57 relating to environmental liabilities generated ALFA Company in by the 2006. The study proved the efficiency of the theory of the mass balance calculation for the generation of dried mud on companies responsible for the supply of drinking water to the population.

1 INTRODUÇÃO

Muitas empresas possuem atividades voltadas à exploração de recursos naturais que causam impactos ao meio ambiente através da poluição hídrica, da atmosfera, do solo ou sonora. Estes eventos são definidos pela legislação ambiental em vigor, como atividades potencialmente poluidoras ou degradantes das qualidades ambientais. A água está ligada ao desenvolvimento social, econômico e ambiental das nações, ela é indispensável a todas as

formas de vida. À medida que as civilizações foram se desenvolvendo, ocasionaram alterações químicas e biológicas na água devido aos detritos gerados por estas sociedades. Assim, desencadeou-se a necessidade de criação de sistemas de tratamento de águas, para a purificação da mesma.

A captação das águas superficiais, para posterior tratamento e distribuição para a população, é realizada nos rios, lagos, córregos e reservatórios. Contudo, sabe-se que estes mananciais de superfície muitas vezes possuem águas contaminadas por resíduos provenientes das indústrias (metalurgia, celulose, frigoríficos, etc), dos centros urbanos (esgotos sanitários e domésticos) e/ou do meio rural (criação de animais, utilização de agrotóxicos, etc). Neste contexto, evidencia-se que as companhias responsáveis pelo abastecimento de água destinada ao consumo humano, quando na sua captação, estão adquirindo, compulsoriamente, um passivo ambiental. O Instituto dos Auditores Independentes do Brasil (IBRACON), através da Norma e Procedimento de Auditoria NPA 11 – Balanço e Ecologia, conceitua o Passivo Ambiental como sendo toda a agressão que se praticou ou se pratica contra o Meio Ambiente. Consiste, também, o valor dos investimentos necessários para reabilitá-lo, bem como multas e indenizações em potencial.

A Divisão para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (2001) retrata que a base para o desempenho ambiental da empresa consiste em registrar os fluxos de materiais em unidades físicas de massa (Kg, t), de volume (L, m³) ou em energia (MJ, KWh), segundo uma análise de entradas e saídas. Neste sentido, o mesmo trabalho desenvolvido pela Divisão para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (2001, p. 36) conceitua o balanço de massa como “uma equação que se baseia no princípio de que tudo o que entra terá de sair ou ficar armazenado. Num balanço de massa, está registrada toda a informação sobre materiais utilizados e a correspondente quantidade de produto, resíduos e emissões”.

Perante estes argumentos, buscando conhecimento mais amplo sobre a contabilidade ambiental, mais especificamente sobre passivos ambientais, o presente estudo busca ferramentas capazes de avaliar tal obrigação adquirida por empresas que possuem suas atividades voltadas à distribuição de água potável no Estado de Santa Catarina. Diante do exposto, formula-se a seguinte questão-problema: *Utilizando-se da teoria do balanço de massa, é possível avaliar o passivo ambiental adquirido pelas companhias responsáveis pela captação e distribuição de água potável no Estado de Santa Catarina?*

O presente estudo tem por objetivo avaliar, por meio da utilização da teoria do balanço de massa, o passivo ambiental gerado por uma empresa que possui suas atividades voltadas no tratamento e distribuição de água potável, localizada na região Centro-Oeste do Estado de Santa Catarina, bem como estabelecer o custo de recuperação desta massa poluidora. O presente trabalho fundamenta-se como pesquisa exploratória, do tipo estudo de caso com abordagem quali-quantitativa.

2 PLATAFORMA TEÓRICA

Neste capítulo apresenta-se a plataforma teórica. Inicia-se explicando sobre o funcionamento das Estações de Tratamento de Águas (ETAs), principalmente as do tipo convencional. Posteriormente comenta-se sobre a contabilidade ambiental, especialmente sobre passivos ambientais e suas formas de valoração. Por último, aborda-se sobre a teoria do balanço de massa.

2.1 Estações de tratamento de água (ETA)

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2002, divulgou os resultados obtidos da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), realizada no ano de 2000. O IBGE verificou que no Brasil existiam aproximadamente 5.390 municípios que possuíam serviço de abastecimento de água por rede geral, fornecida por empresas públicas ou privadas. A PNSB encontrou 116 municípios brasileiros sem serviço de abastecimento de

água por rede geral, o que corresponde a 2% do total de municípios. A maior parte deles está situada nas Regiões Norte e Nordeste. Naquele ano, na Região Sul, existiam 1.159 municípios, sendo que destes, 1.142 (98,5%) possuíam serviço de abastecimento de água por rede geral, fornecidas, também, por empresas públicas ou privadas. O Estado de Santa Catarina, conforme PNSB possuía 293 municípios subdivididos em 447 distritos, dos quais 363 com rede geral de distribuição de água.

Com referência ao sistema de funcionamento da estação de tratamento de água, no Brasil, a maior parte do volume de água tratada distribuída (75%) sofre o processo convencional de tratamento. O IBGE classifica como processo convencional de tratamento o “tratamento da água bruta pelos processos de floculação, decantação, filtração, correção de pH, desinfecção (cloração) e fluoretação, antes de ser distribuída à população” (IBGE, 2002, p. 383). Na Região Sul, 88,7% da água tratada distribuída são provenientes de sistemas convencionais de tratamento de água. No Estado de Santa Catarina aproximadamente 70% dos distritos abastecidos com água tratada, possuía o sistema de tratamento convencional.

Numa ETA, a água é coletada dos mananciais e transformada em produto potável, pronto para ser consumido sem riscos à saúde. No processo são utilizados equipamentos especiais e reagentes químicos próprios para remover as impurezas. Basicamente, o tratamento consta das seguintes fases: coagulação/floculação, decantação, filtração, cloração e fluoretação (NUNES, 1999). Além desses processos, também se adiciona flúor com a finalidade de fortalecer os dentes e prevenir a incidência de cáries. (FATMA/GTZ, 1999).

2.1.1 Padrões das emissões dos efluentes líquidos em corpos receptores e a legislação ambiental

Os líquidos resultantes das estações de tratamento de efluentes originados em sistemas de tratamento de água potável devem atender aos requisitos mínimos exigidos e regulamentados pela legislação Federal e do Estado de Santa Catarina. Em nível de Brasil, tem-se a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) n. 357 de 17 de março do ano de 2005, e, em nível estadual, tem-se o Decreto n. 14.250, de 05 de junho do ano de 1981.

