

O rápido resfriamento, levará a formação de uma textura vítrea, ou seja, holohialina e por não aprisionar gases e não sofrer influência do fluxo da lava, sua estrutura tenderá a maciça ou isotropa.

O intenso fraturamento lhe confere boa permeabilidade, mas por apresentar pequena espessura, sua transmissibilidade tende ser reduzida.

10.1.2.3 Caracterização geológica da Zona Tabular ou de Fraturamento Horizontal

Estando formadas as zonas vítrea e amigdalóide, a lava basáltica continua a fluir, mas de forma mais lenta. Dá-se então, a formação da zona tabular, cuja orientação predominante do fraturamento se dá na horizontal, provocado pela direção do fluxo da lava mais viscosa. Este fraturamento produz fragmentos em forma de placas, características que definem sua denominação. Com frequência, esta zona não ocorre e quando ocorre, sua espessura é reduzida, variando de zero à 20% da espessura total do pavimento.

Sendo sua velocidade de resfriamento intermediária entre as demais zonas, sua textura mostrará um tamanho de grão intermediário. As texturas mais comumente apresentadas pela zona tabular correspondente a microcristalina.

Apesar do fraturamento ser provocado pelo fluxo da lava em resfriamento, sua estrutura aparenta ser maciça, quando a rocha se mostra inalterada, mas o plano fluidal pode ser evidenciado pela alteração da rocha.

Na zona tabular predomina o fraturamento horizontal, produzindo fragmentos de forma tabular ou em tabletes, com dimensões aproximadas de 10-20 centímetro, por 5-15 centímetro e 2-5 centímetro.

Por ter espessura reduzida, pouco contribui para o armazenamento e fluxo da água no conjunto dos derrames.

10.1.2.4 Caracterização geológica da Zona Colunar de um derrame basáltico

Neste estágio da consolidação, tem-se o derrame constituído por um lago de lava ainda líquida, de quilômetros à dezenas de quilômetros de diâmetro, com suas porções superior e inferior no estado sólido, restando a porção central, ainda no estado líquido. Portanto, esta zona será a última a resfriar, sofrendo um resfriamento bastante mais lento do que as demais zonas.

Aos 800-900° C, a lava já estaria totalmente solidificada e sofreria intensa contração até atingir a temperatura de cerca 50° C, que seria uma temperatura ambiente, naquele momento. Como não há possibilidade de contrair como um corpo homogêneo e por estarem as zonas amigdalóide e vítrea no estado sólido, a rocha basáltica da zona colunar se fraturará intensamente no sentido perpendicular à maior dimensão, portanto no sentido vertical, resultando fragmentos com forma de colunas, de onde advém seu nome de zona colunar ou de fraturamento vertical.

Esta origem influenciará em muitas das características físicas desta zona, como a espessura, que é a zona mais espessa do derrame, constituindo de 50 a 90% da espessura total do derrame.

Por ser a última a resfriar, é a zona de maior grau de cristalização do derrame. Quanto mais espesso o derrame, maior a quantidade de calor a dissipar, mais lento será o

resfriamento e maior será o grau de cristalização. Deste modo, sua textura pode variar entre equigranular fina a microcristalina, podendo ser holohialina para derrames de pequena espessura. Sua estrutura é maciça por não apresentar amígdalas, vesículas ou planos fluidais.

O fraturamento no sentido vertical gera prismas que tendem a forma hexagonal, devido a contração, verificada quando uma rocha homogênea resfria uniformemente. As dimensões da base destes prismas são da ordem de centímetros a decímetros (5 a 60 centímetro) e de altura de decímetros a metros (0,3 a 3 m). Por estarem estes prismas justapostos, com pequena abertura nos planos de fratura, a zona colunar tende a apresentar menor permeabilidade, quando comparada com as demais zonas do derrame.

Quando exposta na superfície, tende a formar um relevo plano, limitado por encostas escarpadas. Sendo o derrame um “lago” de lava, os contatos entre as diferentes zonas será comandado pela dissipação do calor, resultando uma superfície aproximadamente plana, próxima da horizontal. Alterando-se a zona amigdalóide, o basalto colunar resistirá, formando um relevo plano. Por ser constituído por prismas justapostos, colocados verticalmente, as encostas tendem a se mostrar escarpadas pela queda de prismas inteiros.

10.1.2.5 Caracterização geológica dos Derrames Riodacíticos

No final das erupções que formaram os derrames basálticos, o magma foi se tornando mais ácido, com teores de sílica superiores a 52%, chegando a mais de 66%. Formaram rochas que vão desde andesitos, traquitos, dacitos à riolitos, cujo conjunto é denominado de riodacito.

Estas rochas foram pela primeira vez identificadas, claramente, por A. Roisemberg (1977) no Rio Grande do Sul, tendo sido posteriormente identificadas em Santa Catarina. São rochas de coloração clara, cinza médio à clara, com textura microcristalina à pórfira e mostram uma estrutura fluidal, que provoca um intenso fraturamento no sentido horizontal e peso específico variável entre 2,5 a 2,7 g/cm³. O relevo formado é predominantemente ondulado suave, limitado, freqüentemente, por escarpas.

Por ser um dos últimos eventos vulcânicos da Formação Serra Geral, os derrames riodacíticos ocorrem no topo dos derrames basálticos, em grandes altitudes, podendo ou não voltar a serem recobertos pelos derrames basálticos.

Os derrames ácidos riodacíticos, ocorrem no Estado de Santa Catarina com certa continuidade, na região noroeste, abrangendo os municípios de Abelardo Luz, Xanxerê, São Domingos, Xaxim, Marema, Chapecó, Ponte Serrada, Água Doce, Catanduvas, Irani. Além desta região, ocorre ainda de modo isolado em São Joaquim, Urupema, sul de Lages e Praia Grande.

Em vários projetos elaborados em Santa Catarina, determinou-se a altitude do contato inferior do riodacito com o basalto, assim como seu contato superior, que também se dá com o basalto. No trecho Irani – Lindóia (SCO-488) o contato superior com o basalto foi determinado na estaca 117 – 147, na altitude de 1.049 m, enquanto o contato inferior foi identificado na estaca 1.031, na altitude 987 m. A maior altitude de ocorrência de riodacito foi determinada na estaca 382, com a altitude de 1.089 m, o que corresponderia a uma espessura de no mínimo 102m.

No trecho Praia Grande – Divisa (SC-450) o contato inferior foi constatado na estaca 659, na altitude de 814 m, estando a altitude máxima de ocorrência do riodacito no ponto final, na altitude de 1.110m, o que corresponderia a uma espessura de no mínimo 296m.

No trecho da BR-282 (Xaxim) – São Domingos (SC-451) constatou-se grande variação na altitude do contato inferior do riodacito, tendo sido determinado na estaca 207, na altitude de 730 m; 1.095 com altitude de 402 m; na 1.272, com 452m; 1.370 com altitude de 562 m. Portanto, além da grande variação, observa-se que este contato inferior pode ocorrer em altitudes relativamente baixas, com 402m.

No trecho Abelardo Luz – Vargeão o contato inferior foi constatado na estaca 1.520, com a altitude de 862. A maior altitude de ocorrência do riodacito neste trecho, está na estaca 1.338, com a altitude 1.032 m, o que corresponderia a uma espessura de no mínimo 170m.

Além destes pontos, o contato inferior do riodacito foi observado em São Joaquim, na altitude aproximada de 1.280 m e em Urupema, na altitude aproximada de 1.630 m.

10.1.2.6 Caracterização geológica dos Sedimentos Quaternários

Os Sedimentos Quaternários se caracterizam por serem inconsolidados e devido a seu ambiente de formação, tendem formar superfícies planas, de baixas cotas.

Na região, predominam os depósitos continentais relacionados à planícies com depósitos fluviais e aluvionares atuais, compreendendo cascalhos, assim como argilas de planícies de inundação que podem ser encontradas nos vales dos inúmeros rios, que correm na região. Os depósitos aluvionares formados nos rios e riachos que correm na região tendem ser argiloso, argilo siltosos.

Os depósitos coluvionares constituem outros Sedimentos Quaternários que podem ocorrer na região. São de natureza argilosa, de forma lenticular, sendo comum conterem matacões em seu meio.

Especificamente na região de Chapecó, por serem os rios de grande declividade ou pouco expressivos, com vales encaixados, é reduzida a extensão dos depósitos aluvionares.

10.1.2.7 Caracterização pedológica

A pedologia é uma ferramenta importante, que deve ser utilizada na engenharia, principalmente na correlação das características pedológicas dos solos, com as geotécnicas, especialmente em relação ao horizonte B dos solos. As características do horizonte A têm menor interesse na engenharia, por ser, genericamente, recomendada a sua remoção, nas obras a serem construídas. Por outro lado, passam a interessar à área ambiental, na terraplanagem, quando é recomendada a sua estocagem, para posterior reaproveitamento, em projetos de recuperação ambiental. Já as características do horizonte C, tem maior relação com a rocha, pois preservam parcialmente, sua textura, estrutura e mineralogia. Pela mesma razão, as características geotécnicas do horizonte C, tem maior correlação, com as variações apresentadas pela rocha.

Cabe ainda ressaltar a importância da pedologia no estudo geotécnico, pelo fato de a pedologia dispensar grande atenção à estrutura do solo, apresentando detalhes, normalmente negligenciados pela mecânica dos solos clássica, pois a maioria de seus

ensaios são efetuados com amostras destorroadas, que destroem a estrutura destes solos. Conhecendo-se a estrutura dos solos sob o ponto de vista pedológico, pode-se correlacionar com propriedades geotécnicas, ou ainda, recomendar a execução de ensaios "in situ".

Consultando o Mapa Exploratório de Solos apresentado no Atlas de Santa Catarina - GAPLAN -1986, pode-se constatar na região de Chapecó, a predominância dos Latossolos Bruno intermediário para Latossolo Roxo álico, associados a Terra Bruna Estruturada e Terra Roxa Estruturada e ainda Solos Litólicos eutróficos associados a Cambissolos eutróficos Terra Roxa Estruturada eutrófica.

Os Latossolos Bruno intermediário para Latossolo Roxo álico são solos minerais, não hidromórficos, caracterizados pela presença de B latossólico. Distinguem-se dos Latossolos Brunos principalmente pela coloração mais avermelhada e dos Latossolos Roxos pela coloração ligeiramente mais brunada, menor profundidade dos perfis, maior variação na espessura de local para local, maior desenvolvimento da estrutura em blocos, principalmente no horizonte B, e menor suscetibilidade magnética. São desenvolvidos do basalto e menos comumente de rochas efusivas ácidas da Formação Serra Geral.

A seqüência de horizontes é do tipo A, B e C, com transição difusa e gradual. São solo geralmente profundos e muito profundos, com textura muito argilosa.

Os baixos teores de bases trocáveis conferem a estes solos uma baixa fertilidade natural e os teores de alumínio ocorrem em níveis prejudiciais ao desenvolvimento da maioria das culturas, havendo pois necessidade de aplicação de corretivo. Estes solos situam-se em relevo suave ondulado e ondulado. Com boas propriedades físicas, são muito utilizados para cultivo de soja, trigo, pastagem e cultura de maçã além de ser encontrada muita erva-mate nativa.

Ocorrem nas proximidades de São Lourenço d'Oeste, Campos Novo e Fraiburgo.

Geotecnicamente, os Latossolos se caracterizam por serem colapsíveis e apesar de apresentarem uma granulometria muito argilosa, mostram boa permeabilidade. Esta característica se deve a estrutura do solo, pois as argilas os hidróxidos de ferro e alumínio, formam grumos, que se comportam como grão mais grosseiros. Quando destorroados e compactados passam apresentar baixa permeabilidade, alto CBR e baixa expansão.

Na região os Latossolos Bruno Intermediários para Latossolos Roxo álicos ocorrem associados a Terra Bruna Estruturada intermediária para Terra Roxa Estruturada para Terra Roxa Estruturada álica.

O Litólico eutrófico ocorre principalmente na Serra do Irani, Serra do Chapecó e Serra da Fartura. Suas características morfológicas restringem-se basicamente ao horizonte A, que varia normalmente de 15 a 40 cm de espessura, sendo que sua cor, textura, estrutura e consistência depende principalmente do material de origem e das condições climáticas vigentes. Abaixo deste horizonte podem ocorrer calhaus, pedras e materiais semi-alterados das rochas em mistura com material deste horizonte ou ainda, pode o horizonte A estar diretamente assentado sobre a rocha, propiciando que a seqüência destes horizontes seja do tipo A, C e R ou A, A/C ou A/R.

Devido à proximidade do material de origem, possuem atividade de argila normalmente média ou alta.

São solos inadequados para a agricultura mecanizada, devido principalmente ao relevo acidentado, à pequena espessura e a presença de pedras, calhaus e matacões na superfície. A deficiência de água é também um fator limitante ao uso destes solos, pois a pouca profundidade não permite o armazenamento suficiente de água.

Os solos Litólicos eutróficos, na sua grande maioria, são derivados de rochas eruptivas básicas, e utilizados com milho, feijão, em menor proporção, com trigo, soja, batatinha, pastagens e demais culturas de subsistência.

Especificamente na região, os solos Litólicos ocorrem associados aos Cambissolos eutróficos, em relevo montanhoso, a fortemente ondulado e ainda com Terra Roxa Estruturada eutrófica, em relevo forte ondulado a ondulado.

10.1.2.8 Caracterização geotécnica dos solos

Considerando-se às condições climáticas e de drenagem semelhantes, a rocha passa a constituir como o fator fundamental, determinante das características dos solos dela derivados, especialmente em relação ao horizonte C. Assim, mudando a litologia, haverá a correspondente alteração do tipo de solo e, conseqüentemente, dos parâmetros geotécnicos.

Para a obtenção das características geotécnicas gerais dos solos, coletou-se dados obtidos em projetos de rodovias, que foram analisados e correlacionados com as correspondentes unidades estratigráficas. Com esta metodologia foram obtidos os seguintes índices geotécnicos gerais para os solos derivados de unidades geológicas:

10.1.2.8.1 Solos derivados da Formação Serra Geral

Estando os solos derivados intimamente relacionados com a rocha que lhe deu origem, torna-se necessário diferenciar a zona do derrame, em área de ocorrência de basalto.

10.1.2.8.1.1 Solos derivados da Zona Amigdalóide

Devido sua grande alterabilidade, a zona amigdalóide tende a formar maior espessura de solo, comparativamente com as demais zonas, originando um solo essencialmente argiloso, que quando jovem, como o horizonte C, mostra-se muito plástico, expansivo, com grande capacidade de troca iônica, devido à predominância de argilas do grupo das esmectitas.

Geotecnicamente, tem-se observado, que o horizonte C da zona amigdalóide mostra características inferiores ao horizonte B, especialmente quando mostram cores róseas, púrpuras, esverdeadas, devido à presença de argilas expansivas. Estes solos tendem a apresentar ISC baixos, da ordem de 3-7% e expansividade entre 1,5 e 4%, condições que, com frequência exigem a substituição do subleito de rodovias e não sendo por estas razões, recomendável a sua indicação como empréstimo, muito menos como jazida de solo.

As condições geotécnicas do perfil de intemperismo da zona amigdalóide melhoram sensivelmente, quando passa do horizonte C para o B. No horizonte B, dependendo de seu desenvolvimento pedogenético, especialmente no latossolos, a coloração predominante é avermelhada, apresentando freqüentemente características de solo

laterítico. Neste horizonte, o ISC tende estar entre 8 e 14% e a expansividade de 0,5 a 1,5%.

Nos solos da zona amigdalóide, é característico o baixo percentual de matacões e blocos em seu meio, fato relacionado ao seu intenso fraturamento e grande alterabilidade.

10.1.2.8.1.2 Solos derivados da Zona Vítrea

Devido a pequena espessura desta zona, seus solos derivados não são representativos, não apresentando importância na composição estatística do estudo geotécnico. No entanto, devido a sua textura vítrea, a alteração por desvitrificação, o intenso fraturamento, a grande alterabilidade, produzem um solo essencialmente argiloso.

10.1.2.8.1.3 Solos derivados da Zona Colunar

A espessura de solo da zona colunar tende ser reduzida, variando freqüentemente de zero a 4 m. A alteração tende produzir solos argilosos, sendo comum a existência de matacões e blocos em seu meio.

Na formação de um solo derivado da zona colunar do basalto, deve-se considerar a sua constituição mineralógica, textura e estrutura, pois tendo estrutura maciça, textura equigranular fina e sendo constituído por plagioclásio CaNa (50%), piroxênio (30%), vidro (15%) e opacos (5%), com tamanho menor que 1 mm, tenderá formar um solo siltico argiloso a argilo siltoso, no horizonte C, dependendo da intensidade da alteração e um solo argilo siltoso, no horizonte B, conforme mostra a tabela 10.5.

Rocha - Basalto Colunar	SOLO			FORMADO		
	Horizonte C			Horizonte B		
Textura- Equigranular Fina	Areia	Silte	Argila	Areia	Silte	Argila
Constituição Minerais						
Plagioclásio CaNa- 50%			20%			
	5%	25%			20%	30%
Piroxênio- 30%			10%			
	5%	15%			10%	20%
Matéria Vítrea- 15%			15%			
						15%
Opacos- 5%				5%		
	5%					
Somatório			45%	5%		
	15%	40%			30%	65%
Classificação textural	Argilo Siltoso ou Siltico Argiloso			Argilo Siltoso		

Tab. 10.5 Solos formados da Zona Colunar do basalto

O solo da zona colunar do basalto correspondente ao horizonte C tende apresentar uma coloração amarelada a amarelo - avermelhada, onde tende predominar argilas do grupo das esmectitas e no horizonte B, com maior desenvolvimento pedogenético, um solo avermelhado a marrom avermelhado, onde predominam argilas do grupo das caulinitas.

Com frequência, os solos correspondentes ao horizonte B, de coloração marrom avermelhada, podem ser classificados como solos lateríticos, devido ao elevado teor de óxidos de ferro e de alumínio, sendo recomendável a indicação deste solo como caixa de empréstimo.

10.1.2.8.1.4 Solos derivados da Zona Tabular ou de Fraturamento Horizontal

Os solos derivados da zona tabular apresentam características semelhantes aos da zona colunar, com pequenas diferenças decorrentes da textura, estrutura e forma de ocorrência.

10.1.2.9 Estabilidade de taludes

A estabilidade ou instabilidade do talude tem relação com drenagem, estrutura, tipo de rocha e seus solos derivados. Observando-se a estabilidade dos cortes existentes nas diversas unidades estratigráficas e com diferentes inclinações de talude, consegue-se determinar um padrão de comportamento, que evidentemente fica alterado, quando ocorrerem percolações de água, falhamentos, ação antrópica intensa. Considerando-se um padrão genérico de comportamento, pode-se comentar as tendências de estabilidade, para as seguintes unidades estratigráficas:

10.1.2.9.1 Estabilidade de taludes para a Formação Serra Geral

A grande maioria dos solos derivados do basalto mostram estabilidade com inclinações de 1:1. Atenção especial deve ser dispensada, aos solos correspondentes ao horizonte C, da zona amigdalóide, quando sua coloração for rósea, púrpura ou esverdeada, devido a grande plasticidade e expansividade da argila.

Outros solos que mostram instabilidade, são os depósitos coluviais, portanto transportados, derivados do basalto, especialmente quando apresentarem percolação de água.

A grande maioria dos cortes em rocha basáltica mostram-se estáveis com inclinações 4:1 (V:H). Poderá ser recomendada uma inclinação de até 3:2 (V:H), quando o fraturamento for muito intenso.

Grandes escorregamentos tem se verificado, tendo como causa a alterabilidade diferencial entre as zonas do derrame basáltico. Como as zonas amigdalóide, vítrea e tabular mostram uma alterabilidade bem maior do que a zona colunar, é comum ocorrerem intercalações de solo na rocha. Por ser mais permeável e por apresentar argilas expansivas, esta intercalação é muito instável, instabilizando também a rocha sotoposta.

Quando este condicionamento não é detectado previamente num corte, pode se iniciar um escorregamento de grandes proporções, pois o solo proveniente da alteração da zona amigdalóide, se mostra muito plástico e não suporta o peso da massa de rocha situada acima. Nestes locais, a estabilidade somente é alcançada, quando esta intercalação de solo argiloso, plástico for contido. Tal condicionamento geotécnico tem se verificado em muitos cortes de rodovias implantadas no Estado.

10.1.2.10 Características hidrogeológicas

Os derrames basálticos apresentam uma característica hidrogeológica peculiar, devido a permeabilidade diferencial das diferentes zonas dos derrames. Numa sucessão de derrames o conjunto formado pelas zonas amigdalóide, do derrame inferior e vítrea, mais tabular do derrame superior mostram uma permeabilidade maior do que a zona colunar.

Este fato faz com que haja fluxo da água na horizontal em cada conjunto formado pelas zonas amigdalóide, vítrea e tabular, isolados pelas zonas colunares. Esta característica hidrogeológica foi identificada por V. Leinz (1949), que constatou o aparecimento de fontes, surgências de água na encosta do vale, nas faixas compreendidas pelas zonas tabular, vítrea e amigdalóide.

Em algumas regiões o contato entre derrames, ou seja, o contato da zona vítrea do derrame superior, com a amigdalóide do derrame inferior, mostra uma descontinuidade e vazios, que permitem o fluxo da água, caracterizando uma permeabilidade anisótropa, que pode alcançar volumes expressivos. Esta característica pode ser observada não somente nos derrames basálticos do sul do Brasil, como também, nos derrames do Estado de Washington, USA.

Este condicionamento hidrogeológico tem sido comprovado em poços tubulares para água, quando atravessa diversos derrames, há entrada de água em diversas cotas, que correspondem a posição do conjunto formado pelas zonas amigdalóide, vítrea e tabular. Foi constatado também em escavações efetuadas para barragens, pedreiras, em áreas de ocorrência de derrames basálticos.

Estas características hidrogeológicas podem estar alteradas, quando falhamentos seccionam os diferentes derrames, interligando as zonas de maior e menor permeabilidade.

