

BIBLIOTECA
Minerópolis do Paraná S/A
MINEROPAR

PROGRAMA DE TREINAMENTO PARA
PRODUTORES DE CERÂMICA VERMELHA
DO OESTE PARANAENSE

SEBRAE/MINEROPAR

Curitiba
1992

666.32
L 923p

GOVERNO DE ESTADO DO PARANÁ

Roberto Requião de Mello e Silva
Governador

**SECRETARIA DE ESTADO DA INDÚSTRIA, ENSINO SUPERIOR, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA**

Adhail Sprenger Passos
Secretário

MINERAIS DO PARANÁ S/A - MINEROPAR

José Henrique Popp
Diretor Presidente

Antonio Manuel de Almeida Rebelo
Diretor Técnico

Noé Vieira dos Santos
Diretor Administrativo Financeiro

Registro n. 4484



Biblioteca/Mineropar

MINEROPAR
BIBLIOTECA
Reg. 4484 Data 08/07/92

COORDENADORIA DE DESENVOLVIMENTO MINERAL - CODEM

Elbio Fellenz
Coordenador

ELABORAÇÃO

Geólogo Luciano Cordeiro de Loyola

PESQUISA DE CAMPO

Engo de Minas Gilmar Paiva Lima

Geólogo Luciano Cordeiro de Loyola

LABORATÓRIO

Geóloga Kátia Norma Siedlecki

DATILOGRAFIA

Irema Maria dos Santos Melo

DESENHO

Roseneide Ogleari Gonçalves

APRESENTAÇÃO

A convite do SEBRAE, a MINEROPAR por intermédio de sua equipe técnica, conheceu algumas indústrias cerâmicas filiadas ao Sindicato das Indústrias Cerâmicas do Oeste do Paraná e suas jazidas de argila.

Após este primeiro contato, houve um comprometimento da MINEROPAR apresentar duas palestras, em Medianeira e Nova Santa Rosa, para os empresários associados ao referido sindicato, sobre os aspectos geológicos relacionados as argilas.

A elaboração desta apostila teve o objetivo de balizar aquelas apresentações, e ao mesmo tempo deixar aos empresários locais material para consulta.

Espera-se que esta, e os dados apresentados nos encontros possam vir a ser úteis, trazendo algum subsídio em acréscimo a larga experiência que os empresários dispõem.

A MINEROPAR, desta forma, espera abrir um canal de comunicação e de trabalho com os produtores de argila do Oeste Paranaense.

José Henrique Popp
Diretor Presidente

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	6
1 ASPECTOS DA GEOLOGIA REGIONAL	8
2 INTEMPERISMO E PRODUTOS DE ALTERAÇÃO.....	15
3 MODELOS DE ACUMULAÇÃO	17
4 MÉTODOS DE PROSPECÇÃO E PESQUISA DE JAZIDAS	20
5 MÉTODOS DE CUBAGEM DE JAZIDAS	25
6 MÉTODOS DE LAVRA DE JAZIDAS	26
7 MÉTODOS DE TRANSPORTE E MANIPULAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO DE ESTOQUES	29
8 NOÇÕES BÁSICAS SOBRE LEGISLAÇÃO MINERAL E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL NA MINERAÇÃO.....	30
8.1 - Legislação Mineira	30
8.2 - Recuperação Ambiental na Mineração.....	34
8.3 - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais	36
9 UTILIZAÇÃO DE ARGILA NA INDÚSTRIA CERÂMICA, ALGUNS CONCEITOS.....	38

INTRODUÇÃO

Em geologia quando se pretende transmitir uma visão conceitual de como são as rochas e os minérios de uma região se dirige a exposição para alguns aspectos que, de acordo com o grau de informação do leitor, possibilitam a compreensão da diretriz geral que orientou a redação do texto.

Os temas abordados no corpo do presente relatório abrangem a geomorfologia, a geologia, as estruturas das rochas, a fisiografia, a hidrografia, o intemperismo e aspectos pedológicos dentre outros de interesse mais direto.

A geomorfologia trata das formas da superfície do terreno, sua posição relativa dentro da paisagem da região em estudo, os principais rios, altitudes, serras, entre outros aspectos.

A geologia explica a evolução e a constituição (tipos de rocha) do substrato rochoso da área, idade relativa e absoluta das rochas, sua origem, e outros atributos.

A geologia estrutural mostra como são as relações estruturais entre os diferentes blocos e maciços que constituem a crosta da terra, como eles se deformam, dobram, quebram, estabelecendo descontinuidades segundo direções preferenciais que condicionam a posição e direção dos cursos d'água e as principais formas de relevo, que são refletidas na fisiografia, que é o resultado da ação do intemperismo sobre as rochas e suas estruturas.

O intemperismo é portanto, o processo de "apodrecimento" das rochas em superfície pela ação das águas de chuva, variação de temperatura, ventos etc, isto é, os fatores climáticos, o que explica porque os solos dos países tropicais são diferentes dos solos dos países de clima frio, mesmo para um mesmo tipo de substrato rochoso.

É pela ação do intemperismo sobre as rochas e seus minerais que resulta a formação dos solos e argilas.

1 - ASPECTOS DA GEOLOGIA REGIONAL

Geomorfologia

A área estudada está integralmente situada no grande compartimento geofisiográfico do Paraná, denominado de terceiro planalto.

O terceiro planalto, segmentado pelos rios Tibagi, Ivaí, Piquiri e Iguacu, se subdivide em regiões menores, cujos limites são os referidos cursos d'água.

O bloco do planalto de Guarapuava, situado entre os rios Piquiri e Iguacu, exibe 1.250 m de altitude na testa da escarpa, declinando para 550 m nas serras do Boi Preto e São Francisco de onde cai num degrau estrutural de lençóis de Trapp até 350 m, evidenciando na borda do canon do rio Paraná 157 m s.n.m. Estes degraus, ou escarpas são decorrentes da linha atual de erosão dos derrames basálticos (Figuras 1, 2 e 3, retiradas do livro "Geografia Física do Estado do Paraná" de Reinhard Maack, 1968)

Geologia

As rochas que constituem a maior parte da região oeste do estado, no seu Terceiro Planalto, incluindo aí a região de abrangência do Sindicato, são integrantes da Formação Serra Geral, constituída de rochas ígneas extrusivas depositadas em derrames sucessivos sub-horizontais, mediante mecanismo de fissuras de grande porte.

Em outras palavras, são as conhecidas "pedra ferro", ou basalto, nome técnico desta rocha, que foram depositadas, ou expelidas, por vulcões, em diversas etapas de erupção. Estes vulcões, não foram do tipo cônico, mais conhecidos, mas sim do tipo fissural, que foram aberturas na crosta terrestre, por onde as lavas foram expelidas.

É importante salientar, que numa área de derrame tão grande, há diferenciação de caráter químico e mineralógico destas rochas que, de um modo genérico e simplista são conhecidas como basalto.

Como foram diversos derrames, um por sobre o outro, marcam as formas de relevo da região. Pode-se observar isto facilmente nas

Como a matéria-prima das olarias são as argilas (barro) apresenta-se uma abordagem detalhada dos seus processos formadores e seus diferentes tipos.

A maior densidade de informações contidas neste relatório, versa sobre os processos intempéricos donde derivam os "barros" utilizados pelas cerâmicas, e condicionam a formação de um ou outro tipo de solo, que por sua vez podem ser melhores ou piores para a fabricação da cerâmica vermelha.

Nos temas apresentados na sequência a abordagem destaca o lado prático, permitindo ao leitor a opção de se informar mesmo não se interessando pelos conceitos básicos emitidos.

A partir da caracterização dos tipos de solos/argilas se explica os processos de acumulação, as técnicas para pesquisar e curar os depósitos destes "barros" e também princípios básicos a serem respeitados na lavra (extração) transporte, estocagem e manipulação desta matéria-prima mineral.

As noções básicas sobre legislação mineral e ambiental constituem conhecimento indispensável para os ceramistas - que são também mineradores - estabelecerem um planejamento das suas atividades a longo prazo. No mínimo as exigências a serem cumpridas para o registro de suas minas pelo regime de licenciamento devem estar bem compreendidas.

O licenciamento ambiental, é talvez, mais importante ainda, de vez que o oleiro/minerador pode ser impedido de lavar, mesmo em terrenos próprios se não atentar para a legislação ambiental.

