MINEROPAR
BIBLIOTECA

MINERAIS DO PARANÁ S/A - MINEROPAR

NÚCLEO DE GEOLOGIA - NUGEO

LEVANTAMENTO GEOLÓGICO DE ARGILAS NO MUNICÍPIO DE SANTA AMÉLIA - PR

666.32
(816.215)
C957l

Curitiba
1997

Registro n. 5198
Biblioteca/Mineropar

Ficha Catalográfica

M 664l

MINEROPAR. Minerais do paraná S.A
Núcleo de Geologia
Levantamento geológico de Argila no município de Santa Amélia - Pr. Curitiba, 1997.
19 p., anexos

1. Cerâmica vermelha. 2. Argila - Terceiro Planalto. I. Cruz, Adão de Souza. II. Título.

CDU: 666.32 (816.21S)

MINEROPAR
BIBLIOTECA
Reg. 5198 Data 04.99

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

Jaime Lerner
Governador

SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, COMÉRCIO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO

Deputado Nelson Justus
Secretário

MINERAIS DO PARANÁ S/A - MINEROPAR

Omar Akel
Diretor Presidente

Marcos Vitor Fabro Dias
Diretor Técnico

Heloisa Monte Serrat de A. Bindo
Diretor Administrativo Financeiro

LEVANTAMENTO GEOLÓGICO DE ARGILAS NO MUNICÍPIO DE SANTA AMÉLIA - PR

NÚCLEO DE GEOLOGIA

Edir Edemir Arioli
Coordenador

EXECUÇÃO

Geólogo Adão de Souza Cruz
Téc. Geologia Roberto E.A. Santiago

COLABORAÇÃO

Irema Maria dos Santos Melo - Secretária
Roseneide Ogleari Gonçalves

SERVIÇO DE LABORATÓRIO

Kátia Norma Siedleki
Antonio Perdoná Alano

MINEROPAR
BIBLIOTECA

INTRODUÇÃO **1**

1. NOÇÕES BÁSICAS SOBRE A ORIGEM E POTENCIALIDADE DAS ARGILAS DE SANTA AMÉLIA **2**

1.1 - INTEMPERISMO 2
1.2 - ARGILO-MINERAIS 3
1.3 - DEPÓSITOS DE ARGILAS DO TERCEIRO PLANALTO 3
1.4 - MÉTODOS DE PROSPECÇÃO E PESQUISA DE JAZIDAS 5
1.5 - A IMPORTÂNCIA DE SE CONHECER A QUALIDADE DA ARGILA *5*
1.6 - MÉTODOS DE CUBAGEM DE JAZIDAS 6
1.7 - NOÇÕES DE LEGISLAÇÃO, TRIBUTAÇÃO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL NA MINERAÇÃO 7
1.7.1 - Autorização de Pesquisa e Concessão de Lavra *7*
1.7.2 - Licenciamento *8*
1.7.3 - Permissão de Lavra Garimpeira *8*
1.7.4 - Regime de Monopólio *9*
1.7.5 - Recuperação Ambiental na Mineração *9*
1.7.6 - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais *9*

2 - GEOLOGIA DA ÁREA **10**

3 - RECONHECIMENTO DE CAMPO E COLETA DE AMOSTRAS **10**

4 - RESULTADOS OBTIDOS **13**

5 - PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS **15**

6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES **17**

6.1 - CONCLUSÕES 17
6.2 - RECOMENDAÇÕES 18

7 - BIBLIOGRAFIA **19**

LEVANTAMENTO GEOLÓGICO DE ARGILAS NO MUNICÍPIO DE SANTA AMÉLIA - PR

INTRODUÇÃO

Este trabalho originou-se a partir de solicitação do Senhor Prefeito Municipal de Santa Amélia, Valdemar Pagliaci, através do ofício 010/97, dirigido ao Excelentíssimo Senhor Secretário de Estado da Indústria, Comércio e Desenvolvimento Econômico, solicitando à MINEROPAR a execução de investigações técnicas, tendo em vista a indicação de áreas com potencialidade de conter argilas para cerâmica vermelha ou estrutural, naquele município.

Reforçando o pedido do Senhor Prefeito, a MINEROPAR recebeu também ofício da GS/SEID (Of. 030/97-GS/SEID), no sentido de atender solicitação da Assessoria Especial para Assuntos Indígenas (Of. 007/97 - ASSEAI) da Casa Civil, solicitando as mesmas investigações geológicas na reserva de Laranjinha no mesmo município.

Foram selecionadas e pesquisadas seis áreas de várzea sobre pequenas drenagens, onde foram realizados oito furos a trado manual e coletada a mesma quantidade de amostras para análises tecnológicas de argilas. Com a necessidade de se fazer misturas para se obter melhores resultados analíticos, as amostras foram desdobradas em dezesseis, onde as três últimas apresentaram os melhores resultados para utilização na indústria cerâmica vermelha, destacando-se a Área 4, terreno do Taji, a Área 5, sítio de Gilmar e a Área 6, sítio do José Luiz.

Os trabalhos de campo foram realizados no período de 17 a 21 de fevereiro de 1997, pelo geólogo Adão de Souza Cruz e o Técnico de Geologia Roberto Eustáquio dos Anjos Santiago.

Durante toda a permanência na área, a equipe técnica da MINEROPAR, foi assistida pelo Senhor Prefeito Municipal e acompanhada pelo Senhor José Alfredo Zanini Palmas - Diretor do Departamento da Indústria e Comércio da Prefeitura Municipal e mais dois auxiliares de campo.

1. NOÇÕES BÁSICAS SOBRE A ORIGEM E POTENCIALIDADE DAS ARGILAS DE SANTA AMÉLIA

O objetivo deste capítulo é introduzir ao leitor os princípios básicos de como são formadas as argilas, principalmente as argilas residuais, formadas em rochas basálticas situadas no Terceiro Planalto Paranaense e em particular, no município de Santa Amélia.

As argilas contidas descritas neste trabalho são aquelas utilizadas na fabricação de telhas, tijolos e elementos vazados, produtos da denominada cerâmica vermelha ou estrutural.

Partindo da caracterização dos tipos de argilas, o presente relatório descreve os seus processos de acumulação, apresentando as técnicas para pesquisar e cubar os depósitos, bem como alguns princípios básicos a serem respeitados na extração, transporte, estocagem e manipulação da matéria-prima. Noções básicas sobre legislação mineral e licenciamento ambiental são também apresentadas, tendo em vista orientar a Prefeitura Municipal sobre as medidas cabíveis para promover o aproveitamento econômico destes bens minerais.

1.1 - INTEMPERISMO

O intemperismo pode ser definido como um conjunto de processos que ocasionam a desintegração e decomposição das rochas e dos minerais, graças à ação de agentes atmosféricos e biológicos.

Os fatores principais que regem os processos de alteração das rochas e a conseqüente formação de solos e argilas são: tipo de rocha, clima, topografia, vegetação e tempo geológico.

O tipo de rocha influencia a natureza dos produtos da alteração por meio da sua composição química e física. A composição química manifesta-se nos tipos de minerais presentes na rocha e controla mais fortemente a qualidade dos produtos de alteração pouco evoluídos. Em solos imaturos, por exemplo, é relativamente fácil distinguir quando a rocha matriz é um basalto ou um arenito, mas a composição dos solos maduros depende mais de outros fatores, sendo difícil identificar a sua origem. O clima contribui para o intemperismo com as variações de temperatura e da intensidade das chuvas, nas diferentes estações do ano. As alternâncias de calor e frio, assim como as diferenças de umidade nas rochas, aceleram a desintegração física dos maciços rochosos. A quantidade e qualidade da cobertura vegetal também exerce influência sobre a natureza dos processos de intemperismo e da composição dos mantos de solo. Regiões de cobertura vegetal espessa e variada, como as da floresta atlântica, formam solos espessos, enquanto regiões de campos limpos e cerrados têm coberturas mais delgadas. Finalmente, a composição dos produtos de alteração das rochas tende a se uniformizar à medida que transcorre a ação do tempo geológico.

Estes fatores, portanto, estão correlacionados e não têm sempre a mesma importância relativa. Se, por exemplo, a idade da cobertura de solo for antiga, o tipo de rocha matriz terá influência menor do que o clima sobre a composição dos materiais argilosos resultantes. Se a cobertura for recente, entretanto, o caráter petrográfico da rocha terá importância mais decisiva sobre o seu conteúdo de argilo-minerais.

1.2 - ARGILO-MINERAIS

Argilo-minerais são essencialmente silicatos hidratados de alumínio e podem ser formados por alteração intempérica ou hidrotermal, a partir de minerais pré-existentes. A influência do intemperismo sobre a formação dos solos e, consequentemente, dos minerais argilosos foi sumariamente caracterizada no item anterior. A alteração hidrotermal é produzida por soluções aquosas de alta temperatura, resultantes da cristalização do magma dentro da crosta terrestre, e não tem interesse para se compreender a origem das argilas avaliadas em Santa Amélia.

Os argilo-minerais podem ser classificados de acordo com três critérios principais:

a) dependendo da estrutura cristalina e da composição química, temos três grupos de minerais argilosos - caulinitas, montmorilonitas e ilitas;

b) dependendo da forma de ocorrência, eles podem ser encontrados em depósitos residuais ou transportados;

c) dependendo dos produtos cerâmicos que podem ser fabricados, as argilas podem ser classificadas como aplicáveis na fabricação de cerâmica vermelha, cerâmica branca ou produtos refratários.

Nos itens a seguir, descrevemos as características mais importantes dos depósitos de argilo-minerais do Terceiro Planalto, combinando dentro do possível estas três classificações, de modo a combinar a informação técnica com a orientação voltada ao aproveitamento econômico.

1.3 - DEPÓSITOS DE ARGILAS DO TERCEIRO PLANALTO

No Oeste Paranaense, onde ocorre a rocha basáltica, a concentração de argilas para uso em cerâmica vermelha se dá de três maneiras: a) depósitos de argilas transportadas; b) os solos roxos; c) argilas residuais.