10.1.2.11 Sensibilidade à erosão

A maior sensibilidade à erosão é manifestada pelo horizonte C dos solos derivados do basalto, por formarem uma granulometria predominantemente siltosa e siltico argilosa, onde o silte é um tamanho de grão muito sensível à erosão.

Mesmo os Latossolos mostram certa sensibilidade à erosão, devido ao grumos formados pelas argilas e os hidróxidos de ferro e alumínio.

Já nas Terras Roxas Estruturadas a predominância da textura argilosa empresta menor sensibilidade à erosão. Nos Litólicos a proximidade da rocha a existência de pedregulho, matacões também dificulta a erosão, mas tende tornar mais sensível ao escorregamento, quando a declividade for elevada, devido a percolação da água no contato solo/rocha.

10.1.2.12 Geomorfologia

No mapeamento geomorfológico, os tipos de modelados são separados de acordo com a gênese e/ou energia do relevo e definidos sob o título de Modelados de Acumulação, Modelados de Aplanamento e Modelados de Dissecação.

As regiões geomorfológicas se caracterizam por um compartimentação reconhecida regionalmente e estão essencialmente ligadas a fatores climáticos atuais ou passados

e/ou fatores litológicos. As unidades geomorfológicas consistem no arranjo de forma de relevo fisionomicamente semelhantes em seus tipos de modelados.

Especificamente a região de Chapecó está situada na unidade geomorfológica do Planalto dos Campos Gerais (Atlas de Santa Catarina - GAPLAN -1986).

O Planalto dos Campos Gerais apresenta-se distribuído em blocos de relevos isolados pela Unidade Geomorfológica Planalto Dissecado Rio Iguaçu/Rio Uruguai. Sua área é de 19.496 km², que corresponde a 20,31%.

Os compartimentos de relevo resultantes da descontinuidade espacial da unidade são conhecidos regionalmente com planalto de Palmas, planalto do Capanema, planalto de Campos Novos e planalto de Chapecó.

Estes compartimentos estão situados topograficamente acima das áreas circundantes (Planalto Dissecado Rio Iguaçu/Rio Uruguai) e correspondem a restos de uma superfície de aplanamento. A fragmentação em blocos ou compartimentos é consequência de processo de dissecção desenvolvido ao longo dos principais rios da área como o Canoas, o Pelotas e o Uruguai.

As cotas altimétricas mais elevadas ocorrem na porção leste da unidade, ultrapassando 1.200 m, na proximidades da cuesta da Serra Geral, enquanto as menores correspondem à parte oeste do planalto do Chapecó, chegando a 600 m.

O Planalto dos Campos Gerais funciona, em seus compartimentos, como área divisora de drenagem. Assim é que o planalto de Palmas e o de Capanema constituem divisores entre a drenagem do rio Iguaçu e a do rio Uruguai. Já o planalto de Campos Novos divide a drenagem para os rios Iguaçu, Uruguai e Itajaí-Açu. Os rios maiores, Pelotas, Canoas e Chapecó, ao drenarem áreas desta unidade, mostram geralmente vales encaixados, com patamares dissimulados nas encostas e curso tortuosos, com algumas curvas meândricas. Estes rios apresentam, com muita frequência, corredeiras e pequenas cachoeiras resultantes das diferenças internas nos derrames das rochas efusivas.

O fato do relevo desta unidade geomorfológica ser de pouco dissecado a planar, recoberto pelas formações superficiais, que correspondem principalmente a latossolos, permite a instalação de uma agricultura mecanizada, nesta área. Isto tem acelerado os processos erosivos ligados ao escoamento superficial, evidenciado pela formação de sulcos nas encostas cultivadas e nas laterais das estradas.

Os quatro compartimentos de relevo, que compõe, neste mapeamento, o Planalto dos Campos Gerais, apresentam peculiaridades no contato com outras unidades geomorfológicas, bem como em sua distribuição espacial. Assim, é que o planalto de Chapecó, por exemplo, apresenta-se dividido em quatro blocos de relevo com características geomorfológicas semelhantes, enquanto o de Campos Novos apresenta-se como um bloco contínuo, que bordejia todo o limite oriental dos derrames de rochas efusivas, desde a divisa com o Paraná, até os 28º de latitude Sul, aproximadamente.

Quanto ao contato com outras unidades geomorfológicas ele ocorre à vezes de forma gradativa, como em alguns trechos do planalto de Palmas, ou é marcado por um escarpamento de forte desnível, como na porção sul do planalto de Chapecó.

10.1.2.12.1 Geomorfologia dos derrames basálticos

O conjunto formado pelas zonas tabular, vítrea, de um derrame superior e amigdalóide do inferior, mostram uma alterabilidade maior do que a zona colunar e produzem solos argilosos. Como os solos argilosos tendem a produzir relevo ondulado suave, este relevo se manifestará na encosta como uma suavização.

Já a zona colunar, por ser constituída por prismas alongados de basalto, dispostos na vertical, tenderá a gerar uma superfície escarpada na encosta. Desta forma, a encosta do vale que mostrar uma sucessão de derrames, se apresentará com a forma em degraus, tendo escarpa, onde ocorre a zona colunar e suavização, onde ocorre o conjunto zona tabular, vítrea e amigdalóide, como pode ser visualizado na figura 10.4.

Outra característica também identificada por V. Leinz (1949) para os derrames basálticos, é o aparecimento de fontes, surgências de água na encosta do vale, nas faixas compreendidas pelas zonas tabular, vítrea e amigdalóide. Isto se deve à maior permeabilidade destas zonas em comparação com a zona colunar. Deste modo, há um fluxo horizontal da água, que é seccionado pela encosta.

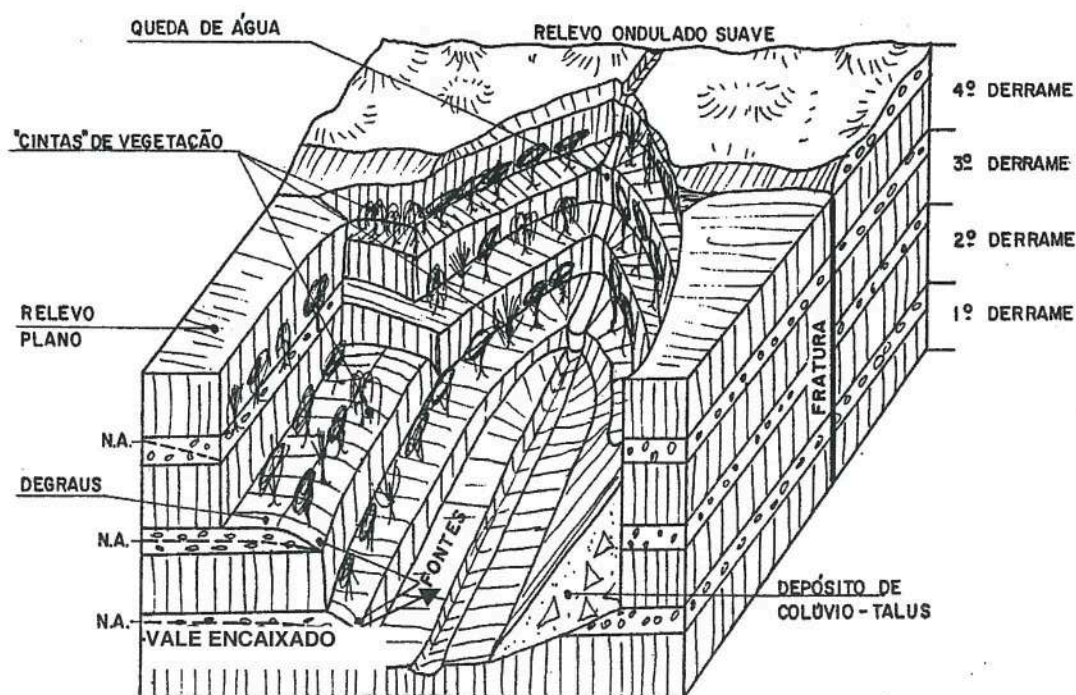


Fig. 10.3 Morfologia dos derrames basálticos no sul do Brasil

A presença da água, em solo argiloso gerado pela alteração das zonas tabular, vítrea e amigdalóide, favorece o crescimento da vegetação, originando "cintas de vegetação" ao longo da encosta do vale, aproximadamente em uma mesma cota. Estas "cintas de vegetação" tornam-se importantes na identificação da posição das zonas dos derrames basálticos e do número de derrames, pois podem ser utilizadas como critério de identificação, quando os degraus não são pronunciados na encosta.

Outra possibilidade de identificação do número de derrames basálticos, consiste na observação direta por encaminhamento de campo, ao longo de uma estrada, através de sondagem, com a identificação da sucessão das zonas.

Feições como esta, podem ser identificadas com facilidade na Cataratas do Iguaçu, Sete Quedas, Serra do Rio do Rasto, Aparados da Serra.

Além de alterarem o comportamento hidrogeológico, os falhamentos podem alterar também as características geomorfológicas da drenagem, pois podem fazer com que a drenagem passe a escoar ao longo de direções comandadas pela estrutura da rocha, caracterizando um drenagem encaixada, que pode apresentar diferentes padrões.

10.1.2.13 Estudo de alternativa de áreas para o aterro industrial

Nas inspeções preliminares, foram identificadas duas áreas com potencial para a instalação do aterro sanitário industrial, identificadas como Área I e Área II.

10.1.2.13.1 Localização da Área I - alternativa para o aterro industrial

A Área I está situada junto aos galpões que formam a Central de Triagem, Venda, Armazenamento Provisório, logo a norte e a oeste da estrada que dá acesso à Pedreira Baldissera (ver mapa geológico – anexo 6).

10.1.2.13.2 Geologia da Área I e a zona de influência direta do aterro industrial

Na investigação da geologia da Área I, torna-se indispensável observar a Pedreira Baldissera, próxima, em exploração, pois as exposições dos derrames basálticos permitem uma boa visualização das zonas dos derrames e a determinação das cotas de contato.

Nesta pedreira, distingue-se dois derrames basálticos denominados de derrame inferior e derrame superior, apesar ocorrerem maior número de derrames em cotas inferiores (ver mapa geológico). O derrame superior pode ser observado na bancada superior da pedreira e o derrame inferior na bancada inferior da pedreira (Fig. 10-4).

O derrame superior pode ser visto na bancada superior da pedreira, onde a zona amigdalóide está posicionada entre as cotas 652 e 647 m. Esta zona amigdalóide mostra-se totalmente alterada a solo, representada por seus horizontes B e C (Fig. 10-5).

O horizonte B é pouco espesso, formando um solo argilo siltoso marrom, enquanto o horizonte C varia de siltico argiloso a argilo siltoso, com coloração amarelo avermelhada e espessura de 2 a 2,5 m. Neste local da pedreira, os solos derivados da zona amigdalóide estão recobertos por um depósito coluvial, com espessura de 1,0 a 1,5 m, formado por um solo argilo siltoso, avermelhado, com pedra e matacões de basalto em seu meio.

Sob esta zona amigdalóide alterada, ocorre o basalto colunar do derrame superior, entre as cotas 647 e 626 m, formado por um basalto equigranular fino, cinza escuro, maciço, com fraturamento espaçado de 10 a 80 cm (Fig. 10-5).

O derrame inferior tem a zona amigdalóide entre as cotas 626 e 623 m, com coloração marrom avermelhada, vesículas e amígdalas. Segue a zona colunar deste derrame, constituída por um basalto cinza escuro, equigranular fino, maciço (Fig. 10-4).

A maior permeabilidade da zona amigdalóide, comparativamente à zona colunar fica evidenciada, quando se observa a bancada inferior da pedreira e constata, que a água percola ao longo da zona amigdalóide, como pode ser visto na foto nº 03.

Seguindo-se pela estrada que dá acesso à Pedreira Baldissera, portanto o limite leste da Área I, constata-se no talude, entre as linhas B e C a ocorrência do horizonte C do riodacito pórfiro, correspondendo a cota 675 m. Neste mesmo talude, entre as linhas C e D, aflora o riodacito pórfiro alterado e entre as linhas D e E o riodacito está são. Este riodacito é de coloração marrom avermelhada, textura pórpora, na qual se destacam os feldspato potássicos de 0,5 a 0,8 cm, euédricos, imersos em matriz microcristalina. A rocha mostra planos claros, que correspondem aos planos fluidais, por onde a rocha tende fraturar (Fig. 10-7).

O oeste do galpão da Central de Triagem, Venda, Armazenamento Provisório, na área de tratamento de efluentes, o basalto colunar aflora, na cota 661 m, indicando ocorre mais um derrame basáltico acima da bancada superior da pedreira.

A maior parte da Área I, situada entre as cotas 660 e 670 m (Fig. 10-8), está encoberta por um depósito coluvial, formado por uma argila siltosa avermelhada, com pedra, matacões e blocos em seu meio. Este depósito coluvial deve estar assentado sobre a zona colunar do derrame superior identificado na pedreira.

PROSUL**6.3 Caracterização qualitativa e quantitativa da geração de resíduos industriais e comerciais****6.3.1 Fontes de dados existentes**

Apesar da resolução CONAMA Nº 06 de 15 de junho de 1989, ter determinado aos órgãos ambientais a elaboração do Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais, este efetivamente não aconteceu em todo estado de Santa Catarina.

O Programa de Gerenciamento Ambiental Iberê, também com o objetivo de diagnosticar a geração de resíduos industriais no município de Chapecó, de janeiro a junho de 2000, distribuiu cerca de 600 questionários, mas não obteve resultados satisfatórios, devido ao baixo retorno dos questionários enviados.

Todos esses fatos destacam a inexistência de dados em relação a quantidade e tipologia dos resíduos industriais no município de Chapecó.

Em virtude disso, decidiu-se pela realização de um novo inventário de resíduos industriais e comerciais no município de Chapecó.

6.3.2 Pesquisa de dados da geração atual

Devido a falta de dados consistentes em relacionados a geração de resíduos industriais e oriundos de grandes geradores comerciais no município de Chapecó, buscou-se a obtenção dessas informações através de um Inventário Municipal de Resíduos Industriais e Comerciais.

O Inventário teve o apoio fundamental da ACIC – Associação Comercial e Industrial de Chapecó e da Prefeitura Municipal de Chapecó.

O Inventário consistiu na elaboração de um questionário resumido e objetivo, onde os aspectos inventariados foram a produção, o número de empregados, os resíduos gerados, o destino atual dos resíduos e a forma de coleta dos mesmos.

Para escolha das empresas que seriam inventariadas, foram pesquisadas três listas de empresas no município, que tiveram as seguintes origens:

- Prefeitura Municipal de Chapecó - Empresas ganhadoras do “Troféu o Desbravador” no ano de 1999;
- ACIC – Associação Comercial e Industrial de Chapecó – lista dos associados;
- FATMA – Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina – lista das empresas licenciadas ou em processo de licenciamento.

Dessas listas foram feitos cruzamentos e pré-selecionou-se 168 estabelecimentos industriais e comerciais, dentre os quais estavam os maiores geradores de resíduos no município.

O questionário foi utilizado de duas formas, através de mala direta enviada às empresas pré-selecionadas e através de pesquisa de campo, onde um entrevistador foi pessoalmente obter as informações nas empresas escolhidas.

Tab.6.1 – Estabelecimentos pré-selecionados a serem inventariados

Ramo Industrial / Comercial	número de estabelecimentos pré-selecionados
Metal mecânica	38
Madeira	17
Papel, papelão	1
Tintas	1
Produtos químicos	5
Plásticos	12
Calçados	1
Alimentícias	31
Bebidas	1
Construção civil	9
Fibras (fábricas de câmaras frigoríficas e caixas d'água de fibra)	6
Oficinas mecânicas	14
Postos de combustíveis	13
Confecções	8
Agropecuárias	5
Borrachas	6
Total de estabelecimentos pré-selecionados	168

Fonte: Inventário Municipal de Resíduos Industriais e Comerciais de Chapecó (PROSUL – 2000)

As empresas pré-selecionadas foram agrupadas por ramo industrial e comercial, e dentro de cada ramo foram selecionados os principais geradores, e estes, foram visitados pessoalmente por um entrevistador que obteve as informações diretamente na fonte geradora. Dessa forma, a metodologia utilizada no Inventário, proporcionou segurança e confiabilidade nos dados obtidos, pois dados discrepantes recebidos através da mala direta poderiam ser detectados através dos dados obtidos nas entrevistas às empresas de ramos similares.

6.3.3 Análise de dados

Os dados obtidos nas entrevistas e nas respostas da mala direta foram homogeneizados e tabulados, de forma que, foi possível fazer a avaliação qualitativa e quantitativa em toneladas mensais geradas.

Dos 168 estabelecimentos pré-selecionados para o inventário, obteve-se resposta ao questionário e foram entrevistados 27 empresas, de diversos ramos industriais e comerciais do município, o que equivale a 16% do universo pré-selecionado.

Com base nos dados levantados nas empresas efetivamente inventariadas, dos grupos de empresas de ramos similares e do porte de todas as empresas pré-selecionadas, fez-se uma extrapolação dos valores de geração de resíduos para as empresas que não responderam ao questionário enviado no inventário.

Foram deixadas fora do processo de extrapolação, 9 (nove) empresas pré-selecionadas, pertencentes ao ramo de construção civil, por não haver dados levantados de empresas do mesmo ramo empresarial.

6.3.4 Conclusões

Os resultados finais obtidos nas campanhas do Inventário Municipal de Resíduos Sólidos Industriais e Comerciais do município de Chapecó, são apresentados de forma sintética e resumida, com base em dados levantados e extrapolados, as quantidades geradas por 159 empresas do município de Chapecó, o que equivale a 94% do universo das empresas pré-selecionadas.

Tab. 6.2 – Resumo quantitativo e qualitativo dos resíduos gerados

Tipo de resíduo (NBR 10004)	[t/mês]
Resíduos perigosos (classe I)	19.3
Resíduos não inertes (classe II)	1736.8
Resíduos inertes (classe III)	41.8
	[t/ano]
Resíduos perigosos (classe I)	231.3
Resíduos não inertes (classe II)	2084.8
Resíduos inertes (classe III)	510.8

Fonte: Inventário Municipal de Resíduos Industriais e Comerciais

Os principais resíduos classe I identificados foram tecidos contaminados por óleo combustível oriundos de postos de gasolina e oficinas mecânicas, solventes restantes da limpeza de peças, lâmpadas e resíduos de chumbo e zinco resultantes de processos de galvanização.

Das 159 empresas consideradas para os resultados finais, foram inventariados e estimados 1.798 toneladas por mês de geração de resíduos, que têm os seguintes destinos:

Tab. 6.3 – Destino dos resíduos inventariados

Destino	quant. [T/mês]	%
Comercializado	645	35.9
Reaproveitado	29	1.6
Reciclado na fonte	6	0.3
Depositado no aterro sanitário municipal	1064	59.2
Estocado	2	0.1
Outros destinos	53	2.9

Fonte: Inventário Municipal de Resíduos Industriais e Comerciais

Dentre os outros destinos mencionados estão principalmente, a queima dos resíduos, o tratamento dos resíduos na própria empresa e a coleta por terceiros que dão o destino final, e este é desconhecido.

Destaca-se na tabela 6.3 a quantidade de 1064 toneladas por mês, que equivalem a 35,4 toneladas por dia, as quais tem como destino final o aterro sanitário municipal, composto principalmente por resíduos oriundos de postos de gasolina e de grandes oficinas mecânicas.

Com relação ao número de respostas ao inventário realizado, pode-se concluir que o setor industrial (com exceção das grandes indústrias que foram entrevistadas), e as grandes empresas comerciais do município, mais uma vez, como concluiu o inventário realizado em junho de 2000 pelo programa Iberê (op. Cit.), não colaboraram efetivamente na divulgação de todos os dados.

Em virtude do retorno parcial dos questionários enviados, os resultados finais apresentados, principalmente os ligados as quantidades geradas atualmente no município de Chapecó, podem apresentar discrepâncias em relação as quantidades realmente geradas.

Como parâmetro a ser usado nos estudos de vida útil do empreendimento, será usado o valor de 1.064 toneladas por mês (ver tabela 6.3), que equivalem a 35,4 toneladas por dia, a qual será aplicada uma taxa de 5,0% a.a. de crescimento.

Usou-se uma taxa média de crescimento do setor industrial de 5,0% a.a. para fazer uma projeção para a variação da geração de resíduos industriais no futuro, mas, sem dúvida, é apenas uma estimativa, pois, sabe-se que nos dias de hoje, com a implementação de tecnologias produtivas, não se pode aliar diretamente o crescimento industrial à geração de resíduos, e fazer perspectivas em relação ao crescimento industrial na região e a geração de resíduos do setor é uma tarefa difícil, devido ao grande número de variáveis que poderão influenciar nesse crescimento, tais como:

- desenvolvimento das técnicas de reciclagem;
- atratividade do município à implantação de novas indústrias;
- comportamento macro econômico, etc.

7 PROGRAMAS COLOCALIZADOS

A verificação de programas colocalizados visa, numa escala de planejamento estratégico regional, mapear quaisquer planos ou projetos previstos que possam influenciar ou sejam influenciados pela implantação do empreendimento, assim como, fazer um levantamento dos empreendimentos similares existentes na região, procurando destacar informações que apontem para a viabilidade econômica de sua realização.

7.1 Distrito industrial municipal de Chapecó

No intuito de promover o crescimento industrial chapecoense, existe na prefeitura de Chapecó a previsão da implantação de um distrito industrial na localidade denominada Rodeio Chato, na direção sul do município.

Atualmente, as maiores empresas instaladas no município de Chapecó, estão localizadas na região oeste da área urbana, consequentemente o trajeto do transporte de resíduos para a Cetric Chapecó/SC passaria por uma região intensamente urbanizada e central do município.

A instalação do distrito industrial na localidade de Rodeio Chato e a instalação da Cetric Chapecó/SC na localidade de Água Amarela, faria com que estes dois empreendimentos ficassem localizados na mesma região no município, e com distâncias e trajetos relativamente pequenos e que não passariam por áreas densamente urbanizadas.

