



Universidade de Brasília

Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Departamento de Administração

Curso de Graduação em Administração a distância

REINALDO NÉRIS DA SILVA

## **ANÁLISE DA REPRESENTATIVIDADE DOS CUSTOS AMBIENTAIS DA EMBRAPA CERRADOS**

Brasília – DF

2010

REINALDO NÉRIS DA SILVA

**ANÁLISE DA REPRESENTATIVIDADE DOS CUSTOS  
AMBIENTAIS DA EMBRAPA CERRADOS**

Monografia apresentada a Universidade de Brasília (UnB) como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Administração.

Professor Orientador: Msc. Mariana Marlière Létti, MESTRE

Brasília – DF

2010

Silva, Reinaldo Nérís da  
Análise da Representatividade dos Custos Ambientais da  
Embrapa Cerrados / Reinaldo Nérís da Silva. – Brasília, 2009.  
53 f. : il.

Monografia (bacharelado) – Universidade de Brasília,  
Departamento de Administração - EaD, 2010.

Orientador: Prof. Msc. Msc. Mariana Marlière Létti,  
Departamento de Administração.

1. Gestão Ambiental. 2. Contabilidade Ambiental. 3. Custos  
Ambientais. I. Título.

REINALDO NÉRIS DA SILVA

**ANÁLISE DA REPRESENTATIVIDADE DOS CUSTOS  
AMBIENTAIS DA EMBRAPA CERRADOS**

A Comissão Examinadora, abaixo identificada, aprova o Trabalho de  
Conclusão do Curso de Administração da Universidade de Brasília do  
(a) aluno (a)

**Reinaldo Nérís da Silva**

(mestre).

Msc. Mariana Marlière Létti  
Professor-Orientador

Msc. Mariana Marlière Létti  
Professor-Examinador

Msc. Neuza Maria da Silva Oliveira  
Professor-Examinador

Brasília, 04 de dezembro de 2010

04 de dezembro de 2010

*Dedico A Deus que sempre ampara seus filhos amados.*

## AGRADECIMENTOS

*Agradeço ao Senhor Deus em primeiro lugar.  
Aos meus familiares pelo incentivo e apoio.  
À Embrapa Cerrados e aos seus colaboradores pela  
contribuição.  
Ao Douglas e ao Webert por todo auxílio.  
Aos meus supervisores do Centro de Saúde 05 de  
Planaltina.*

## RESUMO

A proposta do trabalho é observar como a informação sobre o custo ambiental pode contribuir com o planejamento do uso dos recursos, considerando a abordagem da questão ambiental no âmbito da Embrapa Cerrados. Por meio de uma entrevista, pôde ser observado que os custos ambientais ocorrem de forma dispersa na unidade. As atividades com finalidade ambiental acontecem no âmbito dos laboratórios e no âmbito dos campos experimentais, como por exemplo, a tríple lavagem, a qual serve para preparar e dar destino às embalagens de agrotóxicos. Também foram apurados os custos de dois procedimentos através do método ABC, o qual tem como base as atividades. O primeiro procedimento é uma análise química geradora de mercúrio e o segundo procedimento é uma atividade de recuperação de reagentes químicos. O custo para isolar o mercúrio pode ser considerado baixo, embora ainda permaneça o ônus do armazenamento do resíduo. A recuperação dos reagentes demanda considerável quantidade de água. Uma das conclusões é que o método traz precisão à apuração dos custos. A informação sobre o custo ambiental favorece o uso dos recursos, sendo importante a inserção de novas informações para complementação. O recurso água é bastante demandado em atividades laboratoriais, sendo recomendável a análise da eficiência dos destiladores de água, bem como a reutilização da água advinda dos procedimentos que não comprometem a sua qualidade.

Palavras-chave: Gestão Ambiental; Contabilidade Ambiental; Custos Ambientais.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Alocação dos recursos à atividade 1 .....	32
Tabela 2: Alocação dos recursos à atividade 2 (Preparo do Reativo de Nesller). ....	34
Tabela 3: Alocação dos recursos à atividade 2 (Preparo da Solução Mista). ....	37
Tabela 4: Alocação dos recursos à atividade 3. ....	39
Tabela 5: Alocação dos recursos à atividade 4. ....	41
Tabela 6: Alocação dos recursos à atividade 5. ....	42
Tabela 7: Alocação dos recursos à atividade 6. ....	44



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

GERELAB – Sigla relacionada à área de Gerenciamento de Resíduos de Laboratório.

GERECAMP – Sigla relacionada à área de Gerenciamento de Resíduos de Campos Experimentais.

GERESOL – Sigla relacionada à área de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Contextualização	11
1.2	Formulação do problema	12
1.3	Objetivo Geral	12
1.4	Objetivos Específicos	12
1.5	Justificativa	12
2	REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1	Método de Custeio ABC	14
2.2	Contabilidade Ambiental	14
2.3	Classificação de Custos	15
2.4	Classificação de Custos Ambientais:	17
2.5	Passivos Ambientais	19
3	MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA	21
3.1	Caracterização da organização, setor ou área	21
3.2	População e amostra ou participantes do estudo	22
3.3	Caracterização dos instrumentos de pesquisa	23
3.4	Procedimentos de coleta e de análise de dados	24
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1	Custos Ambientais no âmbito da Embrapa Cerrados	28
4.2	Apuração do custo da análise química “Determinação de Nitrogênio em tecido vegetal com reagente de NESLLER”	29
4.3	Apuração do custo da atividade de recuperação do Éter de Petróleo e da Acetona	46
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
	REFERÊNCIAS	52

## 1 INTRODUÇÃO

O tema “Meio Ambiente” tem despertado a atenção de diversas pessoas e organizações. As organizações empresariais precisam adotar o conceito de sustentabilidade, buscando aperfeiçoar seus métodos gerenciais e operacionais em benefício do meio ambiente. A busca de conformidade às exigências e às recomendações ambientais pode significar custos, os quais precisam ser identificados para posterior composição do conjunto de informações que podem contribuir com o processo de tomada de decisão.

A proposta deste trabalho consistiu em saber como o conhecimento do custo (ambiental) pode ser relacionado com o planejamento do uso dos recursos disponíveis às atividades que possuem finalidade ambiental. A idéia nasce no entendimento de que o consumo de recursos por atividades implica em custos, sendo possível relacionar o custo das atividades ambientais com o custo das demais atividades ocorrentes no contexto operacional de uma determinada organização. Neste trabalho, o estudo foi feito para algumas das atividades da Embrapa Cerrados, pois as atividades de natureza ambiental não estão concentradas apenas em um departamento. Tanto no âmbito de campo como no âmbito de laboratórios podem ser identificados procedimentos ambientalmente corretos.

Após uma caracterização geral das ações ambientais da Embrapa Cerrados, o objetivo foi mensurar o custo de algumas atividades ambientais identificadas no âmbito dos laboratórios. A proposta de apuração dos custos destas atividades seguiu a idéia de apuração de custos com base em atividades. O método de apuração de custos adotado é conhecido como método de custeio ABC, o qual tem sido bastante aceito por trazer maior precisão à apuração de custos, gerando uma informação importante do ponto de vista contábil e administrativo.

O método de custeio ABC é interessante no aperfeiçoamento da informação contábil e gerencial, uma vez que permite considerar os custos que decorrem do consumo de água e energia, assim como da depreciação de equipamentos. Para este trabalho, foram considerados apenas os recursos que pudessem ter o nível de consumo mensurado com razoável precisão ou de forma aceitável. Os recursos abordados foram: mão de obra, água, energia e material de consumo.

O primeiro procedimento foi um processo gerador de mercúrio, elemento químico altamente poluente. O processo gerador de mercúrio abordado consiste em uma das análises químicas realizadas no Laboratório de Química Analítica de Plantas da Embrapa Cerrados. Uma das conclusões informa que a avaliação do custo ambiental não precisa ser necessariamente em reais (monetária), mas pode ocorrer de acordo com a relevância do recurso para o meio ambiente. O segundo procedimento selecionado foi a atividade de recuperação de dois reagentes (Éter de Petróleo e Acetona) para posterior reutilização em laboratório.

## **1.1 Contextualização**

O estudo sobre custos ambientais faz parte da Contabilidade Ambiental e também expressa a importância da temática ambiental para as organizações contemporâneas. Ao assumirem uma postura responsável com o meio ambiente, as empresas tendem a adquirir custos que podem ser individualizados em relação aos demais custos que já fazem parte da rotina da organização. Os custos podem advir também da estruturação de um Sistema de Gestão Ambiental ou com a adoção de procedimentos que visam proteger o meio ambiente ou corrigir danos que eventualmente tenham sido provocados por atividades organizacionais. A informação sobre o custo ambiental pode atender o interesse de cientistas contábeis ou administradores que queiram avaliar a representatividade dos custos que podem ser classificados como custos ambientais. Particularmente, o tema “Custos Ambientais” pode ser abordado no contexto de três áreas distintas do conhecimento: Contabilidade Ambiental, Contabilidade de Custos e Gestão Ambiental. De acordo com Ribeiro (2005) apud Silva (2009) a Contabilidade Ambiental é uma segmentação da Contabilidade Tradicional.

“Adaptando o objetivo desta última, podemos definir como objetivo 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 situação patrimonial de uma entidade.” (SILVA, 2009, p. 36).

## **1.2 Formulação do problema**

De que forma a informação sobre o custo (ou despesa) de natureza ambiental das atividades (nível operacional) pode favorecer o planejamento do uso dos recursos (água, energia, etc.)?

## **1.3 Objetivo Geral**

Relacionar os processos, atividades e tarefas ambientalmente corretos e analisar os respectivos custos através do método de custeio baseado em atividades.

## **1.4 Objetivos Específicos**

\_ Identificar os processos, as atividades e as tarefas empreendidas na organização para conformidade às exigências ou recomendações de natureza ambiental.

\_ Relacionar os custos e proceder à apuração através do método de custeio com base em atividades (ABC).

\_ Relatar como os custos ambientais estão distribuídos, considerando os objetivos da organização em seus projetos corporativos relacionados à Gestão Ambiental.

## **1.5 Justificativa**

É necessário estimular o uso do conceito de Contabilidade Ambiental, sempre procurando observar melhor as contribuições que o mesmo pode oferecer à tomada de decisão e aos processos administrativos. A Formação de um Sistema de

Gestão Ambiental deve abordar a noção dos custos e despesas que decorrem do esforço organizacional no sentido de atender as recomendações e exigências de natureza ambiental.

A inserção do Conceito Contabilidade Ambiental certamente contribui com os critérios tradicionais utilizados na avaliação das contas no Balanço Patrimonial, pois insere uma nova informação capaz de indicar como a questão ambiental está sendo abordada pela organização. O sistema de Contabilidade de uma empresa deve propiciar tanto o atendimento de exigências legais quanto subsidiar a tomada de decisões de natureza administrativa, incluindo procedimentos voltados para a redução de custos, decisões de investimento, etc.