Os depósitos de argilas transportadas formam-se nas várzeas, concentradas pela ação dos rios. Elas são as mais utilizadas na produção de tijolos e telhas, encontradas ao longo das margens de rios, lagos ou várzeas. Ricas em ferro e álcalis, elas têm granulometria extremamente fina e teores apreciáveis de matéria orgânica, fatores responsáveis pelas suas cores escuras, em tons de cinza e preto, e elevada plasticidade.

O solo roxo, ou vermelho, típico da região de Santa Amélia, é utilizado por algumas cerâmicas como a "argila magra", ou "solo" da mistura das olarias. Não pode ser considerado tecnicamente uma argila, porém é indispensável para a mistura, como é esclarecido mais adiante neste relatório.

Argilas residuais ou primárias são aquelas que permanecem no local em que se formaram, devido a condições adequadas de intemperismo, topografia e natureza da rocha matriz. Elas são o resultado da ação do intemperismo, em que tomam parte água, oxigênio, anidrido carbônico e ácidos orgânicos, fornecidos em quantidades variáveis por dois dos fatores mencionados anteriormente: clima e vegetação. Esta forma de ocorrência é a mais difícil de ser compreendida pelos leigos em geologia, para os quais é difícil compreender que as argilas podem se formar no perfil de alteração do solo e não dependem necessariamente da ação dos rios.

As argilas residuais podem ser classificadas em dois grupos:

1) Argilas claras, geralmente originárias de rochas sílico-aluminosas, como os granitos, são representadas principalmente pelos caulins, de cores claras ou branca, mesmo após a queima.

2) argilas escuras, derivadas de outros tipos de rochas, como o basalto, têm cor avermelhada tanto nas jazidas quanto após a queima.

Em um perfil de lavra destas argilas, temos na porção superior o solo vermelho ou "argila magra", que é um material com alto teor em quartzo (areia), argila, óxido de ferro e alumínio. Logo abaixo vem a argila "gorda" ou plástica que, boa parte do ano fica encharcada. Trata-se de uma argila com altos teores de argilo-minerais com partículas finas. O grau de umidade e a granulometria da mesma lhe conferem uma plasticidade bastante elevada. Abaixo desta, diretamente sobre a rocha matriz, temos a "piçarra", de coloração amarela a cinza ou avermelhada.

Quando presente abaixo do nível superior preto, a matéria orgânica confere coloração escura a todo perfil de alteração. Estes perfis, algumas vezes são incompletos, tendo maior ou menor espessura desta ou daquela argila.

Como foi visto, os fatores principais que regem a formação destas argilas são o tipo de rocha, clima, relevo, vegetação e tempo geológico. Ao levarmos em conta estes fatores, pode-se questionar porque numa determinada região ou local ocorrem argilas e não em outros. Na região do Terceiro Planalto esta dúvida é normal, já que a rocha é quase sempre o basalto, o clima é o mesmo, a vegetação e o tempo de formação dos solos também. O que difere aí é essencialmente o relevo, que controla a declividade e o tamanho da rede de drenagem, entre outros fatores.

No caso específico da micro-região de Santa Amélia deve-se observar com cuidado as ocorrências de argila. Percebe-se que ocorrem sempre ao longo de pequenos rios ou nascentes, com pouca declividade e onde o lençol freático aflora próximo à superfície. Nestes pontos o terreno é pouco acidentado, sem sulcos erosivos. A conclusão é que nesses locais havia condições para que se desenvolvessem argilas, em vez dos espessos pacotes de terra roxa.

1.4 - MÉTODOS DE PROSPECÇÃO E PESQUISA DE JAZIDAS

As técnicas de prospecção variam muito, em função do bem mineral a ser pesquisado, das condições geológicas, da região prospectada e dos meios disponíveis (materiais humanos e financeiros). Para as argilas, ela depende principalmente do uso a que se destina e do condicionamento geológico. Em regiões de formações sedimentares ou metamórficas, por exemplo, a pesquisa deve ser orientada de acordo com as camadas geológicas. Em várzeas de rios, por outro lado, é necessário se entender a dinâmica do rio e de como foram depositados os sedimentos.

Na região de Santa Amélia, de um modo geral, a melhor técnica para selecionar áreas de interesse é a busca de informações junto aos moradores mais antigos. A maioria das jazidas tem sido descoberta a partir de informações sobre locais em que os moradores têm utilizado argilas para confeccionar objetos de uso doméstico.

Na pesquisa das áreas selecionadas, o melhor método é se utilizar o furo a trado, em local plano ou pouco inclinado, com uma topografia suave e sempre úmida. A coloração do solo tenderá, muitas vezes, ao marrom-escuro, ou cinza-claro quase branco, diferente do vermelho da terra roxa. Para cada local, devem ser necessários tantos furos quanto se achar que sejam suficientes para se dispor de uma visão tridimensional da ocorrência.

Com os resultados positivos, dependendo das condições naturais, deverão ser feitas cavas com retroescavadeira para expor o perfil da ocorrência. Porém, muitas vezes, este não é o método mais econômico. O mais correto, no caso, será a caracterização da jazida através de malhas de sondagem, amostragem e ensaio de laboratório.

1.5 - A IMPORTÂNCIA DE SE CONHECER A QUALIDADE DA ARGILA

Na cerâmica vermelha, que usa exclusivamente argila, costuma-se misturar dois ou mais tipos: as argilas "gordas" e "magras". A "gorda" ou "liga" age como cimento e a "magra" ou "solo" como agregado. A mistura dessas argilas é que permite que a água saia da massa. Quando isto não ocorre, existe o trincamento ou empenamento.

Durante a queima de um produto cerâmico, ocorre uma série de reações que vão dar origem ao produto desejado. Deve-se lembrar que todas essas reações ocorrem no estado sólido, ou seja, os componentes usados não estão dissolvidos, mas são partículas distintas e sólidas que durante o processo reagem entre si dando novos compostos.

Com o aquecimento do corpo cerâmico ainda cru, inicialmente até 110°C, perde-se a água que se encontra apenas entre as partículas, até os 300°C sai a água que faz parte dos cristais e até os 600°C alguns minerais começam a mudar sua cristalização. Daí em diante começa-se a ter novos compostos e o material inicial, integrado por uma série de matérias-primas mecanicamente frágeis, passa a ser composto de novos materiais, formados pela reação das matérias-primas entre si, adquirindo resistência mecânica. Desta forma, a argila moldada, inicialmente um complexo de argilo-minerais de forma cristalina definida, após a transformação por queima, torna-se uma massa amorfa (sem forma) e com textura vítrea.

Na cerâmica vermelha, é alto o índice de quebra ou empenamento, o que é atribuído aos seguintes fatores:

a) falta controle da matéria-prima no que se refere à composição mineralógica, ou seja, quanto aos seus argilo-minerais;

b) falta de controle granulométrico, especificamente no que tange às percentagens relativas de silte, argila e areia;

c) falta de ajuste da umidade da matéria-prima, especificamente no que se relaciona ao tempo de secagem (crua);

d) deficiência no controle da velocidade de queima dos produtos nos fornos.

Quanto à composição, é preciso lembrar que elas podem ser caulinítiças, ilíticas ou montmoriloniticas, podem conter matéria orgânica, óxido de ferro e ainda a ilmenita (mineral de ferro e titânio). Os três grupos de argilas apresentam diferentes estruturas internas e constituições químicas: as primeiras são essencialmente silicatos de alumínio, as segundas de magnésio e as terceiras de alumínio e ferro.

O importante é se ter noção de que a mistura de argilas sem critérios técnicos adequados pode comprometer os resultados e causar perdas no futuro. A título de exemplo, foi citado anteriormente que a proporção de argila "liga" e "solo" deve ser uniforme, a fim de que a água contida possa ser extraída completamente da massa e a peça acabada tenha as características físicas desejadas.

1.6 - MÉTODOS DE CUBAGEM DE JAZIDAS

A cubagem consiste no cálculo das reservas de minério em uma jazida. Este cálculo sempre contém um erro em relação aos volumes realmente existentes na natureza. Na prática, quanto maior for o detalhe da pesquisa, com o intuito de se conhecer e cubar a jazida, mais próximo da realidade será o resultado, isto é, menor será o erro da estimativa.

As técnicas de cubagem, bem como da pesquisa, variam muito. No caso das ocorrências alvo deste relatório, o primeiro passo, e talvez o mais importante, é se levantar a topografia da área. Com o mapa topográfico, é possível se marcar a malha de pesquisa e ele será de muita utilidade para se programar a lavra.

Geralmente se estabelece uma linha principal, na direção do maior comprimento da jazida e, a partir desta, linhas perpendiculares, para se obter as dimensões completas da jazida. Em pontos equidistantes, fazem-se furos a trado, para a coleta de amostras para ensaios de laboratório e obter-se a variação e a espessura do pacote argiloso. A partir do comprimento e da largura, calcula-se a área do terreno e com a espessura da argila obtém-se o volume existente, cuja densidade permite calcular a tonelagem do material, quando necessário ou conveniente. No caso da argila vermelha, para telhas e tijolos, a medida essencial é o volume da argila. Em média são necessários 2,2 m^3 de argila para se fazer 1 milheiro de tijolos de 6 furos.

Em trabalho realizado pela MINEROPAR, em todo o Estado, verificou-se que uma olaria de porte médio é aquela que tem cerca de 15 empregados, 4 fornos, com uma produtividade média mensal de 200 milheiros de tijolos e consumo médio de 440 m^3 de argila/mês. Como em média, em olaria se trabalha apenas 10 meses por ano, esta olaria de porte médio, fabrica 2.000 milheiros de tijolos por ano, com um consumo médio de 4.400 m^3/ano.

Tomando como base um terreno de área equivalente a 1 ha, ou 10.000 m^2, com espessura de argila média de 3 m, daria um volume de 30.000 m^3. Com consumo de 2,2 m^3 por milheiro, teríamos 13.636 milheiros de tijolos. Com produtividade de 2.000 milheiros de tijolos por ano, seriam necessários aproximadamente 7 anos para se utilizar toda a argila desta área.

