

**Avaliação do Potencial de Argilas para
Uso em Cerâmica Vermelha na
Região Oeste do Paraná**



2006

**Avaliação do Potencial de Argilas para
Uso em Cerâmica Vermelha na
Região Oeste do Paraná**



MINERAIS DO PARANÁ - MINEROPAR

PROCERÂMICA **Programa de Desenvolvimento da Indústria de** **Cerâmica Vermelha no Estado do Paraná**

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE ARGILAS PARA USO EM CERÂMICA **VERMELHA NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ**

RELATÓRIO FINAL

CURITIBA
2006

Revisão e editoração

Clarissa Nunes

Bibliotecária

Marlene Mengarda Martelli

Catálogo na fonte

MINERAIS DO PARANÁ

Avaliação do potencial para argilas para uso em cerâmica vermelha na região oeste do Paraná – Relatório final. Curitiba : MINEROPAR, 2006, 70 p.

Cerâmica Vermelha – Paraná. 2. Argilas – Oeste do Paraná. I. Loyola, L. C. de. II . Título.
(CDU 666.321.816.21)

Direitos desta edição reservados à Minerais do Paraná

Rua Máximo João Kopp, 274 – bloco 3

Santa Cândida – Curitiba – Paraná

CEP 82630-900 – Telefone: (41) 3351-6900

<http://www.pr.gov.br/mineropar> – e.mail: minerais@pr.gov.br

GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ

Roberto Requião
Governador

Orlando Pessuti
Vice-Governador

SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, DO COMÉRCIO E ASSUNTOS DO MERCOSUL

Jacir Bergmann II
Secretário

MINERAIS DO PARANÁ - MINEROPAR

Eduardo Salamuni
Diretor Presidente

Rogério da Silva Felipe
Diretor Técnico

Manoel Collares Chaves Neto
Diretor Administrativo Financeiro

PROCERÂMICA
Programa de Desenvolvimento da Indústria de
Cerâmica Vermelha no Estado do Paraná

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE ARGILAS PARA USO EM CERÂMICA
VERMELHA NA REGIÃO OESTE DO PARANÁ

EQUIPE EXECUTORA

Luciano Cordeiro de Loyola
Geólogo Gerente do Projeto PROCERÂMICA

José Vitório Emiliano
Consultor
“A Preparação de Argilas para a Produção de Telhas e Blocos Cerâmicos”

Roberto Eustáquio dos Anjos Santiago
Técnico em Geologia

Manoel de Cristo
Prospector

Gustavo Moreira
Estagiário de Geologia

APRESENTAÇÃO

A MINEROPAR com o seu programa intitulado PROCERÂMICA, tem pautado seus serviços junto a este setor em uma seqüência de ações lógicas: conhecer as argilas disponíveis, aliando conhecimento geológico e resultados laboratoriais; entender quais os processos de lavra, estocagem e beneficiamento adequado a estas argilas e, conseqüentemente, quais os melhores processos fabris.

Com isto, espera-se que as indústrias de cerâmica vermelha do Paraná tenham ao seu dispor ferramentas necessárias para lavar e aproveitar, de maneira adequada, as matérias-primas que a natureza lhes disponibilizou.

Neste sentido, o relatório ora apresentado está ligado ao trabalho desenvolvido junto ao SINDICER-PR (Sindicato da Indústria Cerâmica do Oeste do Paraná) e a COOCERI – Cooperativa dos Ceramistas do Iguassu.

O relatório traz os resultados de uma extensa pesquisa de campo que objetivou avaliar melhor o potencial de argilas para a cerâmica vermelha que ocorrem na região Oeste do Paraná.

O relatório traz um manual que se constitui em uma importante síntese de anos de acúmulo de conhecimento por técnico especializado. Aborda assuntos relativos ao cotidiano da indústria cerâmica, desde a correta armazenagem da argila até as formas adequadas de mistura para a homogeneização da massa cerâmica que, ao final, será utilizada para a confecção de uma extensa variedade de produtos da cerâmica vermelha, fornecendo a correta dimensão de sua importância para o setor de agregados na construção civil.

Por fim, a MINEROPAR deseja que a leitura deste relatório contribua para o aprimoramento do trabalho do ceramista e, se for o caso, fazendo a leitura com os olhos do perfil de especialista formado na sua labuta cotidiana.

Aproveitem.

EDUARDO SALAMUNI
Diretor Presidente

Introdução

A avaliação de jazidas e ocorrências de argila para a indústria cerâmica vermelha na Região Oeste do Paraná, é resultado da participação da MINEROPAR nas atividades previstas no Termo de Cooperação Interinstitucional firmado em Marechal Cândido Rondon, dentro do Programa de Desenvolvimento das Micro e Pequenas Empresas dos Municípios Lindeiros ao Lago de Itaipu.

O objetivo geral deste Termo de Cooperação é aumentar a competitividade e sustentabilidade do setor da indústria de cerâmica vermelha.

Objetivo

Contribuir para que as pequenas e micro empresas da indústria da cerâmica vermelha da região Oeste do Paraná melhorem seu índice de desenvolvimento, sua participação na sociedade local e contribuam para a melhoria da indústria da construção civil, focando a qualidade habitacional da população que forma o seu mercado consumidor.

Metas Atingidas

- Cadastro das jazidas de argilas para cerâmica vermelha existentes na região do Oeste Paranaense;
- Amostradas e analisadas as características físico-químicas dos tipos padrão de argilas;
- Mapeadas as ocorrências de argila possíveis de, após investigações posteriores conclusivas, virem a se transformar em novas jazidas;
- Repasse das informações obtidas aos interessados.

Justificativa

A importância econômica e social daquele pólo produtor de cerâmica vermelha demanda um esforço interinstitucional que contribua para o desenvolvimento das

condições necessárias à sua consolidação como pólo produtor, composto por cerâmicas que atuem em consonância com as legislações ambiental e mineral, além de seus produtos atenderem as normas específicas.

Para colaborar com o atendimento ao objetivo de melhor aproveitamento das jazidas e seu uso racional, obter e repassar as informações sobre onde existem e como são as áreas com reservas ainda disponíveis, qual a melhor maneira de beneficiar e industrializar estas argilas, as atividades desenvolvidas neste trabalho da MINEROPAR foram consideradas as mais indicadas.

Um dos produtos finais, o(s) mapa(s) com a localização das áreas potenciais para pesquisa e lavra de argila, servirá de parâmetro para a execução de outras ações futuras, quer seja pelo conjunto de empresários, quer seja por aquelas instituições que podem colaborar com o desenvolvimento deste setor industrial naquela região.

Área de abrangência

A região avaliada quanto ao seu potencial para argila é delimitada pelas folhas indicadas abaixo, em escala 1:50.000, com a sua articulação cartográfica representada esquematicamente.

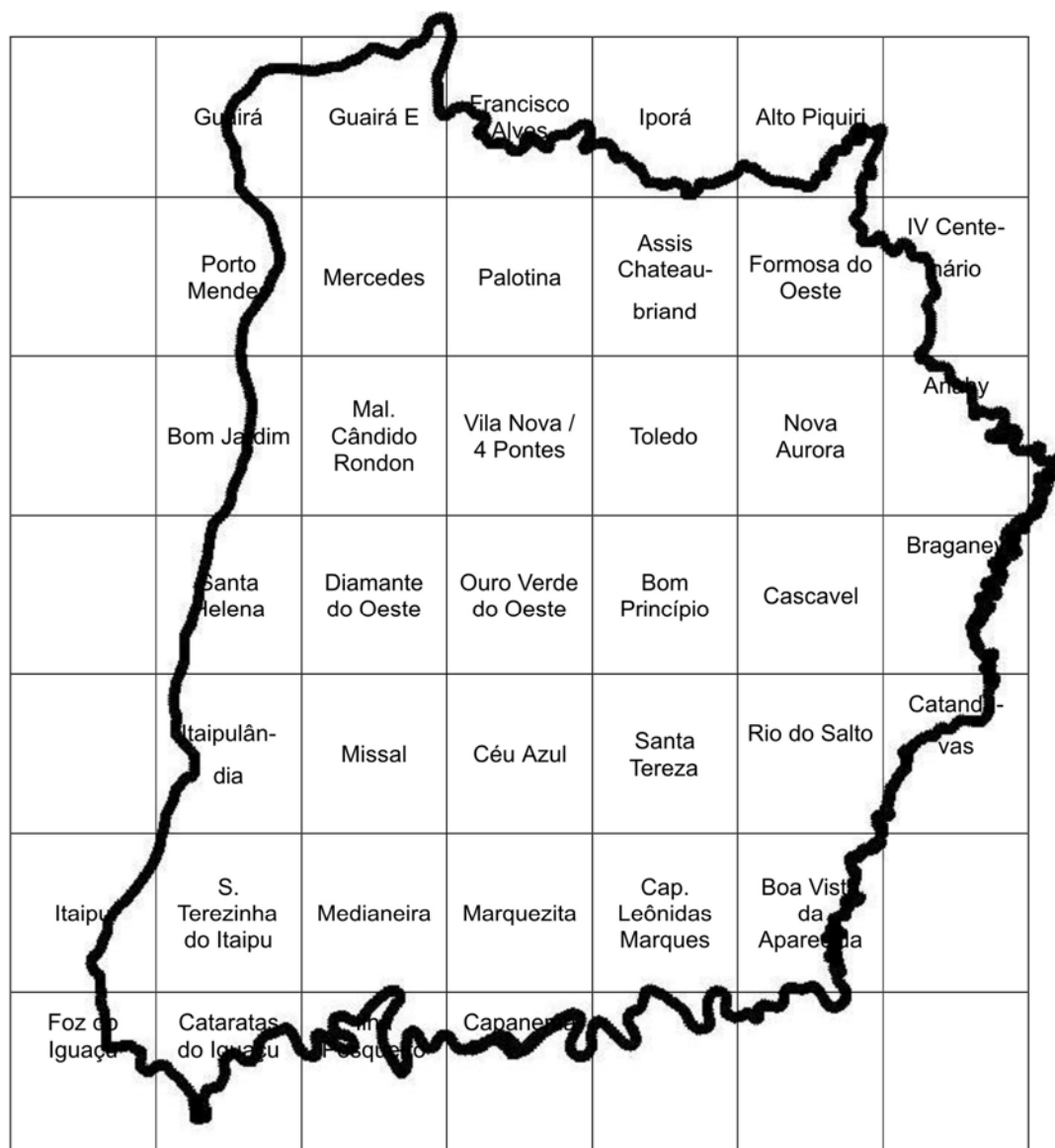


Figura 1. Representação esquemática da articulação cartográfica das folhas 1:50.000 do Oeste Paranaense.

Metodologia

O trabalho realizado com os objetivos acima mencionados envolveu 04 linhas principais:

- Cadastramento das atividades de lavra e das cerâmicas em atividade;
- Avaliação tecnológica do potencial da região para argilas de uso em cerâmica vermelha.

- Mapeamento regional para identificação das áreas com possibilidade de exploração para argilas úteis à indústria da cerâmica vermelha; e
- Treinamento e repasse de informações aos empresários envolvidos.

Cadastramento

O cadastramento iniciou-se pela busca de informações junto às prefeituras dos municípios contidos nas folhas selecionadas, de modo a se agilizar a localização das cerâmicas e das atividades de lavra na região. As visitas foram realizadas envolvendo o registro dos dados padronizados para este tipo de atividade, complementados por vistorias técnicas às jazidas e instalações industriais existentes em cada local.

Após este momento inicial foi realizado o cadastramento de todas as atividades de lavra, ativas e/ou paralisadas de argila para cerâmica vermelha, em fichas próprias padronizadas, anotação de pontos com o uso de GPS, captação de fotografias digitais das cerâmicas e das atividades de lavra.

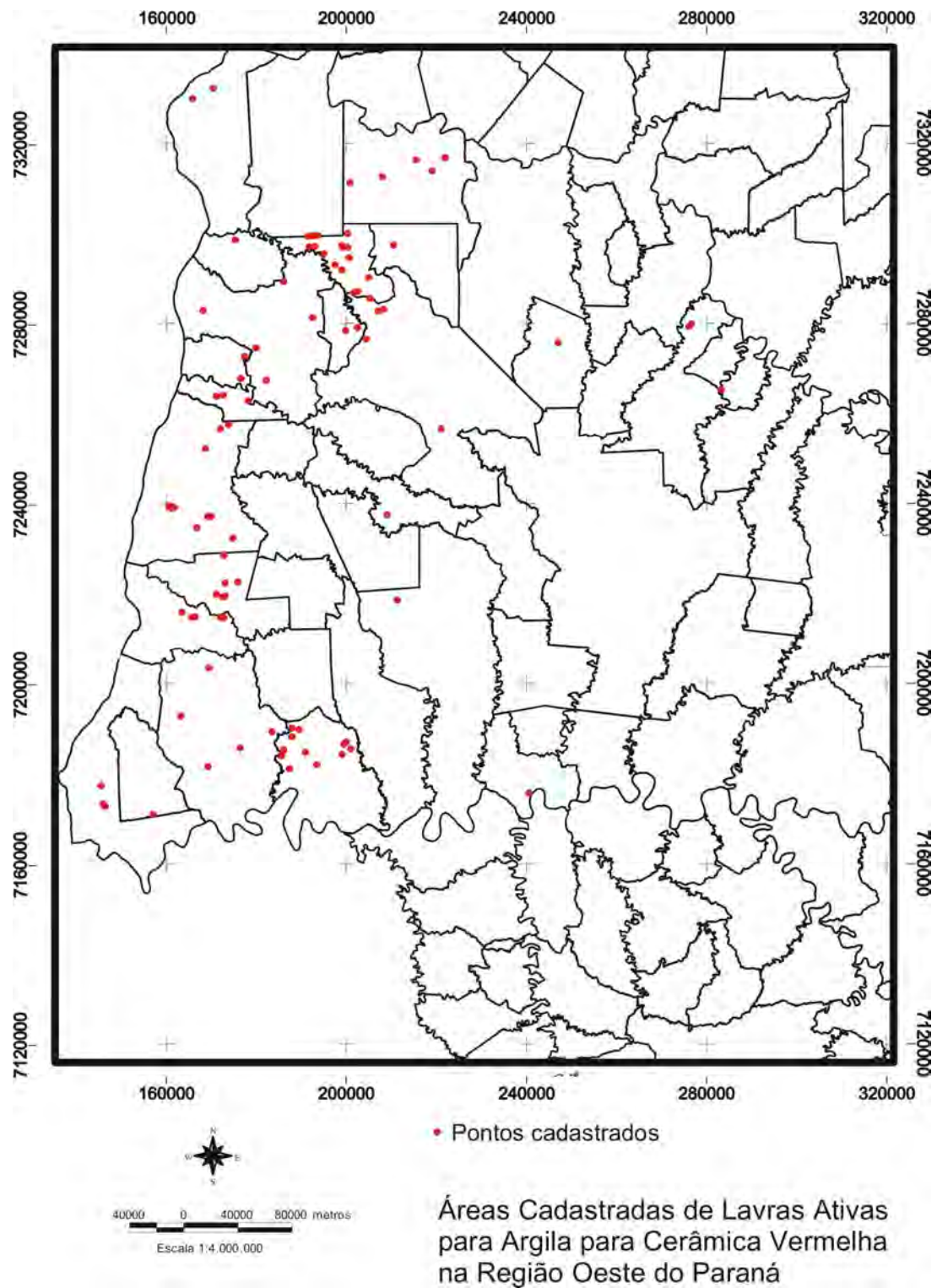


Figura 2. Pontos de lavra de argila para cerâmica vermelha cadastrados na Região Oeste do Paraná.

Avaliação Tecnológica

Para avaliar e indicar a melhor maneira de aproveitar as argilas existentes nas lavras, seu melhor beneficiamento e os equipamentos adequados para a sua industrialização, foram coletadas amostras de argilas consideradas mais representativas para se entender melhor o comportamento das argilas daquela região.

Foram visitadas diversas indústrias e lavras de argila e coletaram-se 10 amostras de argila consideradas mais representativas para se entender melhor o comportamento das argilas daquela região.

Estas amostras passaram por ensaios tecnológicos em laboratórios do PR e de SP. Com os resultados analíticos, foi preparado relatório para cada amostra, indicando, em função dos resultados alcançados, como entender o seu comportamento e as maneiras de beneficiá-las e industrializá-las.

Os dados obtidos analisados foram consolidados e interpretados na forma do anexo técnico a este relatório.

Geologia

Formação Serra Geral

As Regiões Oeste e Sudoeste do Paraná estão situadas geologicamente na Bacia do Paraná, mais especificamente na formação Serra Geral.

A Formação Serra Geral é representada por um espesso pacote de lavas continentais, com variações químicas e texturais importantes, resultantes de um dos mais volumosos processos vulcânicos dos continentes. Esta unidade cobre mais de 1,2 milhão de km², correspondentes a 75% da extensão da Bacia do Paraná. Com espessura de 350 m nas bordas a mais de 1.000 m no centro da bacia, o volume atual é estimado em torno de 790.000 km³. A zona principal de efusão das lavas situa-se ao longo do Arco de Ponta Grossa, identificado no Mapa Geológico do Estado pelo enxame de diques de direção geral N45oW. A área de afloramento da Formação Serra Geral corresponde atualmente ao que restou da erosão sofrida a partir do período Cretáceo.

A constituição geológica dessas regiões é relativamente simples, representada por rochas desta formação. Cada corrida de lava vulcânica formou um pacote de rochas chamado derrame.

Muitas vezes a erosão e decomposição seletivas fazem ressaltar na topografia as unidades de derrames, formando verdadeiras escarpas, representadas por áreas com declividades acima de 20%, delimitadas por quebras de relevo positivas e negativas, aproximadamente coincidentes com os contatos entre os derrames.

O padrão de fraturamento, juntamente com as zonas vesiculares do topo dos derrames, pode funcionar como canais alimentadores de aquíferos subterrâneos.

Na região Sudoeste do Paraná, principalmente a sul do rio Iguaçu, são mais abundantes os derrames lenticulares de basalto densamente vesicular, com espessuras de até 10 metros, freqüentemente com menos de 2 m, e intercalados aos arenitos de granulação muito fina, puros ou contendo fragmentos de basalto. Os derrames mais espessos de basalto maciço são mais abundantes na região a norte do rio Iguaçu, praticamente sem intercalações de arenito. Ambos os tipos apresentam cores predominantemente cinza-esverdeadas, quando são, e avermelhadas nas partes mais decompostas.

Nestas regiões, os dois tipos de derrames apresentam intercalações de basalto negro, cuja alteração argilosa contém teores excepcionalmente elevados de óxidos de Fe. Esta variedade de basalto é denominada capa amarela, nas pedreiras da região, e presta-se especialmente para a extração de pedras de talhe, utilizadas na construção civil e na pavimentação urbana e de estradas vicinais. A sua composição química média apresenta teores de sílica, alumina e titânio geralmente menores do que os basaltos cinza-esverdeados, sendo ligeiramente mais ricos em ferro.

Não são conhecidas diferenças nos tipos de jazidas de argilas desenvolvidas a partir desses dois tipos de derrames. Entretanto, um tipo de basalto maciço, facilmente identificado pelos tons vivos das cores bordô e verde, bem como pela disjunção cerrada e de superfícies encurvadas, altera-se profundamente e produz depósitos argilosos espessos, recobertos por camadas de areia feldspática.

Argilas das Regiões Oeste e Sudoeste

Nessas regiões, a concentração de argilas para uso em cerâmica vermelha se dá de duas maneiras: a) depósitos de argilas transportadas; b) argilas residuais.

Os depósitos de argilas transportadas, encontradas ao longo das margens de lagos, rios ou várzeas, formaram-se pela ação das águas. Ricas em ferro, essas argilas têm granulometria extremamente fina, com elevada plasticidade e teores apreciáveis de matéria orgânica, fatores responsáveis pelas suas cores escuras, em tons de cinza e preto. Elas eram as mais utilizadas na produção de tijolos e telhas. Com a formação do lago de Itaipu e de outras represas, muitos depósitos deste tipo ficaram submersos.

Argilas residuais ou primárias são aquelas que permanecem no local em que se formaram, devido as condições adequadas de intemperismo, topografia e natureza da rocha matriz. Elas são o resultado da ação do intemperismo físico e químico, em que atua a água, oxigênio, anidrido carbônico e ácido orgânico, fornecidos em quantidades variáveis a depender do clima e vegetação, além do tempo geológico em que atuaram estes processos.

Os fatores principais que regem a formação destas argilas são o tipo de rocha, clima, relevo, vegetação e tempo geológico. 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 o tipo de rocha é assemelhado, o clima é o mesmo, assim como a vegetação e também o tempo de formação dos solos. O que difere aí é essencialmente o relevo, que controla a declividade, a posição do depósito em relação ao derrame vulcânico e ao tamanho da rede de drenagem, entre outros fatores.

