



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
FACULDADE DE GEOLOGIA**

**ANDERSON FABRICIO TOCANTINS SOUZA DOS SANTOS**

**POTENCIAL ECONÔMICO DA ATIVIDADE OLEIRO DE SÃO MIGUEL  
DO GUAMÁ E IRITUIA-NE DO PARÁ.**

**BELÉM-PARÁ  
2009**

**ANDERSON FABRICIO TOCANTINS SOUZA DOS SANTOS**

**POTENCIAL ECONÔMICO DA ATIVIDADE OLEIRO DE SÃO MIGUEL  
DO GUAMÁ E IRITUIA-NE DO PARÁ.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Geologia, Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará – UFPA, em cumprimento às exigências para a obtenção do grau de Bacharel em Geologia, sendo orientado pelo Prof. Dr. Evaldo Raimundo P. da Silva.

**BELÉM-PARÁ  
2009**



ANDERSON FABRICIO TOCANTINS SOUZA DOS SANTOS

**POTENCIAL ECONÔMICO DA ATIVIDADE OLEIRO DE SÃO MIGUEL  
DO GUAMÁ E IRITUIA-NE DO PARÁ.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Faculdade de Geologia, Instituto de Geociências da Universidade Federal do Pará – UFPA, em cumprimento às exigências para a obtenção do grau de Bacharel em Geologia.

Data da aprovação: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Conceito \_\_\_\_\_

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Evaldo Raimundo P. da Silva - Orientador  
Doutor em Geociências  
Universidade Federal do Pará

---

Prof. Dr. Joel Buenano Macambira – Relator  
Doutor em Geociências  
Universidade Federal do Pará

---

Prof. MSc. José Fernando Pina Assis - Diretor da  
Faculdade de Geologia  
Mestre em Ciências  
Universidade Federal do Pará

**BELÉM-PARÁ**  
**2009**

A Deus, aos meus pais Raimundo Nonato R. dos Santos e Magali do Socorro T. S. dos Santos, a minha amiga e esposa Elessandra Santana Gomes, minha filha Nicolle Gomes dos Santos razão do meu viver, as minhas irmãs Fabiane T. S. dos Santos e Fabielen T. S. dos Santos a minha família e aos meus verdadeiros amigos.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente e sempre a DEUS por toda a imensa força que recebo através de seu plano espiritual, pois sem esta, a execução deste trabalho seria praticamente impossível.

Em segundo à minha família (Raimundo Santos e Magali do Socorro), que souberam me repassar a imensa importância dos estudos para minha vida e por acreditar fervorosamente que momentos como esse seria possível. Em seguida, com mesmo valor sentimental, à minha grande amiga e esposa Elessandra Santana por toda a paciência, compreensão e fé de que ao longo desses anos de curso seria extremamente promissor pra nós dois. Às minhas irmãs Fabiane Tocantins e Fabielen Tocantins pela força nos momentos mais difíceis do curso, sempre me incentivando e chamando a atenção quando necessário e a minha avó materna Maria Carmen por sempre incentivar e esperar o melhor para minha vida nessa caminhada.

A todos os que contribuíram com mesma intensidade, de forma direta ou indireta, para que essa etapa da minha vida fosse superada, por isso, enquadro-os na minha imensa gratidão sem ordem de classificação ou hierarquia, como:

Ao grande apoio dos familiares do Bruno Gonçalves tanto na alimentação quanto ao abrigo na área de trabalho São Miguel do Guamá, alguns ceramistas por me contribuir com importantes dados e informações sobre o tema deste trabalho, Cerâmica Yokoyama, Barbosa, Nenen e outros.

Ao meu orientador Prof. Dr. Evaldo Raimundo P. da Silva pelo grande incentivo, apoio e paciência para o término deste trabalho.

Aos meus professores, futuros colegas e amigos de profissão: Maurício Borges, Roberto Vizeu, Márcio Santos, Netuno Villas, Vladimir Távora, Cláudio Lamarão, Paulo Gorayeb, Mario Caputo, Candido Moura, Joel Macambira, Basille Kotschoubey por repassarem com humildade e ética um pouco de suas tão exemplares experiências à respeito do mundo geológico.

Aos verdadeiros amigos de faculdade Felipe Serra, Rômulo Borges, Elias Cordeiro, Vanessa Lobato, Márcia Mônica, Eduardo de Jesus, Bruno Gonçalves, Márcio Cabral, Gustavo Viegas, Fabriciana Vieira, Adriana Castro, Sávio Almeida, Cleber Barata, Rodrigo Lucas, Gleidson Barros, Fábio Makino, Diego Saldanha, Marcelo Lima (Mavic), Paulo Sérgio e Débora Barroso por todos os momentos de alegria, tristeza e principalmente de superação ao longo desses anos de graduação. Serei sempre grato a todos por marcarem minha vida com gestos tão verdadeiros e fraternos.

Ao Laboratório de USIMAT (usina de materiais) vinculado a faculdade de Engenharia Química do Instituto de Tecnologia (ITEC-UFGA) pelo apoio.

Aos amigos do Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM). Que durante o decorrer deste trabalho foram bastante gentis quanto ao dados que me foram fornecido de verdadeira importância.

Ao meu grande amigo geólogo Elson bitar vulgo “dente” que sempre me incentivou a conclusão do curso, também me proporcionou uma experiência em um estágio de mapeamento na região de Tartarugalzinho-AP, ao longo desse estágio me ensinando a dura realidade de assumir cargo de confiança dentro de uma empresa e o fator também de responsabilidade perante meus amigos de profissão. Obrigado por me incentivar nesta caminhada desde a fase pré-universidade.

Agradeço de maneira especial também a Vitor Felipe Hage Serra, por me mostrar que para uma amizade verdadeira não é preciso muito esforço, basta apenas sermos verdadeiros e nos ajudar sempre e a toda hora em nossa dura jornada. Meus sinceros e imensos votos de gratidão.

***“O mundo é um lugar perigoso de se viver,  
não por causa daqueles que fazem o mal,  
mas sim por causa daqueles que observam  
e deixam o mal acontecer”***

*Albert Einstein.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1-</b> Mapa de localização da área de trabalho destacando os limites municipais das cidades de São Miguel do Guamá e Irituia. ....	15
<b>Figura 2-</b> Detalhes área de extração de argila no município de Irituia. ....	28
<b>Figura 3-</b> Espessura do nível argiloso retirado das frentes de lavras no município de Irituia. Espessura média de 3 m. ....	29
<b>Figura 4-</b> (A) Lavra de argila feita com emprego da pá mecânica e (B) cavas retangulares .....	30
<b>Figura 5-</b> Perfil esquemático dos níveis argilosos presente nas áreas de lavra. Em (a) zona de maior concentração areno-ferruginosa e matéria orgânica, em (b) zona argilo-arenosa com leve concentração de hidróxido de ferro, em (c) zona argilo-arenosa com maior concentração de argila que a zona b e (d) zona de alta concentração de argila industrial, com baixo teor areno-ferruginoso .....	31
<b>Figura 6-</b> Localização das áreas de exploração atual de argila. Em vermelho, zonas de extração em Irituia e em amarelo zonas de extração de São Miguel do Guamá, segundo imagem de Google Earth. ....	32
<b>Gráfico 1-</b> Valores de arrecadação de CFEM de São Miguel do Guamá no período de 2004 a maio de 2009. ....	35
<b>Gráfico 2-</b> Valores de arrecadação de ICMS pelo Estado nos municípios de São Miguel do Guamá e Irituia no período de 2004 a maio de 2009. ....	36
<b>Figura 7-</b> Imagem do pátio de estocagem da cerâmica Yokoyama. ....	38
<b>Figura 8-</b> Forno de 110° c (A), moinhos de bolas (B), prensa elétrica (C) e forno de 1000°c .....	38
<b>Figura 9-</b> Descaracterização da paisagem e abertura de cavas para extração mineral. ....	41
<b>Figura 10-</b> modificação do nível de base do solo .....	41
<b>Figura 11-</b> Poluição atmosférica com suspensão de partículas finas causadas pelo transporte de máquinas pesadas. ....	42
<b>Figura 12-</b> Processo de assoreamento em igarapés da região. A seta indica o processo de colmatagem nas margens de alguns igarapés. ....	42
<b>Figura 13-</b> Tanques para piscicultura .....	44
<b>Figura 14-</b> Prática de pedalinho como lazer. ....	44

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1-</b> Coluna estratigráfica da área de estudo. Modificado de Costa (2000). ....	22
<b>Tabela 2.</b> Dados referentes a Mão de obra, Valor de Produção, Produção Mensal de Peças, Consumo de Argila e Consumo de Lenha. ....	34
<b>Tabela 3-</b> Legalização das cerâmicas nos municípios de São Miguel do Guamá e Irituia. Fonte DNPM (2009). ....	36
<b>Tabela 4-</b> Testes físico-cerâmico com seus respectivos padrões de analíticos. ....	39
<b>Tabela 5-</b> Parâmetros tecnológicos da ABNT para as argilas utilizadas na fabricação de produtos cerâmicos (tijolos e telhas). ....	39

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	13
1.1 OBJETIVOS.....	13
1.2 LOCALIZAÇÃO E ACESSO .....	14
1.3 METODOLOGIA DE TRABALHO.....	16
<b>2 ASPECTOS FISIAGRÁFICOS DA ÁREA ESTUDADA</b> .....	17
2.1 CLIMA.....	17
2.2 RELEVO .....	17
2.3 SOLO.....	18
2.4 HIDROGRAFIA.....	19
<b>3 ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICO DOS MUNICÍPIOS ABORDADOS</b> .....	20
<b>4 QUADRO GEOLÓGICO DA ÁREA ESTUDADA</b> .....	22
4.1 PRÉ-CAMBRIANO.....	23
<b>4.1.1 Suíte Intrusiva Brasileira (SIB)</b> .....	23
4.2 PALEOZÓICO .....	23
<b>4.2.1 Arenito do Guamá (Siluriano)</b> .....	23
4.3 CENOZÓICO .....	24
<b>4.3.1 Grupo Barreiras</b> .....	24
<b>4.3.2 Formação Pós-Barreiras</b> .....	25
<b>4.3.3 Sedimentos Recentes</b> .....	27
<b>5 RECURSOS MINERAIS DO MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO GUAMÁ E IRTUIA</b> .....	28
5.1 GENERALIDADES .....	28
<b>6. ANÁLISE GEO-ECONÔMICA DAS ÁREAS PRODUTORAS DE ARGILA</b> .....	30
6.1 GENERALIDADES .....	30
6.2 ÁREAS PRODUTORAS NO MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO GUAMÁ e IRTUIA.....	30
6.3 QUANTIDADE E VALOR DE PRODUÇÃO .....	32
6.4 LEGALIDADE DAS ÁREAS PRODUTORAS DE EXTRAÇÃO DE ARGILAS..	36
<b>7 ESTUDOS TECNOLÓGICOS DAS ARGILAS DE SÃO MIGUEL DO GUAMÁ E IRTUIA.</b> .....	37
7.1 GENERALIDADES .....	37
7.2 METODOLOGIA DE TRABALHO.....	37
7.3 ENSAIOS FÍSICO-CERÂMICOS DAS AMOSTRAS.....	38
<b>8 IMPACTOS AMBIENTAIS NAS ÁREAS DE EXTRAÇÃO DE ARGILA</b> .....	40
8.1 GENERALIDADES .....	40
8.2 O APROVEITAMENTO FUTURO DAS ÁREAS DE LAVRAS. ....	43
<b>9- CONCLUSÃO</b> .....	45
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	48