1.7 - NOÇÕES DE LEGISLAÇÃO, TRIBUTAÇÃO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL NA MINERAÇÃO

É de competência do governo federal a administração dos bens minerais, que libera em nome da União autorizações para a sua pesquisa ou exploração, de acordo com o Artigo 176 da Constituição Federal.

De acordo com a lei vigente, o proprietário da área não é dono dos bens minerais nela contidos, cabendo-lhe preferência às jazidas minerais de uso imediato na construção civil, as argilas destinadas à indústria de cerâmica vermelha e os calcários utilizados como corretivo de solos, explorados em regime de licenciamento.

Uma área mineralizada poderá, portanto, ser pleiteada junto ao Ministério das Minas e Energia, em terrenos próprios ou de terceiros, independente da autorização do superficiário, salvo para aqueles bens sujeitos ao regime de licenciamento. A concessão cabe, salvo exceções, àquele que primeiro requerê-la ao Departamento Nacional da Produção Mineral - DNPM, órgão encarregado da aplicação da Código de Mineração e da fiscalização das atividades concementes às matérias-primas minerais.

Atualmente, os regimes de exploração e aproveitamento das substâncias minerais definidas pelo Código de Mineração, são quatro:

- Autorização de Pesquisa e Concessão de Lavra
- Licenciamento
- Permissão de Lavra Garimpeira
- Monopólio

Independente do regime de concessão, para a exploração do bem mineral, existe a necessidade da obtenção de licença ambiental junto ao orgão estadual competente.

1.7.1 - Autorização de Pesquisa e Concessão de Lavra

A Autorização de Pesquisa pode ser outorgada a pessoa física ou jurídica, enquanto que a Concessão de Lavra somente a pessoa jurídica registrada como empresa de mineração.

São estes regimes os mais adequados à exploração de todas as substâncias minerais enquadradas no regime de licenciamento. Através desta autorização é reservado ao requerente o direito de pesquisar e comprovar perante ao DNPM a existência de uma jazida, ou seja, um depósito mineral aproveitável economicamente.

Aprovado o relatório de pesquisa, o minerador ou titular da autorização terá o prazo de um ano para requerer a concessão de lavra ou negociar o seu direito.

1.7.2 - Licenciamento

É o regime para a exploração de minerais de emprego imediato na construção civil, tais como areia, saibro, cascalho, argila para cerâmica vermelha (telhas, tijolos, lajotas, etc.) e calcário para corretivo de solos.

O aproveitamento mineral por licenciamento é facultado ao proprietário do solo ou a quem tiver expressa autorização deste. Depende da obtenção, pelo interessado, de licença específica expedida pela autoridade administrativa municipal e de efetivação do competente registro no DNPM. A autoridade municipal deve exercer vigilância para assegurar que o aproveitamento da substância mineral só se efetive depois de apresentado ao órgão competente o título de licenciamento, registrado no DNPM e publicado no Diário Oficial da União.

Ademais, é relevante ressaltar que as Prefeituras Municipais não podem obter Registro de Licenciamento, consequentemente não podem extrair qualquer substância mineral útil, nem mesmo para construção de obras públicas, salvo os trabalhos de movimentação de terras e de desmonte de materiais *in situ* que se fizerem necessários à abertura de vias de transporte e obras gerais de terraplanagem.

A obtenção desse título é reservado somente às pessoas físicas e às sociedades devidamente organizadas no país. Se for interesse do município, a Prefeitura pode criar uma empresa cujo objetivo social inclua a extração e beneficiamento de minerais.

1.7.3 - Permissão de Lavra Garimpeira

Recentemente, foi implantado o regime de Permissão de Lavra Garimpeira, que vem substituir o antigo Regime de Matrícula. Este regime aplica-se ao aproveitamento imediato de jazimento mineral que por sua natureza, localização e utilização econômica possa a ser lavrado, independentemente de prévios trabalhos de pesquisa, segundo critérios do DNPM.

A Permissão de Lavra Garimpeira depende do prévio licenciamento concedido pelo órgão ambiental competente. Quando em área urbana, a permissão dependerá ainda do assentimento da autoridade administrativa do município onde se situar o jazimento mineral.

1.7.4 - Regime de Monopólio

Pelo Regime de Monopólio, a União explora indiretamente determinadas substâncias minerais, tais como petróleo e minerais radioativos.

1.7.5 - Recuperação Ambiental na Mineração

Nos últimos anos, o governo e a sociedade têm demonstrado preocupação com a qualidade do meio ambiente e, por isso, criado leis e regulamentos para a indústria, onde se inclui a recuperação de áreas mineradas.

A Constituição Federal, através do seu Artigo 225, parágrafo 2°, diz: "Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei".

Os objetivos da recuperação são: evitar que seus efeitos atinjam as áreas circunvizinhas, recuperar a área minerada para algum uso alternativo, ou ainda, devolvê-la às condições anteriores à lavra. Em casos excepcionais, pode até melhorar o estado inicial como o reflorestamento em áreas que não tinham cobertura vegetal.

A lógica de uma área recuperada é que readquira a produtividade anterior à mineração, que não contribua para o desequilíbrio ambiental da região, não represente perigo para os futuros usuários e seja esteticamente aceitável.

Os usos potenciais para as áreas recuperadas podem ser:

- cultivo ou pastagem
- reflorestamento
- área residencial ou urbana
- parques e áreas de recreação
- áreas para a conservação da fauna
- áreas para criação de peixes
- áreas para obtenção de recursos hídricos
- depósitos de lixo ou resíduos de esgoto

1.7.6 - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais

A Constituição Federal de 1988 instituiu a participação dos Estados e Municípios nos resultados da exploração dos recursos naturais, sob a forma de compensação financeira (erroneamente chamada de "royalties"), cuja operacionalização, no setor mineral, se deu a partir da Portaria n° 06/91 da DNPM, publicado no Diário Oficial da União de 22/03/91.

MINEROPAR
BIBLIOTECA

As alíquotas aplicáveis variam de 0,2% a 3% sobre o faturamento líquido dependendo da classe do bem mineral. Para as argilas, a alíquota é de 2%. Do total recolhido, 23% são repassados ao Estado, 12% à União e 65% ao Município.

2 - GEOLOGIA DA ÁREA

Geomorfologicamente a área estudada situa-se sobre o patamar superior do Terceiro Planalto Paranaense, que se estende desde a Serra da Esperança - Serra do Cadeado até os rios Paranapanema e Paraná, nos limites do Estado.

A designação Formação Serra Geral é dada às rochas formadas a partir dos derrames de lavas basálticas do Mesozóico brasileiro. São de textura geralmente afanítica, ou seja, de uma massa onde não se distinguem os minerais a olho nu e têm cor cinza a negra, quando fresca, e vermelha, quando alterada. Ocorrem nesta formação rochas porfiríticas (que contêm grandes cristais), castanho-claro, de aspecto bandado e composição intermediária a ácida podendo ser classificados como quartzo-latitos, dacitos, riodacitos e riolitos.
Ambos os tipos de rochas básicas e ácidas, são passíveis de alteração, formando argilas com características próprias para fabricação de tijolos e/ou telhas.

3 - RECONHECIMENTO DE CAMPO E COLETA DE AMOSTRAS

Inicialmente, foi realizado reconhecimento da área, através de mapas topográficos, em escala 1:50.000 e fotografias aéreas, em escala 1:25.000, com determinação das áreas indicadas e suas relações com estradas, rios e pontos de acesso, além da proximidade com a cidade. Foram determinadas seis áreas de interesse, sendo que em apenas cinco delas foram encontradas rochas argilosas com extensão e volume razoáveis para conter material suficiente à exploração e implantação de uma olaria.

Nestas áreas, foram coletadas amostras de argila para ensaios tecnológicos, sendo todas extraídas com auxílio de trado manual e distribuídas da seguinte forma:

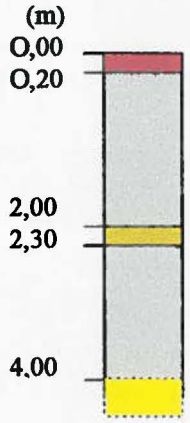
Área 1 - Reserva Indígena de Laranjinha.

Nesta área foram realizados 02 furos a trado em pontos estratégicos, com espessura de até 1 metro, obtendo-se como resultado apenas solo e rochas, sem detectar argila. A área não apresenta condições geomorfológicas para conter ocorrências de argila.

Área 2 - Sítio São José - propriedade do Senhor José Bavaresco.

Esta área apresenta uma superfície plana de aproximadamente 500m x 60m, com 30.000m2 de área equivalente a 3ha e volume estimado de 90.000m3, o que seria suficiente para fabricar 40.010 milheiros de tijolos, com duração prevista de 20 anos, considerando a produção média de 2.000 milheiros por ano. Foram realizados 3 furos a trado e coletadas 3 amostras, conforme descrito: (vide foto aérea com furos locados).

AC-609 -



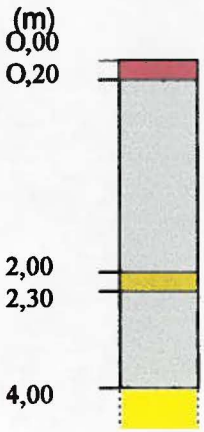
De 0,00 a 0,20m: solo escuro, avermelhado, argiloso, com pequenos grânulos de óxido de ferro.

De 0,20 a 2,00 m: Argila cinza-claro a escuro, muito pegajosa, maleável, viscosa, apresentando pequenos grânulos de óxido de ferro, com facilidade de ser esmagados.

De 2,00 a 2,30m: Solo pouco argiloso, oxidado, friável?

De 2,30 a 4,00m: Novamente argila cinza-claro a escuro, bem consistente, passando para piçarra após os 4,00 metros.

AC-610 -



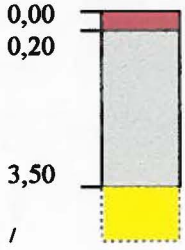
De 0,00 a 0,20m: solo escuro, avermelhado, argiloso, com pequenos grânulos de óxido de ferro.