A delimitação quanto ao tema coloca como proposta analisar os custos ambientais da Embrapa Cerrados a partir da metodologia de custeio baseado em atividades (Método ABC). A pesquisa tem caráter contributivo por possibilitar identificar quais dos benefícios do método podem ser observados no contexto das atividades (nível operacional) desenvolvidas em uma empresa pública produtora de conhecimento. É importante ressaltar que a empresa tem buscado atender a exigências e recomendações ambientais. E esta busca tem certamente demandado ações e gerado custos. O conhecimento do “comportamento” ou da distribuição dos custos pelas atividades de natureza ambiental pode contribuir com as decisões que objetivam a otimização dos processos que fazem parte da rotina da organização.

A apuração de custo com base nas atividades permite que recursos como água e energia também sejam considerados na identificação do custo gerado em uma atividade, tenha ela finalidade ambiental ou não. É evidente que a informação sobre o custo advindo do consumo de água e energia é interessante do ponto de vista ambiental.

As organizações precisam conhecer a representatividade dos custos ambientais que resolveu assumir. É interessante ressaltar que a informação sobre os custos decorrentes de atividades ambientais poderá constar em relatórios que revelem o comportamento proativo da organização em favor do meio ambiente, também considerando que a informação de natureza ambiental é de interesse de vários atores sociais. A comparação dos custos ambientais com os demais tipos de custos pode contribuir com o processo de tomada de decisão.

## **2 REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Método de Custeio ABC**

Considerando o objeto da pesquisa, o referencial teórico está estruturado de acordo com tópicos que situam o tema, apresentando as definições que estão diretamente ligadas à proposta da pesquisa, a qual é proceder à identificação dos custos ambientais para posterior apuração por meio do Método de Custeio ABC. Tinoco e Kraemer (2008) afirmam que as decisões dos gestores que não levam em consideração a imputação ideal dos custos aos produtos podem gerar problemas insanáveis. É importante salientar que o mesmo autor coloca o custeio por atividades como o método que preconiza a adequada imputação dos custos aos produtos. Dutra (2003) afirma que o método de custeio baseado em atividades surgiu da intenção de aperfeiçoar a informação contábil para a tomada de decisões, principalmente quanto à produtividade da força de trabalho e à definição do mix ideal de produção, acrescentando ainda a informação de que o método atribui todos os custos e despesas aos objetos de custeio.

### **2.2 Contabilidade Ambiental**

As questões ambientais se inserem no âmbito de preocupação das organizações ou de uma considerável parte delas. Há algumas expressões típicas na literatura que demonstra essa preocupação, quais sejam: Gestão Ambiental, Marketing Verde, Avaliação de Impactos Ambientais, Relatório de Impactos Ambientais, Créditos de Carbono, etc. Emerge também a necessidade de políticas públicas por parte das instituições do Estado, as quais certamente contam com o incentivo de grupos de interesse e/ou organizações não governamentais. Assim, nota-se certa mobilização de diversos agentes em torno de uma questão diretamente relacionada à qualidade de vida.

De início, seguem dois conceitos básicos sobre os elementos da contabilidade tradicional:

“Ativo: Representa a parte positiva do patrimônio e compõe-se de Bens e Direitos; Passivo: Representa a parte negativa do patrimônio e compõe-se das Obrigações.” (GUIMARÃES, 2001, p. 44).

A terminologia tradicional da Contabilidade é ampliada conforme pode se observar na literatura especializada em Contabilidade do Meio Ambiente. Desse modo, surgem expressões como ativos ambientais, passivos ambientais, custos ambientais, etc. Este trabalho irá contemplar o elemento contábil designado “custos ambientais”. Para esse propósito é interessante delimitar o tema “custos” em relação ao contexto da contabilidade tradicional e ao contexto da contabilidade especializada ou segmentada (ambiental).

A Contabilidade Ambiental aparece como uma opção para as organizações preocupadas com a interferência de seus processos na qualidade do meio ambiente. Ribeiro (2005) apud Silva (2009) afirma que contabilidade ambiental é uma segmentação da contabilidade tradicional e não uma ciência nova. Silva (2009) assinala ainda que a contabilidade ambiental não possui caráter obrigatório, como acontece com a contabilidade tradicional (financeira), constituindo apenas uma opção que pode ser adotada a critério da organização/instituição.

Por ser uma fonte de informações para usuários específicos, a contabilidade ambiental pode ser um instrumento para a identificação de como as questões ambientais são percebidas pela organização. Nesse sentido, Kroetz (2000) apud Silva (2009) apresenta a possibilidade de se ter um balanço patrimonial que mostre elevados resultados, mas que revele atitudes negativas quando comparado ao balanço social, as quais não revelam os lucros auferidos com a autenticidade devida.

## **2.3 Classificação de Custos**

De acordo com a literatura tradicional, existem várias formas de agrupamento e de apuração de custos. Antes da classificação dos custos em função



de critérios específicos, em um primeiro momento é importante fazer a distinção entre custos e despesas, expressões fáceis de serem confundida ou de serem considerados termos sinônimos. Bruni e Famá (2008) assim definem custos e despesas:

- Custos: São os gastos relacionados aos bens e aos serviços que serviram à produção de outros bens e serviços, estando associados aos produtos e serviços da entidade. Exemplos: gastos com embalagens, aluguéis, seguros, etc.
- Despesas: Diferentemente de custos, as despesas dizem respeito a bens ou serviços consumidos de forma direta ou indireta com o objetivo de obter receitas, não estando associadas à produção de produtos ou serviços. Exemplos: Salários de vendedores.

Entre as possibilidades de abordagem dos custos presentes na literatura, podem ser citadas as seguintes categorias: Custos Diretos; Custos Indiretos; Custos Fixos; Custos Variáveis. A análise de custos pode considerar vários fatores, entre os quais o volume de produção.

Bruni e Famá (2008) classificam os custos quanto à forma de associação com os produtos fabricados da seguinte forma:

- Custos diretos (primários): São os custos incluídos diretamente no cálculo dos produtos, sendo perfeitamente mensuráveis (de forma objetiva). Esses custos estão vinculados à mão de obra direta e aos materiais utilizados diretamente na fabricação.
- Custos indiretos: São os custos que dependem de algum critério de rateio para serem atribuídos aos produtos (atividade de rateio). Aluguéis constituem um exemplo.
- Custos de transformação: São custos que *consistem no esforço agregado pela empresa na obtenção do produto*. Os custos dessa categoria também são denominados custos de conversão ou de agregação.

## 2.4 Classificação de Custos Ambientais:

Ainda que não haja definição e consenso sobre o conceito de custos ambientais, é interessante notar que diversos atores trazem propostas de classificação de acordo com determinadas categorias. Segundo Azevedo, Gianluppi & Malafaia (2007) apud Silva (2009), os custos de qualidade ambiental decorrem da criação, detecção, correção e prevenção da degradação ambiental, podendo ser divididos em quatro categorias conforme Hansen e Mowen (2003) apud Silva (2009):

- Custos de Prevenção Ambiental: Categoria que representa os gastos com atividades que objetivam prevenir a produção de resíduos;
- Custos de Detecção Ambiental: Categoria que representa os gastos que servem para observar se os produtos e os processos estão de acordo com as normas ambientais;
- Custos de Falhas Ambientais Internas: Categoria que representa os custos relacionados à gestão e eliminação de contaminantes que foram produzidos no processo produtivo e que ainda não foram colocados na natureza;
- Custos de Falhas Ambientais Externas: Categoria que compreende os custos que decorrem do despejamento de resíduos no meio ambiente. Tal categoria de custos admite a seguinte classificação: custos realizados de falhas externas (custos gerados e pagos pela empresa); custos não realizados de falhas externas (custos sociais).

Outra proposta de classificação dos custos ambientais, sugerida por Kraemer apud Silva (2009):

- Custos de Prevenção: Categoria que representa os custos que objetivam reduzir a quantidade de poluentes gerados no processo produtivo;
- Custos de Controle: Categoria que representa os custos que objetivam manter as agressões ambientais dentro de limites estabelecidos;
- Custos de Correção: Categoria que representa os custos destinados às recuperações de danos provocados no meio ambiente;

- Custos de Falhas: Categoria que representa os custos decorridos de falhas no processo de redução, controle e correção da agressão ao meio ambiente;
- Custos das Externalidades: Categoria que representa os custos decorrentes dos impactos produzidos pelas empresas que podem torna-se importantes futuramente.

Kraemer apud Silva (2009, p.230-231) apresenta ainda os mecanismos econômicos para incorporação dos custos ambientais:

- Mecanismos de taxação: Categoria relacionada ao princípio do poluidor e pagador, que indica a ressarcimento à sociedade pelo prejuízo gerado;
- Mecanismos de crédito: Categoria de mecanismos que possibilitam o comércio de créditos entre as empresas, sendo o governo o emitente de tais créditos;
- Mecanismos de benefícios: Categoria relacionada à criação de benefícios para as empresas que realizarem mais investimentos no controle ambiental;

Dos mecanismos citados acima é interessante fazer considerações sobre o princípio do poluidor e pagador, suficiente para indicar a responsabilização daquele que agride o meio ambiente. Farinha (2006) afirma que o princípio coloca como fundamental o repasse dos custos para os que vão obter benefícios econômicos com os referidos projetos. O mesmo autor conclui que ao proponente do projeto cabem as despesas (Estudo de Impacto Ambiental, Medidas Mitigadoras, Recuperação do dano ambiental, etc.). Sobre o mesmo assunto, Silva (1997) apud Farinha (2006) afirma haver equívoco no entendimento de concessão do direito de poluir mediante pagamento, deixando claro que o princípio indica que o poluidor fica obrigado a corrigir ou recuperar o ambiente, assumindo os devidos encargos.

De acordo com as classificações já apresentadas, os custos ambientais podem ser identificados em “fontes” distintas. As organizações podem ter custos com procedimentos preventivos, como por exemplo, problemas com poluição ou contaminação. Cursos e treinamentos para lidar com ações emergenciais diante de determinadas situações é um exemplo de ação preventiva. A preocupação com os custos ambientais na perspectiva preventiva é uma necessidade para as

organizações contemporâneas. E isso fica mais evidente quando, por exemplo, desastres ecológicos são noticiados como de responsabilidade de determinada organização, “arranhando” a imagem organizacional, prejudicando investidores, etc.