## RESUMO

Os municípios de São Miguel do Guamá e Irituia localizados na porção nordeste do Estado do Pará destacam-se como grandes produtores de bens minerais de uso na indústria da construção civil, com destaque para os derivados da argila, tendo a Região Metropolitana de Belém e o município de Castanhal como os maiores centros consumidores. A indústria oleira destes municípios produz cerca de 40.000.000 (quarenta milhões) peças/mês e gera aproximadamente 2.800 (dois mil e oitocentos) empregos diretos e indiretos, apresentando-se como os maiores produtores de cerâmica vermelha do nordeste do Estado do Pará. As argilas presentes nos municípios estudados apresentam uma coloração cinza acastanhado marcada por concreções ferruginosas e aspecto plástico. Esse material argiloso é fortemente controlado ao longo do tempo geológico pela ação hidrodinâmica dos Rios Guamá e Irituia. Esses depósitos são todos balizados pela planície de inundação dos rios anteriormente mencionados. As argilas mais potencialmente econômicas da região são localizadas em níveis mais rasos nas áreas de extração bem como mais distante dos leitos de rios, porém dentro da zona de inundação dos mesmos, esse fato provavelmente é devido a não deposição de matéria orgânica trazida pelos rios em pontos mais distante de sua planície de inundação. As argilas de São Miguel do Guamá, bem como de Irituia vem se destacando bastante dentro do mercado consumidor pelo seu alto poder tecnológico na produção de telhas e tijolos. Essa característica tecnológica satisfaz propriedades como à tensão de ruptura a flexão, a menor absorção de água, cor após queima, menor quantidade de concreção ferruginosa e baixo teor de matéria orgânica.

Palavras chaves. Potencial argilífero, São Miguel do Guamá (Pa) e Irituia (Pa).

## **ABSTRACT**

The municipalities of São Miguel do Guamá and Irituia located in the northeast portion of the State of Pará stand out as major producers of mineral assets in use in the civil construction industry, with emphasis on the derivatives of the clay, and the metropolitan region of Belém and City of Castanhal as the major consumer centers. The industry produces oleira these municipalities around 40,000,000 (forty million) pieces per month and generates approximately 2,800 (two thousand and eight hundred) direct and indirect jobs, presenting itself as the largest producers of red ceramic Northeastern State of Pará The clays present in the cities studied have a brownish gray color characterized by ferruginous concretions and looks plastic. This clay material is highly controlled over geologic time by the action of hydrodynamic Rios Guamá and Irituia. These deposits are all marked by the floodplain of the rivers mentioned above. The clays potentially more economical in the region are located at more shallow levels in the areas of extraction and further away from the beds of rivers, but within the zone of flooding of the same, this fact is probably not due to deposition of organic matter brought by rivers in points more distant from its flood plain of. The clays of São Miguel do Guamá, as well as Irituia has been increasing considerably in the consumer market for its high technological power in the production of tiles and bricks. This characteristic meets technological properties and the rupture stress of the bending, the lower water absorption, color after firing, fewer ferruginosa concretion and low organic matter content.

Key words. Potential argilliferous, São Miguel do Guamá (Pa) and Irituia (Pa).

## 1 INTRODUÇÃO

A indústria oleira presente no nordeste do Estado do Pará, sempre foi conhecida pelo seu potencial de geração de emprego e renda. Os municípios de São Miguel do Guamá e Irituia fortalecem esse potencial por se destacarem como os maiores produtores dos derivados de argila nesta região

Desde o início do século XXI a indústria cerâmica dos nordeste do Estado, mais precisamente nos municípios de São Miguel do Guamá e Irituia, vem ampliando o seu volume de produção que hoje ultrapassa pouco mais de 40.000,000 (quarenta milhões) peças/mês. O emprego de novas técnicas de beneficiamento dos derivados da argila tem contribuído e muito para a elevação deste número, visto que, a quantidade de empresas do início da década para dias atuais se elevou em 21%.

O desenvolvimento da indústria oleira nesta região fomenta uma considerável arrecadação de tributos e impostos como o ICMS e CFEM, que desde o ano de 2008 vem sofrendo um aumento bastante expressivo de repasses tanto para os municípios quanto para o Estado. Toda etapa de beneficiamento da argila até a sua chegada ao mercado consumidor, tem contribuído para a geração de pouco mais de 2.800 (dois mil e oitocentos) empregos diretos, por isso, a indústria oleira presente nos municípios em questão é a principal atividade econômica dos mesmos, seguido pela empregabilidade no setor público.

Por fim este trabalho procura entender o potencial das argilas beneficiada na indústria cerâmica da região, bem como, atualizar dados sobre produção, consumo de argila, consumo de lenha, geração de emprego, captação de impostos e tributos (ICMS e CFEM), quantidade de peças produzidas e propor medidas de solução para preservação do meio ambiente degradado.

### 1.1 OBJETIVOS

De forma específica este trabalho busca os seguintes objetivos:

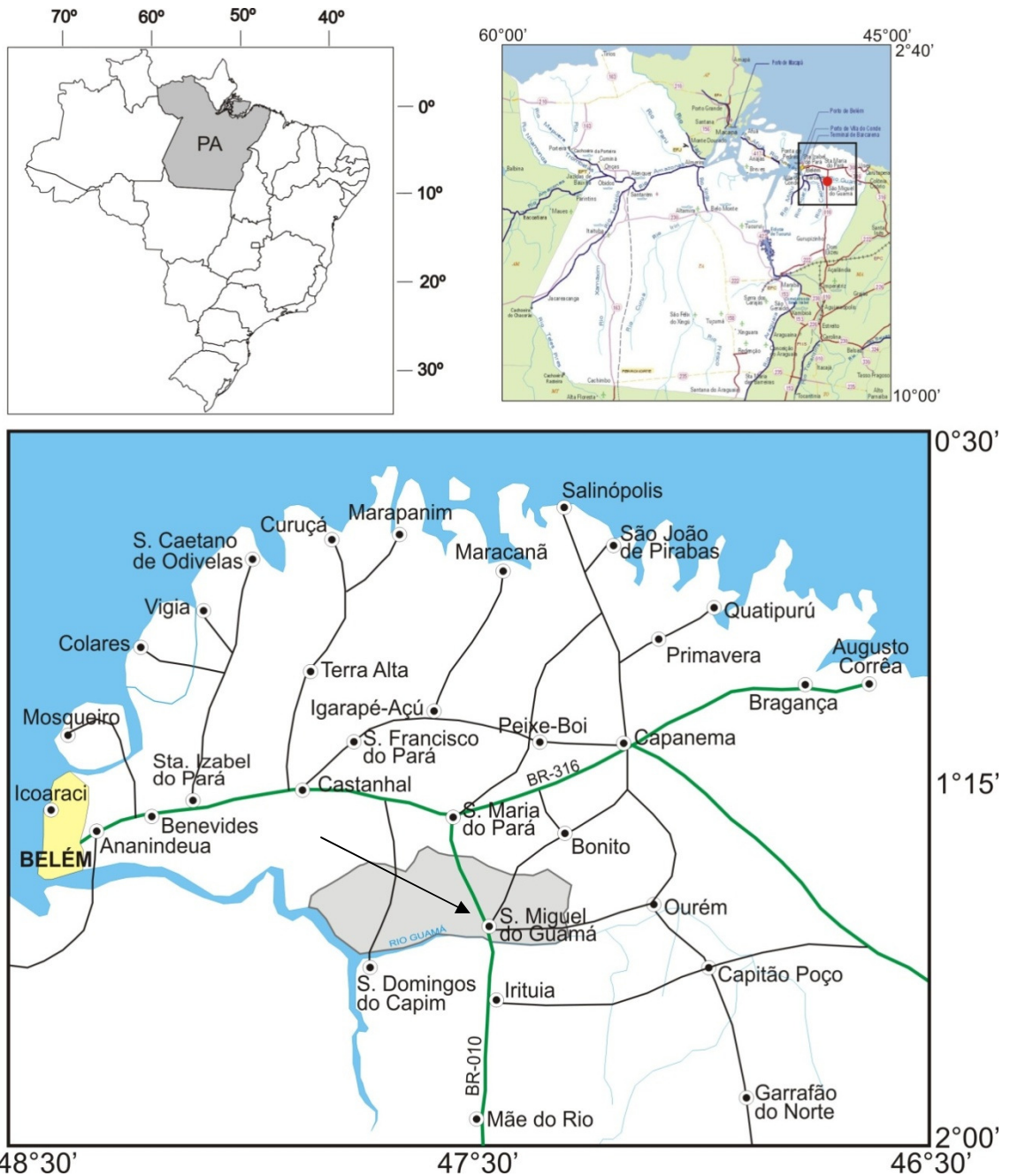
- Elaborar um diagnóstico da indústria cerâmica dos municípios de São Miguel do Guamá e Irituia, com vistas a revelar a quantidade e o valor de produção dos materiais produzidos (telhas e tijolos) e o montante de tributos arrecadados nos municípios enfocados.

- Fazer um levantamento da quantidade de insumos (argila, lenha, energia, etc.) consumidos pelas olarias presentes e do número de mão de obra utilizada na produção.
- Efetuar um levantamento junto ao DNPM da situação legal das áreas de extração de argila que abastecem as unidades produtoras nos municípios considerados.
- Elaborar um diagnóstico dos danos ambientais decorrentes da extração de argila nas áreas consideradas.
- Por fim, com base nos dados obtidos, propor medidas e ações para o desenvolvimento e consolidação do setor estudado de acordo com as normas técnicas e legais pertinentes.

## 1.2 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O trabalho foi desenvolvido no âmbito dos municípios de São Miguel do Guamá e Irituia (figura 1), onde estão localizadas, respectivamente, as indústrias cerâmicas e as jazidas de extração de argila do denominado pólo oleiro-cerâmico de São Miguel do Guamá-Irituia.

A partir de Belém (PA), o acesso é feito pela rodovia BR-316, na qual percorre-se cerca de 100 km até a cidade de Santa Maria do Pará. A partir daí, segue-se pela BR-010 percorrendo 33 km, até a sede do município de São Miguel do Guamá. Deste município percorre-se mais 14 km na BR-010, chegando a PA-253 de onde se dá acesso ao município de Irituia.



**Figura 1** – Mapa de localização da área de trabalho destacando os limites municipais das cidades de São Miguel do Guamá e Irituia.

