



## DESIGN E MATERIAIS COMO TECNOLOGIA SOCIAL: ESTUDO EM UM ATELIÊ CERÂMICO NA CIDADE DE CUNHA/SP

*DESIGN AND MATERIALS AS SOCIAL TECHNOLOGY: STUDY IN A CERAMIC ATELIER IN THE CITY OF CUNHA/SP*

MACHADO JUNIOR, Wilton Antonio; Mestrando; Universidade Federal de Itajubá; wm-junior2012@bol.com.br

SILVA, Caio Fernando da; Graduando; Centro Universitário Teresa D'Ávila; nandosilvapqt@gmail.com

PEREZ, Luis Felipe Zuñiga; Graduado; Ateliê Adamas; adamas@feitoemcunha.com.br

YAMANE, Fabíola Ottoboni; pós-doutoranda; Universidade Federal de Itajubá; fabiolaottoboni@gmail.com

MELLO, Adilson da Silva; Doutor; Universidade Federal de Itajubá; prof.adilsonmello@gmail.com

RIBEIRO, Rosinei Batista; Pós Doutor; Centro Universitário Teresa D'Ávila; rosinei1971@gmail.com

### Resumo

Este artigo surge da interação entre a Universidade Federal de Itajubá, o Centro Universitário Teresa D'Ávila e o ateliê Adamas, visando interligar o Design e a Engenharia de Materiais como mecanismo para análise e desenvolvimento de tecnologias sociais no ateliê, localizado na cidade de Cunha, São Paulo. No campo experimental, três tipos distintos de argilas naturais do município foram coletadas para caracterização microestrutural, determinação do índice de plasticidade e para microscopia eletrônica de varredura (MEV). Como resultados, constatou-se que as tecnologias sociais utilizadas contribuem para a inclusão social por meio da arte, priorizando o desenvolvimento socio-econômico e a geração de renda.

**Palavras Chave:** tecnologias sociais; design; engenharia de materiais.

### Abstract

*This article stems from the interaction between the Federal University of Itajuba, the University Center Teresa D'Avila and the Adamas atelier, with the aim of interconnecting Design and Materials Engineering as a tool for analysis and development of social technologies in the atelier, located in the city of Cunha, São Paulo. In the experimental field, three distinct types of natural clays of the municipality were collected for microstructural characterization, determination of the plasticity index and for scanning electron microscopy (SEM). As results, it was verified that the social technologies used contribute to social inclusion through art, socio-economic development and income generation.*



**Keywords:** *social technologies; design; materials engineering.*

## Introdução

Esta pesquisa concentra-se no estudo das Tecnologias Sociais em interação com o Design e Território e a Engenharia de Materiais, tendo como locus de pesquisa o ateliê cerâmico Adamas, localizado no município de Cunha, São Paulo, Brasil.

Neste cenário, surge o artesanato como uma forma de expressão cultural entre a tradição e a contemporaneidade, por ele transmite-se questões sociais, culturais e econômicas. O trabalho artesão alia a arte e a técnica, materialidade e imaterialidade, em suas diversas dimensões. Neste contexto, busca-se a centralidade dos estudos no artesanato cerâmico, com base na transmissão de saberes populares e culturais dos ceramistas.

Como campo de estudo utilizou-se o ateliê cerâmico Adamas, localizado em Cunha. A cidade destaca-se pela sua carga cultural e potencial turístico. Em 1975 chegou o primeiro grupo artesãos ligados à cerâmica, nos dias atuais a cidade conta com aproximadamente 40 ceramistas espalhados por diversos ateliês na zona urbana de Cunha.

Cada ateliê possui sua especificidade, destacando as experiências anteriores, técnicas e influências dos artesãos. É fundamental entender as qualidades de cada objeto cerâmico que, além de sua beleza material e do design, apresenta significados ricos do próprio artesão e da cultura de seu território. Além das qualidades estéticas, os objetos apresentam peculiaridades materiais, perceptíveis somente por meio de análises técnicas.

O design e território aplicados ao artesanato envolvem questões de valorização da cultura local, identidade territorial e incentivo ao turismo, tendo como finalidade a melhora na qualidade de vida dos artesãos.

Neste contexto, surgem as tecnologias sociais (TS) como “produtos, técnicas ou metodologias replicáveis, desenvolvidas na interação com a comunidade e que representem efetivas soluções de transformação social” (DAGNINO, 2008).

A aplicação das tecnologias sociais ocorre de duas maneiras. A primeira, sob a óptica do design e território, tem-se o objetivo de analisar os traços e características de dois artefatos cerâmicos desenvolvidos no ateliê Adamas. No segundo momento, com base na engenharia de materiais, o objetivo é realizar a caracterização microestrutural de três tipos de argilas naturais utilizadas pelo artesão e coletadas no município de Cunha.

## 1. Fundamentação Teórica

### 1.1 Tecnologias Sociais

As tecnologias sociais manifestam-se como alternativas em aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Sob o ponto de vista de De Paulo *et al.* (2004, p. 131), as tecnologias sociais podem ser conceituadas como “conjunto de técnicas, metodologias transformadoras, desenvolvidas e/ou aplicadas na interação com a população e apropriadas por ela, que representam soluções para inclusão social e melhoria das condições de vida”.

O principal intuito da tecnologia social é solucionar problemas da população socioeconomicamente vulnerável, trabalhando para expandir seus direitos, por meio da utilização de conhecimentos, processos e métodos tecnológicos (ITS, 2007).

No mesmo sentido, as tecnologias sociais incorporam elementos culturais, sociais e políticos que visam a alteração da visão de desenvolvimento vinculada aos aspectos



econômicos, além disso, é vital atender as necessidades dos cidadãos carentes (DAGNINO, 2010).

