

FONTE: MAPA POLÍTICO DO ESTADO DE SANTA CATARINA (1997) ELABORADO PELA SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E INTEGRAÇÃO AO MERCOSUL.

SISTEMA DE PROJEÇÃO UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR (UTM)  
ORIGEM DA QUILOMETRAGEM EQUADOR E MERIDIANO CENTRAL (81 WGR)  
ACRESCIDAS AS CONSTANTES 10.000 E 5.000 KM RESPECTIVAMENTE.  
DATUM HORIZONTAL: SOUTH AMERICAN DATUM 1969 (SAD-69)

ELABORAÇÃO	<b>B</b> BRITADOR BALDISSERA
PROSUL	CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS E COMERCIAIS DE CHAPECÓ - CETRIC
Projeto, Supervisão e Planejamento Ltda	LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO
DATA: JUN/90/2001	ESCALA: 1:250.000
DESIGNADO: A. M. PRAGA	FRANQUIA: FIG. 4.2

## **PROSUL**

### **4.3 Prestação de serviços técnicos**

#### **4.3.1 Serviços de caracterização dos resíduos**

A Cetric prestará serviços técnicos de amostragem e classificação de resíduos, de acordo com as prescrições normativas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, nas NBR 10007 e NBR 10004, encaminhando as amostras coletadas para análises (testes de lixiviação e solubilização), e outros, quando necessário, dessa forma identificando todas as classes e características dos resíduos gerados e, finalmente, enviará os laudos com as classificações dos resíduos para as empresas contratantes.

#### **4.3.2 Serviços de ordenamento dos resíduos na fonte**

A Cetric fará indicações para o correto ordenamento dos resíduos dentro das empresas, procurando orientar as formas adequadas de separação, armazenamento, proteção dos resíduos às intempéries e outras orientações que sejam necessárias, para o acondicionamento adequado dos resíduos até a coleta.

#### **4.3.3 Serviços de transporte de resíduos**

A Cetric prestará serviço de transporte de resíduos em caçambas estacionárias próprias, que serão colocadas, em local pré-determinado, nas empresas, para resíduos classe I, classe II e classe III. Com base nas classificações feitas será emitido o Manifesto de Transporte de Resíduos de acordo com as prescrições da NBR 13221 – Transporte de Resíduos, então as caçambas serão coletadas nas empresas, pesadas e inspecionadas, em períodos aleatórios serão feitas coletas e análises nos resíduos para verificação das informações existentes no Manifesto de Transporte.

#### **4.3.4 Serviços de tratamento dos resíduos**

Após o transporte dos resíduos, os caracterizados como classe I e classe II serão encaminhados diretamente para o local de disposição final projetado para receber resíduos classe I e classe II, os resíduos classe II heterogêneos, serão encaminhados para a Central de Triagem, onde serão segregados. Os potencialmente recicláveis, serão armazenados de acordo com as prescrições normativas NB 1183 – Armazenamento de resíduos sólidos perigosos e NB 1264 – Armazenamento de resíduos sólidos classe II - não inertes e III – inertes. Os refugos serão encaminhados para as valas de disposição final.

Os resíduos classe III, oriundos de obras de construção civil, se adequados do ponto de vista da resistência aos esforços solicitantes, serão reaproveitados em corpos de aterros mecânicos.

## **PROSUL**

Todos os resíduos depositados nas valas de disposição final serão registrados e mapeados, com o objetivo de controlar cronologicamente a ocupação das valas e localizar futuramente os resíduos depositados.

### **4.4 Características das estruturas do empreendimento**

#### **4.4.1 Aspectos gerais**

Como o empreendimento será projetado com base em uma demanda prevista de resíduos para serem dispostos nas valas, prevê-se um avanço em módulos das valas de disposição final classe I e II.

Cada módulo será composto de 2 valas de disposição final, uma para resíduos classe I e outra para resíduos classe II, e seus respectivos sistemas periféricos operacionais indispensáveis, os quais serão descritos nos itens subsequentes.

Estima-se que o primeiro módulo terá uma vida útil de aproximadamente 3,5 anos, e a implantação dos demais módulos, se dará de acordo com o crescimento da demanda dos serviços sobre a Cetric Chapecó.

#### **4.4.2 Acessos ao Local**

Os acessos serão pavimentados e será feita a drenagem das águas superficiais, de forma a proporcionar boas condições de tráfego em quaisquer condições climáticas, possibilitando um acesso seguro a todas às instalações que irão compor o empreendimento (balança, escritório, central de triagem e valas de disposição final).

#### **4.4.3 Central de triagem**

O local destina-se ao recebimento e triagem dos resíduos com características potenciais de reciclagem, os quais serão enviados para a área de armazenamento provisório. Os refugos, serão encaminhados para as valas de disposição final adequadas.

As estruturas e os aparelhos que irão compor a central de triagem, serão adequados às quantidades e tipos de resíduos a serem recebidos, e deverão proporcionar segurança e higiene ao pessoal envolvido no processo de triagem dos resíduos.

Todos os despejos líquidos, gerados na central de triagem, são encaminhados para um sistema de tratamento de efluentes instalado na área.

#### **4.4.4 Local de armazenamento dos resíduos potencialmente recicláveis**

As estruturas que compõe o local de armazenamento provisório de resíduos potencialmente recicláveis, são barracões de estruturas em eucalipto, cobertura de fibrocimento, dotados de instalações elétricas, instalações hidráulicas e sistemas de prevenção contra incêndio. Foram projetados para a proteção dos resíduos contra as intempéries e proteção do solo no local do depósito.

## PROSUL

O primeiro módulo da área de armazenamento provisório, é uma estrutura existente e segue as orientações prescritas nas normas da ABNT, NB-1264 – Armazenamento de resíduos classes II – não inertes e III – inertes e NB-1183 – Armazenamento de resíduos sólidos perigosos.

### 4.4.5 Valas de disposição final

As valas de disposição final serão de seção mista, onde a maior parte será escavada abaixo do nível do terreno natural e lateralmente serão feitos aterros em formas de bermas, onde será usado o solo residual gerado na escavação. O restante será utilizado na execução das camadas de impermeabilização inferior, superior e no fechamento da valas.

As dimensões aproximadas das valas para resíduos classe I e classe II, referentes ao primeiro módulo da centra são apresentadas na tabela abaixo.

Tab. 4.1 – Dimensões aproximadas para as valas de disposição final da Cetric Chapecó/SC

Valas para resíduos	largura [m]	comprimento [m]	profundidade [m]	inclinação dos taludes laterais
Classe I	20,0	25,0	7,0	1/1
Classe II	35,0	30,0	7,0	1/1

### 4.4.6 Sistemas de impermeabilização da base das valas

Serão implantados sistemas de impermeabilização diferenciados para as valas de disposição final de resíduos classe I e II, os quais são descritos abaixo

#### 4.4.6.1 Sistema de impermeabilização da vala classe I

Será composto por uma camada de 1,25m de solo argiloso local compactado, em camadas de 25 cm, e coeficiente de permeabilidade na ordem de  $K \leq 1 \cdot 10^{-7}$  cm/s (ver laudo do ensaio com amostra coletada no local anexo 03), sobre esta, uma dupla camada impermeabilizante composta de manta de PEAD de 2,5 mm separadas por um dreno testemunho de estanqueidade de 25 cm, conforme figura ilustrativa 4.3.

#### 4.4.6.2 Sistema de impermeabilização da vala classe II

Será composto por uma camada de 1,00m de solo argiloso local compactado, em camadas de 25 cm, e coeficiente de permeabilidade na ordem de  $K \leq 1 \cdot 10^{-7}$  cm/s, sobre esta, uma camada simples de manta de PEAD de 2,5 mm e acima desta, uma camada de

## **PROSUL**

50 cm de solo argiloso do próprio local, compactado com os mesmos critérios da camada inferior.

### **4.4.7 Sistema de drenos profundos de segurança**

Para garantir uma distância mínima de 2,0 metros do lençol freático em relação a base das valas de disposição final, serão implantados drenos longitudinais de 2,0 metros de profundidade, sob a camada de impermeabilização, posicionados e espaçados de forma a garantir esse rebaixamento (ver figura 4.3).

### **4.4.8 Sistemas de cobertura**

#### **4.4.8.1 Aspectos gerais dos sistema de cobertura das valas para resíduos classe I e II**

A concepção dos sistemas de cobertura, objetivou a eliminação do contato dos resíduos com as águas das chuvas uma vez depositados nas valas, dessa forma, eliminando a lixiviação dos resíduos e conseqüentemente a geração de percolado, uma vez que o controle da umidade será feito antes do resíduo ser depositados nas valas. Este conceito de disposição final de resíduos industriais classe I e II, pode ser visto nas valas de disposição final de resíduos classe I e II da PROAMB – Fundação Bentogonçalvense Pró-ambiente de Bento Gonçalves/RS, que opera com sistema de cobertura semelhante, depositando resíduos com até 70% de umidade há 3 anos, sem registros de geração de percolado. Este empreendimento está sob a fiscalização da FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler/RS.

#### **4.4.8.2 Sistemas de cobertura operacional das valas de disposição final classe I e II**

Serão edificações que isolarão totalmente os resíduos depositados das intempéries. Serão fechadas lateralmente e cobertas com telhas metálicas, afim de proporcionar um efeito estufa no seu interior.

As estruturas das edificações designadas à cobertura das valas de disposição final serão dimensionadas para resistir aos esforços solicitantes sobre as mesmas e serão posicionadas sobre as valas de disposição final classe I e II e implantadas em módulos de forma a acompanhar o avanço das valas de disposição final, conforme figura 4.3.

#### **4.4.8.3 Sistema de impermeabilização superior da vala de resíduos classe I**

Após a ocupação de todo o espaço da vala de disposição final, será feita a selagem com camada de 50 cm de argila local compactada em camadas de 25 cm atingindo um coeficiente de permeabilidade na ordem de  $K=1 \cdot 10^{-7}$  cm/s, sobreposta a esta uma camada de manta de PEAD de 2,5mm e sobre esta uma camada drenante de 25 cm de material granular e finalmente, uma camada de final de solo de aproximadamente 60 cm, que possibilite o plantio de gramíneas e arbustos, conforme figura 4.3.