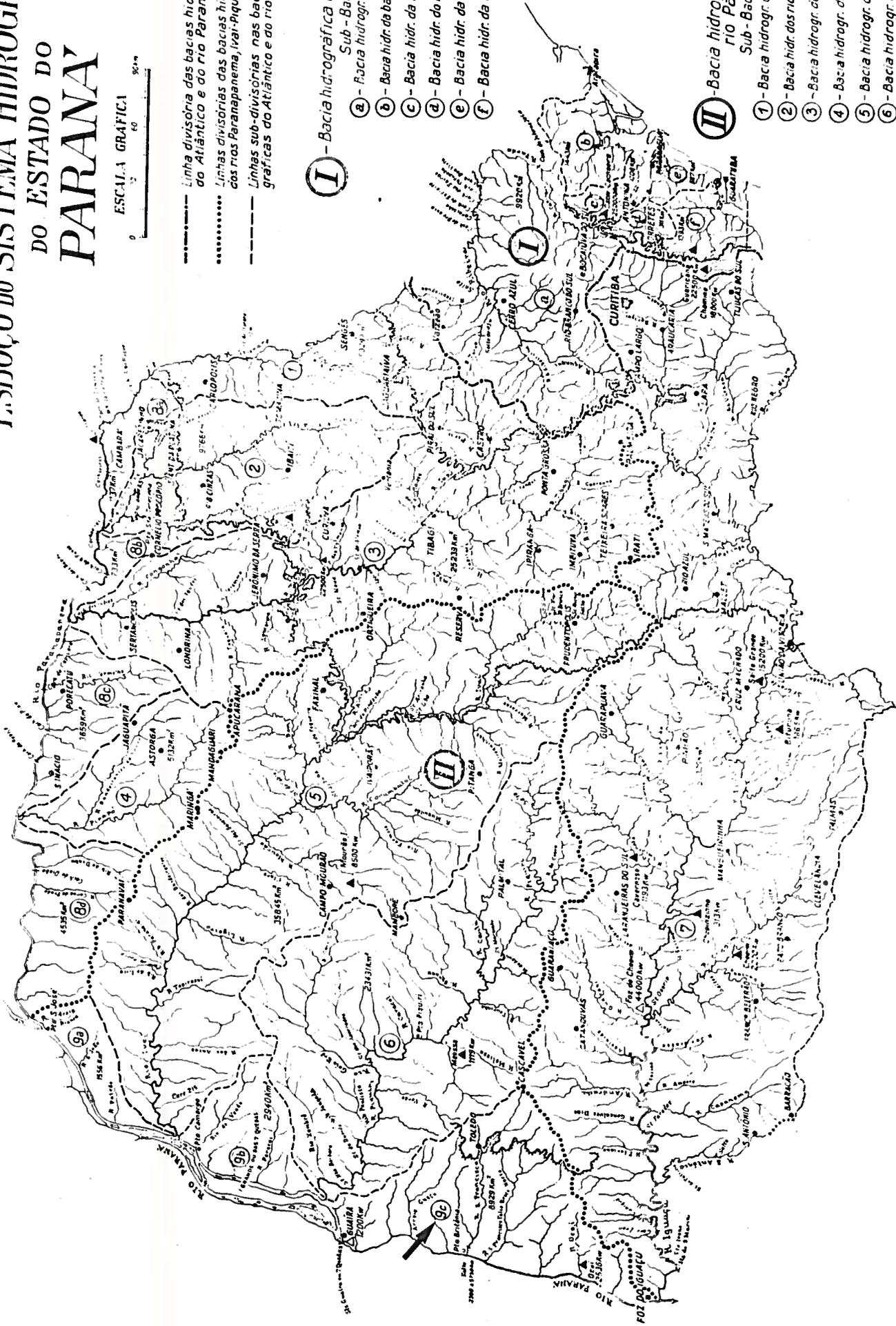
Como corolário, ao final do relatório se apresentam alguns conceitos teóricos lado a lado com a prática da utilização de insumos minerais na indústria cerâmica de um modo geral, avançando em especificações de produtos e características físicas dos materiais utilizados regionalmente, determinadas em ensaios realizados nos laboratórios da MINEROPAR.

Por fim, deve ficar claro que o presente texto pretende tão somente reunir uma pequena coletânea de informações práticas e teóricas, que possam auxiliar os fabricantes de cerâmica vermelha a otimizar os seus conhecimentos práticos, adquiridos no dia-a-dia da produção, estes sim essenciais ao bom desempenho.

ESBOÇO DO SISTEMA HIDROGRÁFICO DO ESTADO DO PARANÁ

ESCALA GRÁFICA
 0 20 40 60 80 km

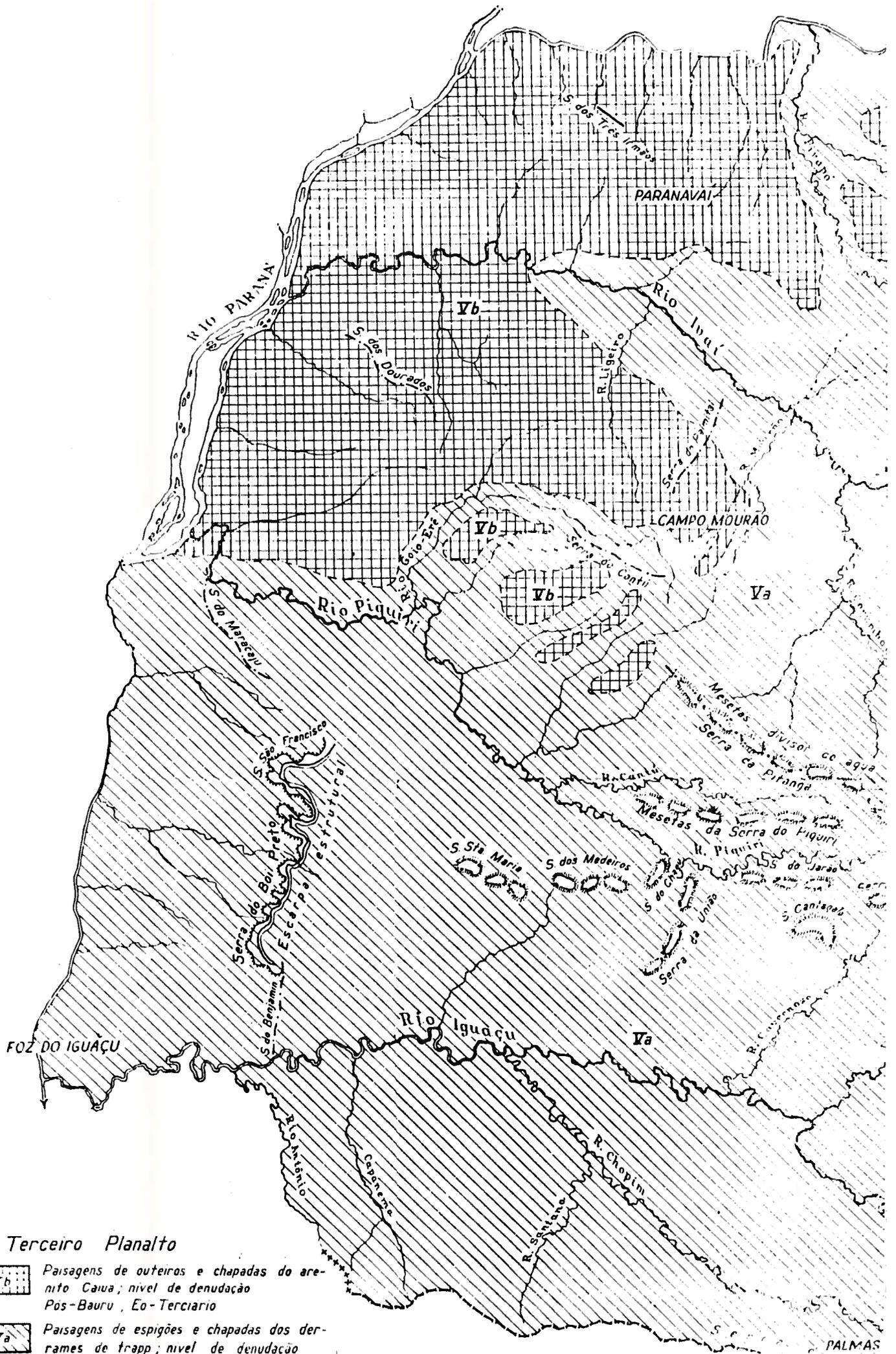
- Linha divisória das bacias hidrográficas do Atlântico e do rio Paraná
- Linhas divisórias das bacias hidrográficas dos rios Paranapanema, Ivaí-Piquiri e Iguaçu
- - - Linhas sub-divisórias nas bacias hidrográficas do Atlântico e do rio Paraná



- I** - Bacia hidrográfica do Atlântico
 Sub - Bacias
- a) - Bacia hidrogr. do rio Ribeira
 - b) - Bacia hidr. da baía das Laranjeiras
 - c) - Bacia hidr. da baía de Antonina
 - d) - Bacia hidr. do rio Nhundiaquara
 - e) - Bacia hidr. da baía de Paranaguá
 - f) - Bacia hidr. da baía de Guaratuba

- II** - Bacia hidrográfica do rio Paraná
 Sub - Bacias
- 1) - Bacia hidrogr. do rio Itaipava
 - 2) - Bacia hidr. dos rios Cuzas e Laranjinha
 - 3) - Bacia hidrogr. do rio Tibagi
 - 4) - Bacia hidrogr. do rio Pinapó
 - 5) - Bacia hidrogr. do rio Ivaí
 - 6) - Bacia hidrogr. do rio Piquiri
 - 7) - Bacia hidrogr. do rio Iguaçu
 - 8) abcd - Pequenas bacias do rio Paranapanema
 - 9) abc - Pequenas bacias do rio Paraná

(FIGURA - 2)



Terceiro Planalto



Yb Paisagens de outeiros e chapadas do arenito Caia; nível de denudação Pos-Bauru, Eo-Terciário



Ya Paisagens de espigões e chapadas dos derrames de trapp; nível de denudação Pos-Gondwana, Eo-e Neo-Cretáceo



Escarpa estrutural



Mesetas e chapadas de derrames de trapp elevadas sobre as linhas de divisores de água



Espigões de divisores de água

(FIGURA - 3)

serras e morros, onde aparecem os "degraus" que separam os derrames.

Em cada um destes derrames, devido a condição de resfriamento da lava e, de como a mesma ia sendo expelida, formam três partes distintas, a superior, a intermediária e a base. Estas, podem ser distinguidas visualmente em afloramentos e cortes de estradas.

Visualmente, estas rochas são vitreas, isto é, não se distinguem seus minerais, de cores escuras. Podem ocorrer, em alguns locais, variações onde os cristais de minerais são visíveis, e de coloração diferente. Na parte química e mineralógica, estas variações também podem ocorrer.

Estrural

O empilhamento de sucessivos derrames basálticos, as descontinuidades físicas destes derrames, decorrentes de fraturas verticais e horizontais; as diferenças petrográficas devidas aos diferentes tipos de derrames unitários; a presença de zonas superiores e basais com apreciável quantidade de vesículas (colhos-de-sapo), vão determinar as formas mais comuns de relevo:

- O contato alternado entre essas camadas distintas estabelece condições de intemperismo intenso que facilitam a formação de patamares nas zonas de diaclasamento (diáclase: plano que separa ou tende a separar um bloco de rochas) horizontal ou de contato entre os derrames;

- A zona central ou intermediária do derrame, constituída de rocha mais compacta e com diaclasamento vertical, propicia a formação de encostas abruptas do tipo concavo-retilíneo (cornijas); e

- A sucessão de patamares, gerando um relevo escalonado em degraus e sua terminação superficial em mesetas e cornijas, constituem em linhas gerais o quadro morfo-estrutural da área.