O tempo geológico também é importante, pois, dependendo do tempo que atuou, o processo chamado de lixiviação resulta na maturidade da argila, e com isso a maior ou menor presença de minerais residuais da rocha basáltica também influenciam a qualidade cerâmica da mesma. A presença da gibsita (hidróxido de alumínio), por exemplo, pode acarretar em um aumento significativo da perda de massa da peça cerâmica após queima.

Na geologia de modo geral, usa-se o termo *lixiviação* para indicar qualquer processo de extração ou solubilização seletiva de constituintes químicos de uma rocha, mineral, depósito sedimentar ou solo, pela ação de um fluido percolante.

Em alguns locais, no caso específico dessas regiões, percebe-se que as principais ocorrências destas argilas são encontradas 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.

A maneira como ocorrem estas argilas segue alguns padrões. Encontra-se principalmente em áreas planas próximas a cursos de água. Não são típicos depósitos de várzea, pois tem muito pouca influência da deposição de materiais transportados de áreas topograficamente mais elevadas. Estas argilas alteradas são também observáveis nas encostas dos morros, abaixo do solo de coloração avermelhada.

O perfil de alteração mais comumente encontrado mostra no topo um material conhecido pelos ceramistas como *areia*, e pode ser classificado como tal em uma classificação granulométrica, pois é uma areia fina, bem selecionada, constituída por sílica e outros minerais resistentes originados da decomposição das rochas subjacentes.

Abaixo desta *areia* vem a argila *gorda* ou plástica que, boa parte do ano, fica encharcada abaixo do lençol freático. Trata-se de uma argila caulínica, de granulometria muito fina. O grau de umidade e a granulometria da mesma lhe conferem uma plasticidade bastante elevada. Os solos destes locais são chamados de *terra branca* pelos moradores locais. Em muitas das argilas analisadas, além da caulinita, como argilomineral, foi encontrado também a montmorilonita.

Logo abaixo, diretamente sobre a rocha matriz, está a *piçarra*, material inconsistente, muito úmido, com pedaços da rocha subjacente, de coloração amarela a cinza ou avermelhada.

Quando a camada superior deste perfil de solo contém muita matéria orgânica, a argila apresenta também uma coloração escura, preta a cinza escuro.

Como existe uma passagem gradual do material arenoso para a argila plástica e, desta para a piçarra, estes perfis podem apresentar maior ou menor espessura deste ou daquele material.

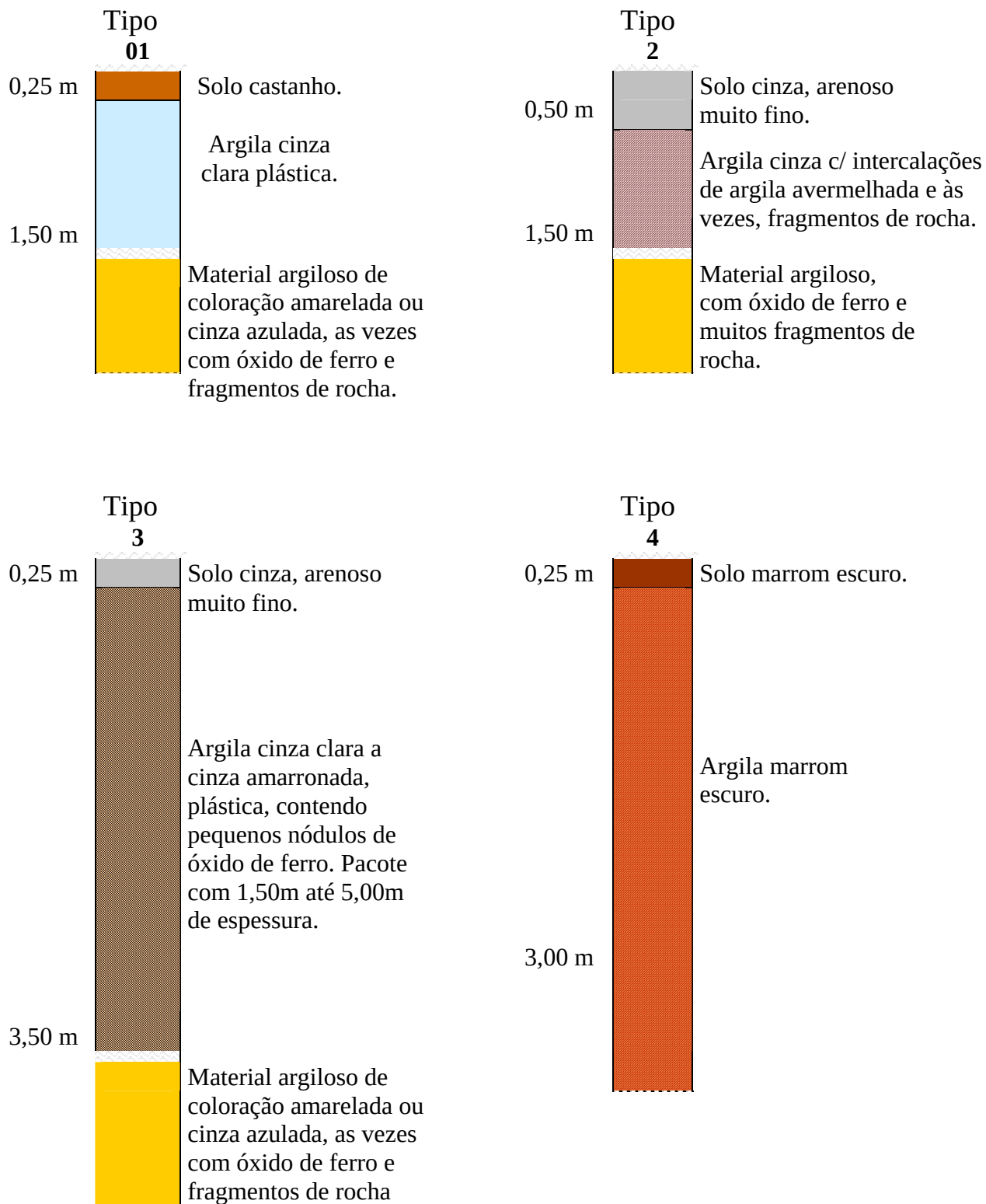
As olarias costumam fazer a mistura das argilas ditas gordas, ou plásticas, com argilas magras e com esta areia. Isto facilita a secagem do produto depois de ter passado pela maromba e diminui o número de trincas e o empenamento das peças.

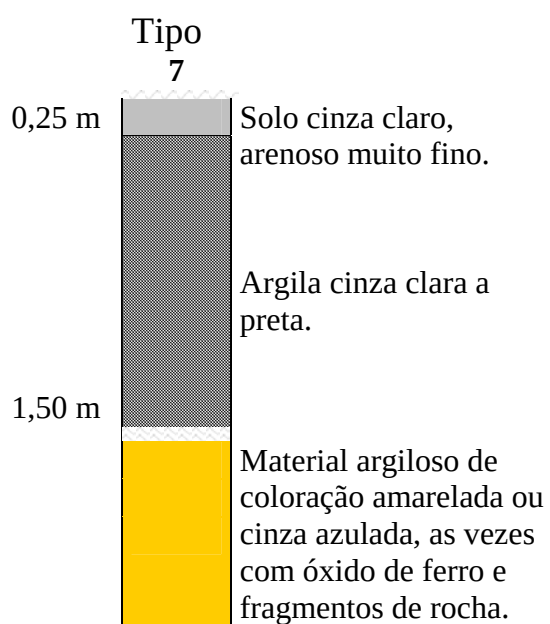
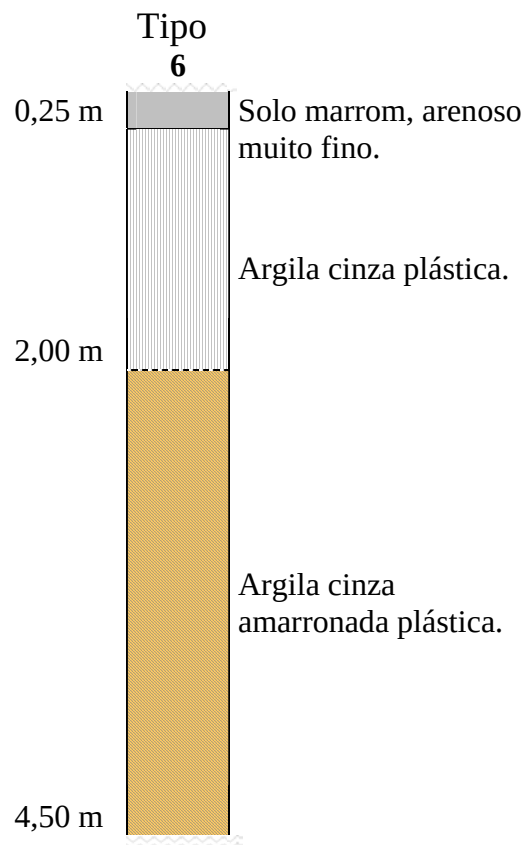
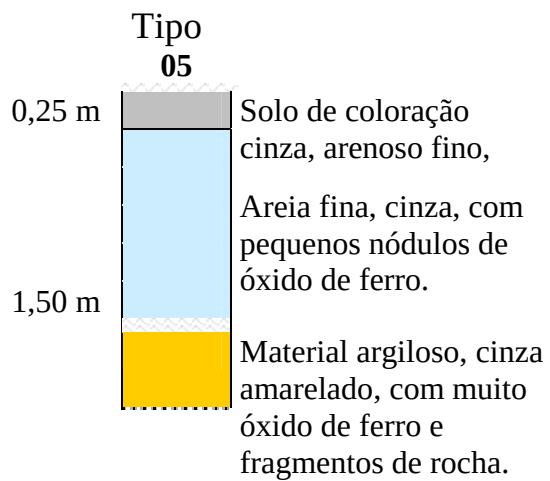
Para a fabricação de tijolos maciços, por exemplo, a massa tem cerca de seis partes de areia fina para 4 de argila plástica. Para os tijolos comuns esta proporção é de cerca de 4:6 e para o fabrico de telha 3:7.

Nas páginas seguintes estão representados esquematicamente alguns exemplos de tipos de perfis de argila normalmente encontrados nas regiões Oeste e Sudoeste do Paraná.

O tipo de número 4 não é utilizado pelas indústrias. O material aparenta ser um solo plástico. Os altos percentuais de óxido de ferro, em suas diversas formas mineralógicas, lhe conferem a coloração marrom-avermelhada.

Tipos de Ocorrências de Argilas Encontradas no Oeste/Sudoeste do PR





Mapeamento Regional

As atividades de campo foram precedidas de tarefas de escritório, para planejamento dos roteiros a serem percorridos em cada campanha, e seguidas de outra fase de escritório, para lançamento dos dados em mapas e bancos de dados, bem como para planejamento das campanhas seguintes.

O mapeamento das áreas de argila foi desenvolvido da seguinte forma:

- 1) Aquisição (cópia) das fotos aéreas que a mapoteca da MINEROPAR não possuía;
- 2) Passagem dos pontos obtidos no cadastramento para os mapas e fotos aéreas;
- 3) Interpretação e seleção das aéreas favoráveis para a ocorrência de argilas;
- 4) Trabalho de campo com a verificação *in loco* das áreas selecionadas, com a avaliação do seu potencial;
- 5) Execução da confecção dos mapas finais do trabalho e o relatório final do projeto.

Foram 09 etapas de campo, algumas prejudicadas pelo longo período chuvoso no segundo semestre deste ano. Foram pesquisadas e vistoriadas mais de 500 áreas, sendo cadastradas 217 consideradas positivas, muitas delas com potencial ainda desconhecido pelos ceramistas.

Repasse de Informações

Para deixar disponíveis os resultados das pesquisas realizadas optou-se em repassar aos produtores locais, mediante palestras ou cursos de curta duração, informações referentes a: matérias-primas (tipos, modo de ocorrência, qualidade, comportamento, etc); secagem (como as argilas daquela região se comportam em processos de secagem) e; queima (como as argilas daquela região se comportam em processos de queima em função dos fornos existentes, etc).

Durante o ano de 2005 foram apresentados os seguintes trabalhos:

- **Workshop** sobre Matérias-primas Cerâmicas ocorreu em Cascavel, dia 30/06 e apresentado pelo consultor Dr. José Vitório Emiliano;
- **Workshop** sobre Secagem em Cerâmica Vermelha ocorreu em Cascavel, dia 01/07 e apresentado pelo consultor Dr. José Vitório Emiliano;
- **Pôster** “Avaliação das Ocorrências de Argila para Uso em Cerâmica Vermelha na região Oeste do Paraná”, 49º Congresso Brasileiro de Cerâmica, Águas de São Pedro, São Paulo, dia 07/06;
- **Palestra** “O Sistema de Fomento de APL's de Base Mineral pela MINEROPAR – O Caso Cerâmica Vermelha”, 49º Congresso Brasileiro de Cerâmica, Águas de São Pedro, São Paulo, dia 08/06;
- **Palestra** “A Indústria de Cerâmica Vermelha no Paraná”, 34º Encontro Nacional da Indústria da Cerâmica Vermelha, Foz do Iguaçu, Paraná, dia 24/09;
- **Palestra** “O Setor de Cerâmica Vermelha”, Workshop APL de Base Mineral, Ponta Grossa, Paraná, dia 30/11;

Conclusões

A MINEROPAR, com o término deste trabalho e entrega do respectivo relatório, cumpre suas responsabilidades junto ao Termo de Cooperação Interinstitucional firmado em Marechal Cândido Rondon, dentro do Programa de Desenvolvimento das Micro e Pequenas Empresas dos Municípios Lindeiros ao Lago de Itaipu.

Também exemplifica sua forma de atuar junto a este segmento da economia: conhecer as argilas disponíveis, aliando conhecimento geológico e resultados laboratoriais; entender quais os processos de lavra, estocagem e beneficiamento adequados a estas argilas e, conseqüentemente, quais os melhores processos fabris.

A região Oeste do Paraná, apesar de ter suas argilas com qualidades e modos de ocorrência bastante diversas daquelas usuais da maior parte do Brasil, ou seja, argilas sedimentares (o famoso *taguá* como é conhecido por muitos) ou argilas de várzea, mostrou que tem potencial para a fabricação de produtos com características técnicas muito boas e por muito tempo.

Resta aos produtores atentarem para a maneira tecnicamente mais indicada de usufruir esta matéria-prima que a natureza lhes deixou.

ANEXO 1

A PREPARAÇÃO DE ARGILAS PARA A PRODUÇÃO DE TELHAS E BLOCOS CERÂMICOS

INTRODUÇÃO

A preparação de argilas, a etapa do processamento da matéria-prima que se realiza com o propósito de homogeneizar a composição da massa, corrigir sua granulometria e remover ou destruir materiais indesejáveis, é sem sombra de dúvida a que mais influencia a qualidade do produto cerâmico.

As etapas posteriores, apesar da influência que possam ter nas propriedades do produto acabado, não são capazes de sobrepujar os resultados do processo de preparação, notadamente a granulometria e o grau de homogeneidade.

A trabalhabilidade, fundamental para a conformação adequada dos produtos, está diretamente relacionada com a plasticidade da argila e esta, por sua vez, é extremamente sensível a certas etapas da preparação, como sazonalidade de estoques de argilas, redução granulométrica e homogeneização da composição.

Na Europa, onde também se encontram os construtores de equipamentos que ditam as tendências tecnológicas dessa área, o grau de desenvolvimento do setor cerâmico de um determinado país é avaliado de acordo com o status tecnológico da preparação encontrada nas fábricas.

Quanto mais avançada a tecnologia de preparação, mais evoluído é o setor cerâmico daquele país. Infelizmente a recíproca é verdadeira, ou seja, quanto mais obsoleta a tecnologia de preparação, mais atrasada a indústria cerâmica do país. Não é preciso um esforço intelectual muito grande para avaliar em qual categoria o setor da cerâmica vermelha do Brasil se enquadra.

É muito comum encontrarmos fábricas cujos equipamentos de preparação não passam por manutenção e não substituem seus componentes desgastados no tempo adequado, e desta forma são penalizadas com elevadas perdas de secagem e queima, além de apresentarem um produto acabado de aspecto sofrível e com grande variação nas suas propriedades.

Preparar adequadamente as argilas, portanto, é fundamental para a fabricação de produtos cerâmicos com propriedades adequadas e aspecto aparente apreciável.

Assim sendo, o manual ora apresentado tem por objetivo mostrar aos interessados o porquê da importância de se conhecer as matérias-primas que serão utilizadas na fabricação de produtos cerâmicos, e a conseqüente importância de entender os processos resultantes de beneficiamento e fabricação.

A Tecnologia

É possível subdividir o processo de preparação em duas fases:

- Tratamento prévio das matérias-primas: ações e procedimentos externos, que antecedem o processamento no interior da fábrica.
- Tratamento pela ação dos equipamentos de fábrica: toda a seqüência posterior de processamento, como laminação grosseira, correção de umidade, estocagem intermediária, laminação fina, etc.

A natureza das argilas disponíveis para consumo é o fator que determina qual o tipo de equipamento e tecnologia mais adequados para uma determinada fábrica. As argilas secundárias, como as de várzea, e as que se desagregam com facilidade ao serem expostas ao meio ambiente, geralmente são submetidas à modalidade de preparação conhecida como preparação por via semi-úmida. Esse é o tipo de preparação mais comum nas fábricas de telhas e blocos cerâmicos do país.

No entanto, quando as argilas disponíveis são muito duras, os equipamentos convencionais da preparação por via semi-úmida não conseguem desagregá-las e destruir completamente os torrões, o que pode dificultar as etapas de processamento posteriores e comprometer as propriedades do produto final. Além disso, a argila pode estar contaminada com calcita, gesso ou outros materiais que afetam negativamente o produto final se não tiverem a sua granulometria reduzida abaixo de determinados valores. Nesse caso, a preparação por via seca pode viabilizar o seu aproveitamento.

Preparação por Via Semi-Úmida

A seqüência típica de processamento dessa modalidade de preparação é representada na figura 1.

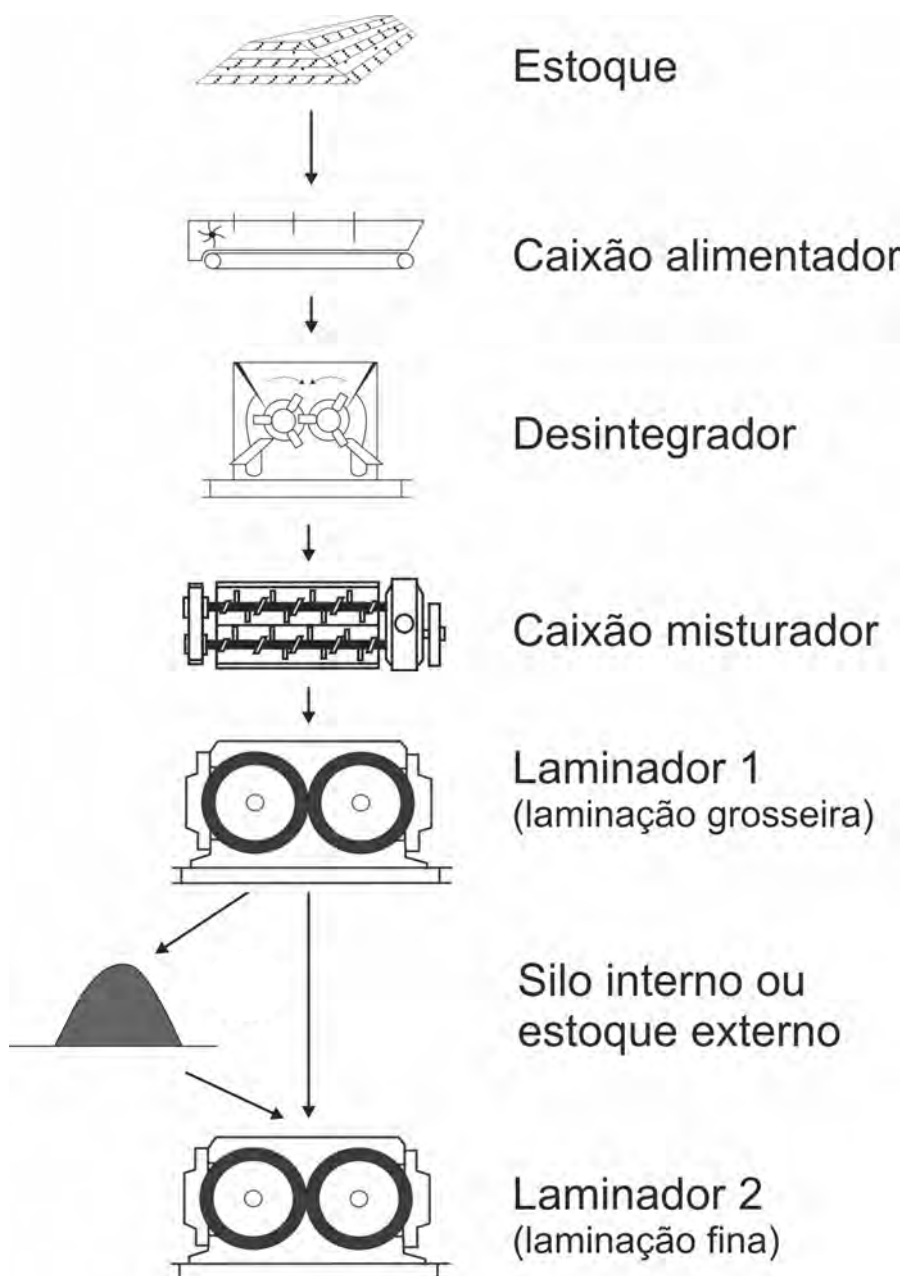


Figura 1 – Preparação por via semi-úmida.

