

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO MESQUITA FILHO  
FACULDADE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE**

**PROPOSTA PARA MELHORIA DA QUALIDADE DOS PRODUTOS  
CERÂMICOS  
E DE CRIAÇÃO DE UM POLO CERÂMICO ARTESANAL NA CIDADE DE  
INDIANA - SP**

**Aline de Souza Gomes  
Danilo Santiago Gomes Lúcio**

**Orientador: Prof. Dr. Silvio Rainho Teixeira**

**PRESIDENTE PRUDENTE**

**2012**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JÚLIO MESQUITA FILHO  
FACULDADE DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
CAMPUS DE PRESIDENTE PRUDENTE**

**PROPOSTA PARA MELHORIA DA QUALIDADE DOS PRODUTOS  
CERÂMICOS  
E DE CRIAÇÃO DE UM POLO CERÂMICO ARTESANAL NA CIDADE DE  
INDIANA - SP**

Aline de Souza Gomes  
Danilo Santiago Gomes Lúcio  
Trabalho de Graduação  
apresentado para a obtenção do  
certificado de conclusão do curso  
de Engenharia Ambiental.  
Orientador: Silvio Rainho Teixeira

**PRESIDENTE PRUDENTE**

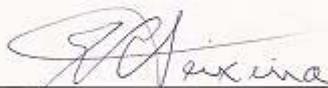
**2012**

## TERMO DE APROVAÇÃO

Aline de Souza Gomes e Danilo Santiago Gomes Lucio

### "PROPOSTA PARA MELHORIA DA QUALIDADE DOS PRODUTOS CERÂMICOS E DE CRIAÇÃO DE UM POLO CERÂMICO ARTESANAL NA CIDADE DE INDIANA - SP"

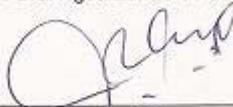
Trabalho de graduação aprovado como um dos requisitos parciais para a obtenção do título de Engenheiro Ambiental da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Faculdade de Ciências e Tecnologia, *campus* de Presidente Prudente – SP, pela seguinte banca examinadora:



Prof. Dr. Silvio Rainho Teixeira (Orientador)



Profa. Dra. Agda Eunice de Souza



Prof. Paulo Roberto Iaccia

Presidente Prudente, 30 de novembro de 2012.

Dedico este trabalho aos meus pais, Angela e Waldemir, que sempre estiveram ao meu lado me dando apoio e força.

*Aline de Souza Gomes*

Aos meus pais, Rúbens e Yolanda, pelos quais tenho profundo amor e pelo exemplo de vida e família. Às minhas irmãs Adriana, Rosana e Magali pelo apoio e ajuda sempre presente. Aos amigos que contribuíram nessa luta.

*Danilo Santiago Gomes Lúcio*

## Agradecimentos

Gostaria, primeiramente, de agradecer aos meus pais, sem os quais eu não teria chegado até aqui. Sou muito grata a vocês por toda dedicação, amor, paciência, compreensão, enfim, a todo o cuidado que só vocês me proporcionam. Agradeço também aos meus irmãos, Stevan e Danielle pelo apoio constante e pelos momentos de descontração.

Meu agradecimento especial vai para o Danilo, amigo e irmão que está comigo desde o início desta árdua batalha! Foram 5 anos de estudos, trabalhos, prazos, relatórios, estresse mas que também renderam boas horas de conversa, boas festas e muitas risadas. Foi ele que, ao longo desses anos sempre esteve ao meu lado pra me dar apoio, pra me ajudar a esquecer e superar os momentos mais difíceis, e me fazer tentar de novo e de novo (RM). Perninha... Não temos mais o tempo que passou, mas temos muito tempo. Temos todo o tempo do mundo (Renato Russo, 1986).

O meu mais que “obrigada” à Nagielie Buara por sua paciência infinita, pelos conselhos, pelo companheirismo, pelas conversas, pelo BIOE , pelas risadas e por tudo! Fica aqui expressa toda admiração que eu tenho por você, bem como por sua força, seu caráter e pelo seu modo de levar a vida. Valeu Tatu!

À Lais Jacqueline: sou muito grata a você por todas as nossas tardes de longas e (quase sempre) divertidas conversas, e por todos os finais de semana, que acabavam sempre sendo muito engraçados. Obrigada também pelas correções da nossa confusa e juvenil escrita. Vou sentir saudades de gritar na sua janela “O Biiiiiiiiir”.

Agradeço à Verônica pelo apoio, pelo crescimento pessoal, pelas conversas, pelos passeios, pelo “acolhimento familiar” e pelo companheirismo inenarrável dos últimos meses.

À Akemi (Xaponessa), obrigada por trazer muitas risadas à nossa antiga rép., e por tudo mais. Aos amigos Lívia, Marcela, Marina e Nakamura, obrigada pelo companheirismo durante esses anos de graduação.

Às amigas Ana Gabriela, Camila, Ingrid, Jéssica, Karina, Laodicéia e Viviane pelo apoio à distância, e por estarem ao meu lado há muito tempo.

E finalmente, gostaria de agradecer ao professor Silvio R. Teixeira, por depositar confiança em nós e nos orientar no Trabalho de Graduação. Obrigada pela paciência.

## **Agradecimentos**

Agradeço, principalmente, aos meus velhos e indivisíveis pais, Rúbens e Yolanda pela confiança e plena dedicação a minha formação educacional e como ser humano.

Minhas irmãs, Magali, Rosana e Adriana pelo apoio em todas as minhas escolhas.

Ao Professor Silvio, pela paciência e incentivo que tornaram possível a conclusão deste Trabalho de Graduação.

Aos grandes amigos de Avaré, Ana Cláudia, Andressa, Camila e Thaís, mesmo separáveis, nos completamos faltando um pedaço.

Perninha, Oliver, Bir e Aninha, obrigado por fazer de uma vida monocromática, um turbilhão de cores possibilitando a vivência de momentos inesquecíveis.

Às pessoas essenciais que conviveram esses anos de Graduação: Bruno, Paulinha, Nagi e Marcela. Obrigado por fazerem dessa fase a melhor da minha vida, com muitas risadas, bebedeiras e memoráveis momentos.

Ao Vagner, pela valiosa amizade e incentivo a essa reta final, à Jéssica e Bruna, pelas grandes e emocionantes recordações.

E a todos que contribuíram de alguma forma para a minha formação.

*“Tenho amigos para saber quem eu sou.  
Pois os vendo loucos e santos, bobos e  
sérios, crianças e velhos, nunca me  
esquecerei de que "normalidade" é uma  
ilusão imbecil e estéril.”*

*(Oscar Wilde)*

## Resumo

O presente trabalho apresenta uma proposta de criação de um Polo de Cerâmica Artesanal no município de Indiana – SP, através da organização dos ceramistas em uma cooperativa que coordenará as atividades para agregar valor às peças cerâmicas. Para atingir este objetivo, duas ações são fundamentais: melhorar a massa cerâmica e melhorar as propriedades do material cerâmico. Para a primeira ação é preciso criar uma Central de Produção de Massa Cerâmica, para fornecer matéria-prima homogênea e com composição que resulte em peças cerâmicas diferenciadas, após o processo de queima (sinterização). Para isso, é proposta a incorporação de aditivos (que atuem como fundentes) ao material argiloso. Estes aditivos podem ser minerais, como feldspatos e nefelinas, ou resíduos, como vidro em pó obtido a partir de vasilhames descartáveis. Para a segunda ação é preciso adquirir um forno, elétrico ou a gás, que atinja temperaturas mais elevadas (da ordem de 1200°C). A presença do aditivo e a queima em temperaturas mais altas permitirão a produção de material cerâmico melhor sinterizado, com menor porosidade e absorção de água e maior resistência mecânica, além de peças vitrificadas e esmaltadas, o que lhes permite atribuir um maior valor agregado. Para a produção destes materiais (paredes mais finas) é necessário um menor volume de matéria prima argilosa. Além de beneficiar as peças cerâmicas, as modificações propostas reduzem o impacto ambiental causado pela queima de lenha, uma vez que ela será substituída por gás natural (ou eletricidade), e ainda diminuirá a disposição de embalagens de vidro no meio ambiente, através da reciclagem e incorporação deste material na argila. Do ponto de vista social, a cooperativa é fundamental para a viabilidade do projeto proposto, para coordenar as atividades comerciais e de produção, que resultarão em melhores salários e lucros para as empresas e, conseqüentemente, para o município e sua população.

Palavras-chave: Cerâmica artesanal. Cooperativa. Arranjo Produto Local. Produção.

## Abstract

This work presents a proposal to create a Polo Ceramic Craft in the town of Indiana - SP, through the potter's organization in a cooperative that will coordinate activities to add value to ceramic pieces. To achieve this, two things are essential: improving the ceramic body and improve the properties of the ceramic material. For the first action it's necessary to create a Central Mass Production of Ceramics, to provide raw materials and homogeneous composition that results in differentiated ceramic after burning process (sintering). To this end, we propose the incorporation of additives (which act as fluxes) to the clay material. These additives can be mineral such as feldspar and nefelinas or leavings, such as glass powder obtained from disposable containers. For the second action is necessary to acquire an oven, electric or gas, it reaches higher temperatures (around 1200 ° C). The presence of the additive and burning at higher temperatures will enable better production of sintered ceramic material with less porosity and water absorption and higher mechanical strength, and pieces vitrified and glazed, allowing them to assign a higher value. For the production of these materials (thinner walls) requires a smaller volume of clayey raw materials. Besides benefiting the ceramic pieces, the proposed changes reduce the environmental impact caused by burning wood, since it will be replaced by natural gas (or electricity), and even will reduce the disposal of glass containers in the environment by recycling and incorporating this material in the clay. From a social standpoint, the cooperative is crucial to the viability of the proposed project, to coordinate activities and commercial production, which will result in better wages and profits for companies and consequently for the city and its population.

Keywords: Ceramic craft. Cooperative. Local Productive Arrangement. Production.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição granulométrica da argila para a composição da cerâmica vermelha.....	27
Tabela 2 – Informações sobre a produção de três cerâmicas de Indiana – SP.....	36
Tabela 3 – Informações gerais sobre a cerâmica de Indiana - SP.....	37
Tabela 4 – Informações do Forno.....	40
Tabela 5 – Especificações do moinho.....	43
Tabela 6 – Especificações da maromba.....	45
Tabela 7 – Custo aproximado do Projeto.....	46

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Forno paulistinha e forno abóboda.....	16
Figura 2 – Distância entre Indiana às cidades de Presidente Epitácio e Panorama.....	18
Figura 3 – Região do Oeste Paulista- Bacia sedimentar do Grupo Bauru.....	25
Figura 4 – Diagrama de Winkler.....	26
Figura 5 – Localização do município de Indiana.....	32
Figura 6 – Localização do município de Indiana no Oeste de SP.....	32
Figura 7 – Modelo para o forno elétrico ou a gás.....	41
Figura 8 – Imagem ilustrativa do moinho.....	43
Figura 9 – Maromba marca Man modelo MM-23.....	45

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIACOES

ABIVIDRO – Associação Técnica Brasileira das Industrias Automáticas de Vidro

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas.

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos  
Especiais

APL – Arranjo Produtivo Local.

BB – Banco do Brasil

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econmico e Social.

CEF – Caixa Econmica Federal.

CEMPRE – Compromisso Empresarial para Reciclagem

CONAMA- Conselho Nacional do Meio Ambiente.

DNPM – Departamento Nacional da Produção Mineral.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IPT- Instituto de Pesquisa e Tecnologia.

ONU – Organização das Nações Unidas.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio s Micro e Pequenas Empresas.

Sinduscon/SP - Sindicato Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo.

## Sumário

<b>1. Introdução</b> .....	<b>14</b>
<b>2. Objetivo</b> .....	<b>21</b>
2.1 Objetivos específicos .....	21
<b>3. Desenvolvimento do Texto</b> .....	<b>22</b>
3.1 Arranjo Produtivo Local - APL.....	22
3.2 Massa cerâmica e Aditivos.....	24
3.3 Financiamento para a Implantação do Projeto (BNDES) .....	29
3.4 Reciclagem.....	30
<b>4. Caracterização do objeto de estudo</b> .....	<b>31</b>
4.1 Município de Indiana .....	31
4.2 Indústria Cerâmica .....	33
<b>5. Metodologia</b> .....	<b>35</b>
<b>6. Diagnóstico</b> .....	<b>36</b>
<b>7. Proposta para a Criação do Polo Cerâmico</b> .....	<b>38</b>
7.1 Central de Massa.....	38
7.1.1 Barracão .....	39
7.1.2 Forno .....	39
7.1.3 Moinho .....	42
7.1.4 Maromba .....	44
7.2 Custo Total Aproximado .....	45
<b>8. Considerações Finais</b> .....	<b>46</b>
<b>Referências</b> .....	<b>49</b>
<b>Anexo I</b> .....	<b>54</b>
<b>Anexo II</b> .....	<b>55</b>
<b>Anexo III</b> .....	<b>56</b>

## 1. Introdução

Segundo os dados do IBGE (2010) a cidade de Indiana tem uma população de 4.825 habitantes e sua maior economia encontra-se no setor de serviços, ficando em terceiro o setor industrial. Indiana é conhecida pela produção de materiais de cerâmica vermelha, que possui dois principais segmentos que são: cerâmica estrutural e cerâmica artesanal. A fabricação de materiais estruturais inclui aqueles usados na construção civil, como blocos, telhas e tijolos. A cerâmica artesanal é responsável pela produção de utensílios domésticos, como potes, vasos e filtros.