A Resolução do CONAMA n. 357/2005, inicialmente, classifica as águas doces, salobras e salinas, existentes no território nacional. As águas doces do País estão subdivididas em: Classe Especial, Classe 1, Classe 2, Classe 3 e Classe 4. O Decreto do Estado de Santa Catarina n. 14.250/81, na seção 1, trata sobre a proteção das águas no Estado de Santa Catarina. As águas doces, interiores, situadas no território do Estado de Santa Catarina são classificadas, conforme o referido decreto, em 4 classes, sendo: Classe 1, Classe 2, Classe 3 e Classe 4. Quanto a utilização, as águas de Classe 1 podem ser destinadas ao abastecimento doméstico sem tratamento prévio ou com simples desinfecção. Já as águas de Classe 4 são destinadas ao abastecimento doméstico após tratamento avançado, ou à navegação, à harmonia paisagística e ao abastecimento industrial, à irrigação e a usos menos exigentes.

Qualquer atividade considerada lesiva ao meio ambiente poderá ser punida civil, administrativa e criminalmente: Civil - reparação pelo dano causado; Administrativa - suspensão de licença de funcionamento e/ou multa; Criminal - privação de liberdade (prisão) do infrator. As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados (LEI FEDERAL N. 6.938 DE 1981; CONSTITUIÇÃO FEDERAL DE 1988; LEI FEDERAL N. 9.605 DE 1998; DECRETO FEDERAL N. 3.179 DE 1999).

No que tange ao funcionamento de atividades consideradas lesivas às qualidades ambientais, o parágrafo IV do art. 225 da CF exige o prévio estudo de impacto ambiental realizado antes do seu funcionamento: “exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade”.

No Estado de Santa Catarina, as atividades consideradas potencialmente poluidoras, são licenciadas pela Fundação de Meio Ambiente (FATMA) e pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Por sua vez, o Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONSEMA), através da Resolução n. 001, de 14 de dezembro do ano de 2006, aprovou a listagem das atividades consideradas potencialmente causadoras de degradação ambiental passíveis de licenciamento ambiental no Estado de Santa Catarina. As atividades listadas nesta Resolução devem ser previamente autorizadas para funcionamento pela Fundação do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina. Atualmente, existem mais de 220 atividades que dependem de prévia licença ambiental outorgada pela FATMA, para seu funcionamento. O item 34 trata sobre os serviços de infra-estrutura e retrata a obrigatoriedade da entidade responsável pela captação, tratamento e distribuição de água potável à população, em possuir a Licença Ambiental de Operação expedida pelo órgão ambiental Estadual, neste caso a FATMA, antes de iniciar suas atividades.

2.2 Contabilidade ambiental

As questões associadas com a contabilidade ambiental e o *disclosure* dos eventos ambientais são cada vez mais importantes para as empresas, pois tanto os investidores, os credores, os governos como o público em geral, preocupam-se de maneira crescente em como e quanto o cumprimento com as normas ambientais impactam a saúde financeira da entidade. Existem várias definições quanto aos objetivos da contabilidade, porém, Iudícibus (2000, p. 19) considera que:

[...] o objetivo da contabilidade é fornecer aos usuários, independente de sua natureza, um conjunto básico de informações que presumivelmente, deveria atender igualmente bem a todos os tipos de usuários, ou a Contabilidade deveria ser capaz e responsável pela apresentação de cadastros de informações totalmente diferenciadas, para cada tipo de usuário.

De acordo com esta visão, o correto seria possibilitar aos usuários um arquivo básico, no qual cada usuário de acordo com a sua necessidade e com seu modelo decisório, poderia obter as informações contábeis que desejasse, dando ênfase à informação que lhe fosse mais importante. Neste sentido, Ribeiro (2006, p. 45) define como objetivos da contabilidade ambiental “[...] identificar, mensurar e esclarecer os eventos e transações econômico-financeiros que estejam relacionados com a proteção, preservação e recuperação ambiental, ocorridos em um determinado período, visando a evidenciação da sua situação patrimonial de uma entidade”.

A *United Nations Conference on Trade and Development* (UNCTAD, 2000) cita que há muitas razões para que os eventos ambientais sejam incorporados à contabilidade da empresa: os clientes percebem quais são as atitudes que a empresa toma para com o meio ambiente e os impactos, positivos e negativos, que ela provoca; os investidores necessitam de informações a respeito das despesas e do desempenho ambiental da empresa para tomar decisões do investimento; a gerência necessita identificar e alocar os custos ambientais de modo que os preços dos produtos sejam fixados corretamente e as decisões de investimento sejam baseadas em custos e benefícios verdadeiros; as empresas podem explorar vantagens competitivas, pois os bens e serviços ambientalmente corretos são preferíveis pelos clientes. Em resumo, a contabilidade ambiental é a chave para o desenvolvimento sustentável.

Contudo, vários são os fatores que dificultam a implementação da contabilidade do meio ambiente. Bergamini Júnior (1999, p.4) enumera alguns fatores: i) Ausência de definição clara de custos ambientais; ii) Dificuldade em calcular um passivo ambiental efetivo; iii) Problema em determinar a existência de uma obrigação no futuro por conta de custos passados; iv) Falta de clareza no tratamento a ser dado aos “ativos de vida longa”, como por exemplo no caso de uma usina nuclear; v) Reduzida transparência com relação aos danos provocados pela empresa em seus ativos próprios, dentre outros. Dentre os fatores

destacados, quanto às dificuldades encontradas quando na implementação da contabilidade ambiental, uma delas merece destaque: calcular o passivo ambiental.

2.2.1 Passivo e custos ambientais

O passivo que é tradicionalmente caracterizado como obrigações e compromissos de uma empresa no sentido de sacrifício monetário, de bens ou serviços a um credor (pessoa física ou jurídica). O *Financial Accounting Standards Board* (FASB) (2001, p. 4) define os passivos como sendo “prováveis sacrifícios futuros de benefícios econômicos, resultantes de obrigações presentes de uma determinada entidade, ao transferir ou prover serviços para outras entidades, no futuro, em função de transações ou de eventos passados”.

Os passivos ambientais são obrigações relacionadas com os custos ambientais de uma empresa, que satisfaçam os critérios para reconhecimento como passivos. Deve-se reconhecer a existência de um passivo ambiental, quando a entidade tem a obrigação de cobrir algum custo ambiental (UNCTAD, 1998). Ferreira (2003, p.97) relata que “todo evento econômico que altere o patrimônio da entidade e que esteja direta ou indiretamente ligado ao meio ambiente é um fato gerador e deve, de alguma forma, ser contabilmente reconhecido”. Diante disto, entende-se que o Passivo Ambiental se origina, quando a entidade em consequência de suas atividades, por meio da utilização dos recursos ambientais ou em função da geração de resíduos (sólidos, líquidos ou gasosos) poluentes, fica sujeita a reparações, indenizações, multas ou processos criminais ambientais no presente ou no futuro.

O Conselho Federal de Contabilidade (CFC), através da Resolução de n. 1.003/04 de 19 de agosto de 2004, que passou a vigorar a partir de 1º de janeiro do ano de 2006, aprovou a Norma Brasileira de Contabilidade Técnica NBC T 15. A referida norma estabelece procedimentos para a evidenciação de informações de natureza social e ambiental, tendo por objetivo, demonstrar à sociedade a participação e a responsabilidade social da entidade.