Os bons resultados nesse tipo de preparação dependem, sobretudo, da formação de estoques de argila e do seu sazonalamento. A figura 2 representa um estoque de massa composta por diversas argilas, construído de forma a facilitar o sazonalamento e a remoção posterior do material.

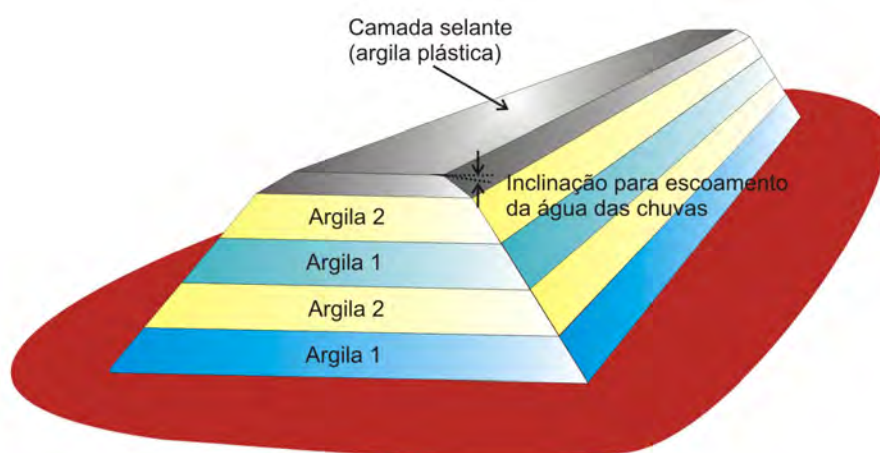


Figura 2 – Estoque de argila em camadas.

As argilas devem ser depositadas em camadas horizontais de espessura inferior a 1 m e cada camada deve ter o maior grau de homogeneidade possível em relação à jazida da qual foi extraída.

Em jazidas que apresentam várias camadas de argilas distintas, como as apresentadas na figura 3, é importante extraí-las individualmente, evitando a mistura de materiais de camadas diferentes.

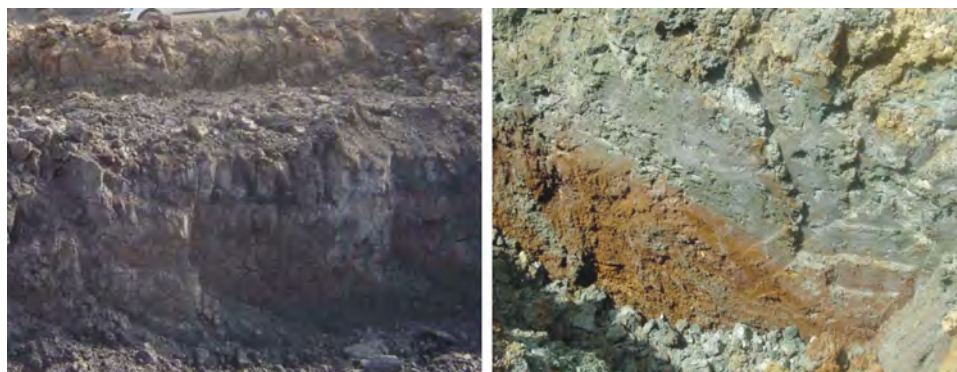


Figura 3 – Jazidas com argilas dispostas em camadas.

A figura 4 sugere como deve ser a exploração de uma jazida com múltiplas camadas de argilas.

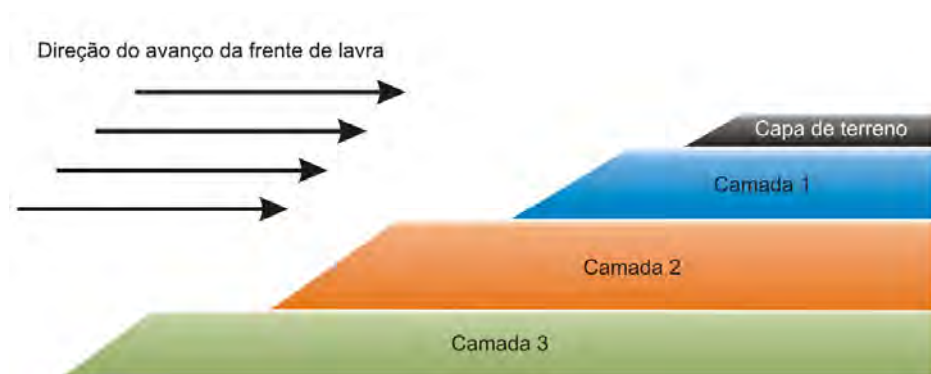


Figura 4 – Exploração em camadas.

O local no qual serão formados os estoques deve estar livre de contaminantes que possam ser incorporados à massa durante o desmonte do estoque. Caso se verifique a presença de materiais indesejáveis no solo onde se formarão os estoques, recomenda-se a deposição e compactação de camada de uma das argilas utilizada na composição da massa, com ao menos 50 cm de espessura.

Outro aspecto a considerar é o acúmulo de água das chuvas, uma vez que a movimentação de equipamentos de carga na área acarretará a formação de um lamaçal. Por esse motivo, o terreno de armazenagem deve apresentar uma inclinação favorável ao escoamento de águas pluviais.

Por fim, após a deposição da última camada de argila no monte, é recomendável recobri-lo com uma camada de argila plástica, posteriormente compactada, para evitar que a água das chuvas penetre e seja absorvida pela argila estocada. Desnecessário dizer que esses cuidados são válidos apenas para estoques construídos ao relento.

Os objetivos da construção de estoques de argila em camadas e do sazonalamento são os seguintes:

1. Homogeneizar a composição da argila de modo a minimizar as possíveis variações na jazida, garantir o abastecimento da fábrica com material de plasticidade e umidade pouco variáveis.
2. Aproveitar o efeito das chuvas e do sol para desagregar os grandes torrões e “apodrecer” a argila.
3. Fornecer um estoque regulador de argila na porta da fábrica, de importância diretamente proporcional ao seu volume de produção.

A Importância da Homogeneidade da Massa ou Argila

A variação da composição da massa ou da argila leva à variação do seu comportamento durante a secagem e a queima, o que aumenta as perdas de processamento e a qualidade final dos produtos. Portanto, a homogeneização da composição deve ser uma meta permanente, desde a extração em jazida até a operação de desmonte dos estoques. É importante destacar que as variações de composição das matérias-primas não podem ser compensadas pelos equipamentos de fábrica, independentemente da sua atualidade tecnológica.

Como problemas relacionados com a falta de homogeneidade das matérias-primas podemos citar a variação de coloração, trincas de secagem e queima causadas por retrações diferenciais.

Nas jazidas onde não se consegue a olho nu diferenciar facilmente as camadas, recomenda-se ensaio em laboratório para avaliar a heterogeneidade das argilas: extrusão de corpos de prova e avaliação de retrações de secagem e queima, resistência mecânica após secagem e queima, e a cor após a queima, entre outros.

O grau de homogeneidade do estoque depende do número de camadas: quanto maior o número de camadas, mais a homogeneidade da composição. Por outro lado, as variações de jazida podem ser minimizadas se aumentarmos o número de camadas de argila no estoque.

O Sazonamento das Argilas

O sazonalamento ou envelhecimento de argilas é uma técnica cuja prática remonta a vários séculos antes de Cristo e consiste basicamente na estocagem da argila extraída da jazida e exposta ao meio ambiente por período de tempo que pode variar de poucos meses a vários anos. Esse tipo de tratamento aumenta a plasticidade, reduz ou elimina o conteúdo de material orgânico das matérias-primas e minimiza a formação de trincas durante a secagem.

O mecanismo de envelhecimento que realmente atua sobre as matérias-primas depende da localização geográfica. Na Europa, onde há estações bem definidas, a água contida nos poros e interstícios dos torrões das argilas pode congelar durante o inverno e evaporar durante o verão. O congelamento é acompanhado por expansão, que por sua vez acarreta a desagregação ou destruição dos torrões. Durante o verão a argila seca e retrai, com conseqüente gretamento e desagregação dos torrões. Como é fácil perceber, o mecanismo de sazonalamento que prevalece no Brasil é o de verão.

Com o desenvolvimento tecnológico da área e o surgimento de novos equipamentos de preparação e da secagem artificial, imaginou-se que as argilas supostamente poderiam ser enviadas da jazida diretamente para a preparação das fábricas e a prática do sazonalamento poderia ser abandonada. As perdas de processo nas fábricas que abandonaram o sazonalamento, no entanto, demonstraram que o processo de desagregação e umedecimento das argilas são fenômenos mais complexos do que inicialmente imaginado e para os quais não existem alternativas tecnológicas artificiais.

Podemos utilizar técnicas de eletroforese para demonstrar que as diminutas partículas dos argilominerais que constituem as argilas têm carga elétrica superficial negativa. Como a molécula da água é polar (figura 5), as suas moléculas são atraídas para a superfície das partículas dos argilominerais, de modo que esta acaba totalmente envolta por uma película de H₂O.

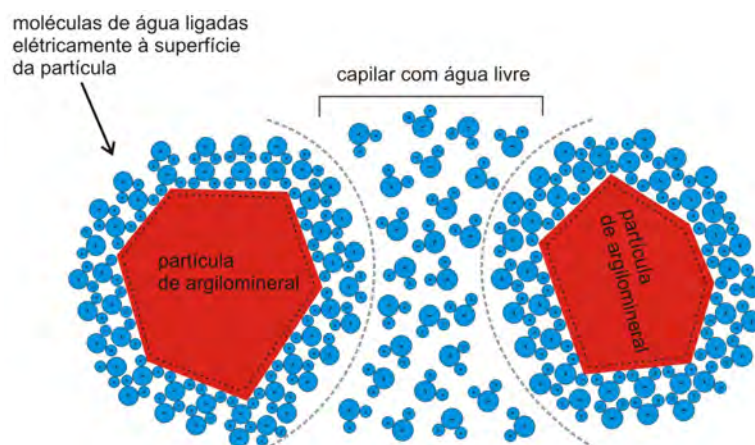


Figura 5 – Partícula de argila envolta por água.

Massas e argilas adequadamente dispersas devem estar livres de torrões, com as partículas dos argilominerais separadas umas das outras por uma camada de água. Durante a extrusão, a água atuará como uma camada lubrificante e o escoamento da argila demandará muito menos energia que na presença de aglomerados.

As argilas com elevado conteúdo de material orgânico, como as de várzea (figura 6-a) devem ser submetidas a períodos de sazonalidade suficientemente longos para eliminar o excesso de água e oxidar parte da matéria orgânica. Matérias-primas primárias, geologicamente formadas em camadas, como os folhelhos argilosos (figura 6-b), apresentam alinhamento preferencial que impede a hidratação homogênea das partículas. Dessa forma, sem o sazonalidade a extrusão dessas argilas será problemática e a ação das tensões residuais de secagem resultará em um índice de perdas mais elevado.

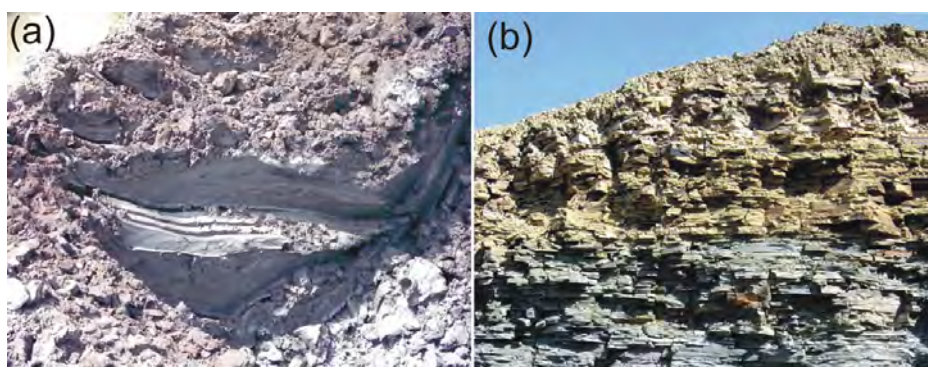


Figura 6 – (a) - Argila sedimentar. (b) - Folhelho argiloso.

A preparação por via semi-úmida compreende o pré-processamento de argilas, com umidade que pode variar de 18 a 25%, resultando em massas com granulometria mais grosseira que a obtida por via seca e, portanto, em produtos mais porosos.

Cominuição

É possível classificá-la em cominuição grossa, média e fina, sem que haja um limite claro para cada tipo. Essa classificação, entretanto, demonstra que a operação pode ser realizada em várias etapas, se houver uma grande disparidade entre as dimensões da matéria-prima bruta e a massa preparada. Os equipamentos mais utilizados para executar a cominuição são os desintegradores (figura 7).

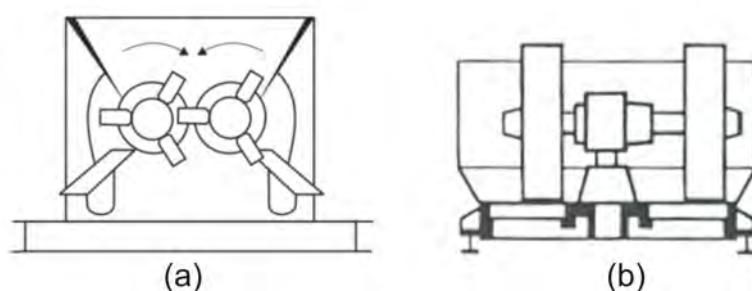


Figura 7 – Exemplo de equipamentos de cominuição: (a)- Desintegrador de rolos.
(b)- Galga.

Umidificação e Homogeneização

O equipamento mais utilizado na indústria da cerâmica vermelha para homogeneizar a mistura argila-água adicionada é o caixão misturador (figura 8).

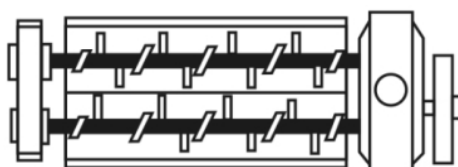


Figura 8 – Caixão misturador.

A ação do equipamento permite o amassamento da argila juntamente com a água, o qual, se levado a cabo de modo adequado, resulta em uma distribuição equilibrada de umidade. O equipamento pode ser encontrado com algumas variações de acessórios, como é o caso do misturador-extrusor.

Laminação

Na preparação por via semi-úmida, os laminadores (figura 9) são responsáveis pelo tamanho máximo dos grãos de argila e, portanto, o seu desempenho afeta diretamente a secagem, a resistência mecânica após secagem e queima, e a aparência do produto acabado. Os cilindros do laminador devem trabalhar em sentido contrário e com velocidades distintas de rotação, o que permite reduzir o consumo energético e aumentar a ação de trituração.

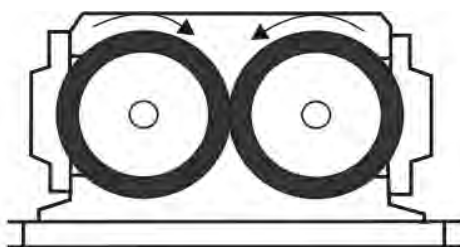


Figura 9 – Laminador.

Nos laminadores modernos, o afastamento entre os cilindros é mantido por um servo-motor com controle eletrônico. Esse tipo de equipamento é capaz de reduzir a granulometria da argila para valores abaixo de 1 mm. É importante frisar que a melhoria da qualidade das telhas e blocos cerâmicos nacionais fabricados por via semi-úmida depende, em grande medida, da instalação de laminadores com fechamento hidráulico.

Os laminadores podem ser agrupados segundo o afastamento entre os seus cilindros, de forma que os laminadores são classificados como grosseiros, se o afastamento entre os cilindros variar entre 3 a 4 mm, ou de refino, se o afastamento entre os cilindros variar entre 1 e 2 mm. Em uma classe especial de laminadores, mais conhecidos como laminadores rápidos, o afastamento entre os cilindros varia entre 0,8

e 1 mm. Esse tipo de laminador, de alto rendimento, possui um motor para cada cilindro.

Preparação por Via Seca

As argilas primárias que contêm torrões ou aglomerados que não podem ser facilmente desagregados pela ação do sazonalamento, ou dos equipamentos da preparação da via semi-úmida, devem ser submetidas à preparação por via seca (figura 10). Esse tipo de preparação gera uma fração elevada de partículas de baixa granulometria, capaz de absorver e homogeneizar umidade com maior rapidez. Por essa razão, a massa moída e umidificada é mais homogênea e mais plástica que a mesma massa preparada por via semi-úmida. O resultado é um acabamento superficial e resistência mecânica também superiores.

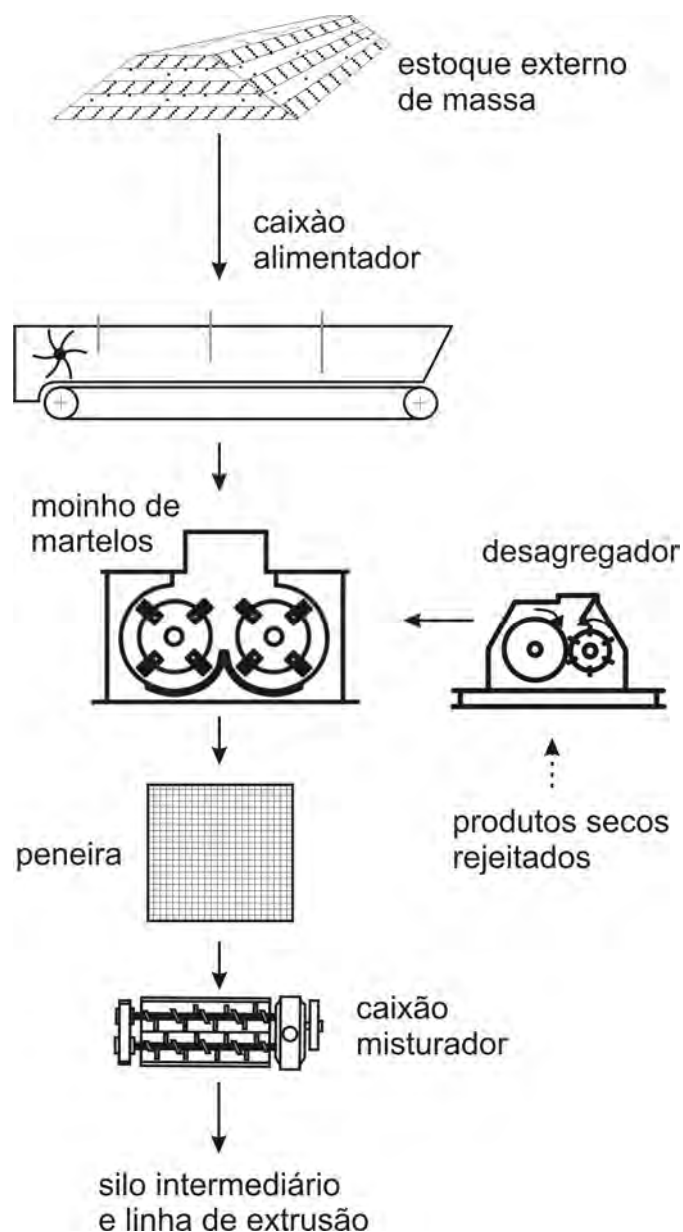


Figura 10 – Preparação por via seca.

Certos tipos de produtos, como revestimentos cerâmicos, têm requisitos de acabamento e desempenho que são atendidos apenas quando a granulometria da massa preparada é bem fina, o que obriga a adoção da via seca.

A preparação por via seca é a mais indicada para argilas contaminadas com calcita, gesso, piratas, materiais carbonosos, etc, que necessitam de uma redução acentuada do seu tamanho de grão. Em se tratando de calcita (carbonato de cálcio – CaCO_3), a moagem fina é o tratamento mais indicado e, portanto, o mais difundido.

Por outro lado, as argilas contaminadas com pirita devem ser queimadas apenas após a redução do seu tamanho de grão, para evitar a liberação de gás (SO_2) e destacamento de material no interior do produto durante a queima. Sob atmosfera redutora de queima, a oxidação da pirita pode ser incompleta e levar à formação de FeO . Esse tipo de óxido de ferro pode reagir com a sílica e formar silicatos fusíveis a baixas temperaturas, o que pode resultar em pequenos buracos e pintas escuras em todo o produto.