A indústria de cerâmica vermelha é classificada pelo IBGE como indústria de transformação no ramo de atividades denominado “transformação de materiais não metálicos”. Os produtos de cerâmica vermelha são fabricados pelos processos de extrusão e prensagem, utilizando-se matérias-primas compostas de 25 a 70% de argilas e teor variável de 3,5 a 8% de óxido de ferro (WITTEWER E FARIA, 1997), elemento que lhe confere a sua coloração mais comum após a queima, originando-se, daí, o nome cerâmica vermelha. Essa denominação é apenas uma convenção, pois a cor dos materiais muitas vezes não é vermelha, já que através da adição de corantes como o óxido de manganês ou de titânio é possível alterar a cor e obter a tonalidade desejada. (SANTOS, 2001, p. 2).

Nesse âmbito, apresenta um total de 21 indústrias cerâmicas, sendo 14 produtoras de vasos (apenas 3 delas produzem também filtros) e 7 produtoras de tijolos comum e furado. O presente trabalho tem como foco o estudo das cerâmicas artesanais, cujo faturamento representa 58,8% da receita bruta da indústria ceramista local de um total de R\$ 481.300,00, ou seja, representa um total de R\$ 283.000,00 da economia ceramista do município. Atualmente este setor emprega 75 funcionários registrados e 32 informais.

De modo geral, classificam-se as matérias-primas cerâmicas em dois grupos: (i) plásticos (materiais argilosos) e (ii) não plásticos (fundentes, inertes, carbonatos, talcos). As matérias-primas fundentes tem como função básica aumentar a cinética de sinterização, através da formação de fase líquida viscosa, de modo a adequar as características finais do produto (porosidade, contração linear e resistência mecânica) a um ciclo de queima industrial. Como não plásticos, os fundentes apresentam efeito sobre outras etapas de fabricação: (i) prensagem, aumentando a compactabilidade e o empacotamento das partículas e (ii) secagem, aumentando a permeabilidade do compactado (BORBA et al, 1996, p.1).

Contemporaneamente é notável a preocupação política e social para reduzir a quantidade de resíduos dispostos em aterros, bem como a de substituir a matéria-prima por materiais recicláveis. No presente trabalho, foi proposta a incorporação de aditivos (fundentes) que auxiliem o processo de sinterização do material cerâmico, melhorando as suas propriedades. Estes fundentes, metais alcalinos e alcalinos terrosos, em geral

são minerais como feldspatos ou nefelinas, resíduos industriais, dentre outros. Neste trabalho foi proposta a incorporação de vidro (soda-cal) de vasilhames descartáveis triturado, como forma de aditivo para melhorar as propriedades cerâmicas do material e valorizar este resíduo.

Os vidros são constituídos basicamente de óxidos de: silício (72%) que atua como vitrificante; potássio (0,3%); alumínio (0,7%) que aumenta a resistência mecânica; sódio (14%) que atua como fundente, magnésio (4%) que também aumenta a resistência mecânica e as mudanças bruscas de temperatura e cálcio (9%) que dá resistência a ataques químicos. A concentração de cada óxido e a composição do vidro pode variar de acordo com a cor e o tipo de vidro (SOUZA et al., 20001, apud TEIXEIRA, 2006, p.16 ).

Encontra-se grande quantidade de material fundente (óxidos alcalinos) nos vidros de vasilhame, portanto sua incorporação nas argilas influenciará o processo de sinterização e as propriedades físicas do material cerâmico. A sinterização ocasionará a diminuição da porosidade e da absorção de água pelo material cerâmico, devido à reação da argila com o fundente, melhorando as propriedades do produto final. Além de tais vantagens, a incorporação de pó de vidro (fundente), irá baixar a temperatura de sinterização das peças artesanais cerâmicas, ocasionando assim a vitrificação em baixas temperaturas. (CWC, 1998; CWC 1999; SILVA E RIBEIRO 2003 apud TEIXEIRA, 2006).

Com a incorporação do aditivo, uma quantidade menor de argila será utilizada para produzir as peças cerâmicas, aumentando a vida útil da reserva de argila. Cabe ressaltar que é de grande interesse reduzir a temperatura de queima dos materiais cerâmicos, pois assim a quantidade de energia para a queima será menor, o que gera a economia de combustível e menor poluição atmosférica.

Os fornos utilizados atualmente no município de Indiana são de dois tipos: abóboda e caipira (paulistinha) (figura 3). Ambos utilizam a lenha como combustível e são fornos intermitentes, ou seja, ocorre a interrupção da queima durante o processo de produção. O uso da lenha como combustível traz diversos impactos negativos ao meio ambiente, os quais serão discutidos adiante.

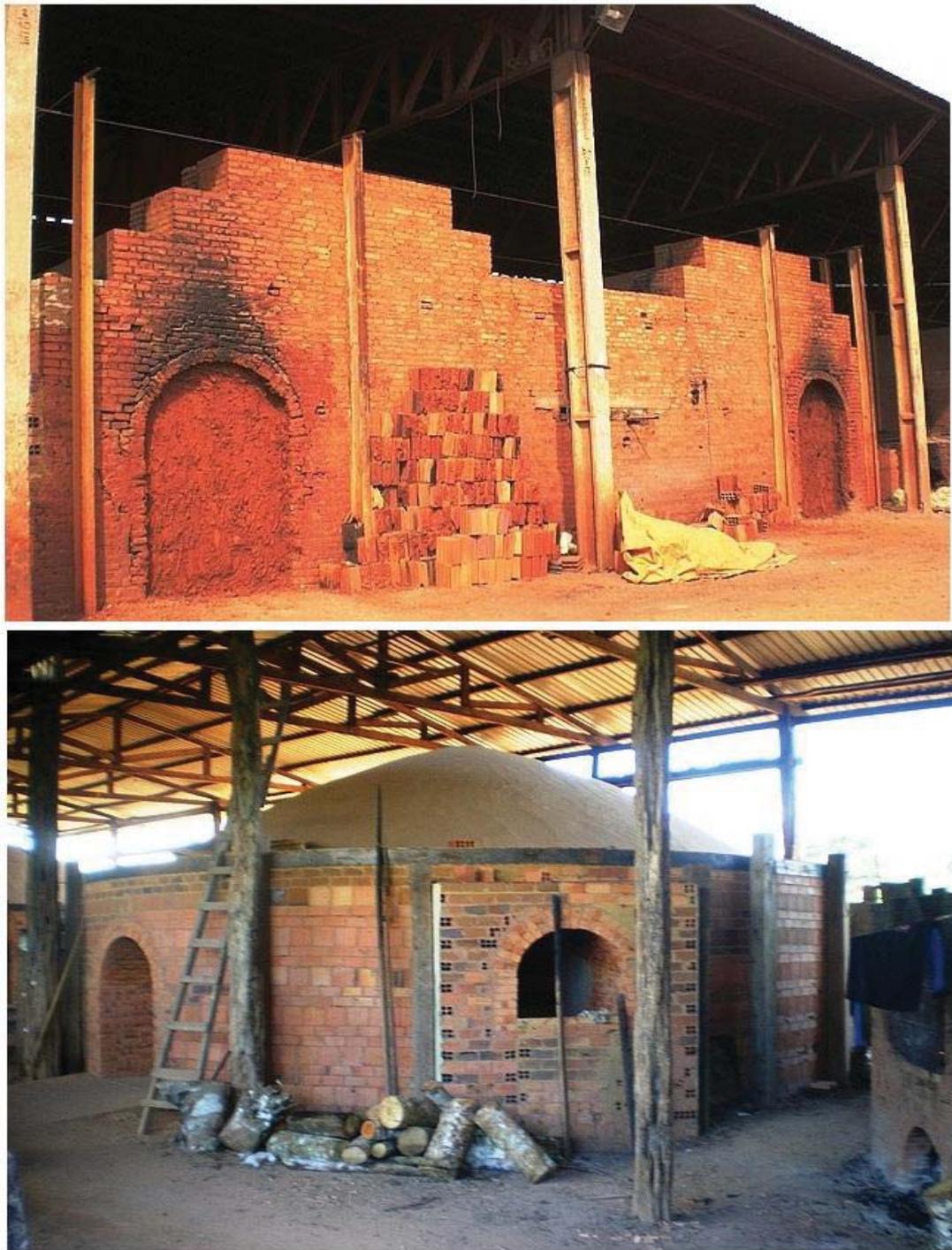


Figura 1: Forno paulista e forno abóboda (Carbono Social, 2012).

Segundo Santos (2001), quanto ao uso de fornos intermitentes destacam-se como pontos negativos: o aquecimento irregular, o baixo rendimento térmico e a necessidade de um grande número de funcionários. Contudo a fácil e barata construção do forno com a necessidade de uma pequena área (em comparação a alguns fornos contínuos, como o tipo túnel) e a facilidade da manutenção são algumas das vantagens desse tipo forno.

O setor de cerâmica encontra atualmente alguns problemas referentes às questões ambientais. Entre eles estão a retirada indiscriminada, ou seja, sem controle ambiental, de argila das reservas minerais e a escassez de matéria-prima. O uso de lenha na queima dos materiais, que também está escassa e cara, além de poluir o ar incentiva o uso de madeira ilegal. Outro problema é a geração de resíduos devido à quebra das peças cerâmicas durante a queima ou o transporte.

Em geral, o meio ambiente é impactado negativamente por qualquer atividade de mineração. Impacto Ambiental, segundo a Resolução de nº 001/86 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) representa “qualquer alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas no meio ambiente, causado por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam a saúde, segurança e o bem estar do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais”. (CONAMA, 1986)

O grande volume de matéria-prima retirada das reservas minerais tem causado a escassez de argila em algumas regiões, o que faz com que as indústrias busquem novas reservas, cada vez mais distantes do seu local de produção, encarecendo o valor bruto da argila. As cerâmicas de Indiana buscam a argila utilizada em cidades da região tais como Presidente Epitácio e Panorama, essa última a mais de 100 km de distância (figura 3). As reservas locais foram esgotadas ou interditadas pela Promotoria do Meio Ambiente. Recentemente, foi iniciada uma pesquisa, pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT, para localizar e identificar novas reservas de argilas na região. O consumo mensal de argila para produção de peças artesanais na cidade de Indiana-SP recentemente levantada, gira em torno de 351 m<sup>3</sup>.

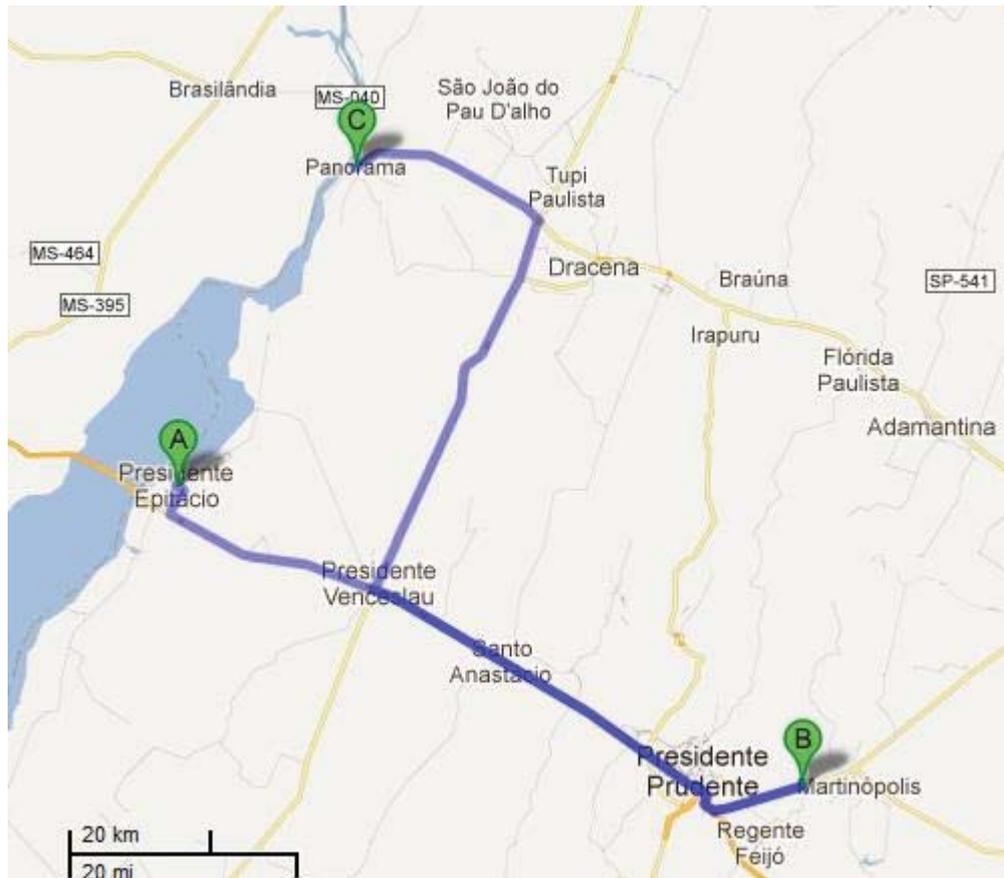


Figura 2: Localização das cidades de Presidente Epitácio (ponto A), Indiana (ponto B) e Panorama (ponto C) (GOOGLE MAPS, 2012).

O forno utilizado na indústria cerâmica artesanal em Indiana é o do tipo abóboda, que são construídos com tijolos comuns e na parede externa do forno há, em geral, quatro fornalhas. A sucção dos gases da combustão é lançada na atmosfera através da chaminé, que aspira estes gases através de uma “grelha” de tijolos no piso do forno. O controle da queima é feito através de aberturas que permitem observar o interior do forno, ou através de termopares que medem a temperatura interna do forno nas partes superior, média e inferior. Quando a parte inferior atinge a temperatura de aproximadamente 850°C (com peças incandescentes) as reações químicas da peça e a queima estão completas. Portanto, o calor é distribuído para as peças, de cima para baixo dentro do forno. As chaminés são construídas em alvenaria, com a altura entre 15 a 30 metros (SOUTO, 2009).

As perdas de calor detectadas nos balanços de energia dos fornos abóboda indicaram valores da ordem de 70 a 80%, conforme a consideração das necessidades de calor para evaporação da água presente na massa cerâmica, valor calculado (entre 8,5% e 9,9%), umidade da lenha, formas de carregamento dos fornos, em função de tipos diferentes de produtos processados e até mesmo diante da operação distinta

conforme o foguista do forno. (SANTOS, 2001).