Nas porções mais elevadas, que constituem o testemunho do antigo nível dos derrames onde o relevo é forte ondulado até montanhoso e os solos rasos, a declividade das encostas atinge valores altos (30 a 45°). A rede de drenagem tem densidade média e tropia bidirecional, com angularidade alta e média, destacando-se as

formas retilíneas e em arco ou seja, os cursos d'água do Terceiro Planalto correm segundo duas direções preferenciais.

Uma segunda unidade, é onde as encostas são menos íngremes e até suavizadas, formando colinas de topo arredondado, baixando a densidade da drenagem. O controle lito-estrutural das quebras de relevo (derrames diferentes) é menos distinto já que a espessura de solos aumenta, inclusive com movimentações de origem coluvial.

A direção dos vales ou as lineações da drenagem estão comumente encaixadas em zonas de maior concentração de fraturas ou juntas.

Os alinhamentos de relevo nem sempre correspondem a controles tectônicos. Os alinhamentos em arco ou retilíneos, também podem ser interpretados como resultantes da disposição sub-horizontal e tabular dos derrames basálticos.

Também sem controle tectônico, merecem referência as ravinas que constituem um processo generalizado que pode ser observado em todas as áreas de escarpas ou de declividade muito acentuada. As águas que correm por essas ravinas são intermitentes, vinculadas a precipitação pluviométrica. Em vertentes muito íngremes as ravinas são ativas arrastando consigo o solo e a vegetação fornecendo o material que vai se depositar no fundo dos vales ou em patamares.

Geomorfologia, Hidrografia e Intemperismo

Muito embora as superfícies aplainadas correspondam a verdadeiros pediplanos cuja cobertura de solo pode atingir mais de uma dezena de metros, nas regiões mais altas (peneplanos) a espessura média do solo é pequena com destaque para a esbeltez nos segmentos mais acidentados.

A estreita relação que subsiste entre relevo, drenagem, litologia, aspectos estruturais e as características do manto de intemperismo é notória, tornando-se difícil distinguir o que são causas e o que são efeitos na evolução morfológica e intempérica da área.

A relação entre tipo e espessuras de solos com a topografia em drenagens, que é característica dos basaltos, é familiar a todos: os maciços e os terraços mais suaves desenvolvem-se na porção superior dos derrames, nos horizontes de brechas basálticas (basalto quebrado) e das zonas de contato entre derrames. Nos

taludes fortes (declividades com forte inclinação), a cobertura alterada é menor, não raro com afloramentos de rocha. O solo superficial maduro é esbelto ou inexistente, predominando horizontes saprolíticos (formados pela decomposição das rochas e pelo remanescente residual) ou pedregoso, frequentemente com grande quantidade de matacões e blocos angulosos quase à superfície.

Todavia, onde as encostas são menos íngremes podem ocorrer consideráveis espessuras de solos saprolíticos, brandos e/ou compactos, acima da rocha.

A base dessas encostas e a transição aos terraços suavemente inclinados mostram acumulações expressivas de solos maduros, residuais e/ou coluviais (formados por minerais transportados) (5 a 10 m). A evolução pedológica destes depósitos está fortemente influenciada por deslizamentos e rastejos de solos.

Os terraços, mais suaves, mostram coberturas relativamente espessas de solos coluviais e eluviais (formados in situ); os horizontes saprolíticos tem espessura variada fazendo transição, ora graduais, ora bruscas para rocha dura, sendo que esta variação está grandemente controlada por fatores estruturais que possam facilitar as infiltrações de água.

Os divisores aplainados e topos de espigões e mesetas são muitas vezes mantidos por basaltos resistentes nestes casos, a cobertura de solos é rasa.

Aspectos Pedológicos

A evolução natural de pedogênese (formação de solos) dos produtos do intemperismo de rochas básicas (como os basaltos), em modelados desde ondulados até praticamente planos, sob climas de estações secas e úmidas bem definidos, são os latossolos e os lateritos.

As partes mais altas e planas estão cobertas por latossolos Roxos e nas meias-encostas onduladas ou pouco onduladas predomina a Terra Roxa Estruturada.

Nos vales entalhados e áreas próximas dos principais rios e seus afluentes ocorrem solos litólicos, de perfil esbelto e presença marcante de pedras e calhaus.

Em algumas cabeceiras de gradiente aplainado, associado com os latossolos, o efeito do lençol freático próximo reflete-se na lixiviação (remoção do material solúvel por água percolante) e hidromorfização (formação pela ação das águas) destes solos, com circulação de ácidos húmicos que remobilizam os óxidos e hidróxicos de ferro e alumínio.

Os latossolos Roxos são de coloração arroxeada muito profundos, porosos, friáveis, e bem drenados, ocupando as superfícies de declives suaves, comumente entre 2 e 8%, tornando-se propícias a intensa mecanização.

A Terra Roxa Estruturada é de cor bastante uniforme, estando compreendida entre o vermelho-escuro acinzentado e o bruno avermelhado na superfície e o bruno-avermelhado escuro e vermelho escuro nas camadas inferiores. A espessura destes solos varia de 1,5 a 2,5 m, na transição para latossolo Roxo aumenta sua espessura até além de 5 m. É comparativamente menos resistente a erosão que Latossolo Roxo. Estes solos ocorrem em áreas de relevo ondulados, com 8 a 20% de declividade ou em relevo forte ondulado com 20 a 40% de declive.

2 - INTEMPERISMO E PRODUTOS DE ALTERAÇÃO

Intemperismo

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

Os fatores principais, que regem os processos de alteração por intemperismo, e a conseqüente formação de solos e argilas são: tipo de rocha, clima, topografia, vegetação e tempo geológico. O tipo de rocha, tem a ver com seu caráter petrográfico, ou seja, sua constituição, textura, origem, classificação, etc. O clima refere-se a variação de temperatura e variação das chuvas durante as estações do ano. E, quando se fala em vegetação é com relação às espécies e abundância e os produtos de sua decomposição.

Estes fatores estão correlacionados e não tem sempre a mesma importância relativa se por exemplo, o tempo for longo, o tipo de rocha matriz tem importância menor que o clima. Se, entretanto, o tempo for curto, o caráter petrográfico da rocha terá, provavelmente, importância capital.

Argilo-minerais

Argilo-minerais são essencialmente silicatos de alumínio hidratado e podem ser formados por alteração hidrotermal ou intempérica, a partir de minerais pré-existentes. O termo hidro-termal significa solução aquosa quente ascendente.

Os tipos de depósitos podem ser residuais ("in situ") e transportados. Os três principais grupos de minerais argilosos formados são o das caulinitas, montmorilonitas e illitas.

Dependendo da qualidade, as argilas podem ser utilizadas em cerâmica vermelha e branca, e na fabricação de produtos refratários.

Residuais

Argilas residuais ou primárias são aquelas que permaneceram no local em que se formaram devido a condições adequadas de intemperismo, topografia e natureza de rocha matriz.

As argilas residuais são o resultado da ação do intemperismo normal em que tomam parte água, oxigênio, anidrido carbônico e ácidos orgânicos.

Segundo REIS (1927), as argilas residuais podem ser classificadas em 2 grupos:

- 1) caulins, de cores claras ou branca, geralmente apresentando as mesmas cores após queima.
- 2) argilas residuais, de cor vermelha após queima, derivadas de outros tipos de rochas, geralmente básicas.

As argilas utilizadas para tijolos e telhas são geralmente argilas recentes (quaternárias) e, as vezes, terciárias, de margens de rios, lagos ou várzeas, ricas em ferro e álcalis, de granulometria fina e contendo teor apreciável de matéria orgânica, fatores responsáveis pela elevada plasticidade das argilas. A composição mineralógica dessas argilas é a de uma mistura de caulinita com illita ou montmorilonita ou esses minerais em camadas mistas, além de teor apreciável de ferro em

forma de hidróxidos férricos. Na fabricação de ladrilhos de pisos vermelhos usam-se argilas que, moídas e moldadas semi-secas sob pressões da ordem de 200 kg/cm², devem vitrificar totalmente (porosidades aparentes inferiores a 5%), apresentando cor vermelha, sem manchas e sem deformação ou empenamentos, quando queimadas em temperaturas entre 1000°C e 1150°C. As argilas que satisfazem a essas condições são argilas essencialmente ilíticas que recebem no Brasil o nome genérico e impreciso de Iaguá. Geralmente são argilas sedimentares ou folhelhos argilosos ricos em ferro e em potássio e de baixa granulometria, o que lhes dá teor elevado de fundentes e boa plasticidade na moldagem.

3 - MODELOS DE ACUMULAÇÃO (JAZIDAS) DE MATÉRIAS PRIMAS CERÂMICAS NO OESTE PARANAENSE

No oeste paranaense, na parte onde ocorre a rocha basáltica como substrato rochoso, a concentração de argilas para uso em cerâmica vermelha se dá de 3 maneiras: a) depósitos de argilas transportadas e depositadas em várzeas; b) solos e c) argilas intemperizadas a partir da rocha original e/ou com modificações do solo.

No primeiro caso, formam-se argilas de banhado, concentradas pela ação do rio e de um modo geral, com partículas finas. São ricas em matéria orgânica, que lhes caracteriza uma coloração tendendo ao preto.

O primeiro tipo de argila é o modelo de depósito dos mais utilizados em quase todo o Paraná. No restante do estado, os depósitos são formados por diversas matéria-primas, principalmente argilo-minerais. No oeste do estado, são partículas pequenas de restos de solos, na sua maior parte quartzo e óxidos de alumínio e ferro. Apesar da aparência, não constituem a dita "argila gorda". O resultado de seu uso na cerâmica não é dos melhores, após a queima trincam muito e além de reduzir consideravelmente seu volume.

O solo roxo, ou vermelho, é típico da região e, é utilizado por algumas cerâmicas como a "argila magra", ou "areia", da mistura de argilas. Não pode ser considerado tecnicamente uma argila.

O terceiro e último modo de ocorrência é o mais difícil de ser explicado por alguns motivos: primeiro que a cultura geral prega que toda argila é de várzea e oriunda do trabalho dos rios; E é difícil a compreensão de que argilas podem se formar no perfil de alteração do solo.

