

ESTUDO DAS PROPRIEDADES DOS AGREGADOS MIÚDOS DE ITAITUBA-PA

*Wandemyr M. S. Filho *1*

*Every Geniguens Tomaz de Aquino *2*

RESUMO: O município de Itaituba-PA assenta-se sobre um arcabouço geológico, que abrangem variados tipos litoestruturais, de idades que remontam ao arqueano, até os depósitos inconsolidados atuais, distribuídos em ambientes metalogenéticos distintos, resultando numa diversidade de bens minerais que ocorrem na região como: ouro, calcário, gipsita, água mineral, cassiterita, columbita - tantalita, diamante, topázio, turmalina, ametista, sal gema, rochas para revestimento e ornamentação, além dos minerais de emprego na construção civil (areia; seixo; argila; concreções ferruginosas e brita de calcário) e ainda, gás natural. A região ainda carece de informações geológicas específicas e pesquisas a nível de detalhe, inclusive acerca dos minerais de emprego na construção civil, para avaliação do potencial geológico das reservas e controle dos locais de ocorrência, além de identificar as melhores formas de aproveitamento.

Portanto, este trabalho tem como objetivo estudar as propriedades geotécnicas e físicas da areia (agregado miúdo), para que juntamente com dados geológicos, se possa melhor avaliar o comportamento deste material na construção civil.

1 - INTRODUÇÃO

O Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, através do Projeto Mapas de Ocorrências e Jazidas Minerais dos Municípios do Estado do Pará, busca a obtenção das informações básicas sobre a atividade extrativa mineral que se processa no limite do município de Itaituba – PA.

Um dos aspectos observados nesta pesquisa, foi a realização de um estudo específico da areia encontrada na região do município em foco.

Foram realizados uma série de ensaios, desde os considerados mais rotineiros como os de caracterização simples do material, bem como análises químicas e testes de compressão em corpos de prova confeccionados de argamassa.

Dentre esses ensaios, ressalta-se a importância da heterogeneidade granulométrica da areia, considerada positiva, o que permite o preenchimento por completo dos vazios existentes, com a conseqüente eco-

nomia de materiais aglomerantes.

Talvez pela simplicidade observada na execução do ensaio, a análise granulométrica não desperte tanto interesse na engenharia. Entretanto, observa-se a tendência em verificar na prática, qual a sua real contribuição na resistência na confecção de traços de argamassa e concreto.

2 - METODOLOGIA DE TRABALHO

A execução do trabalho ocorreu em três (03) fases distintas: pré-campo, campo e pós-campo.

A fase de pré-campo consistiu de um levantamento bibliográfico da geologia regional e dos aspectos fisiográficos, ambientais e sócios-econômicos em geral da microregião geográfica de Itaituba, manipulação de cartas plani-altimétricas de escala 1:250.000, da folha SB-21-X-A, seguida de interpretação das mesmas.

**1 Engenheiro Civil, MSc. Em Engenharia Civil na área de Geotecnia pela PUC-Rio, atualmente é professor-pesquisador da UNAMA – Universidade da Amazônia, professor da ETFFPA – Escola Técnica Federal do Pará e consultor técnico da firma W.S. Geotecnia Ltda, Coordenador dos Laboratórios de Materiais de Construção e Mecânica dos Solos/UNAMA.*

**2 Geólogo do Departamento Nacional de Pesquisa Mineral – DNPM/PA*

Utilização das cartas geológicas, gemológicas, políticas, favorabilidade para jazimentos minerais, que consistem na filtragem de dados e elementos gerais da região. Toda essa fase trouxe subsídios para elaboração de mapas-bases e com isso temos uma primeira visão espacial da área a ser trabalhada. Contou com pesquisa nos overlays de controle de áreas do DNPM no município, além do levantamento de processos minerais da região.

A fase de campo consistiu no mapeamento das ocorrências minerais da região, principalmente da área urbana de Itaituba, abrangendo o planejamento prévio dos trabalhos de campo, observações sobre os aspectos legais e reais da mineração no município, coleta de dados sobre tipos de exploração, produção, arrecadação e comercialização dos bens minerais. Além de identificar e localizar as ocorrências minerais observou-se as condições ambientais das explorações. O período de campo contou com a duração de 12 (doze) dias (período de 13 a 24 de abril de 1998). Contamos com o apoio logístico na cidade de Itaituba do escritório de representação do DNPM, para nossas instalações durante a fase de campo.