Os fatores mais importantes para a eficácia do forno é a qualidade da lenha, o arranjo e os materiais para a construção do forno. Conforme Baccelli Junior (2010), o consumo de lenha para o forno tipo Abóboda é de aproximadamente 0,7 m<sup>3</sup> por tonelada de massa queimada, é de fácil manuseio, econômico e pode ser adaptado facilmente a outros tipos de combustíveis.

De acordo com Santos (2001), na indústria cerâmica artesanal o uso de madeira como combustível ainda é muito comum devido à baixa acessibilidade de fontes alternativas de energia, bem como a baixa tecnologia usada nos fornos. Contudo, devido à legislação ambiental e a preservação das matas nativas, o incentivo de fontes alternativas de energia tem se tornado necessário.

Dentre os benefícios já citados quanto ao uso do gás natural há ainda a não emissão de enxofre e cinzas, fácil controle de queima, a produção de materiais com maior qualidade. Segundo Gondim et al (2006), tijolos de cerâmica vermelha queimados com gás natural apresentam uma melhor uniformidade da cor, menor quantidade de fissuras, e maior resistência mecânica à compressão, enquanto os tijolos queimados em fornos à lenha apresentam menores deformações e trincas.

É importante frisar que apenas o uso de recursos energéticos menos poluentes não são suficientes para promover a sustentabilidade no ramo da energia. A aplicação de meios mais eficientes para a utilização das fontes energéticas apresenta como benefícios uma menor exploração das fontes combustíveis e a redução dos impactos ambientais gerados na produção/transformação de energia, e é um fator fundamental para a conservação das mesmas.

O uso da lenha como combustível primordial na queima dos materiais cerâmicos é negativo no cenário atual, pois além de contribuir com o desmatamento, a queima da lenha emite grande quantidade de CO<sub>2</sub>, óxido de enxofre e nitrogênio, gases responsáveis pelo aumento do efeito estufa e pela chuva ácida. Além disso, a ausência de áreas de reflorestamento e a legislação ambiental, que dificulta o uso de madeiras nativas, reduzem a oferta de lenha no mercado. Com isso, a substituição de lenha pelo gás natural (ou eletricidade) trás benefícios significativos ao meio ambiente, tanto no que se refere aos problemas já citados, bem como na economia de energia, uma vez que o uso de gás natural tem maior rendimento energético e permite um melhor controle do processo de queima.

O processo tradicional de queima a lenha está baseado em um modelo de processo produtivo cuja estrutura de custos e cadeia específica de valores, apesar de fundamentais do ponto de vista do padrão da competição local, mostram-se saturadas do ponto de vista tecnológico e de novos mercados. (SOUZA & ARICA, 2006, p.5).

Além das vantagens ambientais e de consumo de energia, o forno a gás (ou elétrico) permite um melhor controle de temperatura que proporciona uma queima mais homogênea e em temperaturas maiores (~1200°C) que as obtidas nos fornos a lenha. Deste modo, a implantação deste tipo de forno para a queima das peças artesanais produzidas pela indústria ceramista de Indiana proporcionará melhor qualidade, técnica e uniformidade no produto final cerâmico. A opção pelo forno a gás ou elétrico, vai depender de avaliação dos custos de implantação, manutenção e do preço do gás e da eletricidade no momento de instalação do novo sistema de queima do material cerâmico.

As perdas dos materiais cerâmicos estão ligadas à quebra durante o processo de secagem e queima, e quebra mecânica depois da queima. Os fatores que causam tal desperdício são: qualidade da argila, os procedimentos de confecção, tendo como manusear corretamente a confecção do vaso, tempo de secagem adequado do material conforme sua compatibilidade, assim evitando trincas na matéria final, o manuseio da peça antes de ir ao forno, e no transporte das peças já prontas.

Diante dos problemas ambientais já citados bem como da dificuldade dos artesãos de produzirem peças com maior valor agregado, o trabalho propõe ainda a criação de uma cooperativa a qual terá como papel contratar serviços, comprar argila e outros materiais de consumo para todos os ceramistas. Com isso, os custos da matéria-prima, do frete, do gás (ou eletricidade) e outros materiais, serão bem menores. A criação de uma Central de Preparação de Massa, local onde seja produzida a massa cerâmica de maior qualidade com o pó de vidro para todos os cooperados, permitirá a obtenção de material com propriedades homogêneas e melhores. A instalação de um forno a gás (ou elétrico) reduzirá a emissão de gases, evitando o uso de lenha e resultando numa queima de melhor qualidade. A utilização do vidro como fundente permitirá a reciclagem dos vasilhames, reduzindo a disposição de resíduos e o seu descarte irregular no meio ambiente.

As cooperativas são empresas comerciais pertencentes e controladas pelos próprios membros que as constituem. Esse fato significa que as decisões tomadas em

cooperativas são equilibradas pela busca do lucro, as necessidades e interesses dos membros e suas comunidades. A Assembléia Geral da ONU declarou 2012 como o Ano Internacional das Cooperativas, destacando a sua contribuição no desenvolvimento socioeconômico, nomeadamente seu impacto na redução da pobreza, geração de emprego e integração social (ONU, 2012).

Considerando esse documento, a produção de cerâmica artesanal local e o objetivo de agregar valor ao produto (cerâmica artesanal), é proposta a criação de uma associação cooperativista trazendo questões desde a retirada da matéria-prima, até a comercialização do produto final. A criação desta cooperativa visa à integração da comunidade ceramista através de uma central de preparação da argila com aditivos (vidro) e da queima das peças usando um forno a gás (ou elétrico) pertencente à cooperativa. Embora a reestruturação de infra-estrutura seja de extrema importância para a redução dos impactos ambientais e uma melhor sistematização da produção, faz-se necessário também criar condições para melhorar as condições de trabalho, tais como: investimentos na qualificação de mão de obra, garantia de condições de saúde e segurança para os trabalhadores e possibilidades de maiores ganhos salariais a partir do trabalho proposto.

Em Indiana é observado um aglomerado de pequenas indústrias ceramistas, as quais apresentam características homogêneas de produção, apresentam potencialidade para a conquista do mercado interno assim como um futuro preparo para a exportação, e visando a capacidade de geração de trabalho e renda local. Estes são pontos importantes para a aplicação de um modelo de desenvolvimento de produção denominado APL - Arranjo Produtivo Local.

## **2. Objetivo Geral**

O presente trabalho propõe a criação de um Polo de Cerâmica Artesanal com melhores tecnologias de produção de material cerâmico centrado em uma Cooperativa de Ceramistas local para o município de Indiana-SP.

### **2.1 Objetivos Específicos**

Propor a implantação de um polo de cerâmica artesanal no município de

Indiana – SP;

Sugerir a criação de uma cooperativa dos ceramistas;

Propor a implantação de uma Central de Preparação de Massa Cerâmica;

Sugerir a incorporação de pó de vidro (soda-cal) de vasilhames descartáveis na produção de cerâmica.

### **3. Desenvolvimento do texto**

#### **3.1 Arranjo Produtivo Local – APL**

A grande mudança ocorrida no âmbito econômico é diretamente influenciada pela globalização (SEBRAE, 2003). Frente a isso, um novo modelo de desenvolvimento de produção destaca-se, o Arranjo Produtivo Local (APL), que proporciona, através das características do produto local, o desenvolvimento econômico e social, visando o estabelecimento da relação entre empresas de médio ou pequeno porte e as microempresas, o que gera acesso a novos mercados.

Arranjos Produtivos Locais são aglomerações de empresas, localizadas em um mesmo território, que apresentam especialização produtiva e mantêm algum vínculo de articulação, interação, cooperação e aprendizagem entre si e com outros atores locais, tais como: governo, associações empresariais, instituições de crédito e pesquisa. (SEBRAE, 2003, p. 12).

De acordo com Regazzi, (2012) os ganhos positivos referentes à economia de aglomeração que podem ser destacados são a otimização de recursos, o aumento da produtividade, a inovação, a aquisição de novas tecnologias, a conquista de novos mercados e a obtenção de crédito. Estes fatores oferecem vantagens às estruturas produtivas de redes de empresas que são significativas na disputa de mercado.

O relacionamento entre as empresas com insumos em comum é positivo devido à articulação de grupos formados, fato que favorece a interação com o governo, associações empresariais, associações de produtores, órgãos públicos, instituições de créditos de ensino e pesquisa. Dessa forma o cooperativismo torna possível a troca de informações entre as empresas e resulta em grandes melhorias e novas idealizações.

Nesse contexto, a experiência brasileira, apoiada pelo Serviço Brasileiro de apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE), demonstra que a dinâmica dos arranjos não se reduz apenas à presença de um certo número de pequenos negócios que

estão espacialmente próximos, mas também de outras variáveis inter-relacionadas mobilizadas por rede de empresários locais e outros atores as quais possibilitam aprimorar a proximidade espacial dos empreendimentos com a finalidade de uma produção mais sustentável e competitiva no mercado.

Por meio da lei nº 5.764, de 16 de dezembro de 1971 o cooperativismo contribui para garantir a reciprocidade para com os bens ou serviços para uma atividade econômica. Essa sociedade é constituída para prestar serviços aos associados e assegurar o direito exclusivo ao associado. Para o Art. 6º a cooperativa a ser implantada no município é classificada como singulares, as constituídas pelo número mínimo de 20 (vinte) pessoas físicas, sendo excepcionalmente permitida a admissão de pessoas jurídicas que tenham por objeto as mesmas ou correlatas atividades econômicas das pessoas físicas ou, ainda, aquelas sem fins lucrativos. A lei nº 5.764, de 16 de dezembro de 1971 está em anexo.

Conforme a política do SEBRAE (2003), a prioridade de atuação é em locais que apresentam um potencial de maior dinamismo econômico e na capacidade de responder a exportação, assim como na substituição competitiva de importação, visando aquele território que apresenta baixa densidade empresarial, baixa especialização produtiva e baixo dinamismo econômico e social.

Na questão ambiental, para assegurar à comunidade sustentabilidade, programas de zoneamento de áreas de exploração e de recuperação devem ser desenvolvidos. Contudo, primeiramente a escolha do aglomerado de cerâmica vermelha no município de Indiana justifica-se devido ao seu caráter econômico. As cerâmicas apresentam similaridade na maioria dos arranjos e características de produção, a construção de um aglomerado, reflete em um maior desenvolvimento regional ao aumentar a produtividade, qualificar a mão de obra, elevar o valor agregado dos produtos e inovar a aplicação dos processos técnicos envolvidos.

De forma geral, o APL permitirá determinar a competitividade pelo preço, incorporação de novas tecnologias e a exploração de novos mercados, o que antes era um empecilho para o desenvolvimento da indústria artesanal.

A metodologia, devido à singularidade de cada empresa, condiciona a não se limitar por etapas rigidamente sequenciadas. Portanto, será retirado de outras experiências que o SEBRAE dispõe, facilitando assim o estudo e a aplicação de uma APL no local. A orientação deve determinar as seguintes dimensões:

- Identificação dos APL;
- Seleção de APL;
- Articulação, sensibilização e mobilização de empresas e instituições de apoio;
- Facilitação da cooperação entre os atores locais;
- Análise e desenvolvimento da competitividade do APL e de suas empresas;
- Criação de um ambiente para a convergência, de forma a consolidar percepções, gerar consenso, compartilhar decisões e acordar investimentos;
- Estruturação da rede de governança do APL;
- Realização do Planejamento Estratégico e Operacional do APL;
- Organização da demanda de solução do APL, de maneira sistêmica;
- Identificação e elaboração das soluções- construção dos projetos;
- Definição dos aspectos organizacionais e de gestão;
- Definição dos papéis dos atores locais e as interações com os atores externos ao APL;
- Motivação, o comprometimento e a participação dos atores locais em níveis adequados;
- Estabelecimento de indicadores para as avaliações das ações;
- Monitoramento e avaliação de desempenho;
- Atuação corretiva e preventiva em função do desempenho.

A proposta de APL está ligada a estruturação do polo ceramistas da cidade, sendo que a cooperativa, se encarregará da administração futura de todo o processo.

### **3.2 Massa cerâmica e Aditivos**

Para melhorar as propriedades das peças cerâmicas, como é proposto no trabalho, é preciso conhecer a composição e propriedades da matéria-prima (“barro”) que será utilizada. Com isso pode ser avaliada a necessidade, tipo e quantidade de aditivos a serem incorporados na massa cerâmica.

O Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM, 2002) órgão pertencente ao Ministério de Minas e Energia classifica os minerais da seguinte forma: minerais metálicos, minerais não metálicos, gemas e diamantes e energéticos. As

argilas, bem como os componentes fundamentais para a produção de peças cerâmicas, são classificadas como minerais não metálicos, e, entre eles, estão as argilas comuns, as argilas plásticas, as argilas refratárias, o caulim, o talco, o calcário, os minerais de sílica, a bauxita e o feldspato (MOTTA et al, 2002).

A região sobre a qual está situada a cidade de Indiana, ou seja, o oeste do estado de São Paulo, está localizada sobre a bacia sedimentar do Rio Paraná, que é formada por solos oriundos do arenito Bauru. A formação Bauru, apresenta composição mineralógica predominantemente de quartzo, com minerais de argila, como a caulinita, feldspato e mica, e ainda é composta por arenitos feldspáticos de granulação fina e muito fina (MONIZ e CARVALHO, 1973; CARVALHO et al, 1993 apud TEIXEIRA, 2006).