### 1.3 METODOLOGIA DE TRABALHO

A realização deste trabalho envolveu atividades de escritório, de campo e de laboratório. Os trabalhos de escritório consistiram de levantamento bibliográfico sobre a geologia da área de trabalho e sobre os aspectos legais da atividade mineira, utilizando-se a biblioteca do Instituto de Geociências da UFPA, bem como consultas ao DNPM.

Os trabalhos de campo foram realizados nos meses de agosto 2008 e janeiro de 2009, totalizando 10 dias de atividades e constaram de: cadastramento e localização com GPS das áreas de extração de argila nos municípios de São Miguel do Guamá e Irituia; descrição das características geológicas dos depósitos, avaliação aproximada das reservas existentes; coleta de amostras do minério para análises no laboratório; visita às unidades produtoras com vistas a levantamento de dados sobre a produção, utilização e consumo de insumos (lenha, argila, etc.), mão de obra empregada na produção, entre outras informações relevantes.

As atividades de laboratório foram realizadas no Laboratório de Análise de Materiais da Faculdade de Engenharia Química do Instituto de Tecnologia da UFPA, e constaram de análise das propriedades físico-cerâmicas das argilas (cor de queima, absorção de água, retração linear, porosidade aparente, densidade aparente, tensão de ruptura).

## 2 ASPECTOS FISIAGRÁFICOS DA ÁREA ESTUDADA

### 2.1 CLIMA

O clima da região que abrange os municípios de São Miguel do Guamá e Irituia é do tipo tropical úmido, com temperaturas médias em torno de 25°C, sendo que as temperaturas máximas registradas ficam em torno de 31 °C e mínima de 20°C.

Na região o regime pluviométrico fica geralmente entre 2,25 mm e 2,50 mm. As chuvas apesar de regulares, não se distribuem igualmente durante todo o ano, sendo de janeiro a junho sua maior concentração (cerca de 80%), o que provoca as cheias nos rios nesse período. Durante o ano todo a umidade relativa do ar é de cerca de 85% (SILVA, 1999).

### 2.2 RELEVO

A região nordeste do Estado do Pará tem como característica uma acentuada heterogeneidade morfológica. Segundo Costa et al. (1977) agrupa as diversas formas de relevo existentes em quatro domínios geomorfológicos, assim denominados: planície aluvionar, superfície de dunas, baixos platôs e peneplanalto.

Na área de trabalho foram observados principalmente dois desses domínios: planície aluvionar e peneplanalto, sendo este último a morfologia predominante.

Planície aluvionar é caracterizada por regiões planas, apresentando cotas de poucos metros, constituindo a planície de inundação dos principais cursos d'água, principalmente dos Rios Guamá e Irituia. Os municípios citados anteriormente apresentam largas faixas onde desenvolvem em meandros e meandros abandonados ao longo dos seus respectivos rios.

Peneplanalto representa a feição morfológica de maior extensão da área estudada, formando uma superfície plana e suavemente ondulada, com cotas entre 50 e 100m. A sua rede de drenagem apresenta pequeno grau de aprofundamento e pequena densidade de canais. Os vales assumem normalmente a forma de "V", muito embora possam ser encontrados aqueles do tipo fundo chato (RIBEIRO, 2002).

## 2.3 SOLO

Os solos na região nordeste do Estado do Pará são divididos nas seguintes classes: latossolo amarelo, podzólico vermelho-amarelo, concrecionário laterítico e areia quartzosa, Segundo Vieira e Santos (1987).

Na região onde ocorre o Latossolo Amarelo o solo é formado predominantemente a partir das Formações Barreiras e Alter do Chão, em relevo plano e ondulado, sob cobertura vegetal tipicamente de floresta densa. É um solo distrófico, profundo, bastante envelhecido, apresentando baixo conteúdo de carbono orgânico, baixa relação com argila e altas saturações em alumínio. Apresenta cores variando de alaranjado escuro no horizonte "A" a amarelo nos horizontes inferiores.

Podzólico vermelho-amarelo são solos amadurecidos, que na sua maioria possuem fertilidade natural baixa (distrófico), mas que também podem apresentar fertilidade média a alta (eutróficos), com baixo conteúdo de matéria orgânica. Foram desenvolvidos a partir de sedimentos do Terciário e Quaternário, em relevo levemente ondulado.

Concrecionário Laterítico representa solos argilosos a argilo-arenosos medianamente profundos, constituídos por uma mistura de partículas minerais finas e concreções de arenito ferruginoso. Na Amazônia são predominantemente originados a partir de rochas pré-cambrianas, ressaltando-se relevo plano e ondulado, sob cobertura vegetal dominante de floresta densa. Esse tipo de solo é mais freqüentemente observado nas imediações do município de Belém-Pa (Outeiro, Mosqueiro, etc.).

Areia Quartzosa representa solos de textura arenosa, com menos de 15% de argila, sendo essencialmente quartzosas. São formados a partir de sedimentos arenosos predominantemente do quaternário encontrados em relevo predominantemente plano.

Os solos do município de São Miguel do Guamá são representados, sobretudo, pelo latossolo amarelo de textura média e concrecionários lateríticos distróficos de textura indiscriminada, além de solos arenosos distróficos de textura também indiscriminada.

## 2.4 HIDROGRAFIA

Os municípios de São Miguel do Guamá e Irituia estão inseridos respectivamente nas bacias hidrográficas dos Rios Guamá e Irituia.

O Rio Guamá nasce no nordeste paraense, no município de Capitão Poço, tem direção geral leste-oeste. Com uma inflexão de aproximadamente  $80^{\circ}\text{SW}$  até a confluência com o Rio Capim, no município de São Domingos do Capim, onde tem seu volume aumentado consideravelmente. A partir daí apresenta inflexão de aproximadamente  $75^{\circ}\text{NW}$  até a sua desembocadura na Baía de Guajará, município de Belém (PA), apresentando aspecto bastante meandrante, principalmente no trecho que atravessa o município de São Miguel do Guamá (RIBEIRO, 2002).

Os principais afluentes da margem direita do Rio Guamá são os Igarapés Cuxiu, Menino Deus, Patauteu, Mururé, Jacundaí entre outros; na margem esquerda destacam-se os Igarapés Suassuí, Urucurí, Aracuí e Caju.

O Rio Irituia nasce no município de Mãe do Rio com o nome desse município e corre em direção ao norte por dentro do município Irituia, desembocando na margem esquerda do Rio Guamá, próximo a cidade de São Miguel do Guamá.

Os principais afluentes da margem direita do Rio Irituia são os Igarapés Borges, Itabocal, Açú de Cima, Açú de Baixo, Patuateua, Ajará, Puraquequara e Piripindeua e a margem esquerda destaca-se o Igarapé Arauaí.

### 3 ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICO DOS MUNICÍPIOS ABORDADOS

O município de São Miguel do Guamá foi criado em 7 de janeiro de 1874, a partir do desmembramento do município de Ourém (segundo fontes da Prefeitura local). Abrange hoje uma área de 1094,839 km<sup>2</sup>, onde se distribui uma população de 44.532 habitantes, os quais vivem em sua maioria na zona urbana. Em relação à infraestrutura, essa população conta com um (1) hospital, oito (8) postos de saúde e uma unidade mista. Na educação, são 122 escolas de ensino fundamental, uma (1) de ensino médio e um campus avançado da UEPA (Universidade Estadual do Pará). O município conta ainda com serviços de telefonia, energia elétrica, Agência de Correios, Banco do Brasil S/A, Banco da Amazônia S/A (BASA), Delegacia de Polícia, Sede da Prefeitura, Posto da Emater, uma (1) Emissora de Rádio e duas (2) repetidoras.

Na área do setor industrial destacam-se as indústrias Madeireiras e do Café (café dunosso) além da indústria Cerâmica, sendo esta última, a mais importante geradora de empregos no município.

O comércio na cidade conta com feira livre, farmácias, lojas de eletrodoméstico, supermercados, lojas de autopeças, lojas de conveniência, posto de gasolina, etc.

A agricultura do município de São Miguel do Guamá é basicamente de subsistência, onde merece destaque alguns cultivos como: arroz, feijão, mandioca, milho, além do cultivo da pimenta do reino, da laranja, coco e banana. Na pecuária destaca-se a criação de bovinos, suínos, caprinos, etc.

O município de Irituia conta hoje com uma população de aproximadamente 30.147 habitantes, sendo a maioria habitante do espaço urbano e em menor quantidade no espaço rural. Outros órgãos existentes no município são: Agência dos Correios, Telemar, Funtelpa, Ipasep, Emater-Pa, Banco do Brasil S/A, Unidade Básica de Saúde, Delegacia de Polícia, uma Escola de Ensino Fundamental, uma Escola de Ensino Médio, Prefeitura Municipal, etc.

O município possui uma economia baseada na agricultura de subsistência, onde se destaca os cultivos de mandioca, banana, feijão, milho, além da atividade pecuária (bovino, suínos e caprinos) e do extrativismo (madeira e argila).

Existe no município algumas indústrias madeireiras, casas comerciais e olarias, as quais geram poucos empregos, causando uma sobrecarga de empregos para

prefeitura do município, diferentemente do município de São Miguel do Guamá, em que as olarias geram mais empregos em relação que as outras atividades.

O município de Irituia ainda representa pouco incentivo ao Turismo, porém, encontra-se em andamento um projeto de criação de um Parque Ecológico-Ambiental da Vila da Pedra, com vistas a criar alternativas turísticas para o município e assim alavancar o desenvolvimento econômico do mesmo (LIMA, 2000).

#### 4 QUADRO GEOLÓGICO DA ÁREA ESTUDADA

A área de enfoque deste do trabalho foi mapeada por Costa (2000), os quais encontraram um conjunto de rochas com idades que variam do Proterozóico Superior ao Quaternário. Esse conjunto foi individualizado em cinco unidades litoestratigráficas distintas, representadas pela Suíte Intrusiva Brasileira, Arenito do Guamá, Grupo Barreiras, Sedimentos Pós-Barreiras e Sedimentos Recentes, (COSTA, 2000), (Tabela 1).

**Tabela 1** – Coluna estratigráfica da área de estudo. Modificado de Costa (2000).

Eon	Era	Período	Época	Unidade Litoestratigráfica	Litologia
Fanerozóico	Cenozóica	Quaternário	Holoceno	Sedimentos recentes	Sedimentos inconsolidados constituídos por areias finas, cascalho fluvial, argilas e siltes
			Pleistoceno	Sedimentos Pós-barreiras	Sedimentos inconsolidados areno-argilosos a argilo-arenosos, amarelos a avermelhados com grânulos de quartzo e blocos de arenito ferruginoso
		Neógeno	Plioceno	Grupo Barreiras	Sedimentos siliciclásticos constituídos por argilito, siltito, arenito e conglomerado
	Paleozóica	Siluriano		Arenito do Guamá	Arenito de cor branca, fossilífero, granulação fina a média
Proterozóico	Neoproterozóica			Suíte Intrusiva Brasileira	Granito Ney Peixoto – granito de composição sienogranítica a duas micas, cor cinza e granulação média a grossa

## 4.1 PRÉ-CAMBRIANO

### 4.1.1 Suíte Intrusiva Brasileira (SIB)

Segundo Hasui (1984) os corpos granitóides pertencentes a (SIB) são correlacionados ao evento brasileiro. O litotipo mais evidente desta suíte é representado por um plúton intrusivo denominado por Francisco et al. (1971) de granitóide Ney Peixoto.