A maior barreira para a ampliação do uso da via seca na indústria da cerâmica estrutural está relacionada com a limitação da umidade da matéria-prima na entrada da moagem a valores abaixo de 12%. Para umidade entre 10 e 12%, a secagem prévia da matéria-prima é recomendável. Para valores de umidade superiores a 12%, a secagem passa a ser necessária, uma vez que para cada aumento de 5% na umidade há uma redução de 20% no rendimento do moinho.

Além disso, se a peneira colocada na saída do moinho não for aquecida, a perda de rendimento pode ser superior a 50%. Esse índice inviabiliza economicamente qualquer planta de preparação por via seca.

Trituração

A operação de desintegração ou trituração tem a finalidade de reduzir os torrões duros a dimensões que permitam a alimentação e operação do moinho da planta. Dentre os equipamentos utilizados para essa função, os mais comuns são os moinhos de mandíbula e o de gaiola (figura 10). A adequação de um ou outro equipamento depende do tamanho inicial dos blocos ou torrões da argila e do grau de desintegração desejado.



Figura 10 - Trituradores. (a) – De mandíbula. (b) – De gaiola.

Moagem

O moinho de martelos (figura 10) é o equipamento de moagem predominante nas plantas de preparação por via seca. Os tipos de moinhos mais comuns são o de martelos fixos e o de martelos móveis ou oscilantes.

Os parâmetros fundamentais para o bom rendimento do moinho de martelos e para a obtenção de uma granulometria adequada são a umidade da matéria-prima e a rotação do motor: umidade elevada acelera o desgaste dos martelos e da grelha, o pó pode aglomerar-se e obstruir as aberturas da peneira; altas rotações resultam em pó mais fino. Estima-se que a umidade máxima admissível para uma moagem razoavelmente eficiente seja aproximadamente 10%.

Umidificação e homogeneização do pó após peneiramento

Uma vez peneirada, é necessário adicionar água à argila em pó e homogeneizar a mistura, operação geralmente realizada com o auxílio de algum tipo de caixão misturador. O volume de água adicionado deve ser suficiente apenas para dar coesão e plastificar parcialmente a massa, evitando-se que a mesma torne-se pastosa e escoe sob o efeito do próprio peso. O grau de plasticidade necessário para a conformação do produto deverá ser ajustado na extrusão, com a adição da quantidade necessária de água no caixão misturador agregado ao equipamento.

É recomendável armazenar a massa umidificada em um silo fechado, ou na indisponibilidade deste, em uma área apropriadamente coberta e protegida da ação de correntes de ar. Deve-se evitar a secagem das camadas superficiais da massa

estocada devido à elevada dureza dos grânulos gerados pela desidratação, o que dificulta ou mesmo inviabiliza a ação de equipamentos de refino eventualmente instalados na linha de extrusão, como laminadores.

A partir do caixão alimentador da linha de extrusão, todas as operações e equipamentos são os mesmos utilizados na preparação por via semi-úmida.

AS ARGILAS DO OESTE PARANAENSE

Para avaliar as matérias-primas existentes nas lavras do Oeste do Paraná e coletar dados capazes de indicar a melhor maneira de aproveitá-las, bem como a forma mais correta de beneficiá-las e os equipamentos adequados para seu processamento, foram coletadas amostras das argilas consideradas as mais representativas da região.

Nos pacotes de argila de ocorrência mais freqüente na região, o topo contém um material conhecido pelos ceramistas como areia. De fato, o material pode ser classificado como tal, uma vez que a sua granulometria equivale à de uma areia fina, bem selecionada, constituída por sílica e outros minerais resistentes originados da decomposição das rochas subjacentes.

Abaixo da areia encontra-se a argila gorda, ou plástica, que permanece boa parte do ano encharcada por se encontrar abaixo do lençol freático. Trata-se de uma argila predominantemente caulinítica, de granulometria muito fina. Quando a camada superior deste perfil de solo contém muita matéria orgânica, a argila apresenta uma coloração que varia de preta a cinza escuro.

Quando o percentual de matéria orgânica é menor, a coloração da argila apresenta-se variegada, com manchas e nódulos marrons, avermelhados e creme. O grau de umidade, a granulometria e a presença de matéria orgânica lhe conferem uma plasticidade apropriada para a moldagem de produtos cerâmicos. Os solos destes locais são chamados de *terra branca* pelos moradores locais.

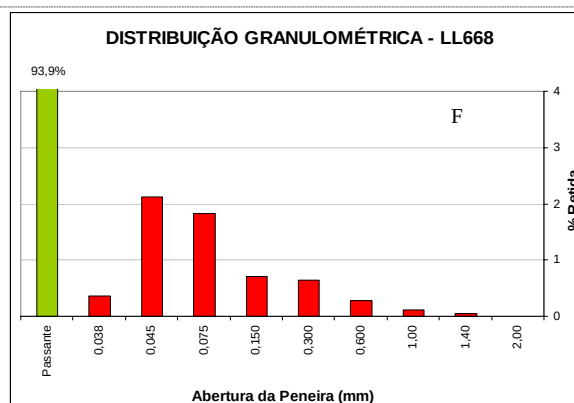
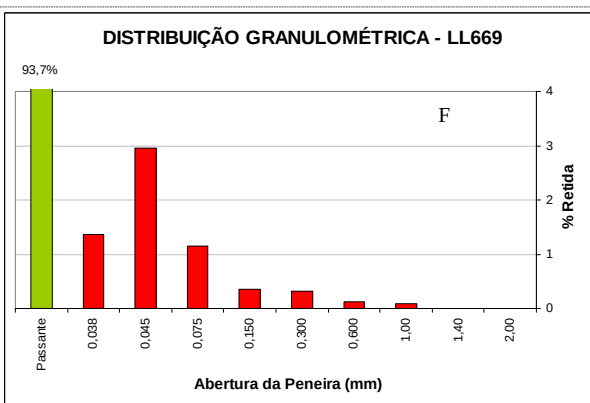
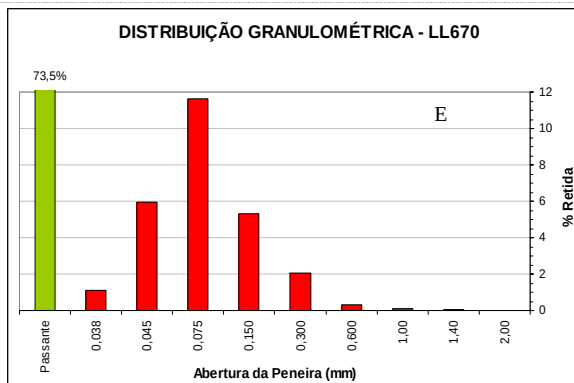
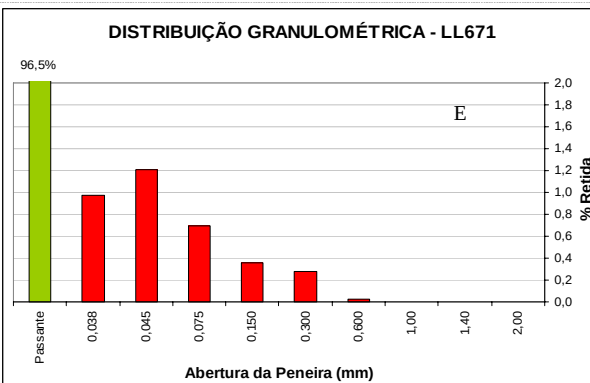
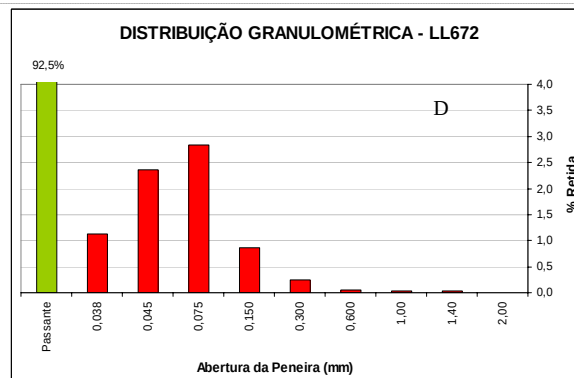
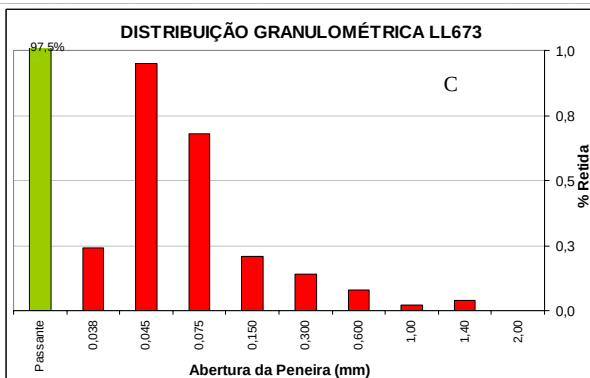
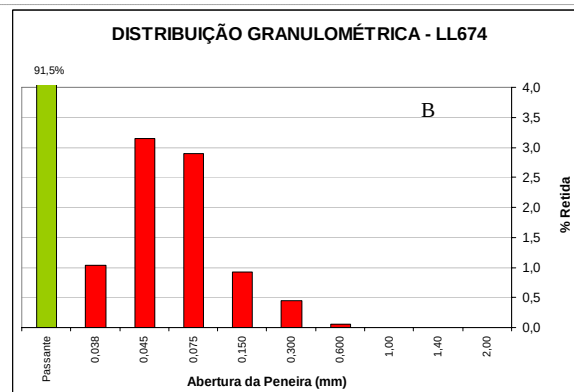
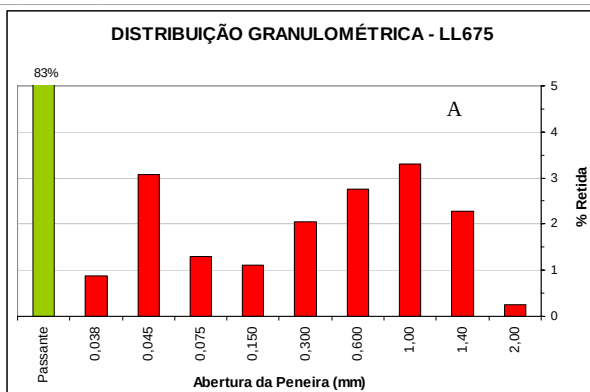
Logo abaixo, diretamente sobre a rocha matriz, encontra-se a *piçarra*, material inconsistente, muito úmido, com pedaços da rocha subjacente, de cor amarela, cinza ou avermelhada.

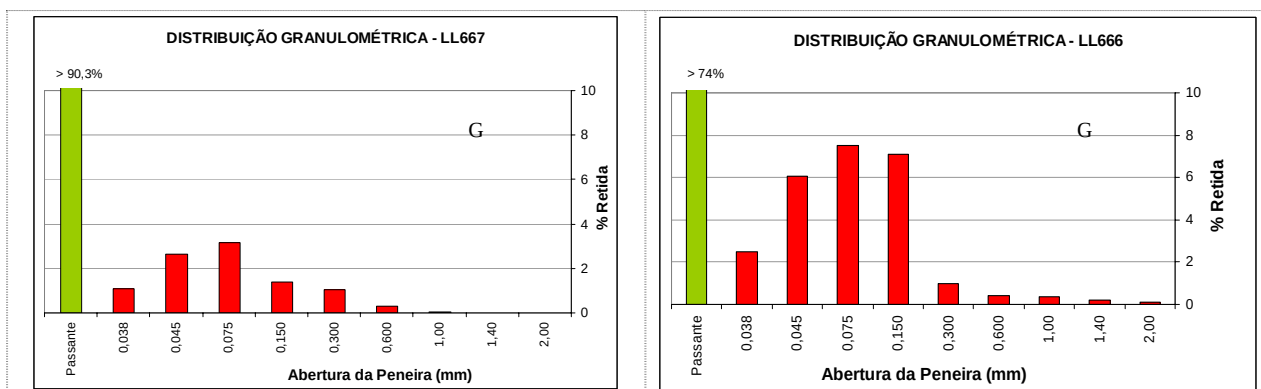
As olarias costumam fazer a mistura das argilas ditas gordas, ou plásticas, com argilas magras e areia. Isto facilita a secagem do produto extrudido e diminui as trincas de secagem e o empenamento das peças.

Foram coletadas as seguintes amostras:

- LL-669: material de granulação mais grosseira, conhecido como “areia” pelos ceramistas e utilizado para efetuar a mistura com as argilas plásticas a fim de melhorar as condições de secagem (coletada em Terra Roxa).
- LL-667, 668, 671 e 672: argilas plásticas, com matéria orgânica, de coloração escura, preta a cinza (coletadas em Nova Santa Rosa, Terra Roxa, Nova Santa Rosa e Santa Helena).
- LL 673: argila de coloração variegada, marrom, avermelhada e até creme. Menos plástica que as argilas escuras por ter menos matéria orgânica (coletada em São Miguel do Iguaçu).
- LL 675: argila de coloração escura, plástica, com a presença em sua massa de pequenas concreções de óxido de ferro (lateritas), conhecido na região como “chumbinho” (coletada em Missal).
- LL 666, 670 e 674: argilas de coloração azul-esverdeada (piçarra), encontradas abaixo dos pacotes de argilas lavradas (coletadas em Nova Santa Rosa, Nova Santa Rosa e São Miguel do Iguaçu).

As distribuições granulométricas de cada uma delas, obtidas por peneiramento em via úmida, são apresentadas nas figuras apresentadas a seguir.

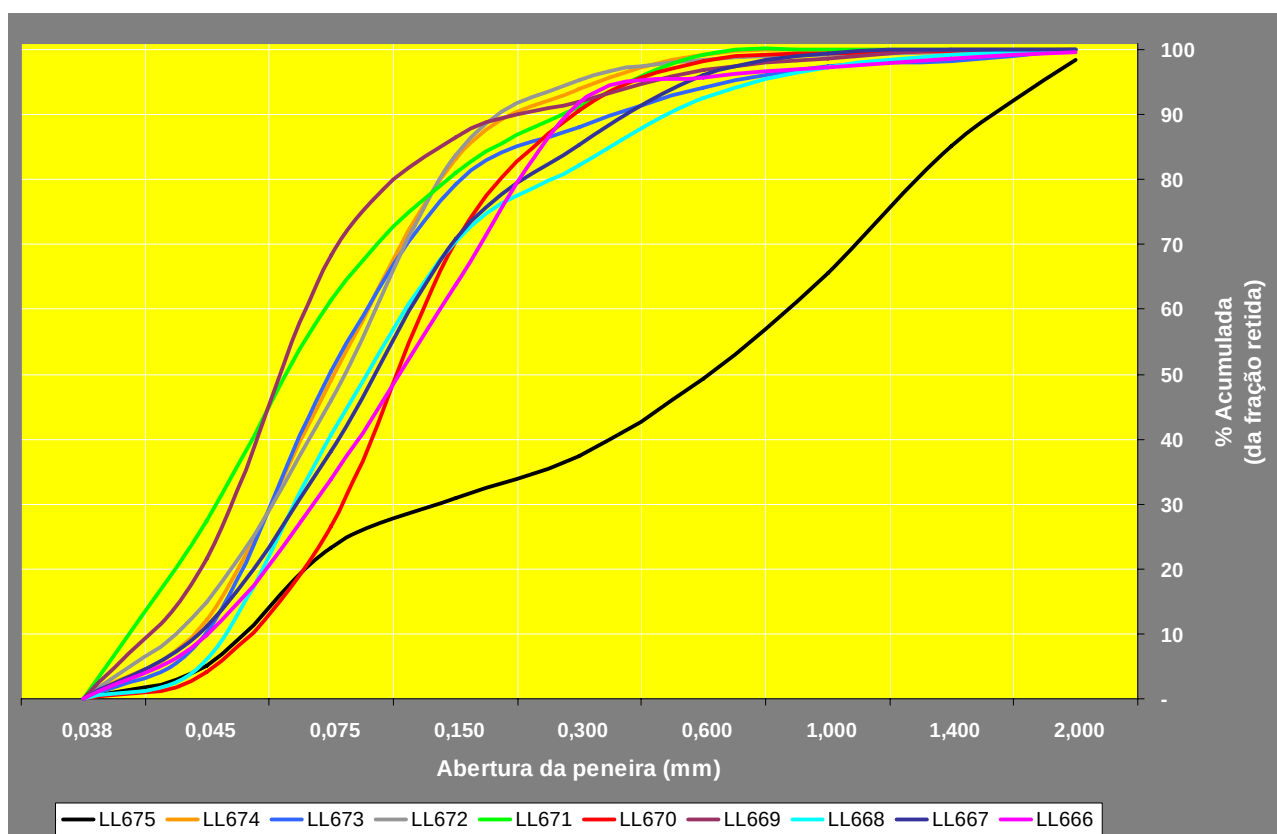




As distribuições individuais das amostras LL667, LL668, LL669, LL671, LL672, LL673 e LL674 são similares, ou seja, apresentam uma fração passante pela menor abertura de peneira (0,038 mm) superior a 90%, mas diferem das distribuições das amostras LL675, LL670 e LL666 (fração passante de 83%, 73,5% e 74%, respectivamente).

A distribuição da amostra LL675 é particularmente distinta por apresentar partículas relativamente grosseiras (tamanho médio de partícula entre 0,3 e 2 mm) e duras de hematita, mais conhecidas como “chumbinho”. Como o laminador da preparação da fábrica proprietária da jazida não tem potência suficiente para triturar os grãos do “chumbinho”, a argila da qual a amostra é proveniente não é aproveitada.

Como pode ser visto adiante, essa argila, se devidamente tratada, pode ser uma excelente matéria-prima para a fabricação de blocos cerâmicos.



O gráfico acima representa a distribuição granulométrica acumulada da fração retida em peneira, ou seja, da fração com tamanho de partícula superior à menor abertura de peneira (0,038 mm), que corresponde à menor parte do conteúdo da argila (a diferença entre 100 e os números acima das colunas de cor verde dos gráficos das distribuições individuais). Essa pequena parte, contudo, afeta diretamente a secagem, a plasticidade da massa, a resistência após secagem, a porosidade e a absorção após queima. A similaridade entre as distribuições das amostras, com exceção da amostra LL675, é evidente.

A preparação por via semi-úmida, o tipo de preparação em uso nas empresas mencionadas, deve ser capaz de triturar a fração com tamanho de partícula superior a 1,5 mm, um limite considerado adequado para massas utilizadas na fabricação de blocos cerâmicos. Em se tratando de massas para telha, recomenda-se tamanho médio de partícula próximo a 1 mm. Não obstante, em ambos os casos esses limites são atingíveis somente se a preparação contar com laminadores com potência suficiente e controle de abertura entre cilindros eficiente.

Laminadores com diâmetro de cilindro de 0,8 m, com raspadores instalados e controle mecânico de abertura, se alimentados com baixo fluxo de argila, seriam eventualmente capazes de reduzir a granulometria da argila para valores médios próximos de 1,5 mm. Idealmente, para garantir continuamente essa granulometria, os laminadores empregados deveriam possuir 1 mm de diâmetro e sistema hidráulico de controle de abertura entre cilindros, além de raspadores adequados.

Os laminadores utilizados na grande maioria das empresas mencionadas não possuem potência e controle de abertura que possam garantir uma distribuição granulométrica adequada. Conseqüentemente, as propriedades do produto acabado serão sempre inferiores ao esperado, mesmo que a matéria-prima seja de elevada qualidade. Qualquer melhoria de qualidade do produto acabado dependerá em grande medida da readequação dos laminadores da preparação, os únicos equipamentos com a função e capacidade para reduzir o tamanho de grão da matéria-prima, de forma que os mesmos possam garantir uma distribuição granulométrica com tamanho máximo de grão inferior a 1,5 mm.

É importante frisar que outros fatores devem ser considerados para se atingir um nível de eficácia apropriado na preparação de massas e argilas: formação de estoques de matérias-primas em camadas (se a massa for composta por mais de um tipo de argila), sazonalidade por tempo adequado, homogeneidade, etc.