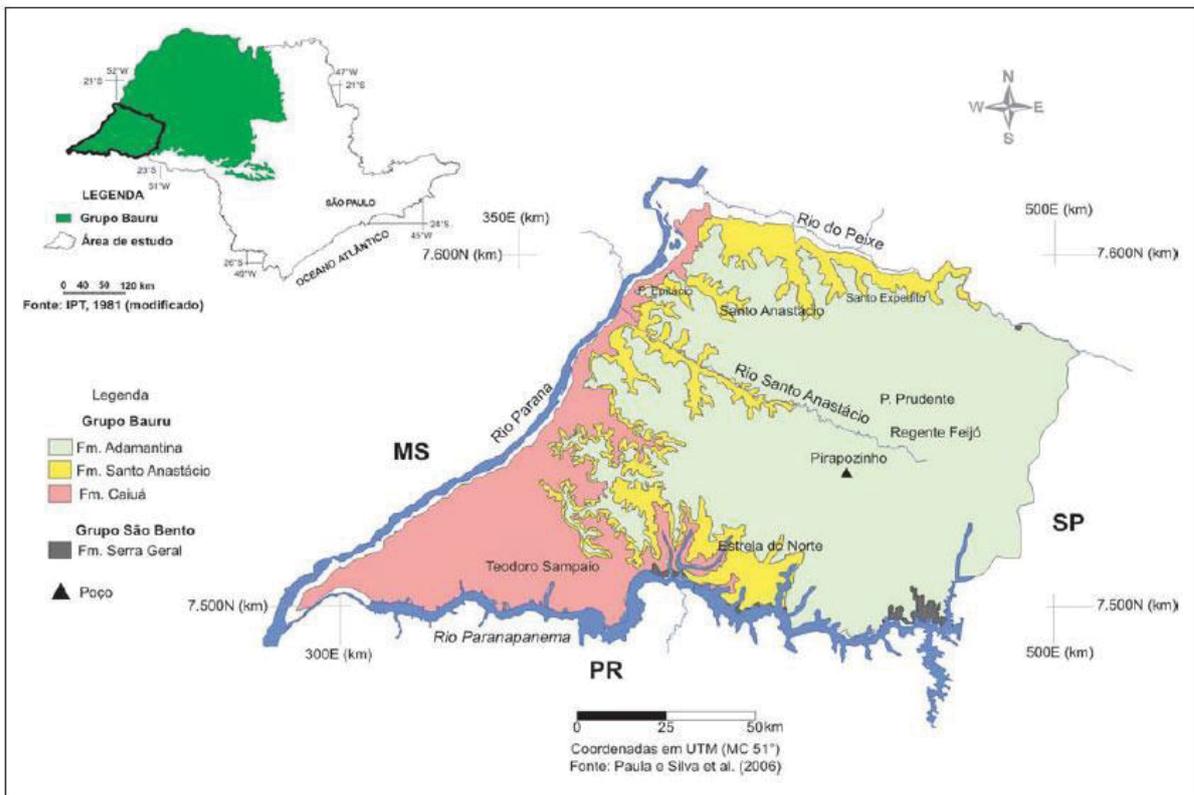


Figura 3: Região oeste do Estado de São Paulo onde aparece a bacia sedimentar do Grupo Bauru. (STRADIOTO et al, 2008).

A argila é composta principalmente por argilominerais que são silicatos de alumínio ou magnésio hidratados com resíduos de outros elementos, como ferro, potássio e outros. Eles são responsáveis pelas características intrínsecas das argilas, como a plasticidade, a retração linear de secagem e a resistência mecânica. Entre os principais grupos de argilominerais estão as micas, caulinitas, esmectitas e vermiculitas. Além dos argilominerais, ela também possui em sua composição outros

minerais, matéria orgânica e impurezas. Fisicamente, a argila possui textura terrosa e granulometria fina. A cerâmica vermelha recebe esse nome devido as altas concentrações de óxidos (e hidróxidos) de ferro, substância responsável pela coloração avermelhada das peças após a queima (GOMES, 1988; SOUZA SANTOS, 1989; DIXON & WEED, 1989; ANUÁRIO BRASILEIRO DE CERÂMICA, 2004 apud TEIXEIRA, 2006).

A massa cerâmica é composta por areia, argila e silte, cuja composição granulométrica determina a aplicação mais adequada para este material (Tabela 1) conforme é especificado no diagrama de Winkler (Figura 5). Os ceramistas chamam a matéria prima argilosa de “barro” ou argila. Existem dois tipos de argila (ou barro) encontrados nos depósitos (chamados de “barreiros” pelos ceramistas) usados para a formação da massa cerâmica, com as propriedades necessárias para a produção das peças cerâmicas: a argila “gorda” (ou barro forte) e a argila “magra”. A argila gorda possui alta plasticidade, granulometria fina e composição majoritária de argilominerais, enquanto a massa magra é menos plástica, rica em silte e areia (predominantemente quartzo) e denominada de redutor da plasticidade. A preparação da massa cerâmica é feita de maneira empírica pelos ceramistas, o que torna difícil a precisão da quantidade de cada um dos tipos de argila (MOTTA et al, 2001).

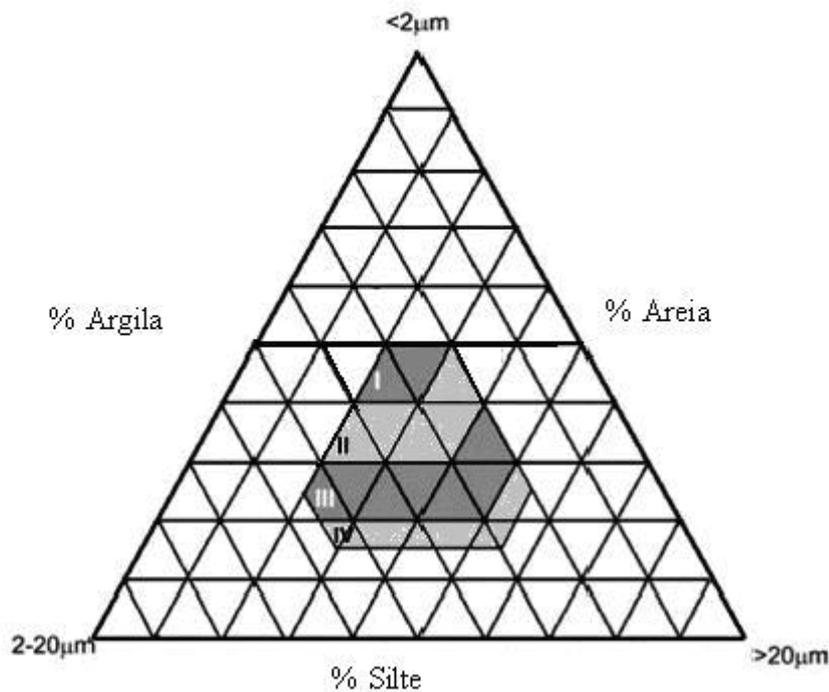


Figura 4: Diagrama de Winkler (Pracidelli e Melchiades, 1997)

Tabela 1: Composição granulométrica ideal de argilas para produtos da indústria cerâmica vermelha (PRACIDELLI E MELCHIADES, 1997 apud TEIXEIRA, 2006).

Tipos de Produtos	Composição Granulométrica (%)		
	2 $\mu\text{m}$	2 a 20 $\mu\text{m}$	20 $\mu\text{m}$
I. Material de qualidade com dificuldade de produção	40 a 50	20 a 40	20 a 30
II. Telhas e capas	30 a 40	20 a 50	20 a 40
III. Tijolos furados	20 a 30	20 a 55	20 a 50
IV. Tijolos maciços	15 a 20	20 a 55	25 a 55

A partir das entrevistas realizadas com os ceramistas, soube-se que a argila utilizada para a produção das peças cerâmicas artesanais no município de Indiana são duas basicamente: o barro preto (forte/gordo) e o barro amarelo (fraco/magro). Esse mineral é retirado principalmente das reservas de Panorama e de Presidente Epitácio.

As matérias-primas cerâmicas podem ser classificadas ainda em plásticas (materiais argilosos) e não plásticas (areia, carbonatos, fundentes, talcos etc.). Os feldspatos são fundamentais na formação das peças cerâmicas uma vez que ele é o fundente mais utilizado na produção cerâmica (BORBA et al, 1996).

Os fundentes (modificadores de rede) são elementos químicos pertencentes à família dos metais alcalinos e alcalinos terrosos. Eles são adicionados à massa cerâmica com a finalidade de reduzir a temperatura de fusão do material durante a sinterização, o que permite a redução de energia gasta para finalizar o produto. Os feldspatos, fundentes mais utilizados na indústria cerâmica e na indústria do vidro, são aluminossilicatos de sódio ( $\text{Na [AlSi}_3\text{O}_8]$ ), de potássio ( $\text{K[AlSi}_3\text{O}_8]$ ), de cálcio ( $\text{Ca [Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ ), e em menor frequência de bário ( $\text{Ba [Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ ) (Lengler et al, 2009).

Os fundentes são responsáveis pelo aparecimento das primeiras fases líquidas viscosas no processo de sinterização, que irão preencher os capilares das cerâmicas reduzindo assim a porosidade das peças. Uma vez que a porosidade foi diminuída a absorção de água pelas peças será menor. Outra função do feldspato é aproximar as partículas mais refratárias através das forças capilares exercidas sobre a argila, fator que influenciará na retração da peça (MELCHIADES et al, 1996).

Os vidros de vasilhames, chamados soda-cal, possuem em sua composição cálcio e sódio, além de outros compostos. Na fabricação de vidros também é utilizado feldspato, portanto uma grande quantidade de fundentes está presente em garrafas e

recipientes de vidro descartáveis. Esta composição, dos vidros de embalagens, permite que eles sejam inseridos na massa cerâmica na forma de pó, com granulometria próxima da granulometria da massa. Com isso, haverá uma redução do uso do feldspato e ainda irá permitir que as garrafas (as não retornáveis para a aquisição de novos produtos e as retornáveis danificadas) sejam reutilizadas ao invés de serem dispostas em aterros sanitários.

Os vidros também possuem na sua composição sílica ( $\text{SiO}_2$ ), a qual é um composto vitrificante; o óxido de alumínio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), elemento que atua como estabilizante e melhora as resistências química e física do vidro; o óxido de cálcio ( $\text{CaO}$ ), o qual aumenta a resistência do vidro quanto aos ataques químicos; e o óxido de sódio ( $\text{Na}_2\text{O}$ ) que atua como fundente. Todos esses elementos podem melhorar as características dos materiais cerâmicos. A incorporação de pó de vidro na massa cerâmica reduz a absorção de água, aumenta a resistência mecânica das peças e não interfere na formação de trincas ou na deformação. Como já foi descrito anteriormente, a adição de um fundente reduz a temperatura de queima e, no caso da adição de vidro de garrafa descartável, a temperatura ideal passa de  $1100^\circ\text{C}$  para  $1000^\circ\text{C}$  (SOUZA et al, 2000 apud TEIXEIRA, 2006).

Além de analisar os benefícios da adição de pó de vidro na argila quanto as suas características físicas e químicas, ou seja, as características do produto final, é importante estudar ainda outros dois aspectos com relação à massa cerâmica: a “fabricabilidade” e os aspectos econômicos. “O termo fabricabilidade representa a facilidade com que a massa permite e resiste à execução de todas as operações envolvidas no processo de fabricação”. Com isso, é fundamental que as variáveis de densidade, retração e resistência sejam avaliadas. Quanto aos aspectos econômicos é necessário que as perdas do produto sejam mínimas em todas as fases dos processo, a matéria-prima deve ser barata, e a massa deve apresentar baixa temperatura de sinterização e ser de fácil moagem (MELCHIADES et al, 1997). Além disso, o preço final de comercialização das peças deve ser maior do que os da cerâmica comum sem aditivo.

As peças cerâmicas onde ocorre a formação de fase líquida apresentam melhores propriedades físicas e químicas. São materiais vitrificados que podem ser esmaltados ou não, apresentando maior valor agregado. São dois os fatores determinantes para estas propriedades: a massa cerâmica e a temperatura de queima. Portanto, uma central de preparação de massa com aditivos e um forno com maior temperatura de queima são

fundamentais para atingir este objetivo.

### **3.3 Financiamentos para Implantação do Projeto (BNDES)**

Segundo o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) (2012), empresa pública federal, é hoje o principal órgão de financiamento de longo prazo para a realização de investimentos em todos os segmentos da economia, em uma política que inclui as dimensões social, regional e ambiental.

Uma das principais vantagens de receber o apoio financeiro do BNDES são as condições especiais oferecidas para micro, pequenas e médias empresas. A taxa de juros envolve o Custo Financeiro, o qual varia de acordo com a Taxa de Juros a Longo Prazo (5,5% de outubro a dezembro de 2012); a Remuneração do BNDES (0,9% a.a.); e Remuneração da Instituição Financeira Credenciada, a qual será negociada entre a Instituição e o cliente. Os financiamentos são direcionados a aquisição de equipamentos, exportação de bens e serviços e projetos de investimentos (BNDES, 2012).

No Planejamento Corporativo que engloba os anos de 2009 a 2014, o BNDES adotou a inovação, o desenvolvimento local e regional, e o desenvolvimento socioambiental como aspectos prioritários no desenvolvimento econômico e que devem ser estimulados pelos empreendimentos auxiliados pelo BNDES. Dentre as áreas de atuação do Banco estão Agropecuária, Comércio, Serviços e Turismo, Cultura, Desenvolvimento Social e Urbano, Esporte, Exportação e Inserção Internacional, Indústria, Infraestrutura, Inovação, Meio Ambiente e Mercado de Capitais (BNDES, 2012).

Na área de atuação do “Meio ambiente” os projetos devem envolver um dos seguintes setores para obter apoio do Banco: saneamento básico, eco-eficiência, racionalização do uso de recursos naturais, mecanismo de desenvolvimento limpo, recuperação e conservação de ecossistemas e biodiversidade, sistemas de gestão e recuperação de passivos ambientais (BNDES, 2012). Esse trabalho propõe o aumento da reciclagem de materiais (vasilhames de vidro) bem como a utilização de tecnologias mais limpas, as quais se enquadram no setor de Eco-eficiência.