O Granitóide Ney Peixoto ocorre a 3 km da margem esquerda do Rio Guamá, entre os Igarapés Tauari e Castanhal, no município de Irituia, próximo à localidade Macedônia, sendo amplamente exposto na Pedreira de nome homônimo (DIAS ET AL. 1994).

O granito Ney Peixoto é fortemente homogêneo, de coloração cinza claro a levemente escuro, tendo sua mineralogia formada por microclina perítica, quartzo, plagioclásio, biotita e muscovita, estes últimos, apresentam um comportamento indicativo de orientação preferencial em locais restritos do plúton granítico (VILLAS 1982).

Dias et al. (1994) descrevem um aspecto geral anisotrópico relacionado à foliação milonítica e porções isotrópicas dadas pela distribuição aleatória dos minerais, e outra porção pegmatóide formada por foliação milonítica, produzindo ao corpo um bandamento gnáissico e enclaves constituídos essencialmente por biotita.

Villas (1982), através do método  $Sr^{87}/Sr^{86}$  em rocha total, concluiu que a idade da (SIB) é aproximadamente  $544 \pm 22$  Ma, esta idade é diretamente correlacionada aos valores obtidos por Hurley et al. (1968 apud VILLAS, 1982), utilizando o mesmo método. Esses valores estão em legítima concordância com o período do evento brasileiro que culminou com sua gênese.

## 4.2 PALEOZÓICO

### 4.2.1 Arenito do Guamá (Siluriano)

Esta unidade apresenta-se justapondo a suíte granitóide através de um forte hiato temporal formado pela não deposição ou formação de rochas dentro deste *Gap*.

As características deste litotipo são marcadas por uma coloração cinza esbranquiçada, bem selecionado, formado essencialmente por quartzo, pouco friável ou parcialmente silicificado, isotrópico com estratificações incipientes plano paralela e levemente cruzadas, além de estruturas biogênicas de icnofácies Skoliythos, a qual foi interpretada como representativa de ambiente deposicional marinho raso para esse arenito (DIAS, 1994).

O arenito do guamá é melhor classificado como um quartzo-arenito, devido, ao elevado conteúdo de quartzo presente nesta unidade. Essa unidade tem suas melhores exposições ao longo de pequenos leitos pertencentes ao rio Guamá, bem como, aos arredores dos municípios de São Miguel do Guamá e Irituia.

O contato desta unidade com os sedimentos do Grupo Barreiras e Pós-Barreiras é visto como discordante, assim como com as unidades mais antigas presentes na região.

Datações relativas sugerem que esta unidade pertence ao Eopaleozoico. As inexistências de dados mais confiáveis e mais absolutos impossibilitam uma datação mais específica para a mesma (FRANCISCO ET AL, 1971).

### 4.3 CENOZÓICO

#### 4.3.1 Grupo Barreiras

Não se conhece a origem exata da designação formal desta unidade. Aparentemente o termo “Formação” foi incorporado ao nome descritivo “Barreiras” usadas para designar as falésias comuns no litoral brasileiro. Issler (1974).

O Grupo Barreiras é fortemente diversificado dentro de seu caráter litológico que vai desde camadas argilosas a conglomerática, misturado em parte, com arenitos finos e siltitos que predominam dentro desta unidade. Os arenitos finos e siltitos são intercalados a níveis de areia grossa a conglomerados. Os sedimentos desta Formação são predominantemente afossífero, mal selecionado e bastante friável com coloração variada desde o amarelo até o lilás.

Foi definida três fácies para esses sedimentos (conglomerática, argilo-arenosa e arenosa) no nordeste do estado do Pará, segundo Góes e Truckenbrodt (1980). Rosseti et al (1989) subdividiram a formação Barreiras em doze fácies

distintas. Dias et al (1994) identificaram na área de trabalho cinco fácies correlacionáveis à fácies definidos por Rosseti et al. (1989), descritas a seguir.

Fácies argilito finamente laminado são constituídos por frações argilo-siltosa e arenosa, dispostas em camadas horizontalizadas, geralmente contínuas, de coloração avermelhada, com intercalações de lentes centimétricas de material areno-argiloso que ocorrem na forma de pacotes com espessura média de 2,0 metros.

Fácies Arenito Maciço são constituídos por arenitos argilosos, de coloração avermelhada, sem estruturação aparente, que ocorrem na forma de pacotes com espessura variando de 0,5 a 3,0 metros, geralmente em contato brusco com o argilito finamente laminado, na porção inferior e com, fácies arenito ferruginosa na porção superior.

Fácies Arenito com Fragmentos de Argila é representada por arenitos mal selecionados, de coloração avermelhada constituído por porções variáveis de areia e argila. Ocorre em pacotes com espessura média de 4,0 metros, mostrando relação de contato com a fácies Argilito Finamente Laminado na porção inferior e com uma superfície ferruginosa na porção superior.

Fácies Conglomerática é constituída de um conglomerado formado por grãos de quartzo leitoso e quartzo microcristalino, de tamanhos variados, geralmente subarredondados, distribuídos aleatoriamente em uma matriz areno-argilosa. Apresenta contato com a fácies argilito finamente laminado na porção inferior e com a fácies arenito ferruginoso na porção superior.

Fácies Arenito Ferruginoso são formadas por grãos de quartzo na fração areia e óxidos de ferro. Esta fácies desenvolve-se formando superfícies extremamente endurecidas e irregulares, com cerca de 100 metros de extensão e aproximadamente 15 cm de espessura, apresenta coloração vermelha e/ou amarela.

#### **4.3.2 Formação Pós-Barreiras**

A característica marcante dos sedimentos desta Formação é além da sua incosolidação a granulometria que é ligeiramente mais grosseira do que os sedimentos do Grupo Barreiras. A presença de seixos e arenitos ferruginosos fortalece esta diferenciação com a unidade sobrejacente (Grupo Barreiras) que se dá através de superfícies discordantes.

Esta unidade distribui-se por toda região nordeste do Pará formando depósitos de areias brancas na forma de corpos alongados, como sendo resultado da lixiviação *in situ* da Formação Barreiras Sá (1969).

Diferentemente da Formação Barreiras, esta apresenta fósseis, sendo estes o principal responsável pela datação absoluta de 5200 anos, que justifica o período mínimo de deposição holocênica para estes sedimentos. (SIMÕES, 1981 apud ROSSETI, 1989).

Na área de trabalho foi identificada cinco fácies distintas dessa formação, segundo Dias et al (1994).

Fácies Argilosa não Estruturada sendo constituída por sedimentos argilosos, não estruturados (maciços), de coloração avermelhada, com manchas centimétricas nas cores branca e lilás.

Fácies Conglomerática estruturada é constituída por um pacote sedimentar conglomerático de até 2,0 metros de espessura, com acamamento plano-paralelo, suavemente ondulado, gradando lateralmente para areia grossa a muito grossa. Apresenta coloração esbranquiçada, cinza, esverdeado e róseo. Os seixos apresentam seleção moderada, são geralmente subarredondados, com diâmetro médio de 2 cm e sustentados por uma matriz areno-argilosa de coloração amarelo-esbranquiçada. Apresentando contato brusco com a fácies argilosa não estruturada, na sua base, e gradacional com a fácies areno-argiloso no topo.

Fácies Arenito Grosso é formada por lentes de areias quartzosas com granulometria variando de grossa a muito grossa, de coloração geralmente branca, podendo apresentar porções amarelo-esbranquiçada e avermelhada, sendo resultado do processo de laterização, ocorrendo intercalado à fácies conglomerática.

Fácies conglomerática com blocos de Laterito é representada por um conglomerado mal selecionado, constituído por grãos de quartzo, subarredondados, de variadas dimensões e fragmentos ângulosos a subarredondados de arenito grosso lateritizado, de dimensões centimétricas a métricas. A matriz é constituída por um material areno-argiloso de coloração amarelada, onde os seixos e matacões se distribuem aleatoriamente.

Fácies Areno-argilosa é formada por sedimentos areno-argilosos, de coloração amarelada, chegando a atingir cerca de 5,0 metros de espessura. Apresenta-se posterior ao fácies conglomerático estruturado, com o qual mantém contato gradacional.

### **4.3.3 Sedimentos Recentes**

Os sedimentos recentes são representados por depósitos aluviais constituídos por cascalhos, areias e argilas inconsolidados localizado nas planícies de inundação ao longo de rios e igarapés, onde ocorrem dispostos em faixas estreitas e descontínuas.

Ocorrem sobre os sedimentos Pós-Barreiras, sobretudo como depósitos de areias quartzosas, arredondadas, brancas e límpidas, com granulação variando de areia fina a média, acumuladas em corpos de forma alongada.

Lima (2000) descreve depósitos de argila recentes depositados na planície de inundação ao longo dos rios Guamá e Irituia, formados pela ação hidrodinâmica dos mesmos.

## 5 RECURSOS MINERAIS DO MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO GUAMÁ E IRITUIA

### 5.1 GENERALIDADES

Os municípios de São Miguel do Guamá e Irituia contêm um grande potencial de exploração de minerais de classe dois (minerais utilizados na construção civil), sendo a argila o principal foco deste trabalho.

São Miguel do Guamá é um dos principais municípios do Estado que promove a extração de argilas vermelhas usadas na produção de telhas e tijolos para a construção civil. Este município foi até pouco tempo um dos maiores produtores de seixo da região nordeste do Pará, perdendo sua posição para Ourém, devido à exaustão das reservas. A figura 2 mostra uma das cavas de extração de argila no município de Irituia.



**Figura 2.** Detalhes área de extração de argila no município de Irituia.

### 5.2 BENS MINERAIS (ARGILAS)

As argilas são os recursos minerais mais importantes da região, sendo utilizada como matéria-prima na fabricação de telhas e tijolos nos municípios enfocados.

Estes depósitos encontram-se nas planícies de inundação do Rio Guamá e Irituia. Em São Miguel do Guamá a extração é feita às margens ou próximo do rio, não apresentando capeamento e possuem espessura em média de 1,5 m, em Irituia segue o mesmo padrão de São Miguel do Guamá sendo diferenciada apenas na espessura, sendo de aproximadamente 3 m (figura 3). No município de São Miguel do Guamá a areia é extraída como subproduto da exploração do seixo e tem baixo valor, sendo sua comercialização restrita ao mercado local. (RIBEIRO, 2002). Foi observado que após a mineração seja de qualquer espécie mineral, o abandono da área que finda na formação de lagoas nas áreas de lavra.