De forma generalizada, as tecnologias sociais buscam proporcionar benefícios significativos para a sociedade, influenciadas por questões temporais, locais e culturais. Ademais, seu uso pode recuperar saberes populares e tradicionais de uma determinada comunidade ou, até mesmo, apropriar conhecimentos populares sob a ótica científica.

Segundo Dagnino (2004) as tecnologias sociais apresentam algumas características, como: a) adaptação a pequeno tamanho físico e financeiro; b) não-discriminatória (patrão × empregado); c) orientada para o mercado interno de massa; d) liberadora do potencial e da criatividade do produtor direto; e, e) capaz de viabilizar economicamente os empreendimentos autogestionários e as pequenas empresas.

É importante frisar que as alternativas trazidas pelas tecnologias sociais devem ser simples e de baixo custo para a população atingida, tais ações, muitas vezes, são apoiadas por instituições governamentais (DAGNINO, 2010).

Destaca-se a importância das comunidades atingidas em participar do processo de desenvolvimento das tecnologias que eles próprios serão usuários, em busca de soluções efetivas para os problemas locais (BAUMGARTEN, 2008).

A forma de pensar das tecnologias sociais é significativamente distinta das tecnologias convencionais, uma vez que “pensa o problema como uma inadequação sociotécnica, isto é, uma inadequação no processo interativo entre tecnologia e sociedade que geram fenômenos relacionais, denominamos problemas sociais” (FONSECA, 2009, p.145-146).

Tais problemas devem ser solucionados por meio da aproximação entre as tecnologias e as comunidades vulneráveis, unindo os conhecimentos científicos aos saberes populares.

Como tratam Dagnino, Brandão e Novaes (2004), as tecnologias sociais incentivam a lógica participativa em que o conhecimento científico não sobrepõe os conhecimentos culturais das comunidades locais, promovendo a participação e diálogo entre todos os atores sociais para solucionar determinada inadequação sociotécnica.

De acordo com Maciel e Fernandes (2011), as metodologias empregadas pelas tecnologias sociais atreladas às coletividades, buscam benefícios para inclusão social e melhoria na qualidade de vida, para tanto, esses produtos devem ser acessíveis e adequados as necessidades da comunidade.

A formação de grupos organizados ocorre de forma natural na utilização das TS, pelo seu associativismo e pelo aspecto colaborativo, além de incentivar a criação de novos grupos de trabalho.

Na perspectiva da presente pesquisa, o artesanato caracteriza-se por ser uma atividade geradora de renda e, de maneira geral, economicamente informal, que ganha sobrevida por sua singularidade e traços culturais de onde está inserido, algo que contrapõe o mercado massificado dos dias atuais.

## **1.2 Design e Território**

O design e território é um conceito criado por Lia Krucken (2009), e é definido como “abordagens colaborativas na valorização sustentável de recursos locais: promoção de parcerias estratégicas e de estratégias para valorização do patrimônio natural e cultural”. Para o melhor entendimento deste conceito, houve a separação dos termos design e território, para, no primeiro momento, compreender as definições separadamente e, posteriormente, entendê-las em conjunto.



Primeiramente, é necessário salientar que há vários conceitos e definições a respeito da palavra “território”, mas seguindo as conceituações apresentadas por Abramovay (1998), Cucho (2001), Souza (2001), Nascimento e Souza (2004), Albagli (2004) e Krucken (2009), território pode ser definido como uma área física ou imaginária, composta por aspectos culturais, sociais, econômicos e históricos, delimitada por uma ordem política ou de poder, que não se restringe obrigatoriamente ao Estado.

Sobre o design, há inúmeras definições sobre o que o design realmente é, porém, neste caso, nos cabe observar a linha de pensamento que Löbach (2001, p. 14) cita como “um processo de resolução de problemas atendendo às relações do homem com seu ambiente técnico”.

Desta forma, o conceito de design não se limita apenas ao projeto de produtos físicos ou digitais, mas como uma maneira mais abrangente de soluções para diversos tipos de problemas, independente de forma ou concretude. O design aplicado ao território pode gerar benefícios para a sociedade local promovendo a valorização da cultura local além de reforçar a identidade territorial, o que pode fazer com que o turismo regional seja mais atraente, além de promover os recursos naturais, a cultura local, o comércio e a qualidade de produtos locais e processos de fabricação, atuando na economia regional, provendo melhor qualidade de vida para os cidadãos locais.

Para que isto seja possível, é necessário manter o foco na confecção de produtos locais e de todo o contexto que os cercam, desde a obtenção da matéria prima, aos produtores e ao produto final e sua influência tanto na cultura e ambiente local, como no impacto causado em quem o obtém, principalmente quando se diz respeito à produtos artesanais, pois são, quase sempre, produzidos à partir dos recursos naturais locais, e carregam em si uma forte influência cultural, tais produtos são “resultado de uma rede, tecida ao longo do tempo, que envolve recursos da biodiversidade, modos tradicionais de produção, costumes e hábitos de consumo” (KRUCKEN, 2009, p. 17).

O foco do design e território não contempla apenas aspectos físicos, mas também o conjunto de elementos culturais, sociais, regionais e históricos, ou seja, um conjunto de características territoriais, que podem ser entendidas pelo termo “identidade territorial”, que segundo Krucken (2009, p. 4):

Podem ser considerados como elementos que constroem a identidade de um território: regime político, manifestações culturais e religiosas, recursos materiais e construtivos, aspectos demográficos, da natureza e geografia, tradições e propostas artísticas.

Tais aspectos devem ser acentuados e expressos nos produtos para que sejam relevantes o suficiente para serem percebidos pelo maior número de pessoas possível, podendo assim, incrementar valor tanto ao produto em si, como ao território onde se originou.