Cabe ressaltar ainda que o BNDES pode oferecer condições especiais de crédito para cooperativas.

### 3.4 Reciclagem

A reciclagem é um processo de reintrodução de resíduos e rejeitos na cadeia produtiva, e apresenta como pontos positivos a diminuição da exploração dos recursos naturais, redução de desperdício, economia de energia e aumento da vida útil dos aterros.

No ano de 2009, 98,2% dos brasileiros que moram em áreas urbanas tiveram acesso à coleta de lixo, sendo que deste total coletado, 66,4% tem destinação final adequada, dado para o qual a coleta seletiva, reciclagem e compostagem de lixo orgânico contribuem. No Estado de São Paulo, no ano 2000, cerca 45 mil toneladas por dia de lixo eram coletadas, sendo que destes, aproximadamente 4,4% era retirado pelo serviço de coleta seletiva, e ainda, no mesmo ano 12,7% dos municípios do estado ofereciam esse serviço (IBGE, 2010).

Os dados da pesquisa Ciclossoft (2012) realizada pelo Compromisso Empresarial para Reciclagem (CEMPRE) mostram que 27 milhões de brasileiros tem acesso a programas municipais de coleta seletiva, dentre os quais se destacam três tipos: coleta porta-a-porta, pontos de entrega voluntária (PEV) e a contratação de cooperativas de catadores de lixo. Quanto aos agentes executores da coleta, os quais podem atuar sozinhos ou em conjunto em um município, estão a Prefeitura (48%), empresas particulares (26%) e cooperativas de catadores (65%). O custo para realizar a coleta seletiva ainda é 4,5 vezes maior do que o valor “aplicado” para a coleta convencional.

Os materiais que mais são reciclados são papel/papelão, plástico, vidro, metais ferrosos, embalagens de longa vida, alumínio e eletrônicos, nesta ordem. Segundo pesquisa realizada pela Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (ABRELPE), o vidro representa 2,4% do peso total recolhido de resíduos sólidos urbanos, e ainda, a Ciclossoft mostrou que os vidros representam 9,1% da composição gravimétrica dos resíduos de coleta seletiva (ABRELPE, 2011).

Segundo o IBGE (2010), as indústrias reciclam aproximadamente 47% dos vidros rejeitados. Os quatro principais segmentos do setor vidreiro no Brasil são: embalagem, vidros planos, vidros técnicos e utensílios domésticos. Segundo a ABIVIDRO (2008), o segmento de embalagem é o maior responsável pela reciclagem de vidro - e o mais importante para a realização desse trabalho - e representa 43% da produção do setor.

O vidro é um material que utiliza em sua composição como recurso natural não

renovável principalmente a areia e, segundo dados do site LIXO, para cada tonelada de vidro reciclado evita-se cerca de 1,3 tonelada de extração de areia. A reciclagem desse material gera a economia de sílica, barrilha, calcário e feldspato, sendo o último um dos componentes fundamentais na produção das peças cerâmicas. É importante ressaltar ainda que o vidro é um dos materiais que mais demora a ser biodegradado, pois ele leva mais de 10 mil anos para se decompor.

A indústria cerâmica é uma das grandes responsáveis pela incorporação de resíduos industriais e urbanos em sua matéria-prima devido à sua alta produtividade e às características físico-químicas da cerâmica. Além de reduzir a quantidade de matéria-prima, os resíduos ainda podem melhorar a qualidade do produto final. No caso do vidro, a adição do mesmo na massa cerâmica resulta em menor absorção de água, aumento da resistência física e menor retração linear. Segundo Menezes et al (2002), em vários países o empresariado já é consciente de que a inserção de rejeitos industriais às matérias-primas cerâmicas são rentáveis, porém no Brasil falta essa conscientização.

## **4. Caracterização do Objeto de Estudo**

### **4.1 O Município de Indiana<sup>1</sup>**

O município de Indiana está localizado no sudoeste do Estado de São Paulo dentro da Região Administrativa de Presidente Prudente, e tem como cidades vizinhas Caiabu, Martinópolis, Presidente Prudente e Regente Feijó. As principais rodovias que dão acesso ao município são a SP-425 (Assis Chateaubriand) e a SP-487.

De acordo com sua posição geográfica, Indiana se localiza:

1. Latitude: 22° 10' 28" sul;
2. Longitude: 51° 15' 06" oeste;
3. Altitude: 479 metros.

---

<sup>1</sup> O histórico do município foi levantado por meio de consulta no *site* da Prefeitura Municipal de Indiana <<http://www.indiana.sp.gov.br>>.



Figura 5: Localização do Município de Indiana no Estado de São Paulo. (WIKIPEDIA, 2012).

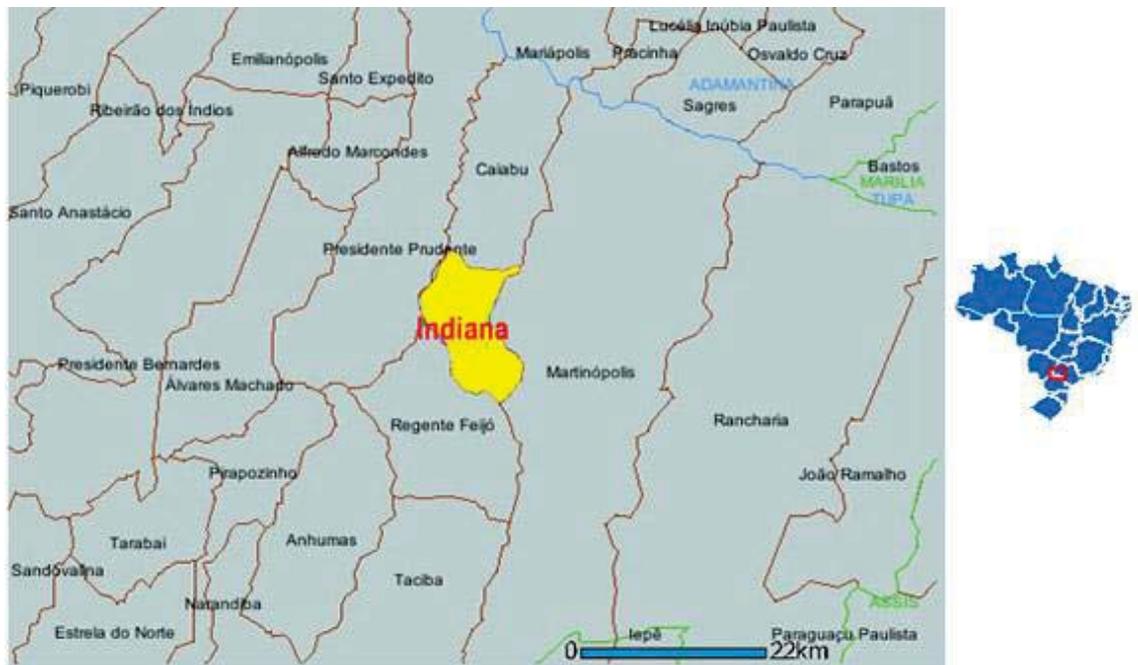


Figura 6: Localização do município de Indiana no Oeste do Estado de São Paulo (IBGE, 2012)

O nome da cidade de Indiana foi atribuído devido às diversas tribos de índios que habitavam a região. Seu marco de desenvolvimento ocorreu devido à construção da estrada boieira, que ligava São Matheus no Estado de São Paulo a Vacaria no Estado

de Mato Grosso, idealizada pelo Dr. Francisco Tibiriça, que em sociedade com Coronel Arthur de Aguiar Diederichsen iniciaram, em Maio de 1906, as atividades de construção da estrada. O Capitão Francisco Whitaker foi contratado para chefiar esses trabalhos e é considerado um dos fundadores da cidade.

O início da cidade ocorreu com a construção de um rancho de zinco, sendo a sede de recebimento de materiais para a construção da rodovia. Alonso Junqueira era responsável pela administração do posto de recebimento que, atualmente, está localizado no centro da cidade de Indiana. Assim, são considerados os fundadores do Município: Alonso Junqueira, Capitão Francisco Witaker e Coronel Arthur de Aguiar Diederichsen.

Indiana foi Distrito de Presidente Prudente até 1934, passando a ser de Regente Feijó em 1935. Sua emancipação ocorreu (Lei N.º 233) em 24 de dezembro de 1948, tornando-se Município de Indiana com a primeira Gestão administrada pelo Prefeito Elias Salomão, no período de 1949 a 1953.

Os motivos que levaram pessoas a viverem no local, além da passagem da Estrada de Ferro Sorocabana, era a grande quantidade de madeiras de alto valor devido a mata densa do local, e a terra ideal para plantação de produtos de subsistência e comercialização. A facilidade quanto ao acesso à Presidente Prudente contribuiu, pois o local encontrava boas condições de infra-estrutura.

Atualmente, a economia de Indiana baseia-se na pecuária, comércio, indústria, agricultura e prestação de serviços.

## **4.2 A Indústria Cerâmica**

A cerâmica pode ser considerada enquanto um dos mais antigos e tradicionais ofícios. Na antiguidade clássica era uma das formas de garantir a tradição a partir do momento em que os objetos cerâmicos eram ornamentados com pinturas referentes ao contexto social e política das cidades gregas (ARANHÃ, 1996). Sua origem pode ser creditada à utilização do barro endurecido pelo fogo para substituir os artefatos que os homens encontravam na natureza, tais como: madeira, as vasilhas feitas de frutos e a pedra lascada. Na Pré-História são datados alguns vasos, sem asa, com cor natural da argila ou escurecida pelo óxido de ferro misturado na matéria-prima, sem nenhuma estruturação do processo de produção de cerâmicas.

Bellingier (2005) argumenta que no Brasil, ocorria o domínio rudimentar da

preparação da cerâmica pelos índios. Porém, com a chegada dos portugueses houve a implantação das primeiras olarias em território nacional. Nesse sentido, ganha ênfase a ideia de estruturação dos modos de produção e concentração de mão-de-obra. Com as técnicas trazidas da Europa, as peças fabricadas no Brasil passaram a ter maior simetria, melhor acabamento e menor tempo de produção.

Já no Estado de São Paulo, a primeira fábrica de produtos cerâmicos (BELLINGIER, 2005) foi fundada por quatro irmãos franceses que deram o nome a fábrica de *Sacomam Frères*. Posteriormente, o nome foi mudado para Cerâmica Sacoman S.A.

No início do século XX houve a especialização das cerâmicas que levou a uma classificação das indústrias em: olarias e cerâmicas. A primeira produz tijolos e telhas e, a segunda, produz manilhas, tubos, azulejos, potes, talhas, louças, porcelanas etc. A primeira fábrica de grande destaque no Estado de São Paulo tinha um modo de produção primitivo, com tornos e rodas movidas pelo pé. Com a maior procura pelo mercado ceramista, logo houve a necessidade de melhorar o processo produtivo através da mecanização do processo, empregando tornos mecânicos movidos a eletricidade.

Uma das condições que favoreceu o crescimento da indústria ceramista foi a disponibilidade da matéria prima. As grandes jazidas de argila de matéria-prima determinavam o local das indústrias ceramistas, na capital, por exemplo, a fonte era encontrada nas várzeas do Rio Tietê.

Outro fator que contribuiu para o crescimento da indústria ceramista foi a política de imigração européia, que segundo Bellingieri (2005), facilitou a contratação da mão de obra européia com melhor capacitação técnica, permitindo confecção de melhores produtos cerâmicos.

Para melhor controle na produção e nas propriedades finais dos materiais cerâmicos, deve-se identificar e quantificar os minerais presentes no “barro” usado pela indústria, de modo a melhorar a qualidade e agregar valor ao material. De acordo com Teixeira (2006), as argilas da região do oeste paulista, apresentam alta plasticidade, sendo a caulinita o argilomineral predominante, com concentrações variadas de areia fina e silte. Além da caulinita, estas argilas apresentam na sua composição mica, gibsitita, esmectitas e minerais não-plásticos (óxidos de Ti e Fe, quartzo etc.). A argila usada na produção de cerâmica vermelha é caracterizada pela presença óxidos e/ou hidróxido de ferro que determinam a cor dos produtos. Nas regiões próximas à Martinópolis e Teodoro Sampaio foram encontradas argilas com baixa concentração de ferro,

apresentando cor clara após a queima das peças.

## **5. Metodologia**

Em um primeiro momento, para o levantamento das ações a serem tomadas, foram feitas reuniões com o orientador do trabalho desenvolvendo questões-chaves para início do projeto. Nessas reuniões também foram levantada a bibliografia a fim de consolidar teoricamente a base do projeto, desencadeando assim, ações para a melhoria na qualidade dos produtos cerâmicos. Foi de grande importância a elaboração do questionário (anexo 1) com a finalidade de conhecer melhor a situação atual das cerâmicas.

Além disso, foi feita uma reunião informal com alguns ceramistas, o Engenheiro Ambiental da cidade e um vereador, com a finalidade de levantar mais informações sobre as cerâmicas locais. Nesta reunião, descobriu-se que o vereador já estava articulando a criação de uma cooperativa de ceramistas. Os ceramistas perceberam a necessidade de se unirem, a princípio, pelo fato da escassez e encarecimento da argila que compram em outras regiões (no momento toda a argila usada em Indiana vem de Presidente Epitácio e Panorama).

Em um segundo momento, a ideia de criação da cooperativa ocorreu devido à existência de uma associação de ceramistas da região, onde a sede está situada no Município de Panorama-SP, aproximadamente a 180 km de Indiana. Porém, o comparecimento de todos nas reuniões é dificultada pela distância que implica em gastos gerados pelo transporte, além de tempo de deslocamento. Portanto para facilitar o trabalho na comunidade, seria interessante a criação de uma Cooperativa no próprio município de Indiana.

Após o aprofundamento teórico e o contato com a real situação, foi realizado o trabalho de campo, para a aplicação dos questionários e a visitação de uma indústria (Cerâmica Gomes), para o conhecimento do processo de fabricação das peças e levantamento de mais dados sobre a situação da cerâmica artesanal.