De acordo com Barbieri (2007) a prevenção da poluição possui um esquema de prioridades, sendo que o uso sustentável dos recursos compreende: Redução na Fonte; Reuso e Reciclagem; Recuperação Energética. Já o controle da poluição compreende o tratamento e a disposição final. O mesmo autor traz algumas dessas definições:

- Redução na Fonte: Consiste na diminuição do peso ou do volume dos resíduos gerados e na alteração das características.
- Reuso: Consiste na utilização dos resíduos da mesma forma que os mesmos foram produzidos no estabelecimento.
- Reciclagem Interna: Consiste no tratamento que objetiva tornar os resíduos novamente aproveitáveis na própria fonte produtora. O mesmo autor complementa a definição ao afirmar que pela reciclagem externa, os resíduos de uma unidade produtiva têm utilização em outras.
- Recuperação Energética: Consiste no reaproveitamento do poder calorífico dos resíduos para geração de energia.

## **2.5 Passivos Ambientais**

De forma complementar ao entendimento de custos ambientais, é importante conhecer a definição de passivo ambiental, expressão comum no contexto da Contabilidade Ambiental. A idéia geral (senso comum) associa a idéia de passivo com uma obrigação a ser cumprida. De acordo com o Guia de Termos e Siglas da Embrapa Cerrados algumas definições importantes podem ser obtidas:

- Ativo de Resíduos: Todo resíduo gerado na rotina de trabalho da Unidade geradora. O programa de gerenciamento de resíduos é, na verdade, o gerenciamento do ativo, tendo em

vista que, depois de implementado, não admite mais a existência de passivos ambientais.

(OLIVEIRA-FILHO, 2007, p. 12).

- Passivo Ambiental: Significa os danos causados ao meio ambiente, representando assim, a obrigação e a responsabilidade social da empresa para com os aspectos ambientais.
  - Passivo de Resíduos Químicos: Quaisquer produtos químicos sem utilidade, que estejam guardados ou estocados.
- (OLIVEIRA-FILHO, 2007, p. 21).

As definições apresentadas pelo Guia de Termos relevam que o passivo representa a obrigação no sentido de correção, ou seja, tem início após a ocorrência do dano ambiental.

Para Kraemer e Tinoco (2008) o passivo ambiental não surge apenas em decorrência de um dano causado ao meio ambiente, mas podem também surgir por meio de atitudes ambientalmente responsáveis. O autor cita como exemplo a manutenção de um sistema de gerenciamento ambiental que precisa de pessoas para ser operacionalizado, sendo que sistemas assim demandam insumos, máquinas, equipamentos e instalações.

Sobre a mensuração do passivo ambiental Kraemer e Tinoco (2008) acrescentam que nos relatórios financeiros deve ser indicado se o passivo ambiental é de ocorrência provável e se pode razoavelmente ser estimado, considerando a existência de vários padrões de contingências para caracterização do que seria um evento de provável ocorrência. O mesmo autor coloca alguns pontos que devem ser considerados na mensuração do passivo, entre os quais, os custos incrementais diretos que podem ocorrer por meio da reparação.

### 3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

#### 3.1 Caracterização da organização, setor ou área<sup>1</sup>

De acordo com seu IV Plano Diretor, a Embrapa Cerrados tem 35 anos de existência (fundada em 1975), sendo uma das unidades da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A unidade está localizada em Planaltina – Distrito Federal e constitui um centro de pesquisa ecorregional que desenvolve e coordena pesquisas para avaliação dos recursos naturais e socioeconômicos da região dos Cerrados, também considerando a utilização racional e preservação do bioma. O referido documento traz a informação de que a Embrapa Cerrados é reconhecida em âmbito nacional e internacional em virtude da produção de conhecimentos e tecnologias que tornaram viável a exploração agrícola do Bioma Cerrados.

- **Missão da Embrapa Cerrados (síntese)**

*Gerar e viabilizar soluções por meio de pesquisa, desenvolvimento e inovação para a sustentabilidade do Bioma Cerrado, atendendo às necessidades da sociedade brasileira.*

- **Valores da Embrapa Cerrados**

***Excelência em pesquisa e gestão*** – Estimulamos práticas de organização e gestão orientadas para o atendimento das demandas dos nossos clientes e, para isso, pautamos nossas ações pelo método científico e pelo investimento no crescimento profissional, na criatividade e na inovação.

***Responsabilidade socioambiental*** – Interagimos permanentemente com a sociedade, na antecipação e na avaliação das consequências sociais, econômicas, culturais e ambientais da ciência e da tecnologia, e contribuimos com

---

<sup>1</sup> IV Plano Diretor da Embrapa Cerrados 2008 - 2011 - 2023 / Embrapa Cerrados - Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. Disponível em < [http://www.cpac.embrapa.br/publico/pdu\\_2008-2011.pdf](http://www.cpac.embrapa.br/publico/pdu_2008-2011.pdf) >

*conhecimentos e tecnologias para a redução da pobreza e das desigualdades sociais.*

**Ética** – *Somos comprometidos com a conduta ética e transparente, valorizamos o ser humano com contínua prestação de contas à sociedade.*

**Respeito à diversidade e à pluralidade** – *Atuamos dentro dos princípios do respeito à diversidade em todos os seus aspectos e, por isso, encorajamos e promovemos uma perspectiva global e interdisciplinar na busca de soluções inovadoras.*

**Comprometimento** – *Valorizamos o comprometimento efetivo das pessoas e das equipes no exercício da nossa missão e na superação dos desafios científicos e tecnológicos para a geração de resultados para o nosso público-alvo.*

**Cooperação** – *Valorizamos as atitudes cooperativas, a construção de alianças institucionais e a atuação em redes para compartilhar competências e ampliar a capacidade de inovação. Para isso, mantemos fluxos de informação e canais de diálogo com os diversos segmentos da sociedade.*

- **Visão de Futuro (síntese)**

*Ser um dos líderes mundiais na geração de conhecimento, tecnologia e inovação para o desenvolvimento sustentável do Bioma Cerrado e de outras savanas.*

O IV Plano Diretor da Embrapa Cerrados contempla o planejamento para o intervalo de tempo de 2008 - 2011 - 2023.

### **3.2 População e amostra ou participantes do estudo**

As informações foram obtidas por meio dos colaboradores do Setor de Gestão da Qualidade. Os dados necessários à constituição das informações sobre custos dependeram da contribuição de distintos colaboradores e da consulta a documentos corporativos. Os documentos corporativos consultados foram: lista com os custos de reagentes químicos; conta de energia elétrica do mês de outubro da subestação de energia abastecedora do setor de laboratórios; documento sobre o

procedimento operacional padrão da análise química “Determinação de nitrogênio em tecido vegetal com reagente de NESLLER” É importante observar que a expressão anterior informa apenas nome da análise química, uma das várias análises que podem ser realizadas pela Embrapa Cerrados. Essa análise tem a particularidade de gerar mercúrio e teve o seu custo apurado com base em atividades. A análise foi entendida como um processo passível de ser observado em atividades e tarefas específicas.

O procedimento de recuperação de reagentes é uma atividade feita no GERELAB (Gerenciamento de Resíduos de Laboratório) e também teve o seu custo apurado conforme o método que está sendo utilizado nesse estudo. Para o procedimento de recuperação de reagentes foram consultados os colaboradores que habitualmente realizam a atividade.

O Setor de Gestão da Qualidade da Embrapa Cerrados possui muitas informações já organizadas. As informações sobre o fator “meio ambiente” são importantes nas abordagens que tratam dos procedimentos operacionais de Laboratórios.

### **3.3 Caracterização dos instrumentos de pesquisa**

A entrevista foi o primeiro instrumento utilizado para a obtenção das informações que de forma geral revelam como os custos ambientais estão distribuídos na Embrapa Cerrados. De acordo com Lakatos e Marconi (2009) no tipo de entrevista “Despadronizada ou Não Estruturada” o entrevistador dispõe de liberdade para trabalhar cada situação na direção que lhe for adequada. Ainda de acordo com o referido autor, trata-se de uma forma de explorar uma questão de modo mais amplo, acrescentando também que, de um modo geral, as perguntas são abertas e podem ser abordadas em uma conversa informal. A entrevista que foi realizada na Embrapa Cerrados e partiu de uma questão central sobre os procedimentos e ações da empresa ambientalmente adequados. Como os planos de ação estão em fase inicial, as informações complementares foram obtidas com a descrição de alguns dos procedimentos da unidade que possuem relação com a questão ambiental.



### 3.4 Procedimentos de coleta e de análise de dados

A obtenção de dados teve como base a realização de uma entrevista não padronizada, a qual foi planejada de acordo com a organização e com os objetivos da pesquisa. Ao analista do Setor de Qualidade foram apresentadas algumas questões sobre os planos de ação do Projeto Institucional “Gestão Ambiental na Embrapa Cerrados” que estão relacionados ao gerenciamento de resíduos. Os planos de ação mencionados pelo analista foram: Gerenciamento de Resíduos de Laboratório, Gerenciamento de Resíduos de Campos Experimentais e Gerenciamento de Resíduos Sólidos. As questões apresentadas abordavam os planos de ações adotados pela Embrapa Cerrados, buscando atender o primeiro e o terceiro objetivo da pesquisa. As informações fornecidas constam no texto sobre os resultados desta pesquisa, sendo importante frisar que o analista entrevistado informou que apenas o centro de Gerenciamento de Resíduos de Laboratório está em funcionamento. Não foram propostas mais questões, uma vez que os planos de ação ainda estão em desenvolvimento.

Como os custos ambientais da Embrapa Cerrados podem acontecer em locais e em processos distintos, foi feita opção por uma atividade que já acontece no prédio destinado ao Gerenciamento de Resíduos de Laboratório. A atividade objetiva recuperar reagentes químicos utilizados no Laboratório.

O outro procedimento escolhido foi uma das análises químicas realizadas no Laboratório de Química Analítica de Plantas. Depois da realização da análise química “Determinação de nitrogênio em tecido vegetal com reagente de NESLLER”, a qual utiliza amostras de tecido vegetal, sobra uma solução que contém mercúrio, elemento químico de considerável potencial de poluição.

A referida análise química foi compreendida como um grande processo decomposto em atividades. Esse procedimento vai de encontro ao entendimento de Dutra sobre a relação entre processos, atividades e tarefas:

Atividade é o conjunto de recursos de qualquer natureza necessários à execução de tarefas que gerarão bens e serviços. O conjunto de atividades forma um processo.

Assim, várias tarefas formam uma atividade e várias atividades formam um processo. (DUTRA, 2003, p.236)

A análise química abordada pode também ser entendida como um processo gerador de mercúrio passível de ser analisado em distintas atividades. Posteriormente a ideia foi observar como as atividades da análise química consomem o seguinte grupo de recursos: mão de obra, água, energia e material de consumo. Cada recurso tem um direcionador que possibilita apurar o custo das atividades. O segundo procedimento foi observar como as amostras de tecido vegetal “consomem” as atividades, utilizando como direcionador a quantidade de amostras submetidas à análise química.

Os recursos que foram considerados na apuração do custo foram: Mão de Obra; Energia Elétrica, Água e Material de Consumo. Para cada recurso, foi escolhido um direcionador.