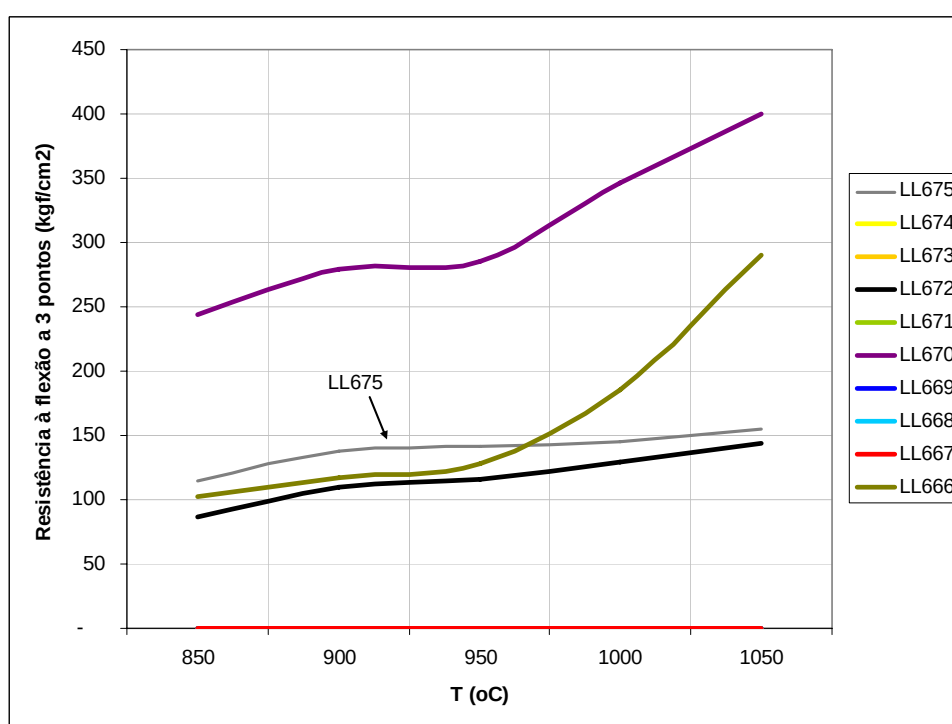
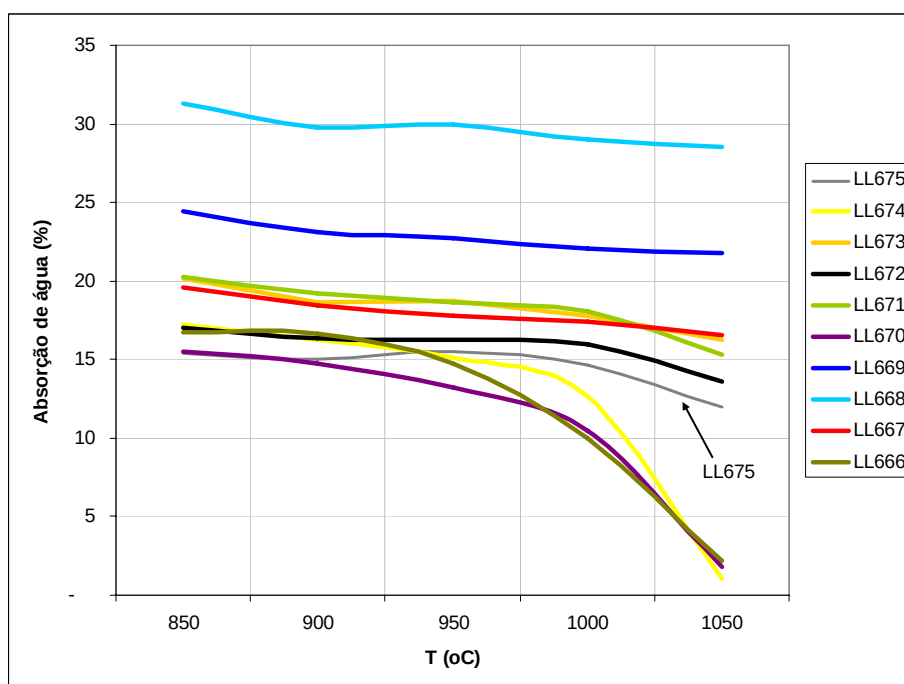
Os técnicos da área cerâmica, de um modo geral, reconhecem que os produtos de cerâmica estrutural, fabricados em plantas com preparação por via seca moderna, apresentam propriedades superiores comparativamente à base semi-úmida. Se somarmos esse fato à diminuição contínua do investimento necessário para instalar esse tipo de preparação, à possibilidade de eliminar o sazonalidade e aproveitar matérias-primas que não seriam eficientemente processadas por via semi-úmida, é de se esperar um aumento no número de plantas cerâmicas, tanto nas já existentes quanto nas que ainda surgirão, com preparação por via seca.

Um grande obstáculo, no entanto, deve ser superado antes de se optar pela via seca: o custo energético e de capital associado à secagem da argila. Como já comentamos anteriormente, a moagem torna-se ineficiente e custosa se a umidade da matéria-prima for superior a 12%. Caso as matérias-primas disponíveis tenham que

passar por secagem, a viabilidade da via seca dependerá do custo da secagem da argila, composto pelo custo de investimento no secador e pelo custo do combustível utilizado para gerar ar quente.

Para exemplificar o potencial da preparação por via seca, vamos analisar os resultados obtidos com a amostra LL675 após moagem, apresentados na tabela abaixo e nas figuras da página seguinte. É importante lembrar que essa matéria-prima não tem sido utilizada devida à presença do “chumbinho”, que não pode ser triturado pelos laminadores instalados.

ÍNDICE DE PLASTICIDADE (Pfefferkorn)			37,2		
UMIDADE DE EXTRUSÃO (%)		DENSIDADE APARENTE Seco (g/cm³)	DUREZA DO EXTRUDADO (Kgf/cm²)		VÁCUO DE EXTRUSÃO
26,7	$\pm$ 0,4	1,8 $\pm$ 0,0	2,2		680
PROPRIEDADES APÓS SECAGEM					
RETRAÇÃO (%)		MOR (kgf/cm²)	REABSORÇÃO DE ÁGUA (após 24 hs) (%)		MOR _{reab.} (kgf/cm²)
6,1	$\pm$ 0,1	74,9 $\pm$ 2,9	5,2 $\pm$ 0,4		18,3 $\pm$ 1,4
PROPRIEDADES APÓS QUEIMA					
PROPRIEDADE	TEMPERATURA (°C)				
	850	900	950	1000	1050
Retração (%)	1,5	1,7	2,1	2,6	3,7
Desvio	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Perda de Massa (%)	8,5	8,3	8,4	8,8	8,9
Desvio	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Absorção (%)	15,4	15,0	15,5	14,7	12,0
Desvio	0,1	0,0	0,3	0,1	0,1
Flexão 3p (kgf/cm²)	114,4	137,4	141,0	145,0	154,5
Desvio	6,1	6,1	6,7	7,3	6,4
Dens.Apar. (g/cm³)	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9
Desvio	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Porosidade Apar. (%)	28,7	28,3	28,6	28,2	23,8
Desvio	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2



(a resistência igual a zero não é visível)

Os gráficos da absorção e da resistência mecânica comprovam que a argila LL675, rejeitada por não poder ser processada por via semi-úmida, se corretamente processada por via seca, resulta em uma matéria-prima de boa qualidade, adequada para produtos de cerâmica vermelha.

É importante frisar que as amostras analisadas apresentam propriedades, como absorção e resistência mecânica, razoáveis somente a temperaturas acima de 950°C, um patamar que os fornos em uso no oeste paranaense têm dificuldade, ou mesmo incapacidade, de atingir.

REFLEXÕES SOBRE AS FÁBRICAS DO OESTE PARANAENSE

Aos fabricantes de cerâmica vermelha da região oeste do Paraná interessam, sobretudo, respostas às seguintes questões:

1. Como posso melhorar o rendimento da massa ou argila que utilizo ?
2. O que posso produzir com as minhas argilas ?
3. Quais são os equipamentos de preparação indicados para as minhas matérias-primas ?
4. Como posso melhorar a secagem do meu produto e quais os equipamentos mais indicados para essa operação ?
5. Como melhorar o desempenho dos fornos disponíveis na região ?
6. Qual o tipo de forno mais indicado para as matérias-primas da região ?

Antes de mais nada, é necessário levar em consideração o simples fato de que, independentemente da modernidade ou obsolescência, elevada ou baixa potência dos equipamentos instalados em toda a fábrica, qualquer melhoria na massa, na eficiência do processo como um todo e na qualidade do produto acabado, depende de um bom conhecimento das características e comportamento das matérias-primas consumidas.

Esses dados são essencialmente técnicos e podem ser obtidos com o auxílio de um laboratório equipado para caracterizar argilas. Acima de tudo, o fabricante deve se conscientizar de que o sazonalidade das argilas antes do seu consumo é fundamental para se obter uma massa com boa plasticidade e bom comportamento na extrusão. A baixa plasticidade nas argilas da região oeste é artificialmente compensada pelo excesso de material orgânico presente em algumas delas. Se por um lado isso

permite a utilização de extrusoras de baixa potência, por outro dificulta a secagem e causa retração excessiva de queima.

O sazonalamento permite a redução do excesso de material orgânico, a desagregação dos torrões de argila e maior homogeneidade na distribuição da sua umidade natural. A diminuição do índice de plasticidade pela redução do teor de material orgânico “lubrificante”, é compensada pela destruição dos torrões e a melhor distribuição da umidade. Estes dois fatores elevam a plasticidade a níveis bem superiores aos que são verificados nas argilas não sazonaladas.

A composição e a granulometria da massa são outros fatores de capital importância para o seu desempenho. O emprego de argilas de várzea como principal componente da massa para contornar a deficiência nos equipamentos da preparação e de extrusão é solução duvidosa, por aumentar as perdas de secagem e queima. Algumas das argilas analisadas não são consumidas, apesar do seu potencial, devido às limitações dos equipamentos de fábrica. Em alguns casos, essas argilas podem ser os componentes que faltam para a melhoria das massas. Uma granulometria grosseira, ou seja, a presença de um volume significativo de grãos com tamanho superior a 1 mm, apesar de facilitar a secagem, pode afetar negativamente a plasticidade e a resistência após secagem.

Os resultados laboratoriais das amostras LL666, LL670 e LL674 revelam que estas argilas têm a resistência após secagem severamente reduzida, ou até totalmente anulada, devido à reabsorção de umidade (fenômeno mais conhecido com revenido da massa). Tal comportamento pode ser consequência da presença de argilominerais da família da montmorilonita. Nesse caso, para evitar perdas excessivas antes da queima, é necessário minimizar o tempo entre a saída do secador e a entrada no forno ou adotar um tipo de pré-forno para evitar a reabsorção de umidade.

Portanto, para melhorar o desempenho da massa, recomenda-se analisar em detalhe as argilas disponíveis, considerar a possibilidade de adicionar novas argilas, a redução do teor de material orgânico, limitar a granulometria da fração grosseira a valores abaixo de 1,5 mm e, acima de tudo, praticar o sazonalamento por períodos nunca inferiores a 6 meses.

As matérias-primas analisadas, de um modo geral, se as massas forem formuladas a partir de uma base técnica eficaz, sazoadas e preparadas adequadamente, podem ser utilizadas na fabricação de blocos cerâmicos, de vedação e estruturais de boa qualidade, entre outros tipos de produto. A fabricação de telhas de qualidade aceitável, contudo, dependerá, além de desenvolvimento de massas mais complexas, de tecnologia e equipamentos modernos.

Considerando a granulometria das amostras, a preparação da massa das fábricas que utilizam essas argilas deve contar com laminadores capazes de limitar o tamanho máximo de grão a 1,5 mm, em operação contínua. Laminadores com cilindros com ao menos 0,8 m de diâmetro e abertura entre cilindros mantida constante por um sistema hidráulico devem ser considerados. Recomenda-se também o uso de desagregadores para tratar os torrões que o sazoadamento não destruiu completamente, adição de um mínimo de água antes da laminação grosseira, laminação grosseira (abertura entre cilindros entre 3 e 5 mm), descanso por uma semana em silo ou depósito intermediário no interior da fábrica (com proteção contra ventos, chuva e sol) e finalmente, laminação fina (abertura entre cilindros de 1,5 mm).

A secagem dos produtos cerâmicos fabricados em escala industrial deve ser realizada em equipamentos especialmente construídos para esse fim, ou seja, em secadores artificiais. A secagem natural é pouco indicada por limitar o volume de produção, estar sujeita às condições meteorológicas e não ser capaz de remover o volume de água necessário para o bom rendimento da queima.

A maioria dos produtores que utilizam a secagem natural é obrigada a consumir um volume muito maior de combustível para remover, já no forno, o excesso de umidade do produto. É importante lembrar que o forno não é um secador eficiente. Recomenda-se a construção de secadores semicontínuos corretamente dimensionados para o volume de produção de cada fábrica, com equipamentos e tecnologia que minimizem perdas e o consumo de combustível, independentemente do tipo.

Mesmo nas fábricas com produção muito limitada, abaixo de 10 ton/dia, é possível utilizar secadores de câmara, intermitentes, capazes de operar com maior eficiência e produtividade do que a secagem natural. Com o auxílio de técnico

especializado, é possível desenvolver tanto fornos contínuos quanto secadores semicontínuos que atendam as necessidades da região.

Ao analisar as propostas de diferentes construtores de secadores, o produtor deve optar pelos equipamentos desenvolvidos em função das características das argilas disponíveis para consumo, relegando para segundo plano outros fatores.

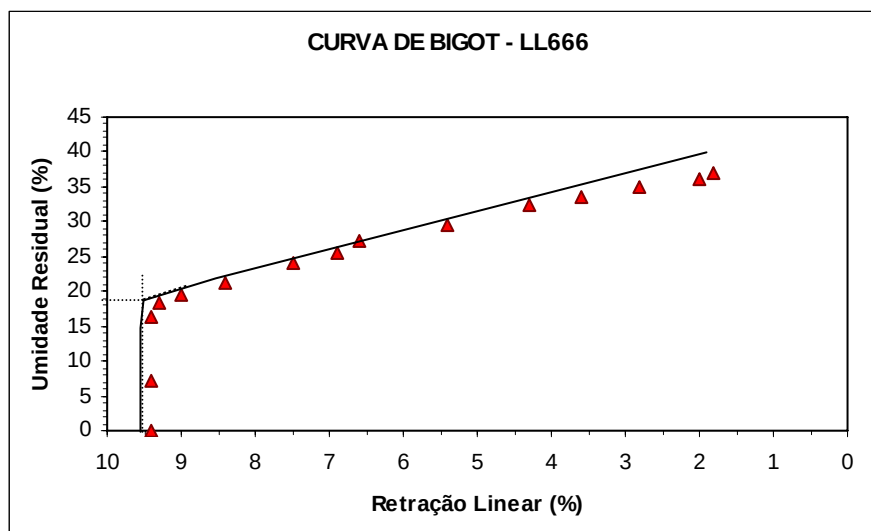
Para decidir se um determinado projeto de secador é adequado para o seu caso, o produtor deve solicitar garantia formal de que o equipamento será capaz de secar continuamente o volume desejado de material fabricado, com limite para a perda de secagem e para a umidade do produto na saída.

É fundamental que o fornecedor tenha acesso à caracterização tecnológica completa das argilas do cliente, ainda que para tanto ele mesmo tenha que providenciá-la. Os principais ensaios de caracterização tecnológica são apresentados na tabela abaixo.

ENSAIO	RESULTADO
PENEIRAMENTO EM VIA ÚMIDA	Distribuição granulométrica
AVALIAÇÃO DA PLASTICIDADE (Casagrande ou Pfefferkorn)	Índice de plasticidade
DETERMINAÇÃO DA RETRAÇÃO DE SECAGEM E QUEIMA	Retração linear de secagem e queima
DETERMINAÇÃO DA CURVA DE BIGOT (ponto crítico)	Umidade residual quando cessa a retração de secagem
DETERMINAÇÃO DO MÓDULO DE RUPTURA APÓS SECAGEM E QUEIMA	Resistência à fratura por flexão a 3 pontos, após secagem e queima
REABSORÇÃO DE ÁGUA APÓS SECAGEM (revenido)	Volume de água reabsorvido após secagem e exposição ao meio ambiente
PERDA AO FOGO	Perda de massa (peso) durante a queima

A utilidade da distribuição granulométrica, do índice de plasticidade, retrações de secagem e queima, resistências mecânicas após secagem e queima e perda de massa dispensa maiores comentários, uma vez que é de conhecimento geral. O ensaio de determinação da curva de Bigot, por ser pouco conhecido, merece maior atenção.

O objetivo da construção da curva de Bigot, exemplificada abaixo, é determinar a umidade retida no produto no momento em que cessa a retração linear de secagem, isto é, a umidade que permanece retida no produto após os grãos de argila se tocarem.



Para o controle de um secador contínuo ou semicontínuo, isso implica em determinar em que ponto do secador, ou após quanto tempo é possível aumentar a velocidade de secagem sem correr o risco de trincar o material (aumentar a temperatura por meio da regulação da injeção de ar quente). Para a construção de uma curva de secagem apropriada, esse dado é fundamental.

Não se pode alterar as características básicas das argilas, mas sim melhorar alguns aspectos do seu comportamento. A curva de Bigot, que determina qual a umidade residual ainda presente no produto quando cessa a retração de secagem, a umidade residual desejada e a sensibilidade à velocidade de secagem são dados críticos para se projetar o secador adequado.

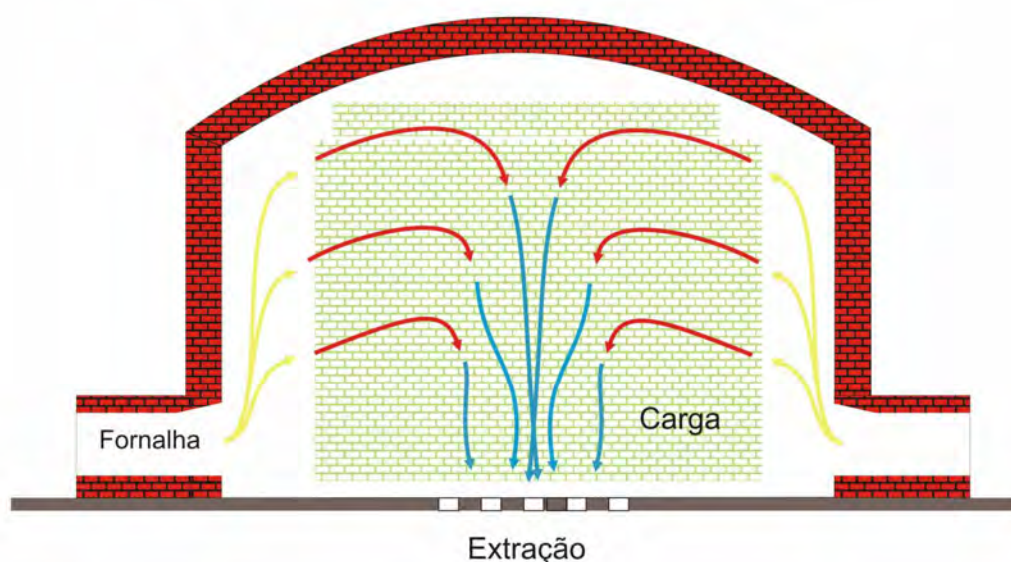
Como não é possível saber antecipadamente se um determinado projeto atende às necessidades do produtor, é importante estabelecer um contrato de fornecimento com cláusulas que estabeleçam limites para as perdas, volume mínimo de produção, etc.

Aos resultados dos ensaios de caracterização podemos acrescentar os obtidos por técnicas mais sofisticadas, como ATD/ATG (análise termodiferencial e

análise termogravimétrica), DRX (difração de raios-x), análise química e dilatométrica da massa a verde. Essas técnicas fornecem dados que permitem, juntamente com os dados da caracterização tecnológica, racionalizar a secagem e a queima dos produtos.

Em todo o território nacional existem poucos laboratórios equipados com recursos técnicos e humanos capazes de atender às demandas dos produtores de cerâmica vermelha, motivo de freqüente queixa por parte dos produtores. Entretanto, dentre esses, destaca-se o novo laboratório da MINEROPAR. A sua disponibilidade representa um grande avanço e preenche uma importante lacuna na área de prestação de serviços especializados, como avaliação de jazidas, análise de argilas e massas e controle de processo.

Os fornos intermitentes ora utilizados na região Oeste do Paraná não foram construídos para trabalhar com pressão positiva, de forma que o ar quente percorrerá sempre a periferia da carga na direção do topo do forno, aquecendo preferencialmente o material dessa parte da carga. A ação da extração da chaminé faz com que ao menos parte dos gases passe pelo interior da carga e aqueça essa região da carga. Como a temperatura dos gases será bem inferior à temperatura de entrada no forno, o resultado é um gradiente de temperatura semelhante ao representado na figura abaixo.



Dessa forma, a probabilidade do centro da carga desse tipo de forno conter material com queima deficiente é muito elevada. Por outro lado, esse tipo de forno também pode gerar perdas elevadas em razão da queima excessiva do produto próximo às saídas das fornalhas.

Como os fornos intermitentes com capacidade de eliminar o gradiente de temperatura entre o centro e periferia da carga utilizam gás natural ou gás liquefeito de petróleo, esses não se apresentam como a melhor opção para os fabricantes do oeste do Paraná.