A pesquisa de campo foi realizada em três cerâmicas (A, B e C), as quais apresentam diferentes características. A partir das variáveis analisadas foram retirados os dados quantitativos e qualitativos, os quais foram usados para projetar a central de

preparação de massa cerâmica, e “selecionar” o forno mais adequado à nova produção, assim viabilizando o projeto economicamente.

## 6. DIAGNÓSTICO

A Tabela 2 mostra os dados e os gastos com a produção das peças cerâmicas.

Tabela 2: Informações sobre a produção de três cerâmicas de Indiana

Variáveis	Cerâmica Indianense (A)	Cerâmica Gomes (B)	Cerâmica Santa Maria (C)
Produção/mês	3000 a 4000 peças	3000 peças	2000 peças
Origem do barro	Panorama ou Epitácio	Panorama ou Epitácio	Panorama ou Epitácio
Argila (R\$)	2000	2400	2400
Lenha (R\$)	2000	4800	2400
Água (R\$)	16,5	15	16,5
Energia (R\$)	330	550	350
Funcionários	14	16	7
Mão de obra (R\$)	20000	17000	10000
Adicionais (R\$)	5000	4000	4000
<b>Custo total (R\$)</b>	30000	28000	22000
<b>Lucro (R\$)</b>	3000	4200	3000

Fonte: Dados de pesquisa, 2012.

Com os dados fornecidos pelos proprietários destas três indústrias foi possível ter uma visão de suas despesas e receitas. Porém, como há uma quantidade muito maior de empresas, foi solicitada a prefeitura um levantamento informal para ajudar nos dados quantitativos e qualitativos. A informação completa foi fornecida pelo Engenheiro Ambiental responsável pela questão, que é apresentada na Tabela 3, a seguir.

Tabela 3: Informações sobre o número de funcionários, a receita bruta mensal, o consumo de argila e os tipos de produto das cerâmicas de Indiana.

CERÂMICA/OLARIA	FUNCIONÁRIOS		RECEITA BRUTA MENSAL (R\$)	CONSUMO DE ARGILA (m³)	PRODUTO (TIPO)
	<i>Registrados</i>	<i>Não Registrados</i>			
1. Cerâmica Gomes	15	1	20.000,00	40	Vaso e Filtro
2. Cerâmica Universo	3	4	40.000,00	30	Vaso e Filtro
3. Cerâmica Art Brasil	2	2	6.000,00	6	Vaso
4. Cerâmica André	6	2	15.000,00	40	Vaso
5. Cerâmica Florense	2	0	9.000,00	6	Vaso
6. Cerâmica Iago Pereira	0	4	12.00,00	24	Vaso
7. Cerâmica Estrela	3	2	8.000,00	24	Vaso
8. Cerâmica Sta. Maria	2	5	15.000,00	36	Vaso
9. Cerâmica São Francisco	5	2	15.000,00	27	Vaso
10. Cerâmica São Paulo	2	3	12.000,00	12	Vaso
11. Cerâmica Indianense	10	3	30.000,00	24	Vaso
12. Cerâmicas Criativa	1	3	15.000,00	24	Vaso
13. Cerâmica União	2	1	6.000,00	24	Vaso
14. Cerâmica Indaia	22	0	80.000,00	40	Vaso e Filtro
15. Olaria Indianense	5	0	28.000,00	160	Tijolo Comum
16. Olaria Indianense- Valdecir	0	5	15.200,00	108	Tijolo Comum
17. Olaria Gimenes – Sérgio	0	10	40.000,00	250	Tijolo Comum
18. Olaria Triângulo	0	4	16.000,00	288	Tijolo Comum
19. Cerâmica Claudia – Pecinato	2	2	21.100,00	180	Tijolo Comum e Furado
20. Olaria Ripesal	3	3	48.000,00	240	Tijolo Comum e Furado
21. Olariado Dalto	5	0	30.000,00	250	Tijolo Comum
SUBTOTAL	90	56	-	-	-
TOTAL	146		481.300,00	1833	-

Fonte: Dados de pesquisa, 2012.

Observa-se que o maior número de trabalhadores da indústria ceramista está concentrado nas cerâmicas artesanais; o consumo de argila é maior nas olarias assim como a movimentação financeira (devido ao maior volume de produção), ou seja, os empresários do âmbito cerâmico têm um ganho maior com a fabricação de tijolos, devido ao volume e ao método de produção. A cerâmica artesanal necessita de um número maior de funcionários por ser um processo artesanal, no qual cada peça é fabricada individualmente. Na cerâmica (olaria) a produção de tijolos e blocos (furados) é automatizada, utilizando máquinas (marombas e prensas hidráulicas) que produzem centenas de peças por hora. Fazendo uma estimativa, a atividade ceramista emprega (empregos diretos) aproximadamente 3% da população (4.825 habitantes) do município e atinge no total (de forma direta e indireta) aproximadamente 5% da população do Município de Indiana. A indústria cerâmica é a principal atividade industrial do município sendo, portanto, importante um estudo da criação de um pólo cerâmico nos moldes do Arranjo Produtivo Local (APL), tendo em vista que o setor preenche os requisitos para a implantação da APL.

## **7. Proposta para a Criação do Polo Cerâmico**

### **7.1 Central de Massa**

O funcionamento da cooperativa está associado às outras ações que serão coordenadas e administradas por ela. Para funcionamento da Central de Massa é necessário a construção de um barracão (~400 m<sup>2</sup>) no qual estará instalado o forno a gás ou elétrico, o moinho (tritador de vidro) e a extrusora de massa cerâmica. Caso haja um barracão já edificado, esse investimento inicial não será necessário.

A Central de Massa instalada no barracão (preferencialmente de alvenaria), acima citado, terá o forno, o moinho e a extrusora, num arranjo que facilite a transição da matéria-prima e dos produtos no processo de fabricação. Ao redor deste prédio estarão instalados os ceramistas em barracões pequenos com o espaço necessário para a fabricação das peças. As peças prontas serão arranjadas em vagonetes (que são usadas no processo de queima) que serão levados para a secagem em estufas próximas ao forno. A estufa poderá utilizar calor retirado do forno. Após a secagem a vagonete irá para dentro do forno para o processo final de produção.

A fim de facilitar a questão do transporte interno da Central de Massa, propõe-se a instalação de trilhos com vagonetes (manuais) que possam transportar de forma mais eficiente a massa cerâmica necessária para cada ceramista e também as peças dos mesmos a serem queimadas e entregues. Assim será promovida maior organização, menor perda de peças por manipulação, transporte e ganho de tempo. A ideia de alocar os ceramistas ao redor da Central de Massa é devido à fragilidade das peças cerâmicas, sendo facilmente trincadas ou quebradas no transporte, antes do processo de sinterização. Portanto, o quanto mais próximo ao local de sinterização, menos perda haverá.

Com a criação da Central de Massa, os ceramistas irão receber em quantidades proporcionais à sua produção a massa já preparada, ou seja, a argila com os fundentes encontrados no pó de vidro e/ou outros fundentes. Uma vez que as peças forem moldadas elas retornarão à Central para a sinterização do produto. Com isso, os produtos dos artesões terão a mesma qualidade.

#### **7.1.1 Barracão**

O custo da construção do metro quadrado de um galpão industrial, no mês de outubro de 2012, segundo o Sindicato Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo (Sinduscon/SP 2012) é de R\$ 574,87. Cabe ressaltar que esse valor é ajustado mensalmente, e por isso pode ocorrer uma variação de preço no momento da construção. O galpão, com aproximadamente 400m<sup>2</sup>, custará em torno de R\$230.000, tomando como base o valor do metro quadrado para o mês de outubro. No valor fornecido pelo Sinduscon/SP não estão inclusos alguns itens como fundações e preparação do terreno.

#### **7.1.2 Forno**

O orçamento para o forno foi baseado em medidas e volume estimados pelo projeto, para uma produção inicial pequena. Foram cotados dois modelos de fornos pela empresa AMERICAN FURNACES, localizada na cidade de Esteio – RS. As atividades de negociação foram realizadas via email, através de contatos com o Gerente Técnico da empresa, Sr. Carlos de Carvalho.

Segundo a empresa, este tipo de forno é indicado para sinterizar o material

cerâmico, até o limite de 1.200°C. Foi sugerido um transformador individual para o local devido à elevada potência do equipamento, que não está incluído nos custos.

A estrutura do forno é composta em monobloco reforçada e revestida externamente em chapas de aço inox escovado. Contem um piso vagoneta, sendo um carro para carga, com piso em tijolos refratários, com borda lateral em labirinto para evitar perda de calor, com oscilação da temperatura interna, e conexão flexível para as resistências do piso. O isolamento térmico das paredes internas e teto é feito utilizando fibras cerâmicas progressivas. A porta frontal de abertura lateral com "mão francesa" possui uma roda de apoio para compensar o peso. A vedação térmica da porta é feita com fibras cerâmicas e o aquecimento ocorre por resistências elétricas espiraladas, ancoradas nas quatro paredes e no piso do forno, com perfeita homogeneização da temperatura. A Figura 6 mostra um forno com câmara interna de 1200 litros de volume livre.

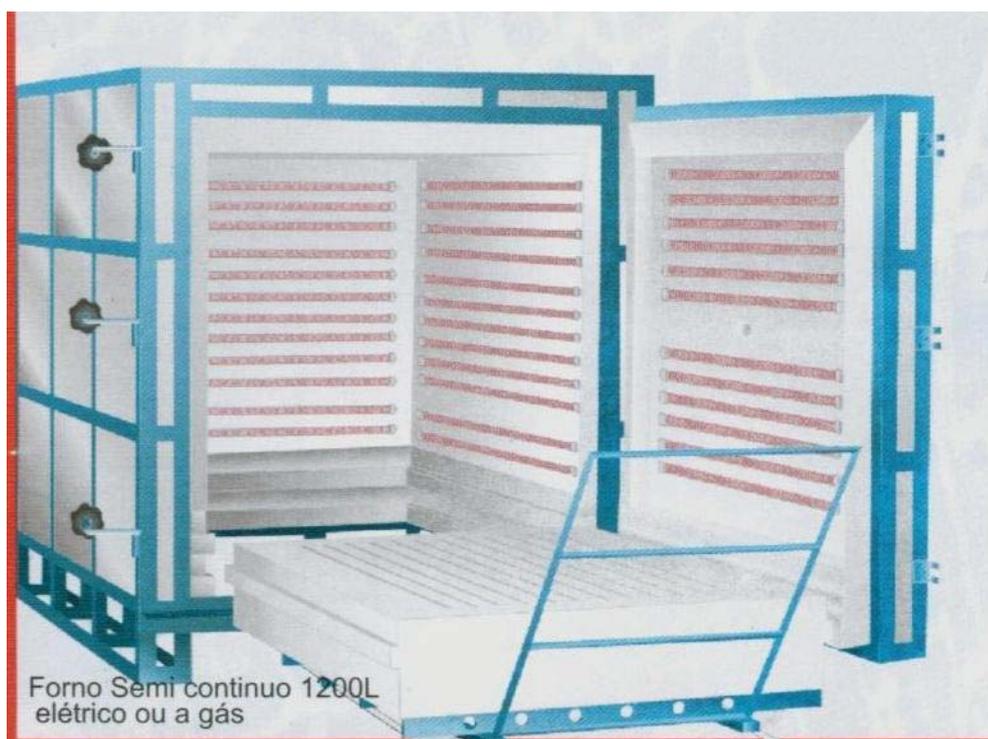


Figura 7: Forno elétrico ou a gás semi contínuo de 1200L, com temperatura máxima de 1200°C.

As informações técnicas do forno estão explicada pelo folder da empresa em ANEXO III.

Os preços propostos pela empresa, com as características de ambos os fornos são dados na Tabela a seguir:

Tabela 4: Informações do Forno.

Modelo	Medidas Internas (cm)	Peso (Kg)	Potência Elétrica (Kw/h)	Potência Gás (Kcal)	Preço (R\$)
<b>AF-TE-10.000 (Litros)</b>	200x200x250	3600	360	4.500.000	108.000,00
<b>AF-TE-18.875 (Litros)</b>	250x250x300	4500	600	6.000.000	162.000,00

Caso haja mudança na opção de elétrico para Gás Natural algumas mudanças no processo de queima e na estrutura interna deverão ser realizadas. Entretanto, isto não implica em despesas extras. Existem alguns opcionais, como queimadores automáticos ou eletrônicos, que podem ser adquiridos, mas implicando num aumento no valor final dos fornos

A empresa trabalha com quatro possibilidades de pagamento dos fornos, sendo elas:

- A) Em 3 vezes com valor fixo, sendo o primeiro pagamento no ato do pedido, o segundo no ato da retirada e o último pagamento 30 dias após com cheque pré datado ou Boleto Bancário, prévia aprovação de Cadastro de Pessoa Jurídica.
- B) Com 3% de desconto, para pagamento em até 2 vezes, sendo o primeiro no ato do pedido e pagamento do saldo no ato da retirada.
- C) Com 9 % de desconto; para pagamento integral (100%) no ato do pedido.
- D) Com Cartão de Crédito do BNDES, em até 72 meses, com juros muito baixos e até 12 meses de carência.

Existem financiamentos (BNDES, CEF, BB etc.) com juros baixos para a aquisição destes tipos de equipamentos.

O prazo de entrega do produto, segundo a empresa, é de até 90 dias úteis, após confirmação do pedido. O frete não está incluso, portanto, o meio de transporte deve ser por conta da cooperativa e devido ao peso do forno é necessário um guincho ou

empilhadeira para carga e descarga do forno e o comprador (cooperativa) deve arcar com as despesas.