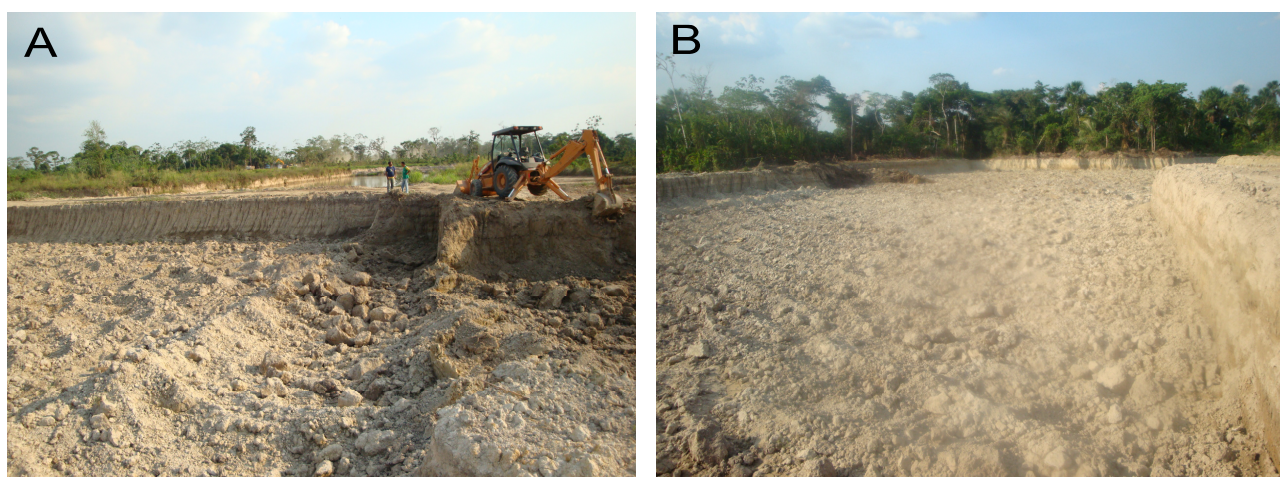
**Figura 3:** Espessura do nível argiloso retirado das frentes de lavras no município de Irituia. Espessura média de 3 m.

## 6. ANÁLISE GEO-ECONÔMICA DAS ÁREAS PRODUTORAS DE ARGILA

### 6.1 GENERALIDADES

Em São Miguel do Guamá e Irituia as indústrias cerâmicas utilizam as argilas que são extraídas dos depósitos recentes, localizado às margens ou próximo do Rio Guamá, nos municípios de São Miguel do Guamá e Irituia.

As áreas de lavras localizadas nesses municípios são desenvolvidas a partir da utilização de pás mecânicas e retroescavadeiras, que produzem cavas retangulares de medidas não específicas. A exploração dessas áreas é feita hoje por cerca de 42 olarias que se encontram imediatamente ao redor das cidades de São Miguel do Guamá e Irituia (figura 4).



**Figura 4-** (A) Lavra de argila feita com emprego da pá mecânica e (B) cavas retangulares

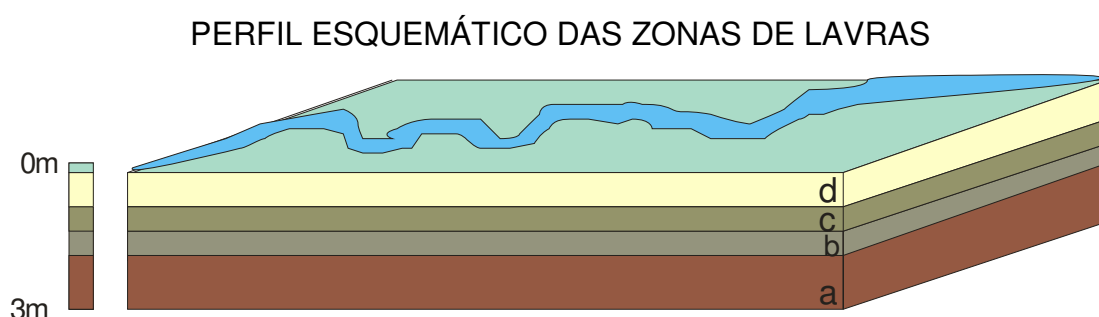
### 6.2 ÁREAS PRODUTORAS NO MUNICÍPIO DE SÃO MIGUEL DO GUAMÁ e IRITUIA

Em São Miguel do Guamá e Irituia as argilas são de coloração cinza acastanhado, com concreções ferruginosas e pouco plásticas. Constituem depósitos recentes originados pela ação geológica do Rio Guamá e Irituia, o qual se apresenta em forma meandrante no trecho que percorre os municípios (LIMA, 2000).

Mais de 90% das áreas de produção em ambos os municípios, se encontram margeando ou nas proximidades dos principais cursos de água da região, esses cursos de água em geral são afluentes diretos dos rios Guamá e Irituia. Esses dois

rios foram e são os principais agentes de deposição dos leitos argilíferos presentes na área de pesquisa.

A deposição das argilas é fortemente controlada pela hidrodinâmica dos rios. As argilas encontram-se aflorando nessas áreas sem apresentar qualquer tipo de capeamento o que torna mais fácil sua exploração, Ribeiro (2002). Em São Miguel a partir de 1,5 m de profundidade a coloração da argila se torna cada vez mais escura, provavelmente pelo aumento da concentração de matéria orgânica e ferruginosa presente no horizonte em questão. Em Irituia as características são bem semelhantes, divergindo somente, na espessura do leito argiloso, que é aproximadamente 3 metros (figura 5). Essa característica é marcada pelo maior distanciamento das áreas de lavras deste município com relação ao leito dos rios. A estratificação dos leitos argilosos desses dois municípios é marcada pela oscilação das zonas de inundações dos rios que demarcam a região, por isso, regiões que se encontram mais adequadamente dentro da zona de inundação, por consequência apresentaram maior nível argiloso e menor conteúdo ferrífero e arenoso.



**Figura 5** - Perfil esquemático dos níveis argilosos presente nas áreas de lavra. Em (a) zona de maior concentração areno-ferruginosa e matéria orgânica, em (b) zona argilo-arenosa com leve concentração de hidróxido de ferro, em (c) zona argilo-arenosa com maior concentração de argila que a zona b e (d) zona de alta concentração de argila industrial, com baixo teor areno-ferruginoso .

No processo de lavra dos níveis argilosos são empregados maquinários pesados como retro-escavadeira para retirada do minério e caminhões caçamba para o transporte do mesmo até o pátio de estocagem das cerâmicas. Durante a lavra são abertas cavas de dimensões de aproximadamente 25x100 m, para a retirada dos horizontes mais argilosos, que nestes municípios se dá nas camadas mais superiores.

Através de imagens de satélites e comprovação pessoal in locu, pode se constatar as proximidades das principais áreas produtoras (cerâmicas) aos arredores dos principais rios (Guamá e Irituia). A plotagem dos pontos de GPS sobre a imagem de radar favorece um melhor entendimento da disposição das áreas de lavras que em geral são localizadas nas planícies de inundações dos rios citados a cima (figura 6).



**Figura 6-** Localização das áreas de exploração atual de argila. Em vermelho, zonas de extração em Irituia e em amarelo zonas de extração de São Miguel do Guamá. Fonte: Google Earth (02/2009)

### 6.3 QUANTIDADE E VALOR DE PRODUÇÃO

Os municípios de São Miguel do Guamá e Irituia perfazem um total de 42 empresas atuantes no ramo da indústria cerâmica, sendo 36 pertencentes ao município de São Miguel e o restante ao Município de Irituia. Esses dois municípios destacam-se pela produção de tijolos em detrimento a produção de telhas, pois, aproximadamente 70% das cerâmicas presentes produzem apenas tijolos. A produção de telhas em certos períodos do ano se torna bastante limitada, atendendo somente ao comércio local. A ineficiência da produção de telhas em larga escala, se

da pelo fato da maioria das cerâmicas possuírem apenas suporte para a produção de tijolo.

A produção de tijolos e telhas nos municípios de São Miguel do Guamá e Irituia é em média de 950.000 peças/mês para cada uma das 42 (quarenta e duas) cerâmicas atualmente existentes em ambos os municípios, o que resulta na produção total de 40.000.000 (quarenta milhões) peças/mês. Comparado com os dados de Lima (2000) percebemos um aumento de 21% no número de olarias nos municípios de São Miguel do Guamá e Irituia, o que elevou a produção em um pouco mais de 50% nos últimos 08 anos, a qual foi impulsionada também pelos avanços tecnológicos implementados nas olarias existentes.

Na atualidade o município de São Miguel do Guamá contribui com uma produção de aproximadamente 34.200.000 (trinta e quatro milhões e duzentos mil) peças/mês, sendo a de Irituia de aproximadamente 5.700.000 (cinco milhões e setecentos mil) peças/mês. Tabela (2)

A partir de um volume de 2,3 m<sup>3</sup> de argila torna-se capaz a produção de aproximadamente 2.000 peças/mês (tijolos e telhas) segundo as técnicas utilizadas atualmente. Em São Miguel do Guamá o volume de argila utilizado é da ordem de 39.330 m<sup>3</sup> e para Irituia os valores calculados são de 6.555 m<sup>3</sup>, segundo informações obtidas junto ao sindicato de ceramistas da região. Esses valores representam uma significativa redução do consumo de argila de 5,6% quando comparados com dados de Lima (2000).

Para a produção de telhas e tijolos nesses municípios são necessários 1.4 m<sup>3</sup> de lenha (sobra de serragem) para cada 1000 peças produzidas, sendo assim, o consumo de lenha ao mês em São Miguel é da ordem de 47.880 m<sup>3</sup>, enquanto que, em Irituia o consumo é de 7.980 m<sup>3</sup>. Esses valores ainda podem ser bastante reduzidos, quando a indústria utilizar o caroço de açaí para a queima, pois o mesmo possui um maior tempo de combustão fato que contribui para a diminuição da alimentação dos fornos com lenhas (Tabela 2).

O valor atual da comercialização do milheiro de tijolo é de R\$ 190,00 (cento e noventa reais) e da telha colonial é de R\$ 300,00 (trezentos reais). Como a produção de tijolos é dominante nos municípios em pesquisa (96%), conclui-se que o valor de produção no município de São Miguel do Guamá é de R\$ 7.500.000 (sete milhões e quinhentos mil) ao mês, em contra partida no município de Irituia o valor mensal é de cerca de R\$ 4.500.000 (quatro milhões e quinhentos mil). O

município de Irituia apresenta uma demanda menor de empresa com relação ao município de São Miguel do Guamá, levando o mesmo a obter valores menores no parâmetro produção (Tabela 2).