Neste mesmo sentido, no pensamento de Krucken (2009), a identidade e a diferença cultural são elementos fundamentais em um território. A promoção da visibilidade de um território possibilita que os recursos oriundos de um determinado local se transformem em benefícios reais e duráveis para a comunidade e, conseqüentemente, a valorização da cultura do lugar.

### **1.3 Cerâmica Tradicional**

Cerâmicas são todos os materiais não-metálicos, inorgânicos, obtidos após tratamento térmico em temperaturas elevadas.



A palavra cerâmica origina-se da palavra grega “keramos”, que significa “coisa queimada”, já indicando que, normalmente, as propriedades apreciadas são obtidas após o processo de queima.

Os materiais cerâmicos são normalmente combinações de metais com elementos não-metálicos, dos quais os tipos principais são os óxidos, nitretos e carbonetos. Fazem parte também deste grupo os argilominerais, o cimento e os vidros (ABC, 2011).

Em relação às ligações químicas, esses materiais podem ter ligações predominantemente iônicas e, até mesmo, covalentes. Os materiais cerâmicos são tipicamente isolantes térmicos e elétricos, muito mais resistentes que os materiais poliméricos e metálicos às altas temperaturas e ambientes corrosivos. Além disso, após o processo de queima adquirem extrema dureza, porém são frágeis (CALLISTER, 2013).

A matéria prima essencial para a obtenção de produtos cerâmicos é a argila, que possui características específicas para cada lugar de onde é extraída. Neste sentido, entender suas características físicas, químicas e mecânicas é fundamental no processamento cerâmico, para adequar seu uso para cada tipo de produto (MOTTA *et al*, 2004).

A cerâmica tradicional é fabricada a base de matérias primas naturais e processadas por métodos convencionais (CARTER e NORTON, 2007). Normalmente, na confecção da cerâmica tradicional é realizada uma mistura de dois ou mais materiais para a composição da massa cerâmica, juntamente com outros aditivos e água. Em geral, esse processo acontece de forma empírica, em busca de melhor plasticidade e fusibilidade para possibilitar uma fácil compactação e resistência mecânica na queima (MOTTA, ZANARDO e CABRAL JUNIOR, 2001).

## 2. Materiais e métodos

A proposta metodológica iniciou-se com o embasamento teórico acerca do tema aplicado na pesquisa que fornece subsídios para a observação da prática no lócus da pesquisa e, em seguida, coletou-se três amostras de argilas utilizadas pelo artesão para a confecção de suas peças, para a aplicação do índice de plasticidade, caracterização microestrutural por difração de raio X (DRX) e a microscopia eletrônica de varredura (MEV). Neste trabalho haverá uma reflexão e uma discussão sobre a característica do material, os produtos desenvolvidos no ateliê Adamas (design e território) e as suas vertentes nas tecnologias sociais.

Este trabalho contempla a parceria entre a Universidade Federal de Itajubá, o Centro Universitário Teresa D’Ávila e o ateliê Adamas, como uma maneira de estreitar a academia da realidade praticada pela sociedade e a inserção social vinculada aos Programas de Pós Graduação e a Graduação como fonte devolutiva nas investigações (mecanismo de interlocução).

### 2.1 Lócus de Estudo

Esta pesquisa teve como local de estudo a cidade de Cunha, São Paulo, Brasil. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o município paulista possui 21.866 habitantes, área de 1.407,250 km<sup>2</sup> e foi fundado em 1939.

A Figura 1 demonstra o mapa territorial da cidade de Cunha, SP e suas principais divisas.



Figura 1 – Mapa da cidade de Cunha, SP, Brasil.



Fonte: IBGE (2016)

O município está localizado no sudoeste paulista, na região metropolitana do Vale do Paraíba. Entre o século XVII e XVIII a cidade de Cunha era utilizada como importante rota de escoamento de ouro vindo de Minas Gerais para o porto de Paraty-RJ.

Com o passar dos anos, Cunha foi perdendo sua importância no cenário nacional, devido a criação de novas áreas de escoamento de materiais. Contudo, em 1975, Cunha voltou ao cenário cultural e econômico, em função, principalmente, dos ceramistas que ali chegaram, sendo um grupo de seis pessoas (3 japoneses, 2 brasileiros e 1 português). Inicialmente, os ceramistas fizeram a utilização do forno Noborigama (tradicional da cultura japonesa) e das técnicas conhecidas como raku e de esmaltação (UKESEKI, 2011).

A repercussão nacional que os ceramistas de Cunha tiveram foi responsável por atrair novos ceramistas e ateliês, entre eles o Ateliê Adamas, objeto desta pesquisa, que iniciou suas atividades em 2003. O ateliê tem como único funcionário o seu próprio criador, Luis Felipe Zuñiga Perez, chileno, ascendente de espanhóis, que viveu parte de sua vida entre o Chile, o Peru e o Brasil. O artesão traz diversas influências em sua formação artística, como quando, ainda criança, conviveu com os índios peruanos que fabricavam objetos cerâmicos.

A Figura 2 mostra os artefatos cerâmicos acabados que foram observados durante a pesquisa de campo.



Figura 2 – Ateliê Adamas – área interna do espaço de pesquisa



Fonte: Os autores (2016)

## 2.2 Design e território

O design é uma das tecnologias sociais aplicadas neste estudo. O design e território é uma sub-área do design, e é responsável por estudar a identidade local, nesse sentido, é um conceito fundamental para abarcar os conhecimentos que compõem os artefatos cerâmicos e sua matéria prima, ambos estudados nesta pesquisa. Durante a elaboração da pesquisa foram realizadas visitas in loco, com o intuito de gerar um *brainstorming* entre os pesquisadores e os artesãos. Toda a produção do artesão ocorre em seu ateliê, que, de certa forma, é pequeno.