De um modo geral, essas argilas estão associadas às redes de drenagem, já que parte delas fica abaixo do nível do lençol freático (abaixo do nível d'água), com possibilidade de circulação de colóides.

Em um perfil de lavra destas argilas temos na porção superior a "areia" ou "argila magra", que é uma argila com alto teor em quartzo (areia), argila e óxidos de ferro e alumínio.

Logo abaixo vem a "argila gorda" que, boa parte do ano fica encharcada. É uma argila com altos teores de argilo-minerais com partículas finas. O grau de umidade e a granulometria da mesma, lhe conferem uma plasticidade bastante elevada.

Abaixo desta sobrepondo a rocha matriz, temos a "piçarra", de coloração amarela a cinza, com restos de rocha algumas vezes, é utilizada como "areia".

No perfil de alteração, a matéria orgânica quando presente além do nível superior preto, confere coloração escura a todo perfil de alteração.

Estes perfis, algumas vezes são incompletos, tendo maior ou menor espessura desta ou daquela argila.

Como foi visto anteriormente, (Cap. 02) os fatores principais que regem a formação destas argilas são: tipo de rocha, clima, topografia, vegetação e tempo geológico.

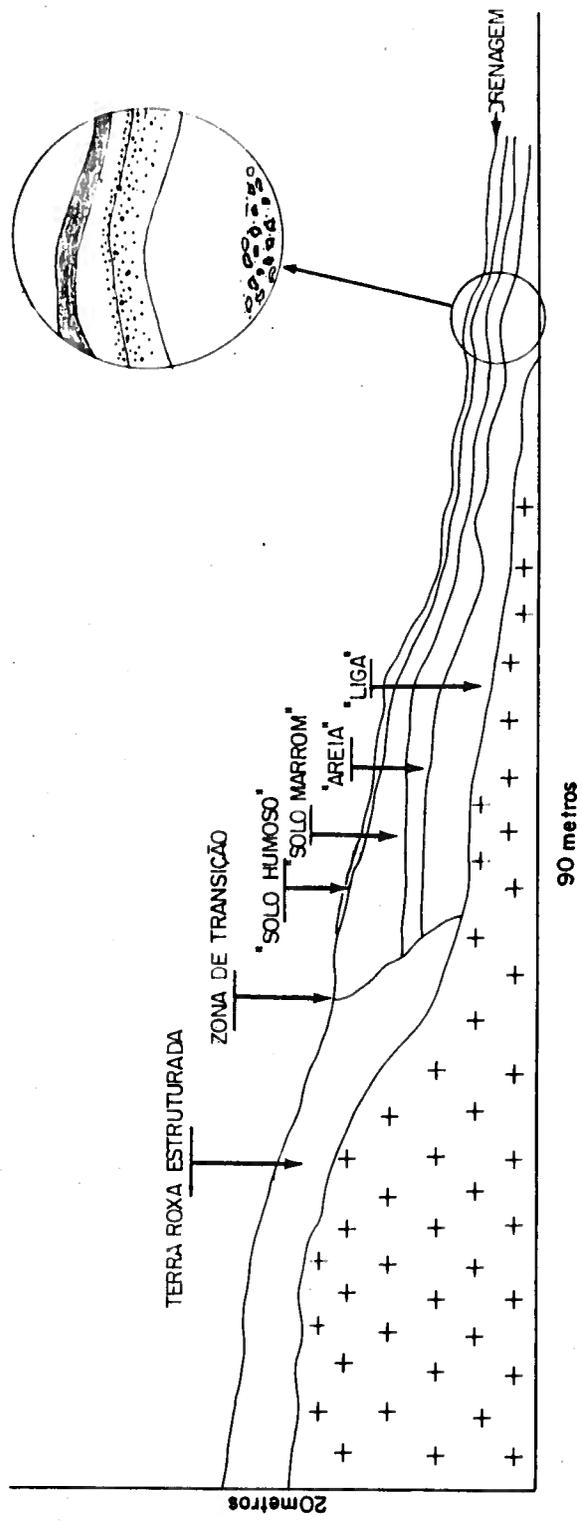
Ao levarmos em conta estes fatores, podemos questionar porque numa determinada região ou local tem argilas e outros não.

No oeste paranaense esta dúvida é normal, já que a rocha é quase sempre semelhante, o clima é o mesmo, a vegetação e o tempo de formação dos solos também.

O que difere aí é essencialmente a topografia, o relevo, que controla a declividade, o tamanho da rede de drenagem, etc.

No caso específico da micro região que fica compreendida entre os rios Fiquiri, Iguaçú, Paraná e a serra do Boi Preto, deve-se observar com cuidado as ocorrências de argila.

Percebe-se que são drenagens de pequenos rios ou córregos, com pouca declividade e onde o lençol freático aflora próximo à



(FIGURA -4) CORTE ESQUEMÁTICO DE UMA OCORRÊNCIA DE ARGILA

superfície. A conclusão é que nesses locais haviam essas condições para que se desenvolvessem argilas. E não espessos pacotes de terra roxa. Nestes locais o terreno é pouco acidentado, sem sulcos erosivos.

Pensando nas condições iniciais do terreno, na declividade do mesmo, onde e como aflora o lençol freático, etc. tira-se a conclusão que em uma determinada jazida, há variações laterais de espessura e qualidade destas argilas.

Por último, devido a geologia local, não ocorrem na região os ditos "taguás" que são argilas de origem sedimentar.

4 - MÉTODOS DE PROSPECÇÃO E PESQUISA DE JAZIDAS

As técnicas de prospecção variam muito, em função do bem mineral a ser pesquisado, da região, dos meios disponíveis (materiais, humanos e financeiros) e do condicionamento geológico. Para a argila, dependerá principalmente do uso a que se destina e do condicionamento geológico.

Se a destinação for produtos de cerâmica branca ou refratários, a pesquisa pode ser abrangente, tendo em vista que podem ser requeridas terras de terceiros.

Para a cerâmica vermelha ou estrutural, quem for o proprietário da terra tem a prioridade para a lavra da argila. Se um terceiro desejar lavar esta área, tem que ter a autorização expressa do proprietário da mesma.

O condicionamento geológico é muito importante também. Em região de formações argilosas, sedimentares ou metamórficas, a pesquisa deve ser orientada de acordo com as camadas geológicas.

Em várzeas de rios, é necessário se entender a dinâmica do rio e de como foram depositados os sedimentos.

No caso específico das áreas de argilas do oeste paranaense, para a qual se destina este relatório, alguns procedimentos são de

amplo conhecimento dos donos das olarias. De um modo geral, a melhor técnica utilizada na prática é a conversa. A maioria das jazidas são descobertas depois que se ouve que em determinado local se faziam bolotas de barro e que, o barro depois de seco ficava duro e resistente, ou que o barro era escuro e pegajoso, etc.

Para a prática cotidiana, o melhor método é se utilizar o furo a trado. A escolha do local a ser pesquisado depende de prática. Deverá ser um local de pé ou meia encosta, com a topografia relativamente plana. A coloração do solo tenderá, muitas vezes, ao marrom escuro, diferente do vermelho da Terra Roxa. Para cada local, devem ser necessários tantos furos quanto se achar que sejam suficientes para se dispor de uma visão tridimensional da ocorrência.

O furo deve ser aprofundado até a rocha matriz, e verificadas as camadas. Por exemplo, solo escuro 40 cm, argila marrom tipo "areia" - 50 cm, argila cinza clara tipo "liga" - 1,00 m, Picarra marrom clara - 80 cm.

O diâmetro dos furos pode e deve ser preferencialmente, pequenos, para o que se utiliza trados helicoidais de 4 ou 6 polegadas.

Os trados muito largos, utilizados para amostragem de solo, em áreas encharcadas, ficam difíceis de serem tirados dos buracos. O manuseio é mais difícil. Cada tipo de argila deve ser testada à parte, ou em mistura, como se está acostumado na olaria.

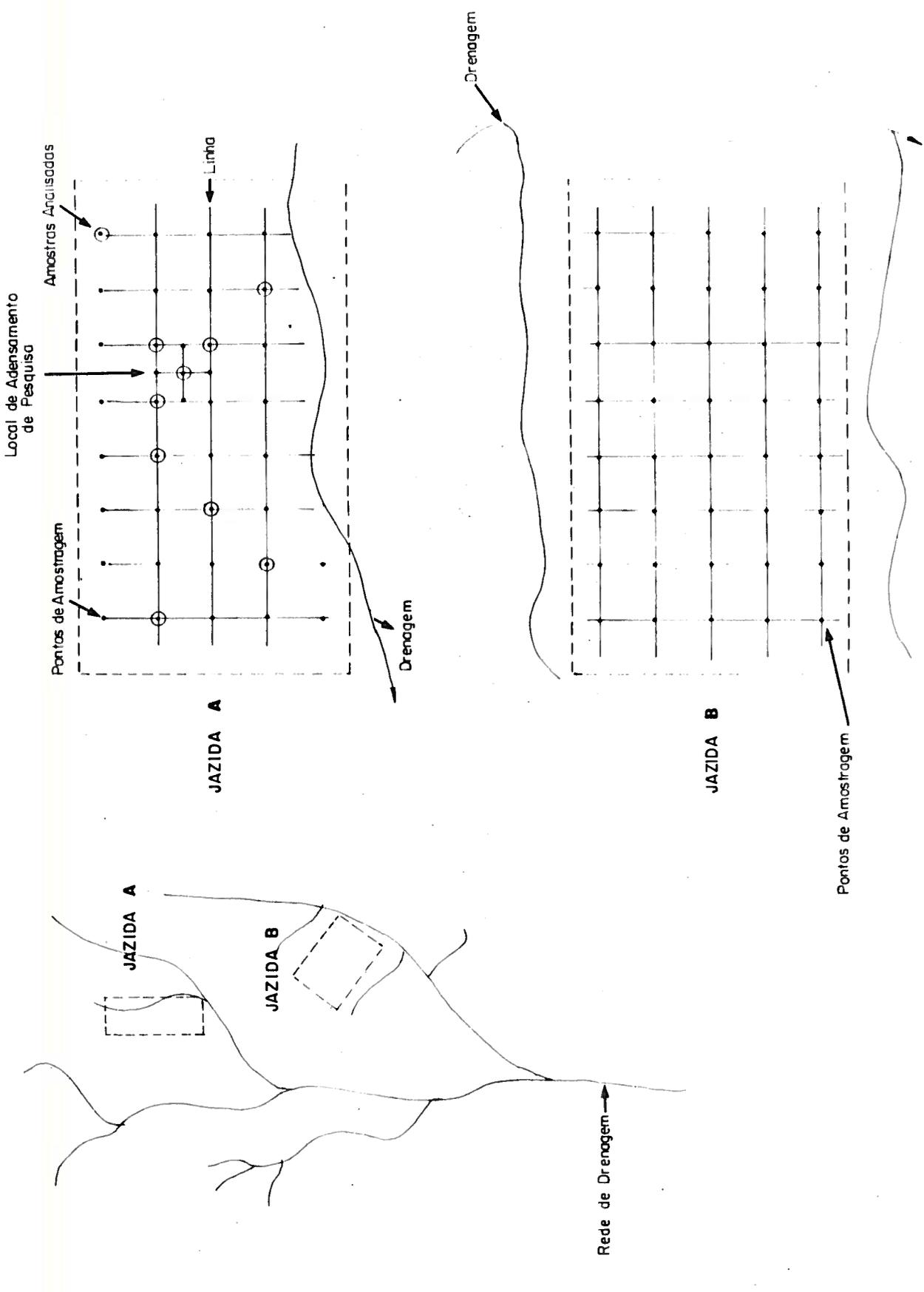
Com os resultados positivos, dependendo das condições naturais, deverão ser feitas cavas com retroscavadeira para expor o perfil da ocorrência. Porém, muitas vezes, este não é o método mais econômico. O correto, ou mais correto, no caso, será a caracterização da jazida, através de malhas de sondagem,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