A empresa disponibiliza uma garantia de até 36 meses, com assistência técnica e manutenção permanente. A instalação deve ser feita pelo cliente, segundo a empresa as instruções estão contidas no Manual do Forno. A empresa se prontifica a entregar o equipamento térmico pronto para o uso, testado e aprovado, sendo por conta do comprador todas as conexões elétricas ou a de gás até o painel e queimadores, que devem ser realizadas por técnicos ou empresas idôneas, de acordo com normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

### **7.1.3 Moinho**

Dentre os mais de 20 modelos de moinho, escolheu-se o de bolas, pois esse é eficiente para transformar muitos materiais em pó fino, além de ser indicado atualmente para as indústrias ceramistas. Essa máquina tritura e promove a mistura do produto em um período de tempo variável. O tempo da moagem depende da dureza do material e do tamanho médio final da partícula proposto.

Segundo Ribeiro e Abrantes (2001), têm-se dois tipos de moagem para este moinho, úmida ou a seco e o processo pode ser contínuo ou intermitente, embora na indústria cerâmica utiliza-se comumente a moagem úmida e descontínua.

Estes moinhos são constituídos por um cilindro oco, de metal, com um eixo na posição horizontal sobre o qual é imprimido um movimento de rotação. No seu interior, forrado com um material duro ou com borracha, rodam os corpos moedores em conjunto com os materiais a serem moídos. Estas bolas são feitas de material com alta dureza (cerâmicos ou de aço), maior que a do quartzo que é o principal componente da argila. (RIBEIRO E ABRANTES, 2001, p.7).



Figura 8: Imagem ilustrativa do moinho da empresa Shibang Machinery, (SBM, 2012).

Na pesquisa pela internet, foram encontrados diversos sites de empresas que fabricam e comercializam moinhos de diferentes tipos, nacionais e importados, e com variadas funções. Pelo tamanho final desejado para as partículas e pelo tipo e volume de material a ser triturado foi observado que, o tipo mais apropriado dentre todos pesquisados, foi o Moinho de bolas no site da empresa SBMCHINA (Shibang Machinery), situada em Pudong, na província de Shanghai, China. Esta empresa garante ao cliente o certificado ISO 9001:2000, que comprova o compromisso da empresa com o meio ambiente. Este compromisso colaborou para a comercialização de seus produtos em vários continentes.

Foi feito um contato com a empresa, por e-mail, para obtenção de informações técnicas e valores dos equipamentos disponíveis. Entretanto, não obtivemos o retorno por parte da empresa. As especificações técnicas (Tabela 5 abaixo) foram retiradas do site da empresa, SBMCHINA. A partir desses dados e das necessidades estimadas, para funcionamento da Central de Massas, foi observado que o moinho mais adequado é o modelo  $\Phi 900 \times 1800$ , com menor consumo de energia (potência) e capacidade de produção entre 0,65 e duas toneladas por hora, de material fino. A vantagem do moinho de bolas é que ele pode triturar o vidro com o material argiloso (e fundentes), homogeneizando a mistura e o tamanho de todas as partículas.

Tabela 5: Especificações do moinho a ser escolhido para a Central de Massa.

Modelo	Velocidade de rotação (r/min)	Peso de bolas	Tamanho de abertura de alimentação (mm)	Tamanho de produtos finais (mm)	Produtividade (t/h)	Potência (kw)	Peso (T)
Φ900×1800	36~38	1.5	≤20	0.075-0.89	0.65-2	18.5	4.6
Φ900×3000	36	2.7	≤20	0.075-0.89	1.1-3.5	22	5.6
Φ1200×2400	36	3	≤25	0.075-0.6	1.5-4.8	30	12
Φ1200×3000	36	3.5	≤25	0.074-0.4	1.6-5	37	12.8
Φ1200×4500	32.4	5	≤25	0.074-0.4	1.6-5.8	55	13.8
Φ1500×3000	29.7	7.5	≤25	0.074-0.4	2-5	75	15.6
Φ1500×4500	27	11	≤25	0.074-0.4	3-6	110	21
Φ1500×5700	28	12	≤25	0.074-0.4	3.5-6	130	24.7
Φ1830×3000	25.4	11	≤25	0.074~0.4	4-10	130	28
Φ1830×4500	25.4	15	≤25	0.074~0.4	4.5-12	155	32
Φ1830×6400	24.1	21	≤25	0.074~0.4	6.5-15	210	34
Φ1830×7000	24.1	23	≤25	0.074~0.4	7.5-17	245	36
Φ2100×3000	23.7	15	≤25	0.074-0.4	6.5-36	155	42
Φ2100×4500	23.7	24	≤25	0.074-0.4	8-43	245	42
Φ2100×7000	23.7	26	≤25	0.074-0.4	8-48	280	50
Φ2200×4500	21.5	27	≤25	0.074-0.4	9-45	280	45.5
Φ2200×6500	21.7	35	≤25	0.074~0.4	14-26	380	52.8
Φ2200×7000	21.7	35	≤25	0.074-0.4	15-28	380	54
Φ2200×7500	21.7	35	≤25	0.074~0.4	15-30	380	56
Φ2400×3000	21	23	≤25	0.074-0.4	7-50	245	54
Φ2400×4500	21	30	≤25	0.074-0.4	8.5-60	320	65
Φ2700×4000	20.7	40	≤25	0.074-0.4	12-80	400	94
Φ2700×4500	20.7	48	≤25	0.074-0.4	12-90	430	102
Φ3200×4500	18	65	≤25	0.074-0.4	according	800	137

### 7.1.4 Maromba

A maromba é uma extrusora que comprime a massa cerâmica (matéria prima pronta para confecção das peças) e retira bolhas de ar do seu interior, utilizando um pistão ou um eixo helicoidal, forçando a saída da massa através de uma boquilha (matriz para extrusão) com geometria que definirá a forma do material de saída. A boquilha pode ter a forma de blocos furados, placas grossas (para prensagem de telhas) ou tarugos cilíndricos, para confecção das peças artesanais (vasos, filtros etc.).

Grande parte das extrusoras, encontradas durante a pesquisa, tem capacidade de produção maior que 10 ton/h de massa cerâmica, ou seja, são extrusoras destinadas para grandes produções. Tendo em vista que a quantidade de material produzido pelos ceramistas por dia é muito inferior, foi difícil encontrar mais de uma empresa fornecedora da maromba adequada para a proposta do trabalho.

A maromba a vácuo misturadora da marca Man modelo MM-23 (Figura 8) é indicada para associações de pequenos produtores. Dentre as vantagens do uso desta

extrusora estão: o baixo consumo de energia, o baixo custo de manutenção e o corpo misturador que vem agregado a ela. A tabela 6 mostra algumas especificações técnicas do equipamento. Entrou-se em contato com a empresa por telefone para saber o valor da maromba, a qual custa R\$ 54.800.

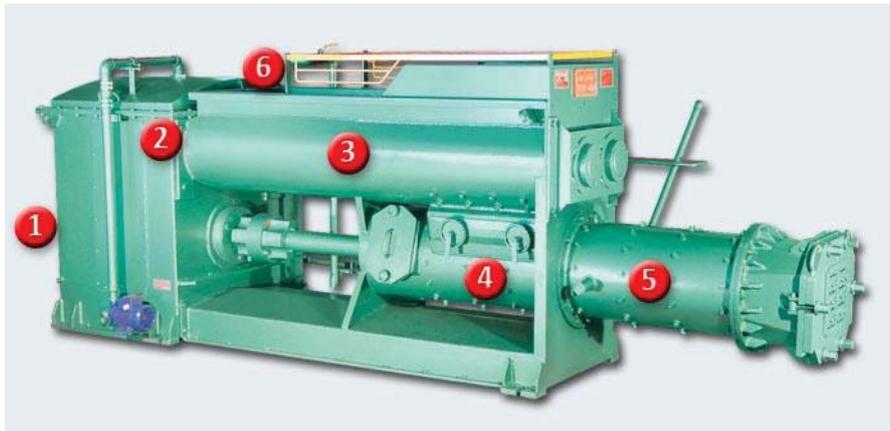


Figura 9: Maromba a vácuo misturadora Man modelo MM-23. Os números indicam as seguintes partes do equipamento: 1- Motor e embreagem; 2- Caixa de engrenagens; 3- Corpo misturador; 4- Câmara de vácuo; 5- Canhão de extrusão 6- Controle de água.

Tabela 6: Especificações técnicas da maromba Man MM-23

Modelo	Produção (ton/hora)	Motor (Hp)	Diâmetro Caracóis Extrusores (mm)	Dimensões da Maromba em mm sem motor (Comp x Larg x Alt)
<b>MM-23</b>	4,5 a 6	30	235	2950 70 x 1100

## 7.2 Custo Final Aproximado

A partir das informações técnicas acima apresentadas foram escolhidos os equipamentos discriminados na Tabela 7 para compor a tabela de custos para implantação do polo de cerâmica artística.

A Tabela 7 apresenta o custo aproximado total do projeto, discriminando tipos e os custos dos equipamentos e da construção do barracão.

Tabela 7: Mostra o custo aproximado da construção da Central de Massa.

<b>Produto</b>	<b>Custo</b>
Forno AF-TE-10.000	R\$ 108.000,00
Moinho de bolas	R\$ 85.000,00
Extrusora – MAN MM – 23	R\$54.800,00
Galpão (Barracão)	R\$ 230.000,00
<b>Total</b>	<b>R\$ 477.000,00</b>

Estes valores são aproximados. Os valores reais deverão ser levantados quando o projeto for aprovado, considerando o número de ceramistas participantes, uma previsão de participação de outros dentro de um curto prazo de tempo, o volume de massa cerâmica necessária e o número de peças produzidas por mês. Com estas informações será possível dimensionar os equipamentos e fazer um orçamento detalhado.

## **8. Considerações Finais**

O trabalho foi elaborado baseado nas informações concedidas em pesquisas de campo e pela prefeitura. Em síntese, foi possível diagnosticar a forma de produção das peças cerâmicas. Atualmente, a cidade utiliza um processo rudimentar de produção de cerâmica artesanal, com potencial de melhoria, que deve intervir na preparação da matéria prima e no processo industrial.

A proposta de transformar a cidade em um Polo Cerâmico, através da criação da Central de Massa e da compra de um forno a gás ou elétrico, deve ser organizada por trabalhadores da indústria cerâmica, com a idéia de cooperativismo. Os benefícios seriam tanto para a qualidade do produto (agregar valores no produto cerâmico), quanto para o avanço tecnológico e econômico do setor ceramista local, além de abranger questões sócio-ambientais na cidade.

A Central de Massa terá como função distribuir para os ceramistas a massa cerâmica, que melhorará as propriedades tecnológicas da argila com a adição de fundentes, como o pó de vidro proveniente da moagem de vasilhames descartáveis, e/ou outros minerais fundentes (feldspatos, nefelina etc.). Esta melhoria será obtida com o fornecimento de uma massa homogênea que permitirá uma padronização do material cerâmico produzido. Ainda, com relação à massa cerâmica há a possibilidade de reduzir

o valor de compra da argila através da cooperativa, que negociará a compra de um volume grande de matéria prima.

A diminuição do impacto ambiental ocasionado pela reutilização dos vasilhames de vidro também pode ser considerado um benefício a ser adquirido para a implantação da Central de Massa, visto que o vidro demora aproximadamente um milhão de anos para sua degradação. Outro fator a ser considerado é a possibilidade de criação do destino para a embalagem de vidro (vasilhames) não reutilizável para a compra de novos produtos no mercado, como, por exemplo, os vasilhames de bebidas de pouca litragem que comumente são descartadas após o consumo.

O forno elétrico (e/ou a gás) diminuirá emissão de gases e partículas pequenas na atmosfera, melhorando a saúde dos trabalhadores e da cidade, além de reduzir a emissão de gases causadores do efeito estufa. Este tipo de forno reduz o consumo de lenha, interferindo no desmatamento de matas nativas e florestas plantadas. A vantagem principal, para o empresário, a partir da utilização deste tipo de forno, é a melhoria da qualidade das peças, economia de insumo energético, pois a queima é controlada, evitando perdas de calor e maior produtividade.

Para um melhor aproveitamento dos recursos naturais do projeto, sugere-se uma comparação entre os insumos energéticos, sendo eles a lenha, o gás e a eletricidade, propondo o melhor tipo de energia a ser consumida pela indústria ceramista do Município. Outra sugestão é a preocupação com a retirada da argila, viabilizando a sustentabilidade da jazida no caso de seu uso e a recuperação ou a estabilização quando se encontrar esgotada. Cabe ressaltar que a cooperativa será importante para dar força política aos ceramistas, no que se refere ao licenciamento ambiental para retirada de argila de regiões mais próximas à Indiana.

Com o novo arranjo proposto para a indústria cerâmica é necessária a capacitação dos funcionários para manuseio dos aparelhos e produção de materiais com características diferentes. Com a modificação do processo produtivo atual será necessário que os funcionários sejam capacitados para manusear o forno e para preparar a massa cerâmica com aditivos. A implantação da cooperativa facilitará a qualificação da mão-de-obra, pois dessa forma será possível levar cursos e profissionais da área até Indiana, ao invés de deslocar os trabalhadores para capacitação em outro local.

Socialmente, o trabalho proporciona o aumento da renda dos ceramistas, além de trazer a oportunidade de um crescimento econômico local, atraindo novas empresas e tecnologias, gerando novas oportunidades de empregos.