Custos ambientais, para o UNCTAD (1998), compreendem os gastos dos passos tomados ou exigidos para gerenciar os impactos ambientais das atividades de uma empresa de maneira responsável ambientalmente, bem como outros gastos direcionados aos objetivos e exigências ambientais de uma empresa. Ribeiro (1998) relata que os custos ambientais serão ativados em função de sua vida útil, por meio da amortização, exaustão, depreciação, aquisição de insumos para controle, ainda, de gastos com tratamento de resíduos dos produtos, na disposição dos resíduos poluentes; na recuperação e restauração de áreas contaminadas, na mão de obra utilizada nas atividades de controle, preservação e recuperação do meio ambiente e demais gastos vinculados às questões ambientais.

Para Ferreira (2006), os custos ambientais podem ser classificados em diretos ou indiretos. Os custos diretos são aqueles cujos fatos geradores afetam diretamente o meio ambiente e, seu impacto, é identificado a uma ação poluidora ou de recuperação numa área física sob responsabilidade da entidade contábil (Exemplo: custos relativos à produção ou estocagem). Já os custos indiretos são aqueles que, cujos fatos geradores, afetam indiretamente o meio ambiente e, seu impacto, não é identificado a uma ação poluidora ou de recuperação na área física sob responsabilidade da entidade contábil (Exemplo: uso de bateria de telefones celulares).

2.3 Balanço de massa e a avaliação do ciclo de vida

A Divisão para o Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (2001, p. 36) conceitua o balanço de massa como “uma equação que se baseia no princípio de que tudo o que entra terá de sair ou ficar armazenado em determinado processo. Num balanço de massa, está registrada toda a informação sobre materiais utilizados e as correspondentes quantidades de saída de produtos, resíduos e emissões”. O Ministério da Ciência e Tecnologia (2005) do governo brasileiro conceituou o balanço de massa como uma ferramenta que, através do

estudo mássico de entrada e saída de materiais no processo produtivo, possibilita verificar rendimentos, perdas, e gerar implementações de melhoria no processo.

O balanço de massa pode ser entendido como um processo que objetiva o delineamento das variáveis que atuam em um sistema. Este processo é baseado na Lei da Conservação da Matéria: a matéria não é criada e nem destruída (INCROPERA; DEWITT, 1992). Com os resultados alcançados no balanço de massa, pode-se visualizar corretamente a eficiência do processo produtivo, bem como, a quantidade de resíduos (sólidos, líquidos e gasosos) gerados na fabricação do produto acabado.

O balanço de massa tem relação direta com a avaliação do Ciclo de Vida (ACV), em inglês *Life Cycle Assessment* (LCA). Em 1992 a *International Standards Organization* (ISO) criou um comitê de trabalhos visando a normalização de um número de abordagens de gestão ambiental, incluindo a ACV. Assim, a *International Standards Organization* (ISO) criou algumas normas relacionadas com a Análise do Ciclo de Vida, constantes da série ISO 14.000 (FERREIRA, 2004). Conceitualmente, no Brasil, a NBR ISO 14.040 (ABNT, 2001) definiu a Avaliação do Ciclo de Vida como “compilação e avaliação das entradas, das saídas e dos impactos ambientais potenciais de um sistema de produto ou ao longo do seu ciclo de vida”, regulamentada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Para Chehebe (1998), o princípio da ACV consiste em avaliar as questões ambientais envolvidas na fabricação de um produto ou no desenvolvimento de uma atividade. Esta análise será feita mediante a utilização de um inventário de entradas e saídas (matérias-primas e energia, produto, subprodutos e resíduos) do sistema considerado. Propõe ainda, que as fronteiras de análise devem considerar as etapas: extração de matérias-primas, transporte, fabricação, uso e descarte, ou seja, todo o ciclo de vida de um produto. Prates (1998) salienta que a ACV permite identificar e avaliar os impactos dos produtos no meio ambiente ao longo do seu ciclo de vida do produto.

Na visão contábil, o ciclo de vida está voltado para as questões financeiras do produto ou da atividade. Ribeiro (2006, p. 169) menciona que a contabilidade por ciclo de vida, ou a apuração dos custos do produto por ciclo de vida, “fornece uma estrutura para desenvolver e reportar o custo e desempenho de ativos importantes ao longo de sua vida útil”. A contabilidade por atividades, por sua vez, trata do custeamento do ciclo de vida como investimentos necessários à realização destes ciclos. Ainda, do ponto de vista contábil, o custeio do ciclo de vida “consiste numa técnica que permite redução de custos ambientais, geração de resíduos e efluentes, bem como do nível de poluição, procurando incorporar os custos relacionados com todas as fases do ciclo de vida de um produto” (TINOCO; KRAEMER, 2004, p. 164).

Diante deste contexto, percebe-se que a ACV é uma ferramenta utilizada para a análise e escolha de alternativas, sob uma perspectiva especificamente ambiental. Em outras palavras, estuda a interação entre o produto e o meio ambiente.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

O presente trabalho fundamenta-se como pesquisa exploratória (HAIR et al, 2005; COOPER; SCHINDLER, 2003), pois utiliza a implementação de balanço de massa. O balanço de massa é uma ferramenta pouco utilizada na contabilidade, onde, até o presente momento, foram encontrados apenas estudos visando fundamentar teoricamente este instrumento: como é o caso do Manual de Contabilidade da Gestão Ambiental desenvolvido pela Divisão para Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas publicado no ano de 2001 e do livro Contabilidade e Gestão Ambiental de autoria de João Eduardo Prudêncio Tinoco e Maria Elisabeth Pereira Kraemer, publicado no ano de 2004. Diante deste contexto, implementou-se a técnica de balanço de massa tendo em vista que a utilização desta ferramenta já foi utilizada.

Para realização da pesquisa exploratória, utilizou-se de estudo de caso (YIN, 2001). Percebe-se a necessidade preliminar de se elaborar um estudo de caso, pois até o presente

momento, na contabilidade, não existem pesquisas visando a aplicabilidade do balanço de massa na mensuração do passivo ambiental. Quanto à abordagem do problema, o presente estudo detém o enfoque quali-quantitativo. De acordo com Cooper e Schindler (2003), tanto as técnicas qualitativas como as quantitativas são aplicáveis nas pesquisas exploratórias. Raupp e Beuren (2004) explicam que a pesquisa qualitativa idealiza uma análise mais profunda ao objeto pesquisado, enquanto, na pesquisa quantitativa, há o emprego de instrumentos estatísticos, portanto não é tão profundo, pois não se preocupa com o comportamento geral dos acontecimentos.

Com a implementação de análises laboratoriais, o presente estudo focou, em profundidade, caracterizar os componentes físicos e químicos presentes nas águas correntes superficiais, bem como da água potável distribuída a uma determinada população. Ainda, com as análises realizadas em laboratório, foi possível quantificar cada componente presente nestes tipos de águas.