Os trabalhos de campo consistiram de visitas técnicas aos locais das explorações minerais para fixação da realidade, reconhecimento e coleta das informações, utilizando fichas de cadastro de cada área de extração mineral. Essas informações obtidas, permitiram o cadastramento dos depósitos de areia, argila, calcário, cascalho e rocha para brita das proximidades da sede municipal, em áreas previamente selecionadas, utilizando-se das vias de acesso disponível, os quais resultaram na coleta de amostras para posterior análise.

A fase de pós-campo envolveu a confecção dos mapas político, e de ocorrências minerais da área urbana, tratamento dos dados coletados, contando com todas as informações de campo, reinterpretação das informações obtidas anteriormente na área, estudo de descrição de pontos amostrados na área urbana da cidade e caracterização das atividades legais e clandestinas. As amostras de areias foram encaminhadas para análises laboratoriais. As areias foram submetidas a ensaios de granulometria, teste de compressão para aferir a resistência de corpos de provas, e em difração de raio-x para determinação de sua mineralogia.

3 - CONTEXTO GEOLÓGICO REGIONAL

3.1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os trabalhos já realizados na área do município de Itaituba, em relação ao seu contexto geológico, tentam elucidar da melhor forma possível o entendimento sobre o arcabouço geológico da área, que está representado pelas unidades que compõem o embasamento, as unidades pertencentes à Bacia Sedimentar do Amazonas e os sedimentos inconsolidados. Essas unidades geológicas estão representadas em mapa na escala de 1:2.000.000.

3.2 - ESTRATIGRAFIA

3.2.1 - Pré-Cambriano

Em termos regionais, o embasamento da região sudoeste do Pará está inserida no Cráton Guaporé, incluindo unidades litoestratigráficas dos períodos Arqueozóico e Proterozóico Inferior, Médio e Superior. São constituídos basicamente, por rochas ígneas, metamórficas de alto e baixo grau e sedimentos antigos (Aquino, et al, 1998).

Pertencendo ao Arqueozóico, o Complexo Xingu com gnaisses e migmatitos de composição predominantemente granodiorítica, seqüências supracrustais tipo "greenstone belt" representados por xistos, quartzitos, filitos e formações ferríferas (Aquino, et al, 1998).

O Proterozóico Inferior compreende basicamente granitóides anorogênicos de composição predominantemente monzogranítica (Aquino, et al, 1998).

O Proterozóico Médio é composto por litologias resultantes do magmatismo ácido, fissural que provocou a remobilização da maior parte do Complexo Xingu e compreende rochas básicas intrusivas de natureza toleítica, vulcânicas ácidas a intermediárias. Uma fase de plutonismo representado por biotita-granitos, hornblenda-biotita-granitos, granodioritos, além de granitos sódicos é verificada na região (Andrade et al., 1980). Seqüências sedimentares são representados por arenitos, siltitos, conglomerados, além de dolomitos e calcários subordinados. Ainda no Proterozóico Médio é representativo rochas arcossianas, conglomerados

polímiticos e siltitos, além de lamitos e arcósicos. São identificados também rochas básicas compostas de olivina-diabásios formando soleiras encaixadas em sedimentos (Pessoa et al., 1977).

O Proterozóico Superior é representado na região por basaltos, andesitos, gabros e diabásios. A CPRM - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - em seus relatórios inclui esta seqüência no Proterozóico Médio, com a denominação formal de Troctolito Cachoeira Seca (Pessoa et al., 1977).

3.2.2 - Paleozóico

O Paleozóico da região sudoeste do Pará é caracterizado por eventos distensivos evidenciados pela formação de bacias sedimentares. São unidades pertencentes a Bacia Sedimentar do Amazonas e passíveis de consenso quanto à denominação e caracterização por diversos autores (Cetem/CNPq, 1994). De um modo geral as unidades pertencentes à Bacia Sedimentar do Amazonas apresentam, principalmente, 04 (quatro) características quanto a sua seqüência: - uma mais antiga depositada entre o Ordoviciano e o Neo-Carbonífero, representados na área do município de Itaituba por rochas correlacionáveis ao Grupo Urupadi (Aquino, et al, 1998), que são sedimentos eminentemente clásticos tipificados por folhelhos e siltitos, arenitos finos a conglomeráticos e arenitos e siltitos intercalados; uma seqüência formada em condições intermediárias, que se caracteriza por apresentar intercalações lenticulares de arenitos muito finos, siltitos e lamitos com perturbações atectônicas, pirotosos com lentes de arenitos grosseiros e folhelhos escuros ligeiramente micáceos; uma seqüência depositada em condições ambientais propícias a formação de uma extensa bacia restrita, com predominância de sedimentos químicos datados entre o Neo-Carbonífero e o Permiano, representados por arenitos finos a médios, amarelados, com matriz caulínica, calcários e margas cinza a creme com anidrita disseminada, fossilíferos, arenitos finos, siltitos e folhelhos escuros, halitas brancas a róseas, cristalinas; e uma seqüência sedimentar Meso-Cenozóica tipicamente clástica-fluvial, representados por conglomerados e arenitos finos a médios, siltitos e lamitos caulínicos (IBGE, 1990).