Em razão desses fatores, o forno contínuo, tipo túnel, capaz de queimar uma gama variada de combustíveis, desponta como a melhor opção para a região. Algumas particularidades técnicas, no entanto, têm que ser levadas em conta.

Fornos tipo túnel de construção adequada, mesmo que não trabalhem com pressão positiva, são capazes de minimizar o gradiente térmico entre o topo e a base da carga, resultando em produtos com propriedades homogêneas. Da mesma forma que para o secador, o projeto do forno deve ser adaptado para processar com eficiência as argilas utilizadas na fábrica em questão. O investimento de capital é bem superior ao do forno intermitente, porém a produtividade, o baixo consumo energético por tonelada produzido somado à longevidade do equipamento, compensa e muito o maior dispêndio.

Por fim, sugere-se aos produtores o abandono de um dos hábitos mais arraigados no setor: a visita aos colegas produtores de outros estados com a finalidade de copiar soluções ou adaptações desenvolvidas nas suas fábricas. Em se tratando de tecnologia cerâmica, saber “o porque fazer dessa forma” é tão ou mais importante do que “saber como fazer”. Quem tem domínio sobre o “porque fazer” sempre terá mais sucesso do que quem sabe apenas “como fazer”. Dito de outra maneira, soluções desenvolvidas e bem sucedidas em uma determinada região do país não necessariamente terão o mesmo desempenho em outras. A razão para isso é a de sempre: as variações naturais das argilas.

Com este manual, a MINEROPAR procura contribuir para que os ceramistas paranaenses tenham subsídios para produzir com mais tecnologia, com mais economia e disponibilizem ao mercado produtos com qualidade e a custos competitivos.

ANEXO 2

OCORRÊNCIAS MAPEADAS DE ARGILAS PARA USO EM CERÂMICA VERMELHA

Nº PONTO	Zona.	UTMX	UTMY	CARTA TOPOG.	DESCRIÇÃO DE CAMPO
LL - 544	21J	784.725	7.185.504	Medianeira	Argila cinza claro e pintalgada. Dois furos mostrando que não há uniformidade de material. Observado 1,70 m de espessura.
LL - 546	21J	780.053	7.181.146	Medianeira	Argila marrom a cinza claro muito plástica. 1,80 m de espessura.
LL - 547	21J	783.614	7.178.566	Medianeira	Argila muito plástica, de coloração pintalgada (creme, cinza e vermelho). 2,0 m de espessura. Córrego Querézinho.
LL - 549	21J	780.780	7.178.269	Medianeira	Argila de coloração creme a marrom. Linha Marfim
LL - 550	21J	782.479	7.184.186	Medianeira	Argila marrom, passando a creme. Muito consistente 2,5 m de espessura. Fazenda Paulista.
LL - 551	21J	782.213	7.184.284	Medianeira	Argila amarela a creme. Muito plástica com 2,5 m de espessura. Fazenda Paulista.
LL - 552	21J	772.516	7.182.705	Santa Terezinha	Argila variando entre amarela plástica, cinza homogênea e pintalgada e 2,50 m de espessura. Atualmente em exploração. Fazenda Montana.
LL - 554	21J	769.293	7.180.227	Santa Terezinha	Argila cinza plástica. 0,50 cm de espessura. Alto Guanabara.
LL - 555	21J	770.605	7.181.192	Santa Terezinha	Argila branca, plástica, 2,20 m de espessura. Linha Castelo Branco, Córrego do Veadó.
LL - 556	21J	773.478	7.186.478	Santa Terezinha	Perfil com 0,30 cm de areia sobrepondo 1,20 m de argila cinza plástica. São Vicente.
LL - 557	21J	768.436	7.192.678	Santa Terezinha	Perfil com 0,30 cm de areia, 1,20 m de argila cinza plástica. No final há uma camada de laterita, havendo possibilidade da argila atingir maior espessura. Santa Rita.
LL - 558	21J	787.095	7.183.836	Medianeira	Argila com muita matéria orgânica, de cor preta passando a cinza. 2,0 m de espessura. São Braz.
LL - 559	21J	784.977	7.189.394	Medianeira	Argila cinza plástica. 2,0 m de espessura.
LL - 562	21J	786.006	7.184.000	Medianeira	Perfil com areia, argila cinza e creme no final. 2,0 m de espessura. São Braz.
LL - 569	21J	784.286	7.192.366	Medianeira	Argila marrom com nódulos de laterita, 1,50 m de espessura. Aurora do Iguaçu.
LL - 570	21J	772.519	7.200.823	Santa Terezinha	Perfil com 30 cm de areia. Até 3,0 m argila cinza plástica, pintalgada de amarelo, fruto da alteração de nódulos de laterita. Rio Urussanga - Sta. R. do Ocoí.

Nº PONTO	Zona.	UTMX	UTMY	CARTA TOPOG.	DESCRIÇÃO DE CAMPO
LL - 571	21J	771.715	7.190.237	Santa Terezinha	Perfil de areia, apropriada para mistura, 1,0 m de espessura.
LL - 572	21J	776.967	7.183.536	Medianeira	Argila cinza plástica com 3,0 m de espessura. Córrego Julieta.
LL - 573	21J	771.847	7.178.366	Santa Terezinha	Argila cinza amarelada, plástica. Espessura visível em drenos superior a 1 m de. Fazenda Sto. Antonio.
LL - 574	21J	767.596	7.187.053	Santa Terezinha	Grande área, com alguns tanques. Argila cinza pintalgada de creme e vermelho. Nova Roma.
LL - 575	21J	774.405	7.183.270	Santa Terezinha	Perfil de areia, apropriada para mistura, 2,0 m de espessura. Linha Cruzeirinho.
LL - 581	21J	776.845	7.228.203	Itaipulândia	Argila cinza claro plástica abaixo de solo castanho. Com espessura de furo de 1,50 m. Rio Colombo.
LL - 582	21J	775.468	7.225.861	Itaipulândia	Perfil composto por areia fina até 45 cm e depois argila cinza claro com intercalações de argila avermelhada. Espessura de 1,20 m. Rio Colombo.
LL - 583	21J	769.703	7.225.417	Itaipulândia	Perfil composto por cerca de 30 cm de areia e depois argila cinza a cinza amarronzada, plástica. 3,50 m de espessura.
LL - 584	21J	769.573	7.225.541	Itaipulândia	Argila cinza a cinza amarronzada, com material arenoso no topo. 4,50 m de espessura. Contém pequenos nódulos de óxido de ferro.
LL - 585	21J	785.304	7.212.111	Missal	Argila marrom escuro, plástica, densa, furo com 3,0 m de espessura. Portão do Ocoí.
LL - 586	21J	787.073	7.213.841	Missal	Perfil composto por areia fina até 60 cm e depois argila cinza claro. 1,60 m de espessura. Contém pequenos nódulos de óxido de ferro. Linha Glória.
LL - 587	21J	779.108	7.228.863	Missal	Argila cinza a cinza amarronzada, com material arenoso no topo. 1,60 m de espessura. Contém pequenos nódulos de óxido de ferro. Dom Armando.
LL - 588	21J	775.900	7.225.966	Itaipulândia	Argila cinza a cinza amarronzada, com material arenoso no topo, 1,30 m de espessura. Contém pequenos nódulos de óxido de ferro. A área tem um tanque feito a partir de uma antiga lava. Linha São Vicente.
LL - 589	21J	772.733	7.225.658	Itaipulândia	Argila cinza claro a amarelada, com material arenoso no topo. 1,30 m de espessura. Contém pequenos nódulos de óxido de ferro. Boa Esperança.
LL - 590	21J	773.735	7.220.316	Itaipulândia	Área com material argiloso e arenoso. Espessura visível de 1,20 m.
LL - 591	21J	779.039	7.225.252	Missal	Pacote com argila cinza claro plástica com até 2,0 m de espessura. Na sequência ocorre argila amarronzada, sem espessura definida. Linha São José.

Nº PONTO	Zona.	UTMX	UTMY	CARTA TOPOG.	DESCRIÇÃO DE CAMPO
LL - 592	21J	786.966	7.216.839	Missal	Argila marrom escuro, plástica, densa, furo com 1,60 m de espessura. Linha Bandeirantes.
LL - 593	21J	789.159	7.216.698	Missal	Argila cinza a cinza amarronzada, com material arenoso no topo. 2,50 m de espessura. Contém pequenos nódulos de óxido de ferro. Linha Rio Branco.
LL - 594	21J	777.875	7.220.605	Missal	Argila cinza claro a preta, muito plástica, 1,50 m de espessura. Linha São João. Área em exploração.
LL - 595	21J	777.259	7.215.408	Itaipulândia	Argila cinza claro a preta, muito plástica, 1,50 m de espessura. Área em exploração.
LL - 596	21J	777.475	7.215.946	Missal	Argila cinza claro a preta, muito plástica, 1,50 m de espessura. Área em exploração.
RE - 717	21J	803.047	7.305.060	Mercedes	Área de pastagem ao longo da drenagem. O IAP já delimitou a área de Preservação Permanente. Resta uma parte para pesquisa.
RE - 718	21J	779.091	7.295.888	Mercedes	Argila cinza claro pintalgada de amarelo com espessura visível em dreno de 0,60m. Necessita de pesquisa de detalhe pela ocorrência de blocos de basalto. Sanga Três Irmãos.
RE – 500	22J	246.764	7.241.294	Bom Princípio	Argila cinza claro, espessura de 1,5 m observada na barranca da drenagem que corta a área.
RE – 501	22J	249.202	7.254.875	Cascavel	Argila cinza claro, espessura de 2,20 m observada através de drenos existentes na área. Possui níveis amarelados e avermelhados.
RE – 502	22J	248.967	7.261.780	Nova Aurora	Argila bege com níveis amarelados, com boa plasticidade, espessura de 2,00 m. Furo a trado.
RE – 503	22J	254.056	7.271.803	Nova Aurora	Argila amarelo ocre espessura de 1,70 m. Furo a trado.
RE – 504	22J	254.213	7.272.325	Nova Aurora	Argila amarelo ocre com espessura de 1,70 m. Mesma várzea do ponto anterior. Furo a trado.
RE – 505	22J	257.401	7.270.459	Nova Aurora	Argila cinza claro com espessura de 2,50 m. Furo a trado.
RE – 506	22J	252.689	7.274.466	Nova Aurora	Argila cinza claro, espessura superior a 1,00 m, observada através de drenos. Ponte Rio Verde.
RE – 507	22J	252.379	7.267.926	Nova Aurora	Argila cinza médio com espessura superior a 1,00 m observada através de drenos.

Nº PONTO	Zona.	UTMX	UTMY	CARTA TOPOG.	DESCRIÇÃO DE CAMPO
RE – 508	22J	256.586	7.243.798	Cascavel	Argila cinza escuro no topo, cinza claro na parte intermediária e bege na base, espessura de 1,5 m observada através de drenos.
RE – 509	22J	274.079	7.246.807	Braganey	Argila cinza escuro, extremamente turfosa, espessura de 3,00 m. Furo a trado.
RE – 510	22J	213.156	7.257.049	Ouro Verde do Oeste	Argila cinza com níveis amarelados, espessura variando de 0,50 m a 1,00 m observada através de drenos.
RE – 511	22J	208.804	7.258.086	Ouro Verde do Oeste	Argila cinza pintalgada de amarelo, espessura variando de 0,50 m a 1,00 m observada através de drenos. Semelhante ao ponto RE-510.
RE – 512	21J	773.834	7.240.750	Santa Helena	Argila cinza claro com espessura máxima de 1,50 m. Apresenta nível laterítico no topo da camada. Furo a trado.
RE – 516	22J	245.472	7.270.408	Toledo	Argila cinza escuro com espessura de 1,60 m. Furo a trado. Área com plantação de arroz.
RE – 517	22J	245.527	7.270.861	Toledo	Argila cinza escuro com espessura de 1,50 m. Furo a trado. Mesma várzea do ponto RE-516.
RE – 519	22J	244.365	7.277.201	Toledo	Argila cinza com fragmentos de rocha, espessura variando de 0,50m a 1,50m.
RE – 520	22J	238.520	7.287.401	Toledo	Argila cinza claro a médio, espessura de 1,20m observada através de drenos de plantação de arroz.
RE – 521	22J	234.317	7.282.940	Toledo	Argila cinza claro, espessura mínima de 1,20m observada através de drenos de plantação de arroz.
RE - 522	22J	234.004	7.282.342	Toledo	Mesma área do ponto RE-521. Parte mais larga da várzea, aproximadamente 200m.
RE – 523	22J	233.478	7.281.407	Toledo	Parte mais a montante da área, mesma argila, espessura de 1,50m.
RE – 524	22J	231.255	7.276.703	Toledo	Argila cinza, espessura visível de 1,00m.
RE – 525	22J	228.345	7.267.506	Toledo	Argila cinza claro, espessura de 1,80m, cobertura de camada turfosa de 0,20m. Furo a trado.
RE – 526	22J	222.171	7.265.661	Toledo	Argila cinza claro, espessura de cerca de 1,00m.
RE – 527	22J	221.546	7.266.298	Toledo	Argila cinza claro, espessura de 1,60m observada através de valeta ao lado da estrada.
RE – 528	22J	212.664	7.237.039	Ouro Verde do Oeste	Argila cinza claro coberta por camada de turfa. Em função das pequenas dimensões da área não foi feito furo a trado.

Nº PONTO	Zona.	UTMX	UTMY	CARTA TOPOG.	DESCRIÇÃO DE CAMPO
RE – 529	22J	211.774	7.237.226	Ouro Verde do Oeste	Argila cinza claro, espessura de 1,20m na parte alta da área. Existe cobertura de camada de turfa com até 1,00m de espessura. Cerâmicas da região já tentaram explorar a área.
RE – 530	22J	209.641	7.236.718	Ouro Verde do Oeste	Argila cinza claro, com camada de turfa. O potencial se restringe à parte mais alta da área.
RE – 531	22J	210.527	7.239.085	Ouro Verde do Oeste	Argila cinza claro, espessura máxima de 1,5m. O potencial se restringe à parte mais alta da área. Segundo um morador, neste local existia olaria.
RE – 532	22J	220.676	7.247.814	Ouro Verde do Oeste	Argila amarelada com pontos avermelhados de 0,20m a 1,80m; argila cinza escuro com laterita de 1,80m a 2,30m. O furo alcançou 2,30m sem atingir o embasamento. Área potencial é abaixo da ponte/margem esquerda.
RE – 533	22J	200.821	7.215.469	Céu Azul	Argila cinza claro, fina, bastante plástica de 0,20m a 1,70m; argila cinza com níveis amarelados de 1,70 a 1,90m. Parte da área já foi explorada.
RE – 534	22J	199.474	7.216.502	Céu Azul	Argila cinza claro com espessura máxima de 0,50m. Já houve tentativa de exploração da área, segundo morador local.
RE – 535	22J	201.263	7.193.670	Marquezita	Grande área plana com manchas de argila cinza claro com espessura máxima de 0,40m, abaixo camada de 0,80m de argila amarelada com fragmentos.
RE – 536	22J	200.282	7.186.215	Marquezita	Argila cinza claro, com espessura de até 3,50m observada através de barranco. Área de lavra das cerâmicas Zaminhan, Martelli e São Cristovão.
RE – 537	22J	200.917	7.185.717	Marquezita	Argila cinza claro com espessura de até 2,50m. Área explorada (pouco) pela Cerâmica Martelli.
RE – 538	22J	201.735	7.184.695	Marquezita	Área com camada de argila cinza claro com até 3,00m de espessura. No topo pequena camada mais turfosa cinza escuro.
RE – 539	22J	199.440	7.184.082	Marquezita	Área de lavra da Cerâmica Zaminhan. Neste ponto observa-se argila cinza escuro com espessura variando de 0,50m a 1,00m, sobrepondo argila amarelada com espessura de aproximadamente 0,80m.
RE – 540	21J	747.878	7.181.291	Itaipu	Argila cinza claro com espessura de até 1,50m; abaixo camada de argila amarelada que não esta sendo aproveitada. Lavra da Cerâmica Santa Rita.
RE – 541	21J	748.055	7.179.851	Itaipu	Continuação do ponto RE-540. Observa-se no contato das argilas nível laterítico. Lavra da Cerâmica Santa Rita.

Nº PONTO	Zona.	UTMX	UTMY	CARTA TOPOG.	DESCRIÇÃO DE CAMPO
RE – 542	21J	744.405	7.181.835	Itaipu	Argila cinza claro com espessura de 1,80m; sobrepondo argila amarelada 0,60m. Furo a trado.
RE – 543	21J	749.300	7.175.392	Foz do Iguaçu	Argila cinza claro com espessura máxima de 1,50m, segundo Max, da Cerâmica Catarinense.
RE – 546	21J	751.338	7.168.269	Cataratas do Iguaçu	Argila cinza clara arenosa de 0,00m a 0,60m; argila avermelhada de 0,60m a 1,00m; argila cinza médio com níveis avermelhados de 1,00m a 2,20m; argila cinza amarelada 2,20m a 2,60m. Furo a trado.
RE – 547	21J	753.524	7.171.345	Cataratas do Iguaçu	Argila cinza claro, espessura superior a 1,20m observada através de dreno.
RE – 548	21J	753.477	7.176.492	Cataratas do Iguaçu	Argila amarelada com espessura de 0,50m, sobrepondo argila cinza claro com espessura superior à 1,00m, observação através de dreno.
RE – 549	21J	753.386	7.173.624	Cataratas do Iguaçu	Material amarelado, aparentemente, pela presença de óxido de ferro, com espessura de 2,20m. Furo a trado.
RE – 550	21J	753.986	7.175.098	Cataratas do Iguaçu	Mesmo material do ponto RE-549, apresentando níveis mais arenosos esbranquiçados. Observação feita em açude recém aberto.
RE – 551	21J	759.847	7.173.528	Cataratas do Iguaçu	Argila amarelada no topo 0,20m sobrepondo argila cinza claro com espessura de 1,00m, observada através de dreno. Lavra de Cerâmica situada em Santa Terezinha de Itaipu no bairro Barro Branco.
RE – 552	21J	758.061	7.173.181	Cataratas do Iguaçu	Argila cinza claro pintalgada de amarelo e vermelha, com espessura superior a 1,50m observada através de dreno.
RE – 553	21J	752.796	7.178.624	Sta. Ter. do Itaipu	Argila cinza claro apresentando níveis de oxidação, espessura de 2,20m. Furo a trado.
RE – 554	21J	758.005	7.182.063	Sta. Ter. do Itaipu	Argila cinza claro com espessura de 1,20m. Furo a trado. Observa-se através de drenos, manchas com a presença de grãos e blocos de quartzo.
RE – 555	21J	756.182	7.182.531	Sta. Ter. do Itaipu	Argila cinza claro com espessura de 2,20m. O topo da camada apresenta nível arenoso. Observação através de corte ao lado da estrada.
RE – 556	21J	754.310	7.183.312	Sta. Ter. do Itaipu	Argila cinza claro com espessura superior à 2,00m. Observação em barranco de drenagem.
RE – 558	21J	762.747	7.180.164	Sta. Ter. do Itaipu	Argila cinza claro com espessura de 2,00m. Furo a trado.
RE – 559	21J	762.364	7.182.900	Sta. Ter. do Itaipu	Área com manchas de argila cinza claro e amarelada com espessura de até 1,00m. Apresenta muitos blocos de basalto.

Nº PONTO	Zona.	UTMX	UTMY	CARTA TOPOG.	DESCRIÇÃO DE CAMPO
RE – 560	21J	761.869	7.182.100	Sta. Ter. do Itaipu	Argila cinza claro com espessura de 1,50m. A camada de argila está na parte mais alta da várzea, dos dois lados da drenagem.
RE – 561	21J	763.756	7.181.713	Sta. Ter. do Itaipu	Argila cinza claro apresentando níveis amarelados, com espessura superior à 1,50m. Observação através de drenos.
RE – 562	21J	757.753	7.187.375	Sta. Ter. do Itaipu	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Parte estreita da várzea. Observação através de drenos.
RE – 563	21J	757.741	7.187.216	Sta. Ter. do Itaipu	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Parte mais larga da várzea do ponto RE-562. Observação através de drenos.
RE – 564	21J	790.620	7.181.630	Medianeira	Argila cinza claro com espessura de 1,00m. Lavra da Cerâmica Zaminhan.
RE – 565	21J	796.830	7.182.367	Medianeira	Argila cinza claro com espessura de 1,50m sobrepondo material argiloso amarelado/avermelhado. Lavra da Cerâmica Martelli.
RE – 566	21J	789.252	7.184.664	Medianeira	Argila cinza claro com espessura de até 2,00m. Antiga lavra da Cerâmica Simonatto, abandonada provavelmente pela presença de fragmentos de rocha.
RE – 567	21J	794.707	7.188.123	Medianeira	Argila cinza claro com espessura de 2,00m. Área já lavrada pela Cerâmica São Cristovão, praticamente exaurida.
RE – 568	21J	794.878	7.187.521	Medianeira	Argila cinza escuro com espessura de até 2,50m. Apresenta nível arenoso no topo de até 0,40m. Início de lavra da Cerâmica Simonatto.
RE – 569	21J	794.334	7.185.005	Medianeira	Argila cinza com espessura média de 1,00m. Lavra da Cerâmica Simonatto. Informações do operador de retroescavadeira.
RE – 571	21J	798.076	7.185.004	Medianeira	Argila cinza escuro com espessura média de 1,00m. Área já lavrada pela Cerâmica São Cristóvão, mas ainda com potencial.
RE – 572	21J	797.405	7.183.750	Medianeira	Argila cinza, localmente amarelada, com espessura média de 1,00m. Presença de seixos de ágata. Toda a várzea já foi trabalhada.
RE – 573	21J	796.724	7.185.431	Medianeira	Argila cinza claro com espessura de 1,20m. As várzeas apresentam manchas de solo e rocha alterada. A camada de argila se estende para a parte mais alta da área. A parte sul da área já foi lavrada.
RE – 574	21J	792.980	7.192.100	Medianeira	Argila cinza claro, localmente amarelada, espessura de 1,00m observada através de drenos. Muita chuva no dia.