7.2 Contorno rodoviário de Chapecó

Existem iniciativas para implantação de um contorno rodoviário no município de Chapecó, rodovia que ligará a SC-468, vinda do Rio Grande do Sul, com a BR-282, que cruza o estado de Santa Catarina no sentido leste / oeste. O traçado prevê a passagem pela área próxima a localidade de Rodeio Chato, contornando a área urbana da cidade de Chapecó pelo lado leste, alcançando a BR-282, próximo ao município de Coronel Freitas.

Tal empreendimento facilitará o acesso do distrito industrial para a Cetric, e viabilizará o transporte de resíduos perigosos vindos das regiões noroeste e central do estado.

7.3 Reservas indígenas

Na região sul do município de Chapecó, existe a reserva indígena demarcada de Toldo Chimbanguê (A=988 ha), inserida nas bacias dos lajeados Lambedor e lajeado Sítio Velho ambos afluentes do rio Irani.

PROSUL

Na FUNAI, existem identificadas e em processos de demarcação as reservas indígenas Toldo Chimbanguê II (A=968 ha) e Aldeia Condá (A=2300 ha), a primeira localizada a montante da reserva Toldo Chimbanguê e a segunda localizada na bacia do rio Monte Alegre.

A presença de tais reservas indígenas, em regiões que, de acordo com o plano diretor municipal, apontam os vetores de crescimento industrial, trazem nesse momento, as preocupações e alertas para o devido controle e monitoramento das atividades desenvolvidas nas regiões a montante das bacias onde as reservas estão inseridas, visando preservar os recursos hídricos, uma vez que são recursos indispensáveis para a qualidade de vida das comunidades indígenas.

8 ASPECTOS LEGAIS DO EMPREENDIMENTO

A Constituição Federal, promulgada em 1988, determina, em seu artigo 225 que: "Todos tem o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial a sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e a coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações." Prossegue, incumbindo o Poder Público de exigir, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, ao que se dará publicidade.

O licenciamento ambiental é um procedimento administrativo através do qual o Poder Público, estadual ou federal, exige dos interessados em desenvolver atividade potencial ou efetivamente poluidora, a elaboração de estudo de impacto ambiental, planos de controle ambiental e programas de monitoramento. Em contrapartida, o Poder Público outorga ao interessado as licenças ambientais cabíveis.

O processo de licenciamento ambiental reflete, como atualmente estabelecido, uma busca de participação crescente da população nos procedimentos decisórios, quer pelo tipo de envolvimento do órgão licenciador, quer pela previsão de situações de discussão entre os interessados.

Assim, a implantação de aterros sanitários, processamento e destinação final de resíduos tóxicos ou perigosos, bem como de suas diversas atividades associadas ou complementares, deverão ser objeto de licenciamento ambiental.

8.1 Legislação ambiental relacionada ao licenciamento ambiental

Para o tratamento das questões ambientais dispõe-se hoje, no Brasil, de um arcabouço legal e institucional composto por diversos instrumentos legais. Os principais instrumentos de apoio aos procedimentos para o licenciamento ambiental estão estabelecidos pela legislação ambiental em vigor:

- Constituição Federal de 1988 - apresenta no Título VIII - Da Ordem Social - três capítulos de importância em relação as questões sócio-ambientais: Capítulo III - Da Educação, Da Cultura e do Desporto, Capítulo VI - Do Meio Ambiente e Capítulo VIII - Dos Índios. Nestes capítulos são instituídos cuidados e restrições em relação a utilização dos recursos naturais e ao patrimônio cultural. Em especial, amplia o conceito de responsabilidade e a possibilidade de sanção civil e penal para os órgãos do setor público. Destaca-se, ainda que, em seu Artigo 5º item LXXIII, determina que qualquer cidadão é parte legítima para propor ação popular que vise anular ato lesivo ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural.
- Lei Nº 6.938/81 - estabelece a Política Nacional de Meio Ambiente, que tem por objetivo "a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia a vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança e a proteção da dignidade da vida humana..."; constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente - Sisnama; e institui o Cadastro de Defesa Ambiental. A Lei estabelece, ainda, entre outros instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente, o licenciamento pelo órgão ambiental competente, a revisão de

PROSUL

atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, o Cadastro Técnico Federal de atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras dos recursos ambientais (atualizado pela Lei Nº 7.804/89) e a avaliação de impactos ambientais.

- Decreto Nº 99.274/90- regulamenta a Política Nacional do Meio Ambiente e estabelece que dependerão de licenciamento do órgão ambiental competente as atividades que utilizam recursos ambientais, consideradas efetivas ou potencialmente poluidoras ou capazes de causar degradação ambiental e que será exigido EIA e respectivo Rima para fins do licenciamento.
- Resolução CONAMA Nº 001/86 - estabelece que o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente dependerá da elaboração de EIA e de respectivo Rima a serem submetidos a aprovação dos órgãos ambientais competentes. Dentre as atividades exemplificadas, constam os aterros sanitários, processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos.
- Resolução CONAMA Nº 006/86 - estabelece os modelos de publicação de pedidos de licenciamento, em qualquer de suas modalidades, sua renovação e a respectiva concessão da licença.
- Resolução CONAMA nº 020/86 – estabelece a classificação das águas doces, salobras e salinas segundo seu uso preponderante.
- Resolução CONAMA Nº 009/87 - dispõe sobre a realização de audiência pública para expor o empreendimento e seu respectivo RIMA aos interessados, dirimindo dúvidas e recolhendo dos presentes as críticas e sugestões a respeito.
- Resolução CONAMA Nº 001/88 - estabelece critérios e procedimentos básicos para implementação do Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, previsto na Lei Nº 6.938/81.
- Resolução CONAMA Nº 006/88 – dispõe sobre o licenciamento ambiental de atividades industriais geradoras de resíduos perigosos.
- Resolução CONAMA Nº 002/96 - estabelece que, para fazer face a reparação dos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas, o licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental terá como um dos requisitos a serem atendidos pelo empreendedor a implantação de uma unidade de conservação de domínio público e uso indireto ou a adoção de medidas alternativas.
- Resolução CONAMA Nº 237/97 – revê os procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental, instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente.

• Legislação pertinente aos resíduos industriais

Cabe citar os seguintes instrumentos legais pertinentes aos resíduos industriais.

Decretos

Decreto Lei nº 1.413, de 14/08/75;

PROSUL

Decreto nº 76.389, de 03/10/75;

Decreto nº 88.821, de 06/10/83;

Decreto nº 96.044, de 18/04/88;

Decreto nº 98.816, de 11/01/90;

Decreto nº 875, de 19/07/93;

Portarias

Portaria nº 53, de 01/03/79;

Portaria nº 157, de 26/10/82;

Portaria nº 261, de 11/04/89;

● **Legislação estadual**

- Constituição Estadual de 1989 dedica um capítulo específico ao trato da questão ambiental. Com efeito, o capítulo VI – Meio Ambiente, estabelece no artigo 181, em conformidade com a legislação federal, que “todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo-se ao poder público e à coletividade o dever de defendê-lo para as presentes e futuras gerações”. Em seu artigo 182 item V, fica estabelecido que o Estado deve exigir, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudos prévios de impacto ambiental, a que se dará publicidade.
- Lei Nº 5.793 de 15 de outubro de 1980, que dispõe sobre a proteção e melhoria da qualidade ambiental e da outras providências. Essa lei, ressalva a competência da União, estabelece normas gerais visando à proteção e melhoria da qualidade ambiental.
- Decreto Nº 14.250 de 05 de junho de 1981, que regulamenta os dispositivos da Lei Nº 5.793/80, referentes à proteção e a melhoria da qualidade ambiental. Como ponto de destaque, o decreto estabelece que a instalação de atividades consideradas potencialmente causadoras de degradação ambiental dependerá da apreciação e aprovação dos projetos, acompanhado dos relatórios de impacto ambiental, e de licença ambiental prévia, de instalação e de operação.

● **Legislação municipal**

- Lei Complementar nº 04/90 – institui o Plano Diretor Físico-Territorial de Chapecó, onde consta normas gerais de controle ambiental, de proteção das águas e do solo e do controle dos resíduos sólidos.

PROSUL

● Procedimentos relacionados ao licenciamento ambiental

O processo de licenciamento ambiental tem seus procedimentos gerais estabelecidos na legislação ambiental federal, podendo sofrer pequenas variações em cada Estado, em função das legislações estaduais e de seus correspondentes procedimentos.

De acordo com o Artigo 2 da Resolução CONAMA N. 237/97, a localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.

Esta Resolução em seu Artigo 3 estabelece que a licença ambiental para empreendimentos causadores de significativa degradação do meio dependerá de estudo prévio de impacto ambiental (EIA) e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (Rima), ao qual dar-se-á publicidade, garantida a realização de audiências públicas, quando couber, de acordo com a regulamentação.

No Artigo 8 fica estabelecido que o Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:

I - Licença Prévia (LP) - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;

II - Licença de Instalação (LI) - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes da qual constituem motivo determinante;

III - Licença de Operação (LO) - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

O artigo 10 § 1º da Resolução CONAMA Nº 237/97, estabeleceu ainda que no procedimento de licenciamento ambiental deverá constar obrigatoriamente, as certidões das prefeituras municipais dos municípios abrangidos pelo empreendimento, declarando que o local e o tipo de empreendimento ou atividade estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo.

8.2 Estudo de impacto ambiental – EIA e Relatório de impacto ambiental - Rima

O Decreto Nº 99.274/90 estabelece que dependerão de licenciamento do órgão ambiental competente as atividades capazes de causar degradação ambiental e que será exigido EIA e respectivo Rima para fins do licenciamento, contendo: diagnóstico ambiental, descrição da ação proposta e suas alternativas e identificação, análise e previsão dos impactos significativos, positivos e negativos.

PROSUL

Segundo a Resolução CONAMA Nº 001/86, aterros sanitários, processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos. dependerão de elaboração do EIA e respectivo Rima.

Na elaboração do EIA e do Rima, deve-se atender aos princípios, objetivos e diretrizes expressos na legislação ambiental, em especial a Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, 6938/81 e Resolução CONAMA Nº 001/86, Art. 5º. O Rima deve ser apresentado de forma objetiva e adequada a sua compreensão. As informações devem ser traduzidas em linguagem acessível, ilustradas por mapas, cartas, quadros, gráficos e demais técnicas de comunicação visual, de modo que se possam entender as vantagens e desvantagens do projeto, bem como todas as consequências ambientais de sua implementação (Resolução CONAMA Nº 001/86, Art. 9º, § único). O Rima deve ser acessível ao público (Decreto Nº 99.274/90, Art. 17, § 3º e Resoluções CONAMA Nº 001/86, Art. 11).

Cabe ao proponente do aproveitamento arcar com todas as despesas e custos referentes A elaboração do EIA (tais como: coleta e aquisição dos dados e informações, trabalhos e inspeções de campo, análises de laboratório, estudos técnicos e científicos e acompanhamento e monitoramento dos impactos), elaboração do Rima e fornecimento das cópias necessárias (Decreto Nº 99.274/90, Art. 17, § 2º e Resolução CONAMA Nº 001/86, Art. 84).

O EIA e o Rima devem ser elaborados por técnicos habilitados, que serão responsáveis tecnicamente pelos resultados apresentados (Decreto Nº 99274/90, Art. 17, § 2º e Resolução CONAMA Nº 001/86, Art. 74). Técnicos ou empresas deverão estar regularmente registrados no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental, administrado pelo IBAMA (Resolução CONAMA Nº 001/88, Art. 14).

O órgão ambiental competente tem atribuições conferidas pela legislação ambiental e poderá estabelecer instruções adicionais ou requerer complementações.

A LP será emitida após a análise do EIA e do Rima e da eventual realização de audiência pública, contendo as condições de validade, exigências de monitoramento dos impactos e o prazo da sua validade. Diante a análise desses documentos o órgão ambiental competente poderá solicitar informações complementares e realizar vistoria da área de influência do aproveitamento.

8.3 AUDIÊNCIA PÚBLICA

A realização de audiência pública é vinculada ao processo de análise e aprovação do EIA e do Rima e tem por finalidade expor aos interessados o conteúdo destes estudos, dirimindo dúvidas e recolhendo críticas e sugestões.

Sua realização, regulamentada pelas Resoluções CONAMA Nº 001/86 e Nº 009/87, depende de determinação do órgão ambiental competente ou solicitação de entidade civil, do Ministério Público ou ainda, de 50 ou mais cidadãos. No caso do órgão ambiental competente não determinar, a princípio, a realização de Audiência Pública, deverá ser respeitado o prazo mínimo de 45 dias a partir do recebimento do Rima para eventual solicitação de audiência.

Quando couber, de acordo com a regulação pertinente, o órgão ambiental pertinente pedirá esclarecimentos e complementações decorrentes de audiências públicas podendo

haver reiteração da solicitação quando os esclarecimentos e complementações não tenham sido satisfatórios.

8.4 PESQUISAS ARQUEOLÓGICAS E DE PATRIMÔNIO HISTÓRICO

Constituem patrimônio cultural, protegido pela Constituição Federal, os bens de natureza material e imaterial portadores de referência a identidade, a ação, a memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, entre os quais se incluem os sítios detentores de reminiscências históricas dos antigos quilombos.

Para realização de escavações para fins arqueológicos é necessária a obtenção prévia de permissão ou autorização do Instituto Histórico e Artístico Nacional - IPHAN, vinculado ao Ministério da Cultura, regulamentada pela Portaria Nº 07/88. O pedido deve ser acompanhado de:

- dados do arqueólogo responsável, com prova de idoneidade técnico-científica;
- delimitação da área de abrangência do projeto;
- plano de trabalho contendo a definição dos objetivos, conceituação e metodologia, sequência das operações, cronograma de execução, proposta preliminar de utilização do material produzido e meios de divulgação das informações;
- prova de idoneidade financeira do projeto.

O IPHAN deverá responder o pedido em 90 (noventa) dias e a permissão ou autorização deverá ser revalidada a cada dois anos.

O permissionário está obrigado a informar, trimestralmente o andamento dos trabalhos, não podendo impedir a inspeção, quando julgada conveniente, por delegado especialmente designado.

Os principais textos legais sobre o assunto são:

- Constituição Federal, nos seus artigos 5º, 20, e 216;
- Decreto-Lei nº 25, de 30/11/44;
- Lei nº 3.866, de 29/11/41(44) ;
- Lei nº 3.924, de 26/07/61;
- Lei nº 4.845, de 19/11/65;
- Portaria nº 07, do Ministério da Cultura, de 01/12/88;
- Lei nº 8.029, de 12/04/90;
- Decreto nº 335, de 11/11/91;
- MP nº 752, de 06/12/94;
- Decreto nº 1.361, de 01/01/95.

9 ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO

As áreas de influência do empreendimento, correspondentes aos limites do espaço a ser direta ou indiretamente afetado pelos impactos dele derivados, foram definidas para cada meio, levando-se em consideração as características específicas do projeto.

Assim, para o **meio físico** foram consideradas:

Clima

- **Área de Influência Direta (AID):** compreende a região da bacia hidrográfica do rio Monte Alegre, onde se verifica certas alterações microclimáticas perceptíveis.

- **Área de Influência Indireta (AI):** área de abrangência regional, sem limites rígidos e centrada na Estação Meteorológica de Chapecó .

Hidrologia, recursos hídricos

- **Área de Influência Direta (AID):** compreende a área do empreendimento e seu entorno imediato.

- **Área de Influência Indireta (AI):** compreende a bacia hidrográfica do rio Monte Alegre.

Geológicos

- **Área de Influência Direta (AID):** compreende a área do empreendimento e seu entorno imediato.

Para o **meio biótico** foram consideradas:

- **Área de Influência Direta (AID):** compreende a região escolhida para a construção dos galpões e a abertura das valas de deposição dos resíduos e seu entorno imediato.

- **Área de Influência Indireta (AI):** compreende a bacia hidrográfica do rio Monte Alegre.

Para o **meio antrópico** foram estabelecidas as seguintes áreas de influência:

- **Área de Influência Direta (AID):** compreende a área do empreendimento (no que se refere às condições de trabalho) e, mais amplamente, o município de Chapecó, onde está o mercado consumidor dos serviços prestados pela Cetric.

- **Área de Influência Indireta (AI):** abrange uma área maior, cuja definição dos limites é imprecisa e corresponde aos municípios de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná, situados a uma distância tal, que torne o transporte de resíduos para serem tratados em Chapecó economicamente viável.

10 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

10.1 Meio físico

10.1.1 Clima

10.1.1.1 Coleta de dados

Para o estudo dos fatores intervenientes na formação do clima da região, foram utilizados dados relativos a precipitação, temperatura e elementos atmosféricos, obtidos junto a estação meteorológica de maior proximidade do local do empreendimento, que corresponde a estação da EPAGRI registrada junto a ANEEL, pelo código 23041000, situada na cidade de Chapecó.

Tab.10.1 Localização geográfica da estação meteorológica de Chapecó

	Latitude	Longitude	Altitude
Chapecó (SC)	27°05'25"	52°38'07"	668,0 m

Fonte: Inventário das Estações Meteorológicas

Segundo a classificação climática de Thornthwaite, o clima predominante na região é super úmido, mesotérmico, com pouco ou nenhum déficit de água e as quatro estações do ano bem definidas.

10.1.1.2 Temperatura

A temperatura média nos meses de inverno, está entre 13° e 15°C, mas com inverno rigoroso, podendo chegar a temperaturas próximas a 0°C. Nos meses de verão, a temperatura média é 22° a 24°C, temperaturas mais amenas, entre 20° e 22°C, são registradas em parte do município de Chapecó, coincidindo com os locais de maior altitude, o que estabelece para o planalto de Chapecó temperaturas médias anuais situando-se em torno de 16° a 18°C.

10.1.1.3 Ventos

Os ventos nada mais são que o deslocamento das massas de ar. Estudos mais aprofundados em relação a climatologia local, concluíram que a região em estudo sofre influência das perturbações que ocorrem devido a movimentações de massas de ar que atuam na região. No verão, devido ao aquecimento do continente acham-se enfraquecidos os anticiclones semifixo do atlântico e o anticiclone da antártica, evidenciando os ventos oceânicos fracos do regime depressionário. Com a aproximação da estação fria a massa tropical continental se enfraquece o que contribui para o avanço do anticiclone do atlântico para o continente, juntamente com o aumento das pressões do anticiclone frio da

antártica, caracterizando os ventos da região, como **predominância principal na direção SE** e segunda predominância NE. A velocidades média anual do vento na região é de 6 (seis) km/h e a variação das médias mensais são apresentadas na tabela 10.2.

Tab. 10.2 - Média da velocidade dos ventos.

	jan.	fev.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.
v[Km/h]	5,40	5,40	5,04	5,04	5,4	6,48	7,20	6,48	6,84	6,48	6,12	6,12

Fonte: Epagri de Chapecó (1999)

10.1.1.4 Umidade relativa do ar

A região se caracteriza por não haver déficit de umidade, sendo que, como constatado, a umidade relativa da região gira em torno de 70%, mas alcançando valores próximos a 90% em dias de temperatura elevada nos meses de verão. Devido ao aumento da evapotranspiração real, causada pelas condições mencionadas, há um aumento da pressão de vapor d'água presente na atmosfera, consequentemente elevando a umidade relativa do ar.

Os valores referentes a média da umidade relativa do ar obtidos na cidade de Chapecó, são apresentados na tabela 10.3.

Tab. 10.3 - Valores médios de umidade relativa do ar.

	jan.	fev.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.
U[%]	72,06	75,61	75,36	76,22	78,22	77,73	73,42	70,95	70,78	70,74	69,98	70,48

Fonte: Epagri de Chapecó (1999)

10.1.1.5 Microclima

Na área destinada a execução do empreendimento em análise, é conveniente destacar alguns fenômenos microclimáticos, relacionados a dois aspectos: a presença de formações vegetais em diversos estágios de regeneração circundando a área e o posicionamento e a forma da bacia hidrográfica em relação ao deslocamento de massas de ar.

Nos bosques, a diminuição da radiação solar que encontra o solo, exerce influência na temperatura e pressão do vapor d'água, onde dependendo da espécie e da densidade da formação florestal podem ocorrer diminuições de temperatura de 3° a 4° C no verão e 1° C no inverno. No que se refere a umidade relativa do ar média, pode-se supor até um aumento de 25-30% no verão e 8-10% no inverno (Lopez, et. al, 1995).

A presença de formações florestais, também exerce influência no comportamento dos ventos, que afetam os processos de evaporação e condensação, e que nesse caso influenciará principalmente nas dispersões das emissões gasosas e odoríferas que sejam formadas na área.

Estudos comprovaram que em regiões de bosques, dependendo da altura das árvores e da densidade do bosque, as reduções nas velocidades dos ventos podem chegar a 5% no solo em relação a velocidades nas copas das árvores. Este efeito físico é perfeitamente explicado pela equação da velocidade dos fluídos de Prandtl, onde a presença de uma formação vegetal causa um aumento da rugosidade na superfície sobre a qual a massa de ar se movimenta, influência que gera uma zona de perturbação de até 12 m sobre formações vegetais altas, 1,0m sobre capoeiras baixas e 0,1m sobre gramíneas (Lopez, et. al, 1995).

O posicionamento geográfico da bacia do rio Monte Alegre, com as feições de suas encostas voltadas para o sul, e na ocorrência de ventos vindos do quadrante sul, onde massas de ar quente e úmido existentes dentro da bacia, formadas pelos processos de evapotranspiração, são empurradas para a montante da bacia, e devido as declividades acentuadas das encostas, tem uma elevação rápida, atingindo zonas com pressões externas menores, o que gera a expansão da massa de ar e consequentemente a perda de energia do sistema, essa perda de energia acontece com o resfriamento da massa de ar. Esse fenômeno, chamado de esfriamento dinâmico acelera os processo convectivos e a formação de chuvas orográficas localizadas. (Villela, et. al, 1975).