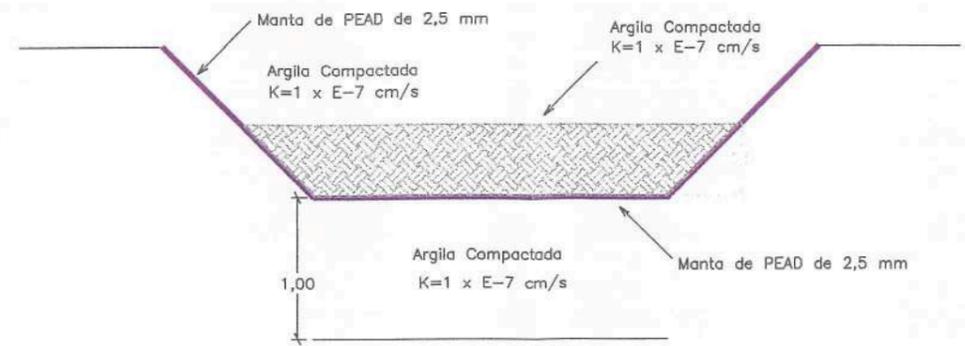
## **PROSUL**

---

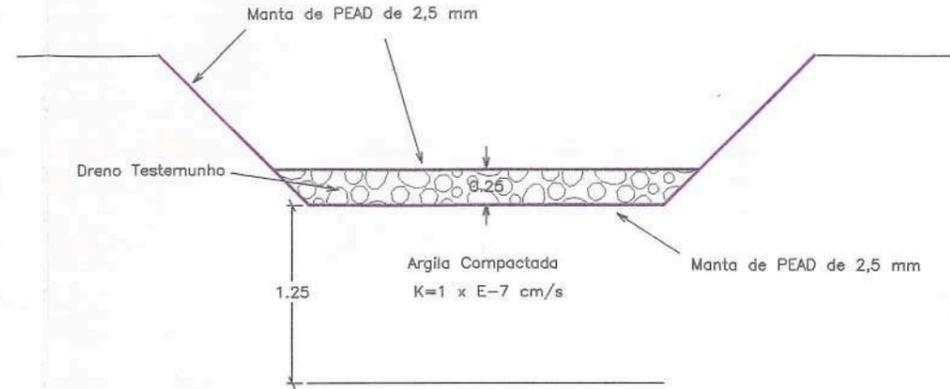
#### 4.4.8.4 Sistema de impermeabilização superior da vala de resíduos classe II

Será semelhante ao da vala de disposição final classe I porém a espessura da manta de PEAD poderá ser reduzida para 2,0 mm, conforme figura 4.3.

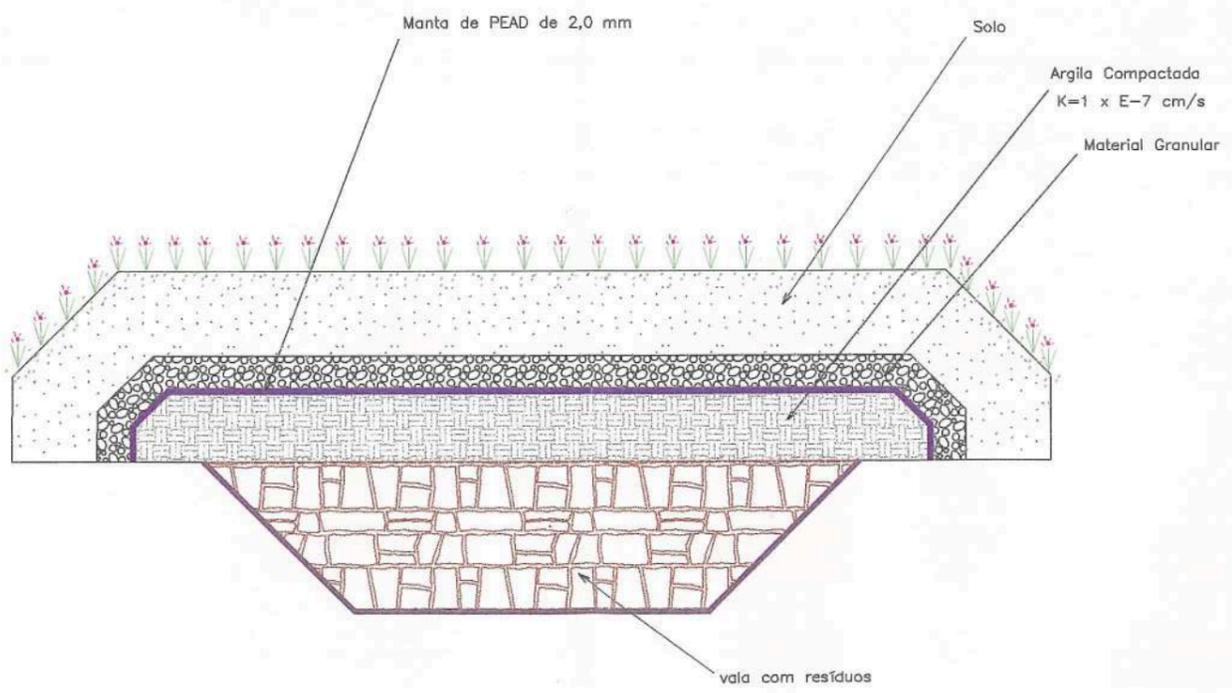
SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DA VALA CLASSE II



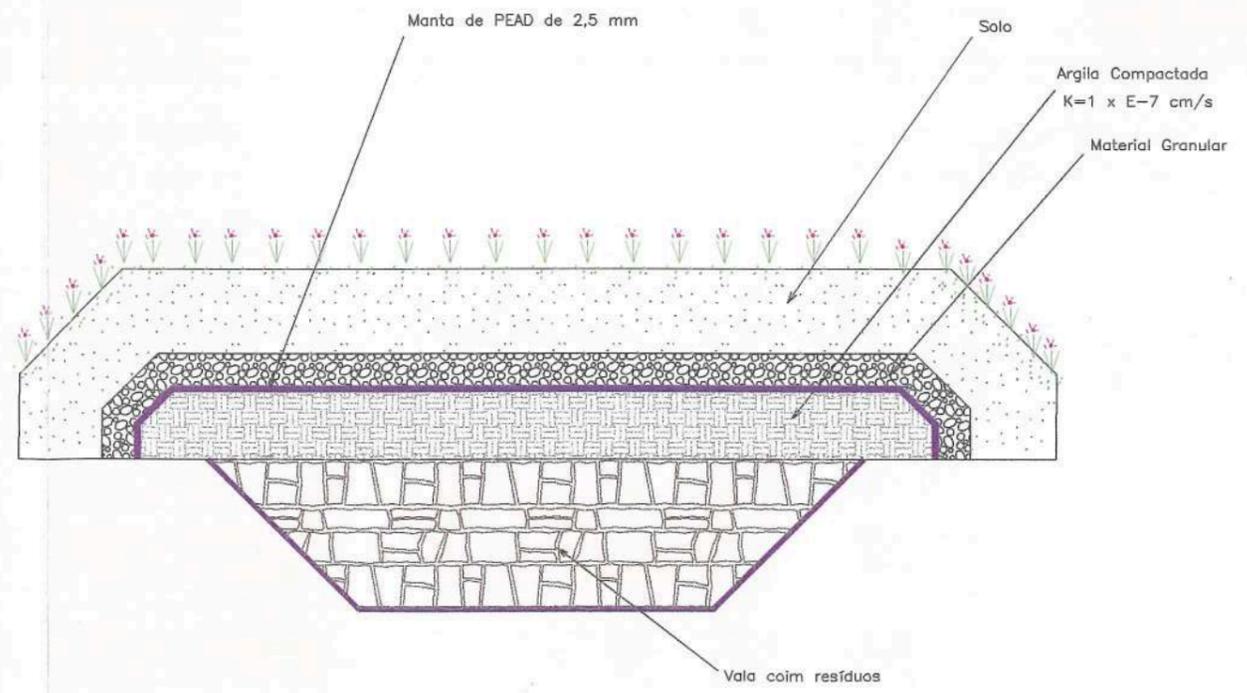
Sistema de impermeabilização da vala classe I



SISTEMA DE COBERTURA FINAL DA VALA CLASSE II



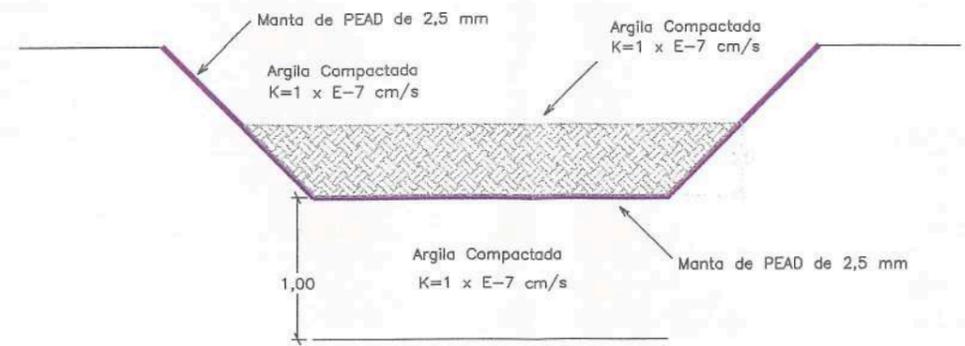
SISTEMA DE COBERTURA FINAL DA VALA CLASSE I



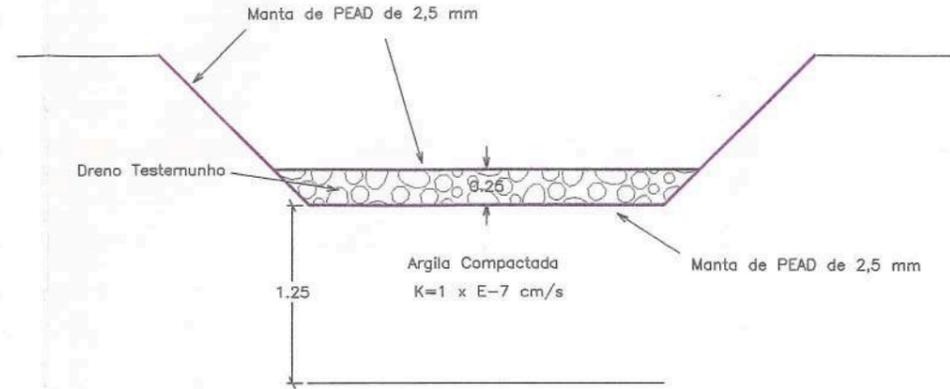
- AS DIMENSÕES APRESENTADAS DAS VALAS DE DISPOSIÇÃO FINAL SÃO APENAS REPRESENTATIVAS;  
 - AS CAMADAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO SÃO APRESENTADAS NA ESCALA INDICADA;  
 - NÃO FORAM REPRESENTADOS OS DRENOS DE LÍQUIDOS PERCOLADOS E DRENOS DE GASES

ELABORAÇÃO	<b>B</b> BRITADOR BALDISSERA		
PROSUL	CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS E COMERCIAIS DE CHAPECÓ - CETRIC		
Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda	SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO INFERIOR E SUPERIOR DAS VALAS DE DISPOSIÇÃO FINAL		ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
DATA: JUNHO - 2001	ESCALA: 1:30	DESENHO: DEPT. MEIO AMBIENTE	PRONIA Fig. 4.3