3.2.3 Mesozóico

Do mesozóico é registrado a presença de um magmatismo básico de composição máfica representado por diabásios finos a grossos, ocorrendo na forma de diques e intrusões concordantes truncando as rochas sedimentares paleozóicas da região (CPRM/Primaz, 1996).

3.2.4 Cenozóico

Recobrando os litotipos acima, verifica-se a presença de sedimentos inconsolidados, constituídos por aluviões pleistocênicos e holocênicos que correspondem aos terraços de sedimentação tipicamente continental formado por matacões, seixos, areias, siltes e argilas normalmente adjacentes aos cursos d'água.

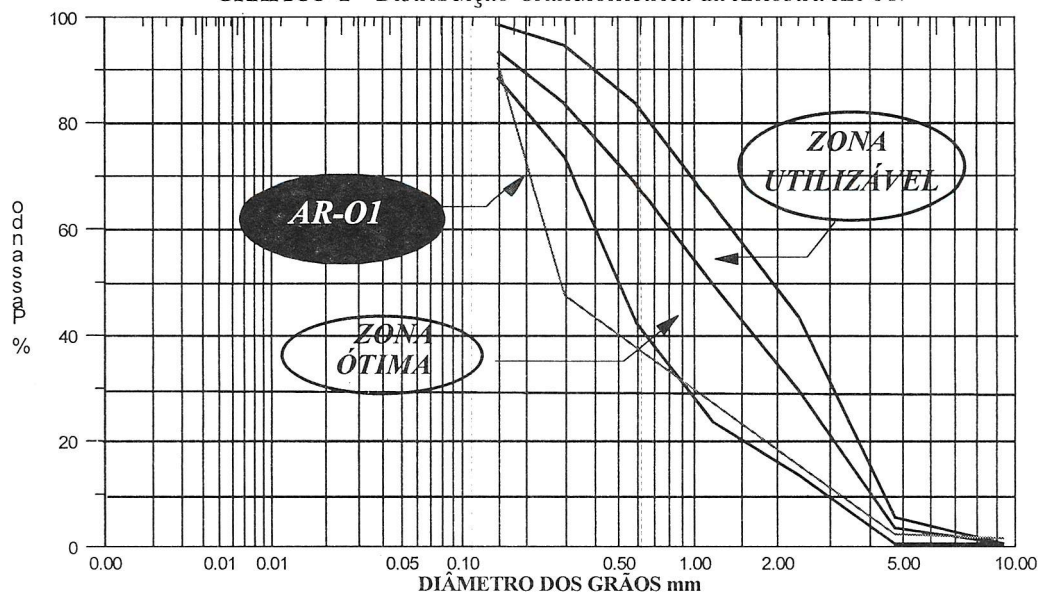
Colúvios e Elúvios inconsolidados produtos de profundo intemperismo das rochas na região, finalizam o arcabouço geológico da área.

4 - DIAGNÓSTICO MINERAL

As areias e seixos são formados basicamente a partir da decomposição de rocha de composição granítica. Normalmente relacionam-se a ocorrência de solos do tipo Podzol Hidromórfico, provenientes de processos de deposição aluvial.