Nº PONTO	Zona.	UTMX	UTMY	CARTA TOPOG.	DESCRIÇÃO DE CAMPO
RE – 576	21J	791.906	7.190.474	Medianeira	Argila cinza com espessura máxima de 1,00m. Lavra da Cerâmica Martelli. Segundo o superficial, mais de 50% da área já foi lavrada e uma parte do que resta já está revegetado. Muita chuva.
RE – 577	21J	792.993	7.190.188	Medianeira	Argila cinza claro, espessura de até 2,00m, nível arenoso no topo. A argila está na parte mais alta da área. Lavra da Cerâmica São Cristóvão.
RE – 578	21J	793.156	7.190.055	Medianeira	Argila cinza claro, também localizada na parte mais alta da área. Lavra da Cerâmica Vista Alegre.
RE – 579	21J	790.909	7.188.688	Medianeira	Argila cinza claro com espessura de 1,00m. Área já lavrada mas ainda com pequena reserva. Deste ponto para montante da drenagem já ocorreram diversas lavras.
RE – 580	21J	791.590	7.188.538	Medianeira	Argila cinza com espessura de até 3,00m. Lavra da Cerâmica Simonatto. Boa parte da área já foi lavrada.
RE – 581	21J	790.298	7.203.631	Medianeira	Argila cinza claro com espessura de até 1,50m. Apresentando manchas de argila amarelada. Observação por drenos.
RE – 582	21J	768.412	7.217.418	Itaipulândia	Argila cinza escuro com espessura de até 3,00m. Lavra da Cerâmica Missões há 06 anos. Segundo o proprietário da Cerâmica Santa Inês, ao longo desta drenagem (Arroio Natal) ainda existem pontos com argila com a presença de “chumbinho”.
RE – 584	21J	770.656	7.216.315	Itaipulândia	Argila cinza claro com espessura de até 1,50m. Lavra da Cerâmica Missões.
RE – 586	21J	771.588	7.216.099	Itaipulândia	Argila cinza claro com espessura média de 1,00m. Presença de “chumbinho”.
RE – 588	21J	773.549	7.216.647	Itaipulândia	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Área com bom potencial
RE – 589	21J	773.965	7.217.402	Itaipulândia	Argila cinza claro com espessura média de 1,00m. Presença de “chumbinho”.
RE – 590	21J	776.840	7.216.039	Itaipulândia	Argila cinza claro com espessura média de 1,00m. Pequena lavra da Cerâmica Missões.
RE – 591	21J	780.354	7.233.250	Diamante do Oeste	Argila cinza claro com espessura de até 3,00m na parte mais alta. Lavra das cerâmicas Terra das Águas e Morenô (cacos de tijolos).
RE – 592	21J	780.461	7.233.924	Diamante do Oeste	Área com pequenas manchas de argila cinza, presença de fragmentos tipo “olho de sapo”.
RE – 594	21J	780.997	7.235.525	Diamante do Oeste	Argila cinza claro com espessura de até 1,50m. Localmente fragmentos tipo “olho de sapo”. Aproximadamente 60% da área já lavrada.

Nº PONTO	Zona.	UTMX	UTMY	CARTA TOPOG.	DESCRIÇÃO DE CAMPO
RE – 595	21J	778.571	7.235.031	Diamante do Oeste	Pequena mancha de argila cinza amarelada com espessura de 1,00m. Presença de fragmentos de rocha em alguns pontos.
RE – 596	21J	779.922	7.234.261	Diamante do Oeste	Argila cinza escuro com espessura média de 1,00m. Presença de fragmentos de rocha em alguns pontos. Cerâmica Terra das Águas. Furo a trado.
RE – 597	21J	778.729	7.238.130	Diamante do Oeste	Área com argila cinza com bastante “olho de sapo” .
RE – 598	21J	780.228	7.241.497	Diamante do Oeste	Mesma situação do ponto RE-597.
RE – 599	21J	779.215	7.243.148	Diamante do Oeste	Argila cinza com espessura de até 1,50m. Presença de “olho de sapo”. Pequena área.
RE – 600	21J	765.930	7.182.140	Sta. Ter. do Itaipu	Argila cinza pintalgada de amarelo, com espessura superior a 1,00m. Parece que a área já foi explorada.
RE – 601	22J	252.401	7.272.651	Nova Aurora	Argila cinza escuro com espessura de 1,00m. Observação em dreno.
RE – 602	22J	208.265	7.265.194	Quatro Pontes	Área na várzea do rio Água Palmito. Em toda a várzea ocorrem pequenas manchas de argila cinza médio a escuro com pontos amarelados e espessura de até 1,50m. O entorno da área está bastante habitado e com vegetação nativa.
RE – 604	22J	196.558	7.268.740	Quatro Pontes	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Observação através de drenos.
RE – 605	21J	803.321	7.268.346	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura de 1,00m. Furo a trado.
RE – 607	21J	800.664	7.268.952	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura média de 1,00m. Presença de “chumbinho” e blocos de basalto. Observação através de drenos.
RE – 608	22J	197.540	7.278.798	Quatro Pontes	Argila cinza claro com espessura de 1,70m. Parte da área com açudes. Furo a trado.
RE – 611	22J	197.615	7.279.843	Quatro Pontes	Argila cinza claro com espessura de até 1,50m. Margem esquerda do Arroio Quatro Pontes. Açudes do Prefeito.
RE – 612	22J	197.652	7.279.545	Quatro Pontes	Mesma várzea do ponto RE-611.
RE – 613	22J	199.599	7.281.322	Quatro Pontes	Argila cinza claro com espessura superior a 1,50m. Observação através de drenos.
RE – 614	22J	200.016	7.278.580	Quatro Pontes	Argila cinza claro com espessura máxima de 1,00m. Sanga do Leão. Informações prestadas por funcionário da Cerâmica “Julina”. Bom potencial.

Nº PONTO	Zona.	UTMX	UTMY	CARTA TOPOG.	DESCRIÇÃO DE CAMPO
RE – 616	22J	202.530	7.279.262	Quatro Pontes	Argila cinza claro no topo passando para cinza escuro, com espessura de 1,50m. Lavra da Cerâmica Marili. Boa parte da área já foi lavrada.
RE – 617	22J	202.713	7.280.195	Quatro Pontes	Argila cinza escuro com espessura média de 1,00m. Existe pequena cava abandonada. Fundos da indústria Lorenz. Sítio do Sr. Neivo Facio.
RE – 618	22J	203.796	7.277.137	Quatro Pontes	Argila cinza claro com até 2,00m de espessura. Presença de “chumbinho” localmente. Área já lavrada pela Cerâmica Marili para construção de um açude. Sítio do Sr. Hugo.
RE – 619	22J	203.779	7.277.984	Quatro Pontes	Argila cinza claro com até 2,50m de espessura. Área já lavrada pela Cerâmica Bona para construção de 03 açudes. Bom potencial. Sr. Oldemar.
RE – 620	22J	206.929	7.277.787	Quatro Pontes	Argila cinza claro e escura com até 1,50m de espessura. Área já lavrada pela Cerâmica Marili. Ainda tem potencial.
RE – 621	22J	206.815	7.282.060	Quatro Pontes	Argila cinza claro com espessura média de 1,00m. Área com muitos açudes, mas ainda com potencial.
RE – 622	22J	206.930	7.283.181	Quatro Pontes	Argila cinza claro com até 1,50m de espessura. Área já lavrada pela Cerâmica Beija Flor para construção de açudes. Arroio Serelepe. Valdo Zimerman.
RE – 623	22J	206.458	7.282.459	Quatro Pontes	Argila cinza claro com até 1,50m de espessura. Recentemente foi lavrada. Próximo à cerâmica do Polaco (desativada). Arroio Gavião.
RE – 624	22J	208.340	7.283.160	Quatro Pontes	Argila cinza claro com até 2,00m de espessura. Lavra da Cerâmica Beija Flor. Boa reserva.
RE – 626	22J	204.796	7.283.177	Quatro Pontes	Argila cinza claro com espessura média de 1,50m. Informações do encarregado da Cerâmica Jatobá que fica próxima à área.
RE – 627	22J	203.854	7.285.925	Quatro Pontes	Argila cinza claro com espessura média de 1,50m. Área requerida pela Cerâmica Beija Flor, segundo superficiário.
RE – 628	22J	203.475	7.286.104	Quatro Pontes	Argila cinza claro com até 1,50m de espessura. Parte da área que foi lavrada ainda ficou camada de 0,50m de argila.
RE – 629	22J	201.575	7.287.165	Quatro Pontes	Argila cinza claro com espessura média de 1,00m. Nível turfoso na parte superior do depósito. Área já lavrada mas ainda com potencial. Sr. Geraldo.
RE - 630	22J	202.129	7.287.272	Palotina	Argila cinza claro com até 3,00m de espessura. Níveis amarelados. Lavra da Cerâmica Jatobá.

Nº PONTO	Zona.	UTMX	UTMY	CARTA TOPOG.	DESCRIÇÃO DE CAMPO
RE – 631	21J	779.501	7.280.852	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro pintalgada de amarelo com até 1,50m de espessura. Observação através de barranco da drenagem.
RE – 632	21J	783.069	7.274.765	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com até 1,50m de espessura. Pequena parte da área (mais baixa) já foi explorada pela Cerâmica “Shella” de Pato Bragado.
RE – 633	21J	782.066	7.273.869	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro. Aproximadamente 80% da área já foi lavrada pela Cerâmica São Luiz.
RE – 634	21J	779.685	7.273.677	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com até 2,00m de espessura. Parte da área foi lavrada por cerâmica de telhas. Lavra da Cerâmica Reginato.
RE – 635	21J	779.272	7.272.896	Mal. C. Rondon	Continuação da área do ponto RE-634. Área com bom potencial.
RE – 636	21J	781.275	7.271.767	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura variando de poucos centímetros a 2,00m. Nível turfoso no topo. Área com lavra para construção de açudes pela Cerâmica São Luiz. Sítio do Sr. Ido Schmidt.
RE – 637	21J	787.968	7.278.579	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura estimada em 1,00m. Pequena área. Muita chuva no dia.
RE – 638	21J	775.095	7.238.446	Santa Helena	Argila cinza claro com até 3,00m de espessura. Lavra da Cerâmica Imperial.
RE – 639	21J	775.381	7.238.777	Santa Helena	Continuação da área do ponto RE-638. Sítio do Sr. Alves Silvestre. Cerâmica Imperial tentou adquirir a área.
RE – 640	21J	772.563	7.235.950	Santa Helena	Argila cinza claro com espessura superior a 2,00m. Lavra da Cerâmica Lago Azul Ltda.
RE – 641	21J	769.570	7.235.838	Santa Helena	Argila cinza claro com espessura média de 1,00m. Segundo Sr. Leonildo Capelesso são 20 ha de argila.
RE – 642	21J	770.891	7.236.498	Santa Helena	Argila cinza claro com até 2,00m de espessura. Lavra da Cerâmica Imperial (cacos de tijolos).
RE - 643	21J	770.263	7.237.285	Santa Helena	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Observação através de dreno ao lado da estrada.
RE – 644	21J	766.002	7.235.918	Santa Helena	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Observação através de dreno. Parte ao norte da estrada que corta a área com mata nativa.
RE – 645	21J	768.574	7.236.335	Santa Helena	Argila cinza claro com espessura superior a 1,50m. Observação através de dreno.

Nº PONTO	Zona.	UTMX	UTMY	CARTA TOPOG.	DESCRIÇÃO DE CAMPO
RE – 647	21J	803.636	7.282.927	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura de 1,00m. Nível turfoso no topo. Pequena área.
RE – 648	21J	800.130	7.281.350	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Ponto próximo à Hohnke e Cia. Ltda. Fábrica de Tijolos.
RE – 650	21J	791.220	7.274.860	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Para exploração necessita de detalhamento pela ocorrência de alguns pontos com “olho de sapo”.
RE – 652	21J	792.190	7.273.149	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00. Mesma área do ponto RE-650. Muita chuva.
RE – 653	21J	789.612	7.271.970	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Presença de “chumbinho” em alguns pontos.
RE – 655	21J	788.471	7.272.081	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura superior a 1,50m. Observação em barranco de açude.
RE – 656	21J	787.378	7.275.486	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com até 2,00m de espessura. Nível turfoso no topo. Área com lavra paralisada. Bom potencial.
RE – 658	21J	786.575	7.276.889	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura superior a 1,50m. Parte mais alta da várzea. Observação através de dreno ao lado da estrada. Mesma várzea do ponto RE-656
RE – 659	21J	786.465	7.274.766	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro pintalgada de amarelo com até 1,50m de espessura. Cobertura de solo de 0,50m.
RE – 660	21J	784.746	7.273.922	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com até 2,00 de espessura. Presença de “chumbinho” em alguns pontos. Parte da área já foi lavrada pela Cerâmica São Luiz.
RE – 661	21J	783.741	7.268.873	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura de 2,00m. Lavra paralisada da Cerâmica São Luiz.
RE – 662	21J	782.877	7.268.465	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura variando de 0,20 a 1,00m. Observação através de dreno.
RE – 664	21J	789.769	7.263.482	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura em torno de 1,00m. Pequena área.
RE – 665	21J	785.974	7.260.877	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura em torno de 1,00m. Área aparentemente com bom potencial, mas necessita de pesquisa de detalhe.
RE – 668	21J	785.067	7.262.384	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Na parte sul da área (a montante) existem vários açudes.

Nº PONTO	Zona.	UTMX	UTMY	CARTA TOPOG.	DESCRIÇÃO DE CAMPO
RE – 670	21J	783.146	7.262.384	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura em torno de 1,00m. Área com lavra paralisada da Cerâmica Stein.
RE – 671	21J	782.243	7.263.191	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura em torno de 1,20m. Área abandonada pela Cerâmica Stein pela presença de “chumbinho”.
RE – 672	21J	785.556	7.280.949	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura em torno de 1,00m. Observação em barranco de açude.
RE – 673	21J	779.426	7.280.191	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m.
RE – 674	21J	779.426	7.265.257	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura em torno de 1,00m. Dificil exploração em função da largura da várzea.
RE – 675	21J	780.508	7.264.153	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura de 1,00m. Área ao lado da estrada Entre Rios/Vista Alegre. Provável que tenha restrições ambientais.
RE – 676	21J	780.404	7.261.064	Mal. C. Rondon	.Argila cinza claro com espessura em torno de 1,00. Campo de futebol.
RE – 677	21J	782.355	7.260.447	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Presença de “chumbinho”, segundo superficiário.
RE – 678	21J	782.688	7.259.865	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Camada arenosa de 0,20m no topo. Lavra paralisada.
RE - 679	21J	781.864	7.260.271	Mal. C. Rondon	Argila cinza claro com espessura em torno de 1,00m. Foi retirado material para teste por cerâmica da região. Os pontos RE-676 a RE-679, refere-se à mesma várzea.
RE – 680	21J	780.314	7.258.732	Diamante do Oeste	Argila cinza claro a médio com espessura superior a 1,50m. Lavra da Cerâmica Imperial com boa reserva.
RE – 681	21J	780.779	7.257.576	Diamante do Oeste	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Presença de blocos de basalto e “chumbinho” em pontos localizados.
RE – 682	21J	781.094	7.256.525	Diamante do Oeste	Argila cinza e amarelada com espessura em torno de 1,00m.
RE – 683	21J	779.200	7.259.425	Diamante do Oeste	Argila cinza claro com espessura de 1,20m. Localmente manchas de argila amarelada.
RE – 684	21J	778.789	7.257.775	Diamante do Oeste	Argila cinza amarelada com espessura de 0,40m sobrepondo argila cinza claro 1,00m. Pequena lavra paralisada.
RE – 685	21J	778.631	7.256.577	Diamante do Oeste	Argila cinza claro arenosa (topo) e cinza escuro com espessura superior a 1,50m. Bom potencial. Próximo de São Clemente.

Nº PONTO	Zona.	UTMX	UTMY	CARTA TOPOG.	DESCRIÇÃO DE CAMPO
RE – 686	22J	205.079	7.290.093	Palotina	Argila cinza claro. Lavra da Cerâmica Beija Flor.
RE – 687	22J	204.222	7.292.022	Palotina	Argila cinza clara arenosa (topo) e pintalgada com espessura em torno de 1,50m. Cerâmica Serelepe lavrou boa parte da área.
RE – 688	22J	207.124	7.290.594	Palotina	Argila cinza claro. Em época de chuvas a área alaga. Parte da área já está tomada por açudes.
RE – 689	22J	209.965	7.289.981	Palotina	Argila cinza com até 4,00m de espessura. Material bom para telhas, segundo superficial. Plantação de arroz. Área estreita.
RE – 690	22J	202.238	7.291.488	Palotina	Argila cinza claro. Parte da área está tomada por açudes. Pequena parte já foi lavrada. Bom potencial.
RE – 691	22J	205.565	7.294.915	Palotina	Argila cinza claro. Manchas de cascalho. A área está no limite de Maripá e Nova Santa Rosa.
RE – 694	22J	213.200	7.295.459	Palotina	Argila cinza claro. Área estreita. Abaixo de Maripá.
RE – 695	22J	210.725	7.299.573	Palotina	Argila cinza claro. Cabeceira do Arroio Santa Fé. Área pequena mas interessante.
RE – 696	22J	208.580	7.300.592	Palotina	Argila cinza claro. Sanga Piranha. Área estreita.
RE – 697	22J	207.117	7.304.319	Palotina	Argila cinza com até 1,50m de espessura. Observação através de dreno.
RE – 698	22J	206.066	7.305.775	Palotina	Área com bastante argila segundo superficial. Devido ao assoreamento do rio a área está alagada. Rio São Camilo com Sanga Piranha.
RE – 699	22J	202.474	7.306.752	Palotina	Área aparentemente com bom potencial. Não tivemos acesso.
RE – 701	22J	198.244	7.295.781	Palotina	Argila cinza claro com nível arenoso no topo. Rio Jaguarandi. Área precisa ser melhor avaliada.
RE – 702	22J	199.070	7.297.187	Palotina	Área de lavra das cerâmicas Drisner e Construbrasil.
RE – 703	22J	200.484	7.299.870	Palotina	Argila cinza escuro com nível mais claro e arenoso no topo. Lavra de uma cerâmica de Palotina.
RE – 704	22J	199.062	7.300.703	Palotina	Continuação da área do ponto RE-703. A argila aflora na estrada e na parte mais alta.
RE – 705	22J	201.017	7.303.655	Palotina	Argila cinza claro ao longo da drenagem. Parte da área parece ter sido lavrada.
RE – 707	22J	203.285	7.301.261	Palotina	Área muito grande com pacotes de argila visíveis. Foi retirado material para construção de açudes.