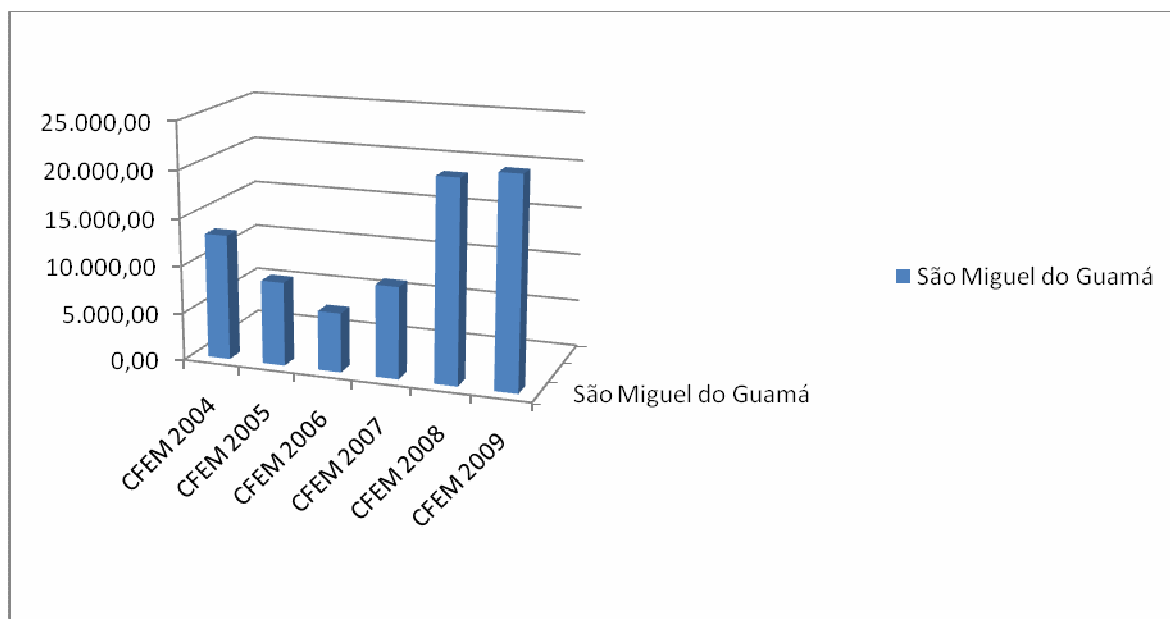
**Tabela 2** – Dados referentes a Mão de obra, Valor de Produção, Produção Mensal de Peças, Consumo de Argila e Consumo de Lenha.

<b>N° total de cerâmicas</b>	<b>Mão de obra</b>	<b>Valor de produção R\$</b>	<b>Produção mensal de peças</b>	<b>Consumo de argila m<sup>3</sup> / mes</b>	<b>Consumo de lenha m<sup>3</sup>/ mês</b>
São Miguel (36)	2.400	7.500.000	34.200.000	39.330	47.880
Irituia (06)	400	4.500.00	5.700.000	6.555	7.980

Levando em consideração que toda atividade de exploração mineral gera CFEM (Compensação Financeira pela Exploração de Recurso Mineral), observa-se que o município de São Miguel do Guamá sofreu uma forte oscilação durante o período de 2004 a maio de 2009 onde atingiu o valor máximo registrado nesta década, (Gráfico 1) A Compensação Financeira é calculada sobre o valor do faturamento líquido, obtido por ocasião da venda do produto mineral. Entende-se por faturamento líquido o valor da venda do produto mineral, deduzindo-se os tributos (ICMS, PIS, COFINS), que incidem na comercialização, como também as despesas com transporte e seguro. Os recursos da CFEM são repassados para os municípios a partir de uma divisão entre a União, o Governo Estadual e o Município Minerador. A parcela que é arrecada pelo o município é de 65%, sendo 23% para o Estado e 12% para a União. No final de maio de 2009 o Município de São Miguel Guamá obteve uma arrecadação de R\$ 21.841,85 (vinte e um mil oitocentos e quarenta reais e um e oitenta e cinco centavos), valor fortemente impulsionado pela atividade oleiras da região.

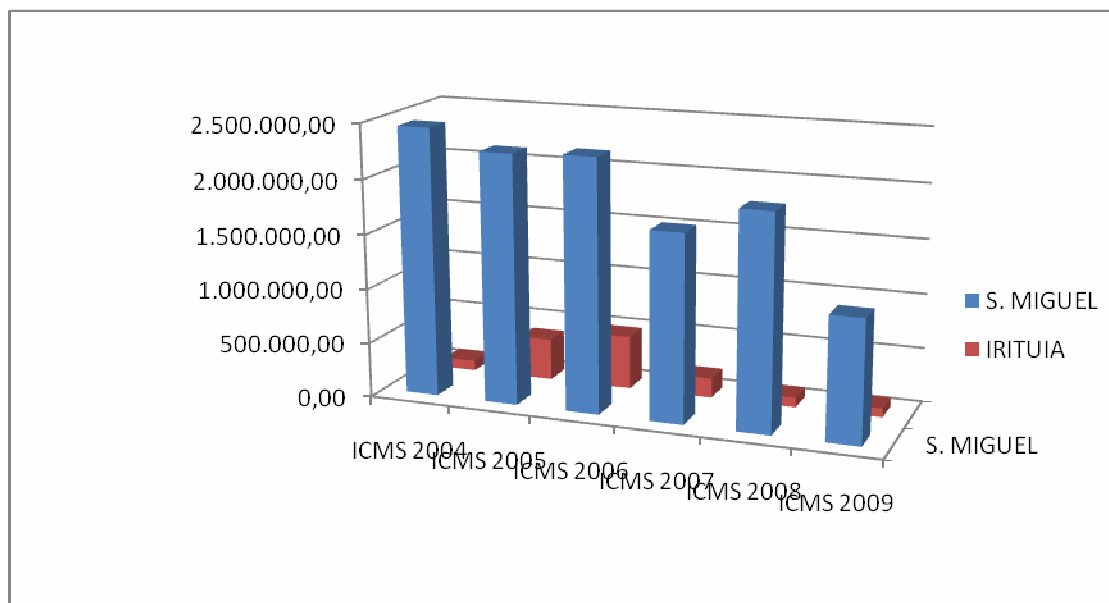
Os dados de CFEM para o município de Irituia não puderam ser obtidos a tempo a partir do banco de dados do DNPM (Departamento Nacional da Produção Mineral). Estabelecendo assim, somente informações sobre o Município de São Miguel do Guamá.

**Gráfico 1-** Valores de arrecadação de CFEM de São Miguel do Guamá no período de 2004 a maio de 2009.



Toda comercialização e circulação de mercadoria dentro das unidades Estaduais do Brasil são passíveis de cobranças de ICMS (imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual, intermunicipal e de comunicação), salvo alguns tipos de produtos. O produto que mais gera este tipo de imposto dentro dos municípios em questão são os derivados diretos e indiretos da argila. Tanto São Miguel do Guamá quanto Irituia apresentam um repasse de verbas significativo advindos do Governo do Estado, devido à forte comercialização dos derivados de argila em seus domínios, esse produto (argila) é visto claramente como a célula propulsora da economia dos dois municípios, visto que só em São Miguel do Guamá são empregados aproximadamente 55% dos trabalhadores do município na indústria cerâmica. Segundo dados da SEFA (Secretaria de Estado da Fazenda) a partir de maio de 2009 o Estado isentou a cobrança de ICMS sobre qualquer derivado da argila, esta prerrogativa corroborou diretamente no decréscimo da arrecadação feita pelo Estado na Região, (Gráfico 2). Em contra partida aos dados de Lima (2000) percebe-se que em valores absolutos houve um forte aumento de arrecadação de ICMS, entretanto, em valores relativos o que se observa é um decréscimo deste imposto no período de 2004 a maio de 2009 (Gráfico 2).

**Gráfico 2** – Valores de arrecadação de ICMS pelo Estado nos municípios de São Miguel do Guamá e Irituia no período de 2004 a maio de 2009.



#### 6.4 LEGALIDADE DAS ÁREAS PRODUTORAS DE EXTRAÇÃO DE ARGILAS

Pesquisas feitas junto ao DNPM/PA nos mostram a situação legal das áreas de extração de argila nos municípios de São Miguel do Guamá e Irituia, das 42 olarias instaladas nesses municípios, apenas 25 (60% do total) possuem áreas de lavra devidamente legalizadas no DNPM. Outras cerâmicas estão com processo em andamento neste órgão (Tabela 3).

**Tabela 3** – Relação das cerâmicas em situação legal nos municípios de São Miguel do Guamá e Irituia. Fonte DNPM (2009).

01	YOKOYAMA	14	A.C.GUERREIRO
02	BARBOSA	15	BARRO BOM
03	TELHA FORTE	16	TROPICAL
04	TABOCAS	17	ACARI
05	CECAL	18	VALE DO GUAMÁ
06	BARREIRA	19	FORTALEZA
07	KAMIRANGA	20	FANTASIA-CENOL
08	KIKUCHI E YUKIE	21	JUNIOR MENDES
09	MENEGALLI	22	F.M.LIMA EPP
10	TIJOLO FORTE	23	KM 5
11	MIRANDA DE LIMA	24	BEZZERRINHA
12	ANDRADE	25	IRITUIA
13	BASTOS		

## 7 ESTUDOS TECNOLÓGICOS DAS ARGILAS DE SÃO MIGUEL DO GUAMÁ E IRITUIA.

### 7.1 GENERALIDADES

As argilas para serem utilizadas na fabricação de tijolos e telhas, devem apresentar as seguintes características físicas: serem facilmente moldadas, apresentarem valor médio a elevado para a tensão de ruptura á flexão antes ou depois da queima; apresentarem coloração vermelha após a queima em temperatura de 950 °C, com o mínimo de trinca e empenamento (RIES, 1972).

As argilas com elevados teores de ferro bivalente, elementos alcalinos e alcalinos terrosos são prejudiciais pelo fato desses elementos causarem colorações indesejáveis. A cor vermelha da argila após a queima é um dos fatores principais para sua aceitação na fabricação de telhas e tijolos, devido o mercado brasileiro exigir, em geral essas matérias com cores vivas, variando do alaranjado ao vermelho; no entanto, existem argilas pobres em ferro que podem produzir materiais de cores claras com características cerâmicas satisfatórias para a fabricação de telhas e tijolos. Argilas recentes e antigas são utilizadas para essa finalidade. (SANTOS, 1976).