É importância de se conhecer a Variação da Qualidade da Argila

A argila é na indústria cerâmica o principal insumo cerâmico, outros são o caulim, o quartzo, o feldspato, o calcário e o talco, entre outros.

Na cerâmica vermelha, que usa exclusivamente argila, costuma-se misturar 2 tipos, as argilas "gorda" e "magra". A "gorda" ou

(FIGURA - 5) EXEMPLOS DE MALHA PARA AMOSTRAGEM DE ARGILAS



"liga" age como cimento e a "magra" ou "areia" como agregado.

A mistura dessas duas argilas é que permite que a água saia da mistura. Quando isto não ocorre, existe o trincamento ou empenamento.

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

Com o aquecimento do corpo cerâmico ainda cru, inicialmente até 110°C, perde-se a água que se encontra apenas entre as partículas, até os 300°C sai a água que faz parte dos cristais, ou seja, os minerais começam a se transformar, até os 600°C alguns minerais começam a mudar sua cristalização. Daí em diante começa-se a ter novos compostos, e o material inicial integrado por uma série de matérias-primas naturais e geralmente frágeis mecanicamente, passa a ser composto de novos materiais formados pela reação das matérias-primas entre si, adquirindo resistência mecânica.

Ou seja, a argila moldada, um complexo de argilo-minerais de forma cristalina definida, após a transformação por queima, torna-se uma massa cristalograficamente amorfa (sem forma) e com textura vítrea. Não mais existem minerais formados e individualizados, mas sim, uma massa silicatada sem nenhuma estrutura cristalina ou individualização mineralógica.

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

- a) Falta controle da matéria-prima, no que se refere à composição mineralógica, ou seja, quanto aos argilominerais constitutivos;
- b) falta de controle granulométrico, especificamente no que tange as percentagens relativas de faixas granulométricas "silte", "argila", e "areia";
- c) ajuste da umidade da matéria-prima, especificamente no que se relaciona ao tempo de secagem (crua); e
- d) deficiência no controle da velocidade de queima dos produtos nos fornos.

Como foi visto, separar as argilas ocorrentes na região em "liga", "areia" e piçarra, é muito pouco.

Quanto à constituição, podem ser argilas cauliniticas, ilíticas ou montmoriloníticas, conter matéria orgânica, óxido de ferro e ainda a ilmenita (mineral de ferro e titânio).

Os três grupos de argilas apresentam diferentes constituições químicas: as primeiras são essencialmente silicatos de alumínio, as segundas de magnésio e as terceiras de alumínio e ferro. A estrutura interna também as distingue.

Isto porém não é importante, ou melhor, só é importante para pesquisadores.

O importante, no caso, é ter noção que a separação de argilas apenas no "olhômetro", pode comprometer e causar despesas ou perdas, maiores no futuro.

A título de exemplo, foi citado que a proporção de argila "liga" e "areia" deve ser uniforme, a fim de que a água contida saia toda e, a peça acabada tenha as características físicas desejadas.

Numa mesma jazida, devido à maior proximidade com o rio, ou drenagem, e também devido a topografia do terreno, a qualidade da argila pode variar lateralmente e verticalmente.

Após a lavra, uma argila classificada como "areia", pode conter 20 a 30% a mais, ou menos, de areia propriamente dita, que no caso é quartzo, ilmenita e óxido de ferro consolidado. Esta diferença de proporção poderá acarretar quebra ou empenamento das peças.

Outro exemplo, é a argila montmorilonítica, que é aquela que na jazida tem um aspecto graxo, resinoso, e depois de seca fica muito dura, e é difícil voltá-la a umidade natural.

Esta argila tende a sinterizar (que resumidamente, como foi visto anteriormente, é quando a peça cerâmica atinge seu aspecto vítreo), a uma temperatura mais baixa e, também, dá a peça cerâmica uma maior resistência mecânica.

A princípio, esta argila é ótima, porém, na prática sua presença

na massa, não deve ultrapassar os 20%.

Por último, não foi citado ainda e é do conhecimento de todos, que a variação na qualidade das argilas, implicará numa diferença do tamanho final da peça e na variação de suas qualidades mecânicas, o que pode levar a produtos em desacordo com as normas da ABNT.

5 - MÉTODOS DE CUBAGEM DE JAZIDAS

A cubagem, refere-se a quantificar um minério em uma jazida.

Na prática, quanto maior for o detalhe da pesquisa, com o intuito de se conhecer a jazida, e também de cubá-la, mais próximo da realidade será o resultado.

As técnicas de cubagem, bem como da pesquisa, variam muito

No caso das ocorrências alvo deste relatório, o primeiro passo, e talvez o mais importante, é se ter a topografia da área.

Com a topografia feita, é possível se marcar a malha de pesquisa. E, o resultado, será de muita utilidade para se programar a lavra.

O método de coleta de amostras, inicia-se com a necessidade de se estabelecer uma malha de amostragem, ou seja, uma metodologia, para se estabelecer os pontos de onde serão retiradas as amostras.

A malha de amostragem, como o nome diz, é o estabelecimento de várias linhas, ortogonais entre si, e no cruzamento das mesmas, será o ponto de amostragem.

Geralmente se estabelece uma linha principal, na direção do maior comprimento da jazida. E, a partir desta, linhas ortogonais.

A equidistância depende do tamanho da jazida e da forma da mesma. Normalmente, se estabelece uma nova linha a cada 50 m, 25 m ou 20 m.

Em determinados quadrados, ou retângulos, desta malha, se for percebido uma maior variação do tipo e espessura do material, é adensada a malha. Aí, se fazem linhas a cada 10 m ou 20 m.

Em cada ponto, como já foi visto em capítulo anterior, é descrita a espessura de cada camada, e amostrada cada tipo de argila separadamente.

A cubagem final, dependerá de cada técnico, que irá estabelecer quais os tipos e variações de argila.

Por último, serão somados os volumes parciais de cada tipo de argila.

É possível ressaltar, que na prática, deve-se avaliar quais os pontos amostrados que devem ser submetidos a ensaios.

Outro fator a ser destacado, é que é muito mais barato se deslocar 2 ou 3 operários braçais para se fazer furos a trado, do que se deslocar uma máquina para abrir buracos, que na verdade iniciam uma pré-lavra, e dificilmente irão permitir uma lavra mais ordenada no futuro.

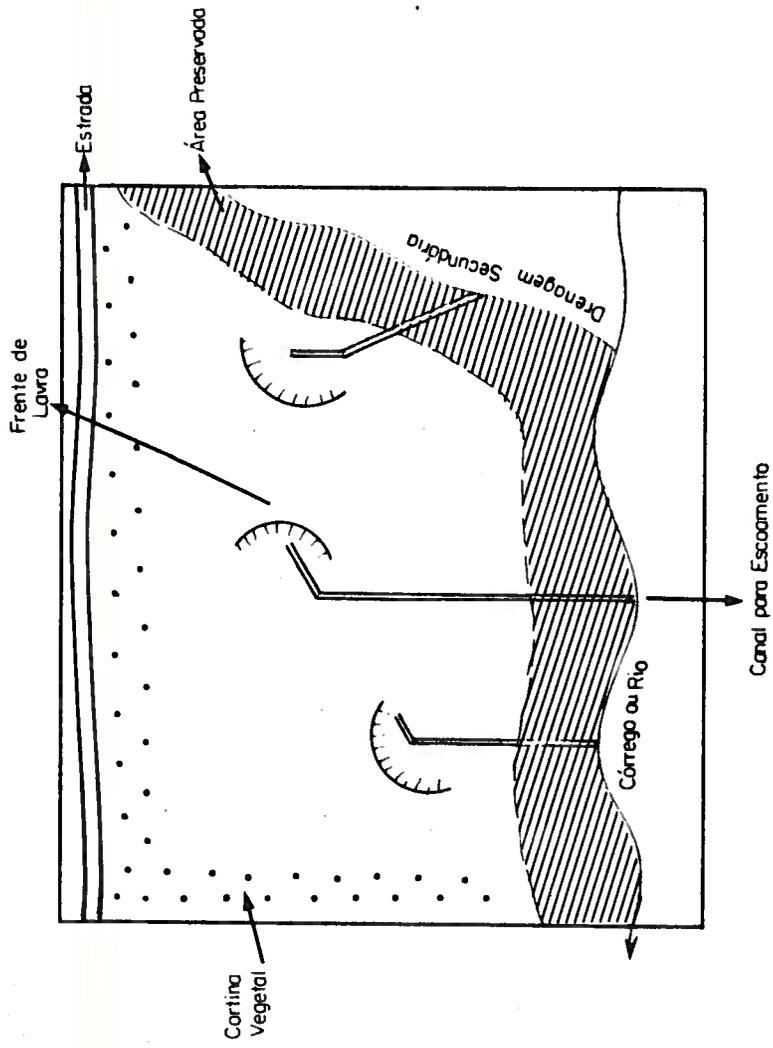
6-MÉTODOS DE LAVRA DE JAZIDAS

É realmente difícil, escrever sobre lavra de argilas, para aqueles que já trabalham com isto há décadas (em alguns casos).