Nº PONTO	Zona.	UTMX	UTMY	CARTA TOPOG.	DESCRIÇÃO DE CAMPO
RE – 708	21J	793.461	7.288.921	Mercedes	Área estreita com argila ao longo da drenagem.
RE – 709	21J	793.893	7.290.759	Mercedes	Pequena área próxima à drenagem. Argila aflorante.
RE – 710	21J	791.387	7.291.492	Mercedes	Argila cinza claro com nível arenoso no topo. Área ao longo do rio com argila até no alto.
RE – 711	21J	786.882	7.295.057	Mercedes	Pequena área ao lado da rodovia. Pastagem e alguns açudes.
RE – 712	21J	788.608	7.291.108	Mercedes	Argila cinza claro com nível arenoso no topo. Área grande com pastagem e trechos alagados.
RE – 713	21J	800.896	7.297.286	Mercedes	Argila cinza claro com até 1,50m de espessura. Planalto do Oeste.
RE – 714	21J	802.055	7.296.411	Mercedes	Pequena área com argila. Pastagem e açudes.
RE – 715	21J	802.716	7.299.415	Mercedes	Continuação do ponto RE-714. Tem potencial. Próximo ao rio junta-se a antiga lavra.
RE – 716	21J	801.848	7.300.577	Mercedes	Argila cinza claro, amarelada e também pintalgada. Área no alto que emenda com a área do rio.
RE – 719	21J	780.847	7.295.661	Mercedes	Argila cinza claro com nível arenoso no topo. Cabeceira da Sanga Três Irmãos. Área restrita.
RE – 720	21J	779.285	7.297.422	Mercedes	Área, aparentemente, com bom potencial de argila cinza. Não foi possível verificar espessura.
RE – 721	21J	784.430	7.298.564	Mercedes	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Diversos açudes na parte mais alta.
RE – 722	21J	783.624	7.299.666	Mercedes	Argila cinza claro. Lavra da cerâmica de Arroio Guaçu.
RE – 723	21J	790.764	7.305.568	Mercedes	Argila cinza claro muito fina com espessura superior a 1,00m.
RE – 724	21J	793.528	7.305.476	Mercedes	Argila cinza claro com espessura de 0,50m sobrepondo material argiloso amarelado que não foi possível quantificar. Cobertura de solo 020m a 0,50m.
RE – 725	21J	796.621	7.302.642	Mercedes	Argila cinza claro com espessura superior a 0,80m. Em alguns pontos cobertura de solo mais espessa.
RE – 726	21J	799.923	7.309.460	Mercedes	Argila cinza claro arenosa com espessura de 0,40m sobrepondo argila cinza escuro com espessura superior a 2,00m. Bom potencial.
RE – 728	21J	801.910	7.310.486	Mercedes	Argila cinza claro. Neste ponto a argila ocorre apenas na margem direita do Córrego Calopá. A espessura na parte mais alta da área é superior a 1,00m.

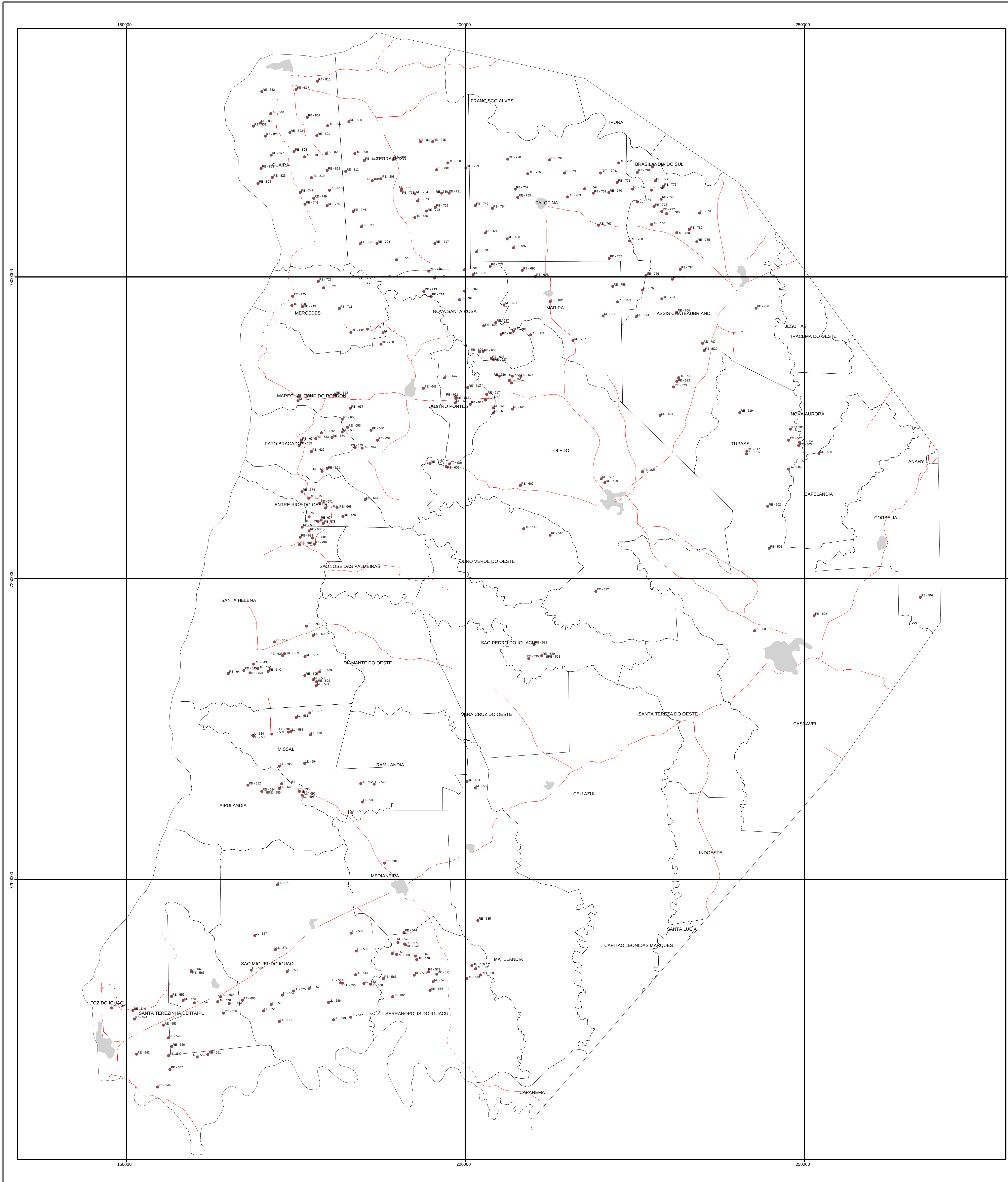
Nº PONTO	Zona.	UTMX	UTMY	CARTA TOPOG.	DESCRIÇÃO DE CAMPO
RE – 729	21J	803.343	7.310.991	Mercedes	Argila cinza claro com boa extensão lateral. Não foi possível medir espessura. Lavoura de soja.
RE – 730	21J	804.528	7.313.290	Mercedes	Argila cinza (superior) e amarelada (base). Não foi possível observar espessura e continuidade porque está alagado. Extensa área plana. Várzea entre dois braços do Córrego Calopá. Necessita avaliação mais detalhada.
RE – 731	21J	196.532	7.313.280	Mercedes	Argila cinza amarelada e pintalgada com cobertura de solo vermelho (0,20m). Pequena área de pastagem.
RE – 732	21J	797.926	7.314.249	Mercedes	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Área de pastagem. Bom potencial.
RE – 733	21J	797.878	7.314.008	Mercedes	Continuação do ponto RE-732. Neste local a espessura de argila é superior a 2,00m.
RE – 734	21J	800.124	7.313.360	Mercedes	Argila cinza claro com níveis turfosos, espessura superior a 1,00m.
RE – 735	21J	800.465	7.312.181	Mercedes	Argila cinza claro com nível amarelado, espessura superior a 1,00m. Cobertura de colúvio.
RE – 737	22J	216.911	7.289.037	Palotina	Argila cinza escuro e turfosa no topo, espessura superior a 2,00m. A reserva neste ponto é pequena em função da grande quantidade de açudes. A montante deste ponto nunca foi explorada.
RE – 739	22J	216.058	7.312.682	Palotina	Argila cinza claro com espessura variando de 0,50m a 1,20m. Cobertura de colúvio (0,50m). Restrição à exploração: mata nativa; proximidade da drenagem e empreendimentos de lazer. Sanga Bandeirante.
RE – 741	22J	218.813	7.313.990.	Palotina	Argila cinza claro com nível escuro turfoso, espessura superior a 3,00m. Área de lavra de cerâmica localizada próximo à Vila Santo Antônio. Rio Buati.
RE – 742	22J	200.840	7.311.263	Palotina	Argila cinza claro. Área de lavra provavelmente da Cerâmica Gabriel. Aproximadamente 60% da área já foi lavrada.
RE – 744	21J	791.090	7.308.367	Mercedes	Argila cinza claro. Várzea com locais alagados e também tanques. Parece que já houve lavra. Não foi possível delimitar a espessura.
RE – 746	21J	789.839	7.310.894	Mercedes	Argila cinza claro. Possui uma cobertura de solo (colúvio) muito grande. Boa parte da área já foi revegetada.
RE – 747	21J	781.280	7.314.408	Mercedes	Argila cinza claro. Apenas vegetação rasteira. Pequena cobertura de solo. Bom potencial.

Nº PONTO	Zona.	UTMX	UTMY	CARTA TOPOG.	DESCRIÇÃO DE CAMPO
RE – 748	21J	781.971	7.312.434	Mercedes	Argila cinza claro. Em uma valeta observa-se a presença de blocos de rocha. Área com boa extensão e largura.
RE – 749	21J	783.451	7.313.347	Mercedes	Argila cinza claro. Pequena parte da área reflorestada com eucalipto.
RE – 750	21J	785.586	7.312.029	Mercedes	Argila cinza claro com espessura aproximada de 1,00m e argila amarelada na base.
RE – 752	22J	207.416	7.313.942	Palotina	Argila cinza claro com espessura superior a 1,20m. Observação feita em drenagem.
RE – 753	22J	207.833	7.312.615	Palotina	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Em alguns locais já lavrados pela cerâmica ao lado da várzea, observa-se material amarelado na base.
RE – 754	22J	203.658	7.310.802	Palotina	Argila cinza claro abaixo de camada de argila cinza escuro com espessura de até 1,00m. Pequena lavra feita pela Cerâmica Palotina (cacos).
RE – 755	22J	209.485	7.316.476	Francisco Alves	Argila cinza claro com espessura aproximada de 1,00m. Pequena área.
RE – 756	22J	247.032	7.294.388	Formosa do Oeste	Argila cinza claro com níveis amarelados e alguns blocos de rocha. Segundo morador o potencial é bom. Cobertura de solo (colúvio).
RE – 757	22J	222.854	7.302.590	Assis Chateaubriand	Argila cinza claro com espessura aproximada de 1,00m apenas de um lado da drenagem. Pequena área.
RE – 758	22J	223.449	7.297.971	Assis Chateaubriand	Argila cinza claro pintalgada de amarelo com espessura superior a 1,00m. Bastante vegetação nativa.
RE – 759	22J	224.268	7.295.407	Assis Chateaubriand	Argila cinza esverdeado com espessura aproximada de 1,00m. Um lado da drenagem está bastante assoreado.
RE – 760	22J	221.876	7.293.092	Assis Chateaubriand	Argila cinza claro. Área de pastagem, boa parte alagada.
RE – 761	22J	227.317	7.292.961	Assis Chateaubriand	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Área com alguns tanques e parte alagada. Bom potencial.
RE – 763	22J	231.538	7.295.906	Assis Chateaubriand	Argila cinza amarelado com espessura em torno de 0,70m. Localmente turfosa. Presença de blocos. Cobertura de solo (colúvio) de 0,50m.
RE - 764	22J	234.005	7.293.701	Assis Chateaubriand	Argila cinza claro com espessura superior a 1,50m. Pequena cobertura de solo (colúvio).
RE – 765	22J	228.330	7.297.366	Assis Chateaubriand	Área totalmente alagada com argila cinza claro.

Nº PONTO	Zona.	UTMX	UTMY	CARTA TOPOG.	DESCRIÇÃO DE CAMPO
RE – 766	22J	228.917	7.299.734	Assis Chateaubriand	Argila cinza claro em área bastante alagada e uma parte coberta por vegetação nativa.
RE – 767	22J	221.115	7.307.994	Assis Chateaubriand	Argila cinza médio. Pequena área. Difícil aproveitamento por se tratar de nascente.
RE – 768	22J	226.256	7.305.432	Assis Chateaubriand	Argila cinza claro com espessura aproximada de 1,00m. O córrego que corta a área foi desviado.
RE – 769	22J	220.236	7.313.280	Palotina	Argila cinza claro na parte alta da área, com espessura superior a 1,00m. Vila Santo Antonio.
RE – 770	22J	222.821	7.313.404	Palotina	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Presença de “olho de sapo”. Essa parte do Rio Aurora não está coberta por mata nativa.
RE – 771	22J	224.180	7.315.051	Palotina	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Aparentemente o Córrego Esperança foi desviado para um canto da várzea, facilitando a lavoura.
RE – 772	22J	226.687	7.313.946	Palotina	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m.
RE – 773	22J	227.546	7.311.850	Palotina	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Plantação de arroz.
RE – 774	22J	230.455	7.315.317	Palotina	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Área aparentemente com bom potencial. Córrego Pic Nic.
RE – 775	22J	231.774	7.314.390	Palotina	Argila cinza claro com espessura aproximada de 1,50m. Cabeceira do Córrego Pic Nic.
RE – 776	22J	231.418	7.312.309	Palotina	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Cabeceira de drenagem.
RE – 777	22J	231.518	7.310.309	Palotina	Argila cinza claro com espessura aproximada de 1,00m. Área com aproximadamente 80m de largura.
RE – 778	22J	230.261	7.311.101	Palotina	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Área pequena.
RE – 779	22J	229.858	7.308.116	Palotina	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Área situa-se no alto. Com características de uma “dolina”.
RE – 780	22J	234.008	7.306.801	Palotina	Argila cinza claro com espessura superior a 1,00m. Extensa área na várzea do Rio Barreiro.
RE – 782	22J	236.052	7.307.299	Palotina	Argila cinza claro. “Dolina”. (RE-779).
RE – 783	22J	233.248	7.299.129	Palotina	Argila cinza claro. “Dolina” (RE-779). Área ao lado do asfalto.
RE – 784	22J	234.569	7.300.775	Palotina	Argila cinza pintalgada. “Dolina”. (RE-779).

Nº PONTO	Zona.	UTMX	UTMY	CARTA TOPOG.	DESCRIÇÃO DE CAMPO
RE – 785	22J	237.301	7.305.317	Palotina	Argila cinza claro a médio. Não foi possível verificar espessura. Muita chuva.
RE – 786	22J	237.715	7.310.029	Palotina	Argila cinza amarelado. Pequena área.
RE – 787	22J	238.244	7.288.581	Palotina	Argila cinza claro com espessura aproximada de 1,00m. Plantação de arroz.
RE – 788	22J	232.301	7.309.919	Palotina	Argila cinza claro com espessura visível de 1,00m. Localmente com “chumbinho”. “Dolina” (RE-779). Estrada para Nice.
RE – 789	22J	229.825	7.313.789	Assis Chateaubriand	Argila cinza pintalgada com espessura acima de 0,80m. Parte superior mais arenosa. “Dolina” (RE-779). Vila Cosme e Damião.
RE – 790	22J	229.967	7.317.580	Iporã	Argila cinza claro. Próximo ao contato do Serra Geral com Caiuá.
RE – 791	22J	227.512	7.316.727	Iporã	Argila cinza claro com espessura superior a 2,00m. No entorno plantação de eucalipto. Boa área.
RE – 792	22J	224.457	7.318.255	Iporã	Argila cinza claro. Pequena área.
RE – 794	22J	221.474	7.316.594	Iporã	Área grande com muita variação de argila, visível nas drenagens. Antiga lavra. Necessita pesquisa de detalhe.
RE – 796	22J	215.512	7.316.596	Francisco Alves	Área já explorada por várias cerâmicas, com muitos tanques. Ainda tem uma empresa lavrando.
RE – 797	22J	213.044	7.318.747	Francisco Alves	Argila cinza claro. Pequena área.
RE – 798	22J	206.200	7.318.897	Francisco Alves	Argila cinza claro. Pequena área.
RE – 799	22J	199.309	7.317.429	Francisco Alves	Área grande que precisa ser detalhada. Percebe-se manchas de argila cinza claro e boa extensão plana.
RE – 800	22J	196.333	7.318.255	Francisco Alves	Argila cinza escuro na cabeceira das duas nascentes. Abaixo mata nativa.
RE – 801	21J	803.838	7.317.155	Guaíra E	Continuação do ponto anterior (RE-801). Após a mata nativa grande área plana com argila cinza escuro.
RE – 802	21J	796.816	7.319.181	Guaíra E	Pacote de argila preta com nível arenoso e nível com matéria orgânica. Área íngreme com desnível de 15 metros.
RE – 803	21J	794.630	7.316.090	Guaíra E	Argila cinza pintalgada com espessura superior a 1,80m.
RE – 804	21J	793.171	7.315.793	Guaíra E	Argila amarela pintalgada.
RE – 805	21J	789.791	7.325.684	Guaíra E	Argila cinza claro.
RE – 806	21J	786.276	7.325.175	Guaíra E	Área com argila próxima a encontro das drenagens. Área toda drenada.

Nº PONTO	Zona.	UTMX	UTMY	CARTA TOPOG.	DESCRIÇÃO DE CAMPO
RE – 807	21J	782.959	7.326.721	Guaíra E	Área com argila próxima ao encontro das drenagens.
RE – 809	21J	790.524	7.320.390	Guaíra E	Argila amarelada, arenosa no topo do pacote. Pequena área.
RE – 810	21J	792.022	7.319.221	Guaíra E	Grande área, larga e plana, com argila cinza.
RE – 811	21J	788.900	7.317.550	Guaíra E	Área com manchas de argila cinza escura e amarelada.
RE – 812	21J	785.848	7.317.843	Guaíra E	Argila cinza. Nesse ponto a área parece pequena.
RE – 813	21J	786.109	7.314.577	Mercedes	Grande área com argila cinza. Continuação do ponto RE-812.
RE - 814	21J	801.442	7.321.889	Guaíra E	Argila cinza claro numa faixa superior a 50 metros. Margem direita da drenagem.
RE – 815	21J	803.416	7.321.828	Guaíra E	Pequena área com argila cinza claro.
RE – 816	21J	784.883	7.332.557	Guaíra E	Argila cinza claro observada no barranco da drenagem.
RE – 817	21J	781.323	7.331.346	Guaíra E	Argila cinza escuro.
RE – 818	21J	782.271	7.320.231	Guaíra E	Área com largura superior a 100m, apenas de um lado da drenagem.
RE – 819	21J	783.245	7.316.780	Guaíra E	Argila cinza com espessura superior a 1,00m. Afloramento na parte superior da nascente.
RE – 820	21J	785.843	7.320.586	Guaíra E	Argila cinza claro em uma área com muitos tanques, porém com partes ainda intocadas.
RE – 821	21J	784.420	7.323.643	Guaíra E	Argila preta e cinza pintalgada em um dos lados da drenagem.
RE – 822	21J	780.011	7.324.320	Guaíra E	Argila cinza claro. Área com duas drenagens.
RE – 823	21J	780.546	7.321.170	Guaíra E	Pequena área com argila cinza.
RE – 824	21J	774.404	7.316.178	Guaíra	Argila cinza arenosa.
RE – 825	21J	776.813	7.317.079	Guaíra	Argila cinza pintalgada.
RE – 826	21J	775.012	7.318.654	Guaíra	Argila cinza pintalgada. Pequena área.
RE – 827	21J	776.750	7.320.745	Guaíra	Argila amarelada.
RE – 828	21J	775.957	7.323.897	Guaíra	Pequena área com argila cinza. Muitos tanques.
RE – 829	21J	776.982	7.327.564	Guaíra	Argila cinza em um dos lados da drenagem.
RE – 830	21J	775.201	7.326.108	Guaíra	Argila cinza claro.
RE – 831	21J	774.050	7.325.610	Guaíra	Argila preta. Boa área plana.
RE – 832	21J	775.679	7.331.273	Guaíra	Argila cinza. Área já existe uma lavra.



Roberto Requião
Governador
Orlando Pessutti
Vice Governador



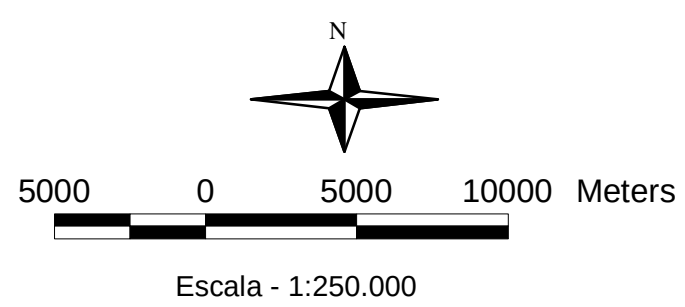
Jacir Córdova Bergmann II
Secretário

MINEROPAR
MINERAIS DO PARANÁ S.A.

Eduardo Salamuni
Diretor Presidente
Rogério da Silva Felipe
Diretor Técnico
Manoel Collares Chaves Neto
Diretor Administrativo-Financeiro

LEGENDA

- Ocorrência de argila
- Estrada Principal
- Limite
- Sede do Município



PRÓ-CERÂMICA

Programa de Desenvolvimento da Indústria de Cerâmica Vermelha no Estado do Paraná
Avaliação do Potencial para Argilas para uso em Cerâmica Vermelha na Região Oeste do Paraná

Novembro/2006