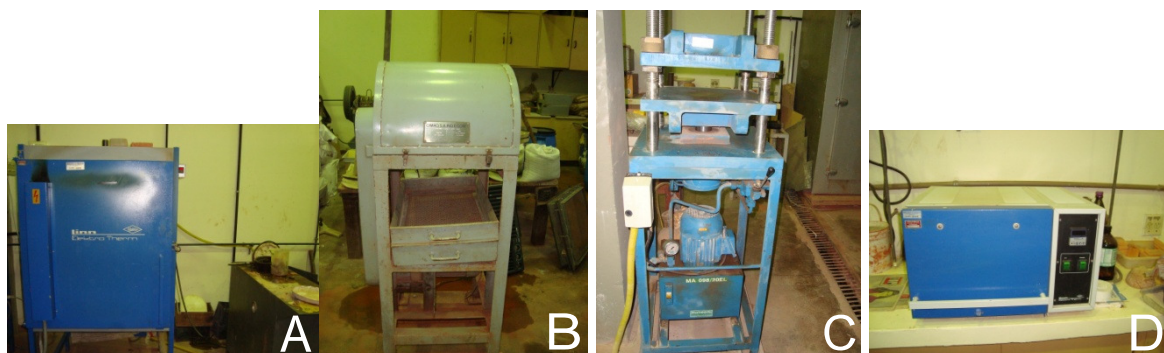
### 7.2 METODOLOGIA DE TRABALHO

Para a realização dos ensaios tecnológicos foram tratadas e analisadas sete (7) amostras, das quais cinco (5) foram coletadas em frentes de lavra e duas em galpões de olarias em São Miguel do Guamá e Irituia. Das amostras coletadas em Irituia, quatro (4) foram retiradas de áreas de extração (IR-E-A, IR-E-B, IR-E-C e IR-E-D) e uma amostra (C-Y-1) foi coletada no pátio de estocagem da cerâmica Yokohama (figura 7). Por sua vez, no município de São Miguel do Guamá, devido o difícil acesso no período de chuva, foi coletada apenas uma amostra na frente de lavra (SM-E-1) e uma no pátio de estocagem da cerâmica Barbosa (C-B-1). Para a realização dos ensaios tecnológicos foi utilizada a seguinte metodologia: desagregação do material e secagem a temperatura de 110 °C durante 12 horas, moagem em moinho de bolas por cerca de 30 minutos (figura 8) e por fim, prensagem do material em prensa elétrica para confecção dos corpos de prova

(figura 8). Os corpos de prova foram confeccionados em moldes de aço sob a forma de lâminas prismáticas, com as seguintes dimensões 10 cm x 5 cm x 1cm e prensados a 200 kgf/cm<sup>2</sup>. Feito isso as amostras foram levadas à estufa na temperatura de 80°C para retirar um pouco a sua umidade, em seguida, feito à queima no forno (figura 8) na temperatura de 1000°C, por aproximadamente 2 horas. Essas análises foram todas realizadas junto ao laboratório Usimat (usina de materiais) vinculado à faculdade de Engenharia Química do Instituto de Tecnologia (ITEC-UFPA)..



**Figura 7.** Imagem do pátio de estocagem da cerâmica Yokoyama



**Figura 8** – Forno de 110° c (A), moinhos de bolas (B), prensa elétrica (C) e forno de 1000 °c (D)

### 7.3 ENSAIOS FÍSICO-CERÂMICOS DAS AMOSTRAS

Os testes físico-cerâmicos utilizados neste trabalho são de extrema importância para determinar a qualidade das argilas para uso na indústria de cerâmica vermelha. Os resultados dos testes de porosidade aparente, absorção de água, densidade, retração linear e tensão de ruptura descrevem os testes realizados, os quais são apresentados e explicados na tabela 4.

**Tabela 4** – Testes físico-cerâmico com seus respectivos padrões de analíticos

Amostra	Ps	Pu	Pi	Pa (%)	Aa (%)	D (%)	R (%)	TRF (kgf/cm <sup>2</sup> )	Cor após queima
SM-E-1	36	40,6	21,6	24,21	12,78	1,89	3,96	118,42	Laranja escuro
C-Y-1	35,5	40,4	21,2	25,52	13,80	1,85	4,12	124,35	Laranja escuro
IR-E-C	79	88,3	47,5	22,79	11,77	1,94	4,23	121,38	Laranja escuro
IR-E-D	33,3	37,4	20,1	23,70	12,31	1,92	3,59	122,95	Laranja escuro
IR-E-B	28	32,6	16,5	28,57	16,43	1,74	3,74	66,74	Marrom avermelhado
IR-E-A	22,4	28,5	12,6	38,36	27,23	1,41	6,45	43,25	Laranja claro
C-B-1	29	32,2	14,6	22,58	14,48	1,56	3,48	65,62	Marrom avermelhado
			<b>Média</b>	<b>26,53</b>	<b>15,54</b>	<b>1,75</b>	<b>4,22</b>	<b>94,67</b>	

Porosidade Aparente:  $Pa = (Pu - Ps) / (Pu - Pi) * 100$

Absorção de água:  $Aa = (Pu - Ps) / (Ps) * 100$

Retração linear:  $R = (L - Lq) / (L) * 100$

Densidade:  $D = Pa / Aa$

Tensão de ruptura à flexão:  $TRF = 3/2 * [(X/Y) * A * Z] / b * h^2$

Ps - Peso seco

Pu - Peso úmido

Pi - Peso imerso

L - Comprimento inicial

Lq - Comprimento final

M. Total - Massa total do balde + corrente + água

Balde - Balde + corrente

A - Massa de Água

b - Largura do corpo de prova

h - Espessura do corpo de prova

X - Dist. entre o eixo e a extremidade da prensa = 73,5cm

Y - Dist. entre o ponto de apoio do corpo de prova e a extremidade da prensa = 19,5cm

Z - Dist. entre os pontos de apoio do corpo de prova = 6,5cm

**Tabela 5** – Parâmetros tecnológicos da ABNT para as argilas utilizadas na fabricação de produtos cerâmicos (tijolos e telhas).

Massa Cerâmica (manual, estruturada e prensada)	Tijolos	Telhas
Absorção de água máxima	25%	20%
Porosidade aparente (mínima)	17% a 35%	17% a 35%
Densidade aparente (mínima)	1,7 g/cm <sup>3</sup>	1,7 g/cm <sup>3</sup>
Retração linear (máxima)	6%	6%
Tensão de ruptura após queima de 950 °C	55 kgf/cm <sup>2</sup>	60 kgf/cm <sup>2</sup>
Cor após queima	Vermelho	Vermelho

Os dados obtidos (tabela 4) ao serem comparados com os padrões mínimos propostos pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) para a fabricação de telhas e tijolos (tabela 5), demonstram que todas as amostras analisadas são de boa qualidade para uso na produção de cerâmica vermelha, com exceção da amostra IR-E-A, que foi coletada na base do horizonte argiloso, onde ocorre uma maior concentração de oxi-hidróxidos de ferro, os quais diminuem a resistência da argila após a queima, resultando em um valor de TRF (tensão de ruptura) abaixo dos padrões exigidos pela ABNT. Dados semelhantes foram obtidos por Lima (2000).

## **8 IMPACTOS AMBIENTAIS NAS ÁREAS DE EXTRAÇÃO DE ARGILA**

### **8.1 GENERALIDADES**

A atividade mineira dentro do município de São Miguel do Guamá e Irituia vem ocorrendo a um pouco mais de três décadas e consigo vem trazendo também uma gama de impactos ambientais. Grande parte dessa atividade é feita de forma irregular, sem as preocupações necessárias para a minimização desses impactos. As áreas afetadas pelos impactos não recebem nenhum tipo de recuperação após o término das atividades. As leis que gerem essas atividades são totalmente deixadas de lado no que se refere ao princípio do que conhecemos hoje como mineração sustentável.

Com base nisso, as atividades mineiras são facilmente associadas a um quadro de degradação ambiental, pois promove como nenhuma outra, modificações ambientais tão severas que muitas vezes se tornam irremediáveis. A clareza do conceito sobre o que é hoje a mineração sustentável, fica bem distante das práticas tomadas para a exploração dos recursos minerais dentro dos limites políticos desses municípios.

Na extração mineral, um dos primeiros impactos é a retirada da cobertura vegetal através do desmatamento de grandes áreas que desnuda o terreno e provoca um impacto visual fortíssimo. Para a extração de argilas, faz-se necessário a abertura de cavas de onde é retirado o minério, fazendo com que ocorra também uma modificação na topografia do terreno mudando o regime do fluxo basal na área de extração do minério. Essa modificação topográfica provocada pela atividade mineira potencializa os riscos de assoreamento nos leitos dos rios que estão nas proximidades das áreas de lavras, levando a uma mudança de comportamento dos mesmos, fato que pode culminar com a inundação de pequenas até mesmo grandes áreas ao longo de seu trajeto. Podemos enumerar alguns dos principais impactos desse tipo de atividade na região.

1) Retirada da cobertura vegetal e desmatamento



**Figura 9** – Descaracterização da paisagem e abertura de cavas para extração mineral.

2) Mudança topográfica



**Figura 10** – Modificação do nível de base do solo

### 3) Poluição atmosférica:



**Figura 11** – Poluição atmosférica com suspensão de partículas finas causadas pelo transporte de máquinas pesadas.

### 4) Assoreamento das drenagens



**Figura 12** – Processo de assoreamento em igarapés da região. A seta indica o processo de colmatagem nas margens de alguns igarapés.

## 8.2 O APROVEITAMENTO FUTURO DAS ÁREAS DE LAVRAS.

Como forma de minimizar os impactos deixados pelo excessivo uso da atividade mineira na região, é de suma importância que o empresário junto ao poder público estabeleça normas e diretrizes para uma possível equiparação das características anteriores e as posteriores ao uso da área. Restabelecer um novo equilíbrio para o meio ambiente não é uma tarefa das mais fáceis, porém, com advento de novas técnicas de engenharia ambiental, podemos sim, equilibrar o nosso meio físico, fazendo com que o mesmo se adapte ao novo contexto pedológico e ecológico imposto pela atividade.

Como a exploração de argilas na região é feita com base na abertura de cavas que muitas vezes ultrapassam medidas de piscinas olímpicas e que depois do término das atividades, esses *roles* ficam abandonados. Não seria uma má idéia aproveitar esses imensos tanques, que por si só, já são impermeáveis, passando a ser potencialmente utilizados na piscicultura, agricultura e até mesmo ao lazer.

As áreas que se encontram mais próximas dos rios (Guamá e Irituia) podem ser utilizadas para piscicultura (figura 13), visto que a água pode ser acumulada naturalmente, através da implantação de um sistema adequado de drenagem entre as cavas e o rio, controlada por um conjunto de comportas. Desta forma, não haveria a diminuição da lamina d'água durante os períodos de estiagem. Este procedimento permitiria que as espécies já adaptadas ao rio tivessem livre acesso as lagoas, e lá constituíssem o seu novo habitat. Em conjunto poderia ser introduzidos viveiros para a criação de patos, gansos etc. (LIMA, 2000).

Ainda de acordo com as idéias de Lima (2000), implantação de atividades agrícolas em áreas submetidas a exploração mineral exige uma prévia recuperação da camada orgânica dos solos que pode ser feita tanto através da recuperação da cobertura vegetal, como também através da colocação de camadas de húmus previamente guardada ou pela reposição da terra preta.

Ultimamente temos visto muitos exemplos de utilização de antigas áreas de extração mineral a serem usadas com a finalidade de lazer. Uma das principais utilizações dessas antigas cavas é com a pratica de atividades esportivas como mergulho, sendo que, nas áreas de exploração de argila a profundidade dessas cavas não passa de 3 metros, inviabilizando essas atividades. Porém, é possível a

utilização desta área para a prática de pedalinhos como forma de aproveitamento do espaço físico (figura 14).