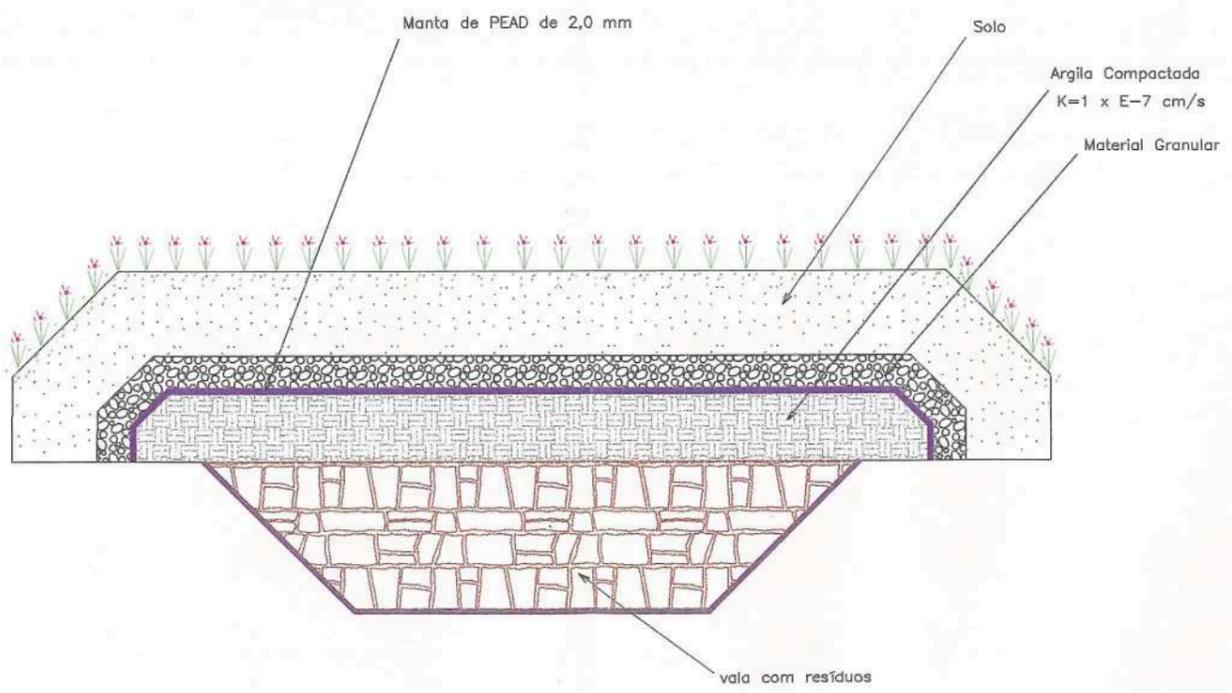
SISTEMA DE IMPERMEABILIZAÇÃO DA VALA CLASSE II



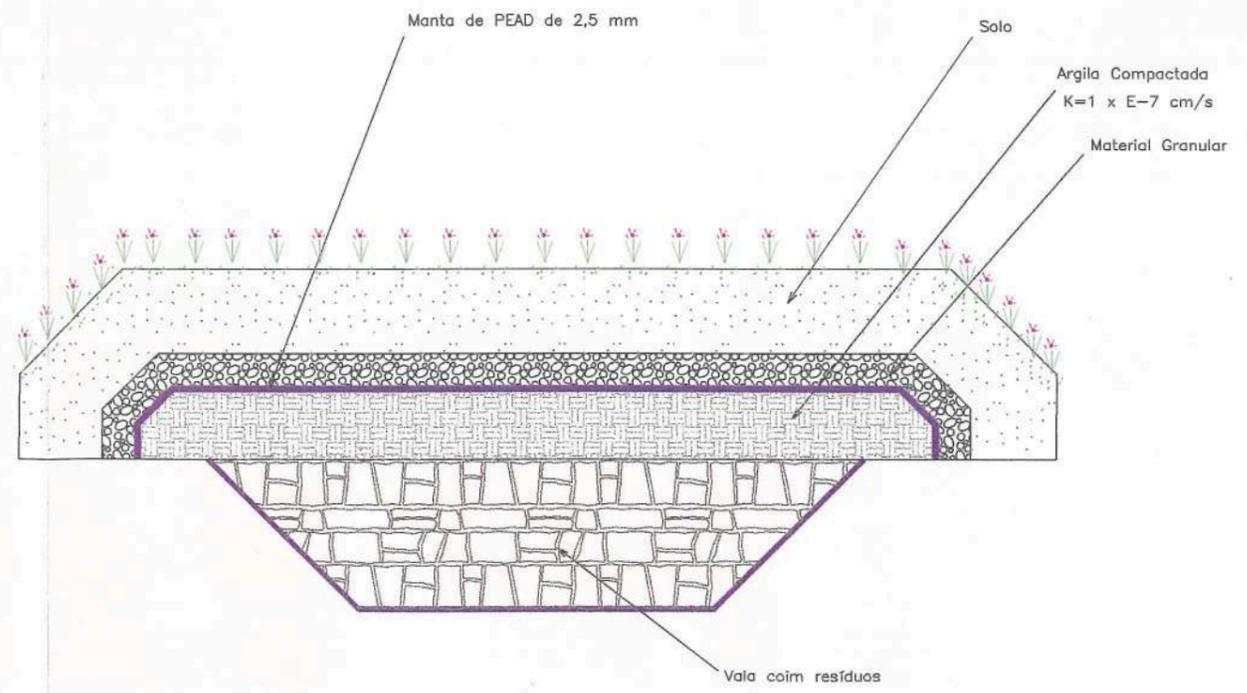
Sistema de impermeabilização da vala classe I



SISTEMA DE COBERTURA FINAL DA VALA CLASSE II



SISTEMA DE COBERTURA FINAL DA VALA CLASSE I



- AS DIMENSÕES APRESENTADAS DAS VALAS DE DISPOSIÇÃO FINAL SÃO APENAS REPRESENTATIVAS;  
 - AS CAMADAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO SÃO APRESENTADAS NA ESCALA INDICADA;  
 - NÃO FORAM REPRESENTADOS OS DRENOS DE LÍQUIDOS PERCOLADOS E DRENOS DE GASES

ELABORAÇÃO	<b>B</b> BRITADOR BALDISSERA		
PROSUL	CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS E COMERCIAIS DE CHAPECÓ - CETRIC		
Projeto, Supervisão e Planejamento Ltda	SISTEMAS DE IMPERMEABILIZAÇÃO INFERIOR E SUPERIOR DAS VALAS DE DISPOSIÇÃO FINAL		ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
DATA: JUNHO - 2001	ESCALA: 1:50	DESENHO: DEPT. MEIO AMBIENTE	PRIMEIRA
			<b>Fig. 4.3</b>

#### **4.4.9 Sistema de drenagem de líquidos percolados**

Em virtude da metodologia de cobertura dos resíduos, o sistema de drenagem de líquidos percolados funcionará como um sistema de segurança, somente em caso de sinistros como destelhamento do sistema de cobertura operacional, onde os resíduos possam ser expostos a precipitações.

O sistema será composto por uma camada drenante de material granular dotada de tubos drenos que encaminharão possíveis presenças de líquidos percolados para o armazenamento.

#### **4.4.10 Sistema de armazenamento de líquidos percolados**

Da mesma forma como no sistema de drenagem de líquidos percolados, o sistema será solicitado somente na ocorrência de sinistros.

O sistema será composto de caixas de fibra de vidro, dimensionadas para armazenar o período mais chuvoso de 3 dias consecutivos com tempo de recorrência de 25 anos.

#### **4.4.11 Sistema de drenagem da área**

Toda área do empreendimento será submetida a um sistema de drenagem superficial e profunda, de forma a conduzir adequadamente as águas pluviais, para que não interfiram nos sistemas operacionais e de disposição final da Cetric Chapecó.

#### **4.4.12 Estruturas de apoio logístico**

A Cetric Chapecó, será dotada de todas as estruturas operacionais necessárias, já mencionadas, para o recebimento, controle, triagem, armazenagem e disposição final dos resíduos e toda a infra-estrutura básica necessária para o trabalho dos empregados da central.

As estruturas operacionais básicas serão:

- balança;
- escritório;
- almoxarifado;
- laboratório para testes rápidos, coleta e armazenagem de amostras;
- sanitários;
- vestiários.

## **PROSUL**

### **4.4.13 Sistema de monitoramento ambiental**

Será elaborado, no sistema de monitoramento dos parâmetros de qualidade de água subterrânea, a implantação de poços piezométricos instalados a montante e a jusante das valas de disposição final.

### **4.4.14 Vida útil do empreendimento**

A análise de vida útil do empreendimento é abordada no capítulo referente as alternativas locacionais, onde serão avaliadas as capacidades de armazenamento de cada alternativa (cap. 5).

### **4.4.15 Plano de implantação**

O Plano de implantação, juntamente com a concepção das estruturas físicas do empreendimento, nortearão a execução do projeto executivo da Cetric Chapecó.

Sendo um empreendimento privado, e pela não existência de vínculos do empreendedor com nenhum grande gerador de resíduo, o plano de implantação do empreendimento deverá seguir as seguintes diretrizes:

- adequado ao atendimento da demanda inicial;
- com características modulares que possibilitem a ampliação, acompanhando o crescimento da demanda sobre a Cetric Chapecó.

### **4.4.16 Plano de operação**

Durante a operação da Cetric Chapecó, as operações básicas serão:

- coletar os resíduos juntamente com o manifesto de transporte de resíduo (MTR) emitido pela fonte geradora (NBR 13221);
- inspeção na fonte geradora;
- transporte até a Cetric Chapecó;
- triagem dos resíduos heterogêneos;
- deposição dos refugos nas valas de disposição final;
- monitoramento ambiental.

Além das operações básicas o plano de operação deverá prever inspeções rotineiras na infra-estrutura instalada e manutenções que sejam necessárias.

## **PROSUL**

---

### **4.4.17 Plano de emergência**

Será elaborado um plano de emergência que se atenha principalmente a ocorrência de vendavais que causem o colapso dos sistemas de cobertura das valas de disposição final, o que acarretará a lixiviação dos resíduos depositados e formação de percolado.

Outros aspectos que serão abordados no plano de emergência serão:

- acidentes de trabalho;
- contaminações dos funcionários;
- incêndios.

### **4.4.18 Plano de fechamento**

O plano de fechamento, deverá prever a adequação paisagística da área, a continuidade e periodicidade do monitoramento das instalações, a indicação dos usos possíveis e restrições para novos uso da área.

## **5 ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS**

### **5.1 Alternativas tecnológicas**

Atualmente existem diversas alternativas tecnológicas aplicáveis aos resíduos sólidos industriais, variando entre processos simplificados até tecnologias de alta complexidade, com o objetivo de reduzir o impacto ambiental causado pela sua disposição. Neste sentido, serão abordados métodos de pré-tratamento e de disposição final passíveis de utilização para o empreendimento em questão.

#### **5.1.1 Métodos utilizados como pré-tratamento de resíduos sólidos industriais**

A adoção de práticas e processos de pré-tratamento são efetuadas nos casos em que é diagnosticada a necessidade de redução de volume, melhoria da trabalhabilidade (manipulação dos resíduos) e risco evidente de periculosidade (toxicidade, corrosividade, inflamabilidade, reatividade). A princípio, a grande maioria dos resíduos sólidos industriais classe I, deve passar por processos que limitem a sua periculosidade antes de terem a sua disposição final, já para os resíduos de classe II a prática destes processos é menos comum, sendo justificável nos casos de alta geração.

##### **5.1.1.1 Redução mecânica de volume**

A redução de volume é uma prática que pode ser empregada à maioria dos resíduos, com o intuito de minimizar a ocupação dos espaços destinados ao seu armazenamento ou disposição final. É aconselhável que a redução seja efetuada pela própria fonte geradora em sua planta, pois lhe poupará gastos com transporte e taxas cobradas por empresas licenciadas para recebimento e disposição final dos resíduos e no caso destas empresas, a redução de volume resulta numa grande economia com gastos de área.