3.1 População

Para alcançar os resultados, houve a necessidade da pesquisa em duas unidades de uma mesma empresa. A primeira unidade é uma companhia localizada na Região Centro-Oeste de SC, que capta água corrente de um rio Classe 2 (classificado de acordo com a Resolução do CONAMA n. 357/05 e Decreto Estadual n. 14.250/81). Após a captação e tratamento da água na ETA, a entidade a distribui na forma potável à população de um município, que conforme dados divulgados pelo IBGE, possuía uma população, no ano de 2007, de 44.500 habitantes. No ano de 2006, esta companhia, em média, tornou potável a quantia de 109,20 litros de água por segundo. Neste momento da pesquisa aplicou-se o balanço de massa objetivando avaliar, qualitativamente e quantitativamente, o lodo seco gerado no processo de potabilização das águas. Doravante, esta entidade será denominada, ficticiamente, de Empresa ALFA.

A segunda unidade pesquisada, que também está localizada na Região Centro-Oeste do Estado de Santa Catarina, possui uma Estação de Tratamento de Lodo (ETL) provenientes de ETAs. Neste momento são levantados os investimentos necessários para implantação de uma ETL objetivando dar valor monetário ao passivo ambiental (lodo) adquirido pela primeira empresa pesquisada (Empresa ALFA). Conforme dados divulgados pelo IBGE (<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>), na contagem populacional realizada no ano de 2007, esta segunda unidade pesquisa está inserida num município que possui, aproximadamente, 37.500 habitantes. Doravante, esta entidade será denominada, ficticiamente, de Empresa DELTA.

3.2 Coleta dos dados

As informações acerca da Empresa ALFA foram obtidas por meio de análise documental, coleta de amostras de águas e entrevistas aos operadores da estação de tratamento de água. Foram analisados os registros da quantidade de água tratada durante todo o ano de 2006 e dos insumos utilizados para potabilizar estas águas. Com base na dosagem de sulfato de alumínio praticada mensalmente, pode-se estabelecer a qualidade aquática do rio pesquisado durante o ano de 2006. As coletas de amostras de águas ocorreram em dois pontos. Ponto 1 captação de água *in natura* (captação) pela Empresa ALFA. Ponto 2 água já potabilizada (distribuição) pela referida empresa. No momento em que se coletavam as amostras de águas, sob as condições anteriormente estabelecidas, entrevistou-se o operador da Estação de Tratamento de Água (ETA) para se saber a dosagem de sulfato de alumínio que era praticada naquele momento.

Os dados referentes à Empresa DELTA foram obtidos por verificações *in loco* do modelo de ETL, entrevistas aos gestores para elaboração de um fluxograma das atividades operacionais, e consultas às plantas e planilhas de custos, para levantamento do montante necessário para implantação de uma ETL com *bags* de geotecido para desidratação do lodo

proveniente de ETAs.. Observou-se que a ETL da Empresa DELTA já está implantada, e em funcionamento, há aproximadamente 3 anos. A planta do projeto da Empresa DELTA é dividida em 3 partes. A primeira diz respeito às 3 lagoas necessárias para acondicionamento temporário do lodo e dos efluentes tratados. Estas lagoas estão munidas por 12 moto-bombas homogeneizadoras, chamadas de agitadores. A segunda parte se refere à casa de aplicação do polímero onde ocorre a mistura deste com água e, por intermédio de uma moto-bomba, os polímeros são dosados, misturando-se com o lodo. A terceira parte diz respeito às duas lonas de geotecido (*bags*) e a base de acomodação destas. É neste momento que os sólidos separam-se dos líquidos. A Empresa DELTA está procedendo a instalação da terceira parte da planta da ETL, ou seja, o local onde localizam-se os *containers* de geotecido e sua base de acomodação. Assim, a própria Empresa DELTA repassou o montante dos investimentos necessários para implantação da terceira parte do projeto. Nas demais partes do projeto, ou seja, primeira e segunda parte, a Empresa DELTA repassou os dados do projeto de construção e a relação de materiais necessários para implantação da ETL. Com base nessas informações, fez-se uma cotação de preços atuais praticados no mercado.

3.3 Análise dos dados

Após terem sido coletadas as amostras de águas nos dois pontos estabelecidos, Ponto 1 (captação) e Ponto 2 (distribuição), as amostras foram encaminhadas a um laboratório de análises de águas. Foram coletadas amostras de águas sob cinco condições: em ausência de chuvas a mais de 7 dias; em ausência de chuvas a mais de 2 dias; após chuvas torrenciais; após 24 horas de ocorrência de chuvas normais e; após 48 horas de ocorrência de chuvas normais; totalizando dez amostras, cinco em cada ponto de amostragem. Este procedimento objetivou a análise de amostras nas mais variadas condições meteorológicas, que afetam diretamente a qualidade da água. Com os resultados revelados pelo laboratório foi possível fazer uma análise qualitativa e quantitativa dos parâmetros físicos, químicos e bacteriológicos presentes em cada amostra de água. Sabendo-se a quantidade de água tratada na ETA por determinado tempo, a quantidade de sulfato de alumínio dosada, os insumos utilizados para potabilização das águas e a qualidade aquática da água que estava sendo captada, foi possível elaborar o Balanço de Massa. Com o cálculo do Balanço de Massa foi possível quantificar e qualificar o lodo seco produzida pela ETA da Empresa ALFA durante todo o ano de 2006.

Sabendo-se a quantidade de lodo seco produzido no processo de potabilização das águas na Empresa ALFA, pode-se quantificar os custos e as despesas ambientais necessárias para reabilitação da massa poluidora. Os custos e as despesas ambientais foram levantados com os dados obtidos na ETL da Empresa DELTA.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS DA PESQUISA

Este capítulo contém a descrição e análise dos dados coletados. Faz-se a avaliação qualitativa e quantitativa do lodo gerado na Empresa ALFA e, o tratamento contábil dado aos resultados obtidos.

4.1. Lodo gerado no processo de potabilização da água em ETAs

O passivo ambiental gerado num processo de tratamento de águas superficiais para posterior distribuição como água potável é a quantidade de lodo gerada no processo de potabilização da água em ETAs. Com os dados obtidos na análise das águas *in natura* e os dados das águas tratadas, fez-se um balanço de massa, que objetivou descobrir a quantidade de lodo seco gerado no processo de potabilização das águas.

Considerando a lei de conservação de massa, onde massa total que entra é igual a que sai, utilizou-se a seguinte fórmula para o cálculo do balanço de massa, conforme Figura 1.

Quantidade da grandeza que entra no sistema (captação) (+) Quantidade da grandeza que é adicionada na ETA (-) Quantidade da grandeza que sai do sistema (distribuição) (=) lodo gerado pela grandeza em matéria seca
--

Figura 1 – Fórmula do balanço de massa para cálculo de geração de sólidos secos em ETA
 Fonte: adaptado de Divisão para Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (2001).