Segundo o Código de Mineração (Cap. II - Art. 14) " Entende-se por pesquisa mineral, a execução dos trabalhos necessários a definição da jazida, sua avaliação e a determinação da exequibilidade do seu aproveitamento econômico".

Uma vez a jazida pesquisada, com todos os dados colocados em mapas, pode-se fazer o plano da lavra, e lavrar-se a jazida, dentro do melhor aproveitamento técnico da área.

Portanto, é razoável numa área a ser lavrada, que não se façam buracos sem o mínimo planejamento prévio.



(FIGURA -6) EXEMPLO DE PLANTA DE LAVRA DE ARGILA

Se houver, na parte superior do perfil, solo propriamente dito, é oportuno que seja guardado de maneira a utilizá-lo na recuperação ambiental da área (Cap. 8).

No ponto de lavra, deve ser respeitada a declividade do terreno para se fazer canais para escoamento da água, a fim de que não ocorram empoçamentos que prejudiquem os trabalhos.

Outro fator a ser lembrado, é preservar intocadas as áreas próximas aos córregos e rios, ou seja, evitar a lavra pelo menos 30 metros das margens dos mesmos.

Se a pesquisa foi realmente executada, e verificou-se a presença de diferentes tipos de argila em uma jazida, estas devem ser lavradas e transportadas separadamente, de acordo com as necessidades da olaria.

Se a lavra foi controlada tecnicamente, sua rotina será simples, e mesmo que pareça o contrário, implicará na redução dos custos finais do produto.

Por último, como será visto no próximo capítulo, a argila para cerâmica vermelha, deve ser legalizada perante o Departamento Nacional da Produção Mineral, através da obtenção do título de licenciamento.

Além de necessária perante o Ministério das Minas e Energia, a legalização é necessária nos processos junto a órgãos ambientais (ITCF, SUREHMA, IBAMA), prefeituras municipais, órgãos de financiamento, etc.

7 - MÉTODOS DE TRANSPORTE E MANIPULAÇÃO E ADMINISTRAÇÃO DE ESTOQUES

Ao se considerar todos os custos de uma olaria, o do transporte de argilas para a olaria e o seu manuseio posterior deve ser levado em conta.

Em uma rápida visita à algumas olarias da região, verificou-se que os métodos de estoques variam muito.

O princípio básico é igual para todos. Ou seja, a argila é lavrada e estocada nos pátios das olarias.

A partir daí é que variam as alternativas.

Algumas olarias contam em conchadas de trator a mistura do material na caixa de alimentação.

Outras, vão colocando a argila e preenchendo camadas dentro desta caixa, e posteriormente, os trabalhadores braçais tiram verticalmente a mistura destas camadas.

Para alguns materiais, acredita-se que a matéria-prima da jazida é suficiente. Para estas argilas, acredita-se que vem na proporção de 40% de "areia" e 60 de liga, ou uma proporção de 1:1, e que é o ideal.

Outros, utilizam o método que é o mais recomendado na bibliografia, que é o das pilhas de estoque. Que nada mais é, do que depositar em uma pilha, as diversas camadas que se deseja que façam parte da mistura final. Chegou-se a ver exemplos de pilhas com até 13 tipos de argila.

Recomenda-se, normalmente, que esta pilha seja manuseada mais uma vez pelo trator, e depositada noutra pilha.

Assim, teoricamente, tem-se a mistura bem homogeneizada.

Uma vez pronta a pilha no pátio, pode-se calcular seu volume, e quantificar qual a produção de peças acabadas que ela produzirá, ou seja, quantos dias ela durará.

Este método, permite que se façam amostragens, por cima da pilha, usando um trado. As amostras, testadas ou analisadas, conforme o resultado, indicarão a necessidade ou não, da adição de uma argila para corrigir um possível problema.

Aparentemente, a dosagem prévia dos estoques em pilhas proporcionará menos problemas originados com a matéria-prima nos produtos finais.

Esta visão, porém, deve partir de cada empresário. É ele que tem

que verificar se tem muita quebra na produção, se tem muitos produtos de terceira, se é fácil de manusear a argila no pátio, se tem problemas com falta de matéria-prima em épocas chuvosas, etc.

Estes procedimentos, para se enfrentar os problemas, só é possível com algumas condicionantes que serão repetidos aqui.

Como já foi visto, a origem de problemas de quebra da produção, entre outros fatores está condicionada à diferenças mineralógicas e granulométricas das argilas.

Que os tipos de depósitos da região, em razão do modo como são formados, tem argilas com constituintes mineralógicas e granulométricas diferentes.

Que é possível conhecer a jazida antes de começar a lavrá-la e, assim poder realizar esta operação mais conscientemente.

Que o processo de moldagem e extrusão, bem como a queima (fornos) estejam ajustados a massa cerâmica possível de produzir, isto é a tecnologia empregada no processo de fabricação é fundamental.

8 - NOÇÕES BÁSICAS SOBRE LEGISLAÇÃO MINERAL E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL NA MINERAÇÃO

8.1 - Legislação Mineira

O direito minerário brasileiro foi regulamentado pelo Decreto Lei 62.934 de 02/07/1968, sendo aplicado o direito comum às propriedades mineiras, salvo as restrições impostas pelo Código de Mineração.

É de competência do governo federal a administração dos bens minerais e para pesquisar ou explorar um depósito mineral é necessário possuir a autorização da União (Art. 176 da Constituição Federal).

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

regime de licenciamento.

Portanto, uma área mineralizada poderá ser pleiteada junto ao Ministério das Minas e Energia, em terrenos próprios ou de terceiros, independentemente da autorização do superficiário, salvo aqueles bens sujeitos ao regime de licenciamento. A propriedade cabe, salvo, exceções àquele que primeiro a requerer ao DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral, órgão encarregado na execução do Código de Mineração e na fiscalização das atividades concernentes à produção, ao comércio e à industrialização das matérias-primas minerais.

Do ponto de vista legal, as jazidas minerais brasileiras classificam-se em oito classes, a saber:

- Classe I - jazidas de substâncias minerais metalíferas; por exemplo ouro, prata, ferro;
- Classe II - jazidas de substâncias minerais de emprego imediato na construção civil; exemplo: areia, saibro, argila, etc.
- Classe III - jazidas de fertilizantes; exemplo: salitre, fosfato, ...;
- Classe IV - jazidas de combustíveis fósseis; exemplo: carvão, turfa, ...;
- Classe V - jazidas de rochas betuminosas e pirobetuminosas;
- Classe VI - jazidas de gemas e pedras ornamentais;
- Classe VII - jazidas de minerais industriais, não incluídos nas classes precedentes, exemplo: talco, mármore, basalto britado;
- Classe VIII - jazidas de águas minerais.

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

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

- Autorização de Pesquisa e Concessão de Lavra

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

São os regimes mais adequados à exploração de todas as substâncias minerais, com exceção das enquadradas nos regimes de licenciamento e de monopólio. Através desta autorização é reservado ao requerente o direito de pesquisar e comprovar perante ao DNPM a existência de uma jazida, ou seja, um depósito mineral com valor econômico.

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

- Licenciamento

É o regime para a exploração de minerais de emprego imediato na construção civil como areia, saibro, cascalho, argila para cerâmica vermelha (telhas, tijolos, lajotas, etc.) e calcário para corretivo de solos. Vale ressaltar que recente decreto-lei excluiu a brita deste regime, transferindo-a para o regime anteriormente descrito.

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

Ademais, é relevante ressaltar que as Prefeituras Municipais não podem obter Registro de Licenciamento, conseqüentemente não podem extrair qualquer substância mineral útil, mesmo para construção de obras públicas, salvo os trabalhos de movimentação de terras e de desmonte de materiais "in natura" que se fizerem necessários à abertura de vias de transporte e obras gerais de terraplanagem. A obtenção desse título é reservado somente às pessoas físicas e às sociedades devidamente organizadas no país. Se for interesse do município, a Prefeitura pode criar uma empresa de mineração, após regularizada junto ao Departamento Nacional da Produção Mineral, para explorar e aproveitar qualquer substância mineral.

Quando se tratar do aproveitamento de bens minerais em áreas situadas em terrenos da Marinha, terrenos reservados nas margens das correntes públicas de uso comum, bem como canais, lagoas e lagos da mesma espécie e leitos dos cursos d'água navegável ou flutuáveis, deverá ser encaminhado um ofício ao Ministro da Marinha, solicitando consentimento para o aproveitamento dos bens minerais pleiteados. Tal requerimento deverá ser acompanhado de uma cópia da Planta de Detalhe e uma Planta de Localização (situação) da área.

- Permissão de Lavra Garimpeira

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

Considera-se garimpagem a atividade de aproveitamento de substâncias minerais garimpáveis executada em áreas estabelecidas para este fim. São considerados minerais garimpáveis, o ouro, o diamante, a columbita, a tantalita e wolframita, exclusivamente nas formas aluvionar e coluvial. A scheelita, o rutilo, o quartzo, o berilo, a muscovita, a ametista, a ágata e outras, em tipos de ocorrências indicadas pelo DNPM. O local em que ocorrer a extração destes minerais será genericamente denominado garimpo.