Para tanto, os resíduos sólidos podem ter seus volumes reduzidos através de equipamentos mecânicos, como por exemplo, trituradores e prensas compactadoras.

##### **5.1.1.2 Alternativas tecnológicas de tratamento de resíduos pastosos**

Os resíduos pastosos, em sua maioria referem-se aos lodos. São provenientes de processos industriais, como resultado de operações de filtração, decantação, destilação ou armazenagem ou, então de instalações de controle de poluição. Estes materiais caracterizam-se por apresentarem teor de umidade alto, superior a 90 ou 95%.

Existem várias técnicas de tratamento destes resíduos, as quais visam a redução do teor de umidade e volume através de secagem e desidratação. As técnicas mais comuns de tratamento de lodos são: centrifugação, filtração em filtros-prensa de placas, filtração em filtros-prensa de cinto, filtração a vácuo e leitos de secagem. Para aumentar a eficiência do processo é comum a adição de produtos químicos condicionantes. Uma descrição sumária de cada técnica é apresentada na tabela 5.1, a seguir.

Tabela 5.1: Tratamentos Aplicados a Lodos

<b>Técnica</b>	<b>Descrição Sumária</b>
Centrifugação	Processo de filtração e desidratação através de centrífuga de alta velocidade. Seu funcionamento é fechado, requer pouco espaço, simples, limpo, relativamente barato. Eficiência: teor de umidade inferior a 70%
Filtragem em filtro-prensa de placas	Processo mais utilizado nas indústrias. Constituído de uma série de placas côncavas, com ranhuras e revestidas com tecido filtrante por onde o lodo é bombeado. Os sólidos ficam retidos no tecido filtrante e o líquido filtrado é coletado p/ descarte ou recirculação.
Filtragem em filtro-prensa de cinto	Consiste de um tanque misturador ( condicionador ) do lodo, duas esteiras rolantes sobrepostas ( meio filtrante ), roletes ( promovem a compressão/desidratação ), um raspador, um lavador de esteiras (desobstrutor do meio filtrante ), e uma bandeja coletora dos efluentes. Eficiência alta: teor de umidade inferior a 60% .
Filtragem a vácuo	Indicado p/ grandes volumes, consiste de um cilindro de eixo horizontal que gira lentamente, feito de material poroso, e uma bandeja (externa) onde o lodo é colocado. A filtragem é forçada por bombas a vácuo que promovem a diminuição da pressão interna do cilindro e por aspiração uma parcela do lodo desidrata-se e adere à superfície externa, da qual é retirado por raspagem ou insuflação de ar. Eficiência: teor de umidade 70%, grande diminuição de volume.
Leitos de secagem	É um dos processos mais conhecidos e aplicados. Depende de fatores externos, como clima, área, vizinhança. Consistem basicamente de tanques rasos, de bordas de alvenaria ou concreto, o fundo apresenta pequena inclinação e drenagem, sobre o fundo é construído um filtro de material granular inerte. Removem a umidade, diminuem o volume e alteram as características físico-químicas. Eficiência: teor de umidade inferior 80% , podendo chegar a 60%.

### 5.1.1.3 Alternativas tecnológicas de pré-tratamento de resíduos perigosos (classe I)

As alternativas demonstradas na tabela 5.2, a seguir, são algumas das tecnologias utilizadas para modificar as propriedades químicas dos resíduos, para redução do impacto ambiental causado pela sua disposição.

Tabela 5.2 : Tratamentos Alternativos para Resíduos Perigosos

Alternativa	Descrição Sumária	Comentários/Exemplos Aplicação
<b>Tratamentos Químicos</b>		
<b>1. Neutralização</b>	Mistura os resíduos alcalinos ou ácidos com um agente para produzir uma solução próxima da neutralidade (pH7).	Líquidos de decapagem de metais, catalizadores ácidos, despejos de curtumes.
<b>2. Precipitação</b>	Remoção de contaminantes dissolvidos por alteração do pH, reação química, ou alteração da temperatura. Ex.: metais tóxicos.	Pode ser aplicado com um processo de remoção de sólidos (sedimentação, centrifugação, flotação e filtração).
<b>3. Permuta de íons</b>	Remoção de materiais dissolvidos inorgânicos de uma solução aquosa com o uso de colunas de resina, na qual o material inorgânico se fixará.	No abrandamento da água, no qual o cálcio e o magnésio são removidos do líquido.
<b>4. Oxidação/Redução</b>	Os resíduos tem a toxicidade reduzida pela subtração ou adição de elétrons entre os reagentes.	Para resíduos orgânicos /inorgânicos. Ex.: hidrocarbonetos aromáticos, cianetos, e compostos de enxofre, cromo, etc.
<b>5. Solidificação/Fixação</b>	Os resíduos são combinados com aditivos para convertê-los numa massa sólida para evitar a percolação de componentes tóxicos.	Misturar lamas e cinzas com concreto.
<b>6. Decloração</b>	Remove cloro de compostos altamente clorados (PCB's – bifenis policlorados).	Remoção de PCB de óleo de transformadores.
<b>Tratamentos Físicos</b>		
<b>1. Separação Líquido/Sólido</b>		
1.a) Peneiramento	Remove partículas grandes das águas servidas. Existem três tipos de peneiras: as rotativas, as vibratórias e as estacionárias.	Remoção de sólidos em águas servidas.
1.b) Sedimentação	Sedimentação gravitacional de partículas suspensas no líquido.	Empregados nos tratamentos de esgotos.
1.d) Filtração	Passa uma mistura de líquidos e sólidos (ou gás e sólidos) através de um filtro.	Mais comum no tratamento de água potável e industrial.
1.e) Centrifugação	Separação de sólidos e líquidos em um vaso rotativo. Os sólidos aderem às paredes do vaso.	Desaguamento de lamas provenientes de precipitação
<b>2. Separação por Membrana</b>		
	Usado para separar componentes de soluções líquidas baseado na permeabilidade seletiva da membrana.	Resulta na concentração de componentes dissolvidos, e na purificação dos solventes.
2.a) Diálise	Utiliza o princípio osmótico.	Empregado para recuperação de cáusticos, ácidos e cianetos.
2.b) Osmose Reversa	Utiliza-se uma força mecânica elevada, pressão de 250 a 1500 psi, para fazer o solvente, usualmente água, passar através de uma membrana, restando o componente dissolvido para concentrá-lo e purificá-lo.	Utilizado para a produção de água potável de águas salinas e recuperar produtos químicos (eletrodeposição) de sulfatos na indústria de papéis.
2.c) Ultrafiltração	Utiliza pressões menores, de 10 a 100 psi, e é similar a osmose reversa.	Tratamento de resíduos de tintas de eletrodeposição, concentração de óleos solúveis (emulsões).
2.d) Eletrodialise	Usa a força elétrica para fazer a passagem através da membrana	Recuperação do cloreto de sódio da água do mar, e uso potencial para a recuperação de ácidos e bases inorgânicas contendo Zn, Fe e Cu.

## Continuação

Tratamentos Alternativos para Resíduos Perigosos		
Alternativa	Descrição Sumária	Comentários/Exemplos Aplicação
<b>Tratamentos Físicos</b>		
<b>3. Evaporação</b>	Vaporização de líquidos de uma solução ou lama para concentrar.	Usado em indústria de eletrodeposição, papel e fermentação, para concentrar a solução, e também, desaguamento de lodos.
<b>4. Destilação e Estripagem com Vapor</b>	Se utiliza das diferenças no ponto de ebulição dos componentes para conseguir a separação de uma mistura de líquidos. É aplicado calor, o vapor se condensa, e o líquido de maior ponto de ebulição permanece.	Usado na indústria petroquímica para separar os subprodutos. Remoção de orgânicos misturados na água com ponto de ebulição baixo.
<b>5. Extração por Solventes</b>	Removem solventes orgânicos de soluções aquosas. O solvente imissível na água é usado para extrair orgânicos do líquido original.	Remoção de fenóis na indústria de coque; remoção e recuperação de corantes tóxicos.
<b>6. Adsorção</b>	Utiliza carvão ativado ou resinas sintéticas para adsorver contaminantes de resíduos aquosos.	Remoção do PCB e outros orgânicos de águas industriais.

Fonte: Neotex, 1994

#### 5.1.1.4 Incineração

A incineração é um processo de tratamento que se utiliza de reações químicas de decomposição térmica via oxidação, de um resíduo orgânico ou orgânico/inorgânico em um material inorgânico de volume reduzido, menos tóxico ou atóxico; ou ainda, a sua destruição, em alguns casos.

Nestas reações químicas, nas quais o combustível é o resíduo, as características físicas e químicas do mesmo são norteadoras do processo e dos tipos de equipamentos a serem utilizados.

Entre os tipos de resíduos passíveis ao processo de incineração, incluem-se: resíduos orgânicos constituídos basicamente de carbono, hidrogênio e/ou oxigênio; resíduos que contém carbono, hidrogênio, cloro com teor inferior a 30% em peso e/ou oxigênio e resíduos que apresentam seu poder calorífico inferior (PCI) maior que 4700 kcal/kg (dispensando combustível auxiliar para queima). A incineração é uma das melhores soluções para o tratamento de resíduos altamente persistentes, tóxicos e muito inflamáveis, como solventes e óleos não recuperáveis, defensivos agrícolas halogenados e vários produtos farmacêuticos.

Os remanescentes da incineração são geralmente dióxido de carbono, vapor d'água, cinzas e escórias. Quando a combustão se dá de maneira incompleta, produtos poluentes são emitidos, como por exemplo: monóxido de carbono, hidrocarbonetos, aldeídos, aminas, ácidos orgânicos policíclicos, alguns componentes do resíduo parcialmente degradados que escapam da destruição térmica no incinerador.

O processo de incineração se dá em cinco estágios: preparação do resíduo para queima; combustão do resíduo; tratamento de gases de saída; tratamento de efluentes líquidos e acondicionamento e disposição dos resíduos sólidos gerados no processo de queima e nos equipamentos de controle de poluição do ar. Em todos estes estágios é importante o

## PROSUL

monitoramento, controle e manutenção dos equipamentos para a obtenção do máximo rendimento e minimização dos impactos ambientais (poluição atmosférica, contaminação do solo e dos recursos hídricos).

A combustão do resíduo é o estágio mais importante do processo de incineração e está vinculada, entre outros, à três importantes parâmetros: a temperatura, a turbulência e ao tempo de residência. A temperatura na câmara de combustão deve ser alta o suficiente para permitir a queima completa dos resíduos, assim como a oxidação dos gases; para evitar problemas decorrentes da emissão de poluentes na atmosfera, é necessário manter-se a temperatura de combustão na faixa de 1200°C a 1400°C para resíduos perigosos e aproximadamente entre 800°C a 1000°C para resíduos não perigosos. A turbulência é obtida artificialmente por injeção de ar em alta pressão em locais estratégicos da câmara de combustão, este parâmetro indica o grau de mistura do resíduo com o oxigênio. O tempo de residência é o tempo no qual as substâncias permanecem na temperatura adequada, o suficiente para que as reações de oxidação aconteçam.