10.1.2 Geologia

10.1.2.1 Geologia regional

A coluna estratigráfica adotada, foi a apresentada no Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina, na escala 1:500.000, contido no "Textos Básicos de Geologia e Recursos Minerais de Santa Catarina", coordenado por Luiz Carlos da Silva e Carlos Alfredo Bortoluzzi, DNPM-CPRM, Nº I, publicado pelo Convênio DNPM - Sec. Ciência e Tecnologia, Minas e Energia, Florianópolis, 1987, conforme na tabela 10.1.

As unidades estratigráficas que apresentam interesse no projeto são a Formação Serra Geral e os Sedimentos Quaternários, cujas características geológicas são apresentadas, a seguir.

10.1.2.1.1 Formação Serra Geral

A quase totalidade do oeste, meio oeste e extremo oeste do Estado de Santa Catarina está recoberta por rochas, que constituem a Formação Serra Geral.

A Formação Serra Geral é caracterizada por derrames basálticos, com suas feições típicas, podendo ou não apresentar rochas vulcânicas ácidas em seu topo, constituídas por riolacitos. Pode ocorrer também sob a forma de diques e sills de diabásio, distribuídos em todo o Estado.

Dos 95.985 km² da área do Estado de Santa Catarina, 51,5% estão cobertos por derrames basálticos da Formação Serra Geral. Cobre todo oeste do Estado, a partir da Serra Geral, penetrando na Argentina. Exceções ocorrem apenas no Município de Vargeão, onde aflora, em uma pequena área, o arenito Botucatu e outras áreas, onde o riolacito recobre o basalto. Em Lages, as rochas subjacentes ao basalto afloram, interrompendo a continuidade da ocorrência dos derrames.

A Serra Geral, que limita a ocorrência dos derrames basálticos a leste, constitui um conjunto de elevações que se alongam segundo uma linha noroeste - sudeste, partindo de Porto União, ao norte, seguindo em direção a Bom Retiro, quando passa a se desenvolver no sentido norte - sul, ou seja, segue em direção à Praia Grande.

Em Santa Catarina, num trabalho de determinação da espessura média de cada derrame, chegou-se a uma espessura de 35 m. Pela sondagem de Presidente Epitácio (SP), efetuada pela PETROBRÁS, concluiu-se por uma espessura média de 49 m para os derrames, em 31 derrames determinados, numa espessura total de basalto de 1.529 m (Brazilian Gondwana Problems, 1967). No entanto, a espessura dos derrames pode ser variável, podendo ir de poucos metros até 100 m ou mais.

Pelo Mapa de Isópacas (fig. 10.1) constata-se que a espessura dos derrames basálticos é superior a 1.000 metros, no noroeste do Estado, de Abelardo Luz à São Lourenço do Oeste e na região de São Joaquim, está entre 1.000 e 500 metros. Nas demais regiões sua espessura é inferior a 1.000 m.

Sondagens efetuadas pela PETROBRÁS determinaram espessuras de 426 metros em Matos Costa; 157 metros em Marombas; 497 metros em Lebon Regis, com 19 derrames; 492 metros em Caçador; 675 metros em Herval Velho; 543 metros em Piratuba, com 12 derrames; 748 metros Machadinho (RS). Outros dados de espessura de basalto foram obtidos através de sondagens efetuadas pela CPRM, em Concórdia, com 420 metros, em São Miguel do Oeste, com 1.200 metros. A Pauli Petro numa sondagem efetuada em Seára, encontrou 648 metros e a Eletrosul perfurou 430 metros em basalto em Itá.

COLUNA ESTRATIGRÁFICA					
ERA	PERÍODO		ESTRATIGRAFIA		
CENOZÓICA	Quaternário		Sedimentos Continentais		
	Terciário		Sedimentos Marinhos		
MESOZÓICA	Cretáceo		Formação Serra Geral		
	Jurássico		Formação Botucatu		
PALEOZÓICA	PERMIANO	Superior	Grupo Passa Dois		Form. Rio do Rastro
		Médio	Super Grupo Tubarão	Grupo Guatá	Formação Terezina
					Formação Serra Alta
	CARBONÍFERO	Inferior	Grupo Itararé	Formação Rio do Sul	
		Devoniano		Formação FURNAS	
				Eo-Paleozóico	Suíte Intrusiva Subida
	PROTEROZÓICA	Superior	Formação Campo Alegre	Seq. Sedimentar Superior	
				Seq. Vulcânica Superior	
				Seq. Sedim. Intermediária	
				Seq. Vulcânica Inferior	
Médio	Formação Gaspar	Conglomerado Baú			
		Granito Valsungana			
		Inferior	Complexo Metamórfico	Brusque	
ARQUEOZÓICA		Complexo Taboleiro	Núcleo Migmatítico		
			Injeção Itapema		
			Núcleo Migmatítico Injeção São Francisco Sul		
			Faixa Granito-Gnáissica Santa RosaLima/Tijucas		
			Faixa Granito- Gnáissica Porto Belo		
			Faixa Granito-Gnáissica Garopaba		
			Faixa Granito-Gnáissica Itajaí-Faxinal		
Complexo Granulítico de Santa Catarina					

Tab. 10.4 Coluna estratigráfica do Estado de Santa Catarina, segundo L. C. Silva e C. A. Bortoluzzi- 1987

Uma das melhores exposições de basalto em Santa Catarina pode ser vista ao longo da estrada da Serra do Rio do Rasto. Nesta serra, V. Leinz (1949), identificou nove derrames, com espessuras variando entre 50 e 110 metros. Na subida de Timbé do Sul, H. Putzer (1955), determinou um total de treze derrames, para uma espessura de 940 metros.

Os derrames basálticos assentam-se discordantemente sobre os arenitos da Formação Botucatu e também podem ocorrer intercalações de arenito eólico na base dos derrames, o que indica sua contemporaneidade, apenas no início das erupções.

Por ser o basalto uma rocha básica, sua lava apresenta grande fluidez, se espalhando por uma grande área, formando um lago de lava em fusão. Ao resfriar tende se formar uma sucessão de zonas com características estruturais e texturais distintas. V. Leinz (1949) estudando os basaltos, estabeleceu a sucessão de eventos, bem como as características de cada uma das zonas formadas, que podem ser visualizadas na figura 10.2 e assim definidas:

10.1.2.1.2 Caracterização geológica da Zona Amigdalóide-Vesicular do derrame basáltico

Ao escoar, a lava que se encontra a temperatura de 1.100° C, sofre brusco resfriamento em sua porção superior, que está em contato com a atmosfera, consolidando uma crosta, enquanto que o restante da massa da lava continua em estado de fusão.

Os gases e o vapor de água dissolvidos na lava ficam retidos e se aglutinam sob a forma de bolhas e vão originar espaços vazios na rocha, constituindo a camada superior do derrame. Estes espaços vazios da rocha são denominados de vesículas. Quando contiverem sais dissolvidos, o resfriamento provocará sua cristalização, formando minerais entre os quais os mais encontrados são o quartzo, ametista, ágata, calcedônia, opala, zeólita, apofilita, nontronita e calcita. Quando as bolhas se encontram preenchidas por minerais, ganham a denominação de amígdalas. Caso estes minerais preencham apenas parcialmente as bolhas, se incrustando em suas paredes internas, denominam-se de geodos. Devido a forma das amígdalas e ao contraste de sua coloração, o basalto amigdalóide é popularmente denominado de “olho de sapo”.

A espessura da zona amigdalóide é muito variável. Dependerá da velocidade de resfriamento do derrame, quantidade de vapor e gases, espessura do derrame. Comumente esta espessura varia de zero à 50% da espessura total do derrame.

Devido ao rápido resfriamento, a parte superior tende apresentar textura holohialina ou vítrea, podendo passar à microcristalina na porção mais interna do derrame. Sua estrutura fica caracterizada como amigdalóide e ou vesicular, justamente devido a presença destas estruturas.

O fraturamento da zona amigdalóide é intenso, sendo o espaçamento das fraturas da ordem de centímetros à decímetros, não apresentando um padrão definido, nem regularidade em sua distribuição.

Apesar de existir um grande percentual de vesículas e amígdalas, o que eleva a sua porosidade, devido ao fato de não estarem interligadas, a permeabilidade não é incrementada na mesma proporção. Mesmo assim, a zona amigdalóide tende se comportar como a mais permeável do derrame, devido em parte as vesículas, mas principalmente devido ao intenso fraturamento e o contato irregular com o derrame superior.

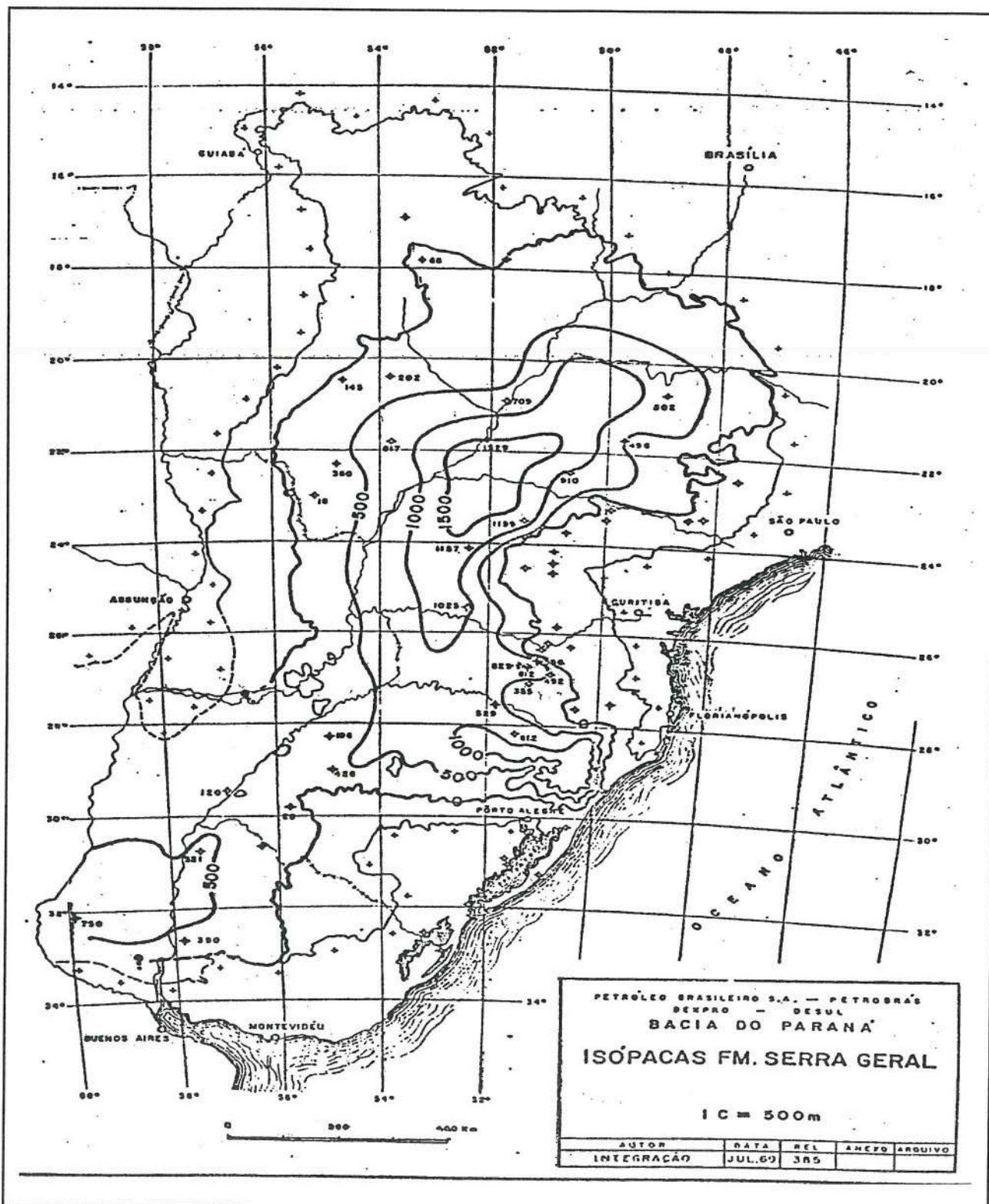


Fig. 10.1 Mapa de isópacas da Formação Serra Geral.

PERFIL TÍPICO DE UM DERRAME BASÁLTICO

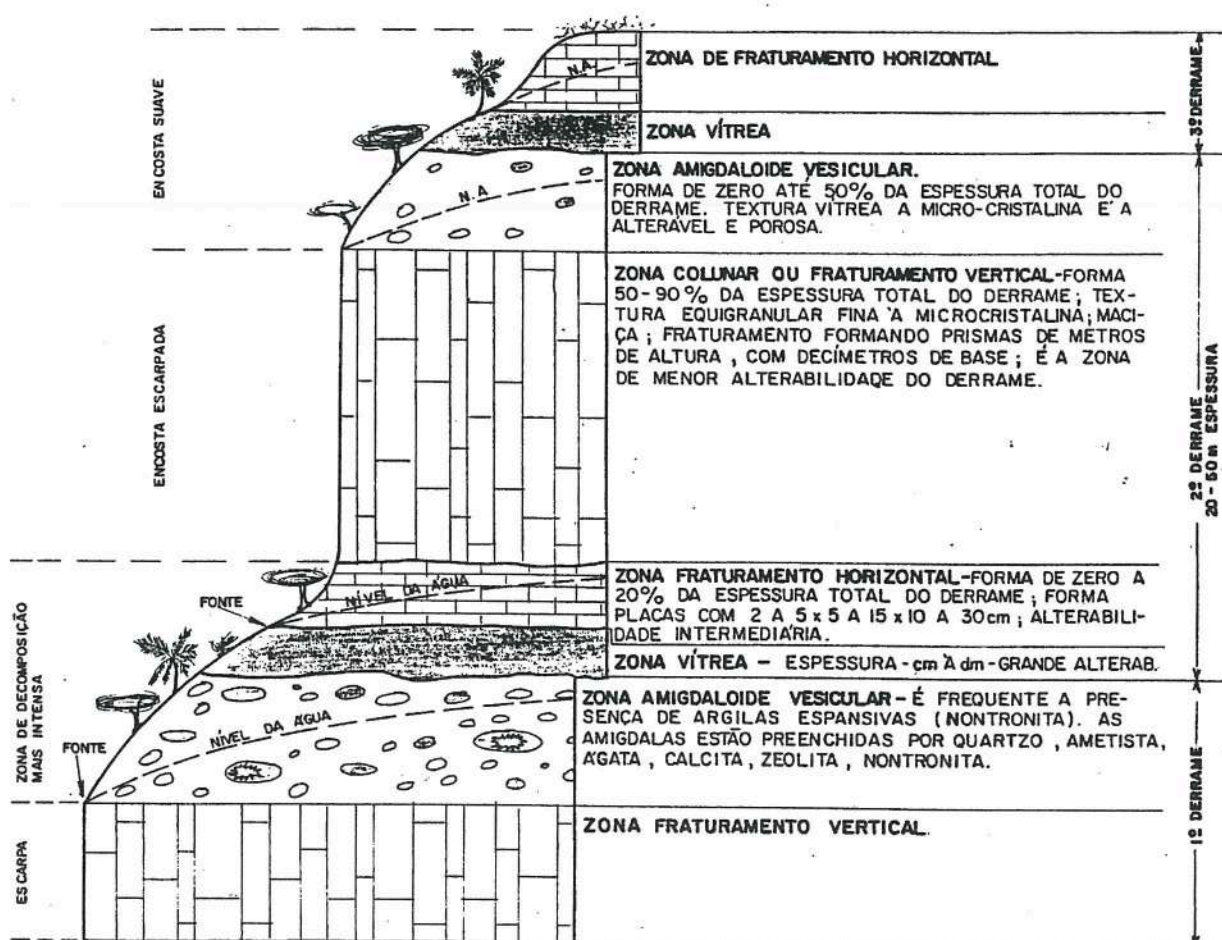


Fig. 10.2 Perfil típico de um derrame basáltico

10.1.2.2 Caracterização geológica da Zona Vítea do derrame basáltico

Assim, como a zona amigdalóide sofre um rápido resfriamento pelo contato com o ar, a zona vítrea sofre rápido resfriamento pela dissipação do calor, pelo aquecimento do solo ou rocha por sobre o qual se escoia. A quantidade de calor dissipada por esta zona será menor do que a dissipada pela zona amigdalóide e consequentemente, terá menor espessura, da ordem de centímetros à decímetros ou ainda até poucos metros (ex. 5 centímetros ou 1 metros).

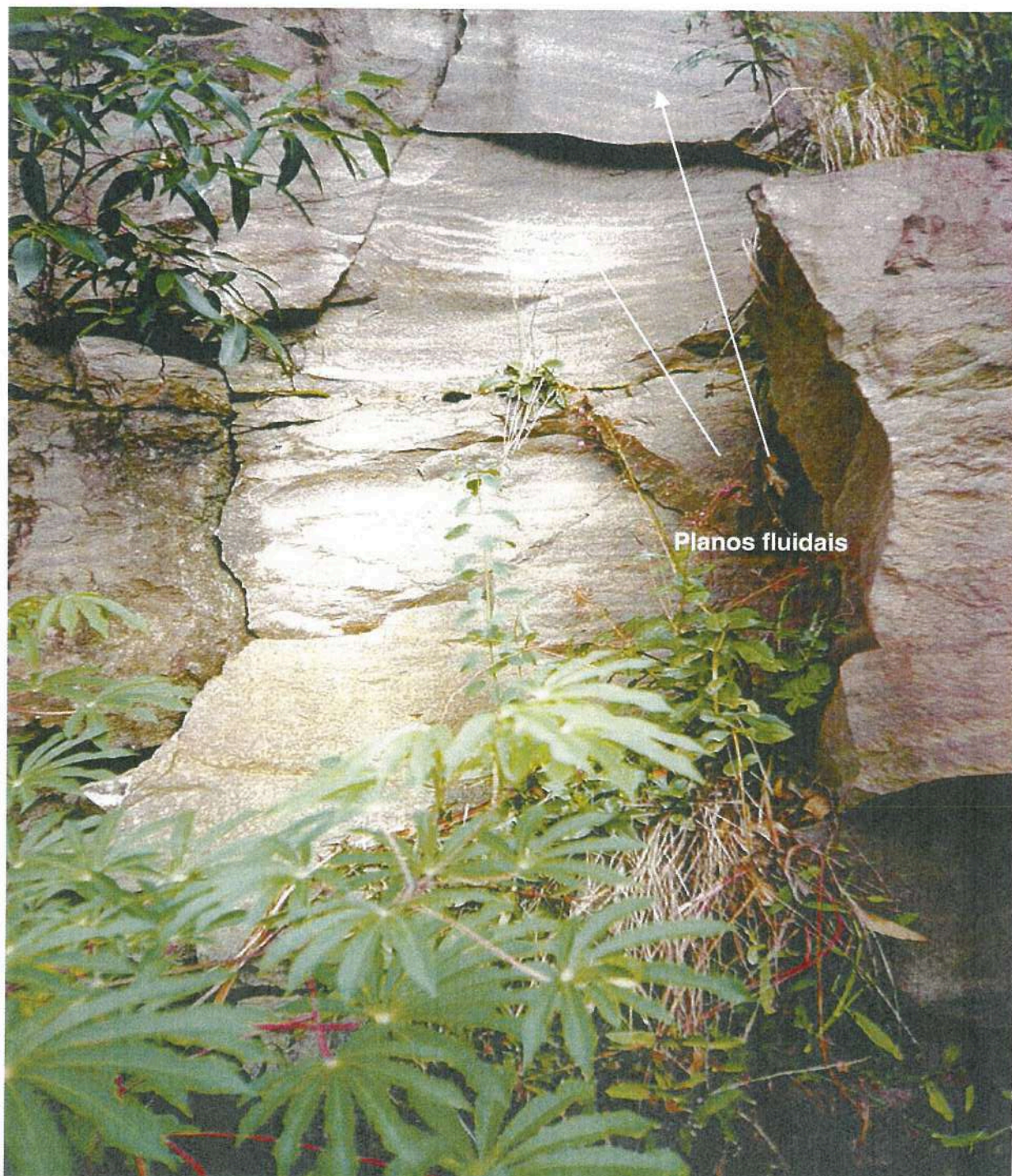


Fig. 10.7 Riodacito pórfiro que aflora no talude da estrada de acesso à Pedreira Baldissera, limite leste da Área I. Observam-se os planos fluidais sub-horizontais da rocha, que se constituem em planos de fraqueza, por onde a rocha tende fraturar.