Neste trabalho, os parâmetros utilizados para cálculo do balanço de massa foram: alumínio, carbono orgânico total, cianeto, cloreto, cobre, cromo trivalente (cromo 3⁺), cromo hexavalente (cromo 6⁺), detergentes, ferro, fósforo reativo, manganês, nitrato, nitrogênio amoniacal, prata, sólidos suspensos, sulfato, sulfeto e zinco.

A Tabela 1 demonstra o total do lodo gerado, no processo de potabilização das águas, pela ETA da companhia pesquisada durante todo o ano de 2006.

Tabela 1 - Total de lodo gerado na ETA no ano de 2006 (valores expressos em kg)

Parâmetros	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total
Alumínio	1.204,75	1.383,28	1.551,58	998,13	898,20	1.107,25	1.110,08	1.210,28	1.021,82	1.401,04	1.501,36	1.349,01	14.736,77
Carbono orgânico total	3.909,80	4.108,45	4.731,51	1.508,64	1.294,78	3.437,83	3.609,57	3.921,27	3.262,17	4.293,56	4.386,62	4.169,93	42.634,12
Cianeto	6,05	8,33	11,52	2,61	1,97	5,32	5,58	7,95	3,21	8,71	10,68	6,45	78,38
Cloreto	1.047,53	1.292,87	1.836,57	319,13	281,47	921,08	967,09	1.233,97	695,22	1.351,12	1.702,70	1.117,23	12.765,98
Cobre	171,15	218,35	322,18	46,42	35,18	150,49	158,00	208,40	106,96	228,19	298,69	182,53	2.126,54
Cromo 3+	13,28	14,37	28,02	0,00	0,00	11,68	12,26	13,71	10,70	15,01	25,97	14,16	159,15
Cromo 6+	36,88	51,71	60,70	8,70	7,04	32,43	34,05	49,36	18,72	54,04	56,28	39,34	449,26
Detergentes	38,21	40,22	44,36	22,34	18,16	33,60	35,28	38,39	31,82	42,03	41,12	40,76	426,29
Ferro	473,60	525,77	711,28	243,70	204,07	416,43	437,23	501,81	369,00	549,46	659,44	505,11	5.596,90
Fósforo reativo	1.799,98	2.126,05	3.112,84	870,37	717,76	1.582,70	1.661,76	2.029,19	1.283,48	2.221,84	2.885,93	1.919,74	22.211,64
Manganês	501,63	603,34	949,42	203,09	140,74	441,08	463,11	575,85	347,61	630,52	880,21	535,01	6.271,61
Nitrato	427,87	574,61	840,47	174,07	126,66	376,22	395,01	548,43	240,65	600,50	779,20	456,33	5.540,01
Nitrogênio amoniacal	103,28	114,92	155,64	29,01	28,15	90,81	95,35	109,69	80,22	120,10	144,30	110,15	1.181,61
Prata	2,36	2,01	2,18	1,16	0,84	2,08	2,18	1,92	2,41	2,10	2,02	2,52	23,78
Sólidos suspensos	11.508,09	12.066,78	20.544,72	8.703,68	7.740,51	10.118,91	10.624,38	11.517,01	9.626,07	12.610,44	19.047,16	12.273,77	146.381,51
Sulfato	3.793,75	5.179,90	7.440,94	1.269,18	551,95	3.591,43	3.490,95	4.357,37	2.725,66	5.175,61	7.233,92	4.388,03	49.198,70
Sulfeto	18,74	22,41	31,75	4,93	3,24	16,48	17,30	21,39	13,10	23,42	29,44	19,98	222,17
Zinco	5,90	8,62	9,34	2,90	1,41	5,19	5,45	8,23	2,67	9,01	8,66	6,29	73,67
Total	25.062,86	28.341,98	42.385,00	14.408,07	12.052,11	22.340,99	23.124,65	26.354,22	19.841,46	29.336,69	39.693,70	27.136,36	310.078,09

Fonte: dados da pesquisa.

Como pode ser observado na Tabela 1, durante todo o ano de 2006, foram gerados a quantia de 310.078,09 quilos de lodo seco. O parâmetro mais representativo, em quantidade, no balanço de massa foi Sólidos suspensos, que se obteve o resultado de 146.381,51 quilos, representando 47,21 % do total do lodo gerado. Outros dois parâmetros ficaram com sua representatividade acima dos dez pontos percentuais, o Sulfato que gerou a quantia de 49.198,70 quilos (15,87%) e o Carbono orgânico total 42.634,12 quilos (13,75%).

4.2 Mensuração do passivo ambiental (lodo) gerado na ETA

Discorre-se na sequência sobre o modelo de estação utilizada para o tratamento de lodo gerado no processo de potabilização das águas, bem como, os gastos necessários a serem realizados para implantação da ETL.

4.2.1 Funcionamento da Estação de Tratamento de Lodo (ETL)

O modelo pesquisado utiliza-se de *bags* de geotecido para separação e desidratação do lodo originado na ETA. O funcionamento da ETL da Empresa DELTA está demonstrado na Figura 2.

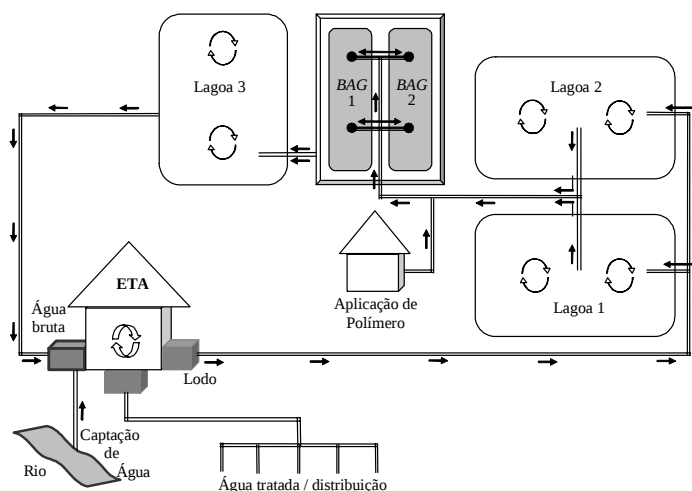


Figura 2: Modelo de estação de tratamento de lodo – desidratação por geotecido (*bags*)
 Fonte: empresa DELTA.

Conforme ilustrado na Figura 2, a água bruta é coletada pela ETA dos mananciais superficiais (rios) e passa pelo processo de potabilização. Neste processo, adicionam-se à água bruta captada certas quantias de sulfato de alumínio, cal, cloro e flúor. Após este primeiro processo, forma-se a água potável (produto final) que será distribuída à população e, também, origina-se certa quantia de lodo (passivo ambiental).