De forma geral, o artesanato desde a escolha de sua matéria prima traz traços de seu local de origem e carrega a marca de quem o produz, expondo a cultura de uma região (MORAES, 2009, p. 10).

A matéria prima utilizada pelo artesão em estudo é a argila, elemento proveniente da própria cidade de Cunha/SP, são três os tipos de argila que ele utiliza: branca, preta e vermelha, sendo cada uma delas coletada em um ponto da cidade. Destaca-se que a escolha das argilas é realizada de forma empírica, o artesão coleta em um determinado local e utiliza em seu ateliê para avaliar a qualidade e o uso mais adequado do tipo de argila coletada.

A argila é elemento fundamental na produção de artefatos cerâmicos devido as suas características microestruturais, como por exemplo: plasticidade, coloração e resistência mecânica. O artesanato cerâmico está incrustado na cultura de Cunha, sendo a cidade reconhecida nacionalmente pelos artefatos produzidos ali por seus ceramistas, a própria utilização da argila local reforça a questão identitária e a cultura local.

Neste ponto, o design e território é uma forma de valorização do patrimônio imaterial, destacando os saberes e valores locais (KRUCKEN, 2009).

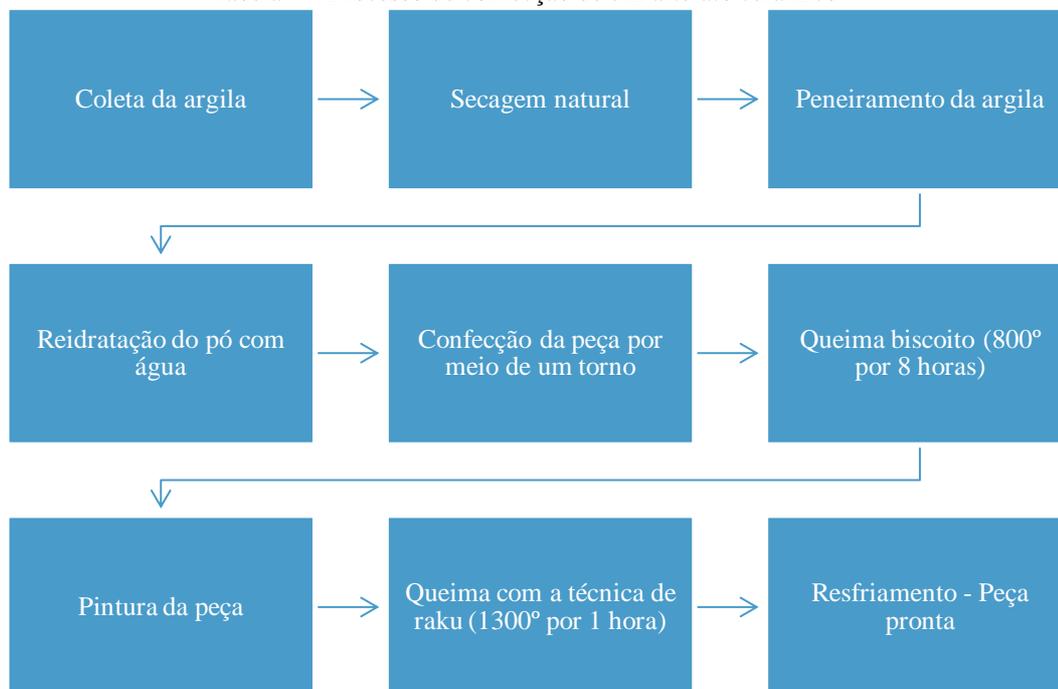
O artesão Luis Felipe Zuñiga Perez utiliza diversas técnicas para confecção de suas peças cerâmicas, para esta pesquisa a técnica escolhida foi a de raku. O raku tem origem japonesa, no século XVI, contudo, apenas foi espalhado para outros países a partir do século XX. A técnica



baseia-se numa forma específica de queima da peça, este é o principal aspecto que a diferencia das outras.

O processo entre a coleta e a peça pronta é descrito pela Tabela 1:

Tabela 1 – Processo de confecção de um artefato cerâmico



Fonte: Os autores (2017)

De forma simples, o processo de confecção de um artefato cerâmico ocorre como descrito na Tabela 1. Frisa-se que todo o processo ocorre de forma empírica, com exceção da medição da temperatura do forno, pois a queima é realizada em forno a gás ou elétrico, sendo possível controlar a temperatura ideal.

Nas Figuras 3 e 4, observam-se dois artefatos cerâmicos produzidos no ateliê, destacam-se suas peculiaridades geométricas e de textura. Cada peça é singular, principalmente quanto a textura, pois não é possível prever com exatidão a coloração que cada artefato terá após a utilização da técnica de raku, sendo o artesão capaz apenas de controlar a formação geométrica da peça.



Figura 3- Artefato cerâmico confeccionado com a técnica de Raku



Fonte: os autores (2017)

Figura 4 – Artefato confeccionado com a técnica de Raku



Fonte: os autores (2017)

### 2.3 Design e seleção de materiais

Nesta fase foram selecionados três tipos distintos de argilas naturais do município de Cunha, que estão denominadas na Tabela 2 a seguir:

Tabela 2 - Tipos de argila e localização da coleta



Tipo de argila	Localização
Vermelha	Comunidade Terapêutica Santana - bairro do Jaguarão
Preta	Rua Plínio Pereira Coelho 412 - bairro Várzea Gouveia
Branca	Rodovia Paulo Virgínio - km 45 (portal)

Fonte: os autores (2017)

Após o processo de coleta de argilas inicia-se a etapa de caracterização. Nesta etapa foram utilizados três experimentos: o índice de plasticidade, caracterização microestrutural por difração de raio X (DRX) e a microscopia eletrônica de varredura (MEV).