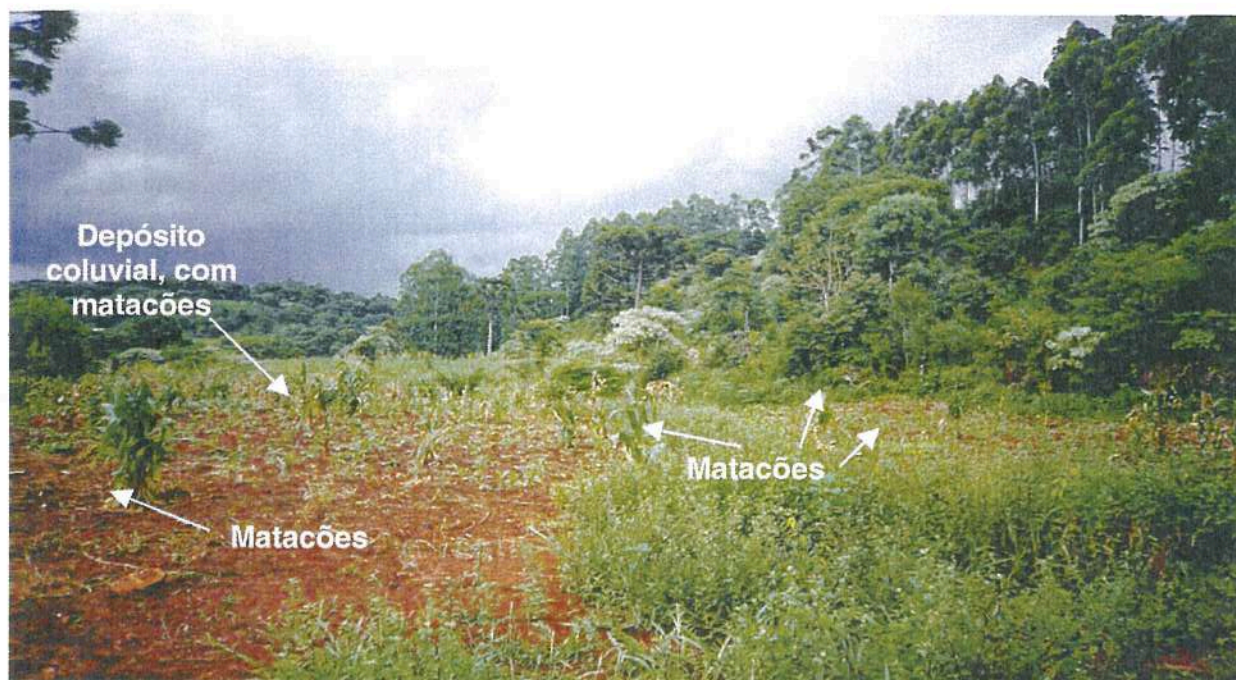


Fig. 10.8 Observa-se a Área I, formada por um patamar na encosta, com relevo de pequena declividade, onde ocorre depósito coluvial argilo siltoso avermelhado, com matacões de basalto em seu meio.

10.1.2.13.3 Geomorfologia da Área I de influência direta do aterro industrial

Os aspectos geomorfológicos regionais enunciados para os derrames basálticos estão bem representados na Área I do Aterro Industrial. Consta-se os degraus na encosta, onde as áreas escarpadas correspondentes a zona colunar, estão bem pronunciadas e a suavização do conjunto formado pelas zonas amigdalóide, vítrea e tabular.

Os dois derrames basálticos denominados de derrame inferior e derrame superior, mostram-se bem caracterizados. O derrame superior pode ser visto na bancada superior da pedreira, onde a zona amigdalóide está posicionada entre as cotas 652 e 647 m. Sob esta zona amigdalóide alterada, ocorre o basalto colunar do derrame superior, entre as cotas 647 e 626 m.

O derrame inferior tem a zona amigdalóide entre as cotas 626 e 623 m, seguindo a zona colunar deste derrame, constituída por um basalto cinza escuro, equigranular fino, maciço (fig. 10-4).

10.1.2.13.4 Investigação geotécnica da Área I e a zona de influência direta do aterro industrial

Com o objetivo de se determinar as características geotécnicas dos solos da Área I foi estabelecida uma malha de sondagem à percussão (SPT) (ver Mapa Geológico), em duas

etapas, tendo na primeira 04 (quatro) furos (SPT-01A, SPT-02A, SPT-03A, SPT-04A) e uma segunda com 07 (sete) furos, que foram executados pela Geosonda, Geologia e Sondagem Ltda.

Estas sondagens apresentaram o seguinte perfil:

Sond.(SPT)	Prof. (m)	Nº Golpes	Descrição	Horizonte do solo
SPT-01A	1,00 – 1,45	5	Argila vermelha, média	
	2,00 – 2,45	5	Argila vermelha, média	
	3,00 – 3,45	7	Argila vermelha, média	
	4,00 – 4,45	7	Argila vermelha, média	
	5,00 – 5,45	9	Argila vermelha, rija	
	6,00 – 6,45	10	Argila vermelha, rija	
	7,00 – 7,45	8	Argila vermelha, rija	
	8,00 – 8,45	10	Argila vermelha, rija	

Nível d'água – 6,4 m

Sond.(SPT)	Prof. (m)	Nº Golpes	Descrição	Horizonte do solo
SPT-02 A	1,00 – 1,45	5	Argila marrom, média	Colúvio
	2,00 – 2,45	6	Argila vermelha, média	
	3,00 – 3,45	6	Argila vermelha, média	
	4,00 – 4,45	6	Argila vermelha, média	
	5,00 – 5,45	9	Argila vermelha, rija	
	6,00 – 6,45	9	Argila vermelha, rija	
	7,00 – 7,45	19	Argila marrom, muito rija	
	8,00 – 8,45	20	Argila marrom, muito rija	

Nível d'água – 8,45 m

Sond.(SPT)	Prof. (m)	Nº Golpes	Descrição	Horizonte do solo
SPT-03 A	1,00 – 1,45	16	Argila marrom, muito rija	
	2,00 – 2,45	14	Argila marrom, rija	
	3,00 – 3,45	90	Cascalho	

Nível d'água – 1,80 m

Sond.(SPT)	Prof. (m)	Nº Golpes	Descrição	Horizonte do solo
SPT-04 A	1,00 – 1,45	9	Argila vermelha, rija	
	2,00 – 2,45	11	Argila vermelha, rija	
	3,00 – 3,45	90	Cascalho	

Nível d'água – 2,00 m

PROSUL

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Sond.(SPT)	Prof. (m)	Nº Golpes	Descrição	Horizonte do solo
SPT-01	1,00 – 1,45	5	Argila vermelha, média	Colúvio
	2,00 – 2,45	7	Argila vermelha, média	Colúvio
	3,00 – 3,45	11	Argila vermelha, rija	
	4,00 – 4,45	11	Argila marrom, rija	
	5,00 – 5,45	10	Argila marrom, rija	
	6,00 – 6,45	9	Argila marrom, rija	
	7,00 – 7,45	11	Argila vermelha, rija	
	8,00 – 8,45	13	Argila vermelha, rija	
	9,00 – 9,45	16	Argila vermelha, muito rija	
	10,00 – 10,45	20	Argila vermelha, muito rija	
	11,00 – 11,10	45	Cascalho	Rocha alterada

Nível d'água – 8,0 m

Sond.(SPT)	Prof. (m)	Nº Golpes	Descrição	Horizonte do solo
SPT-02	1,00 – 1,45		Argila vermelha	
	2,00 – 2,45		Argila vermelha	
	3,00 – 3,45		Argila vermelha	
	4,00 – 4,45		Argila vermelha	
	5,00 – 5,45		Argila vermelha	
	6,00 – 6,45		Argila vermelha	
	7,00 – 7,45		Argila vermelha	
	8,00 – 8,45		Argila vermelha	
	9,00 – 9,45		Argila vermelha	
	10,00 – 10,45		Argila vermelha	
	11,00 – 11,45		Argila vermelha	
	12,00 – 12,45		Argila vermelha	
	13,00 – 13,45		Argila vermelha	
	14,00 – 14,45		Argila vermelha	
	15,00 – 15,00		Argila vermelha	

Nível d'água – 13,0 m

Sond.(SPT)	Prof. (m)	Nº Golpes	Descrição	Horizonte do solo
SPT-03	1,00 – 1,45	9	Argila vermelha, rija	Colúvio
	2,00 – 2,45	9	Argila vermelha, rija	Colúvio
	3,00 – 3,45	8	Argila vermelha, média	
	4,00 – 4,45	9	Argila vermelha, rija	
	5,00 – 5,45	10	Argila vermelha, rija	
	6,00 – 6,45	14	Argila vermelha, rija	
	7,00 – 7,45	12	Argila vermelha, rija	
	8,00 – 8,45	13	Argila vermelha, rija	
	9,00 – 9,45	9	Argila vermelha, rija	
	10,00 – 10,45	8	Argila vermelha, média	
	11,00 – 11,45	9	Argila vermelha, rija	
	12,00 – 12,45	10	Argila vermelha, rija	
	13,00 – 13,45	13	Argila vermelha, rija	
	14,00 – 14,30	45	Cascalho	

Nível d'água – 9,5 m

Sond.(SPT)	Prof. (m)	Nº Golpes	Descrição	Horizonte do solo
SPT-04	1,00 – 1,45	5	Argila vermelha, média	Colúvio
	2,00 – 2,45	5	Argila vermelha, média	Colúvio
	3,00 – 3,45	6	Argila vermelha, média	Colúvio
	4,00 – 4,45	4	Argila vermelha, mole	Colúvio
	5,00 – 5,45	5	Argila vermelha, média	Colúvio
	6,00 – 6,45	5	Argila vermelha, média	Colúvio
	7,00 – 7,45	6	Argila vermelha, média	Colúvio
	8,00 – 8,45	7	Argila vermelha, média	Colúvio
	9,00 – 9,45	10	Argila vermelha, rija	Colúvio
	10,00 – 10,45	9	Argila vermelha, rija	Colúvio
	11,00 – 11,45	9	Argila vermelha, rija	
	12,00 – 12,45	11	Argila marrom, rija	
	13,00 – 13,45	12	Argila marrom, rija	
	14,00 – 14,30	18	Argila marrom, rija	
	15,00 – 15,00	45	Cascalho	Rocha alterada

Nível d'água – 11,0 m

Sond.(SPT)	Prof. (m)	Nº Golpes	Descrição	Horizonte do solo
SPT-05	1,00 – 1,45		Argila vermelha	Colúvio
	2,00 – 2,45		Argila vermelha	Colúvio
	3,00 – 3,45		Argila vermelha	Colúvio
	4,00 – 4,45		Argila vermelha	Colúvio
	5,00 – 5,45		Argila vermelha	Colúvio
	6,00 – 6,45		Argila vermelha	Colúvio
	7,00 – 7,45		Argila vermelha	Colúvio
	8,00 – 8,45		Argila vermelha	Colúvio
	9,00 – 9,45		Argila vermelha	Colúvio
	10,00 – 10,45		Argila vermelha	Colúvio
	11,00 – 11,45		Argila vermelha	Colúvio
	12,00 – 12,45		Argila vermelha	Colúvio
	13,00 – 13,45		Argila vermelha	Colúvio
	14,00 – 14,45		Argila vermelha	Colúvio
	15,00 – 15,00		Argila vermelha	Colúvio

Nível d'água – 8,0 m

Sond.(SPT)	Prof. (m)	Nº Golpes	Descrição	Horizonte do solo
SPT-06	1,00 – 1,45	11	Argila vermelha, rija	Colúvio
	2,00 – 2,45	9	Argila vermelha, rija	Colúvio
	3,00 – 3,45	8	Argila vermelha, média	Colúvio
	4,00 – 4,45	8	Argila vermelha, média	Colúvio
	5,00 – 5,45	9	Argila vermelha, média	Colúvio
	6,00 – 6,45	7	Argila vermelha, rija	Colúvio
	7,00 – 7,45	8	Argila marrom, média	Colúvio
	8,00 – 8,45	7	Argila marrom, média	Colúvio
	9,00 – 9,45	5	Argila marrom, média	Colúvio
	10,00 – 10,45	6	Argila marrom, média	Colúvio
	11,00 – 11,45	6	Argila marrom, média	Colúvio
	12,00 – 12,45	7	Argila marrom, média	Colúvio
	13,00 – 13,45	8	Argila marrom, média	Colúvio
	14,00 – 14,30	9	Argila marrom, rija	Colúvio
	15,00 – 15,00	12	Argila marrom, rija	Colúvio
	16,00 – 16,00	15	Argila vermelha, rija	Colúvio
	17,00 – 17,30	45	Cascalho	Rocha alterada

Nível d'água – 10,0 m

Sond.(SPT)	Prof. (m)	Nº Golpes	Descrição	Horizonte do solo
SPT-07	1,00 – 1,45		Argila vermelha	Colúvio
	2,00 – 2,45		Argila vermelha	Colúvio
	3,00 – 3,45		Argila vermelha	
	4,00 – 4,45		Argila vermelha	
	5,00 – 5,45		Argila vermelha	
	6,00 – 6,45		Argila vermelha	
	7,00 – 7,45		Argila vermelha	
	8,00 – 8,45		Argila vermelha	
	9,00 – 9,45		Argila vermelha	
	10,00 – 10,45		Argila vermelha	
	11,00 – 11,45		Argila vermelha	
	12,00 – 12,45		Argila vermelha	
	13,00 – 13,45		Argila vermelha	
	14,00 – 14,45		Argila vermelha	
	15,00 – 15,00		Argila vermelha	

Nível d'água – 12,0 m

10.1.2.13.5 Características geotécnicas da Área I e a zona de influência direta do aterro industrial

Ao longo da Área I efetuou-se seções geológico/geotécnicas, tanto no sentido longitudinal, quanto transversal, a fim de se melhor visualizar seu condicionamento.

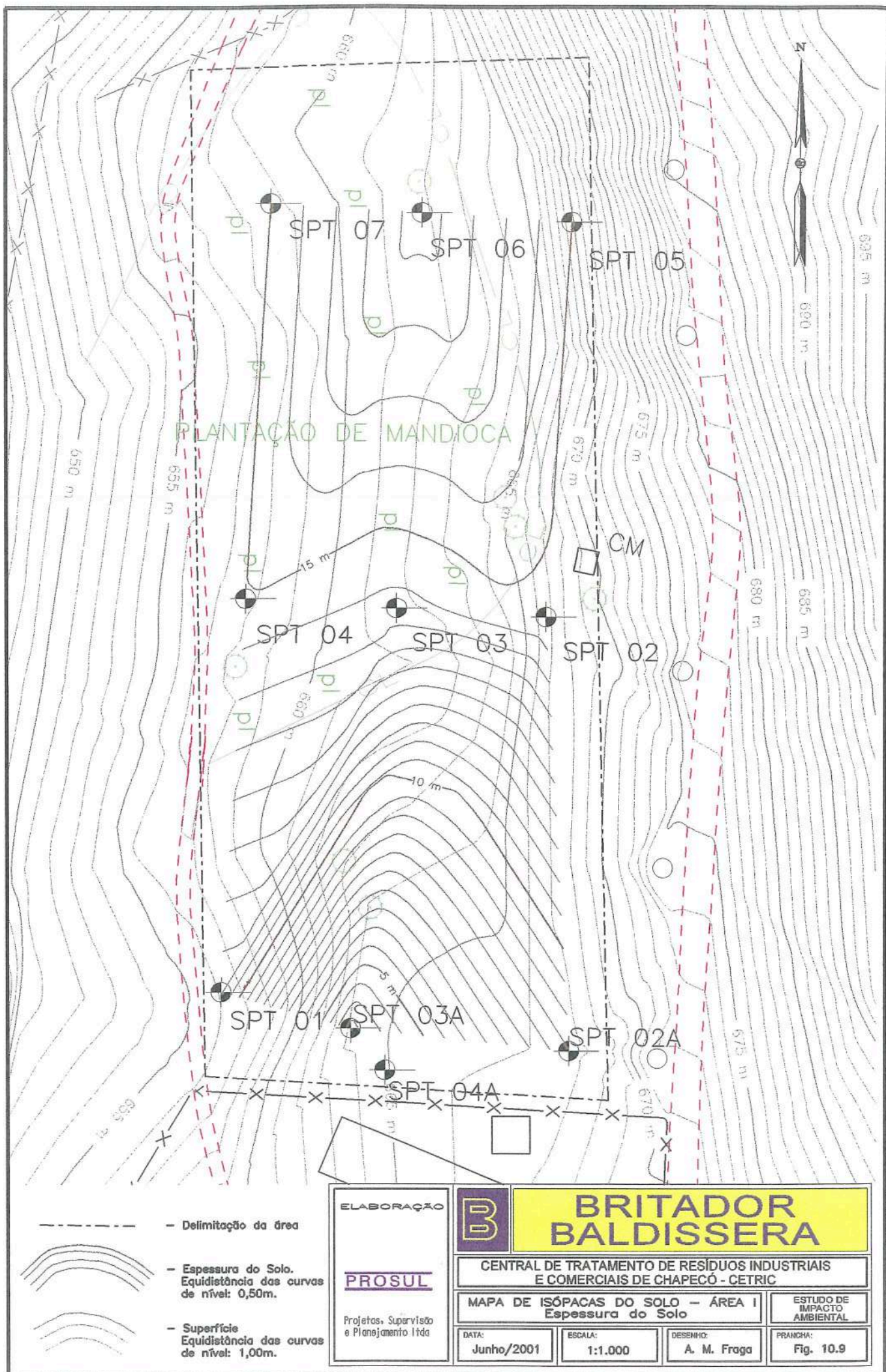
Assim, foram realizadas seções, que se encontram em anexo 05, no sentido de W para E e uma de S para N, ou seja:

- Seção 05 – A – A' – SPT-01 , SPT-03A, SPT-02A;
- Seção 06 – B – B' – SPT-04 , SPT-03, SPT-02;
- Seção 07 – C – C' – SPT-07 , SPT-06, SPT-05;
- Seção 08 – D – D' – SPT-03A, SPT-03, SPT-06.

Com os dados obtidos nas sondagens determinou-se as espessuras de solo, cota do topo rochoso e cota do nível d'água, da Área I, mostrados na tabela 10.6. Com os elementos contidos na tabela 10.6 e elaborou-se o mapa de isópacas da espessura de solo (fig. 10.9).

Sondagem	Cota da Sondagem	Espessura do solo	Cota do topo Rochoso	Nível d'água	Cota do nível d'água
SPT-02A	666,8	>8,45	<658,35	8,45	658,35
SPT-03A	664	3,3	660,7	1,8	662,2
SPT-01	656,1	11,1	645	8	648,1
SPT-02	666,6	>15,0	<651,6	13	653,6
SPT-03	661,7	14,3	647,4	9,5	652,2
SPT-04	657,7	15	642,7	11	646,7
SPT-05	669,9	>15,0	<654,9	8	661,9
SPT-06	661,8	17,3	644,5	10	651,8
SPT-07	658,7	>15,0	<643,7	12	646,7

Tab. 10.6 Determinação da cota do topo rochoso e do lençol freático, da Área I.



PROSUL

Este mapa mostra que a espessura de solo na Área I é grande variando de 11,1 m na sondagem SPT-01 e 17,3 m, na sondagem SPT-06. Destaque-se que a sondagem SPT-03A determinou a presença de rocha, a apenas 3,3 m, mas que pode ser interpretado como sendo devido a presença de um matacão ou bloco.

Outra observação que pode ser efetuada, pela análise do mapa de isópacas da espessura de solo, caracteriza uma tendência de aumento da espessura do solo no sentido norte da área, fato que torna esta porção da área mais adequada a implantação do aterro industrial, quando analisado somente o aspecto da espessura de solo.

Com os dados de profundidade da rocha elaborou-se o Mapa do Topo Rochoso (fig. 10.10), que mostra a disposição da superfície da rocha, abaixo da camada de solo, na Área I.

10.1.2.13.6 Condicionamento hidrogeológico da Área I e a zona de influência direta do aterro industrial

As sondagens efetuadas na área coletaram informações importantes na identificação do comportamento hidrogeológico da área, através da determinação da posição do nível d'água.

A posição do nível d'água nas sondagens e sua distribuição, possibilitou a determinação posição espacial do lençol freático e a elaboração do mapa de contorno deste lençol freático (fig. 10.11). Analisando este mapa, constata-se que o lençol freático está a menor profundidade no lado sul da Área I, sondagens SPT-03A, SPT-02A, aumentando esta profundidade no sentido noroeste, sondagem SPT-07.

Este desnível do lençol freático caracteriza um determinado gradiente hidráulico e definirão o sentido das linhas de fluxo da água subterrânea, como pode ser visualizado na figura 10.11. O fluxo da água subterrânea no sentido sudeste para noroeste se deve a menor profundidade da rocha no lado sul (sondagem SPT-3A).

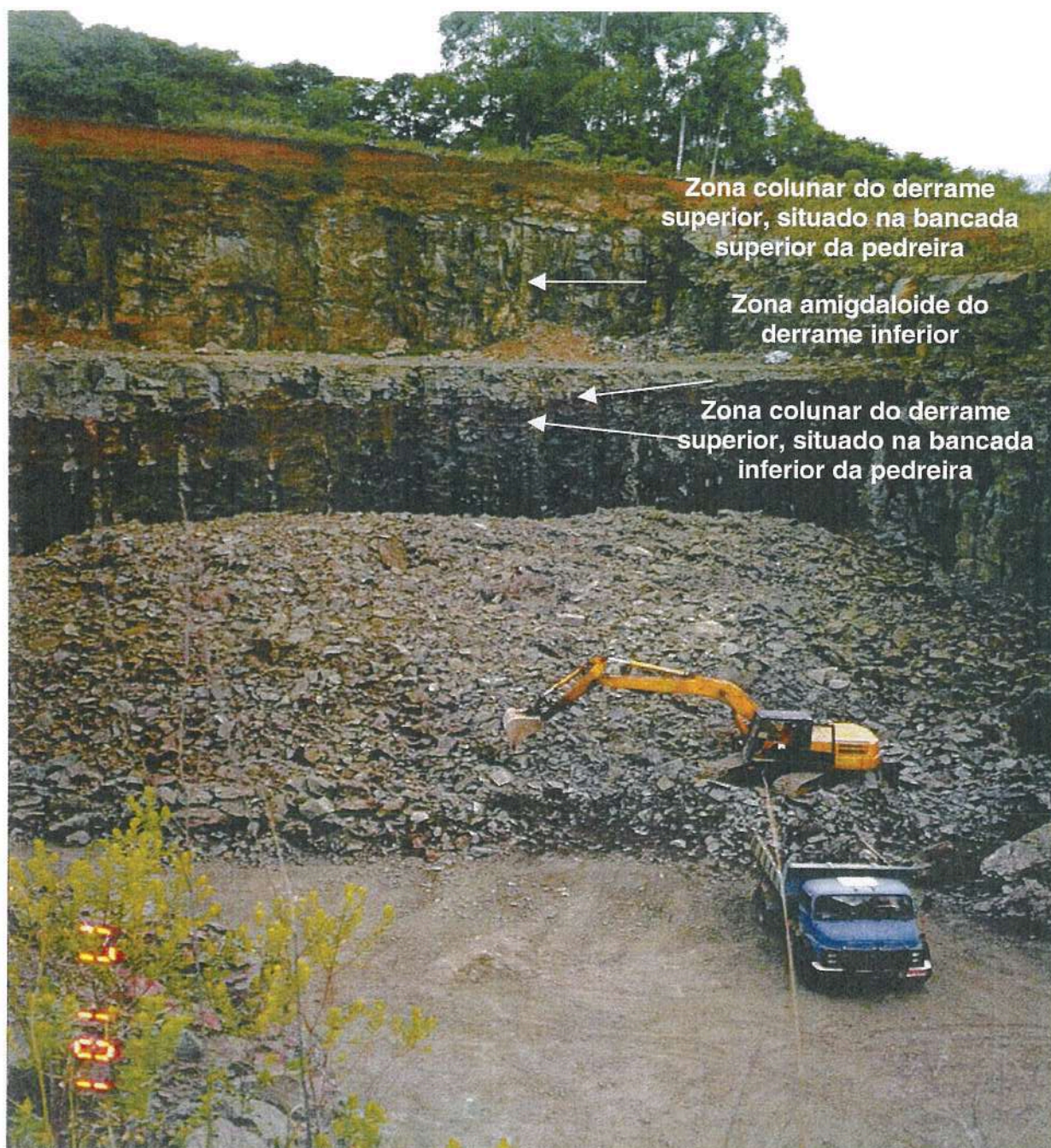
As linhas de fluxo da Área I tendem a convergir para o ponto, onde há surgência de água, fora da Área I, em seu lado noroeste. Esta nascente está situada na cota 645m.