De 0,20 a 2,00 m: Argila cinza- claro a escuro, muito pegajosa, maleável, viscosa, apresentando pequenos grânulos de óxido de ferro, com facilidade de ser esmagados.

De 2,00 a 2,30m: Solo pouco argiloso, oxidado, friável?

De 2,30 a 4,00m: Novamente argila cinza-claro a escuro, bem consistente, passando para piçarra após os 4,00 metros.

AC-611 -



De 0,00 a 0,20m: solo escuro, avermelhado, argiloso, com pequenos grânulos de óxido de ferro.

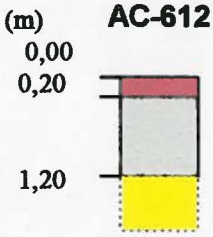
De 0,20 a 3,50 m: Argila cinza-claro , maleável, com pequenos grânulos de óxido de ferro, dispersos.

Após 3,5m, piçarra.

Área 3 - Sítio São Benedito - propriedade do Senhor Antonio da Silva Morgado, aproximadamente 4 km da cidade.

Várzeas da nascente do rio dos índios, com aproximadamente 20.000m^2 de área, ou 2 ha. Com a profundidade é de 1 metro, temos um volume aproximado de 20.000 m^3, quantidade razoável para se fabricar 10.000 milheiros de tijolos, durante um período de 5 anos aproximadamente, considerando a produção média de 2.000 milheiros por ano.

AC-612 -

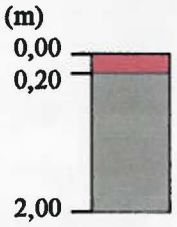


De 0,00 a 0,20m: solo argiloso, escuro.

De 0,20 a 1,20 m: Argila cinza-escuro, plástica, maleável, com pequenos grânulos de óxido de ferro.

1,20 - piçarra.

AC-613-



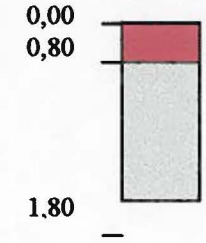
De 0,00 a 0,20m: solo argiloso, escuro.

De 0,20 a 2,00 m: Argila ou solo argiloso, cinza-escuro, não muito consistente. Não apresenta boa plasticidade.

Área 4 - Terreno do TAJI - nascente do rio Queixada, junto à cidade.

Área aproximada de 250m x 200m, perfazendo um total de 5ha. A espessura total não foi alcançada devido ao grande volume de água, porém sabe-se que existe espessura superior a 1 metro, com volume médio de 50.000 m3, o que daria para se fabricar 23.000 milheiro de tijolos em um período de 11,5 anos, considerando a produção média usada como referência.

AC-614 -



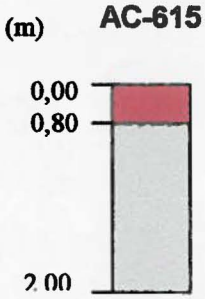
De 0,00 a 0,80m: solo vermelho, transportado de lavoura.

De 0,80 a 1,80 m: Argila cinza-claro, macia, maleável, muito fina.
- Não foi possível furar mais, devido ao grande volume de água.

Área 5 - Sítio do Gilmar, em Água da Prata 2,5 km da cidade.

Área com 200m x 250m e aproximadamente 50.000 m^2 ou 5 ha. Como apresenta uma espessura média de 1 metro, tem-se um volume de 50.000 m^3, o que daria para se fazer 23.000 milheiros de tijolos, num período aproximado de 11,5 anos, considerando a produção média usada como referência.

AC-615 -



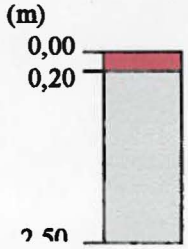
De 0,00 a 0,80m: solo escuro, pouco argiloso.

De 0,80 a 2,20 m: Argila cinza-claro a azulada, macia, com pequenos níveis oxidados, intercalados.

Área 6 - Sítio do José Luiz (matadouro municipal), junto à cidade.

A porção onde foi perfurado e coletada a amostra, consta de aproximadamente 200m x 200m, com 40.000m2 ou 4ha de área. Como foi perfurado até 2,50 m, sem conseguir mais avanço, devido ao grande volume de água, supõe-se que sua espessura seja no mínimo de 2,50 m, perfazendo um volume de 100.000m3, com capacidade para se obter 45.000 milheiros de tijolos, num período de 22,5 anos.
Observa-se que na seqüência do rio da Queixada, ocorrem áreas planas e com certeza, contendo argilas semelhantes às investigadas, elevando a reserva a patamares bem superiores.

AC-616 -



De 0,00 a 0,20m: solo argiloso, escuro.

De 0,80 a 2,50 m: Argila cinza-claro , muito plástica e maleável, macia, com poucos e pequenos grânulos de óxido de ferro.
- Não foi possível continuar a perfuração, devido ao volume de água.

4 - RESULTADOS OBTIDOS

As argilas coletadas e analisadas na região de Santa Amélia são aquelas formadas em ambientes típicos da região onde predominam rochas basálticas, com características macroscópicas, vistas a olho nu em amostras de mão, próprias para a utilização e fabricação de cerâmica vermelha.

Como foi descrito anteriormente, a mistura realizada entre as argilas é de suma importância para que as peças finais não trinquem, não quebrem, não rachem e nem deformem. É difícil a utilização de uma só argila. As argilas do tipo encontrado em Santa Amélia são daquelas que exigem mistura, para lhes dar a qualidade ideal.

Na região da Costa Oeste do Paraná, existem olarias que fazem misturas de até 10 materiais diferentes, em várias tentativas até encontrar a composição ideal (vide foto n° 1).

Os ensaios tecnológicos de argila, realizados na MINEROPAR, utilizaram duas rotinas: uma análise feita só com a argila e outra feita com a mistura de argila e solo vermelho (latossolo), abundante na região, na proporção de 3 por 1, sendo três partes de argila e uma parte de solo vermelho.

As amostras de n° AC-609 a AC-616, correspondem às análises feitas somente com as argilas e, aquelas de número AC-617 a AC-624, correspondem as análises feitas com as misturas de argila x solo, na razão de 3 por 1, do seguinte modo:

A amostra de n° AC-617 é o resultado das misturas da amostra AC-609 + solo vermelho, na razão de 3 por 1, assim:

A amostra AC-617 = AC-609 + solo vermelho.
A amostra AC-618 = AC-610 + solo vermelho.
A amostra AC-619 = AC-611 + solo vermelho
A amostra AC-620 = AC-612 + solo vermelho
A amostra AC-621 = AC-613 + solo vermelho
A amostra AC-622 = AC-614 + solo vermelho
A amostra AC-623 = AC-615 + solo vermelho
A amostra AC-624 = AC-616 + solo vermelho

Para produzir elementos de boa qualidade, as argilas vermelhas tem que apresentar parâmetros físicos exigidos por normas técnicas, que são valores mínimos de módulo de ruptura da massa após queima, acima de 20 kgf/cm^2 para tijolos maciços, 55 kgf/cm^2 para tijolos furados e acima de 65 kgf/cm^2 para telhas, além de absorção de água da massa, após queima, com valores máximos de 25% para tijolos furados, 20% para telhas e abaixo de 1% para pisos e lajotas.

As características dos corpos de prova, após queima de 950°C, demonstram que as argilas de cada amostra, sem mistura, são inadequadas ao fabrico de tijolos e/ou telhas. Elas apresentam módulo de ruptura muito baixo, mesmo para tijolos maciços, sendo a amostra AC-616 (área 06 - sítio do José Luiz) a que apresenta melhor resultado.

Já as misturas, o que é normal em toda cerâmica, apresentaram resultados satisfatórios. Aquelas de n° AC-617 a AC-620, são aptas ao fabrico de tijolos maciços. As de n° AC-621 a AC-624, demonstraram-se propícias à fabricação de tijolos e até mesmo de telhas. Estas amostras estão contidas nas áreas 3 (sítio do Senhor Antônio da Silva Morgado), área 4 (terreno do Taji), área 5 (sítio do Gilmar) e área 6 (sitio do José Luiz).

5 - PREPARAÇÃO DAS AMOSTRAS

A preparação tem como objetivo transformar as argilas brutas, de maneira que elas adquiram todas as características requeridas para se prosseguir no processo de fabricação. Esta preparação é fundamental, pois indica quais os produtos que podem ser fabricados, os equipamentos necessários e os métodos a serem empregados no processo de fabricação e as possíveis alterações na composição das misturas.

Grande parte das qualidades finais dos produtos e as dificuldades apresentadas no decorrer do processo de fabricação, tem origem em sua maior parte na composição ou variação que apresentam as argilas. O desenvolvimento tecnológico aperfeiçoando os equipamentos de preparação e os métodos de fabricação, tem possibilitado o emprego de uma maior variedade de argilas. Com os modernos equipamentos de preparação e o avanço tecnológico no processo de fabricação é possível obter produtos de alta qualidade, utilizando matérias-primas consideradas até pouco tempo inadequadas.

CLASSIFICAÇÃO PRELIMINAR DE ARGILAS PARA USO CERÂMICO COM BASE NAS CORES APRESENTADAS A SECO E APÓS QUEIMA

GRUPO CERÂMICO	CORES DOS CORPOS DE PROVA			
	110°C	950°C	1.250°C	1.450°C
CERÂMICA VERMELHA	vermelha, marrom, violácea, creme, cinza, outras cores, exceto branca, vermelho-alaranjada, marrom-avermelhada, preta, cinza-avermelhada.	Vermelha com diversas tonalidades, amarela, marrom-clara.	Creme amarelada, vermelha, vermelho-escuro, marrom-escuro, marrom-clara e preta. (S.Q)[1]	marrom-escura, preta, com ou sem perda de forma, cinza-esverdeada (S.Q))[2] cinza-escura, marrom-escura, preta, com fusão

Fonte: Pérsio de Souza Santos - Tecnologia de Argilas, aplicadas as argilas brasileiras - 1975

PARÂMETROS FÍSICOS MÍNIMOS EXIGIDOS PARA ALGUNS PRODUTOS DO GRUPO DE CERÂMICA VERMELHA OU ESTRUTURAL.