Os principais tipos de equipamentos e/ou tecnologias utilizados na incineração de resíduos são: forno de injeção líquida, forno rotativo, forno de leito fluidizado, incinerador nichols, combustão pirolítica, destruição em forno de clínquer e combustão de mescla com óleo combustível, tendo em vista que a adequabilidade do equipamento depende das características do resíduo a ser incinerado.

A incineração é uma técnica apontada por muitos estudiosos como um processo capaz de solucionar o problema da destinação final de resíduos perigosos e/ou não perigosos, sob a adoção da tecnologia apropriada (desde o correto dimensionamento do equipamento para o tipo de resíduo, até o controle e disposição final dos remanescentes). Por outro lado, há também correntes contrárias, que contestam todas as tecnologias disponíveis para este tipo de processo com relação a emissão de toxinas, disposição das cinzas, custos econômicos, desperdício de energia envolvido e a sustentabilidade. Pois as modificações realizadas para eliminar um poluente podem conduzir a aumentos de outros, no que se refere aos metais tóxicos, quanto melhor for o controle da poluição do ar, mais tóxica se torna a cinza em suspensão, entre outras.

### 5.1.2 Métodos utilizados como disposição final de resíduos sólidos industriais

Os métodos aplicados à adequada disposição final dos resíduos industriais visam o encerramento dos riscos potenciais que estes oferecem ao meio ambiente, quando dispostos de maneira aleatória, sem nenhum tipo de tratamento ou proteção, quando muitas vezes são simplesmente lançados no solo ou em corpos hídricos, enterrados ou queimados a céu aberto.

O uso do solo como destinação final de resíduos sólidos é muito praticado a anos e infelizmente na grande maioria dos casos de forma errônea e criminosa. Quando efetuado de maneira correta, dentro de certos critérios de engenharia, constitui-se uma solução segura e eficaz, como por exemplo os aterros sanitários e industriais.

Existem vários métodos de disposição final dos resíduos sólidos industriais, entre eles incluem-se os aterros industriais e a deposição em pedreiras abandonadas.

## PROSUL

### 5.1.2.1 Aterros industriais

Os aterros industriais são semelhantes aos aterros sanitários. Porém, distinguem-se destes, por serem projetados e implantados para receberem apenas resíduos sólidos industriais. Portanto, são necessários critérios de proteção ambiental mais rigorosos, tendo em vista a natureza desses resíduos.

O aterro industrial deve ser projetado de acordo com as características da área escolhida e com as características e quantidades geradas dos resíduos a serem recebidos, diferenciando-se os aterros para resíduos classificados como perigosos ( classe I) daqueles para resíduos não perigosos e não inertes (classe II).

Para a elaboração do projeto do aterro industrial, faz-se uso das normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT):

Nos aterros, os resíduos são dispostos em solo impermeabilizado e confinados por camadas cobertas com material inerte, geralmente material argiloso, formando células. A formação das células é feita em etapas, de acordo com o método de operação adotado, o qual pode ser: trincheira, rampa ou área. O tratamento é processado no interior das células onde ocorre a degradação dos resíduos. Pode-se diferenciar quatro linhas de tratamento: por digestão anaeróbia, digestão aeróbia, digestão semi-aeróbia e por tratamentos biológicos. Com o decorrer da digestão / transformação, dos resíduos ocorrem a liberação de gases e líquidos (chorume).

A proteção do meio ambiente destes compostos (resíduos sólidos, chorume e gases) é feita por sistemas de impermeabilização; drenagem de líquidos e gases, e tratamento de efluentes líquidos e gasosos. Na próxima página é demonstrado um esquema do perfil de um aterro industrial. Fig.5.1.

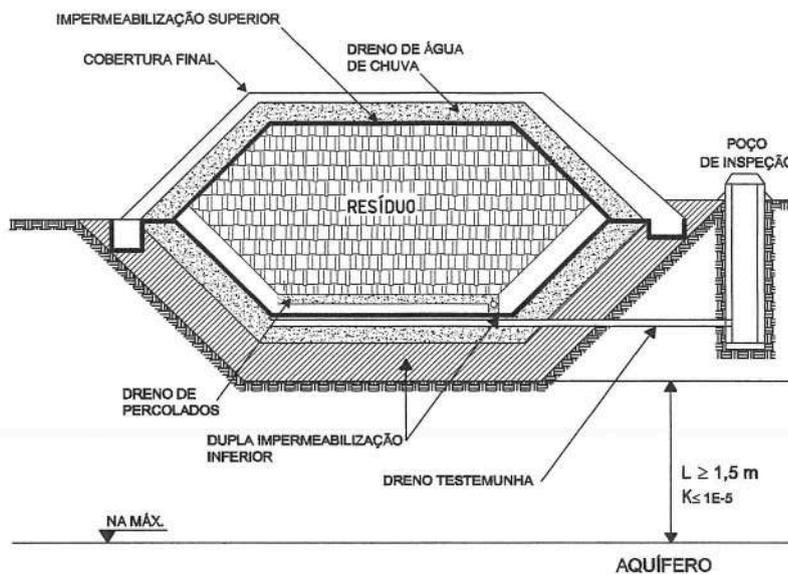
Uma desvantagem deste tipo de método é a exigência de grandes áreas.

Para solucionar este problema atualmente tem se acoplado aos aterros, centrais de segregação e armazenamento dos resíduos potencialmente recicláveis e/ou estações de pré-tratamento.

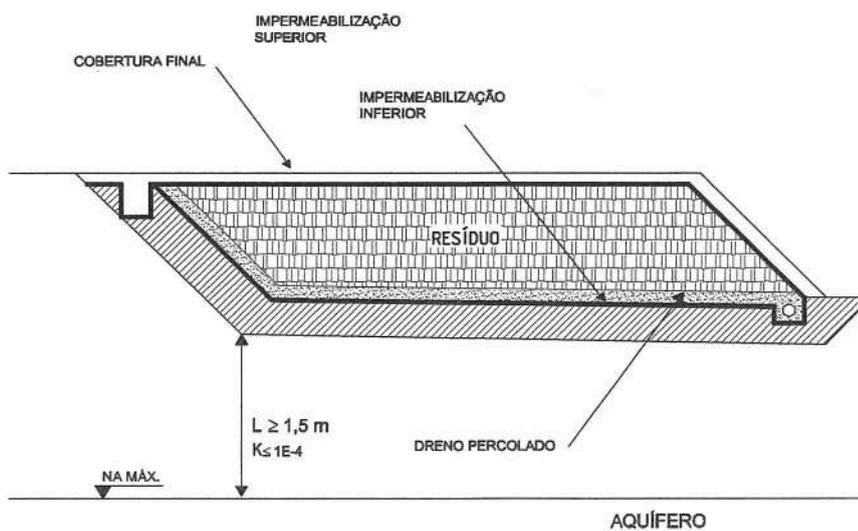
Esta prática muito aconselhável, valoriza os resíduos e as áreas destinadas à deposição; em alguns casos chega a reduzir em até 30% a ocupação destas, o que conseqüentemente gera um aumento da vida útil do empreendimento, ganhos econômicos e ambientais.

Uma outra prática que aperfeiçoa este método de disposição final e que também pode resultar em ganhos econômicos e principalmente, ambientais, é a adoção de sistemas de coberturas removíveis (pavilhões), que acompanham a evolução do aterramento até o lacramento da área ocupada. Com a utilização destas estruturas, é criado um ambiente fechado, desfavorável a ação da umidade e a geração de líquidos percolados cai a níveis insignificantes, sendo dispensável a implantação de sistemas de tratamento de efluentes líquidos. No caso de ocorrer uma eventual formação de percolados, devido a destelhamento ou alagamento dentro do pavilhão, deve haver um sistema adicional de segurança, com drenagem, coleta dos líquidos percolados, com capacidade para tratar a eventual carga.

## Esquema de Aterro de Resíduos Classe I



## Esquema de Aterro de Resíduos Classe II



ELABORAÇÃO	<b>B</b>	<b>BRITADOR BALDISSERA</b>	
<b>PROSUL</b>		CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS E COMERCIAIS DE CHAPECÓ - CETRIC	
Projetos, Supervisão e Planejamento Ltda	Esquema de Aterro de Resíduos Classe I e II		ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
	DATA: JULHO - 2001	ESCALA: 1:100	DESENHO: DEPT. MEIO AMBIENTE
			FRANCHA: Fig. 5.1

## **PROSUL**

---

### 5.1.2.2 Deposição em pedreiras abandonadas

A deposição de resíduos sólidos em pedreiras abandonadas segue o mesmo princípio dos aterros, no que se refere aos cuidados de controle ambiental.

Mesmo se referindo a um local de características acentuadas, de material impermeável, é necessário fazer a impermeabilização da praça da pedreira, pois esta apresenta, em sua maioria, fissuras e irregularidades que são prejudiciais ao processo. As laterais também devem receber o mesmo cuidado para evitar o contato com zonas saturadas.

Também são utilizáveis jazidas de solo.

O grande ganho que se tem com este método é a recuperação do relevo e revegetação de uma área que já foi degradada e ainda, evita que outras sejam alteradas com este objetivo.

Não é aconselhável a ocupação de minas abandonadas nas quais a extração dos minérios foi efetuada em galerias; a não ser que seja elaborado previamente um planejamento de operação concomitante com a extração, ou um plano rigoroso de contenção das estruturas, pois há um grande risco de desmoronamentos.

## **PROSUL**

### **5.1.3 Alternativa tecnológica recomendada**

Todas as alternativas tecnológicas apresentadas, tanto as de pré-tratamento quanto as de disposição final envolvem vantagens e desvantagens distintas e devem ser relacionadas a análise de custos e benefícios, acompanhadas pela identificação qualitativa/quantitativa dos resíduos que serão recebidos na Cetric, para execução do projeto.

De acordo com os objetivos do empreendimento e com os estudos já apresentados, a alternativa que melhor se adequa é a implantação de um aterro industrial com todas as estruturas de controle e monitoramento ambiental estabelecidos por normas, assim como todas as estruturas de apoio.

O uso do solo como destinação final de resíduos sólidos é muito praticado a anos e infelizmente na grande maioria dos casos de forma errônea e criminosa. Quando efetuado de maneira correta, dentro de certos critérios de engenharia, constitui-se numa solução segura e eficaz. As experiências de implantação, operação e medidas de controle e monitoramento deste tipo de processo, são bem difundidas quando comparadas a outras tecnologias, constituindo um histórico para pesquisas.

Muitas vezes, a opção de implantação de aterros é barrada por se deparar com obstáculos que podem se tornar impeditivos, como por exemplo a disponibilidade de áreas; e a proximidade com a vizinhança. No caso deste empreendimento, estes obstáculos não serão empecilho, uma vez que se trata de um empreendimento particular e de propriedade do próprio proponente, o qual dispõe de áreas suficientes e adequadas do ponto de vista ambiental e a concentração populacional mais próxima dista aproximadamente 1000 m da área escolhida para o aterro.