**Mão de Obra:** O consumo deste recurso está vinculado ao tempo que o colaborador dedica às tarefas e às atividades. Para este recurso, a orientação foi considerar como salário base o salário oferecido de acordo com o último edital de concurso público para a admissão de novos empregados. É importante ressaltar que existem valores adicionais ao salário, incluindo o adicional de insalubridade.

As etapas da análise química geradora de mercúrio são realizadas por um empregado classificado como “Assistente B.” O salário oferecido a um assistente B de acordo com o último edital é de R\$ 1747,95, sendo que o valor da hora de trabalho é de R\$ 9,93 para um mês com 22 dias úteis. Para um mês com 20 dias úteis o valor da hora de trabalho é de R\$ 10,92.

O procedimento de recuperação do éter de petróleo e da acetona é realizado por um Assistente A. O salário oferecido a um assistente A é de R\$ 2767,94, sendo que o valor da hora de trabalho é de R\$ 15,72 para um mês com 22 dias úteis. Para um mês com 20 dias úteis o valor da hora de trabalho é de R\$ 17,29.

É importante frisar que estes valores ficam maiores caso sejam considerados os adicionais para a composição salarial do profissional. O direcionador para este recurso é o tempo em horas (valor hora).

**Energia Elétrica:** O consumo deste recurso está relacionado à demanda de energia por cada aparelho. O custo do kWh (kilowatt hora) foi calculado em R\$ 0,2464. Este valor foi obtido por meio da fatura de energia do mês de outubro para a subestação de energia que alimenta os laboratórios da Embrapa Cerrados. Como existem dois custos discriminados na fatura de energia (Ponta Seca; Fora de Ponta Seca), a orientação de um analista da unidade foi dividir o custo total da fatura (incluindo os encargos) pelo total de kilowatt hora consumido no referido mês. Assim, o custo do kWh (kilowatt hora) foi estimado em R\$ 0,2464. O direcionador para este recurso é o kWh (kilowatt hora). Os valores admitidos sobre o consumo de energia por aparelho elétrico foram os seguintes:

Estufa: 4 kWh;

Moinho Elétrico: 1,1 kWh;

Balança de Precisão: 0,006 kWh;

Aparelho Agitador Magnético: 0,61 kWh;

Placa Aquecedora: 1,9 kWh;

Capela de Exaustão: 0,97 kWh;

Espectrofotômetro: 0,25 kWh;

Destilador de água: 12 kWh;

Destilador utilizado na recuperação de reagentes: 0,5 kWh;

**Água:** A água utilizada em laboratórios é a água destilada. O custo para este recurso tem como referência o custo de energia necessária à destilação de 1 litro de água. Na organização, existe certo desconhecimento sobre o volume real de água comum demandado para a produção de água destilada.. Comparando a potência do aparelho do laboratório com a potência de um aparelho novo, não necessariamente com a mesma especificação, o consumo considerado neste trabalho é de 408 litros de água comum para a produção de 17 litros de água destilada. As divergências sobre o comportamento do aparelho destilador de água só podem ser resolvidas com testes que verifiquem a real eficiência do aparelho. A avaliação de 1 aparelho destilador de água deve considerar o volume de água consumido e o gasto de energia em função do tempo de funcionamento. Dividindo o custo de energia de 1 hora de funcionamento do aparelho destilador, o custo do litro de água destilada está sendo admitido em R\$ 0,17.

**Material de Consumo:** Os materiais identificados foram as etiquetas, copos plásticos e os reagentes químicos. A unidade das etiquetas é calculada em 0,0307 reais. A unidade dos copos descartáveis é calculada em 0,0073 reais. O custo da unidade para cada reagente químico utilizado na análise química é o seguinte:

- Hidróxido de Sódio: R\$ 0,02 (grama)
- Metassilicato de Sódio: R\$ 0,08 (grama)
- Iodeto de Mercúrio: R\$ 14,93 (grama)
- Iodeto de Potássio: R\$ 0,11 (grama)
- Ácido Perclórico: R\$ 0,27
- Peróxido de Hidrogênio: R\$ 0,11
- Sulfeto de Sódio: R\$ 0,03

A apuração dos custos realizada neste trabalho tem como base a identificação das atividades. As atividades executadas em ambientes laboratoriais dependem do método utilizado para cada análise química. O processo de recuperação do Éter de Petróleo e da Acetona forma uma atividade que utiliza um aparelho destilador.

O processo gerador de mercúrio é a própria análise química “Determinação de nitrogênio em tecido vegetal com reagente de NESLLER”, a qual objetiva identificar o teor de nitrogênio em cada amostra de tecido vegetal submetida à rotina de laboratório.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Custos Ambientais no âmbito da Embrapa Cerrados**

Sobre os processos, atividades e tarefas empreendidas na organização para conformidade às exigências ou recomendações de natureza ambiental, são apresentados os planos de ação desenvolvidos para o projeto Gestão Ambiental na Embrapa Cerrados. Ainda que não haja uma definição normalizada de custos ambientais, o trabalho foi realizado considerando como custo ambiental aquele que é gerado pelo emprego de recursos para o atendimento de uma finalidade ambiental. Os centros de gerenciamento de resíduos podem ser definidos da seguinte forma:

GERELAB – Sigla relacionada à área de Gerenciamento de Resíduos de Laboratório.

GERECAMP – Sigla relacionada à área de Gerenciamento de Resíduos de Campos Experimentais.

GERESOL – Sigla relacionada à área de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

A tendência é que os custos ambientais da Embrapa Cerrado se concentrem nos centros de gerenciamento de resíduos (GERELAB; GERECAMP e GERESOL). O GERESOL e o GERECAMP ainda não estão concluídos, mas existem idéias e procedimentos em benefício do meio ambiente, incluindo questões sobre o uso de equipamentos de segurança, a conscientização de colaboradores, o estabelecimento de parceria com associações de catadores, etc. Além dos centros de gerenciamento de resíduos, existe uma estação de tratamento que está sendo estruturada para a recepção de rejeitos comum e de laboratório.

Uma das atividades ambientais realizadas na Embrapa Cerrados é a tríplice lavagem das embalagens de defensivos agrícolas. Essa atividade é importante pela existência do risco ao meio ambiente e à saúde dos trabalhadores. A tríplice lavagem consiste na lavagem das embalagens dos defensivos agrícolas com um determinado volume de água. A água utilizada deve ser despejada no tanque próprio utilizado para pulverização. É interessante notar que o procedimento é completado

com o furo das embalagens que foram lavadas, as quais deverão ser entregues em um centro de recebimento. De acordo com as informações fornecidas por um dos técnicos da Embrapa Cerrados, O GERECAMP contará com uma estrutura capaz de realizar a lavagem das próprias máquinas utilizadas na aplicação de defensivos.

As atividades geradoras de custos orientadas à questão ambiental são significativas no âmbito dos laboratórios da Embrapa Cerrados. Dois colaboradores já estão utilizando a estrutura do GERELAB no tratamento dos resíduos que são produzidos por duas das análises do Laboratório de Química Analítica de Plantas. O processo de gerenciamento do resíduo é composto por uma atividade que utiliza o mecanismo físico de destilação para separar o produto que se deseja recuperar. O produto (objeto de recuperação) é separado de outros componentes que formam a solução que resta ao final da análise química. Cabe observar que o procedimento em relação ao resíduo não é feito imediatamente após a conclusão do processo gerador (análise química). Os colaboradores aguardam o acúmulo de uma quantidade que julgam ser suficiente ao tratamento do resíduo. As atividades realizadas no GERELAB não dependem de reagentes químicos adicionais, mas podem ser avaliadas em termos de custos com base em atividades.

A apuração do custo da recuperação dos resíduos no GERELAB pode ser realizada por meio do Método de Custeio Abc, considerando as 4 etapas apresentadas por Bruni e Fama (2008): identificação das atividades e respectivos custos; alocação do custo departamental ao custo da atividade; identificação dos direcionadores de custo; divisão do custo da atividade pelo direcionador. A apuração do custo não foi feita em nível de departamento, pois não considerou todas as análises químicas do laboratório.

As ações desenvolvidas revelam que os custos que podem ser classificados como custos ambientais tendem a se concentrar nos espaços que contêm a estrutura adequada às atividades operacionais favoráveis ao meio ambiente.

#### **4.2 Apuração do custo da análise química “Determinação de Nitrogênio em tecido vegetal com reagente de NESLLER”**

Entre as várias análises químicas realizadas no âmbito dos laboratórios da Embrapa Cerrados, ocorre uma que serve para determinar o teor de nitrogênio

(elemento químico) em amostras de plantas (tecido vegetal). A referida análise química é interessante do ponto de vista ambiental por constituir um processo gerador de mercúrio, elemento químico que não pode ser indiscriminadamente disposto no meio ambiente. Todo o processo (a análise química propriamente dita) pode ser decomposto em atividades distintas, permitindo a apuração dos custos por cada atividade realizada pelo colaborador para obter o teor de nitrogênio de amostras de tecido vegetal.

O processo (análise química) “Determinação de nitrogênio em tecido vegetal com reagente de NESLLER” foi observado em seis etapas distintas (atividades), sendo que a última constitui a atividade possuidora de uma finalidade ambiental, por propor o isolamento do mercúrio da solução que resta após a fase de leitura das amostras. A leitura é o procedimento laboratorial que informa o resultado (teor de nitrogênio) por cada amostra analisada. O resultado da análise química de cada amostra pode ser entendido como o produto do processo.

Cada atividade da referida análise química exige o consumo de determinados recursos, sendo que neste estudo está sendo considerado o seguinte grupo de recursos: mão de obra, energia, água, e material de consumo. O consumo destes recursos implica em custos, os quais podem ser identificados a partir do método de custeio ABC, ou seja, com base em cada uma das seis atividades que formam todo o processo da análise química. A última atividade não contribui para a identificação do teor de nitrogênio (atividade fim), mas serve para isolar o mercúrio decorrente da análise química que está sendo considerada neste estudo.

Para compreensão da apuração dos custos foi constituído um modelo que simulou ou representou a análise de 100 amostras de tecido vegetal. Se um dos pesquisadores da Embrapa Cerrados se dirigir ao setor de laboratórios e entregar 100 amostras de plantas (tecido vegetal) para identificação do teor de nitrogênio de cada uma delas sob a seguinte metodologia “Determinação de nitrogênio em tecido vegetal com reagente de NESLLER”, os procedimentos que serão adotados podem ser compreendidos na seguinte ordem: preparo das amostras, preparo das soluções químicas, tarefas para a fase de digestão das amostras, preparo das amostras para leitura e por último a leitura. Como a análise química produz uma solução que contém mercúrio, uma nova atividade é realizada para isolar o mercúrio até que haja um destino adequado ao mesmo.