O lodo, por intermédio de canalizações, é conduzido até duas lagoas revestidas de concreto (Lagoa 1 e Lagoa 2). Ambas as lagoas estão equipadas com moto-bombas munidas com hélices (agitadores) que servem para movimentar o lodo, impedindo a decantação dos sólidos. Duas moto-bombas de recalque são responsáveis pela captação deste lodo do interior das Lagoas 1 e 2 e conduzi-los até o interior de dois *bags* de geotecido. Entre este deslocamento de lodo são aplicados os polímeros. Os polímeros fazem com que os sólidos se aglomerem, com isso, auxiliam no processo de separação dos resíduos sólidos (lodo) dos líquidos (água). Tendo em vista que os *bags* são construídos por um material com minúsculas perfurações (poros), os sólidos ficam retidos no interior deste e, gradativamente, os líquidos transpassam o geotecido. Após este processo, os líquidos, já separados dos materiais sólidos, são conduzidos até a Lagoa 3 (revestida em concreto). Esta lagoa também está munida por agitadores. Por intermédio de uma moto bomba de recalque, a água retorna ao início do processo de potabilização das águas, sendo misturada com a água bruta captada do rio. Com isso, o processo produtivo da empresa torna-se circuito fechado, ou seja, não há destinação de resíduos líquidos em corpos receptores (rios). Os materiais sólidos retidos nos *bags*, após dessecação, são transportados e acondicionados em aterro sanitário controlado.

4.2.1 Tratamento dos dados contábeis da ETL selecionada para a pesquisa

Como já declarado, optou-se por estudar o modelo que se utiliza dos *bags* de geotecido, pois este desidrata completamente o lodo provenientes de ETAs. A ETL da Empresa DELTA já está implantada e em funcionamento há aproximadamente 3 anos. Desta forma, algumas considerações devem ser feitas em relação aos investimentos necessários para implantação da estação de tratamento de efluentes da empresa selecionada para esta pesquisa.

Pode-se separar a planta do projeto para implantação de uma ETL em 3 partes: a primeira parte diz respeito às 3 lagoas necessárias para acondicionamento temporário do lodo e dos efluentes tratados. Estas lagoas estão munidas por 12 moto-bombas homogeneizadoras, chamadas de agitadores. A segunda parte diz respeito à casa de aplicação do polímero. Nesta pequena construção, ocorre a mistura do polímero com água e, por intermédio de uma moto bomba, os polímeros são dosados, misturando-se com o lodo. A terceira parte diz respeito às

duas lonas de geotecido (*bags*) e a base de acomodação destas. É neste momento que os sólidos separam-se dos líquidos.

A Empresa DELTA está procedendo a instalação da terceira parte da planta da ETL, ou seja, o local onde localizam-se os *containers* de geotecido e sua base de acomodação. Assim, a própria Empresa DELTA repassou o montante dos investimentos necessários para implantação da terceira parte do projeto. Na primeira e segunda parte do projeto, a Empresa DELTA repassou dados do projeto de construção e a relação de materiais necessários para implantação da ETL. Com essas informações, fez-se cotação de preços atuais no mercado.

Com referência ao consumo de energia elétrica dos motores, levou-se em consideração a potência descrita pelo Decreto Federal n. 4.508, de 11 de dezembro de 2002, e o número de horas trabalhadas/dia. Considerou-se o preço de R\$0,44 a cada KWh.

Quanto à mão-de-obra, foi considerada a necessidade de um funcionário para operar a ETL. Considerou-se um salário de R\$ 3.000,00 mensais para o funcionário, já incluso férias, 13º salário e encargos.

Com referência à depreciação optou-se pelos seguintes critérios: as edificações possuem prazo de vida útil estimada em 25 anos, portanto, depreciadas a uma taxa de 4% ao ano; os equipamentos possuem prazo de vida útil estimado em 10 anos, portanto, depreciados a uma taxa 10% ao ano.

Quanto à dosagem do polímero catiônico, utilizou-se a média dosada, pela Empresa DELTA, durante todo o ano de 2006. Assim, houve a dosagem média de 0,347665 gramas de polímero catiônico a cada 1.000 litros de água tratada na ETA. O polímero catiônico é comercializado a um valor de R\$18,00 a cada quilo.

Os custos correspondentes ao transporte e acondicionamento do lodo seco foram atribuídos por uma empresa que presta este tipo de serviço. Assim, para o acondicionamento final de resíduos industriais Classe I (conforme estabelecido pela legislação ambiental em vigor) a empresa recebedora cobra a quantia pecuniária de R\$250,00 por tonelada. Ainda, cobra o montante de R\$50,00 por tonelada para transporte do lodo até o aterro. Este valor está condicionado à distância da ETL da Empresa ALFA até o aterro da empresa recebedora dos resíduos. Esta distância é de 25 quilômetros, portanto, a empresa recebedora cobra, em média, R\$1,50 por tonelada a cada quilômetro percorrido. Somando o valor de R\$250,00 para deposição final ao valor de R\$50,00 para realização do transporte dos resíduos Classe I, cada tonelada custaria, para a Empresa ALFA, o montante de R\$300,00, ou R\$0,30 por quilo. Os custos com o carregamento da massa seca para transporte ao aterro sanitário controlado, já estão inclusos no valor total.

A retenção e desidratação dos resíduos produzidos na ETA é feita com a utilização de *bags* de geotecido. Cada *bag* de geotecido custa R\$31.000,00 e possui capacidade de armazenamento para 540 m³ de lodo. Portanto, o custo para retenção e desidratação do lodo gerado na ETA é de R\$57,41 para cada metro cúbico de lodo já desidratado.

A Tabela 2 evidencia as edificações e equipamentos necessários para implantação de uma ETL que utiliza *bags* de geotecido para retenção e desidratação do lodo proveniente de ETAs, bem como, os gastos a serem realizados para construção e aquisição dos bens.

Tabela 2 – Edificações e equipamentos necessários para implantação de uma ETL do sistema com *bags* de geotecido

Obra/Equipamento	Quantidade (unidade)	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Lagoa com capacidade de 2.195m ³	2	138.135,00	276.270,00
Lagoa com capacidade de 3.165 m ³	1	199.395,00	199.395,00
Base p/acomodação dos <i>Bags</i> (20 X 31)	1	34.000,00	34.000,00
Casa de dosagem de polímero	1	5.400,00	5.400,00
<i>Bag</i> de Geotecido (9 X 30)	2	31.000,00	62.000,00
Homogeneizador - motor 2,0CV	12	5.950,00	71.400,00
Bomba dosadora - motor 2,0CV	01	3.500,00	3.500,00
Bomba recalque - motor 1,5CV	02	516,00	1.032,00
Bomba recalque - motor 2,0CV	01	667,00	667,00
Misturador polímero - motor 1,0CV	01	450,00	450,00
Inversor de frequência	01	1.012,00	1.012,00
Caixa de fibra (250 litros)	01	93,00	93,00
Instalações elétricas	-	-	3.560,00
Tubos e conexões	-	-	2.690,00
TOTAL	-	-	661.469,00

Fonte: dados da pesquisa referente a valores pesquisados em 2007 diretamente com fornecedores dos equipamentos.