Massa Cerâmica (manual, estruturada prensada)	Para Tijolos de alvenaria	Para tijolos furados	Para telha	Para ladrilhos de pisos vermelhos
Tensão de ruptura da massa seca a 110°C (mínima)	15kgf/m^2	25 kgf/cm^2	30 kgf/cm^2	-
Tensão de ruptura da massa após queima de 950°C (mínima)	20kgf/m^2	55 kgf/cm^2	30 kgf/cm^2	-
Absorção de água da massa após a queima 950°C (máxima)	-	25,0 %	20,0%	abaixo de 1,0%

Fonte: Pérsio de Souza Santos - Tecnologia de argilas, aplicada as argilas brasileiras - 1975

[1] Super queimou
[2] Super queimou

Entende-se, desta forma, que não é só a matéria-prima que está em jogo, mas também toda melhora obtida no processo de fabricação. Por esta razão, a avaliação de que uma argila é ou não adequada para a fabricação de um determinado produto não depende só da matéria-prima mas também do seu tratamento.

Devido à elevada variedade de argilas existentes e de métodos de preparação, as qualidades da matéria-prima a empregar podem ser modificadas amplamente mediante várias combinações e misturas. A escolha de uma argila e do tratamento a que deve ser submetida dependem do tipo do produto pretendido e de suas características finais exigidas.

A argila bruta recém-extraída, submetida à ação dos agentes atmosféricos, melhora sua homogeneidade e plasticidade. Constitui isso vantagem para a preparação e etapas seguintes do processo. O conhecimento de que as argilas melhoram consideravelmente suas características por um repouso de certa duração, após a extração, é antigo e ainda é válido.

Os processos mecânicos de tratamento a que se deve submeter a argila, da extrusão até a moldagem compreendem a depuração, divisão, umedecimento, homogeneidade e laminação.

A escolha de uma argila para a fabricação de produtos de cerâmica vermelha depende de algumas características, tais como: plasticidade, capacidade de aglomeração, água de amassamento, retração linear na secagem e na queima, módulo de ruptura, absorção de água comportamento na secagem e na queima.

O método de fabricação por prensagem a seco pode trabalhar com massa mais magra e com baixo teor de água, ao redor de 6%, o que facilita o processo de secagem. Para se conseguir produtos de baixa porosidade é importante a eliminação do ar interposto na peça o que, em muitos casos prejudica as características finais dos produtos. Para a obtenção de produtos uniformes em características, se faz necessário uma boa homogeneização da massa e isso é mais difícil no processo seco devido ao baixo teor de umidade. A pressão final aplicada depende da compactação pretendida.

O método de fabricação dos produtos cerâmicos por extrusão, também conhecidas como injeção, trabalha com a massa mais úmida, entre 18-25% de água. Para uma boa aglomeração e deslizamento no interior da extrusora, a massa deverá conter uma proporção maior de argilas do que no processo de prensagem a seco.

No processo por extrusão com massa plástica consegue-se produtos mais resistentes no estado cru do que aqueles obtidos pelo processo por prensagem com massa seca. O único inconveniente é o teor mais elevado de umidade que requer um processo de secagem cuidadoso.

Se com uma mesma argila fabricamos um produto extrusado e outro prensado, os resultados não serão idênticos. Os resultados das análises realizadas por extrusão, são bem mais eficientes, mais garantidos e mais elevados que aqueles feitos por prensagem, principalmente para tijolos furados. As características físicas necessárias podem ser atingidas no primeiro, o que pode não acontecer no segundo, devido a influência do teor de água.

Trabalhando com uma massa com 25% de água no processo extrudido, há uma união interna de todas as partículas, enquanto que na massa de 6% há unicamente a união física entre as suas superfícies de contado. Considerando que a união entre as partículas de uma massa úmida é mais forte que a de uma massa seca, o produto cerâmico queimado em iguais condições, adquire características físicas mais elevadas.

É importante salientar que o processo por prensagem permite trabalhar com massa magra o que não é possível no processo de extrusão. Este necessita de massa mais gorda, para que ocorra desligamento nas partes internas da extrusora e uma boa aglomeração da massa.

Vale ressaltar, que as análises tecnológicas para argila, realizadas no laboratório da MINEROPAR, são feitas por prensagem, o que quer dizer que os valores aqui apresentados podem ser inferiores aos que se poderia obter em análises feitas por extrusão. Na realidade, o material que sai da maromba na olaria é extrudido e portanto é o que nos leva ao resultado final.

As análises feitas por prensagem dão resultados convenientemente bons, porém, quando se trata de baixo módulo de ruptura, pode-se suspeitar que, devido à baixa quantidade de água na massa, a mesma tende a trincar e daí, levar a baixa resistência. O método de ensaio por prensagem é insubstituível para análises de materiais para fabricação de pisos e azulejos. No presente caso, tendo em vista uma avaliação para possível produção de telhas e tijolos, este método de ensaio é utilizado como indicativo, não como resultado final.

6 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

6.1 - CONCLUSÕES

Tendo em vista os resultados obtidos, através de trabalhos de campo, perfuração de furos a trado manual e dos resultados analíticos obtidos das amostras coletadas em cada área, conclui-se que:

A reserva indígena de Laranjinha não detém áreas propícias a depósitos de argila com volume suficiente para instalações de cerâmica. Estes depósitos requerem áreas planas e bastantes úmidas com nível freático aflorante para se formarem.

De um modo geral, todas as amostras analisadas demonstraram valores baixos, aquém daqueles exigidos para cerâmica vermelha (tijolos furados e telhas);

A mistura feita entre as amostras coletadas em Santa Amélia, na razão de 3 por 1, sendo 3 partes de argila e 1 parte de latossolo vermelho, demonstrou ser satisfatória para fabricação de tijolos e telhas.

As áreas 4 (Taji), 5 (Gilmar) e 6 (José Luiz), foram as mais favoráveis à indústria da cerâmica vermelha, servindo a princípio, até para fabricação de telhas.

O material utilizado na mistura (latossolo vermelho) é abundante na região, ocorrendo junto a todas as áreas e se utilizada a mistura com a proporção de 3 por 1, aumentaria a vida útil de todas as reservas. Por exemplo: uma área com 100.000 m^3 passaria a ter 125.000 m^3, com capacidade para se obter 56.200 milheiros, num período de 28 anos.

Os ensaios tecnológicos para argila, realizados pela MINEROPAR, foram feitos por prensagem e, como já foi explicado, este método pode expressar valores interiores aos obtidos com extrusão, utilizada nas olarias paranaenses. O método feito por extrusão se aproxima mais da realidade, além de que a própria maromba homogeneiza a matéria prima.

6.2 - RECOMENDAÇÕES

Considerando-se os dados acima, recomenda-se que:

Para qualquer prosseguimento dos trabalhos, as áreas escolhidas deverão ser aquelas correspondentes ás áreas 4, 5 e 6, portadoras das amostras AC-614, AC-615 e AC-616, que deram origem as misturas de nº AC-622, AC-623 e AC-224, respectivamente.

A empresa interessada poderá fazer um ensaio pré-industrial, com a coleta de amostras correspondentes a uma carga de caminhão, de 6 a 10 metros cúbicos, fazer a devida mistura, utilizar esta amostra na razão indicada de 3 por 1, diretamente numa olaria já em funcionamento e monitorar esta massa em todo seu processo de fabricação, até o produto final acabado. Os resultados deste experimento sendo positivos, indicarão que em Santa Amélia existe material cerâmico potencial para uma produção com duração superior a 50 anos de trabalho.

Adão de Souza Cruz
Geólogo - CREA-PR 5937-D

7 - BIBLIOGRAFIA

CRUZ, Adão de Souza, LOYOLA, Luciano Cordeiro. Levantamento das potencialidades minerais do município de Apucarana - PR. Curitiba : MINEROPAR, 1993. 25p., anexos.

HELL, Rodolpho. A prática da cerâmica no Brasil. São Paulo : Ed. EDANEE, 1980. 270p.

LOYOLA, Luciano Cordeiro de. Programa de treinamento para produtores de cerâmica vermelha do oeste paranaense. Curitiba : SEBRAE/MINEROPAR, 1992. 40p.

SANTOS, Pérsio de Souza. Ciência e tecnologia de argilas. 2. Ed. Ver. São Paulo : Edgard Blucher, 1989. V.1., 408p.

DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA

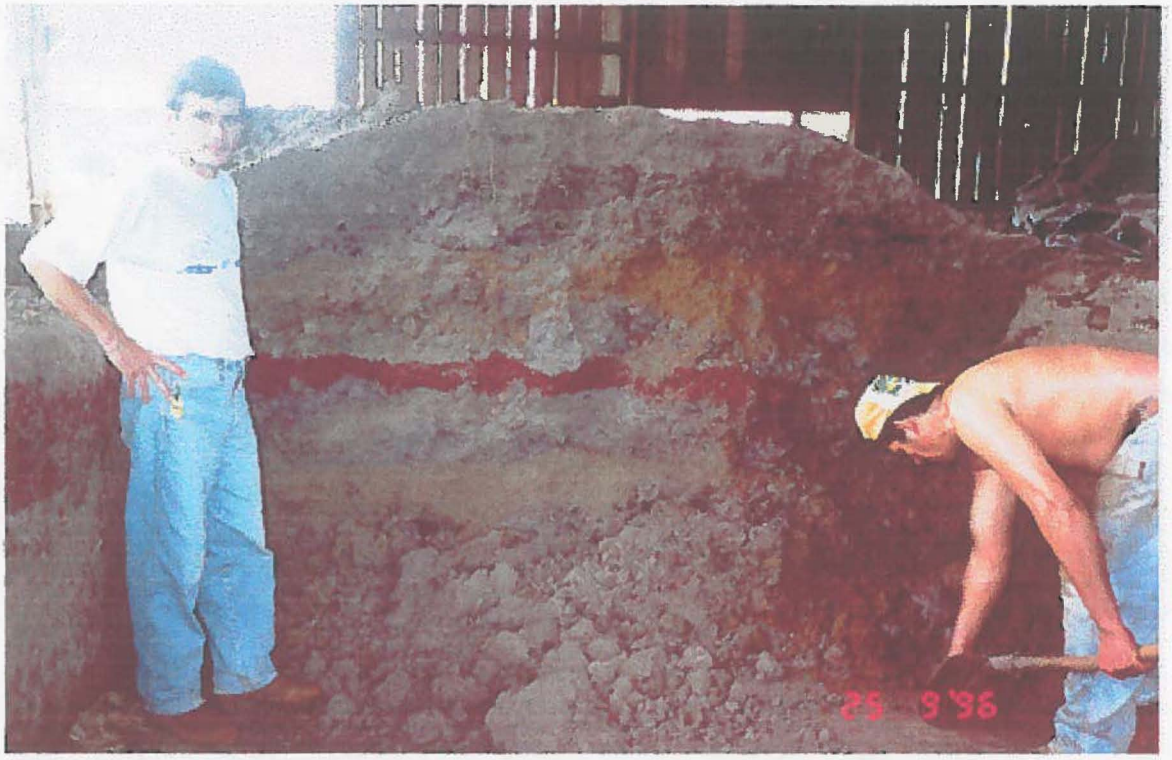


Foto 01: Cerâmica São Cristovão - Medianeira - PR

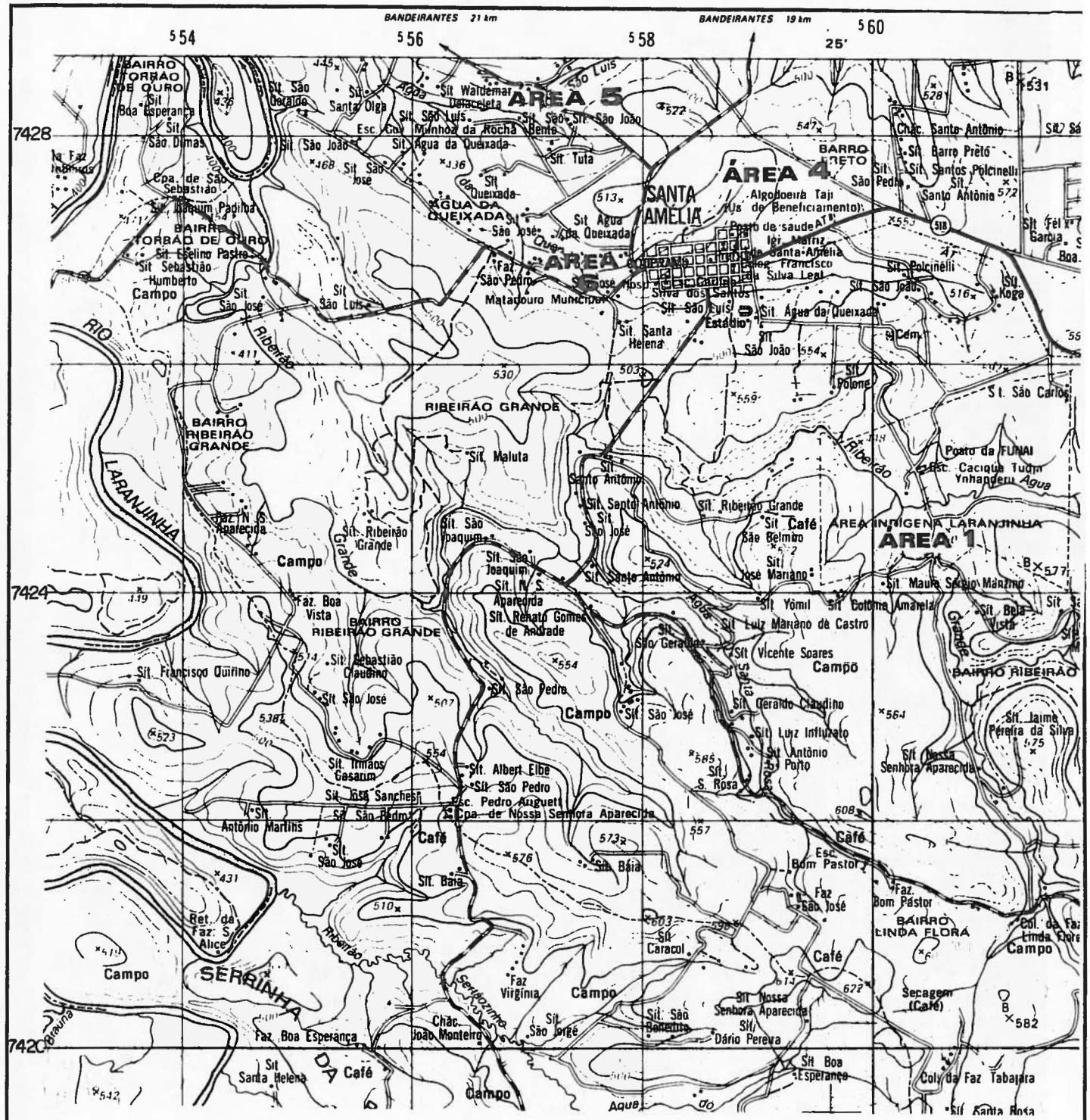
Pilhas de argilas (vários tipos) depositadas em camadas, com espessura distribuídas conforme a sua percentagem a ser empregada na mistura.

Além de dosar a matéria-prima, estas pilhas servem também de descanso da argila. Observa-se que as argilas são provenientes de diferentes locais ou jazidas, observando-se entre elas um nível de solo vermelho originário do basalto, com a finalidade de dar a liga à massa, além da cor vermelha mais intensa ao produto final.

Foto 02: Vista geral da área 02.
Sítio do senhor Bavaresco
Detalhe: perfuração de poço a trado manual com coleta de amostra.

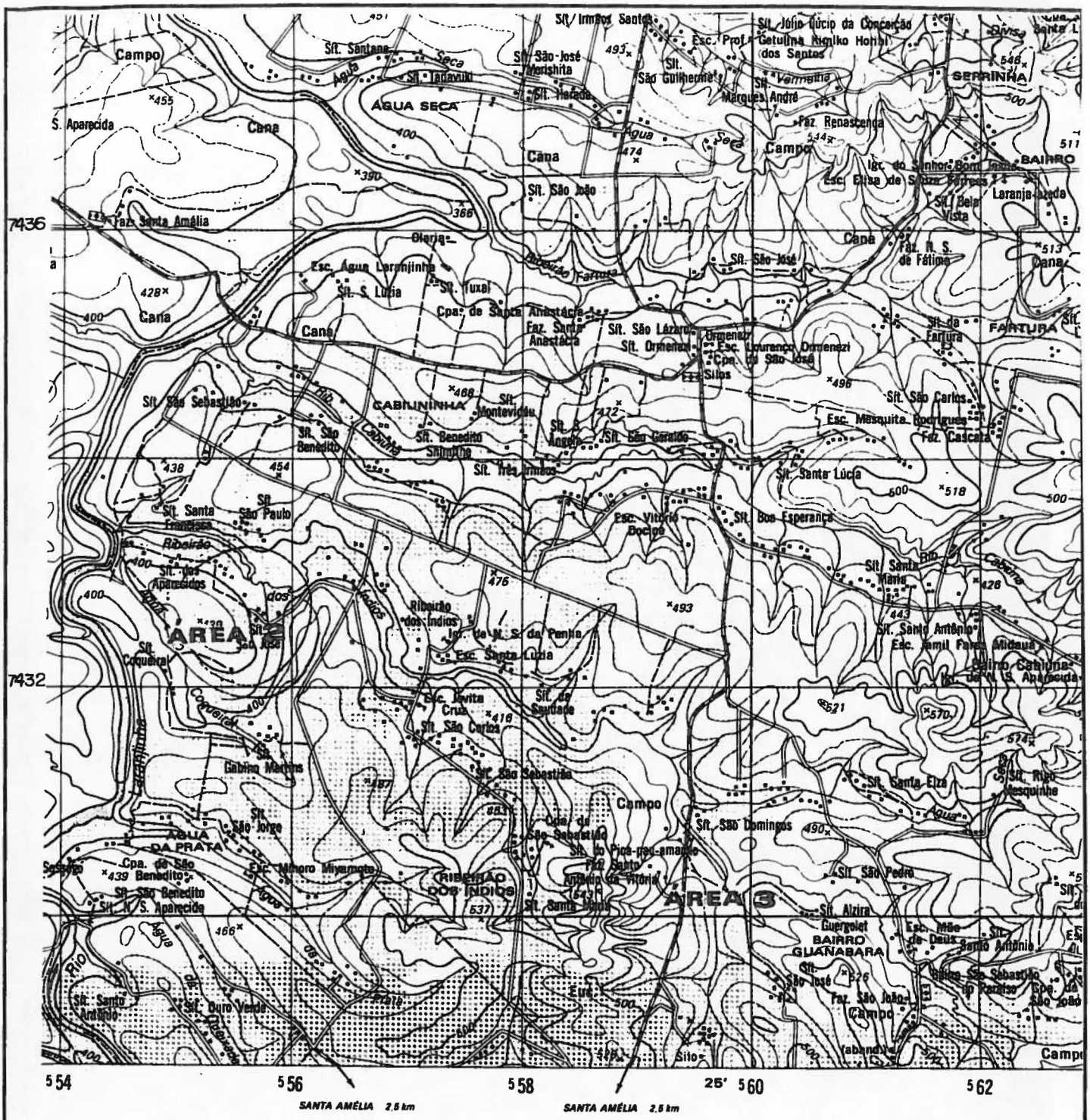
Foto 03: Vista geral de parte da área 03.
Sítio do senhor Morgado. Área plana e úmida, contendo argila.
Detalhe: perfuração a trado manual.