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

Esta permissão será outorgada a brasileiro ou cooperativa de garimpeiros autorizada a funcionar como empresa de mineração, pelo prazo de até cinco anos, renováveis sucessivamente a critério do DNPM, em área não superior a 50 hectares. Ao proprietário do solo caberá uma participação nos resultados da lavra, segundo o que está estabelecido em lei.

Assim como o Regime de Autorização de Pesquisa, o requerimento de lavra garimpeira é dirigido ao DNPM, num processo preparado por profissionais habilitados, constituídos por diversos documentos e mapas. Sua regulamentação ocorrerá com a Portaria no. 10, de 25/07/91 do DNPM.

- Regime de Monopólio

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

8.2 - Recuperação Ambiental na Mineração

Nos últimos anos, o governo e a sociedade tem demonstrado preocupação com a qualidade do meio ambiente e, com isso criado leis e regulamentos para a indústria, onde se inclui a recuperação de áreas mineradas. A Constituição Federal, através do seu artigo 225, parágrafo 2o. diz: "Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei".

A recuperação ambiental é necessária porque a mineração de superfície altera a topografia, os solos, os cursos d'água e a vegetação.

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

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

Os usos potenciais para as áreas recuperadas podem ser:

- a) cultivo/pastagem;
- b) reflorestamento;
- c) área residencial ou urbana;
- d) parques e áreas de recreação;
- e) áreas para a conservação da fauna;
- f) áreas para criação de peixes;
- g) áreas para obtenção de recursos hídricos;
- h) depósitos de lixo ou resíduos de esgoto.

Os principais problemas a serem abordados, no que se refere a mineração e meio ambiente, são: a sedimentação e erosão de rejeitos de lavras; o corte e replantio da vegetação e, o aspecto visual (estético) da lavra de um modo geral.

O correto e menos dispendioso é o aproveitamento das horas ociosas de máquinas e empregados das mineradoras para a recuperação ambiental, que deve ser contínua, durante toda a vida útil da mina. O processo de recuperação não deve ser deixado para o final das atividades, pois existe o risco de que este procedimento se torne economicamente inviável.

A sedimentação e erosão causadas pela exploração mineral tem influência sobre os recursos hídricos e dependem do tipo de solo, da cobertura vegetal, grau de declividade, dimensões do declive, quantidade de precipitação, clima, distância do curso de água à fonte de sedimentação e efeitos de infiltração no curso de água.

As técnicas para evitar um possível impacto ambiental causado pelos efluentes oriundos da mineração são várias. Entre elas temos: a instalação de represas ou lagoas para a deposição de sedimentos; a recuperação progressiva das áreas já mineradas; a colocação de vegetação temporária ou morta, sobre a área desnudada a fim de conter a erosão; evitar a deposição de rejeitos nos cursos de água; não modificar o leito original dos rios; construir terraços compactados e cobertos com vegetação na base das escavações; etc.

Além disso, nas lavras onde os rejeitos são ricos em minerais que podem formar águas ácidas (enxofre, por exemplo), devem ser colocados obstáculos para que estas não atinjam os cursos d'água. As barreiras podem ser as mesmas citadas anteriormente.

No caso da vegetação devem ser observadas com maior cuidado as encostas e taludes íngremes. O corte de vegetação, dependendo das condições locais, causa maior ou menor degradação ambiental, no que se refere a impacto visual, erosão, instabilidade de taludes, sedimentação de rejeitos em fundo de vale, etc. Os cuidados principais, neste caso, referem-se a suavização progressiva dos cortes e aterros das áreas já mineradas. Cuidados estes, tomados antes e durante a fase de lavra.

Posteriormente, para o replantio de espécies nas áreas em recuperação, é preciso verificar entre outras coisas a necessidade de nivelamento e gradagem de terreno, a formação de terraços em áreas com declive grande e o tipo de vegetação a ser replantado. A camada de solo superior deve ser armazenada sem

compactação e coberta com vegetação morta ou palha para que não perca, por erosão hidráulica, a matéria orgânica. Os montes devem ter cerca de 1,5 m de altura.

O substrato que vai receber o solo deve ter a superfície áspera e úmida, porém não saturada. Dependendo do tipo de vegetação a ser replantada, de gramíneas até árvores, a camada de solo varia de 5 a 10 cm. Neste caso é possível compactá-la para protegê-la da erosão. Se porventura o solo ficar com pH ácido em demasia ou pobre em micronutrientes, deve ser corrigido.

E, por último, as frentes de lavra costumam ter um aspecto estético desagradável. A técnica neste caso, é a de se plantar uma cortina vegetal ao seu redor, que servirá, inclusive, para absorver a poeira levantada pelo tráfego de caminhões.

O caráter estético pode prevalecer dependendo do destino final a ser dado para a área minerada.

8.3 - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais

A Constituição Federal de 1988 institui a participação dos estados e municípios nos resultados da exploração dos recursos naturais sob a forma de compensação financeira (erradamente chamada de "royalties"), cuja operacionalização, no setor mineral, se deu a partir da Portaria nº. 06/91 do DNPM, publicada no Diário Oficial de União de 22/03/91, cujo texto transcrevem-se a seguir:

O Diretor do Departamento Nacional da Produção Mineral, no uso da atribuição que lhe confere o artigo 9º. do Decreto nº. 35 de 11 de fevereiro de 1991, e tendo em vista o disposto nas leis ngs. 7.990 de 28 de dezembro de 1989, e 8.001 de 13 de março de 1990, regulamentadas pelo Decreto no. 01 de 11 de janeiro de 1991, resolve:

Art. 1º. Aprovar o modelo da Guia de Recolhimento, que faz parte integrante desta Portaria, para Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - CFEM.

I - A Guia de Recolhimento será preenchida, datilografada ou em letra de forma, sem emendas ou rasuras, de acordo com as instruções de preenchimento constantes no seu próprio verso.

II - Para cada substância, em cada município, caberá o

preenchimento de uma Guia em quatro vias, que terá a seguinte destinação, após o seu recolhimento: a primeira via ficará com o Banco do Brasil S.A. que após processamento encaminhará a Divisão de Planejamento e Economia Mineral do DNPM, em Brasília-DF; a segunda via se constitui em documento de caixa do Banco do Brasil S.A.; a terceira via ficará com o contribuinte; a quarta via será encaminhada pelo contribuinte à sede do município.

III - Entende como município produtor, aquele no qual ocorre a extração da substância mineral. Caso a operação de extração abranja território de mais de um município, deverá ser preenchida uma Guia de Recolhimento para cada município, observados os valores proporcionais à produção efetivamente ocorrida em cada um deles.

IV - A Compensação Financeira pela Exploração de Substâncias Minerais será lançada pelo devedor, em escrituração contábil, contendo: a descrição da operação que deu origem ao lançamento, em parcelas destacadas; o produto a que se referir o respectivo cálculo; a quantidade; o valor da operação na ocorrência do fato gerador; a discriminação das deduções efetivas para obtenção do faturamento líquido; o valor do faturamento líquido, o valor da CFEM; o período da apuração e a origem da produção.

V - O recolhimento da CFEM deverá ser efetuado em qualquer agência do Banco do Brasil S.A. até o último dia útil do 2o. (segundo) mês subsequente àquele em que se deu o fato gerador, devidamente corrigido pela variação da taxa de Referência (TR), ou parâmetro de atualização monetária que venha substituí-la, conforme disposto no Art. 3º da lei no. 8.001 de 13 de março de 1990.

Art. 2º. - Os formulários referentes à Guia de Recolhimento estarão à disposição do contribuinte nas agências do Banco do Brasil S.A.

Art. 3º - O Banco do Brasil S.A. procederá a distribuição dos

recursos oriundos da CFEM, de conformidade com o previsto no parágrafo 2º do Art. 13, do decreto no. 01, de 11 de janeiro de 1991.

Art. 4º Fica o Banco do Brasil SA autorizado a confeccionar os formulários da Guia de Recolhimento, a que se refere o Art. 1º. desta Portaria, podendo acrescentar campos imprescindíveis à viabilização da prestação dos serviços em referência.

Art. 5º. O Departamento Nacional da Produção Mineral e o Banco do Brasil S.A. indicarão uma comissão mista para acompanhar e

avaliar, no prazo de 90 dias, a sistemática adotada para o recolhimento e distribuição da CFEM, propondo aperfeiçoamento, se for o caso, observando os interesses dos estados e municípios produtores.

Art. 6º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação.

As alíquotas aplicáveis, variam de 0,2% a 3% sobre o faturamento líquido dependendo da classe do bem mineral. Para os bens minerais produzidos pelos associados do sindicato a alíquota é de 2%. Do total recolhido, 23% são repassados ao estado, 12% à União e 65% para o município.

9 - UTILIZAÇÃO DE ARGILAS NA INDÚSTRIA CERÂMICA; ALGUNS CONCEITOS

De uma maneira geral, usa-se o termo "material argiloso" para designar qualquer material de granulometria fina e que apresenta uma textura terrosa ou argilosa, independente de possuir composição mineralógica formada por argilo-minerais. Assim, o que em geologia, se denomina de argila, folhelho e argilito, industrialmente é chamado material argiloso, ou genericamente "barro", essa denominação é também estendida para os solos com textura argilosa e grande fração granulométrica argilosa.

A maioria das aplicações situa-se no domínio da cerâmica, onde suas propriedades básicas são a plasticidade e o endurecimento. São plásticas e moldáveis quando suficientemente cominuídas e úmidas, rígidas quando secas e vítreas quando queimadas em temperaturas adequadas. Os processos de fabricação de artefatos cerâmicos dependem destas propriedades.

Usa-se a palavra sinterização para explicar o processo pelo qual duas ou mais partículas sólidas se aglutinam pelo efeito do aquecimento a uma temperatura inferior à fusão. Ou seja, uma argila sinterizou quando depois de queimada fica com o aspecto vítreo.

Antes de sinterizar o seu som parece o de alguma coisa óca. Ao atingir o ponto de fusão, adquire coloração marrom escura e começa a "derreter" como se fosse plástico.

A qualidade de prensagem e o nível de sinterização atingido durante a queima, estão intimamente ligados à composição, granulometria e ao nível de mistura dos componentes. Por isso o técnico cerâmico deve estar atento à composição do "barro" de sua jazida e à qualidade de sua maromba. Uma mistura mal feita representa bolhas e trincamento nos produtos.