O índice de plasticidade é a diferença entre o limite de liquidez e o limite de plasticidade. Para o cálculo dos limites foram utilizadas as normas ABNT MB-30 1977 e MB-31/1977. Para o limite de liquidez utilizou-se a NBR 6459/1984 e para o limite de plasticidade a NBR 7180/1984.

O equipamento utilizado para análise DRX foi o difratômetro Panalytical X'Pert Pro, situado no Laboratório de Caracterização Estrutural do Instituto de Engenharia Mecânica (IEM) da Universidade Federal de Itajubá, conforme a figura 5. Foi utilizada a radiação Cok $\alpha$  (40 kV/40 mA), com velocidade do goniômetro de 0,5°/min e passo de 0,02°, na faixa de 5 a 120°, utilizando o software *HighScore* para o tratamento dos dados.

Figura 5 – Difratômetro Panalytical X'Pert Pro – Equipamento utilizado para a análise de DRX



Fonte: Universidade Federal de Itajubá (2017)

As análises de microscopia eletrônica de varredura foram realizadas no Laboratório de Caracterização Estrutural do Instituto de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Itajubá, com a finalidade de analisar a morfologia e topografia das argilas, conforme figura 6.



Figura 6 – Microscópio Eletrônico de Varredura utilizado para o caracterização das partículas e o EDS



Fonte: Universidade Federal de Itajubá (2017)

A preparação das amostras consistiu na secagem da argila, seguida de destorroamento manual e peneiramento (120 MESH), conforme a figura 7. A fixação das amostras (conforme a figura 8) foi realizada com fita de carbono adesiva, seguida de metalização com ouro. Foi utilizado o modo operacional detector de elétrons retroespalhados e magnificações com ampliação de 500x.

Figura 7 – Recipiente para o processo de peneiramento das argilas



Fonte: os autores (2017)



Figura 8 – Amostras das argilas para as análises, tipos (branca, escura e vermelha)



Fonte: os autores (2017)

### 3. Resultados e Discussão

Os valores obtidos de índice de plasticidade (IP) das argilas vermelha, escura e branca foram 11,6; 8,8 e 12,3, respectivamente. As três amostras de argilas estudadas apresentaram  $7 < IP < 15$ , portanto são consideradas medianamente plásticas.

O principal fator que interfere na plasticidade é a presença de argilominerais, ou seja, quanto maior o teor de minerais argilosos, maior será a plasticidade. A presença de minerais acessórios não plásticos como o quartzo contribui para a redução da plasticidade, enquanto que a presença de matéria orgânica aumenta a plasticidade, já que os ácidos húmicos agem como colóides protetores hidrofílicos dos argilominerais (SOUZA SANTOS, 1992).

Para a confecção de artefatos cerâmicos, a utilização de uma massa argilosa muito plástica dificulta o processo de moldagem, por outro lado, se a massa apresentar baixa plasticidade ela se fragmenta com facilidade, prejudicando também o processo de moldagem (RANIERE, 2007).

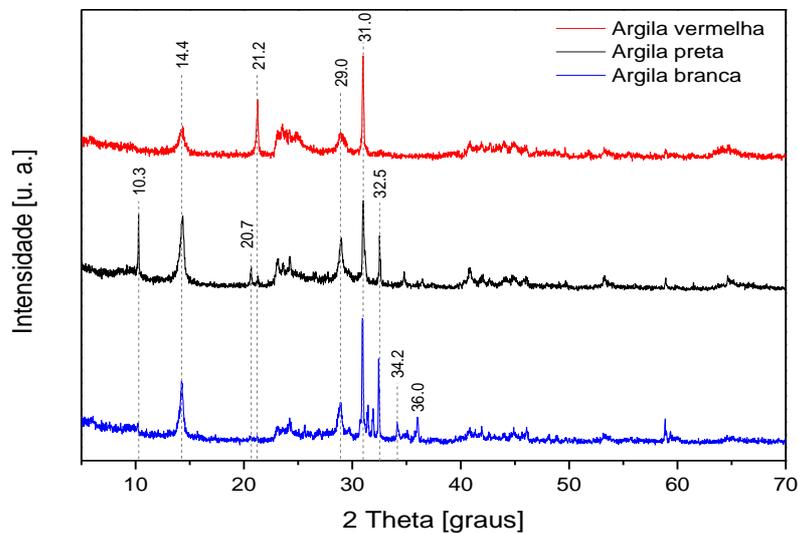
Quanto a difração de raio X, os difratogramas obtidos das três amostras estudadas estão mostrados na Figura 9 a seguir, e os principais picos referentes aos argilominerais estão identificados na Tabela 3, juntamente com a indicação de presença ou ausência em cada uma das três argilas estudadas.

Todas as argilas estudadas apresentaram os principais picos referentes ao quartzo  $\text{SiO}_2$  e à caulinita  $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ . O mineral quartzo é um redutor de plasticidade e auxilia na retração de secagem e queima, já que se comporta como um esqueleto no momento da formação de fase líquida (CASTRO et al, 2015). Por apresentar elevado ponto de fusão, garante a integridade de uma peça cerâmica durante o processo de queima.

Quando o quartzo é aquecido a aproximadamente  $573^\circ\text{C}$ , sofre uma rápida transformação de fase reversível do quartzo  $\alpha$  (baixa temperatura) para o quartzo  $\beta$  (alta temperatura). Esta mudança de fase é acompanhada de um aumento de volume das partículas (ZAUBERAS; RIELLA, 2001).