A descrição e a apuração dos custos das atividades da análise química “Determinação de nitrogênio em tecido vegetal com reagente de NESLLER” são apresentadas a seguir na ordem em que acontecem na rotina laboratorial:

Atividade 1: Preparo de Amostras de Tecido Vegetal

Objetivo da Atividade: Receber, identificar e preparar as amostras de tecido vegetal antes dos procedimentos de laboratório.

Recursos Consumidos: Mão de Obra, energia e material de consumo.

- Mão de obra: O colaborador precisa de 3,83 horas para executar as tarefas que constituem esta atividade. O valor da hora de trabalho do colaborador é o que direciona o custo de mão de obra à atividade. Como o valor do direcionador “valor hora” é de R\$ 10,92 o consumo deste recurso na atividade produz o custo de 41,82.
- Energia: O colaborador precisa acionar dois equipamentos elétricos nesta atividade, sendo um moinho elétrico e uma estufa para secar as amostras. O moinho fica ligado por 3,33 horas e a Estufa por 72 horas. Como o valor do direcionador “kWh” é de R\$ 0,24 o consumo deste recurso na atividade é de R\$ 71,86 e ocorre da seguinte maneira:

Moinho: R\$ 0,90, considerando o consumo de 1,1 kWh. O equipamento serve para moer as amostras.

Estufa: R\$ 70,96, considerando o consumo de 4 kWh. O equipamento serve para secar as amostras e funciona a 65°C.

- Água: Na atividade não é utilizada água.
- Material de Consumo: Na atividade são utilizadas etiquetas para identificação das amostras. No cálculo também foi considerado a utilização de copos descartáveis, os quais entram na atividade 4. O direcionador é o custo da unidade, sendo que o custo total destes materiais para 100 amostras é de R\$ 3,83.



O consumo dos recursos na atividade 1 pode ser observado por meio da tabela 1, onde a segunda coluna representa o custo da atividade por recurso. A terceira coluna representa o custo da atividade por amostra de tecido vegetal submetida à análise química abordada no estudo.

Tabela 1: Alocação dos recursos à atividade 1

Recursos	Custo dos recursos consumidos na atividade	Custo dos recursos consumidos na atividade (por amostra)
Mão de obra	R\$ 41,82	R\$ 0,41
Energia	R\$ 71,86	R\$ 0,71
Água	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Material de Consumo	R\$ 3,83	R\$ 0,03
Total	R\$ 117,52	R\$ 1,17

Fonte: Arquivo do autor (Ano: 2010).

A atividade 1 utiliza três dos recursos abordados no estudo (mão de obra, energia e material de consumo). De acordo com os valores distribuídos na tabela, o recurso mais demandado é a energia elétrica em virtude do longo tempo de funcionamento da estufa para secar as amostras de tecido vegetal. É importante ressaltar que o custo de energia elétrica da estufa pode compartilhado entre mais amostras de tecido vegetal, uma vez que o equipamento é capaz de secar mais do que 100 amostras. O custo total da atividade é calculado em R\$ 117,52, sendo que o custo por amostra é calculado em R\$ 1,17. A quantidade de amostras (100) serviu como direcionador para apuração do custo da atividade por amostra analisada. O custo com etiquetas e copos na atividade é de R\$ 3,83.

#### Atividade 2: Preparo de soluções químicas

Objetivo da atividade: Preparar as soluções químicas que serão utilizadas na análise química.

Recursos consumidos na atividade: Mão de obra, água, energia e material de consumo.

Esta atividade serve para preparar as soluções químicas por meio da manipulação de reagentes químicos. Os reagentes químicos utilizados para o preparo de soluções são: Iodeto de mercúrio (45,5 g); Iodeto de potássio (34,9 g); Hidróxido de Sódio (100 g); Metassilicato de Sódio (100 g). Nesta etapa é utilizada a quantidade aproximada de 3 litros de água destilada.

É importante ressaltar que as soluções preparadas são suficientes para a análise de mais de 100 amostras de tecido vegetal. As soluções são consumidas na medida em que vão sendo solicitadas análises químicas pelos pesquisadores da Embrapa Cerrados. É importante frisar que estas soluções só são utilizadas no decorrer da atividade 4, momento que precede a leitura do teor de nitrogênio das amostras de tecido vegetal.

#### Primeira Solução Química: Reativo de Nesller:

A primeira solução preparada é o Reativo de Nesller, cujo preparo consiste nas seguintes tarefas: Obter a quantidade indicada de Iodeto de mercúrio e de Iodeto de potássio (pesagem) e colocar os reagentes em um recipiente de 1000 ml. Adicionar 500 ml de água e agitar em um aparelho próprio que funciona por no mínimo 2 horas; Completar o volume com aproximadamente 500 ml de água.

O consumo de cada recurso nesta atividade para o preparo do Reativo de Nesller pode ser apresentado da seguinte forma:

- Mão de obra: O colaborador precisa de 0,25 horas para executar as tarefas que constituem esta atividade. Como o valor do direcionador “valor hora” é de R\$ 10,92 o consumo deste recurso na atividade produz o custo de R\$ 2,73.
- Energia: O colaborador precisa acionar dois equipamentos elétricos nesta atividade, sendo uma balança de precisão e um agitador magnético. Como o valor do direcionador “kWh” é de R\$ 0,24 o consumo deste recurso na atividade é de R\$ 0,30 e ocorre da seguinte maneira:  
Balança de Precisão: R\$ 0,00, considerando o consumo de 0,006 kWh. A balança funciona por volta de 1 minuto.  
Agitador magnético: R\$ 0,30, considerando o consumo de 0,610 kWh. O agitador magnético funciona por volta de 2 horas.

- Água: Na atividade é utilizado 1 litro de água destilada para esta solução. Como o direcionador do custo de água é o valor de 1 litro de água destilada (R\$ 0,17), o custo do consumo deste recurso na atividade é de R\$ 0,17.
- Material de Consumo: Para o preparo desta solução são utilizados dois reagentes químicos. Como o direcionador do custo do material de consumo é o custo por unidade, então o custo fica assim discriminado:

Iodeto de Mercúrio: O custo da unidade é de R\$ 14,93 o grama. Como são utilizados 45,5 gramas, o custo do consumo desse recurso é de R\$ 679,31

Iodeto de Potássio: O custo da unidade é de R\$ 0,11 o grama. Como são utilizados 34,9 gramas, o custo do consumo desse recurso é de R\$ 3,83.

O consumo dos recursos na atividade 2 durante a composição da Solução “Reativo de Nesller” pode ser observado por meio da tabela 2, onde a segunda coluna representa o custo da atividade por recurso. A terceira coluna representa o custo da atividade por amostra de tecido vegetal submetida à análise química abordada no estudo.

Tabela 2: Alocação dos recursos à atividade 2 (Preparo do Reativo de Nesller).

Recursos	Custo dos recursos consumidos na atividade	Custo dos recursos consumidos na atividade (por amostra)
Mão de obra	R\$ 2,73	R\$ 0,00
Energia	R\$ 0,30	R\$ 0,00
Água	R\$ 0,17	R\$ 0,00
Material de Consumo	R\$ 683,15	R\$ 0,34
Total	R\$ 686,18	R\$ 0,34

Fonte: Arquivo do autor (Ano: 2010).

A atividade 2 é peculiar por consistir na composição de duas soluções químicas suficientes para a análise de mais de 100 amostras. Quando o colaborador

inicia a análise de uma determinada quantidade de amostras não necessariamente precisará preparar as soluções químicas, as quais poderão estar disponíveis em recipientes próprios. O tempo de 30 minutos é o tempo requerido pelo colaborador para compor as duas soluções. Na representação tabular acima estão dispostos os dados sobre o consumo de recursos e os custos respectivos da composição da Solução Química “Reativo de Nesler.” O Reativo de Nesler é um dos materiais de consumo abordados na atividade 4. Como a quantidade de solução produzida é de aproximadamente 1 litro, o custo total da atividade foi dividido por 2000, uma vez que cada amostra de tecido vegetal consome 0,5 ml dessa solução.

## 2° Solução: Solução Mista

A segunda solução preparada é a Solução Mista, a qual é resultado da soma de outras duas soluções (Hidróxido de Sódio a 10%; Metassilicato de Sódio a 10%) dispostas e agitadas em um Becker. É importante ressaltar o uso do agitador magnético para misturar e / ou agitar estas soluções quando misturadas em um mesmo recipiente. O preparo de cada solução (Hidróxido de Sódio a 10%; Metassilicato de Sódio a 10%) pode ser descrito da seguinte forma:

Para o Hidróxido de Sódio a 10%:

Obter a quantidade de 100 g de Hidróxido de Sódio e dissolver este conteúdo em água utilizando como recipiente um balão volumétrico. É utilizada a quantidade de 1 litro de água, sendo que uma parte é colocada previamente para dissolver o reagente e a outra para completar o volume (1 litro) após o Hidróxido de Sódio ser dissolvido.

Para o Metassilicato de Sódio a 10%:

A segunda solução preparada é a solução do Metassilicato de Sódio, cujo preparo consiste nas seguintes tarefas: Obter a quantidade de 100 g de Metassilicato de Sódio e dissolver este conteúdo em água utilizando como recipiente um Becker. É utilizada a quantidade de 1 litro de água, sendo que uma parte é colocada previamente para dissolver o reagente, sob agitação e aquecimento, e a

outra parte para completar o volume (1 litro) após o Metassilicato de Sódio ser dissolvido. É importante ressaltar o funcionamento de um aparelho para agitar e aquecer a solução por um período mínimo de 2 horas.

- Mão de obra: O colaborador precisa de 0,25 horas para executar as tarefas que constituem esta atividade. Como o valor do direcionador “valor hora” é de R\$ 10,92 o consumo deste recurso na atividade produz o custo de R\$ 2,73.
- Energia: O colaborador precisa acionar dois equipamentos elétricos nesta atividade, uma balança de precisão e um agitador magnético. Como o valor do direcionador “kWh” é de R\$ 0,24 o consumo deste recurso na atividade é de R\$ 0,30 e ocorre da seguinte maneira:

Balança de Precisão: R\$ 0,00, considerando o consumo de 0,006 kWh. A balança funciona por volta de 1 minuto.

Agitador magnético: R\$ 0,30, considerando o consumo de 0,610 kWh. O agitador funciona por volta de 2 horas.

- Água: Na atividade é utilizado 2 litros de água destilada para esta solução. Como o direcionador do custo de água é o valor de 1 litro de água destilada (R\$ 0,17), o custo do consumo deste recurso na atividade é de R\$ 0,34.
- Material de Consumo: Para o preparo desta solução são utilizados dois reagentes químicos. Como o direcionador do custo do material de consumo é o custo por unidade, então o custo fica assim discriminado:

Metassilicato de Sódio: O custo da unidade é R\$ 0,08 o grama. Como são utilizados 100 gramas, o custo do consumo desse recurso é de R\$ 8,00.

Hidróxido de Sódio: O custo da unidade é R\$ 0,02 o grama. Como são utilizados 100 gramas, o custo do consumo desse recurso é de R\$ 2,00.