A coloração dos corpos de prova queimados sob diferentes temperaturas e o grau de vitrificação, ou progressiva redução da porosidade, fornecem a base para uma classificação preliminar de argila para uso cerâmico nos 3 (três) grupos principais do setor cerâmico; cerâmica vermelha ou estrutural, cerâmica branca e produtos refratários (Tabela 01).

TABELA 01: CLASSIFICACAO PRELIMINAR DE ARGILAS PARA USO CERAMICO COM BASE NAS CORES APRESENTADAS A SECO (110°C) E APOS QUEIMA:

GRUPO CERAMICO	CORES DOS CORPOS DE PROVA A			
	110°C	950°C	1.250°C	1.450°C
CERAMICA VERMELHA	VERMELHA; MARRON; VIOLACEA; CREME; CINZA; OUTRAS CORES; EXCETO BRANCA; VERMELHO-ALARANJADA; MARRON-AVERMELHADA; PRETA; CINZA-AVERMELHADA	VERMELHA COM DIVERSAS TONALIDADES; AMARELA; MARRON-CLARA.	CREME AMARELADA; VERMELHA; VERMELHO-ESCURO; MARRON-ESCURA; MARRON-CLARA E PRETA. (S.Q)*	MARRON-ESCURA; PRETA; COM OU SEM PERDA DE FORMA; CINZA-ESVERDEADA (S.Q.) CINZA-ESCURA; MARRON-ESCURA; PRETA; COM FUSAO.
CERAMICA BRANCA	BRANCA; CREME-CLARA; CREME-ESCURA; ROSA-CLARA; ROSA-ESCURA; AMARELO-CLARA; CINZA-CLARA; CINZA-ESCURA; PRETA.	BRANCA; CREME-CLARA; ROSA-CLARA; ROSA-ESCURA; AMARELO-CLARA	BRANCA-CREME; CREME-ESCURA; CINZA-CLARA; CINZA-ESCURA; MARRON-AMARELADA.	BRANCA; CREME-CLARA (S.Q.); CINZA-ESVERDEADA (S.Q.) CINZA-ESCURA; CINZA**
PRODUTOS REFRATARIOS	BRANCA; CREME-CLARA; CINZA-CLARA; CINZA-ESCURA; PRETA.	BRANCA; ROSA; CREME-CLARA; MARRON-CLARA; BRANCA-CREMO-SA; BRANCA-RO-SADA.	AMARELA-CLARA; CREME; CREME-CLARA; CINZA-CLARA	BRANCA; CINZA-CLARA; CREME-CLARA; CINZA-ESCURA; MARRON-ESCURA SEM PERDA DE FORMA.

FONTE: PERSIO DE SOUZA SANTOS - TECNOLOGIA DE ARGILAS, APLICADAS AS ARGILAS BRASILEIRAS - 1975

A coloração deve-se além da presença na estrutura das argilas de elementos como o ferro, manganês, e titânio, ao processo de sinterização ou vitrificação do corpo de prova, que ressalta as cores devido à presença dos elementos químicos citados. Quando o corpo atinge a proximidade do seu ponto de fusão diz-se que ele "queima", originando cores muito escuras a negras.

Por outro lado, a forma dos corpos de prova quando submetidos as queimas como indicado na Tabela , depende, principalmente, do seu conteúdo em elementos fundentes. Assim, as argilas enquadradas, respectivamente, nos grupos da cerâmica vermelha, branca e refratária, possuem proporções cada vez menores desses elementos químicos. É por essa razão que a super queima (S.Q.) e fusão dos corpos dá-se a temperaturas cada vez maiores.

Na classificação apresentada, cerâmica vermelha inclui: tijolos, telhas, lajes, ladrilhos vitrificados e agregados leves. Cerâmica branca engloba azulejos, pastilhas, porcelana elétrica, porcelana doméstica e louça sanitária. Os refratários abrangem um leque muito grande de produtos, dependendo das matérias-primas utilizadas na sua elaboração. O tijolo refratário, por exemplo, o produto mais simples, tem cinco diferentes tipos com o uso específicos, segundo a Associação Brasileira de Normas Técnicas-ABNT, somente com base no teor de alumina (Al_2O_3), entre 15% e 42%.

Nos testes cerâmicos completos verificam-se, também, as características físicas dos corpos de prova, no estado cru (antes da queima) e após queimas nas diferentes temperaturas. Assim, uma maior vitrificação representa uma maior retração (os corpos encolhem); um maior módulo de ruptura, uma menor porosidade e conseqüente menor absorção d'água, além do aumento da densidade aparente (as partículas estão juntas). Esses resultados aliados às cores de queima, já permitem antever utilização das argilas a nível de produtos específicos, dentro de cada grupo.

Por exemplo, o fato de determinadas argilas adquirirem cor vermelha quando queimadas a 950°C, não é prova suficiente para se afirmar que sirvam para fabricar tijolos, telhas ou ladrilhos.

Como pode ser visto na Tabela 2 , as exigências técnicas para cada um desses produtos são diferentes.

**TABELA 02: PARAMETROS FISICOS MINIMOS EXIGIDOS PARA ALGUNS
PRODUTOS DO GRUPO DE CERAMICA VERMELHA OU ESTRUTURAL**

MASSA CERAMICA (MANUAL, EXTRU- DADA PRENSADA)	PARA TIJOLOS DE ALVENARIA	PARA TIJOLOS FURADOS	PARA TELHAS	PARA LADRILHOS DE PIEDS VER- MELHOS
TENSÃO DE RUP- TURA DA MASSA SECA A 110°C (MINIMA)	15 KGF/CH ²	25 KGF/CH ²	30 KGF/CH ²	-
TENSÃO DE RUP- TURA DA MASSA APÓS A QUEIMA (MINIMA)	20 KGF/CH ²	55 KGF/CH ²	55 KGF/CH ²	-
ABSORÇÃO DE ÁGUA DA MASSA APÓS A QUEIMA (MAXIMA)	-	25,0%	20,0%	ABAIXO DE 1,0%

FORTE: FERSIO DE SOUZA SANTOS - TECNOLOGIA DE ARGILAS, APLICADA AS ARGILAS
BRASILEIRAS - 1975

Como os produtos gerados nos setores da cerâmica branca e refratários ocupam uma faixa mercadológica considerada mais nobre que os da cerâmica vermelha, a caracterização de argilas que atendem às exigências mínimas desses setores é fator determinante para o avanço e direcionamento das pesquisas, quer sejam elas de caráter geológico, técnico ou econômico.

As matérias-primas mais comuns para a confecção de produtos de cerâmica vermelha, são as argilas constituídas por agrupamento de argilo-minerais dos grupos da caulinita, da illita, e em menor proporção da montmorilonita, aos quais, comumente, se encontram agregados óxidos, hidróxidos, alguma matéria orgânica, além de outros sais de cálcio, sódio, potássio, etc. Os óxidos e hidróxidos de ferro são os mais importantes compostos responsáveis pela coloração avermelhada dos produtos cerâmicos após a queima, além de se constituírem em fundentes.

Comumente, usam-se, também, os termos argila "gorda", "forte" ou "liga", para caracterizar uma matéria-prima rica em argilo-

minerais plásticos, em contrapartida aos termos argila "magra", "fraca" ou "areia" que são os materiais ricos em outros minerais do tipo quartzo ou silicatos diversos, pouco plásticos.

Finalmente, deve ser dito que a experiência do "oleiro", embora não substitua os testes de laboratório, é fundamental para o desempenho diário de uma indústria cerâmica. Rejeita uma argila que forma tijolos brancos, pois o consumidor não está acostumado à coloração, rejeitando o produto. Por outro lado sabe que uma argila que vitrifica a baixa temperatura reduz muito seu tamanho, ou apresenta trincas, daí a necessidade de se misturarem vários tipos de argila. Além disso sabe que argilas "gordas", ou plásticas, são indicadas para dar boa resistência mecânica às peças, seja na extrusão, após a secagem e durante a queima, o que permite o seu adequado manuseio, ou seja, a argila tipo "liga" é o cimento que endurece o produto e, argila "areia" forma a estrutura do produto.

* S.Q. Superqueima, isto é, os corpos de prova apresentam isolada ou simultaneamente as seguintes alterações: a) uma mudança brusca da cor vermelha para marrom-escuro ou preta; b) aparecem bolhas intensas ou superficiais; c) os corpos de prova aderem entre si e não podem ser separados; d) os corpos de prova incham ou expandem devido à formação de bolhas internas ("bloating"); e) os corpos de prova se fundem nas arestas ou totalmente.

** Os filitos e materiais fundentes apresentam-se vitrificados a 1.250o.C, fundidos e havendo perda da forma dos corpos de prova a 1.450oC.

Notas: 1) a classificação em um dos grupos baseia-se nas cores apresentadas nas temperaturas. Nesta classificação, uma argila plástica para cerâmica branca pode ser também argila refratária, ou seja, uma argila pode pertencer simultaneamente a duas classes.

2) Dentro do grupo de cerâmica vermelha, algumas argilas que adquirem cor marrom-escuro ou preta a 1.250oC podem superqueimar com ou sem expansão pirolástica nessa temperatura, fundindo com perda de forma a 1.450oC. As argilas que expandem devem ser estudadas para obtenção de agregados leve para concreto.

3) Os corpos de prova podem trincar e empenar, mas não devem perder a forma original nem arredondar as arestas.

4) Materiais que produzem corpos de prova pintalgadas de escuro (manchas pretas) ou cheios de vazios, devido à fusão de grãos de um determinado mineral, devem ser rejeitados ou submetidos a um beneficiamento para diminuir o teor desse constituinte fusível.

5) As argilas de maior refratariedade ou cone pirométrico equivalente mais elevado a 1.450oC geralmente apresentam cores ou até a cor de camurça ("buff-burning"). As argilas de menor refratariedade ou menor cone pirométrico equivalente, às vezes chamadas "semi-refratárias", apresentam cores bem escuras, marrom ou preta sem indício de fusão nas arestas.

Obs.: Complementação Tabela 01