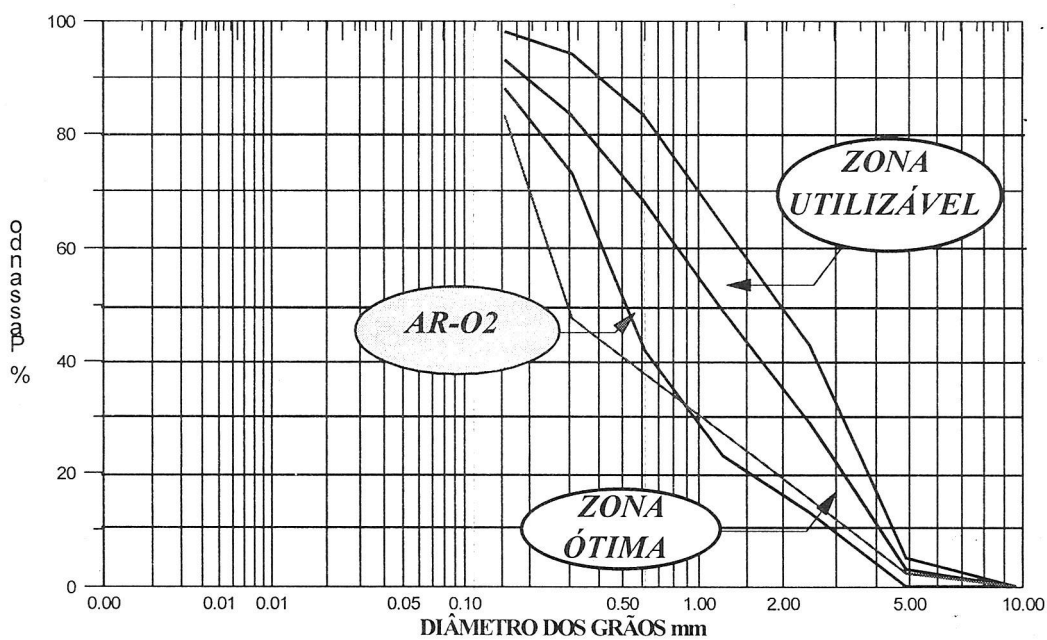
As amostras de areia do km 17 da Transamazônica (AR-01), do "flat" do Igarapé São Francisco (AR-02) e do Leito do Rio Tapajós (AR-03), quando submetidas a análise granulométrica apresentam tamanhos de grão entre 0,10mm a 2,0mm, demonstrando baixo grau de seleção e portanto, certa heterogeneidade, predominando as frações grosseiras. Já os seixos mostram granulometria superior a 2mm. O resultado da análise granulométrica das areias, são mostradas em gráficos de distribuição granulométrica, em relação a composição granulométrica de uma areia padrão, de acordo com a EB-4/39, para uso em argamassa e concreto. Os resultados indicam que curva desenhada pela areia do leito do Rio Tapajós, aproxima-se da curva ideal (Gráficos 1, 2 e 3).

GRÁFICO 1 - Distribuição Granulométrica da Amostra AR-01.



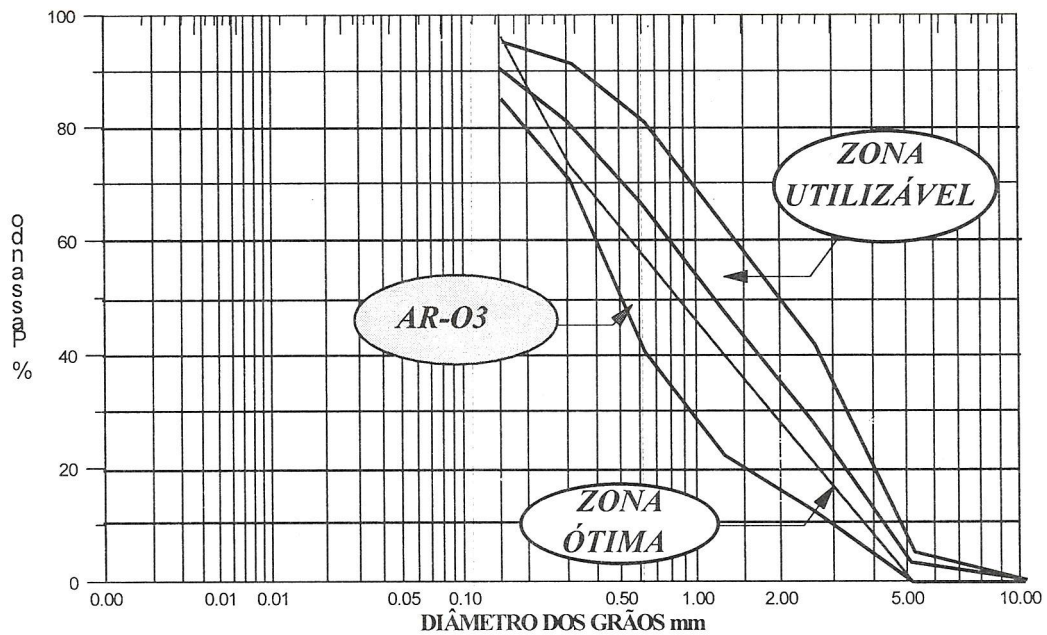
AR-01 – Amostra de areia coletada no depósito do km 17 da Transamazônica.