Figura 9 - Difratogramas de raios X das argilas vermelhas, escura (preta) e branca



Fonte: os autores (2017)

Tabela 3 - Principais picos referentes aos argilominerais encontrados nas argilas

Posição do pico (2 $\theta$ )	Argilomineral	Argila vermelha	Argila preta	Argila branca
10,3	Moscovita	Não	Sim	Não
14,4	Caulinita	Sim	Sim	Sim
20,7	Moscovita	Não	Sim	Não
21,2	Magnetita	Sim	Sim	Não
29,0	Caulinita	Sim	Sim	Sim
31,0	Quartzo	Sim	Sim	Sim
32,5	Enstatita	Não	Sim	Sim
34,2	Calcita	Não	Não	Sim
36,0	Dolomita	Não	Não	Sim

Fonte: os autores (2017)

Portanto, a presença de quartzo na composição de argilas atenua a retração após os processos de secagem e queima, e conseqüentemente também contribui para o aumento dos níveis de porosidade. Por outro lado, um dos fatores que pode reduzir os níveis de porosidade é o teor de óxidos fundentes, que favorece a formação da fase líquida e a densificação (BRITO et al., 2015).

A caulinita é o argilomineral predominante em solos brasileiros e é geralmente encontrada em solos tropicais ácidos e em áreas onde existe água em abundância (RANIERI, 2007), sua estrutura do tipo lamelar é de vasta aplicação, sendo considerada como a matéria prima básica



da indústria cerâmica (MARANGON, 2008), além de ser um excelente formador de estrutura em uma ampla faixa de temperatura de queima (CASTRO et al., 2015).

A moscovita  $KAl_2(Si_3Al)O_{10}(OH,F)_2$ , que pertence ao grupo das micas, geralmente apresenta-se na forma de lamelas douradas e brilhantes, visíveis a olho nu, e está presente na argila preta.

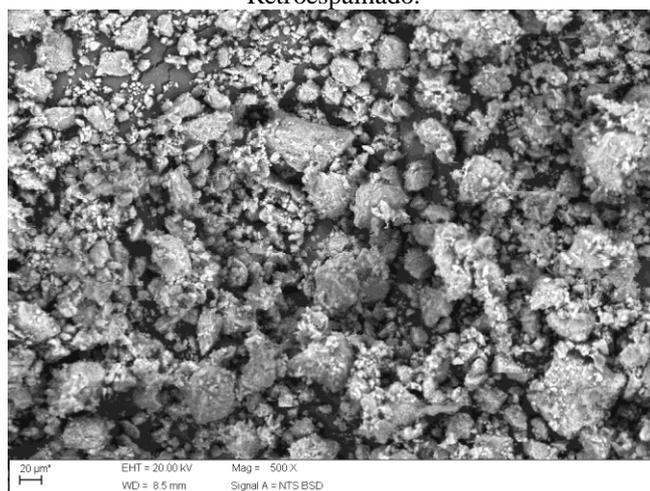
Os picos referentes à presença de magnetita  $Fe_3O_4$  foram encontrados nas argilas vermelha e preta, enquanto que os picos referentes à presença de enstatita  $MgSiO_3$  foram encontrados nas argilas branca e preta. O mineral calcita ou carbonato de cálcio  $CaCO_3$ , assim como a dolomita  $CaMg(CO_3)_2$  foram identificados no difratograma da argila branca.

Particularmente, as argilas vermelha e preta (escura) poderão ser utilizadas como engobe devido a sua coloração. Os revestimentos cerâmicos possuem em seus compostos três camadas diferentes, destacam-se o suporte cerâmico, o engobe e o esmalte. Os engobes são definidos pelas camadas intermediárias entre o suporte (substrato) e o esmalte formados por argilas, fritas, caulins, zirconita, feldspatos e matérias-primas não plásticas (BÓ et al., 2012). As finalidades são opacificar o suporte cerâmico, aumentar as diferenças entre as propriedades mecânicas, físicas e químicas entre o suporte e o esmalte em contrapartida diminuir a quantidade de defeitos, como: trincas, poros, estabilidade dimensional e outros (SANTOS et al., 2007).

Já a argila branca apresentou óxidos fundentes em sua composição ( $CaO$  e  $MgO$ ), constituindo portanto um material com ótimo potencial para a fabricação de artefatos cerâmicos. Os fundentes proporcionam as primeiras fases líquidas que aparecem durante a queima, portanto, são os principais responsáveis pelo processo de densificação, contribuindo para a diminuição da porosidade das peças (WORRAL, 1982).

As micrografias obtidas via microscopia eletrônica de varredura (MEV) das três argilas analisadas pelo modo operacional retroespalhado tem como finalidade determinar o grau de dispersão e morfologia dos pós cerâmicos.

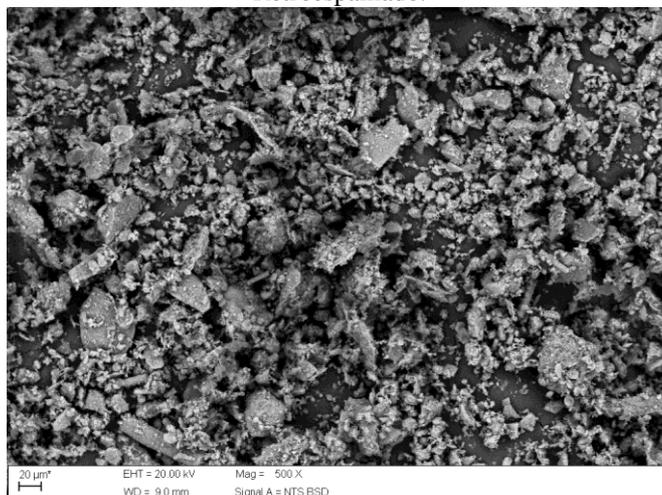
Figura 10 - Micrografia obtida via MEV da argila vermelha com ampliação de 500x, modo operacional Retroespalhado.