**Figura 13-** Tanques para piscicultura



**Figura 14:** Prática de pedalinho como lazer.

## 9- CONCLUSÃO

Os municípios de São Miguel do Guamá e de Irituia apresentam-se hoje como um dos maiores produtores de cerâmica vermelha do Estado do Pará com uma produção de 40.000.000 (quarenta milhões) peças/mês, sendo atribuído a essa atividade uma geração de 2.800 (dois mil e oitocentos) empregos diretos. Estes municípios também foram no passado grandes produtores de seixos, com destaque maior para São Miguel do Guamá, que tinha como seu principal centro consumidor a capital Belém, porém, diante da exaustão deste minério, o município perdeu o posto de maior produtor para o município de Ourém.

Uma das principais características das argilas presente nos municípios em questão é o fato de se apresentarem com uma coloração cinza acastanhado marcada por concreções ferruginosas e aspecto plástico. Esse material argiloso é fortemente controlado ao longo do tempo geológico pela ação hidrodinâmica dos Rios Guamá e Irituia. Esses depósitos são todos balizados pela planície de inundação dos rios anteriormente mencionados.

Atualmente a produção de tijolos e telhas nos municípios de São Miguel do Guamá e Irituia é em média de 950.000 (novecentos e cinqüenta mil) peças/mês para cada uma das 42 (quarenta e duas) cerâmicas atuantes na região, atribuindo um saldo total de produção da ordem de 40.000.000 (quarenta milhões) peças/mês, o que representa uma elevação de 70% quando comparado aos dados de Lima (2000). O Município de São Miguel do Guamá contribui com uma produção de aproximadamente 34.200.000 (trinta e quatro milhões e duzentos mil) peças/mês, sendo a de Irituia de aproximadamente 5.700.000 (cinco milhões e setecentos mil) peças/mês. O valor comercializado do milheiro de tijolo é de R\$ 190,00 (cento e noventa reais) e da telha é de R\$ 300,00 (trezentos reais) em contra partida com os valores de Lima (2000) que eram de R\$ 90,00 (noventa) para tijolo e 180,00 (cento e oitenta) para telha. Como a produção de tijolos é dominante (96%) nos municípios em questão, podemos inferir que o valor total de produção é de R\$ 12.000.000 (doze milhões de reais) ao mês, sendo que R\$ 7.500.000 (sete milhões e quinhentos mil) pertencentes a São Miguel do Guamá e R\$ 4.500.000 (quatro milhões e quinhentos mil) atribuído a Irituia.

O Município de São Miguel Guamá tem hoje uma arrecadação de cerca de R\$ 21.841,85 (vinte e um mil, oitocentos e quarenta e um reais e oitenta e cinco

centavos) de CFEM, valores decorrentes da produção dos derivados de argila dentro dos limites políticos do município. Os dados de CFEM para o município de Irituia não foram fornecidos pelo (Departamento Nacional da Produção Mineral).

Os dados de ICMS quando comparados com o de Lima (2000) mostram um expressivo aumento em valores absolutos, porém, em se tratando de valores relativos, o que se observa é um decréscimo deste imposto de 2004 a maio de 2009. Esse decréscimo pode ser atribuído a total isenção de ICMS que o Governo promulgou para todos os derivados da argila a partir de maio de 2009. Hoje, os municípios de São Miguel do Guamá e de Irituia apresentam valores da ordem de R\$ 1.400.000 (um milhão e quatrocentos mil) e R\$ 200.000 (duzentos mil) respectivamente, divergindo negativamente dos valores apresentados no início de 2004.

O volume de argila consumido hoje é da ordem de  $2,3 \text{ m}^3$  para a confecção de 2.000 peças/mês, este consumo é superior hoje devido ao aumento do número de empresas atuantes na região, porém, quando comparados com os dados de Lima (2000) que apresenta um consumo de  $2,17 \text{ m}^3$  para a produção de 1.000 peças/mês, conclui-se que houve uma redução do consumo de argila de 5,6%. Em São Miguel do Guamá o consumo de argila é de  $39.330 \text{ m}^3$ , em contra partida o município de Irituia utiliza um volume menor de aproximadamente  $6.555 \text{ m}^3$ , devido este último apresentar um menor número de empresas atuantes em seu domínio político.

As indústrias cerâmicas implantadas em ambos os municípios utilizam cerca de  $1,4 \text{ m}^3$  de lenha (sobra de serragem) para cada 1000 peças produzidas, o que leva a um consumo mensal de lenha em São Miguel da ordem de  $47.880 \text{ m}^3$ , enquanto que, em Irituia o consumo é de  $7.980 \text{ m}^3$ . Esses valores ainda podem ser bastante reduzidos, se for utilizado o caroço de açaí para a queima, pois o mesmo possui um maior tempo de combustão fato que contribui para a diminuição da alimentação dos fornos com lenha. Essa técnica de substituição de caroço de açaí é vista com bons olhos pela indústria cerâmica, pois este produto é bem mais barato e mais acessível para a mesma.

Mais de 60% das cerâmicas presentes na região estão devidamente legalizadas junto aos órgãos de controle (DNPM). Segundo este órgão a maioria dessas áreas encontram-se perfeitamente legalizadas e algumas com a situação em andamento.

Em termos de qualidade, os estudos tecnológicos realizados em amostras de argilas coletadas em frentes de lavra de ambos os municípios, mostram uma boa consonância com os padrões propostos pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas), para a fabricação de tijolos e telhas, com exceção da amostra IR-E-A, devido à mesma ser retirada de níveis mais profundos na área de lavra, níveis estes, fortemente impregnados de concreções ferruginosas que impossibilitam uma maior resistência da argila durante o processo de produção (queima), revelando valor de TRF (tensão de ruptura) abaixo do padrão da ABNT.

As argilas localizadas em níveis mais rasos nas cavas de extração, bem como aquelas mais distantes da planície de inundação dos rios Guamá e Irituia são de melhor qualidade para uso industrial devido a ausência de matéria orgânica e menor concentração de oxi-hidróxidos de ferro. Conclusões similares foram obtidas por Lima (2000).

Depois de uma década de extração de argila nos municípios de São Miguel do Guamá e Irituia, é visível a pouca eficiência dos órgãos de controle e fiscalização ambiental no que se refere às práticas ilegais ou discordantes com as leis ambientais, bem como os princípios do que se conhece hoje como mineração sustentável. Com base nisso, as atividades mineiras são facilmente associadas a um quadro de degradação ambiental, pois promove como nenhuma outra, modificações ambientais tão severas que muitas vezes se tornam irremediáveis. As alterações topográficas, assoreamento dos rios bem como o aumento da poluição atmosférica devido o transporte de máquinas pesadas, são um dos exemplos mais significantes do impacto dessa atividade no contexto da região. Atualmente, com a ajuda dos conhecimentos geológicos básicos e da engenharia ambiental, pode-se promover uma política de gestão de impactos e o uso futuro dessas áreas exploradas por outros ramos da economia, como a utilização das antigas cavas para tanque de piscicultura e ainda o aproveitamento das mesmas como formas de lazer na utilização dos lagos formados pela acumulação da água de chuva para prática de pedalinho.

## REFERÊNCIAS

- COSTA, J.L.; ARAÚJO, A.A.F.; VILLAS-BOAS, J.M.; FARIA, C.A.S.; SILVA NETO, C.S.; WANDERLEY, V.J.R. 1977. **Projeto Gurupi, Relatório Final de Etapa**. Belém. Convênio DNPM/CPRM, VOL. 1.
- COSTA, J.L. 2000. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil. Castanhal, Folha SA.23-V-C. Estado do Pará. Escala 1:250.000.**/ Organizado por José Lima da Costa. – Brasília: CPRM, 2000.
- DIAS, C.E.T. COIMBRA, C.R. SOARES, J.E.B. 1994. **Estágio de Campo III-Subárea V- São Miguel do Guamá** - Universidade Federal do Pará- Centro de Geociências – Departamento de Geologia. Belém 116p.
- FRANCISCO, B.H.R; LOWENSTEIN, P; SILVA, O.F.; SILVA, G.G; 1971. **Contribuição à Geologia da Folha São Luis (SA-23) no Estado do Pará**. Belém. Museu Paraense Emílio Goeld; Série Geologia, 17p.
- GÓES, A. M.; TRUCKENBRODT, W. 1980. **Caracterização Faciológica e Interpretação Ambiental dos Sedimentos Barreiras da Região Bragantina, Nordeste do Pará**. Anais do XXXI Congresso Brasileiro de Geologia. Balneário de Camboriú, Santa Catarina. V.2.
- HASUI, Y.; ABREU, F.A.M. & VILLAS, R.N.N. 1984. **Província Parnaíba**. In: ALMEIDA, F.F.M. & HASUI, Y. 1984. **O Pré-Cambriano do Brasil**. São Paulo, Edgard Blucher, 378p.
- ISSLER, R. S. ANDRADE, A. R. F. MONTALVÃO, R. M. G. GUIMARÃES, G. SILVA, G. G. LIMA, M. I. C. 1974. **Geologia da Folha SA.22 (folha Belém)**, Escala 1: 1.000.000, Ministério de Minas e Energia – DNPM. Projeto RADAM BRASIL. v.5.
- LIMA, J.J.C. 2000. **Estudo geo-econômico e tecnológico das argilas utilizadas na indústria da cerâmica dos municípios de São Miguel do Guamá e Irituia, NE do Estado do Pará**. Monografia de TCC – Geologia, Universidade Federal do Pará.
- RIBEIRO, C. F. M. 2002. **Proposta metodológica para lavra e recuperação ambiental dos depósitos de seixo e areia no município de São Miguel do Guamá, nordeste do Pará**. Monografia de TCC – Geologia, Universidade Federal do Pará.
- ROSSETI, D. F; TRUCKENBRODT, W; GÓES, A. M. 1989. **Estudos paleoambientais e estratigráficos dos sedimentos barreiras e pós-Barreiras na região bragantina, nordeste do Pará**. Bol. Mus. Paraense Emílio Goeldi, série Ciências da Terra, p 25-74.

SANTOS, P. S. 1976. **Tecnologia das Argilas – Aplicada às Argilas Brasileiras**. Ed. Edgard Blucher, v. 2, São Paulo. P. 394 -405.

SÁ, J. H. S; 1969. **Contribuição á Geologia dos Sedimentos Terciário e Quaternário da Região Bragantina**. Bol. Inst. Geociências/UFRJ. Num. 3: p 21-36.

SILVA, L. 1999. **Levantamento Sobre os Aspectos Históricos do Município de Irituia, NE do Estado do Pará**. Arquivo da Prefeitura, 10 p.

VIEIRA, L.S. & SANTOS, P.C.T.C. 1987. **Amazônia seus Solos e Outros Recursos Naturais**. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 1987. 416 p.

VILLAS, R.N. 1982. **Geocronologia de Intrusões Fluidas Ígneas na Bacia do Rio Guamá, Nordeste do Estado do Pará**. Anais do I Simpósio de Geologia da Amazônia. V1, P.233-247.