MAPAS DE LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS TRABALHADAS
ESCALA 1:50.000



MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA

Executor	RECONHECIMENTO GEOLÓGICO	Base Cart.
Data FEV./97	MUNICÍPIO DE SANTA AMÉLIA	RIBEIRÃO DO PINHAL
Escala 1:50.000		
Desenho	LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS TRABALHADAS	



MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ SA

Executor	RECONHECIMENTO GEOLÓGICO	Base Cart.
Data FEV./97	MUNICÍPIO DE SANTA AMÉLIA	BANDEIRANTES
Escala 1:50.000		
Desenho	LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS TRABALHADAS	

FOTOGRAFIAS AÉREAS COM AS ÁREAS TRABALHADAS
ESCALA 1:25.000

ÁREA TRABALHADA

AC- 615 AMOSTRA COLETADA

MINEROPAR MINERAIS DO PARANÁ SA		
Executor	**RECONHECIMENTO GEOLÓGICO**	Base Cart.
Data FEV./97	**MUNICÍPIO DE SANTA AMÉLIA**	
Escala 1:25.000	**LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS E AMOSTRAS**	
Desenho		

ÁREA TRABALHADA

AC- 615 AMOSTRA COLETADA

MINEROPAR MINERAIS DO PARANÁ SA		
Executor	**RECONHECIMENTO GEOLÓGICO**	Base Cart.
Data FEV./97	**MUNICÍPIO DE SANTA AMÉLIA**	
Escala 1:25.000	**LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS E AMOSTRAS**	
Desenho		

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILAS

MINEROPAR
BIBLIOTECA

MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A
SELAB - Serviço de Laboratório

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILA

Projeto .....: município de Santa Amélia

Amostra .....: AC = 609 = Área 02 - José Bavaresco

Nº de Laboratório : ZAA 811 Lote / Ano : 003 / 97

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA SECOS À 110°C

Umidade de prensagem : 11,31 %

Retração Linear .....: 1,17 %

Módulo de Ruptura.....: 10,12 Kgf/cm^2

Densidade aparente.....: 1,83 g/cm^3

Cor.....: 10 yr 5/2 - cinza brown

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA APÓS QUEIMA

Temp. de queima °C	Perda ao fogo %	Retração linear %	Módulo de ruptura (Kgf/cm^2)	Absorção da água %	Porosidade aparente %	Densidade aparente (g/cm^3)	Cor após queima
950	7,14	4,50	14,35	14,97	27,83	2,00	5yr5/8 telha

Manual comparativo de cores empregado : **"Munsell Soil Color Chart"**

Recomendações : O índice de resistência à flexão está aquém do necessário à utilização em Cerâmica Estrutural.

Curitiba, 12 / 03 / 1997

Marcos Vitor Fabro Dias
Geólogo

MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A
SELAB - Serviço de Laboratório

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILA

Projeto .....: município de Santa Amélia

Amostra .....: AC = 610 = Área 02 - José Bavaresco

Nº de Laboratório : ZAA 812 Lote / Ano : 003 / 97

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA SECOS À 110°C

Umidade de prensagem : 10,95 %

Retração Linear .....: 1,00 %

Módulo de Ruptura.....: 9,61 Kgf/cm^2

Densidade aparente.....: 1,79 g/cm^3

Cor.....: 10 yr 5/3 - cinza brown

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA APÓS QUEIMA

Temp. de queima °C	Perda ao fogo %	Retração linear %	Módulo de ruptura (Kgf/cm^2)	Absorção da água %	Porosidade aparente %	Densidade aparente (g/cm^3)	Cor após queima
950	7,78	5,00	15,11	15,78	29,57	2,03	5yr5/8 telha

Manual comparativo de cores empregado : **"Munsell Soil Color Chart"**

Recomendações : O índice de resistência à flexão está aquém do necessário à utilização em Cerâmica Estrutural.

Curitiba, 12 / 03 / 1997

Marcos Vitor Fabro Dias
Geólogo

MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A
SELAB - Serviço de Laboratório

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILA

Projeto .....: município de Santa Amélia

Amostra .....: AC = 611= Área 02 - José Bavaresco

Nº de Laboratório : ZAA 813 Lote / Ano : 003 / 97

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA SECOS À 110ºC

Umidade de prensagem : 12,21 %

Retração Linear .....: 1,67 %

Módulo de Ruptura.....: 9,47 Kgf/cm^2

Densidade aparente.....: 1,80 g/cm^3

Cor.....: 10 yr 5/2 - cinza oliva

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA APÓS QUEIMA

Temp. de queima °C	Perda ao fogo %	Retração linear %	Módulo de ruptura (Kgf/cm^2)	Absorção da água %	Porosidade aparente %	Densidade aparente (g/cm^3)	Cor após queima
950	8,67	5,00	19,15	14,69	27,12	2,02	5yr5/6 telha

Manual comparativo de cores empregado : **"Munsell Soil Color Chart"**

Recomendações : O índice de resistência à flexão está aquém do necessário para utilização em Cerâmica Estrutural.

Curitiba, 12 / 03 / 1997.

Marcos Vitor Fabro Dias
Geólogo

MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A
SELAB - Serviço de Laboratório

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILA

Projeto .....: município de Santa Amélia

Amostra .....: AC = 612 = Área 03 - Antonio Morgado

Nº de Laboratório : ZAA 814 Lote / Ano : 003 / 97

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA SECOS À 110ºC

Umidade de prensagem : 11,96 %

Retração Linear .....: 1,33 %

Módulo de Ruptura.....: 14,70 Kgf/cm^2

Densidade aparente.....: 1,72 g/cm^3

Cor.....: 10 yr 4/1 - cinza chumbo

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA APÓS QUEIMA

Temp. de queima ºC	Perda ao fogo %	Retração linear %	Módulo de ruptura (Kgf/cm^2)	Absorção da água %	Porosidade aparente %	Densidade aparente (g/cm^3)	Cor após queima
950	9,67	5,33	26,89	16,49	29,11	1,95	5yr5/6 telha

Manual comparativo de cores empregado : **"Munsell Soil Color Chart"**

Recomendações : O índice de resistência à flexão apresentado, está no limite da utilização do material para uso em Cerâmica Estrutural.

Curitiba, 12 / 03 / 1997

Marcos Vitor Fabro Dias
Geólogo

MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A
SELAB - Serviço de Laboratório

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILA

Projeto .....: município de Santa Amélia

Amostra .....: AC = 613 = Área 03 - Antonio Morgado

Nº de Laboratório : ZAA 815 Lote / Ano : 003 / 97

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA SECOS À 110ºC

Umidade de prensagem : 12,87 %

Retração Linear .....: 1,50 %

Módulo de Ruptura.....: 13,38 Kgf/cm^2

Densidade aparente.....: 1,74 g/cm^3

Cor.....: 10 yr 4/1 - cinza

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA APÓS QUEIMA

Temp. de queima °C	Perda ao fogo %	Retração linear %	Módulo de ruptura (Kgf/cm^2)	Absorção da água %	Porosidade aparente %	Densidade aparente (g/cm^3)	Cor após queima
950	9,71	6,17	19,15	15,38	27,55	1,98	5yr5/6 telha

Manual comparativo de cores empregado : **"Munsell Soil Color Chart"**

Recomendações : O baixo índice de resistência à flexão apresentado, impõe restrições com relação ao uso do material.

Curitiba, 12 / 03 / 1997.

Marcos Vitor Fabro Dias
Geólogo

MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A
SELAB - Serviço de Laboratório

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILA

Projeto .....: município de Santa Amélia

Amostra .....: AC = 614 = Área 04 - Terreno do TAJI

Nº de Laboratório : ZAA 816 Lote / Ano : 003 / 97

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA SECOS À 110ºC

Umidade de prensagem : 11,61 %

Retração Linear .....: 0,67 %

Módulo de Ruptura.....: 11,54 Kgf/cm^2

Densidade aparente.....: 1,76 g/cm^3

Cor.....: 10 yr 5/4 - castor

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA APÓS QUEIMA

Temp. de queima °C	Perda ao fogo %	Retração linear %	Módulo de ruptura (Kgf/cm^2)	Absorção da água %	Porosidade aparente %	Densidade aparente (g/cm^3)	Cor após queima
950	9,94	5,00	19,47	18,68	33,46	1,99	2,5yr5/8 telha

Manual comparativo de cores empregado : **"Munsell Soil Color Chart"**

Recomendações : O baixo índice de resistência à flexão apresentado, impõe restrições com relação ao uso do material.

Curitiba, 12 / 03 / 1997.

Marcos Vitor Fabro Dias
Geólogo

MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A
SELAB - Serviço de Laboratório

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILA

Projeto .....: município de Santa Amélia

Amostra .....: AC = 615 = Área 05 - Sítio do Gilmar

Nº de Laboratório : ZAA 817 Lote / Ano : 003 / 97

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA SECOS À 110ºC

Umidade de prensagem : 11,66 %

Retração Linear .....: 1,17 %

Módulo de Ruptura.....: 11,71 Kgf/cm^2

Densidade aparente.....: 1,87 g/cm^3

Cor.....: 10 yr 5/3 - castor

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA APÓS QUEIMA

Temp. de queima °C	Perda ao fogo %	Retração linear %	Módulo de ruptura (Kgf/cm^2)	Absorção da água %	Porosidade aparente %	Densidade aparente (g/cm^3)	Cor após queima
950	8,96	5,50	27,67	14,20	27,78	2,15	2,5yr5/6 telha

Manual comparativo de cores empregado : **"Munsell Soil Color Chart"**

Recomendações : O índice de resistência à flexão apresentado pelo material, está no limite da utilização em Cerâmica Estrutural.

Curitiba, 12 / 03 / 1997.