No caso da Cetric, que funciona atualmente como central de separação e armazenamento de resíduos potencialmente recicláveis, a tecnologia convencional de aterros será aperfeiçoada com a adoção de sistemas de coberturas removíveis (pavilhões), protegendo toda a área que se encontra em operação de deposição dos resíduos, sendo que estes pavilhões acompanharão a evolução do aterramento até o lacramento da área. Com a utilização destas estruturas, é criado um ambiente fechado, desfavorável a da ação de intempéries e da umidade, sendo que a geração de líquidos percolados cai a níveis insignificantes, sendo dispensável a implantação de sistemas de tratamento de efluentes líquidos. No caso de ocorrer uma eventual formação de percolados, devido a destelhamento ou alagamento dentro do pavilhão, haverá um sistema adicional de segurança, com drenagem e coleta dos líquidos percolados.

Os principais procedimentos que deverão ser tomados antes da operação de aterramento dos resíduos são os seguintes:

- valorização dos resíduos, com separação para venda dos recicláveis;
- redução de volume através de equipamentos mecânicos como prensas e trituradores;
- pré tratamento adequado para resíduos com teor de umidade elevado, acima de 70%.

Com estas medidas, a Cetric estará aproveitando da melhor maneira a vida útil do aterro o que repercutirá em ganhos econômicos e principalmente, ambientais.

Ressalta-se que a Cetric deve estar aberta às evoluções e inovações tecnológicas ambientais de valorização, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos industriais.

## 5.2 Alternativas locacionais

### 5.2.1 Alternativas de locais para disposição final de resíduos industriais na região

Não existe, num raio de 200 Km, um empreendimento adequado para disposição final de resíduos industriais classe I e II, com as características previstas para o empreendimento em questão. No estado de Santa Catarina, o mais próximo, localiza-se no município de Blumenau, distante aproximadamente 400 km, é operado pela Momento Engenharia, porém tem um conceito diferente do proposto para a Cetric Chapecó/SC.

Um empreendimento com conceito similar ao proposto para a Cetric Chapecó/SC, está localizado na cidade de Bento Gonçalves / RS, e pertence a Fundação Bentogonçalense Pró-Ambiente.

### 5.2.2 Pré-seleção de áreas

Em uma primeira etapa, colocou-se como universo de opções para a busca de uma área adequada para a instalação do empreendimento o município de Chapecó.

Utilizando a base cartográfica do IBGE folha SG.22-Y-C-III-2 na escala 1: 50.000, primeiramente, fez-se o mapeamento das áreas restritivas as quais são relacionadas abaixo e apresentados na figura 5.1:

- manancial de abastecimento (Bacia do Lajeado São José);
- área urbana e vetores de crescimentos urbanos, determinados no plano diretor do município;
- áreas com declividades superiores a 30%, situadas principalmente ao sul do município nos vales de encaixe com o rio Uruguai;
- áreas de preservação permanente;
- reservar indígenas e suas ampliações previstas.

Após a determinação e o mapeamento das áreas de restrição, passou-se a busca de áreas com viabilidade.

Prioritariamente, buscou-se analisar a viabilidade de execução do empreendimento em uma propriedade do empreendedor.

O empreendedor possui uma extensa área de terra com aproximadamente 140ha, situada na localidade denominada Linha Água Amarela que, de acordo com o Plano Diretor do município, esta próximo do vetor de crescimento industrial (ver figura 5.1).

Nessa propriedade atualmente são desenvolvidas as seguintes atividades:

- extração e britagem de material pétreo (basalto);
- criação extensiva de búfalos;
- criação de aves (aviários);
- agricultura.

## **PROSUL**

---

Além dessas atividades citadas acima, o empreendedor possui nessa área as estruturas de triagem e armazenamento provisório de resíduos industriais e comerciais, local licenciado pela FATMA CER/OE (LAO N° 663/2000), como já mencionado no capítulo referente a “Caracterização do empreendimento”. Os usos foram mapeados e são apresentados na figura 5.2.



## PROSUL

### 5.2.3 Metodologia

A definição dos critérios para escolha da área para instalação do empreendimento foram baseados na NBR 10157 – Aterros para resíduos perigosos – Critérios para projeto, construção e operação e no Manual de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos do IPT, e são os seguintes:

- declividade do terreno: devem ser superiores a 1% e inferiores a 20%;
- geologia: solos argilosos que alcancem um coeficiente de permeabilidade  $K \leq 5,0 \times 10^{-5}$  cm/s, após compactado;
- recursos hídricos: distância de 50 m de qualquer coleção hídrica. O IPT e a ABNT definem como 200 m a distância exigida de coleções hídricas, porém, fazem ressalvas quanto a distâncias menores, as quais devem ser avaliadas pelo órgão de controle ambiental);
- vegetação: preferência para áreas afetadas em sua cobertura vegetal nativa e observadas as características vegetais do entorno para avaliar os processos erosivos e de dispersão de gases;
- acessos: condições de acesso boas em dias de chuvas;
- vida útil: valor mínimo aceitável de 10 anos;
- distância de núcleos habitacionais: distância mínima aceitável de 500m;
- distância do lençol freático: distância mínima de 1,50m do lençol freático;
- áreas de risco: áreas sujeitas a inundações de um tempo de recorrência de 100 anos.

As áreas pré-selecionadas, na propriedade do empreendedor, para verificação da viabilidade técnica e adequação aos critérios estabelecidos para implantação do empreendimento têm suas localizações apresentadas na figura 5.2 e foram denominadas como alternativa AI e alternativa AII.

Fig. 5.3 – Vista da alternativa AI. Linha Água Amarela, Chapecó/SC (2001).



Fig. 5.4 – Vista da alternativa AII. Linha Água Amarela, Chapecó/SC (2001).



Na tabela 5.3 são apresentadas as características de ambas as alternativas pré-selecionadas e a verificação da adequação das mesmas aos critérios determinados.

Tab. 5.3 – Verificação da adequação das áreas A I e A II aos critérios de escolha do local de implantação da Cetric Chapecó/SC (2001).

Critérios	Área A I	Área A II	observações	Verificação da adequação	
				AI	AII
<b>Topografia (declividade média)</b>	15,00%	8,00%	Ambas as áreas são passíveis de trabalhos de terraplenagem para redução das declividades	AD	AD
<b>Geologia</b>	Solos argilosos e silvosos	Solos argilosos e silvosos		AD	AD
	Granulometria fina com matacões	Granulometria fina e homogêneo		TL	AD
	Prof. média do impenetrável superior a 15m	Prof. média do impenetrável de 7,5m	Na área A I a sondagem foi interrompida com 15,0m de profundidade, pois não foi alcançado o impenetrável. (anexo 04)	AD	AD
	Profundidade média do lençol freático de 10,2m	Profundidade média do lençol freático de 7,3m	As sondagens foram feitas em épocas de chuvas.	AD	AD
	Coefficiente de permeabilidade (amostra compactada) $K=10^{-7}$ cm/s	Coefficiente de permeabilidade (amostra compactada) $K=10^{-7}$ cm/s	O ensaio foi feito na amostra do material oriundo da área A I, porém dada a semelhança estrutural considerou-se que as duas áreas atingem o mesmo coeficiente de permeabilidade. (anexo 03)	AD	AD
<b>recursos hídricos</b>	a 50,0m	a 227,0m	as distâncias são referentes a nascentes próximas a área	TL	AD
<b>vegetação</b>	área para cultivo de baixa produtividade	área de cultivo de alta produtividade	a produtividade nesse caso foi associada as restrições de cada área e a trabalhabilidade do solo	AD	TL
<b>acessos</b>	existente e em boas condições	existentes e em boas condições		AD	AD
<b>vida útil</b>	até 2014(12 anos)	até 2017 (15anos)		AD	AD
<b>distância de núcleos habitacionais</b>	945m	587m		AD	AD
<b>áreas de risco</b>	não há risco de inundação	não há risco de inundação		AD	AD

AD – adequado, TL – tolerável, IN - inadequado

#### 5.2.4 Estudo de vida útil das alternativas pré-selecionadas

Como um dos critérios de seleção, fez-se um estudo comparativo de vida útil entre as duas área pré-selecionadas.

Na área A I a profundidade do lençol freático média é de 10,2 m (ver boletins de sondagem anexo 04), e estabeleceu-se uma profundidade para as cavas de 7,0m e na área A II a profundidade média do lençol freático é de 7,3 m e a profundidade das cavas estabelecida foi de 5,0 .

Com base na estimativa de geração de resíduos industriais no município de Chapecó (capítulo 4 – Caracterização da geração de resíduos), e estabelecendo-se uma taxa de crescimento industrial de 5,0% (acima da média estadual que é de 4,8% - IBGE), e um atendimento inicial da demanda no primeiro ano de 20% e um crescimento do atendimento a essa demanda de 10%a.a. avaliou-se a ocupação das áreas pré -selecionadas (tab. 5.4.e 5.5).

Tab. 5.4 – Previsão do avanço ocupacional para a área A I

Ano	Produção diária de resíduos industriais [T/dia]	Demanda atendida [T]				Área ocupada [m²]				Ano que alcançará a vida útil de cada área
		Diária	Mensal	Anual	Anual acumulada	Diária	Mensal	Anual	Anual acumulada	
2002	35,4	7,1	155,8	1869,1	1869,1	0,9	20,5	245,7	245,7	-
2003	37,2	11,2	245,3	2943,9	4813,0	1,5	32,2	386,9	632,6	-
2004	39,0	15,6	343,5	4121,4	8934,4	2,1	45,1	541,7	1174,2	-
2005	41,0	20,5	450,8	5409,4	14343,7	2,7	59,2	710,9	1885,2	-
2006	43,0	25,8	568,0	6815,8	21159,5	3,4	74,6	895,8	2781,0	-
2007	45,2	31,6	695,8	8349,3	29508,9	4,2	91,4	1097,3	3878,3	-
2008	47,4	38,0	834,9	10019,2	39528,1	5,0	109,7	1316,8	5195,1	-
2009	49,8	44,8	986,3	11835,2	51363,2	5,9	129,6	1555,5	6750,6	-
2010	52,3	52,3	1150,6	13807,7	65170,9	6,9	151,2	1814,7	8565,3	-
2011	54,9	54,9	1208,2	14498,1	79669,0	7,2	158,8	1905,5	10470,8	-
2012	57,7	57,7	1268,6	15223,0	94892,0	7,6	166,7	2000,7	12471,5	-
2013	60,5	60,5	1332,0	15984,1	110876,2	8,0	175,1	2100,8	14572,3	-
2014	63,6	63,6	1398,6	16783,4	127659,5	8,4	183,8	2205,8	16778,1	vida útil da área A I
2015	66,8	66,8	1468,5	17622,5	145282,1	8,8	193,0	2316,1	19094,2	-
2016	70,1	70,1	1542,0	18503,6	163785,7	9,2	202,7	2431,9	21526,1	-
2017	73,6	73,6	1619,1	19428,8	183214,5	9,7	212,8	2553,5	24079,6	-
2018	77,3	77,3	1700,0	20400,3	203614,8	10,2	223,4	2681,2	26760,8	-

Produção diária atual estimada de resíduos industriais [T/dia]	35,4
Atendimento inicial da demanda do mercado	20%
Taxa de crescimento anual de atendimento da demanda	10%
Taxa de crescimento industrial [%]	5%
Profundidade da vala na área A I [m]	7,0
Coefficiente de redução volumétrica devido a compactação	8%