O consumo dos recursos na atividade 2 durante a composição da Solução “Mista” pode ser observado por meio da tabela 3, onde a segunda coluna representa o custo da atividade por recurso. A terceira coluna representa o custo da atividade

por amostra de tecido vegetal que está submetida à análise química abordada no estudo.

Tabela 3: Alocação dos recursos à atividade 2 (Preparo da Solução Mista).

Recursos	Custo dos recursos consumidos na atividade	Custo dos recursos consumidos na atividade (por amostra)
Mão de obra	R\$ 2,73	R\$ 0,00
Energia	R\$ 0,30	R\$ 0,00
Água	R\$ 0,34	R\$ 0,00
Material de Consumo	R\$ 10,00	R\$ 0,00
Total	R\$ 13,37	R\$ 0,00

Fonte: Arquivo do autor (Ano: 2010).

Na representação tabular acima estão dispostos os dados sobre o consumo de recursos e os custos respectivos advindos da atividade que produz a Solução Química “Mista.” Assim como a solução de Nesller, a solução Mista entrará como material de consumo na atividade 4. Como a quantidade de solução produzida é de aproximadamente 2 litros, o custo total da atividade foi dividido por 2000, uma vez que cada amostra de tecido vegetal precisa de 1 ml dessa solução.

### Atividade 3: Fase de Digestão das amostras

Objetivo da atividade: Providenciar a Fase de digestão de cada amostra.

Recursos consumidos na atividade: Mão de obra, água, energia e material de consumo.

Nesta atividade ocorre o preparo de uma solução que não foi apresentada na Atividade 2, pois a mesma consiste apenas na adição de dois reagentes químicos em cada amostra de tecido vegetal (ácido perclórico e peróxido de hidrogênio). As tarefas para esta atividade são as seguintes: separação de 0,200 g de cada amostra (pesagem); inserção das amostras em tubos digestores; adição de 2ml de ácido perclórico e 1ml de peróxido de hidrogênio por amostra; disposição dos tubos digestores no bloco digestor a uma temperatura de 250 °C por 30 minutos; retirada

das amostras do bloco digestor; inserção das amostras em um ambiente de resfriamento (capela de exaustão) por 10 minutos. Em seguida cada tubo digestor é completado com água até o volume de 50 ml (após resfriamento na capela); transferência das amostras dos tubos digestores para os snap-caps (recipientes); disposição ordenada destes recipientes em uma bancada;

- Mão de obra: O colaborador precisa de 0,93 horas para executar as tarefas que constituem esta atividade. Como o valor do direcionador “valor hora” é de R\$ 10,92 o consumo deste recurso na atividade produz o custo de R\$ 10,15.
- Energia: O colaborador precisa acionar dois equipamentos elétricos nesta atividade, uma placa aquecedora e um exaustor de capela.  
Placa Aquecedora: R\$ 0,70, considerando o consumo de 1,9 kWh. A placa funciona por aproximadamente 1 hora e 30 minutos.  
Exaustor da Capela: R\$ 0,35, considerando o consumo de 0,97 kWh. O exaustor funciona por aproximadamente 1 hora e 30 minutos.
- Água: Na atividade são utilizados 4,7 litros de água destilada. Como o direcionador do custo de água é o valor de 1 litro de água destilada (R\$ 0,17), o custo do consumo deste recurso na atividade é de R\$ 0,79.
- Material de Consumo: Nesta atividade são utilizadas duas soluções químicas, sendo que o custo de cada uma é direcionado à atividade a partir do valor da unidade (ml).

Ácido Perclórico: O custo da unidade (ml) é de R\$ 0,27. Como são utilizados 200 ml para um conjunto de 100 amostras, o custo do consumo desse recurso é de R\$ 54,00.

Peróxido de Hidrogênio: O custo da unidade (ml) é de R\$ 0,11. Como são utilizados 100 ml para um conjunto de 100 amostras, o custo do consumo desse recurso é de R\$ 11,00.

O consumo dos recursos na atividade 3 durante a fase de digestão das amostras pode ser observado por meio da tabela 4, onde a segunda coluna

representa o custo da atividade por recurso. A terceira coluna representa o custo da atividade por amostra de tecido vegetal submetida à análise química abordada no estudo.

Tabela 4: Alocação dos recursos à atividade 3.

Recursos	Custo dos recursos consumidos na atividade	Custo dos recursos consumidos na atividade (por amostra)
Mão de obra	R\$ 10,15	R\$ 0,10
Energia	R\$ 1,06	R\$ 0,01
Água	R\$ 0,79	R\$ 0,00
Material de Consumo	R\$ 65,00	R\$ 0,65
Total	R\$ 77,01	R\$ 0,77

Fonte: Arquivo do autor (Ano: 2010).

A tabela anterior é referente à Solução de Digestora, a qual é distribuída em um conjunto de 100 amostras, sendo que cada amostra recebe 2 ml de Ácido Perclórico (custo de R\$ 0,54) e 1ml de Peróxido de Hidrogênio (custo de R\$ 0,11). Considerando todos os recursos, o custo da atividade é de R\$ 77,01, sendo que o custo por amostra é calculado em R\$ 0,77.

Atividade 4: Preparo das amostras antes da fase de leitura.

Objetivo da atividade: Preparar as amostras para leitura.

Recursos consumidos na atividade: Mão de obra, água, energia e material de consumo.

A atividade “Preparo da Leitura” antecede a leitura de cada amostra em um aparelho denominado espectrofotômetro, momento em que se obtém o resultado da análise química. O conteúdo de cada amostra para leitura fica disposto em um copo descartável. Um utensílio muito utilizado no laboratório é a pipeta, a qual serve para mensurar a quantidade de uma determinada solução, assim como para transferir a solução de um recipiente para outro. As tarefas para esta atividade são: Preparo de bandejas com copos descartáveis; Transferência de 1 ml do conteúdo dos snap-caps para os copos descartáveis dispostos em bandejas. O custo do copo



descartável já foi calculado na atividade 1. É importante ressaltar que o conteúdo de cada snap-cap (recipiente) é produto da atividade 3 (fase de digestão) e contém, portanto, o material de tecido vegetal que está sendo analisado. As outras tarefas da atividade consistem na adição de 20 ml de água destilada em cada copo descartável; e adição de 1,5 ml da solução de Nesller (1 ml da solução mista e 0,5 ml do reativo de Nesller).

- Mão de obra: O colaborador precisa de 0,66 horas para executar as tarefas que constituem a atividade. Como o valor do direcionador “valor hora” é de R\$ 10,92 o consumo deste recurso na atividade produz o custo de R\$ 7,20.
- Energia: O colaborador precisa acionar um equipamento, embora não o utilize na atividade. O Espectrofotômetro fica ligado durante as tarefas que visam preparar as amostras para o procedimento de leitura. O tempo de funcionamento do aparelho é de 40 minutos e o respectivo custo é de R\$ 0,04, considerando o consumo de 0,25 kWh.
- Água: Na atividade são utilizados 2 litros de água destilada, pois em cada copo descartável é colocado 20 ml de água. Como o direcionador do custo de água é o valor de 1 litro de água destilada (R\$ 0,17), o custo do consumo deste recurso na atividade é de R\$ 0,34.
- Material de Consumo: Nesta atividade são utilizadas as soluções químicas que foram preparadas na atividade 2. O custo por amostra de cada solução está descrito a seguir:

Reativo de Nesller: O custo da ml foi dimensionado em R\$ 0,68, mas como cada amostra de tecido vegetal recebe apenas 0,5 ml, o custo calculado por amostra é de R\$ 0,34

Solução Mista: O custo da ml foi dimensionado em menos de R\$ 0,01. Cada amostra recebe 1 ml, sendo que o custo da solução Mista para um conjunto de 100 amostras é de R\$ 0,66.

O consumo dos recursos na atividade 4, durante o preparo que antecede a fase de leitura, pode ser observado por meio da tabela 5, onde a segunda coluna representa o custo da atividade por recurso. A terceira coluna representa o custo da atividade por amostra de tecido vegetal que está submetida à análise química abordada no estudo.

Tabela 5: Alocação dos recursos à atividade 4.

Recursos	Custo dos recursos consumidos na atividade	Custo dos recursos consumidos na atividade (por amostra)
Mão de obra	R\$ 7,20	R\$ 0,07
Energia	R\$ 0,04	R\$ 0,00
Água	R\$ 0,34	R\$ 0,00
Material de Consumo	R\$ 34,98	R\$ 0,34
Total	R\$ 42,57	R\$ 0,42

Fonte: Arquivo do autor (Ano: 2010).

Na atividade 04, o tempo necessário de mão de obra é de 40 minutos (0,66 horas). O espectrofotômetro fica ligado enquanto o colaborador providencia as tarefas da atividade. O custo da atividade é calculado em R\$ 42,57, sendo que o custo por amostra é de R\$ 0,42. O recurso mais representativo é o material de consumo (Solução de Nesller e Solução Mista). É importante frisar que o custo das soluções foram apurados na atividade 2.

Atividade 5: Leitura do teor de nitrogênio das amostras.

Objetivo da atividade: Obtenção do resultado da análise química por amostra de tecido vegetal.

Recursos consumidos na atividade: Mão de obra e energia.

A atividade Leitura consiste na leitura do conteúdo que fica presente em cada copo descartável. Também são dispostos mais 5 copos descartáveis com o conteúdo que serve de referência para o ajuste de uma curva antes que a leitura seja iniciada. Dessa forma, ficam dispostos 105 copos descartáveis.

- Mão de obra: O colaborador precisa de 0,25 horas para executar as tarefas que constituem esta atividade. Como o valor do direcionador “valor hora” é de R\$ 10,92 o consumo deste recurso na atividade produz o custo de R\$ 2,73.
- Energia: O colaborador precisa continuar utilizando o espectrofotômetro que foi ligado durante a realização das tarefas da atividade 4. O tempo de funcionamento do aparelho é de 0,25 horas e o respectivo custo é de R\$ 0,01, considerando o consumo de 0,25 kWh.
- Água: Na atividade não é utilizada água.
- Material de Consumo: Na atividade não é utilizado material de consumo.

O consumo dos recursos na atividade 5, durante o preparo que antecede a fase de leitura, pode ser observado por meio da tabela 6, onde a segunda coluna representa o custo da atividade por recurso. A terceira coluna representa o custo da atividade por amostra de tecido vegetal que está submetida à análise química abordada no estudo.

Tabela 6: Alocação dos recursos à atividade 5.

Recursos	Custo dos recursos consumidos na atividade	Custo dos recursos consumidos na atividade (por amostra)
Mão de obra	R\$ 2,73	R\$ 0,02
Energia	R\$ 0,01	R\$ 0,00
Água	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Material de Consumo	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Total	R\$ 2,74	R\$ 0,02

Fonte: Arquivo do autor (Ano: 2010).