Portanto, sob o ponto de vista unicamente hidrogeológico, a porção norte da Área I mostra-se mais adequada à implantação do aterro industrial, pois mostra uma profundidade maior do lençol freático.

Localização da Área II - alternativa para o aterro industrial

A Área II está situada em uma área de cultivo, próximo a um galinheiro e uma linha elétrica, entre as cotas 695 e 716 m. Está afastada cerca de 130 m da Área I e a leste desta.

Fig. 10.4 - Pedreira Baldissera onde se observam dois derrames basálticos. No derrame superior a zona amigdalóide se encontra alterada, representada pelo horizonte C e B, com



cores avermelhadas e espessura da ordem de 3 m. Sobre estes horizontes constata-se um depósito coluvial avermelhado, com espessura entre 1 e 1,5 m. Segue a zona colunar do derrame superior, que vem sendo explorada para a produção de brita, compreendida entre 647 e 626 m, portanto uma espessura de 21 m. O derrame inferior está contido na bancada inferior da pedreira, tendo na porção superior a zona amigdalóide, com cor marrom avermelhada, espessura média de 3 m, compreendido entre as cotas 626 e 623

m. Segue a zona colunar do derrame inferior, até a cota da praça da pedreira.



Fig. 10.5 Derrame basáltico superior observado na Pedreira Baldissera, onde a zona amigdalóide está totalmente alterada à solo, com coloração avermelhada. Segue a zona colunar do derrame superior, formada por basalto equigranular fino, cinza escuro, maciço, com fraturamento espaçado de 10 a 80 cm.

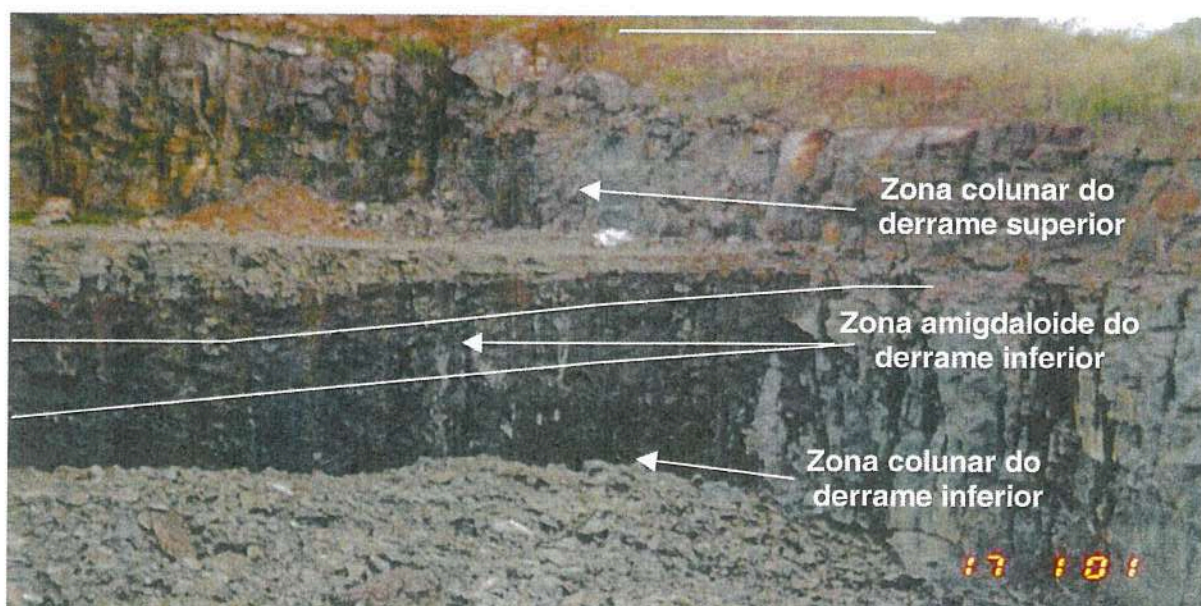
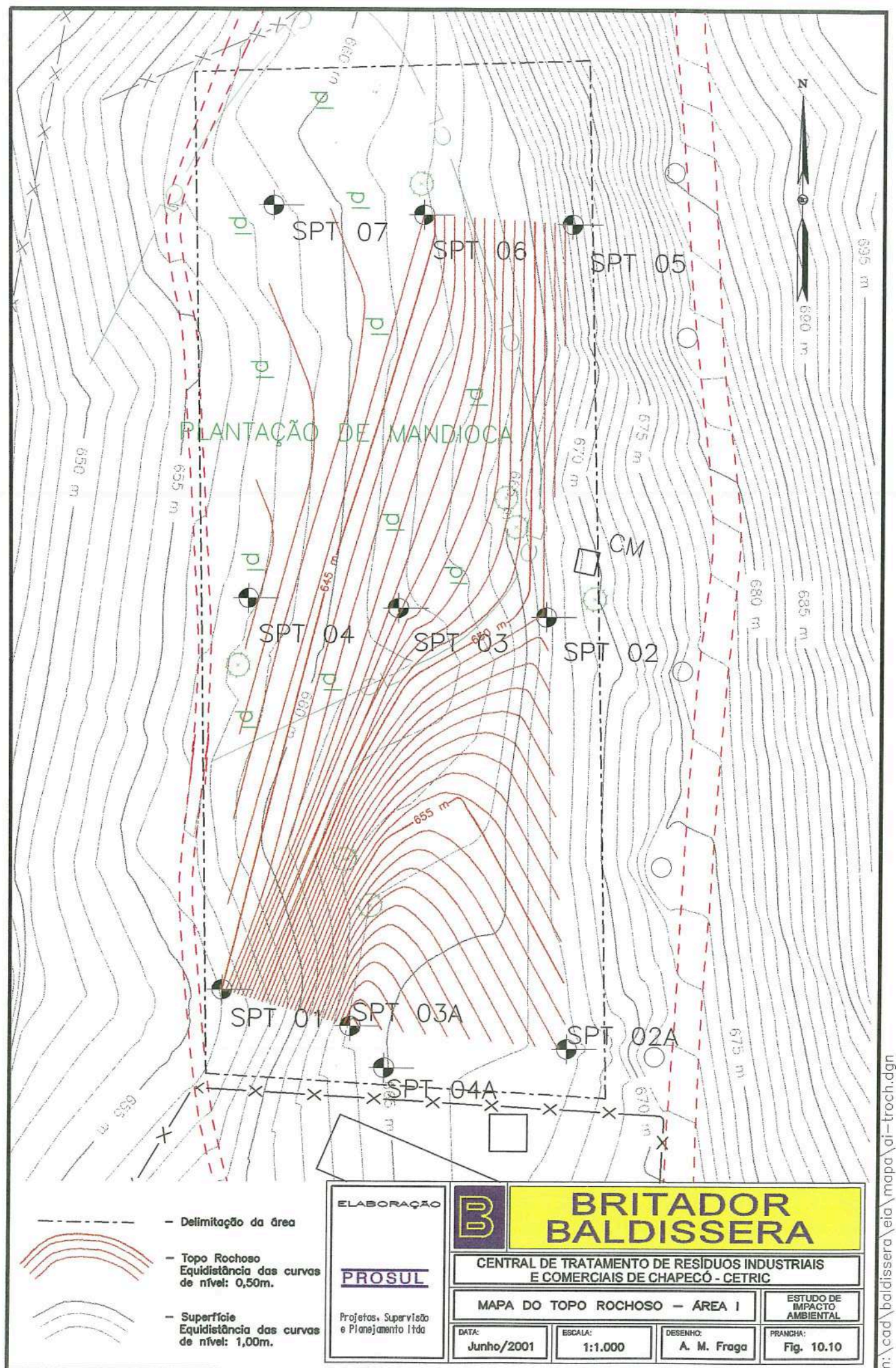
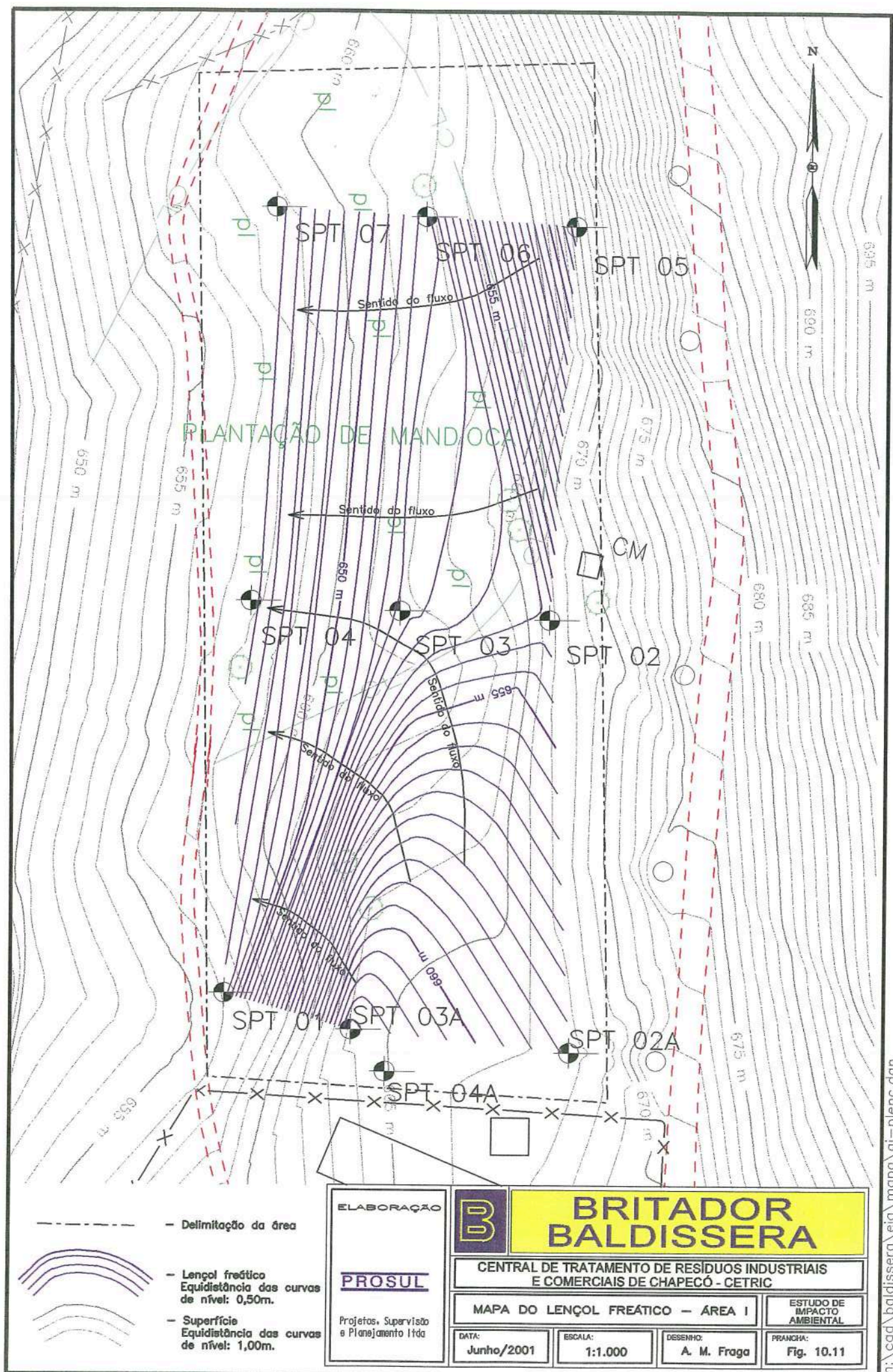


Fig. 10.6 Na Pedreira Baldissera, pode-se observar o contato entre dois derrames, o superior e o inferior, vendo-se a água percolar pela zona amigdalóide do derrame inferior, o que comprova ser esta zona, a de maior permeabilidade no derrame basáltico.





10.1.2.13.7 Geologia da Área II e a zona de influência direta do aterro industrial

Na Área II não se constatou a existência de afloramento de rocha.

Os afloramentos mais próximos estão localizados no talude da estrada que dá acesso à Pedreira Baldissera, onde se constatou a presença do riodacito pórfiro até as cotas 685 m (fig. 10.12).

O relevo ondulado suave (fig. 10.12), o solo argilo siltoso avermelhado, sem matacões em seu meio, a proximidade e cota do afloramento do riodacito pórfiro, nos levam a presumir que o substrato rochoso da Área II deva ser formado pelo riodacito pórfiro.



Fig. 10.12 Na Área II ocorre o riodacito pórfiro, com relevo ondulado suave, com solo argilo siltoso avermelhado.

10.1.2.13.8 Geomorfologia da Área II de influência direta do aterro industrial

A geomorfologia da Área II é característica de uma área de ocorrência de derrames ácidos, correspondente aos riodacitos. O fraturamento predominantemente horizontalizado da rocha, devido ao seu plano fluidal, favorece ao desenvolvimento de um relevo ondulado, podendo ocorrer, localmente escarpas, onde podem se formar quedas d'água.

A Área II apresenta um relevo ondulado suave, desenvolvido na porção mais elevada, sem uma drenagem tipicamente encaixada.

10.1.2.13.9 Investigação geotécnica da Área II e a zona de influência direta do aterro industrial

Com o objetivo de se determinar as características geotécnicas dos solos da Área II foi estabelecida uma malha de sondagem à percussão (SPT), com 09 (nove) furos, que foram executados pela Geosonda, Geologia e Sondagem Ltda.

Estas sondagens apresentaram o seguinte perfil:

Sond.(SPT)	Prof. (m)	Nº Golpes	Descrição	Horizonte do solo
SPT-01	1,00 – 1,45	3	Argila vermelha, mole	Colúvio
	2,00 – 2,45	3	Argila vermelha, mole	Colúvio
	3,00 – 3,45	4	Argila cinza, mole	
	4,00 – 4,45	5	Argila cinza, média	
	5,00 – 5,45	7	Argila cinza, média	
	6,00 – 6,45	17	Argila cinza, muito rija	
	7,00 – 7,45	14	Argila cinza, rija	
	8,00 – 8,45	20	Argila cinza, muito rija	
	9,00 – 9,30	45	Cascalho	

Nível d'água – 7,0 m

Sond.(SPT)	Prof. (m)	Nº Golpes	Descrição	Horizonte do solo
SPT-02	1,00 – 1,45	5	Argila vermelha, média	Colúvio
	2,00 – 2,45	5	Argila vermelha, média	Colúvio
	3,00 – 3,45	3	Argila vermelha, mole	
	4,00 – 4,45	11	Argila vermelha, rija	
	5,00 – 5,45	13	Argila cinza, rija	
	6,00 – 6,45	11	Argila cinza, rija	
	7,00 – 7,45	10	Argila cinza, rija	
	8,00 – 8,45	13	Argila cinza, rija	
	9,00 – 9,45	33	Argila cinza, dura	
	9,45 – 9,60	45/15	Cascalho	

Nível d'água – 6,5 m

Sond.(SPT)	Prof. (m)	Nº Golpes	Descrição	Horizonte do solo
SPT-03	1,00 – 1,45	9	Argila vermelha, rija	Colúvio
	2,00 – 2,45	8	Argila vermelha, média	Colúvio
	3,00 – 3,45	5	Argila vermelha, média	
	4,00 – 4,45	5	Argila vermelha, média	
	5,00 – 5,45	4	Argila marrom, mole	
	6,00 – 6,45	4	Argila marrom, mole	
	7,00 – 7,45	5	Argila marrom, média	
	8,00 – 8,45	52	Argila cinza, dura	
	9,00 – 9,20	45	Cascalho	

Nível d'água – 5,0 m

PROSUL

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Sond.(SPT)	Prof. (m)	Nº Golpes	Descrição	Horizonte do solo
SPT-04	1,00 – 1,45	3	Argila cinza, mole	Colúvio
	2,00 – 2,45	5	Argila cinza, média	Colúvio
	3,00 – 3,45	30	Argila cinza, muito rija	
	4,00 – 4,45	29	Argila cinza, muito rija	
	5,00 – 5,10	45	Argila vermelha	

Nível d'água – 4,2 m

Sond.(SPT)	Prof. (m)	Nº Golpes	Descrição	Horizonte do solo
SPT-05	1,00 – 1,45		Argila vermelha	Colúvio
	2,00 – 2,45		Argila vermelha	Colúvio
	3,00 – 3,80		Argila vermelha	

Nível d'água – 1,8 m

Sond.(SPT)	Prof. (m)	Nº Golpes	Descrição	Horizonte do solo
SPT-06	1,00 – 1,45		Argila vermelha	Colúvio
	2,00 – 2,45		Argila vermelha	Colúvio
	3,00 – 3,80		Argila vermelha	
	4,00 – 4,20		Argila vermelha	

Nível d'água – 3,0 m

Sond.(SPT)	Prof. (m)	Nº Golpes	Descrição	Horizonte do solo
SPT-07	1,00 – 1,45	5	Argila vermelha, média	Colúvio
	2,00 – 2,45	5	Argila vermelha, média	Colúvio
	3,00 – 3,45	5	Argila vermelha, média	
	4,00 – 4,45	7	Argila vermelha, média	
	5,00 – 5,45	12	Argila vermelha, rija	
	6,00 – 6,45	11	Argila vermelha, rija	
	7,00 – 7,45	11	Argila vermelha, rija	
	8,00 – 8,45	10	Argila marrom, rija	
	9,00 – 9,45	9	Argila marrom, rija	
	10,00 – 10,45	8	Argila marrom, média	
	11,00 – 11,45	8	Argila marrom, média	
	12,00 – 12,45	14	Argila marrom, rija	
	13,00 – 13,45	80	Argila marrom, dura	
	13,45 – 13,50	45	Cascalho	

Nível d'água – 12,0 m

Sond.(SPT)	Prof. (m)	Nº Golpes	Descrição	Horizonte do solo
SPT-08	1,00 – 1,45	7	Argila vermelha, média	Colúvio
	2,00 – 2,45	8	Argila vermelha, média	Colúvio
	3,00 – 3,45	8	Argila vermelha, média	
	4,00 – 4,45	9	Argila vermelha, rija	
	5,00 – 5,45	11	Argila vermelha, rija	
	6,00 – 6,45	13	Argila vermelha, rija	
	7,00 – 7,45	11	Argila vermelha, rija	
	8,00 – 8,45	15	Argila vermelha, rija	
	9,00 – 9,45	10	Argila marrom, rija	
	10,00 – 10,45	8	Argila marrom, média	
	11,00 – 11,45	7	Argila marrom, média	
	12,00 – 12,45	6	Argila marrom, média	
	13,00 – 13,45	5	Argila marrom, média	
	14,00 – 14,45	6	Argila marrom, média	
	15,00 – 15,45	20	Argila marrom, muito rija	
	16,00 – 16,40	90	Cascalho	

Nível d'água – 16,40 m

Sond.(SPT)	Prof. (m)	Nº Golpes	Descrição	Horizonte do solo
SPT-09	1,00 – 1,45	6	Argila vermelha, média	Colúvio
	2,00 – 2,45	6	Argila vermelha, média	Colúvio
	3,00 – 3,45	7	Argila vermelha, média	
	4,00 – 4,45	8	Argila vermelha, média	
	5,00 – 5,45	9	Argila vermelha, rija	
	6,00 – 6,45	10	Argila vermelha, rija	
	7,00 – 7,45	13	Argila vermelha, rija	
	8,00 – 8,45	10	Argila vermelha, rija	
	9,00 – 9,45	11	Argila vermelha, rija	
	10,00 – 10,45	11	Argila vermelha, rija	
	11,00 – 11,45	10	Argila vermelha, rija	
	12,00 – 12,45	11	Argila vermelha, rija	
	13,00 – 13,45	17	Argila vermelha, muito rija	
	14,00 – 14,45	22	Argila vermelha, muito rija	
	14,45 – 14,80	90	Cascalho	

Nível d'água – 10,2 m

10.1.2.13.10 Características geotécnicas da Área II e a zona de influência direta do aterro industrial

Ao longo da Área II efetuou-se seções geológico/geotécnicas, tanto no sentido longitudinal, quanto transversal, a fim de se melhor visualizar seu condicionamento. Assim,

foram realizadas seções, que se encontram em anexo 05, no sentido de NW para SE e uma de SW para NE, ou seja:

- Seção 01 – I – I' – SPT-06, SPT-05, SPT-04;
- Seção 02 – II – II' – SPT-03, SPT-02, SPT-01;
- Seção 03 – III – III' – SPT-09, SPT-08, SPT-07;
- Seção 04 – IV – IV' – SPT-05, SPT-02, SPT-08.