Tab. 5.5 – Previsão do avanço ocupacional para a área A II

Ano	Produção diária de resíduos industriais [T/dia]	Demanda atendida [T]				Área ocupada [m²]				Ano que alcançará o fim da vida útil
		Diária	Mensal	Anual	Anual acumulada	Diária	Mensal	Anual	Anual acumulada	
2002	35,4	7,1	155,8	1869,1	1869,1	1,3	28,7	343,9	343,9	-
2003	37,2	11,2	245,3	2943,9	4813,0	2,1	45,1	541,7	885,6	-
2004	39,0	15,6	343,5	4121,4	8934,4	2,9	63,2	758,3	1643,9	-
2005	41,0	20,5	450,8	5409,4	14343,7	3,8	82,9	995,3	2639,2	-
2006	43,0	25,8	568,0	6815,8	21159,5	4,8	104,5	1254,1	3893,4	-
2007	45,2	31,6	695,8	8349,3	29508,9	5,8	128,0	1536,3	5429,6	-
2008	47,4	38,0	834,9	10019,2	39528,1	7,0	153,6	1843,5	7273,2	-
2009	49,8	44,8	986,3	11835,2	51363,2	8,2	181,5	2177,7	9450,8	-
2010	52,3	52,3	1150,6	13807,7	65170,9	9,6	211,7	2540,6	11991,5	-
2011	54,9	54,9	1208,2	14498,1	79669,0	10,1	222,3	2667,6	14659,1	-
2012	57,7	57,7	1268,6	15223,0	94892,0	10,6	233,4	2801,0	17460,1	-
2013	60,5	60,5	1332,0	15984,1	110876,2	11,1	245,1	2941,1	20401,2	-
2014	63,6	63,6	1398,6	16783,4	127659,5	11,7	257,3	3088,1	23489,4	-
2015	66,8	66,8	1468,5	17622,5	145282,1	12,3	270,2	3242,5	26731,9	vida útil da área A II
2016	70,1	70,1	1542,0	18503,6	163785,7	12,9	283,7	3404,7	30136,6	-
2017	73,6	73,6	1619,1	19428,8	183214,5	13,5	297,9	3574,9	33711,5	-
2018	77,3	77,3	1700,0	20400,3	203614,8	14,2	312,8	3753,7	37465,1	-

Produção diária atual estimada de resíduos industriais [T/dia]	35,4
Atendimento inicial da demanda do mercado	20%
Taxa de crescimento anual de atendimento da demanda	10%
Taxa de crescimento industrial [%]	5%
Profundidade da vala na área A II [m]	5,0
Coefficiente de redução volumétrica devido a compactação	8%

A alternativa **A I** possui **16.519 m<sup>2</sup>**, e a alternativa **A II** possui **24.013 m<sup>2</sup>**, ou seja é 45% maior que a área A I.

Analisando-se a previsão de avanço ocupacional para as duas alternativas, chegou-se a constatação que apesar da alternativa AII ser 45% maior que a alternativa AI, seu potencial de armazenamento é apenas 13% maior (A I – 127.659m<sup>3</sup> e A II – 145.282 m<sup>3</sup>), fato que evidentemente foi gerado devido a profundidade menor em relação ao lençol freático da alternativa AII, o que, conseqüentemente, diminuiu a sua capacidade de armazenamento.

### 5.2.5 Determinação da melhor alternativa

A análise acima efetuada demonstra que as duas áreas reúnem as condições técnicas necessárias para a instalação do empreendimento.

A alternativa escolhida foi a área A I. Dada a concepção do projeto, onde os sistemas de drenagem superficial, o sistema de cobertura e a metodologia operacional das valas de disposição evitam a formação de percolados, os riscos associados aos critérios de distância dos recursos hídricos superficiais e a granulometria do solo (presença de matações) da área A I, podem ser considerados muito baixos. Por outro lado, os critérios de profundidade do impenetrável e do lençol freático estão muito acima dos mínimos exigidos. Além disso, ela possui um afastamento em relação ao núcleo habitacional de Linha Água Amarela maior (945m contra 587 da AII) e uma maior proteção, em função das barreiras topográficas e de vegetação. Do ponto de vista do zoneamento de uso do solo da propriedade, a localização da Área I junto à pedreira e a central de armazenamento provisório em operação, é mais compatível.

## **PROSUL**

---

Ressalte-se ainda que a Área II é uma área agrícola de maior produtividade, mas que pode ser uma alternativa para uma possível ampliação futura do empreendimento

## **6 CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS INDUSTRIAIS E COMERCIAIS DO MUNICÍPIO DE CHAPECÓ**

### **6.1 Aspectos históricos da geração de resíduos sólidos**

Os primeiros resíduos gerados pelas atividades de subsistência do homem eram pouco diversificados e essencialmente orgânicos, mas com o surgimento da agricultura aparecem uma diversidade maior de materiais, tais como: tecidos, lãs, fibras vegetais, cerâmicas, instrumentos para manuseio do solo, etc., e principalmente, com a produção de alimentos em escala comercial, a sociedade passou a produzir alimentos acima das necessidades da família.

Com o surgimento das vilas a concentração populacional passou a gerar o acúmulo de resíduos e conseqüentemente o início da queda dos padrões de qualidade ambiental.

A partir da Revolução Industrial ocorrida no século XVIII, os problemas relacionados a geração de resíduos estavam diretamente ligados ao crescimento dos aglomerados populacionais conjugados a falta de infra-estrutura adequada, como exemplo temos a Peste Negra que dizimou metade da população da Europa neste período.

Posteriormente, com o desenvolvimento da indústria, com a produção de ferro, alumínio, a produção de derivados de petróleo, produtos sintéticos, químicos, dentre outros, diversificou-se brutalmente a gama de resíduos gerados e foi quando as técnicas de tratamento e disposição final de resíduos sólidos tiveram de ser melhor implementadas.

Atualmente, o planeta abriga cerca de 6 bilhões de pessoas e avalia-se que são geradas aproximadamente 3,0 milhões de toneladas por dia de resíduos.

### **6.2 Aspectos históricos da geração de resíduos industriais no município de Chapecó**

A história da geração, tratamento e destino final dos resíduos industriais no município de Chapecó, caracteriza-se pelo descaso em relação a questão. Até o ano 2000, quando a Prefeitura Municipal inaugurou o Aterro Sanitário e fechou o Lixão, todos os resíduos da cidade, sejam domiciliares ou industriais, eram dispostos a céu aberto e sem nenhum tipo de controle.

Cronologicamente, de acordo com a Secretaria de Planejamento e Urbanismo de Chapecó, os resíduos sólidos no Município até os anos 60, quando a população urbana era de aproximadamente 18.000 habitantes, eram depositados a céu aberto junto ao atual bairro Maria Goretti (ver ponto 01 na figura 6.1 "Locais de Disposição dos Resíduos Sólidos"), e dista do centro da cidade aproximadamente 2,0 km.

Este depósito de lixo, localiza-se numa parte alta da cidade, sendo que hoje está totalmente coberto, existindo sobre o mesmo habitações e o bairro está totalmente urbanizado.

Já nos anos 70 até o ano de 1975, os resíduos sólidos de Chapecó eram depositados na divisa dos municípios de Chapecó com Arvoredo (ver ponto 02 na figura 6.1), nas

## PROSUL

proximidades da ponte do rio Irani, sendo que o mesmo, quando chovia era levado pelas águas.

Este depósito também era a céu aberto, permanecendo nestas condições até hoje. Nesse período a população urbana de Chapecó estava na faixa de 25.000 habitantes.

Do ano de 1975 ao ano de 1978, a disposição dos resíduos sólidos era junto ao acesso, BR-282, próximo a um local conhecido como “curva da morte”, (ver ponto 03 na figura 6.1), porém, o mesmo situava-se dentro da bacia do Lajeado São José, que é o manancial de abastecimento da cidade, próximo a uma de suas nascentes. Nesta área o terreno era previamente limpo, retirada a vegetação e lançado o lixo, sendo colocado, segundo informações, a cada dois meses, uma camada de terra sobre o mesmo. A população de Chapecó neste período era em torno de 30.000 a 35.000 habitantes.

A partir do ano de 1978 até o ano de 2000, o lixo era lançado junto a encosta do Lajeado Passo dos Índios, Parque das Palmeiras (ver ponto 04 na figura 6.1 e figuras 6.2 a 6.6), sem sofrer qualquer tipo de tratamento, sendo que, já nos anos 90, o mesmo começou a atingir o referido rio, que a exemplo do rio Irani, é um estuário do Rio Uruguai.

Neste período, a população urbana teve um incremento considerável, chegando hoje a 130.000 habitantes no perímetro urbano e uma produção média de 70 toneladas/dia de lixo.

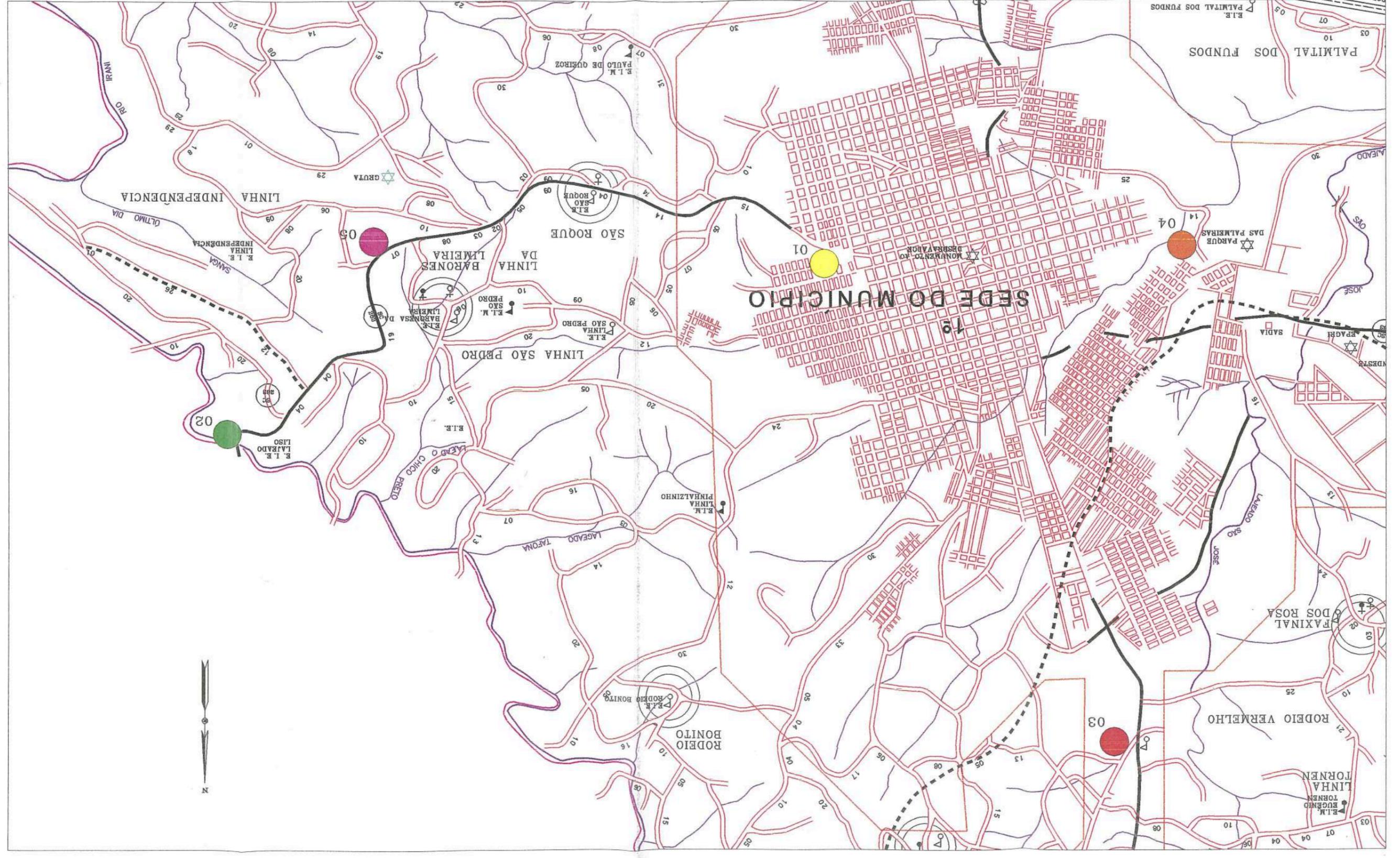
No ano 2000, a prefeitura municipal de Chapecó inaugurou o Aterro Sanitário de Resíduos Sólidos Domiciliares (ver ponto 05 na figura 6.1), que opera hoje com técnicas de proteção aos recursos naturais, sendo provido de sistema de impermeabilização da base com manta de PEAD (polietileno de alta densidade), sistema de drenagem de líquidos percolados, sistemas primário, secundário e de polimento para tratamento de efluentes, isolamento de toda a área, drenagem pluvial e controle de entrada dos resíduos.