GRÁFICO 2 - Distribuição Granulométrica da Amostra AR-02.



AR-02 Amostra coletada no "flat" do Igarapé São Francisco.

GRÁFICO 3 - Distribuição Granulométrica da Amostra AR - 03.

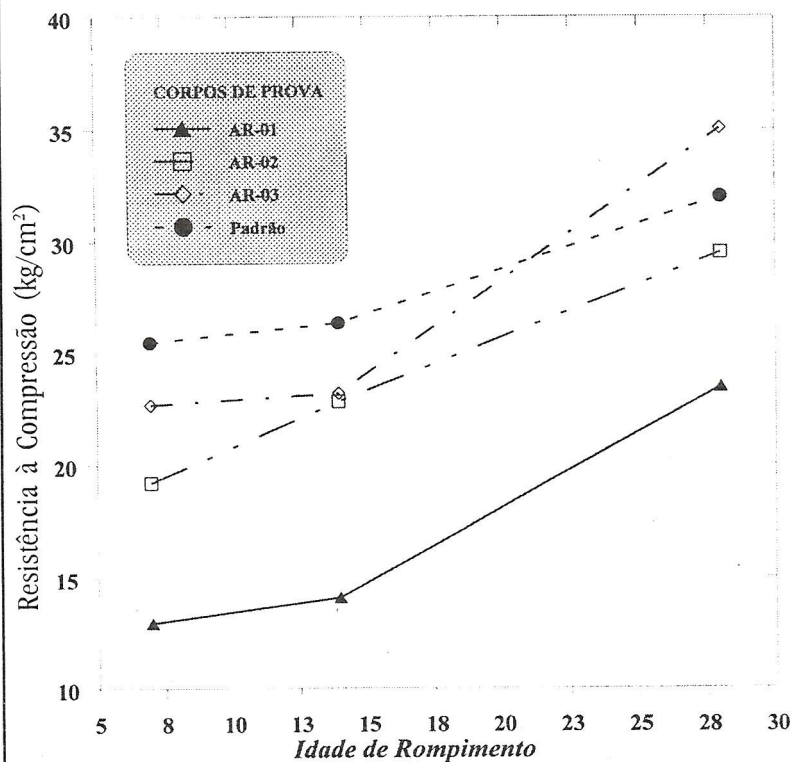


AR- 03 Amostra de areia coletada do leito do Rio Tapajós.

A análise mineralógica das areias, mostram uma composição essencialmente quartzosa. Na difração de raios-x da areia do leito do rio Tapajós, confirma o mineral quartzo.

Essas areias, quando submetidas a teste de resistência à compressão, mostram que a curva desenhada pela areia do leito do Rio Tapajós, tem um posicionamento mais próximo da curva padrão, considerada por alguns autores como a de granulometria "ideal", indicando ser a mais própria para uso em argamassa e concreto. As outras duas amostras de areia, apresentam curvas afastadas da área da amostra padrão (Gráfico 5).

GRÁFICO 5 - Ensaio de Resistência a Compressão.



No município de Itaituba, a principal área fonte desses tipos de depósitos são as margens e leitos do Rio Tapajós. São, também, encontrados em paleocanais, quase sempre, associados aos cascalhos (seixos).

A areia e o cascalho são empregados apenas na construção civil, sendo a areia extraída por desmonte hidráulico e sucção no leito do Igarapé São Francisco e por dragagem, com moto-bomba na margem direita e no leito do Rio Tapajós.

A lavra é subaquática, numa lâmina d'água de 03m de profundidade na época de seca do Rio Tapajós, chegando a 12m no período de cheia. A moto-bomba de 04 polegadas retira a polpa (água e areia) depositando em balsa, trazida para a margem do Rio Tapajós.

Nesse local, um conjunto de moto-bomba retira a areia da balsa para a margem do rio e outro conjunto bombeia a polpa para o pátio de estocagem. Toda a operação desde a lavra até a deposição final do produto pronta para a comercialização, leva cerca de 06 horas.