Marcos Vitor Fabro Dias
Geólogo

MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A
SELAB - Serviço de Laboratório

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILA

Projeto .....: município de Santa Amélia

Amostra .....: AC = 616 = Área 06 - Sítio do José Luiz

Nº de Laboratório : ZAA 818 Lote / Ano : 003 / 97

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA SECOS À 110ºC

Umidade de prensagem : 12,22 %

Retração Linear .....: 1,00 %

Módulo de Ruptura.....: 11,71 Kgf/cm^2

Densidade aparente.....: 1,85 g/cm^3

Cor.....: 10 yr 5/3 - castor

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA APÓS QUEIMA

Temp. de queima °C	Perda ao fogo %	Retração linear %	Módulo de ruptura (Kgf/cm^2)	Absorção da água %	Porosidade aparente %	Densidade aparente (g/cm^3)	Cor após queima
950	9,06	4,17	35,87	16,94	30,33	1,97	5yr5/8 telha

Manual comparativo de cores empregado : **"Munsell Soil Color Chart"**

Recomendações : Uso recomendável em Cerâmica Estrutural.

Curitiba, 12 / 03 / 1997.

Marcos Vitor Fabro Dias
Geólogo

MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A
SELAB - Serviço de Laboratório

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILA

Projeto .....: município de Santa Amélia

Amostra .....: AC = 617= AC-609 + solo vermelho

Nº de Laboratório : ZAA 819 Lote / Ano : 003 / 97

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA SECOS À 110°C

Umidade de prensagem : 11,29 %

Retração Linear .....: 0,83 %

Módulo de Ruptura.....: 14,12 Kgf/cm^2

Densidade aparente.....: 1,79 g/cm^3

Cor.....: 7,5 yr 5/4 - chocolate

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA APÓS QUEIMA

Temp. de queima °C	Perda ao fogo %	Retração linear %	Módulo de ruptura (Kgf/cm^2)	Absorção da água %	Porosidade aparente %	Densidade aparente (g/cm^3)	Cor após queima
950	8,51	4,33	28,59	16,67	30,02	1,97	2,5yr4/8 telha

Manual comparativo de cores empregado : **"Munsell Soil Color Chart"**

Recomendações : O índice de resistência à flexão está um pouco acima do limite necessário para o emprego em Cerâmica Estrutural, implicando em restrições de uso.

Curitiba, 12 / 03 / 1997.

Marcos Vitor Fabro Dias
Geólogo

MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A
SELAB - Serviço de Laboratório

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILA

Projeto .....: município de Santa Amélia

Amostra .....: AC = 618 = AC - 610 + solo vermelho

Nº de Laboratório : ZAA 820 Lote / Ano : 003 / 97

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA SECOS À 110ºC

Umidade de prensagem : 12,15 %

Retração Linear .....: 1,00 %

Módulo de Ruptura.....: 14,24 Kgf/cm^2

Densidade aparente.....: 1,79 g/cm^3

Cor.....: 5 yr 4/3 - chocolate

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA APÓS QUEIMA

Temp. de queima °C	Perda ao fogo %	Retração linear %	Módulo de ruptura (Kgf/cm^2)	Absorção da água %	Porosidade aparente %	Densidade aparente (g/cm^3)	Cor após queima
950	8,39	5,00	34,35	16,28	30,02	2,01	2,5yr5/6 telha

Manual comparativo de cores empregado : **"Munsell Soil Color Chart"**

Recomendações : Uso provável em Cerâmica Estrutural.

Curitiba, 12 / 03 / 1997

Marcos Vitor Fabro Dias
Geólogo

MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A
SELAB - Serviço de Laboratório

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILA

Projeto .....: município de Santa Amélia

Amostra .....: AC = 619 = AC - 611 + solo vermelho

Nº de Laboratório : ZAA 821 Lote / Ano : 003 / 97

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA SECOS À 110ºC

Umidade de prensagem : 12,25 %

Retração Linear .....: 1,17 %

Módulo de Ruptura.....: 13,75 Kgf/cm^2

Densidade aparente.....: 1,81 g/cm^3

Cor.....: 2,5 yr 4/3 - chocolate

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA APÓS QUEIMA

Temp. de queima ºC	Perda ao fogo %	Retração linear %	Módulo de ruptura (Kgf/cm^2)	Absorção da água %	Porosidade aparente %	Densidade aparente (g/cm^3)	Cor após queima
950	9,24	4,50	22,08	16,87	29,82	1,95	2,5yr5/6 telha

Manual comparativo de cores empregado : **"Munsell Soil Color Chart"**

Recomendações : O baixo índice de resistência à flexão apresentado, impõe restrições quanto ao uso do material.

Curitiba, 12 / 03 / 1997.

Marcos Vitor Fabro Dias
Geólogo

MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A
SELAB - Serviço de Laboratório

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILA

Projeto .....: município de Santa Amélia

Amostra .....: AC = 620 = AC - 612 + solo vermelho

Nº de Laboratório : ZAA 822 Lote / Ano : 003 / 97

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA SECOS À 110ºC

Umidade de prensagem : 11,51 %

Retração Linear .....: 1,00 %

Módulo de Ruptura.....: 13,42 Kgf/cm^2

Densidade aparente.....: 1,74 g/cm^3

Cor.....: 2,5 yr 4/3 - chocolate

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA APÓS QUEIMA

Temp. de queima °C	Perda ao fogo %	Retração linear %	Módulo de ruptura (Kgf/cm^2)	Absorção da água %	Porosidade aparente %	Densidade aparente (g/cm^3)	Cor após queima
950	10,09	4,50	23,69	17,51	31,08	1,97	2,5yr5/6 telha

Manual comparativo de cores empregado : **"Munsell Soil Color Chart"**

Recomendações : O baixo índice de resistência à flexão apresentado, impõe restrições à utilização do material.

Curitiba, 12 / 03 / 1997.

Marcos Vitor Fabro Dias
Geólogo

MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A
SELAB - Serviço de Laboratório

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILA

Projeto .....: município de Santa Amélia

Amostra .....: AC = 621 = AC - 613 + solo vermelho

Nº de Laboratório : ZAA 823 Lote / Ano : 003 / 97

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA SECOS À 110ºC

Umidade de prensagem : 13,24 %

Retração Linear .....: 1,17 %

Módulo de Ruptura.....: 13,62 Kgf/cm^2

Densidade aparente.....: 1,79 g/cm^3

Cor.....: 2,5 yr 4/3 - chocolate

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA APÓS QUEIMA

Temp. de queima °C	Perda ao fogo %	Retração linear %	Módulo de ruptura (Kgf/cm^2)	Absorção da água %	Porosidade aparente %	Densidade aparente (g/cm^3)	Cor após queima
950	10,22	5,50	72,45	17,81	31,35	1,96	2,5yr5/6 telha

Manual comparativo de cores empregado : **"Munsell Soil Color Chart"**

Recomendações : Uso recomendável em Cerâmica Estrutural.

Curitiba, 12 / 03 / 1997.

Marcos Vitor Fabro Dias
Geólogo

MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A
SELAB - Serviço de Laboratório

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILA

Projeto .....: município de Santa Amélia

Amostra .....: AC = 622 = AC - 614 + solo vermelho

Nº de Laboratório : ZAA 824 Lote / Ano : 003 / 97

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA SECOS À 110ºC

Umidade de prensagem : 12,21 %

Retração Linear .....: 0,67 %

Módulo de Ruptura.....: 11,00 Kgf/cm^2

Densidade aparente.....: 1,78 g/cm^3

Cor.....: 5 yr 4/3 - chocolate claro

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA APÓS QUEIMA

Temp. de queima ºC	Perda ao fogo %	Retração linear %	Módulo de ruptura (Kgf/cm^2)	Absorção da água %	Porosidade aparente %	Densidade aparente (g/cm^3)	Cor após queima
950	10,11	4,50	93,98	19,69	35,79	2,02	2,5yr5/8 telha

Manual comparativo de cores empregado : **"Munsell Soil Color Chart"**

Recomendações : Uso recomendável em Cerâmica Estrutural.

Curitiba, 12 / 03 / 1997.

Marcos Vitor Fabro Dias
Geólogo

MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A
SELAB - Serviço de Laboratório

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILA

Projeto .....: município de Santa Amélia

Amostra .....: AC = 623 = AC - 615 + solo vermelho

Nº de Laboratório : ZAA 825 Lote / Ano : 003 / 97

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA SECOS À 110°C

Umidade de prensagem : 14,05 %

Retração Linear .....: 1,83 %

Módulo de Ruptura.....: 17,15 Kgf/cm^2

Densidade aparente.....: 1,91 g/cm^3

Cor.....: 5 yr 4/3 - chocolate claro

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA APÓS QUEIMA

Temp. de queima °C	Perda ao fogo %	Retração linear %	Módulo de ruptura (Kgf/cm^2)	Absorção da água %	Porosidade aparente %	Densidade aparente (g/cm^3)	Cor após queima
950	9,21	7,17	127,44	12,96	26,22	2,23	2,5yr5/8 telha

Manual comparativo de cores empregado : **"Munsell Soil Color Chart"**

Recomendações : Uso recomendável em Cerâmica Estrutural.

Curitiba, 12 / 03 / 1997.

Marcos Vitor Fabro Dias
Geólogo

MINEROPAR - Minerais do Paraná S/A
SELAB - Serviço de Laboratório

ENSAIOS TECNOLÓGICOS DE ARGILA

Projeto .....: município de Santa Amélia

Amostra .....: AC = 624 = AC - 616 + solo vermelho

Nº de Laboratório : ZAA 826 Lote / Ano : 003 / 97

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA SECOS À 110ºC

Umidade de prensagem : 12,23 %

Retração Linear .....: 1,00 %

Módulo de Ruptura.....: 13,27 Kgf/cm^2

Densidade aparente.....: 1,84 g/cm^3

Cor.....: 5 yr 4/3 - chocolate claro

CARACTERÍSTICAS DOS CORPOS DE PROVA APÓS QUEIMA

Temp. de queima ºC	Perda ao fogo %	Retração linear %	Módulo de ruptura (Kgf/cm^2)	Absorção da água %	Porosidade aparente %	Densidade aparente (g/cm^3)	Cor após queima
950	9,50	3,83	95,55	18,00	32,59	2,00	2,5yr5/8 telha

Manual comparativo de cores empregado : **"Munsell Soil Color Chart"**

Recomendações : Uso recomendável em Cerâmica Estrutural.

Curitiba, 12 / 03 / 1997

Marcos Vitor Fabro Dias
Geólogo