## Referências

- ABIVIDRO. Associação Técnica Brasileira das Indústrias Automáticas de Vidro. Disponível em <<http://www.abividro.org.br/>> .Acesso em 24 out. 2012
- ABRELPE. Associação Brasileira de Limpeza Pública e resíduos Especiais. Disponível em <<http://www.abrelpe.org.br/>>. Acesso em 24 de out. 2012
- BACCELLI JÚNIOR, G. Avaliação do processo industrial da cerâmica vermelha na região do Sériado - RN. 2010. 201 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010. Disponível em: <[http://bdtd.bczm.ufrn.br/tesesimplificado//tde\\_arquivos/10/TDE-2010-12-28T070837Z-3214/Publico/GilbertoBJ\\_TESE\\_capa%20ate%20pg200.pdf](http://bdtd.bczm.ufrn.br/tesesimplificado//tde_arquivos/10/TDE-2010-12-28T070837Z-3214/Publico/GilbertoBJ_TESE_capa%20ate%20pg200.pdf)>. Acesso em: 20 out. 2012.
- BELLINGIERI, J. C. As origens da indústria cerâmica em São Paulo. Revista Cerâmica Industrial. São Paulo, v. 10, Mai./Jun., 2005. Disponível em <[http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v10n03/9\\_publicado\\_v10n3a03.pdf](http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v10n03/9_publicado_v10n3a03.pdf)>. Acesso em 25 out. 2012.
- BNDES. O Banco Nacional de Desenvolvimento. Disponível em <[http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt)>. Acesso em 5. nov. 2012
- BORBA, C. et al. Estudo de matérias primas fundentes. Revista Cerâmica Industrial. São Paulo, v. 1, n. 1, p. 34-39, Mar./Abr. 1996. Disponível em <[http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v01n01/v1n1\\_5.pdf](http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v01n01/v1n1_5.pdf)>. Acesso em: 10. set. 2012
- CEMPRE. Compromisso Empresarial para Reciclagem. Pesquisa Ciclosoft 2012. Disponível em <http://www.cempre.org.br/Ciclosoft2012.pdf> Acesso em 5. out. 2012
- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 1, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=23> Acesso em: 09.out.2012.
- GONDIM, P. A. et al. Viabilidade técnica de conversão de cerâmicas do Rio Grande do Norte para Gás Natural. Revista Cerâmica Industrial. São Paulo, v.13, n. 4, p. 42-46, jul./ago. 2008. Disponível em <<http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v13n04/v13n4a07.pdf>>. Acesso em 23 set. 2012.

GOOGLE. Google Maps, Disponível em: <http://maps.google.com.br/maps?hl=pt-BR&tab=ll> Acessado 19. Out. 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA. Avaliação de desempenho térmico de forno cerâmico do tipo abóboda. Rio de Janeiro, 2001. 23 p.

LENGLER, H. C. M.; VICENZI, J.; BERGMANN, C. P. Caracterização Comparativa de Fundentes para Emprego na Indústria Cerâmica. Revista Cerâmica Industrial. São Paulo, v. 14, n. 4, p.14-23, Jul./Ago. 2009. Disponível em <<http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v14n4/v14n4a03.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2012

LIXO. Disponível em <<http://www.lixo.com.br/>> Acessado 25. Set. 2012

MANUAL DAS COOPERATIVAS. Normas Legais, Disponível em <http://www.normaslegais.com.br/legislacao/lei5764.htm> Acessado em 03. Nov. 2012.

MELCHIADES, F. G.; QUINTEIRO, E.; BOSCHI, A. A Curva de Gresificação: Parte I. Revista Cerâmica Industrial. São Paulo, v. 1, n. 4, p. 30-31, Ago./Dez. 1996. Disponível em <[http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v01n45/v1n45\\_5.pdf](http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v01n45/v1n45_5.pdf)>. Acesso em: 17 set. 2012

MELCHIADES, F. G.; QUINTEIRO, E.; BOSCHI, A. A Curva de Gresificação: Parte II. Revista Cerâmica Industrial. São Paulo, v.2, n. 12, p. 23-26, Jan./Abr. 1997. Disponível em <[http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v02n12/v2n12\\_3.pdf](http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v02n12/v2n12_3.pdf)>. Acesso em: 17 set. 2012

MENEZES, R. R.; NEVES, G. A.; FERREIRA, H. C. O estado da Arte sobre o uso de resíduos como matérias-primas cerâmicas alternativas. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande – PB, v.6, n. 2, p. 303-313, 2002. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-43662002000200020](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662002000200020)>. Acesso em: 10 set. 2012

MOTTA, J. M. et al. As matérias-primas cerâmicas. Parte II: Os minerais industriais e as massas da cerâmica tradicional. Revista Cerâmica Industrial. São Paulo, v.7, n. 1 p 33-40, jan./fev. 2002. Disponível em <[http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v07n01/v7n1\\_4.pdf](http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v07n01/v7n1_4.pdf)>. Acesso em 17 set. 2012

ONU. International Year of Cooperatives 2012. Disponível em: <http://social.un.org/coopsyear/> Acesso em 26 set. 2012.

REGAZZI, R. D. Arranjos produtivos locais: um modelo produtivo inovador Disponível em: [http://www.sebrae.com.br/uf/sergipe/areas-de-atuacao/apl/arranjos/BIA\\_1108](http://www.sebrae.com.br/uf/sergipe/areas-de-atuacao/apl/arranjos/BIA_1108) Acessado em 3. Out. 2012.

RIBEIRO, M. J; ABRANTES, J. C. C. Moagem em moinho de bolas: estudo de algumas variáveis e otimização energética do processo. Revista Cerâmica Industrial. São Paulo, v. 6, p 7-11 Mar./Abr. 2001. Disponível em <[http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v06n02/v6n2\\_1.pdf](http://www.ceramicaindustrial.org.br/pdf/v06n02/v6n2_1.pdf)> Acesso em 6 nov. 2012

SANTOS, G.M. Estudo do comportamento térmico de um forno túnel aplicado à indústria de cerâmica vermelha. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. Disponível em: <[http://srv.emc.ufsc.br/labtermo/siteLabCET/publicaV/diss\\_cerV/D1\\_Dissertacao%20Gabriel%20Mann%20dos%20Santos.pdf](http://srv.emc.ufsc.br/labtermo/siteLabCET/publicaV/diss_cerV/D1_Dissertacao%20Gabriel%20Mann%20dos%20Santos.pdf)>. Acesso em 2 out. 2012.

SBM. SBM Machine, Disponível em: [www.sbmchina.com](http://www.sbmchina.com) Acessado 24. Out. 2012.

SEBRAE. Termo de Referência para Atuação do Sistema SEBRAE em Arranjos Produtivos Locais. Brasília - DF, julho de 2003. 73p. Disponível em <[http://ppgg.am.sebrae.com.br/apl/popup.htm#LinkTarget\\_273](http://ppgg.am.sebrae.com.br/apl/popup.htm#LinkTarget_273)> Acesso em 17 out. 2012

SOUTO, F. A. F. Avaliação das características físicas, químicas e mineralógicas da matéria-prima utilizada na indústria de cerâmica vermelha nos municípios de Macapá e Santana – AP. 2009. 103 f. Dissertação (Mestrado em Geoquímica e Petrologia). Universidade Federal do Pará. Disponível em <[http://www.ppgg.ufpa.br/arquivos/resumos/dissertacoes/2008\\_dissertacao\\_Flavio\\_Souto.pdf](http://www.ppgg.ufpa.br/arquivos/resumos/dissertacoes/2008_dissertacao_Flavio_Souto.pdf)>. Acesso em 2 de out. 2012

SOUZA, S. D. C; ARICA, J. Mudança tecnológica e estratificação competitiva em um arranjo produtivo do setor ceramista. Revista Produção. Rio de Janeiro, v.16, n.1, p. 88-99, Jan./Abr., 2006. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/prod/v16n1/a08v16n1.pdf>>. Acesso em 17 out. 2012

STRADIOTO, M. R; KIANG, C.H; CAETANO-CHANG, M.R. Caracterização petrográfica e aspectos diagenéticos dos arenitos do Grupo Bauru na região do sudoeste do Estado de São Paulo. Revista Escola de Minas. Ouro Preto – MG, v. 61, n. 4, p. 433-441. Out./Dez. 2008. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/rem/v61n4/v61n4a05.pdf>>. Acesso em 6 nov. 2012

TEIXEIRA, S. R. Caracterização de argilas usadas para produção de cerâmica vermelha e estudo das alterações nas suas propriedades pela adição de resíduos sólidos. Tese (Livre-Docência). Faculdade de Física, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2006.

WIKIPEDIA. Indiana (São Paulo), Disponível em:

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Indiana\\_\(S%C3%A3o\\_Paulo\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/Indiana_(S%C3%A3o_Paulo)) Acessado 15. Out. 2012.

## **ANEXO I**

### **Questionário - Cerâmicas**

1. N° de funcionários  
Registrados:

Não registrados:

2. N° de peças cerâmicas produzidas (por mês ou por ano)
3. Volume de argila consumido
4. Origem da argila
5. Preço da argila e do frete
6. Quantidade de lenha
7. Origem da lenha
8. Preço do m<sup>3</sup> da lenha
9. Tipos de fornos usados e n° de fornos
10. Quanto tempo demora cada etapa do processo de produção (secagem, queima, resfriamento)

## **ANEXO II**

### **LEI Nº 5.764, DE 16 DE DEZEMBRO DE 1971.**

#### **CAPÍTULO II**

##### **Das Sociedades Cooperativas**

Art. 3º Celebram contrato de sociedade cooperativa as pessoas que reciprocamente se obrigam a contribuir com bens ou serviços para o exercício de uma atividade econômica, de proveito comum, sem objetivo de lucro.

Art. 4º As cooperativas são sociedades de pessoas, com forma e natureza jurídica próprias, de natureza civil, não sujeitas a falência, constituídas para prestar serviços aos associados, distinguindo-se das demais sociedades pelas seguintes características:

I - adesão voluntária, com número ilimitado de associados, salvo impossibilidade técnica de prestação de serviços;

II - variabilidade do capital social representado por quotas-partes;

III - limitação do número de quotas-partes do capital para cada associado, facultado, porém, o estabelecimento de critérios de proporcionalidade, se assim for mais adequado para o cumprimento dos objetivos sociais;

IV - inaccessibilidade das quotas-partes do capital a terceiros, estranhos à sociedade;

V - singularidade de voto, podendo as cooperativas centrais, federações e confederações de cooperativas, com exceção das que exerçam atividade de crédito, optar pelo critério da proporcionalidade;

VI - quorum para o funcionamento e deliberação da Assembléia Geral baseado no número de associados e não no capital;

VII - retorno das sobras líquidas do exercício, proporcionalmente às operações realizadas pelo associado, salvo deliberação em contrário da Assembléia Geral;

VIII - indivisibilidade dos fundos de Reserva e de Assistência Técnica Educacional e Social;

IX - neutralidade política e discriminação religiosa, racial e social;

X - prestação de assistência aos associados, e, quando previsto nos estatutos, aos empregados da cooperativa;

XI - área de admissão de associados limitada às possibilidades de reunião, controle, operações e prestação de serviços.

## CAPÍTULO

III

### Do Objetivo e Classificação das Sociedades Cooperativas

Art. 5º As sociedades cooperativas poderão adotar por objeto qualquer gênero de serviço, operação ou atividade, assegurando-se-lhes o direito exclusivo e exigindo-se-lhes a obrigação do uso da expressão "cooperativa" em sua denominação.

Parágrafo único. É vedado às cooperativas o uso da expressão "Banco".

Art. 6º As sociedades cooperativas são consideradas:

I - singulares, as constituídas pelo número mínimo de 20 (vinte) pessoas físicas, sendo excepcionalmente permitida a admissão de pessoas jurídicas que tenham por objeto as mesmas ou correlatas atividades econômicas das pessoas físicas ou, ainda, aquelas sem fins lucrativos;

II - cooperativas centrais ou federações de cooperativas, as constituídas de, no mínimo, 3 (três) singulares, podendo, excepcionalmente, admitir associados individuais;

III - confederações de cooperativas, as constituídas, pelo menos, de 3 (três) federações de cooperativas ou cooperativas centrais, da mesma ou de diferentes modalidades.

## ANEXO III

### CERÂMICA

Forno Tradicional Elétrico 60L



Forno Tradicional Elétrico 90L

A "mãe" de todas as Artes do Fogo, sem dúvidas que é a CERÂMICA tradicional, primitiva, feita de puro barro, a "terracota". Com os avanços científicos e tecnológicos o homem "inventou" cerâmicas capazes de substituírem o aço em partes de máquinas sofisticadas, inclusive em naves espaciais, são as chamadas cerâmicas "técnicas ou avançadas", de altíssima resistência mecânica e térmica.



Mini Forno Elétrico Teste



Forno Tradicional Elétrico 120L



Forno Semi contínuo 1200L elétrico ou a gás

Por tal motivo existe uma diferença muito grande entre as cerâmicas, dada pela composição química das massas e pela temperatura em que são queimadas. fornos específicos para cada tipo de cerâmica.



Forno Tradicional 270 L elétrico ou a gás

- \* Fornos elétricos até 1.080°C BAIXA temperatura
- \* Fornos elétricos até 1.320°C ALTA temperatura
- \* Fornos a gás até 1.360°C ALTA temperatura
- \* Fornos a gás até 1.300°C SALT GLAZED
- \* Fornos mistos até 1.360°C ALTA temperatura GÁS e LENHA

### RAKU

O RAKU foi criado para a tradicional cerimônia do chá. Agora totalmente modernizado, é uma técnica fascinante que permite fazer peças cerâmicas diferenciadas, exclusivas, já que nunca existem duas peças iguais.



Forno Raku a Gás 160L



Forno Raku Elétrico 090L

### ENAMELING

Esmaltação sobre metais nobres e aços na confecção de jóias com inclusão de pedras preciosas, em mini forno super rápido



Mini forno enameling 06 L

### PORCELANA

A maravilha da tradicional pintura sobre PORCELANA, realizada também sobre peças de FAIANÇA em estado de "biscoito" ou vitrificadas em "craquelê", ou baixo vidrado em 1.020 °C, assim como a decoração com DECALQUES, SERIGRAFIA, e a pintura sobre VIDRO, pode ser praticada dentro de pequenas residências, ateliês ou fábricas, com pequenos, médios e grandes fornos projetados com baixo consumo de energia. fornos de qualquer tamanho e temperatura.



Forno Tradicional Elétrico 120L



Forno Tradicional Elétrico 60L



Forno Teacher's Elétrico 12L



Forno Tradicional Elétrico 360L