5 - CONCLUSÕES

Com relação ao uso das areias, deve ser observado os resultados das análises granulométricas com amostras de areia do km 17 da Transamazônica, do areial do Dedê no "flat" e leito do Igarapé São Francisco e do Rio Tapajós, onde a areia desse rio, apresenta as características que mais se aproximam da amostra padrão, posicionando-se junto a zona ótima do gráfico 04. Nos ensaios de compressão para teste de resistência, realizados em corpos de prova com 07(sete), 14(quatorze) e 28 (vinte e oito) dias de repouso, constante do gráfico da variação da Tensão Máxima, em relação a idade do rompimento, confirmam que a areia retirada do leito do Rio Tapajós apresenta as características mais indicadas para uso na construção civil. Contudo, deve ser observado que a medida que aumenta o tempo de repouso dos corpos de prova, há um pequeno afastamento entre a curva que representa a areia padrão, da areia do leito do Rio Tapajós. Este fato se explica, ao examinarmos os gráficos de distribuição granulométrica, onde se verifica uma heterogeneidade no tamanho dos grãos da areia, que provoca um pequeno afastamento de sua curva em relação a zona ótima, definida pela amostra de areia padrão.

Com relação a extração de areia no leito do Rio Tapajós depende de solução técnica aprovado pela SECTAM, conforme o Art 40 da Lei Ambiental do Estado nº 5.887, de 09.05.95 e de Registro de Licenciamento no DNPM. Isto contudo, deve ser precedido de mapeamento do fundo do rio para localizar os depósitos de areia e apresentar um perfil batimétrico, para subsidiar a tomada de decisão sobre os locais apropriados para a sua extração, sem prejuízo da navegabilidade e dos usuários desse rio.

6 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ACESSO aos bens minerais. *INFORME-PA*. Belém, v.1, nº2, p. 6, nov. 1994.
- ALMEIDA, C. A. Silva. *Projeto Santarém-Cachimbo*: Pesquisa Mineral. Belém: IDESP, 1977. 5v.
- AQUINO, E.G.T., Relatório Final Itaituba: DNPM, 1998.
- ARAUJO, J. F. V. Santarém: geologia In: BRASIL. Departamento nacional de produção Mineral. Projeto RadamBrasil . *Folha SB.21 Santarém*: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro, p.17-22, 1976. (Levantamento de Recursos Naturais, 10).
- CASTRO, Antonio Falabela de. O meio ambiente e sua relação com o Direito Minerário In: REIS, Nelson Lara dos; SOUZA, Marcelo Gomes de. *Legislação Mineral na atualidade Brasileira*. Camboriú (SC), Cad. IV, p.1-19, 1994. (Curso Pré- Congresso Brasileiro de Geologia Camboriú- SC, 20 e 21 de outubro de 1994).
- CETEM/CNPQ. *Estudos dos Impactos Ambientais decorrente do estrativismo mineral e poluição mercurial no Tapajós*: Pré-diagnóstico. Rio de Janeiro, 1994.
- COLLYER, Taylor Araújo. *Mapa Geomológico do Estado do Pará*. Belém: SUDAM /IDESP/ DNPM, 1994. 44p.
- COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. *Programa de Integração Mineral em Municípios da Amazônia*: Primaz. Itaituba (PA), 1996.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. *Projeto Zoneamento das Potencialidades dos Recursos Naturais da Amazônia Legal*. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. 212p.
- HERMANN, Hidelbrando. *Política de aproveitamento de areia no Estado de São Paulo*: dos conflitos existentes às compatibilizações possíveis. Rio de Janeiro: CETEM/CNPQ, 1992. 186p. (Estudos e Documentos, 18).
- INSTITUTO DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO-SOCIAL DO PARÁ. Convênios: diagnóstico do Município de Itaituba. Belém: IDESP, 1997. (Relatório de Pesquisa).
- PESSOA, M. R. *Projeto Jamanxim*: Relatório Final Manaus: DNPM/CPRM, 1977. 8v. (Il. Mapas- AT.DGM – Nº 2633).
- SANTOS, Darcy B. dos. Folha SB. 21 Tapajós: Geologia. In: BRASIL. Departamento Nacional da Produção Mineral. Projeto RadamBrasil . *Folha SB. 21 /Tapajós*: Geologia, geomorfologia, pedologia, Vegetação e uso potencial da terra. Rio de Janeiro: p.17-122, 1976. (Levantamento de Recursos Naturais, 10).
- SCHOBENHAUS, C. *Geologia do Brasil*: Texto explicativo do Mapa geológico do Brasil e da área de ocorrência adjacentes Incluindo depósitos minerais, escala 1:2.500.000. Brasília: DNPM, 1984. 501p.
- SONDOTÉCNICA. *Recursos e potencialidades de aproveitamento econômico nos Vales do Rio Xingú e Tapajós, I : geologia e recursos Minerais*. Belém: SUDAM, 1976.