O custo da atividade 5 é R\$ 2,74, sendo que o custo por amostra é R\$ 0,02. Os custos para esta atividade decorrem apenas do tempo dedicado pelo analista no ajuste do aparelho e no procedimento de leitura. A leitura tem início após a verificação do espectrofotômetro, o qual já está com 40 minutos de funcionamento

nesta etapa. É interessante citar o ajuste dos 5 pontos de uma curva a partir da inclusão de um conteúdo específico em 5 copos descartáveis. O colaborador faz a leitura do conteúdo dos 105 copos descartáveis por meio do espectrofotômetro. O aparelho fica ligado por 15 minutos.

Atividade 6: Separação do mercúrio da solução que sobra ao final da análise.

Objetivo da atividade: Evitar que o mercúrio seja indiscriminadamente lançado no meio ambiente.

Recursos consumidos na atividade: mão de obra e energia.

O resíduo pode ser entendido como a solução que contém o mercúrio. Esta atividade objetiva isolar o mercúrio até que se tenha definido o destino adequado para este elemento químico. Por conta da finalidade, esta atividade pode ser classificada como atividade ambiental, geradora de um custo ambiental, ainda que na literatura o conceito de custo ambiental não esteja consolidado. Existe a possibilidade de alguns especialistas classificarem o gasto desta atividade como despesa ambiental ao invés de custo, mesmo que a atividade não esteja diretamente relacionada à obtenção de uma receita. As tarefas que o colaborador deve realizar para esta atividade são: Dispor a solução que restou ao final da análise em um recipiente adequado; adicionar o Sulfeto de Sódio na proporção de 20g para cada 6 litros de resíduo; Agitar a solução manualmente com um bastão; Retirar o mercúrio após o processo de decantação que dura aproximadamente 12 horas.

- Mão de obra: O colaborador precisa de 0,03 horas para executar as tarefas que constituem esta atividade. Como o valor do direcionador “valor hora” é de R\$ 10,92 o consumo deste recurso na atividade produz o custo de R\$ 0,36.
- Energia: O colaborador precisa acionar a balança de precisão por aproximadamente 1 minuto. O custo respectivo é de R\$ 0,00, considerando o consumo de 0,006 kWh.
- Água: Na atividade não é utilizada água.

- Material de Consumo: Para a atividade são necessários 20g de Sulfeto de Sódio com o custo unitário de R\$ 0,03. O custo do recurso na atividade é de R\$ 0,60.

O consumo dos recursos na atividade 6 durante o processo de separação do mercúrio está representado na tabela 7, onde a segunda coluna representa o custo da atividade por recurso. A terceira coluna representa o custo da atividade por amostra de tecido vegetal que está submetida à análise química abordada no estudo.

Tabela 7: Alocação dos recursos à atividade 6.

Recursos	Custo dos recursos consumidos na atividade	Custo dos recursos consumidos na atividade (por amostra)
Mão de obra	R\$ 0,36	R\$ 0,00
Energia	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Água	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Material de Consumo	R\$ 0,60	R\$ 0,00
Total	R\$ 0,96	R\$ 0,00

Fonte: Arquivo do autor (Ano: 2010).

Esta é a atividade ambiental de todo o processo gerador de mercúrio, sendo que o custo da atividade foi calculado em R\$ 0,96 no momento em que se tem a quantidade de 6 litros de solução com mercúrio. É interessante observar que o consumo dos recursos para esta atividade se mantém constante, sendo variável apenas o consumo do Sulfeto de Sódio. Em outras palavras, se o analista resolver realizar o procedimento antes da produção de 6 litros de solução com mercúrio, apenas terá que utilizar uma quantidade menor de Sulfeto de Sódio, pois o tempo necessário às demais tarefas tende a ser praticamente o mesmo. A decisão quanto ao momento do tratamento (procedimento) acontece quando é acumulada a quantidade de 6000 ml de solução com mercúrio, o que equivale à análise de aproximadamente 267 amostras.

O custo mais representativo desta atividade decorre do consumo do Sulfeto de Sódio. No mês de Julho (2010) foram analisadas 486 amostras de tecido vegetal,

o que produziu 10935 ml de solução com mercúrio. No mês de Agosto (2010) foram analisadas 545 amostras de tecido vegetal, o que produziu 12262 ml de solução com mercúrio. No mês de Setembro (2010) foram analisadas 675 amostras de tecido vegetal, o que produziu 15187 ml de solução com mercúrio. O total de solução com resíduo produzida neste intervalo de tempo (trimestre) foi de 38384 ml, o que demandou aproximadamente 6 procedimentos de separação do mercúrio. Cada procedimento consome aproximadamente 20g de Sulfeto de Sódio, sendo que se o número de procedimentos for razoavelmente por volta de 24 ao ano (6 procedimentos por trimestre), o consumo de Sulfeto de Sódio será de 480g. O consumo de 480g de Sulfeto de Sódio implica o custo de R\$14,40. É importante notar que este custo foi apurado tendo apenas o material de consumo (Sulfeto de Sódio) como parâmetro.

A pergunta central deste estudo objetiva perceber como a informação sobre o custo (ou despesa) de natureza ambiental das atividades (nível operacional) pode favorecer o planejamento do uso dos recursos. A formulação de uma resposta à questão deve considerar que uma análise química segue um procedimento metodológico que só pode ser alterado mediante critérios específicos, exigindo, portanto, a ação de um especialista.

O custo de natureza ambiental deste processo decorre do procedimento de separação do mercúrio da solução que resta ao final da análise. A tabela sobre a distribuição dos custos revela ao gestor que o custo ambiental (custo da atividade 6) decorre sobretudo do consumo do consumo de Sulfeto de Sódio. Mas é importante observar que se for considerado também o consumo dos outros recursos (mão de obra e energia), o número de 24 procedimentos ao ano implica o custo de R\$ 23,12. Quando o parâmetro é somente o material de consumo (Sulfeto de Sódio), o custo é de R\$14,40. É com esse tipo de comparação e reflexão que a informação sobre o custo pode favorecer o planejamento do uso dos recursos disponíveis à organização, permitindo evitar determinadas situações que desfavoreçam ou comprometam as atividades ambientalmente favoráveis.

O custo do procedimento pode ser considerado baixo pelo gestor, mas a opinião sobre o custo (alto custo, baixo custo) pode mudar caso aconteça uma eventual restrição ou indisponibilidade do recurso Sulfeto de Sódio para as atividades de rotina laboratorial. A indisponibilidade do Sulfeto de Sódio pode servir

como critério para adiar o procedimento de isolamento do mercúrio em prioridade das outras atividades de laboratório.

O gestor pode redefinir procedimentos para a guarda e conservação de reagentes químicos; listar e encaminhar à manutenção os equipamentos que estejam demandando considerável quantidade de energia; utilizar o valor hora da mão de obra como um dos critérios para a distribuição das tarefas entre os colaboradores, etc. O conhecimento do custo advindo do consumo de recursos (mão de obra, água, energia, material de consumo, etc.) permite ao gestor dimensionar melhor os custos e planejar melhor o uso dos recursos em função das atividades.

### **4.3 Apuração do custo da atividade de recuperação do Éter de Petróleo e da Acetona**

O GERELAB funciona quando se tem disponível um determinado conteúdo de solução que contém um reagente ou produto que pode ser recuperado através do procedimento de destilação. Os dois produtos que atualmente podem ser recuperados no GERELAB por meio de um destilador são: Éter de Petróleo e Acetona. O custo deste procedimento (atividade) teve como base o primeiro estágio de mensuração dos custos, aquele que apura o custo de cada atividade em função do consumo dos recursos.

A recuperação de um produto ou reagente já utilizado em uma análise química consiste na atividade “destilação para a recuperação de um produto” que pode ser compreendida na execução de três tarefas distintas: preparo dos utensílios e do aparelho (destilador); destilação (aparelho em funcionamento) e por último a limpeza e a organização dos utensílios utilizados. O custo da atividade pôde ser dimensionado de acordo com as tarefas e com os direcionadores de cada recurso.

O custo é gerado pelo consumo de recursos na atividade. Os recursos utilizados como referência são: mão de obra; água; energia e material de consumo. O custo pode ficar incrementado se também for considerado o valor de depreciação do equipamento utilizado na atividade, mas esse dado não está sendo considerado no trabalho. O custo gerado com o consumo destes recursos no âmbito do GERELAB pode ser classificado como custo ambiental. Existe a possibilidade de

alguns profissionais classificarem o custo gerado no âmbito do GERELAB como despesa ambiental, ainda que a economicidade propiciada pelo procedimento não esteja diretamente relacionada à obtenção de receita. Os efeitos da economicidade podem ser observados no resultado do período (informação de interesse contábil).

O recurso mão de obra é consumido pela primeira e pela terceira tarefa. O tempo dedicado para ambas as tarefas durante um procedimento de Recuperação do Éter de Petróleo é de 30 minutos. O tempo dedicado para ambas as tarefas durante um procedimento de recuperação da Acetona é de 15 minutos. Considerando que o trabalho é realizado por “Assistente A”, cujo salário base é de R\$ 2.767,94 o valor hora fica calculado em R\$ 15,72. Desta forma o custo do procedimento em termos de mão de obra é de R\$ 7,86 para a recuperação do Éter de Petróleo e de R\$ 3,93 para a recuperação da Acetona.

O recurso água é utilizado no processo de recuperação do éter de petróleo e da acetona em um aparelho destilador. A quantidade de água utilizada está em função do tempo, sendo que a vazão de água do resfriador do aparelho é calculada em 0,03644 litros por segundo. O processo de destilação consiste no aquecimento da solução restante, sendo que o produto que se quer recuperar passa do estado líquido para o estado de vapor (ebulição). A água é necessária para resfriar o condensador e fazer com que o produto retorne do estado de vapor para o estado líquido já isolado em outro recipiente. O produto é isolado em um recipiente a parte após o resfriamento provocado pela água que entra no sistema. A quantidade de água aplicada está em função do tempo. Em outras palavras, a destilação consiste em se aquecer a amostra até a temperatura de ebulição do componente da mistura de menor ponto de ebulição ( $PE^{\circ}$ ) para que este evapore primeiro e seja posteriormente resfriado, separando-o da mistura original.

No procedimento de recuperação da acetona a quantidade de água comum utilizada foi aproximadamente 196,8 litros para o tratamento de 1 litro de solução submetida ao processo. A relação da água utilizada para o procedimento de recuperação do éter de petróleo foi aproximadamente 65,59 litros de água comum para o tratamento de 1,2 litros de solução submetida ao processo. O processo permite perceber o quanto cada litro de solução exige em termos de quantidade de água comum.