Como visualizado na Tabela 2, as Lagoas 1 e 2, com capacidade de armazenamento de 2.195 m³, com valor unitário de R\$138.135,00, totalizando R\$276.270,00; a Lagoa 3 com capacidade de armazenamento de 3.165 m³ com valor de R\$199.395,00; a base para acomodação dos *bags* de geotecido com valor de R\$34.000,00; casa para dosagem de polímero com valor de R\$34.000,00; dois *bags* de geotecido com valor unitário de R\$31.000,00, totalizando R\$62.000,00; 12 homogeneizadores munidos com motores de 2,0 CV (Cavalo-Vapor) com valor unitário de R\$5.950,00, totalizando R\$71.400,00; uma bomba dosadora munida com motor de 2,0 CV com o valor de R\$3.500,00; duas bombas de recalque munidas com motores de 1,5 CV com valor unitário de R\$516,00, totalizando R\$1.032,00; uma bomba de recalque munida com motor de 2,0 CV com valor de R\$667,00; um misturador de polímero munido com motor de 1,0 CV e hélice com valor de R\$450,00; um inversor de frequência com valor de R\$1.012,00; uma caixa de fibra, com capacidade para 250 litros, com valor de R\$93,00; as instalações elétricas com valor de R\$3.560,00 e; tubos e conexões com o valor de R\$2.690,00. No total será necessário um investimento na ordem de R\$661.469,00.

Após apurados os valores relativos à energia elétrica, do polímero catiônico dosado na ETL, dos *bags* de geotecido utilizados para retenção e desidratação, do transporte e acondicionamento final, da mão-de-obra e da depreciação, demonstra-se os gastos totais mensais da ETL, da Empresa ALFA, durante todo o ano de 2006. A Tabela 3 evidencia tais importâncias.

Tabela 3 – Total dos gastos mensais para tratamento do lodo gerado na ETA da Empresa ALFA durante o ano de 2006

MÊS	GASTOS MENSAIS (VALORES EXPRESSOS EM R\$)						TOTAL
	Energia elétrica	Polímero catiônico	Retenção/desidratação(bags)	Transporte/disposição final	Mão-de-obra	Depreciação	
Janeiro	2.354,97	1.846,60	1.444,68	7.549,63	3.000,00	2.420,25	18.616,13
Fevereiro	2.948,41	1.797,94	1.632,77	8.532,56	3.000,00	2.420,25	20.331,94
Março	3.982,60	1.948,01	2.439,43	12.747,97	3.000,00	2.420,25	26.538,25
Abril	1.398,94	1.815,58	832,92	4.352,68	3.000,00	2.420,25	13.820,38
Maiο	1.132,45	1.761,45	697,50	3.644,99	3.000,00	2.420,25	12.656,64
Junho	2.169,19	1.677,81	1.287,89	6.730,26	3.000,00	2.420,25	17.285,40
Julho	2.172,85	1.704,80	1.332,96	6.965,81	3.000,00	2.420,25	17.596,67
Agosto	2.476,31	1.716,03	1.518,40	7.934,87	3.000,00	2.420,25	19.065,85
Setembro	1.926,50	1.673,33	1.144,38	5.980,33	3.000,00	2.420,25	16.144,78
Outubro	2.756,55	1.878,95	1.690,14	8.832,32	3.000,00	2.420,25	20.578,20
Novembro	3.854,04	1.806,01	2.284,47	11.938,21	3.000,00	2.420,25	25.302,98
Dezembro	2.549,80	1.969,46	1.564,11	8.173,73	3.000,00	2.420,25	19.677,35
TOTAL	29.722,58	21.595,97	17.869,66	93.383,36	36.000,00	29.043,00	227.614,57

Fonte: dados da pesquisa.

Após apurados os custos e despesas ambientais mensais, durante todo o ano de 2006, a Empresa ALFA teria que ter destinado a importância total de R\$227.614,57 para tratar de forma adequada o passivo ambiental gerado no processo de potabilização das águas. Como se pode perceber, o item com valor mais expressivo, em relação ao total dos gastos mensais, são os custos com transporte e disposição final do lodo. Este item corresponde a 41,03% em relação ao total dos gastos, seguido pela mão-de-obra com 15,82%, a energia elétrica com 13,06%, a depreciação com 12,76%, o polímero com 9,49% e, por último, os custos com o bag de geotecido com 7,85%.

5 CONCLUSÕES

Diante da premissa de que o passivo ambiental é um cálculo e uma informação difícil de ser obtida, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar, com utilização do balanço de massa, o passivo ambiental gerado pelas empresas que possuem suas atividades voltadas ao tratamento e distribuição de água potável no Estado de Santa Catarina, bem como atribuir valor monetário a esta massa poluidora. Para isto, aplicou-se a teoria do balanço de massa e mediu-se qualitativamente e quantitativamente o lodo seco gerado por uma empresa que realiza o processo de potabilização das águas superficiais. Após o cômputo da massa (lodo) que entrou diminuído da massa que saiu, apurou-se a massa resultante no processo de potabilização das águas. Constatou-se que o mês de maio foi o período em que houve a menor produção de lodo seco (12.052,11 Kg) e que os meses de março (42.385,00 Kg) e novembro (39.693,70 Kg) foram os períodos com maior geração do passivo ambiental.

Após buscar um modelo de ETL, calculou-se os investimentos necessários para implementar a estação de tratamento de efluentes, bem como os gastos mensais que deveriam incorrer, durante todo o ano de 2006, na Empresa ALFA. Assim, verificou-se que seria necessário um investimento inicial de R\$661.469,00 para implementar uma ETL do sistema com bags de geotecido. Ainda, a cada mês daquele período, deveriam ser contabilizados a energia elétrica, o polímero catiônico dosado na ETL, os bags de geotecido utilizados para retenção e desidratação, o transporte e acondicionamento final, a mão-de-obra e a depreciação, referentes aos custos e despesas ambientais. Desta forma, seriam gastos os seguintes valores: mês de janeiro R\$18.616,13; mês de fevereiro R\$20.331,94; mês de março R\$26.538,25; mês de abril R\$13.820,38; mês de maio R\$12.656,64; mês de junho R\$17.285,40; mês de julho R\$17.596,67; mês de agosto R\$19.065,85; mês de setembro R\$16.144,78; mês de outubro R\$20.578,20; mês de novembro R\$25.302,98 e; mês de dezembro R\$19.677,35; totalizando a importância de R\$227.614,57 durante todo o ano de 2006.