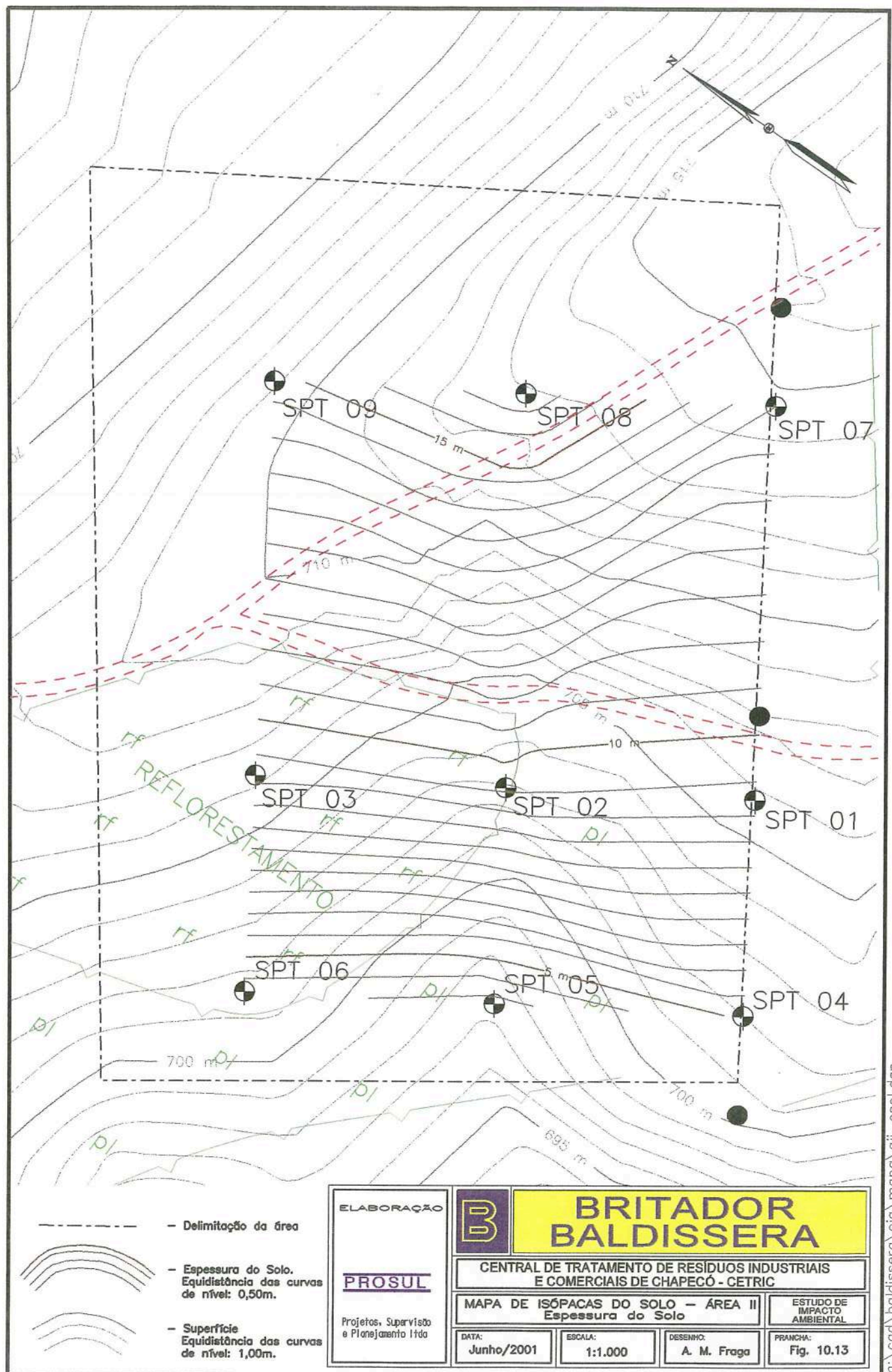
Com os dados obtidos nas sondagens determinou-se as espessuras de solo, cota do topo rochoso e cota do nível d'água, da Área II, mostrados na tabela 10.7. Com estes elementos obtidos na tabela 10.7, elaborou-se o mapa de isópacas da espessura de solo (fig. 10.13). Este mapa mostra que a espessura de solo vai crescendo da porção de menor cota da área, para a de maior cota, tendo um mínimo de 3,8 m na sondagem SPT-05 e um máximo de 16,4 m na SPT-08.

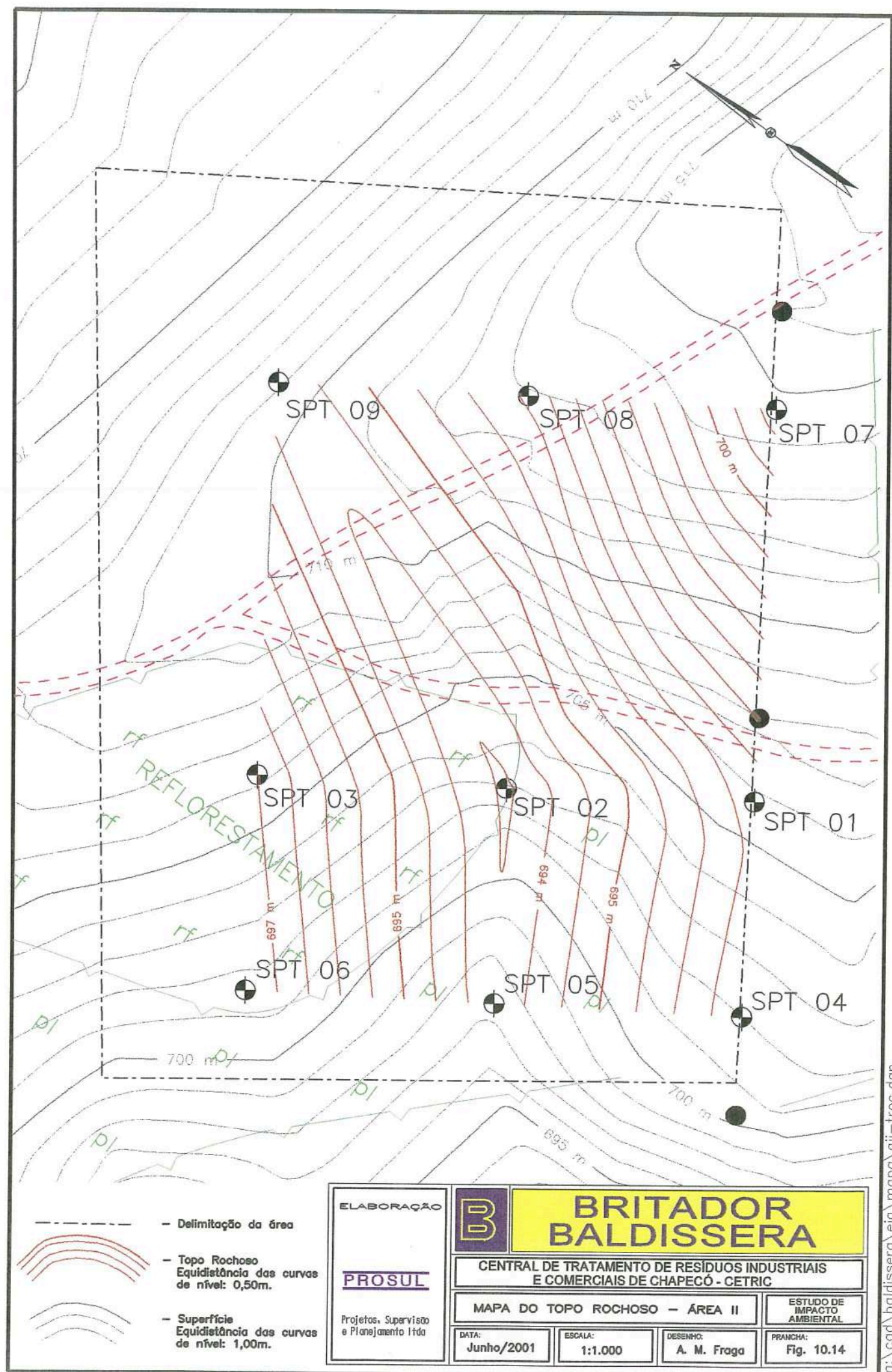
Sondagem	Cota da Sondagem	Espessura do solo	Cota do rochoso	Nível d'água	Cota do nível d'água
SPT-01	705,8	9,3	696,5	7	698,8
SPT-02	703	9,6	693,4	6,5	696,5
SPT-03	706,2	9,2	697	5	701,2
SPT-04	702	5,1	696,9	4,2	697,8
SPT-05	697,4	3,8	693,6	1,8	695,6
SPT-06	701,7	4,2	697,5	3	698,7
SPT-07	714,8	13,5	701,3	12	702,8
SPT-08	713	16,4	696,6	16,4	696,6
SPT-09	708,9	14,8	694,1	10,2	698,7

Tab. 10.7 Determinação da cota do topo rochoso e do lençol freático da Área II.

Esta informação mostra-se importante, pois evidencia que a porção NE da Área II é mais adequada a implantação do Aterro Industrial, quando analisado somente o aspecto da espessura de solo.

Com os dados de profundidade da rocha, elaborou-se o Mapa do Topo Rochoso da Área II (fig. 10.14), que mostra a disposição da superfície da rocha abaixo da camada de solo.





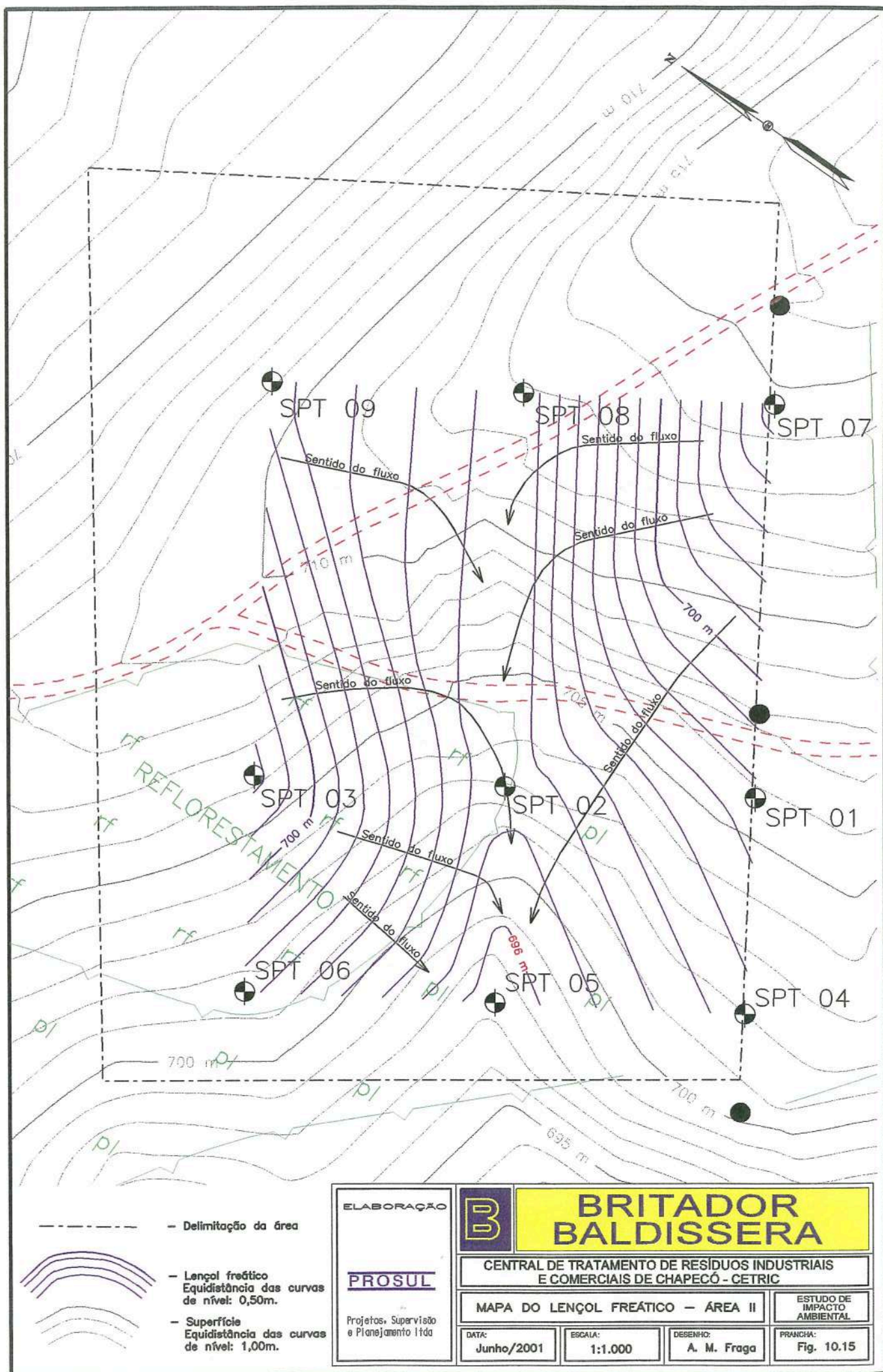
10.1.2.13.11 Condicionamento hidrogeológico da Área II e a zona de influência direta do aterro industrial

As sondagens efetuadas na área coletaram informações importantes na identificação do comportamento hidrogeológico da área, através da determinação da posição do nível d'água.

A posição do nível d'água nas sondagens e sua distribuição, possibilitou a determinação posição espacial do lençol freático e a elaboração do mapa de contorno deste lençol freático da Área II (fig. 10.15). Analisando este mapa, constata-se que a água subterrânea na área apresenta um comportamento esperado, ou seja, está em profundidade maior nas porções elevadas, que se caracterizam como um divisor, onde alcança a profundidade de 16,4 m, na sondagem SPT-08. A menor profundidade do nível d'água foi constatado na sondagem SPT-05, com 1,8m, situado num ponto baixo, que corresponde a um talvegue.

Esta disposição espacial faz com que o gradiente hidráulico determine que as linhas de fluxo venham a convergir em direção ao talvegue, caracterizado pelo eixo formado pelas sondagens SPT-05, SPT-02 e SPT-08, conforme mostra o mapa do lençol freático da Área II (fig. 10.16). Um único ponto anômalo foi da posição do nível d'água foi identificado na sondagem SPT-09, pois está 2,1 m acima da cota do nível d'água na sondagem SPT-08, quando seria esperado o contrário. Esta anomalia pode ser explicada por uma determinação de campo efetuada, logo após a sondagem e não com o mínimo de 24 horas.

Estas informações nos levam a conclusão, que, unicamente sob o ponto de vista hidrogeológico, a porção nordeste da área mostra-se mais adequado à implantação do aterro industrial, pois mostra uma profundidade maior do lençol freático.



10.1.3 Hidrologia

10.1.3.1 Aspectos hidrológicos regionais

O diagnóstico hidrológico procurou analisar os fatores intervenientes nas movimentações naturais da água no meio ambiente, procurando dar maior ênfase a fatores relevantes ao empreendimento, que é objeto de análise deste estudo. Portanto, procurou-se caracterizar, com base nos dados pluviométricos e demais elementos meteorológicos, as possíveis variantes hidrológicas sazonais que influenciam no balanço hídrico regional.

10.1.3.1.1 Precipitações

Com referência em dados obtidos junto a estação meteorológica da EPAGRI situada na cidade de Chapecó, citada na caracterização climática, estudou-se as precipitações de forma a obter valores de interesse para a avaliação: alturas pluviométricas médias e valores extremos ocorridos na série histórica de 01 de janeiro de 1978 a 31 de dezembro de 1997, compreendendo 20 anos de observação.

Estes valores pode ser visualizados na tabela 10.8, e nas figuras 10.16 e 10.17.

Tab. 10.8 - Médias, máximas e mínimas pluviométricas.

meses	jan.	fev.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.
Parâmetros												
Altura média de chuva [mm]	165.2	217.4	121.5	172.8	203.6	165.3	177	135.8	170.2	233.5	181.8	170.2
Máxima observada [mm]	313.8	499.6	261.4	413.6	482.9	345.8	684.3	269.1	329.7	446	366.7	406.5
Mínima observada [mm]	44.3	66.9	37.6	10.3	36.8	38.7	20	21.4	41.9	110.7	59.6	87
Média dos dias de chuva	13	14	10	10	10	10	11	9	11	13	11	12
Máximo dos dias de chuva	21	24	20	18	19	15	21	16	16	20	20	20
Mínimo dos dias de chuva	6	4	2	1	4	4	5	3	7	6	5	7
Máximo diário observada	102.6	96.7	74.9	106	148.9	98.9	141	106	90.2	113	66.6	107.1
Mínima diária observada	18.1	26.1	22.2	10.3	15.6	17	17.9	11.4	15.2	33.1	31.2	22.6

Analisando os valores da série histórica, pode-se concluir que a região é privilegiada no que diz respeito aos totais anuais de chuva e ao regime de distribuição ao longo do ano, e também é favorecida quanto a variabilidade e regularidade de seus totais anuais.

Fig. 10.16 - Regime pluviométrico da estação de Chapecó.

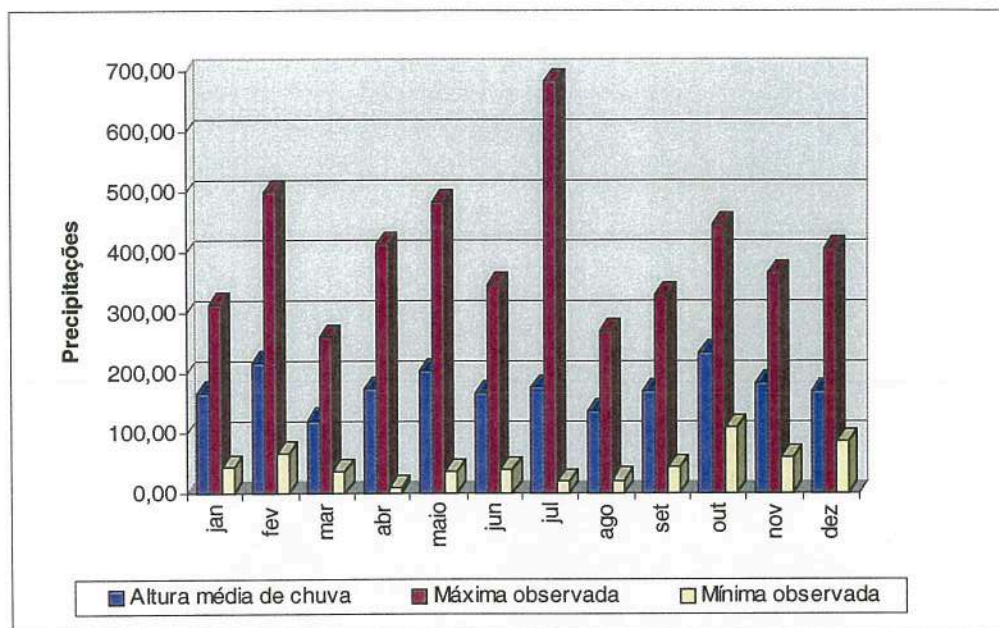
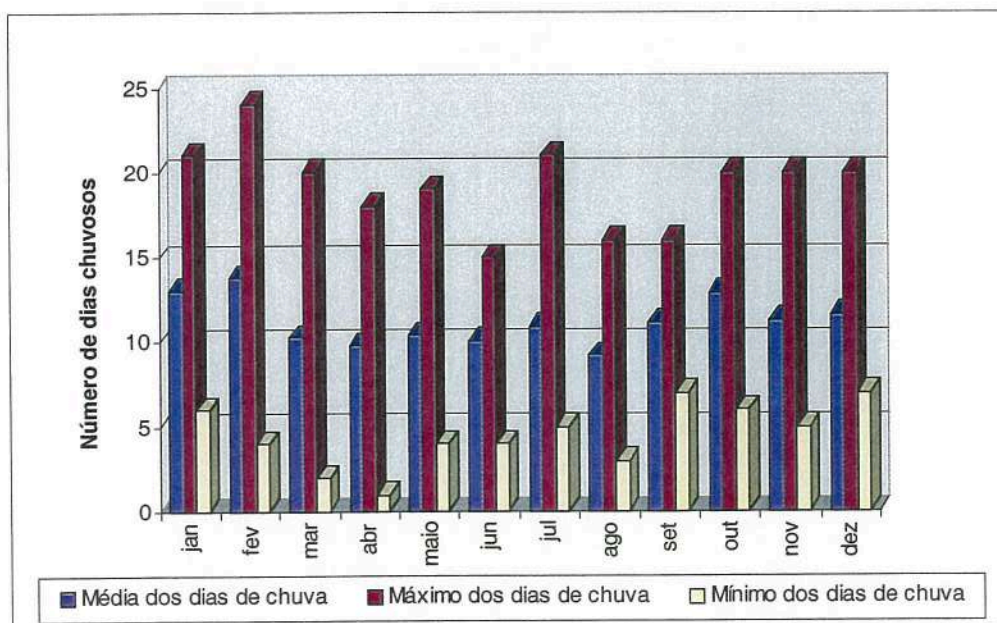


Fig. 10.17 - Histograma dos dias de chuva mensais, mínimos, máximos e médios da estação de Chapecó.



10.1.3.1.2 Evapotranspiração

“Conjunto de evaporação do solo combinada com o fenômeno de transpiração das plantas.”

“Evapotranspiração potencial é a perda de água por evaporação e transpiração de uma superfície natural tal que esteja totalmente coberta e o teor de umidade esteja próximo a capacidade de campo.”

10.1.3.1.2.1 Avaliação da evapotranspiração potencial

A determinação de valores de evapotranspiração é de grande importância, pois também é subsídio para cálculo do balanço hídrico.

Para determinação das perdas por evapotranspiração, usou-se métodos indiretos de determinação desse fator meteorológico.

10.1.3.1.2.2 Método de avaliação da evapotranspiração potencial de Thornthwaite

Usou-se o método de Thornthwaite (Villela, et. al., 1975), que permite estimar valores de perdas por evapotranspiração com base na temperatura média mensal e na duração do dia.