A informação sobre a quantidade de água demandada é uma informação de interesse, a qual pode ser utilizada para compor resposta à questão central da



pesquisa, ainda que o custo não seja observado em termos monetários (Reais). Do ponto de vista ambiental, a análise pode considerar o tanto o valor monetário como o valor reconhecido ambientalmente.

O planejamento do uso da água pode ter como referência a quantidade de água comum utilizada em outras duas importantes atividades: tríplex lavagem e produção de água destilada para os laboratórios. O recomendável é obter a informação da quantidade água demandada por estas duas atividades em função de um horizonte de tempo maior (meses, anos). Essa informação complementar define qual a atividade deve ser priorizada para receber a água de um processo beneficiado apenas pela capacidade térmica da água.

O outro recurso consumido na atividade de recuperação do éter de petróleo e da acetona é a energia elétrica. Considerando a potência e o tempo de funcionamento do aparelho destilador, o consumo de energia foi dimensionado em R\$ 0,06 para o procedimento de recuperação do éter de petróleo. Para o procedimento de recuperação da acetona o custo foi dimensionado em R\$ 0,18.

A questão da pesquisa é saber como a informação sobre o custo (ou despesa) de natureza ambiental das atividades (nível operacional) pode favorecer o planejamento do uso dos recursos. Como a atividade de recuperação no âmbito do GERELAB é realizada em momentos específicos e não demanda muito tempo de mão de obra, não se observa a princípio a necessidade de ajustes rigorosos quanto à distribuição das tarefas entre os colaboradores. O colaborador tem condições de definir o momento da atividade ao observar a quantidade de resíduo que é gerada na rotina do Laboratório. O consumo de energia é baixo, mas é interessante que a organização busque a avaliação da eficiência do aparelho.

A informação sobre o custo ambiental favorece o planejamento dos recursos na medida em que é correlacionada com outras informações. O Estudo sobre a análise química “Determinação de nitrogênio em tecido vegetal com reagente de NESLLER” revelou que o custo da atividade ambiental em relação às outras atividades do processo (análise química) não é representativo, dado que a decisão sobre o momento do procedimento tem como critério a formação de 6 litros de solução com mercúrio. O custo da atividade ambiental pode ser representativo diante de fatos específicos, como por exemplo, uma eventual falta do recurso Sulfeto de Sódio.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No estudo foram considerados apenas dois procedimentos: a análise química geradora de mercúrio e o procedimento de recuperação de reagentes (produtos) já utilizados no laboratório. Essa opção foi feita por ainda não estarem consolidados os centros de gerenciamento de resíduos, mencionados como as ações ou planos de ações da Embrapa Cerrados. Esse fato acabou por limitar a entrevista e ensejou a opção por atividades que despertassem algum interesse do ponto de vista ambiental. Embora a entrevista não tenha avançado como o planejado, um dos colaboradores descreveu como ocorre o procedimento da tríplice lavagem de embalagens de defensivos agrícolas. Outra informação obtida foi sobre os tipos de laboratórios existentes na Embrapa Cerrados.

A primeira conclusão é sobre a aplicação do método de custeio ABC. A aplicação deste método neste estudo não propôs a identificação do custo real dos objetos de custeio, mas somente uma aproximação com um grupo delimitado de recursos (mão e obra, água, energia e material de consumo). A indisponibilidade de alguns dados exige alguns procedimentos para estimar ou “aproximar” valores de forma razoável, por meio de critérios ou recomendações de um profissional. A qualidade da aplicação do método de custeio ABC depende da qualidade dos dados e das informações que lhes são necessárias. Conforme a literatura, o método existe para evitar procedimentos arbitrários na apuração dos custos, constituindo uma importante ferramenta do ponto de vista gerencial. Nesse estudo foram considerados apenas 4 tipos de recursos (mão de obra, água, energia e material de consumo). A identificação do consumo de mais recursos aproximaria mais o custo real decorrente das atividades observadas. Um procedimento que tornaria mais preciso o dado sobre a mão de obra, seria a identificação dos colaboradores que efetivamente realizam as atividades, de tal forma que os adicionais e encargos salariais percebidos pudessem aperfeiçoar o valor hora de mão de obra.

A segunda conclusão é sobre a questão da pesquisa, a qual propõe conhecer como o custo das atividades ambientais pode favorecer o planejamento do uso dos recursos. As atividades ambientalmente corretas ainda não estão concentradas em espaços físicos próprios, embora exista uma tendência de

consolidação de centros concentradores (GERELAB; GERECAMP; GERESOL). A concentração destas atividades facilitará a apuração dos custos ambientais, os quais podem ser entendidos como os custos decorrentes do esforço organizacional para o atendimento de exigências ou recomendações ambientais. O custo apurado para a atividade de recuperação do mercúrio não é representativo em relação às demais atividades do processo “Determinação de nitrogênio em tecido vegetal com reagente de NESLLER”. No entanto, a avaliação da representatividade do custo desta atividade pode considerar outros fatos, como por exemplo, uma eventual falta do recurso Sulfeto de Sódio para as outras análises que dele dependem. A informação (estimativa) sobre a quantidade de Sulfeto de Sódio utilizada e o seu respectivo custo em um intervalo de tempo maior (exemplo: um ano) permite ao gestor discriminar e estimar para o período seguinte a quantidade necessária para as análises químicas (atividade fim) e para os procedimentos de separação de mercúrio (atividade ambiental). O registro contínuo da quantidade demandada de Sulfeto de Sódio nos procedimentos de separação de mercúrio permite a precisa contabilização do consumo desse recurso, evitando divergências em um momento posterior. Se o gestor considerar irrelevante o consumo de Sulfeto de Sódio no procedimento de isolamento do mercúrio, poderá ter problemas no momento em que for dimensionar o consumo real do recurso em um intervalo de tempo maior, principalmente se não recordar que além das análises químicas existiu ou existiram outros procedimentos do de consumo do Sulfeto de Sódio,

A terceira conclusão é sobre a contribuição da informação em relação à quantidade de água demandada em benefício do planejamento do uso dos recursos por parte do gestor. A análise química “Determinação de nitrogênio em tecido vegetal com reagente de NESLLER” para 100 amostras implica o consumo aproximado de pelo menos 6,7 litros de água destilada. Para 6,7 litros de água destilada está sendo admitido o consumo de aproximadamente 160 litros de água comum. No procedimento de recuperação do Éter de petróleo e da Acetona é demandada bastante água. É possível estabelecer duas recomendações. A primeira recomendação é a avaliação da eficiência dos destiladores utilizados no Laboratório. A segunda recomendação é listar as atividades que mais demandam água, as quais poderão ser priorizadas para a reutilização da água oriunda dos destiladores. O

estabelecimento de prioridade para reutilização da água é uma possibilidade propiciada pelo conhecimento sobre o custo ou demanda do recurso.

A quarta conclusão é sobre a classificação dos custos que decorrem do processo de separação do mercúrio e de recuperação dos produtos “éter de petróleo” e “acetona”. De acordo com as categorias já apresentadas no referencial teórico, a separação do mercúrio tem relação com a categoria “Custo de Prevenção” conforme Kraemer apud Silva (2009), ainda que a atividade não objetive a redução da quantidade de poluentes. No entanto o procedimento serve para a prevenção da poluição do meio ambiente. A recuperação dos produtos “éter de petróleo” e “acetona” entra na categoria “Reuso e/ou Reciclagem” conforme Barbieri (2007).

A apuração do custo com base nas atividades do processo gerador de mercúrio apresentou alguns valores muito baixos, algumas vezes inferiores a R\$ 0,01. É provável que a apuração do custo em nível de departamento (laboratório) torne os valores mais interessantes para a abordagem do custeio com base no método proposto, apesar da diversidade de análises químicas, cada qual com um roteiro metodológico bem diferente. Com a consolidação dos centros de gerenciamento de resíduos (GERELAB; GERECAMP e GERESOL), a organização terá como delimitar o emprego de seus recursos nas atividades com finalidade ambiental, uma vez que cada centro poderá ser abordado como um departamento. A necessidade permanente é a atualização dos dados sobre os custos advindos do emprego de recursos (mão de obra, energia, água, material de consumo, etc.) nas atividades.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Denise B. de; GIANLUPPI, Luciana Dal Forno; MALAFAIA, Guilherme C. **Os custos ambientais como fator de diferenciação para as empresas.** Perspectiva Econômica; v.3, n,1: 82-95, jan./jun. 2007 ISSN 1808-575X.

BARBIERI, José Carlos. **Gestão Ambiental Empresarial: Conceitos, Modelos e Instrumentos.** – 2. ed. – São Paulo, Saraiva, 2007.

BRUNI, Adriano Leal; FAMÁ, Rubens. **Gestão de Custos e Formação de Preços: com aplicações na calculadora HP 12C e Excel.** 5. ed. - São Paulo: Atlas, 2008.

DUTRA, René Gomes. **Custos: Uma abordagem Prática.**-5.ed.- São Paulo: Atlas, 2003.

FARINHA, Renato. **Direito Ambiental.** – 1.ed.- Leme: CL Edijur, 2006.

GUIMARÃES, Marcus Freire. **Contabilidade Geral.** Brasília: Vestcon, 2001.

HANSEN, P. & MOWEN, M.M. **Gestão de custos: contabilidade e controle.** São Paulo: Pioneira, 2003.

KRAEMER, Maria Elisabeth Pereira. **Contabilidade Ambiental - o passaporte para a competitividade.** Disponível em:

<<http://br.monografias.com/trabalhos/passa/passa2.shtml#ati>> Acesso em: 18 out.2007.

\_\_\_\_\_.Passivo Ambiental. Disponível em: <<http://br.monografias.com/trabalhos/passivo-ambiental/passivo-ambiental.shtml#oque>> Acesso em: 24 out. 2007.

\_\_\_\_\_.A contabilidade medindo sua responsabilidade social. Disponível em: <<http://www.gestaoambiental.com.br/articles.php?id=46>> Acesso em: 27 out. 2007.

\_\_\_\_\_.Contabilidade ambiental como sistema de informações. Disponível em: <<http://www.gestipolis.com/canales4/fin/amsistema.htm>> Acesso em: 30 out. 2007.

KROETZ, César Eduardo S. **Balanco Social: teoria e prática.** São Paulo: Atlas, 2000.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

MARTINS, Eliseu. **Contabilidade de Custos.** - 1. ed. - São Paulo: Atlas, 2003

OLIVEIRA FILHO, E. C.; AQUINO, F de G.; SOUSA, E. dos S. de; PARRON, L. M. **Gestão Ambiental na Embrapa Cerrados: guia de termos e siglas.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. 30 p.

RIBEIRO, Maisa de Souza. **Contabilidade Ambiental.** São Paulo: Saraiva, 2005.

SILVA, Benedito da. **Contabilidade Ambiental.** Curitiba: Juruá, 2009. 344p.

SILVA, José Afonso da. **Direito Ambiental Constitucional**. – 2 ed.-São Paulo, Malheiros Editores, 1997, p.78