As ações que levaram ao equacionamento da problemática em relação aos resíduos sólidos domiciliares, geraram, através de lei municipal, o impedimento da entrada de resíduos industriais no Aterro Sanitário de Resíduos Sólidos Urbanos, causando um impasse em relação a um local adequado para disposição final e dos resíduos industriais gerados.

O Britador Baldissera Ind. e Com. Ltda. que na época operava um Disk-entulho, onde coletava resíduos de algumas indústrias, ligadas ao ramo de fibras, e de grandes geradores de resíduos do setor comercial, buscou, a partir desse momento, uma forma de adequação de seus serviços a essa nova realidade. Atualmente, o Disk-entulho opera a coleta de resíduos, triagem, depósito provisório e comercialização de resíduos potencialmente recicláveis, que atende a uma carteira de clientes limitada. Essas limitações de clientela e de processos operacionais foram definidas em um Termo de Ajustamento de Conduta com o Ministério Público até a implantação e licenciamento da infra-estrutura necessária para atendimento de uma demanda maior.

As instalações existentes, citadas acima, possuem Licença Ambiental de Operação nº 663/2000, emitida pela FATMA/Chapecó no dia 20 de dezembro de 2000 com validade de 24 meses, prazo estipulado para a instalação da Cetric Chapecó.

A seguir são apresentadas as figuras com os “Locais de Disposição dos Resíduos Sólidos”, as fotos do lixão, uma foto aérea do antigo lixão (figura 6.6), datadas de 1998.



<b>BRITADOR BALDISSERA</b> ELABORAÇÃO Projeto, Supervisão e Planejamento <b>PROSUL</b> Engenharia e Planejamento Ltda. DATA: JUNHO / 2001 ESCALA: 1:5000 PLANÍCIE: SEM VUO Fig. 6.1		<b>LOCALS DE DISPOSIÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS</b> 05 - ATERRO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES 04 - PARQUE DA PALMEIRAS 03 - ACESSO BR 282 (CURVA DA MORTE) 02 - SC 283 (PONTE DO RIO IRANI) 01 - MARIA GORETTI	<b>PONTOS ANTIGOS DE LOCALIZAÇÃO</b> (Yellow, Green, Red, Orange, Pink circles)	<b>PONTO ATUAL DE LOCALIZAÇÃO</b> (Thick black line)	<b>CONVENÇÕES</b> ESCOLA ISOLA MUNICIPAL (E.I.M.) ESCOLA REUNIDA MUNICIPAL (E.R.M.) ESCOLA BÁSICA ESTADUAL (E.B.E.) ESCOLA ESTADUAL PAVIMENTADA (E.S.E.P.) ESCOLA ISOLA ESTADUAL (E.I.E.) ESCOLA SECUNDÁRIA (E.S.) ESCOLA ESTADUAL (E.E.) ESCOLA MUNICIPAL (E.M.) CAPELA/IGREJA (Igreja) CEMITÉRIO (Cemitério) LOCALIDADE (Localidade) RIOS (Rios) CURSOS D'ÁGUA (Cursos d'água) LIMITE INTERMUNICIPAL (Limite intermunicipal) LOCALIDADE (Localidade)	<b>ATRAÇÕES TURÍSTICAS</b> BACIA DO LAFADO SÃO JOSÉ (Bacia do Lafado São José)
---	--	---	--	---	---	---

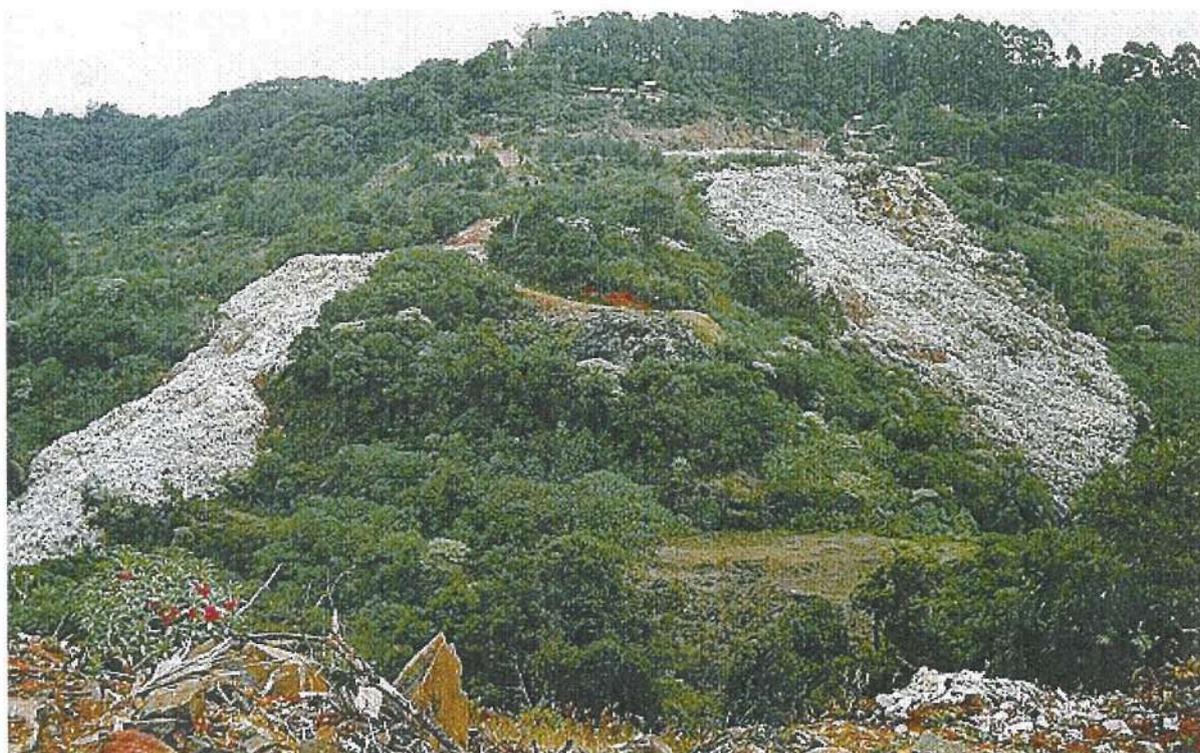


Fig.6.2- Visão geral do antigo lixão. Moradias e catadores de lixo na área.



Fig.6.3 - Encosta do morro junto ao Lajeado Passo dos Índios.



Fig.6.4 - Encosta do morro junto ao Lajeado Passo dos Índios.

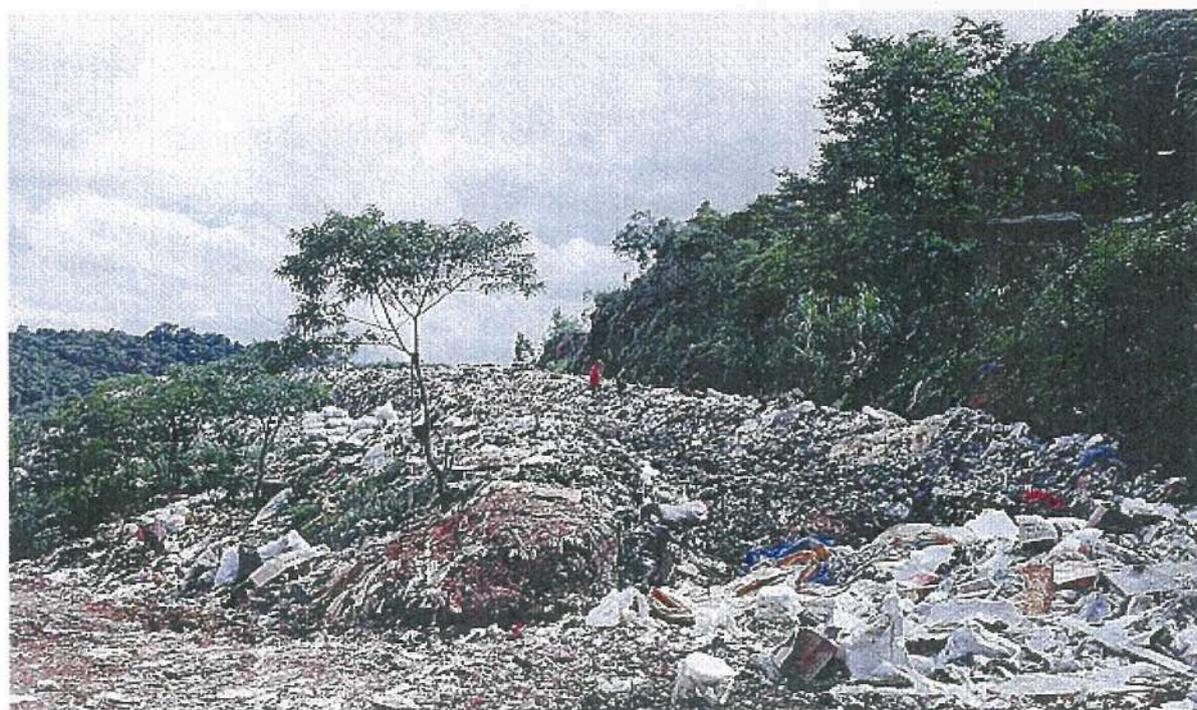


Fig.6.5 - Catadores de lixo no centro da foto. Moradias no lado direito.