Fonte: os autores (2017)

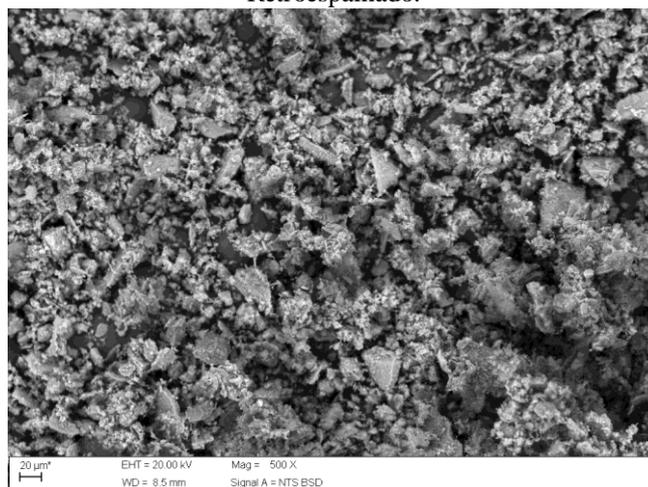


Figura 11 - Micrografia obtida via MEV da argila preta (escura) com ampliação de 500x, modo operacional Retroespalhado.



Fonte: os autores (2017)

Figura 12 - Micrografia obtida via MEV da argila branca com ampliação de 500x, modo operacional Retroespalhado.



Fonte: os autores (2017)

Nas Figuras 10, 11 e 12 observam-se que o tamanho das partículas são diferentes (alta variabilidade e desvio em sua dimensão) e morfologia rugosa, irregular e angular com aglomerados nas argilas vermelha e branca, devido sua composição química similar com a presença de caulinita e quartzo.

## Considerações finais

O desenvolvimento das tecnologias sociais ocorreu com a utilização do design e território e da engenharia de materiais. O intuito foi de analisar os traços e características de dois artefatos cerâmicos desenvolvidos no ateliê Adamas, bem como caracterizar de forma microestrutural três tipos de argilas naturais oriundas de Cunha.

A argila é a principal matéria-prima utilizada na confecção de peças cerâmicas. Com o conhecimento das propriedades de cada tipo de argila, o artesão pode realizar as atividades de



forma mais específica, concentrando-se apenas em confeccionar seus produtos, tais como: esculturas, painéis, canecas, entre outros.

Os artefatos cerâmicos estudados demonstram aspectos culturais, sociais e tradicionais, e ressaltam as características do artesão e de seu território. A técnica de raku é uma das técnicas trazidas pelos artesãos quando ingressaram em Cunha.

Com a observação dos dois artefatos cerâmicos produzidos no ateliê, destacam-se suas peculiaridades geométricas e de textura. Salienta-se a singularidade e a textura das peças, durante a confecção do artefato, o seu resultado final é imprevisível, sendo o artesão capaz apenas de controlar a formação geométrica da peça.

As análises realizadas nesta pesquisa foram: índice de plasticidade, difração de raios X e microscopia eletrônica de varredura. Os resultados obtidos pelo índice de plasticidade foram que as três argilas (preta, branca e vermelha) apresentam plasticidade mediana, pois concentram seus índices entre 8,8 e 12,3, sendo, portanto, adequados para moldagem de artefatos cerâmicos. Argilas que apresentem índices inferiores a 7 (baixa plasticidade) e superiores a 15 (alta plasticidade) dificultam a modelagem das peças.

Os três tipos de argilas naturais coletadas no município de Cunha são argilas cauliníticas. Os resultados dos ensaios DRX confirmam a presença do argilomineral caulinita nas amostras, o qual é responsável pela plasticidade das argilas.

Particularmente, as argilas vermelha e preta poderão ser utilizadas como engobe devido a sua coloração. Ademais, essas argilas oferecem suporte cerâmico que aumentam suas capacidades mecânicas, físicas e químicas entre o suporte e o esmalte, da mesma forma que também diminuem a quantidade de defeitos. Já a argila branca apresentou óxidos fundentes em sua composição (CaO e MgO), portanto, constituindo um material com ótimo potencial para a fabricação de artefatos cerâmicos.

Na microscopia eletrônica de varredura, evidenciou-se que o tamanho das partículas são diferentes e sua morfologia são: rugosa, irregular e angular com aglomerados nas argilas vermelha e branca, devido sua composição química similar com a presença de caulinita e quartzo.

O conhecimento das propriedades microestruturais da argila auxilia o artesão na confecção de seu artefato, pois as argilas que são coletadas na cidade de Cunha são adequadas para o seu trabalho artesanal, devido a aspectos como o índice de plasticidade mediano e as argilas vermelha e preta podem ser utilizadas como engobe. Sendo assim, o artesão reduz seus custos por não ser necessário o investimento em matéria prima para realizar seus trabalhos.

Desta forma, a engenharia de materiais e o design e território foram as tecnologias sociais empregadas neste artigo e contribuem para a inclusão social por meio da arte, priorizando o desenvolvimento socioeconômico no município, além da geração de renda aos trabalhadores envolvidos. A facilidade de acesso à matéria prima pode levar ao aumento da produtividade para os artesãos, bem como poderá significar o surgimento de novos artistas e artesãos. Consequentemente, esta atividade produtiva característica da região poderá aumentar ainda mais a sua importância na economia município.

## **Agradecimentos**

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pela concessão da bolsa vinculada ao Programa Nacional de Pós Doutorado; pela concessão da bolsa de mestrado, processo número 1681743/2017, e; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ) pela concessão da bolsa PIBIC, processo nº 135220/2016-5.