Assim, conclui-se que o balanço de massa é uma ferramenta que pode ser utilizada para medição qualitativa e quantitativa do lodo gerado no processo de potabilização das águas. Ainda, com os resultados alcançados após implementação do balanço de massa, bem como conhecendo os investimentos necessários para implantação de um modelo de ETL, é possível valorar, monetariamente, o passivo ambiental herdado.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR ISO 14040: Avaliação do Ciclo de Vida: princípios e estrutura*. Rio de Janeiro, 2001. 10 p.

BERGAMINI JÚNIOR, Sebastião. Contabilidade e riscos ambientais. *Revista do BNDES*. Rio de Janeiro: v.6, n.11, junho de 1999.

BRASIL. Presidência da República. *Lei n. 6.938, de 30 de agosto de 1981*. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Publicação DOU: 02/09/1981.

_____. Presidência da República. *Constituição da República Federativa do Brasil, de 05 de outubro do ano de 1988*.

_____. Presidência da República. *Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998*. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Publicação DOU: 13/02/1998 e retificada em 17/02/1998.

_____. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Sistema brasileiro de respostas técnicas*. 2005.

_____. Ministério de Meio Ambiente. *Resolução CONAMA n. 357, de 17 de março de 2005*. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Publicação DOU: 18/03/2005.

CHEHEBE, José Ribamar B. *Análise do ciclo de vida de produtos: ferramenta gerencial da ISO 14000*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1998. 104p.

COOPER, Donald R.; SCHINDLER, Pámela S.. *Métodos de pesquisa em administração* – 7. ed. Tradução: Luciana de Oliveira da Rocha. Porto Alegre: Bookman, 2003.

CORDEIRO, João Sérgio. Importância do tratamento e disposição adequada dos lodos de ETAs. In: *Noções gerais de tratamento e disposição final de lodos de estações de tratamento de água*. Rio de Janeiro: ABES, 1999. 250p.

CONSELHO FEDERAL DE CONTABILIDADE. *Resolução n. 1.003 de 19 de agosto de 2004*. Aprova a NBC T 15 - Informações de Natureza Social e Ambiental. Publicação DOU: 06/09/2004.

DIVISÃO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS NAÇÕES UNIDAS. Cooperação do Ministério Federal Austríaco dos Transportes, Inovação e Tecnologia. Assuntos Econômicos e Sociais. *Contabilidade da Gestão Ambiental: procedimentos e princípios*. Preparado para o Grupo de Trabalho de Peritos em “Melhorar o Papel do Governo na Promoção da Contabilidade da Gestão Ambiental”. Tradução de: Constança Peneda e Miguel Marçal, colaboração Paulo Saraiva e Cristina Santos. Disponível em: <www.ioew.at/ioew.download/EMA%20portuguese_complete.pdf>. New York: ONU, 2001. Acesso em: 02 out. de 2006.

FASB - FINANCIAL ACCOUNTING STANDARDS BOARD. *Proposed adment to Fasb concepts statement N. 6 to revise the definition of liabilities*. Connecticut, 2001. Disponível em: <<http://www.fasb.org/draft/edcon6.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2006.

FATMA/GTZ. Fundação do Meio Ambiente e Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit. *Manuais para gerenciamento de recursos hídricos*. Parte I: características gerais, nutrientes, elementos-traço e substâncias nocivas inorgânicas, características biológicas. Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina. Tradução de Jörg Henn Saar, Florianópolis: FATMA/GTZ, 1999.

FERREIRA, Aracéli Cristina de Sousa. *Contabilidade ambiental: uma informação para o desenvolvimento sustentável*. São Paulo: Atlas, 2003.

_____. *Contabilidade ambiental: uma informação para o desenvolvimento sustentável* - incluiu certificados de carbono. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

HAIR, Joseph F.Jr.; BABIN, Barry; MONEY, Arthur H.; SAMOEL, Phillip. *Fundamentos de métodos de pesquisa em administração*. Tradução: Lene Belon Ribeiro. Porto Alegre: Bookman, 2005.

INCROPERA, P. F.; DEWITT, D. P.. *Fundamentos de transferência de calor e de massa*. Rio de Janeiro: Editora S. A., 1992.

INSTITUTO BRASILEIRO DE CONTADORES. *NPA 11 – Normas e Procedimentos de Auditoria – Balanço e Ecologia*. São Paulo: IBRACON, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) - 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/pnsb.pdf>>. IBGE, 2002. Acesso em: 30 abr. 2007.

_____. IBGE Cidades. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>>. Acesso em: 30 out. 2007.

IUDÍCIBUS, Sérgio de. *Teoria da contabilidade*. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

NUNES, Estela Oliveira. *Tratamento de água e saúde pública: manual de operações de estações de tratamento de água*. CASAN, Florianópolis, 1999.

PAIVA, Paulo Roberto de. *Contabilidade ambiental: evidenciação dos gastos ambientais com transparência e focada na prevenção*. São Paulo: Atlas, 2003.

PRATES, Gláucia Aparecida. *Ecodesign utilizando QFD: métodos Taguchi e DFE*. 1998. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção) - Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

RAUPP, Fabiano Maury; BEUREN, Ilse Maria. Metodologia da pesquisa aplicável às ciências sociais. In: BEUREN, Ilse Maria (org.) et al.. *Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática*. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004.

RIBEIRO, Maisa de Souza. *Contabilidade ambiental*. São Paulo: Saraiva, 2006.

_____. *Custeio das atividades de natureza ambiental*. Tese (Doutorado) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo. São Paulo, 1998.

SANTA CATARINA. *Decreto n. 14.250, de 05 de junho de 1981*. Regulamenta dispositivos da Lei n. 5.793, de 15 de outubro de 1980, referentes à proteção e à melhoria da qualidade ambiental. Publicação DOSC: 09/06/1981.

_____. Conselho Estadual de Meio Ambiente (CONSEMA). *Resolução n. 001, de 14 de dezembro de 2006*. Aprova a Listagem das Atividades Consideradas Potencialmente Causadoras de Degradação Ambiental passíveis de licenciamento ambiental pela Fundação do

Meio Ambiente – FATMA e a indicação do competente estudo ambiental para fins de licenciamento. Publicação DOSC: 22/01/2007.

TINOCO, João Eduardo Prudêncio; KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira. *Contabilidade e Gestão Ambiental*. São Paulo: Atlas, 2004.

UNCTAD - United Nations Conference on Trade and Development. *Report of the intergovernmental working group of experts on international standards of accounting and reporting on its 15th session*. Geneva, February 1998. Disponível em: <http://www.unctad.org.dite>. Acesso em: 06/08/2007.

_____. *Accounting and financial reporting for environmental costs and liabilities: Workshop Manual*. Geneva: Revised edition, November 2000. Disponível em: <http://www.unctad.org.dite>. Acesso em: 06/08/2007.

YIN, Robert K.. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 2. ed. Tradução: Daniel Grassi. Porto Alegre: Bookman, 2001.