Thornthwaite estabeleceu a seguinte equação para um mês de 30 dias.

$$E = (10 t / i)^a \quad (1)$$

onde E é a evapotranspiração potencial não ajustada (cm); t é a temperatura média mensal (°C); I um índice de calor correspondente à soma dos 12 índices mensais.

$$I = \sum i \text{ para } i \text{ de } 1 \text{ a } 12 \text{ onde } i = (t/5)^{1,514} \quad (2)$$

a: equação cúbica da fórmula

$$a = 0,675 \cdot 10^{-6} I^3 - 0,771 \cdot 10^{-4} I^2 + 1,792 \cdot 10^{-2} I + 0,49 \quad (3)$$

A equação de Thornthwaite é bastante complexa para uso prático, mas pode ser aplicada com o auxílio do nomograma elaborado por Palmer & Havens e adaptado por Camargo. Como a temperatura do ar é um elemento geralmente medido em postos meteorológicos

com bastante precisão Camargo substituiu o índice de calor pela temperatura média anual, construindo um nomograma com:

- a) temperatura média anual (°C)
- b) temperatura média mensal (°C)

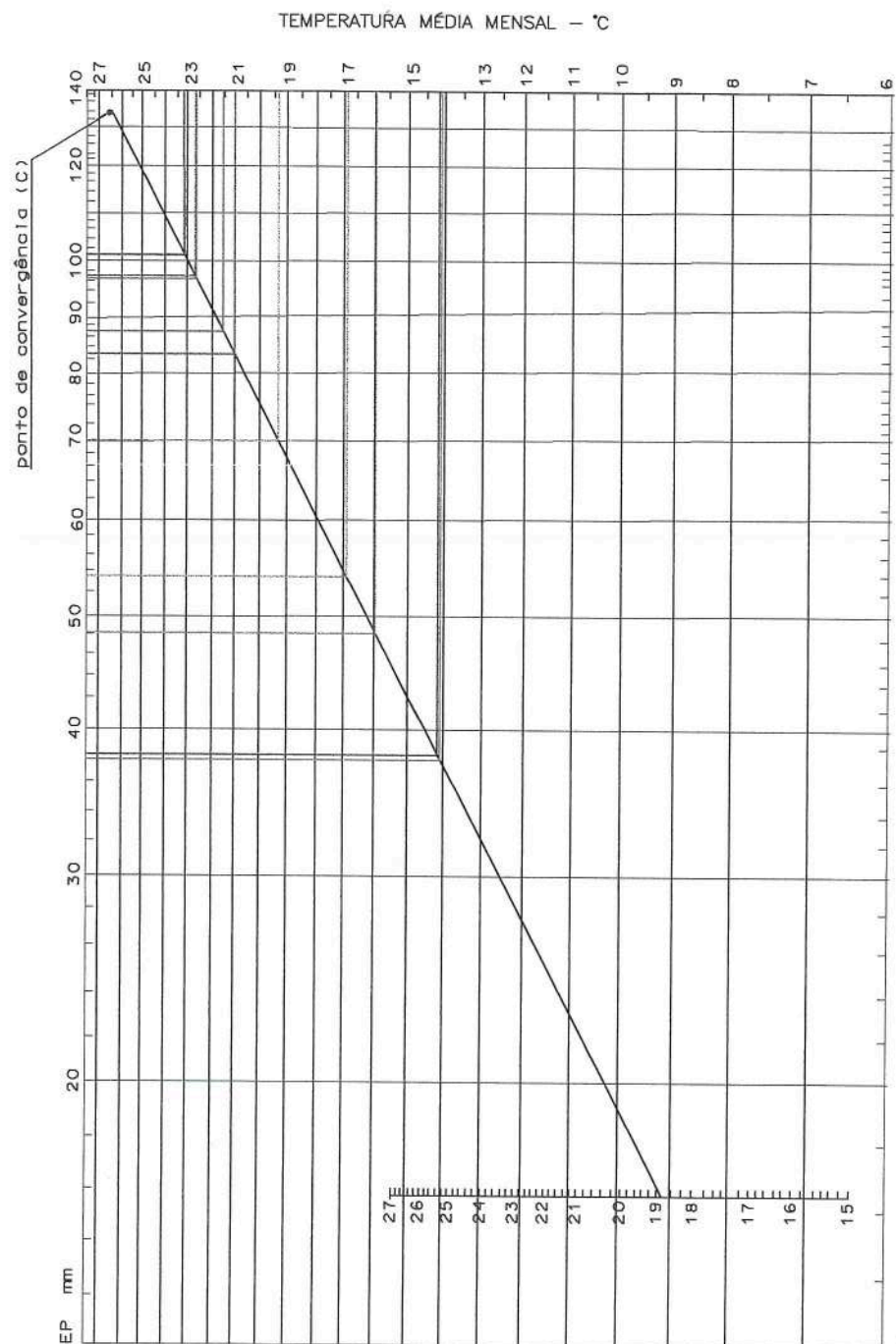
Uso do nomograma - Toma-se o valor da temperatura média anual, e ligando ao ponto de convergência (C) determina-se a linha de base. Tomando-se agora os valores de temperaturas média mensais, usando a escala à direita, e levando-os até a linha de base e rebatendo-os na escala superior determina-se a evapotranspiração mensal não ajustada para cada mês.

Os valores de temperatura média para os meses do ano, foram conseguidos juntamente a estação meteorológica de Chapecó, e são apresentados na tabela 10.9.

Tab. 10.9 - Temperaturas médias mensais e média anual.

	Jan.	fev.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.	média
t [°C]	23,2	22,7	21,6	18,8	15,9	14,1	14,2	15,9	16,8	19,3	21,0	22,6	18,8

O nomograma é apresentado na figura 10.18, juntamente com os valores obtidos de sua utilização para a cidade de Chapecó.



Nomograma para cálculo da evapotranspiração potencial mensal, não ajustada, pela fórmula de Thornthwaite

meses	janeiro	fevereiro	março	maio	junho	julho	agosto	setembro	outubro	novembro	dezembro
E (mm)	101,0	97,0	86,9	66,0	37,5	38,0	48,0	53,4	70,0	82,9	96,4

ELABORAÇÃO

PROSUL

Projetos, Supervisão
e Planejamento Ltda



**BRITADOR
BALDISSERA**

CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS
E COMERCIAIS DE CHAPECÓ - CETRIC

EVAPOTRANSPIRAÇÃO
NOMOGRAMA PARA CÁLCULO POR THORNTHWAITTE

ESTUDO DE
IMPACTO
AMBIENTAL

DATA:
JUNHO / 2001

ESCALA:
SEM ESCALA

DESENHO:
DEPTO. MEIO AMBIENTE

PRANCHA:
Fig. 10.18

Os valores obtidos deverão ser ajustados ao comprimento do dia e ao número de dias do mês. Por essa razão, deve-se multiplicar a E por um fator de correção que tabelado de acordo com a latitude.

Como a região em questão se situa na latitude 27° os fatores de conversão da evapotranspiração potencial, para ajustá-la ao número de dias do mês e a duração do brilho solar diário, nos vários meses do ano, foram retirados da bibliografia de referência, e são apresentados na tabela 10.10.

Tab. 10.10 - Fatores de correção da evapotranspiração potencial mensal.

lat.	jan.	fev.	mar.	abr.	mai.	jun.	jul.	ago.	set.	out.	nov.	dez.
27°S	1,18	1,02	1,05	0,96	0,93	0,87	0,92	0,97	1,00	1,11	1,12	1,19

Os resultados são apresentados na tabela 10.11.

Tab. 10.11 - Determinação da evapotranspiração potencial pelo Método de Thornthwaite

mês	t [°C]	E [mm]	Fator de correção	E_{ajustado} [mm]
janeiro	23,2	101,0	1,18	119,2
fevereiro	22,7	97,0	1,02	98,9
março	21,6	86,9	1,05	91,2
abril	18,8	66,0	0,96	63,4
maio	15,9	48,0	0,93	44,6
junho	14,1	37,5	0,87	32,6
julho	14,2	38,0	0,92	35,0
agosto	15,9	48,0	0,97	46,6
setembro	16,7	53,4	1,00	53,4
outubro	19,3	70,0	1,11	77,7
novembro	21	82,9	1,12	92,8
dezembro	22,6	96,4	1,19	114,7
		855,1		$E_{\text{anual ajust}} = 900,2$

10.1.3.1.3 Balanço hídrico regional

Fazendo uma análise regional de macro escala, em relação aos valores de precipitação, temperatura e evapotranspiração pode-se visualizar correlações existentes entre esses fatores num determinado período de tempo.

A fórmula geral do balanço hídrico (Garcez, et. al., 1974), para um determinado período de observação, pode ser esquematizada do seguinte modo:

ATIVO	PASSIVO
Precipitações - P	Escoamento no período considerado - Q
Reservas provenientes de períodos precedentes e águas subterrâneas - R	Evapotranspiração no período considerado - E
	Reservas acumuladas no fim do período considerado - $R + \Delta R$
Total do ATIVO $P + R$	Total do PASSIVO $Q + E + (R + \Delta R)$

Balanço hídrico:
$$P + R = Q + E + R + \Delta R \quad (4)$$

Pode-se observar que se ΔR for nulo (mesmo valor das reservas no início e no fim do período considerado) ou desprezível face a P e Q para períodos de observação de longa duração, ter-se-á:

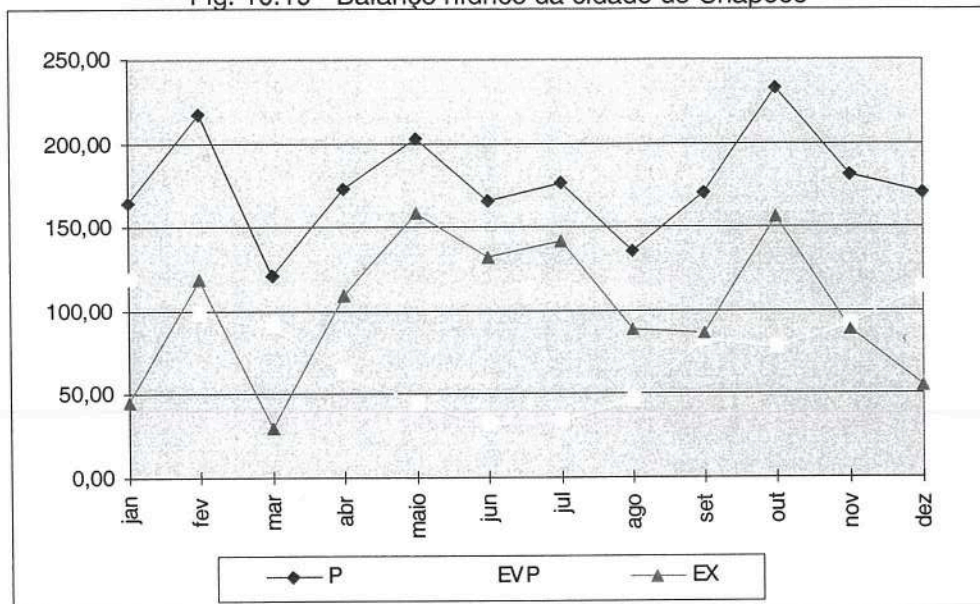
$$E = P - Q \quad (5)$$

desta forma:

$$Q = P - E \quad (6)$$

Sendo assim, no balanço hídrico para a região de Chapecó, com base em um período de observação de 20 anos (fig.10.19), estabelece a relação entre a água que é precipitada e as alturas de perdas por evapotranspiração potencial, considerando que não há variação da água acumulada no solo, e o excedente são as águas que formam os escoamentos superficiais.

Fig. 10.19 - Balanço hídrico da cidade de Chapecó



Analisando-se a figura 10.19, destacam-se alguns aspectos como por exemplo, em nenhum momento a linha vermelha que representa o excedente, fica acima da linha azul, que representa a precipitação, confirmando a classificação climática da região que indica que não há déficit de água. Outro fato relevante, nota-se nos meses de verão (dezembro a março) há um aumento considerável na evapotranspiração potencial, podendo gerar algum déficit de água em regiões isoladas que por fatores meteorológicos adversos venham a passar por períodos de estiagens muito prolongados nesses meses.

10.1.4 Recursos hídricos

Para elaborar o diagnóstico dos recursos hídricos da área proposta para instalação da Cetric foi efetuado um levantamento sanitário através de investigações diretas e indiretas, coletas de informações e dados.

10.1.4.1 Hidrografia regional

Segundo o Diagnóstico Geral das Bacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina, a rede hidrográfica do Estado é constituída por dois sistemas independentes de drenagem: sistema integrado da vertente do interior, onde destacam-se as bacias Paraná e Uruguai, e o sistema da vertente atlântica, formado por um conjunto de bacias isoladas.

Estes sistemas de drenagem tem como divisor a serra Geral e na porção norte do estado, a serra do Mar. Desta forma as águas drenadas pelas bacias do rio Uruguai e do rio Iguaçu escoam para o interior do continente tendo como destino final o complexo da bacia do Prata. As águas drenadas pela vertente do atlântico, que tem como maior bacia a do Rio Itajai-Açu, escoam no sentido contrário, e tem deságüe no Atlântico.

O sistema da vertente do interior, onde está inserido Chapecó, ocupa uma área de 60.123 km², equivalente a 63 % do território catarinense. Neste sistema destaca-se a bacia do Uruguai com 49.573 km², e uma extensão de 2.300 Km da cabeceira principal à foz do rio Peperi-Guaçu. Esta bacia é composta pelas seguintes sub-bacias principais: Peperi-Guaçu, das Antas, Chapecó, Irani, Jacutinga, do Peixe, Canoas e Pelotas. Faz parte do mesmo sistema a bacia do rio Iguaçu, com área de 10.612 Km², apresentado como principais sub-bacias as dos rios Negro e Canoinhas. Na vertente do interior os rios apresentam, via de regra, seus perfis longitudinais com longo percurso e ocorrência de inúmeras quedas d'água, o que representa para a região um importante potencial hidroenergético.

Observando os regimes fluviais dos rios catarinenses, pode-se concluir, que via de regra, são um reflexo da boa regularidade de distribuição da pluviometria que ocorre na região, onde a inexistência de déficit hídrico leva a um abastecimento normal dos mananciais durante todo o ano. Porém pode-se distinguir as épocas de máximas, que acontece na primavera e no final do verão, e as mínimas vazões registradas no início do verão, no outono, prolongando-se até o inverno, como é característico das regiões de clima subtropical.

A região onde será instalada a Cetric compreende a bacia hidrográfica do rio Monte Alegre a qual faz parte da bacia do rio Uruguai. Localiza-se entre os meridianos 52°37'29" e 52°33'28" de longitude oeste, e os paralelos 27°07'46" e 27°14'49", de latitude sul. A bacia hidrográfica do rio Monte Alegre possui uma área de 48,7Km², com densidade de drenagem igual a 1,2 Km/Km².

10.1.4.2 Rio Monte Alegre

O rio Monte Alegre apresenta um curso com desenvolvimento aproximado de 14,6 Km o qual finda no rio Uruguai. Ao longo de seu leito foram identificados 13 afluentes, sendo que a maioria é de escoamento não perene (carta cartográfica, Ref.: 1), perfazendo uma extensão total de drenagem de aproximadamente 59,6 Km. Na figura 10.20 é apresentada a carta cartográfica da bacia hidrográfica do rio Monte Alegre.

O rio Monte Alegre é um rio de porte pequeno, encaixado entre vales, e apresenta os seguintes aspectos físicos:

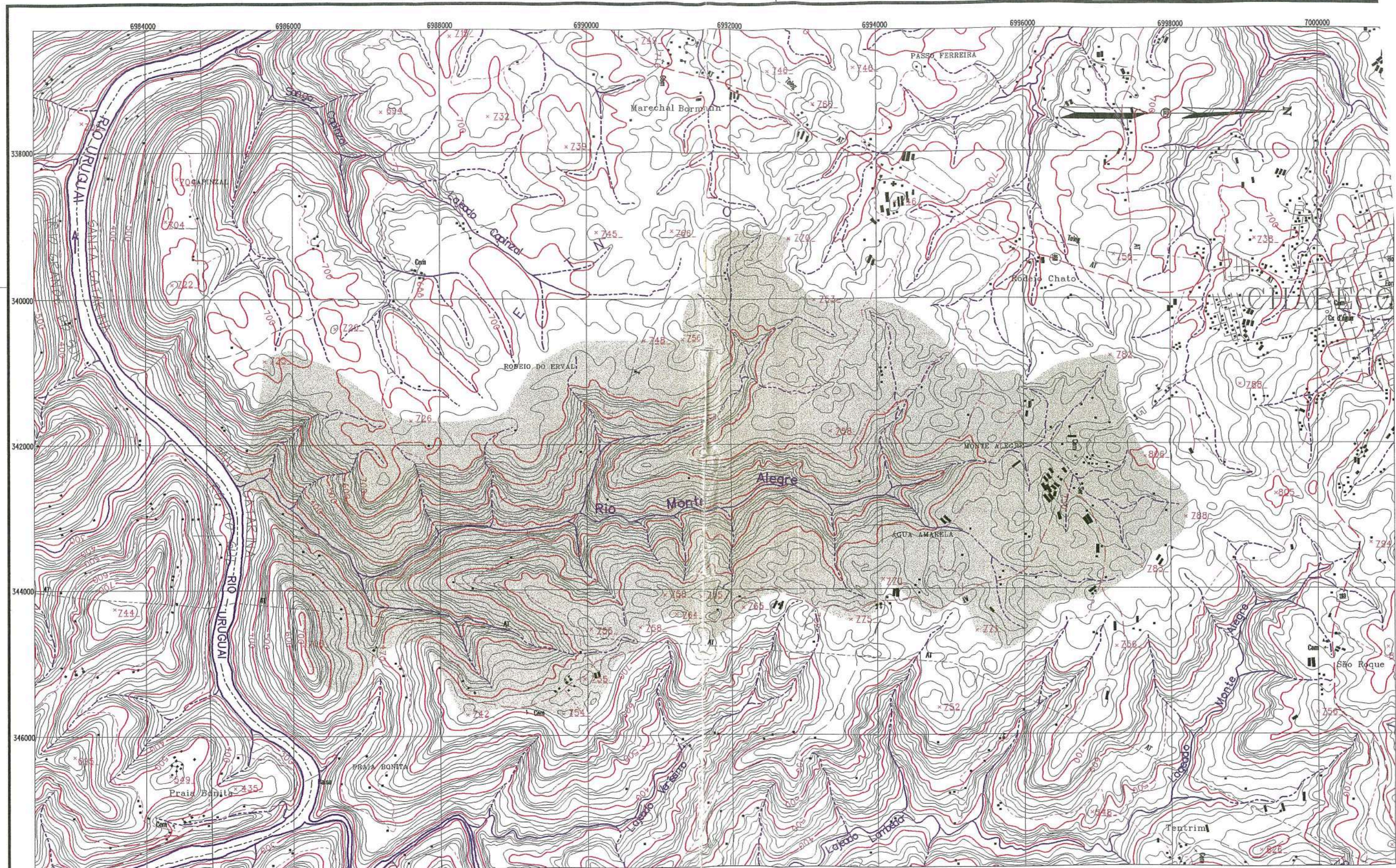
- declividade média aproximadamente igual a 3%;
- largura média igual a 7 m e profundidade média de 1,5m;
- vazão média de estiagem para o sétimo dia de um tempo de recorrência de dez anos (7Q10) é 93,76 L/s;
- é turbulento, com boa capacidade de aeração superficial;
- águas turvas.

Com relação aos aspectos sanitários, segundo o levantamento efetuado pela Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri, no projeto de Microbacias/ Bird, 1996, na bacia hidrográfica do rio Monte Alegre encontram-se treze comunidades. Juntas, estas comunidades reúnem 285 famílias, as quais, na sua maioria desenvolvem atividades agropastoris, com destaque para as culturas de mandioca milho e soja e as criações de aves, suínos e bovinos de corte.

O saneamento básico nesta região é precário, assim como a assistência social, no sentido de orientar as comunidades da importância de proteger a qualidade ambiental na região onde residem. Foi constatado que um número significativo de propriedades lançam seus esgotos sanitários *in natura* no solo ou em algum curso d'água, os resíduos sólidos domiciliares, entre eles embalagens de agrotóxicos, na maioria são enterrados ou queimados ou ainda dispostos próximos de cursos d'água, entre outras situações o que vem a prejudicar a qualidade de vida dos cidadãos.

Ao longo de seu curso não foi observado nenhum lançamento pontual, de alguma fábrica ou estabelecimento comercial, que tivesse importância significativa.

É apresentado na figura 10.21, um mosaico, com a localização tridimensional dos recursos hídricos superficiais próximos à área escolhida (área I).



CONVENÇÕES			
	- CAPELA/IGREJA		- RIOS
	- CEMITÉRIO		- CURSOS D'ÁGUA
	- ESCOLA MUNICIPAL		- LIMITE INTERMUNICIPAL
	- ESCOLA ESTADUAL		- E.I.E. - ESCOLA ISOLADA ESTADUAL
	- ESTRADAS		- E.I.M. - ESCOLA ISOLADA MUNICIPAL
	- ESCOLA REUNIDA MUNICIPAL		- RODOVIA ESTADUAL PAVIMENTADA
	- ESCOLA BÁSICA ESTADUAL		- RODOVIA FEDERAL PAVIMENTADA
	- CURVAS DE NÍVEL		

--- LINHA TRANSMISSORA DE ENERGIA
 --- LIMITE DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MONTE ALEGRE

FONTE: CARTA TOPOGRÁFICA / IBGE
 CHAPÉCO : M - 2886/2

ELABORAÇÃO		BRITADOR BALDISSERA	
PROSUL		CENTRAL DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS E COMERCIAIS DE CHAPÉCO - CETRIC	
Projetos - Supervisão e Planejamento Geral		BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MONTE ALEGRE	
DATA: Junho/2001	ESCALA: 1:50.000	DESENHO: A. M. FRAGA	PRIMEIRA: Fig. 10.20