## Referências

- ABRAMOVAY, R. **Bases para a formulação da política brasileira de desenvolvimento rural: agricultura familiar e desenvolvimento territorial**. Brasília: IPEA, 1998. 25 p. (convênio FIPE/IPEA). Relatório Final.
- ALBAGALI, S. **Território e territorialidade**. In: V. Lages, C. Braga & G. Morelli (Eds). *Territórios em movimento: cultura e identidade como estratégia de inserção competitiva*. Brasília: Sebrae, 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA (ABC). **Informações técnicas: definição e classificação**. 2011. Disponível em: <<http://www.abceram.org.br>>. Acesso em: 18.mar.2017.
- BAUMGARTEN, M. *Ciência, tecnologia e desenvolvimento: redes e novação social*. 2008. In: **Parcerias Estratégicas. Brasília**. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, n. 26, p. 101-123. Jun. 2008.
- BÓ, DAL, M.; MELCHIADES, F. G.; BOSCHI, A. O.; HOTZA, D. **Efeito das propriedades dos esmaltes e engobes sobre a curvatura de revestimentos cerâmicos**. *Cerâmica* 58 (2012) 118-125.
- BRITO, I. P.; ALMEIDA, E. P.; NEVES, G. A.; MENEZES, R. R.; SILVA, V. J.; SANTANA, L. N. L. **Avaliação de novos depósitos de argilas do Estado da Paraíba visando sua aplicação como matérias-primas cerâmicas**. *Cerâmica* 61 (2015) 391-398.
- CASTRO, R. J. S.; SOARES, R. A. L.; NASCIMENTO, R. M.; BISON, E. C. **Estudo do Efeito do Feldspato e Resíduo de Caulim na Produção de Revestimento Cerâmico**. *Cerâmica Industrial*, 2015, 20, p. 30-36.
- CALLISTER, W. D. **Ciência e engenharia dos materiais: uma introdução**. Rio de Janeiro: LTC, 8ª ed., 2013.
- CARTER, C. B.; NORTON, M. G. **Ceramic materials: Science and engineering**. New York: Springer, 2007.
- CUCHE, D. **A noção de cultura nas Ciências Sociais**. Lisboa: Fim de Século, 2001.
- DAGNINO, R. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico**. Campinas, Editora da Unicamp, 2008.
- \_\_\_\_\_. **A tecnologia social e seus desafios**. In: LASSANCE JR. et al. *Tecnologia social – uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004. p. 90 – 108. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/site/htm/19.php?local=6&docente=138>>. Acesso em: 25.mar.2017.
- \_\_\_\_\_. **Tecnologia Social: ferramenta para construir outra sociedade**. Campinas: Komedi, 2010.



\_\_\_\_\_. BRANDÃO, F.C; NOVAES, H. T. Sobre o Marco Analítico-conceitual da Tecnologia Social. In: **Tecnologia Social: Uma estratégia para o desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.

DE PAULO, A. *et al.* **Tecnologia Social: Uma Estratégia para o Desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004, p. 18-64.

FONSECA, Rodrigo. Tecnologia e Democracia. In: **Tecnologias Sociais: Caminhos para a Sustentabilidade**. Brasília: Rede de Tecnologia Social, 2009, p. 145-154.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL - ITS. **Declaração das ONGs: ciência e tecnologia com inclusão social**. 2007. Disponível em: <<http://www.itsbrasil.org.br>>. Acesso em: 16.mar.2017.

KRUCKEN, Lia. **Design e território: valorização de identidades e produtos locais**. São Paulo: Nobel, 2009.

LÖBACH, B. **Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. s. l.: Edgar Blücher, 2001.

MACIEL, Ana Lúcia Suárez ; FERNANDES, Rosa Maria Castilhos. **Tecnologias sociais: interface com as políticas públicas e o Serviço Social**. Revista Serviço Social & Sociedade, São Paulo, n. 105, p. 146-165, jan./mar. 2011.

MARANGON, Antônio dos Santos. **Compósitos de PVA/Caulinita e PVA/Caulinita Funcionalizada**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba 2008.

MORAES, D. **O papel atual do design**. In: KRUCKEN, L. (org.). Design e território: valorização de identidades e produtos locais. São Paulo: Studio Nobel, 2009.

MOTTA, J. F. M.; ZANARDO, A.; CABRAL JUNIOR, M. **As matérias-primas cerâmicas**. Parte I: O perfil das principais indústrias cerâmicas e seus produtos. Cerâmica Industrial, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 28-39, 2001.

MOTTA, J. F. M.; ZANARDO, A.; CABRAL JÚNIOR, M.; TANNO, L. C.; CUCHIERATO, G. **As matérias-primas plásticas para a cerâmica tradicional: argilas e caulins**. *Cerâmica Industrial*, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 33-46, 2004.

NASCIMENTO, D.; SOUZA, S. **Valorização do terroir: uma estratégia de desenvolvimento local**. In: V. Lages, C. Braga & G. Morelli (Eds). Territórios em movimento: cultura e identidade como estratégia de inserção competitiva. Brasília: Sebrae, 2004.

RANIERE, M. G. A. **Caracterização tecnológica das argilas da cidade de Cunha para fins de cerâmica artística**. Mestrado em Engenharia Mecânica. FEG/UNESP. Guaratinguetá, 2007.



SANTOS, G. R.; MELCHIADES, F. G.; BOSCHI, A. O. **Ceram. Development a methodology for monitoring the evolution of ripening engobes during burn.** Ind. 12, 5 (2007) 22.

SOUZA, Marcelo José Lopes de. **O território:** sobre espaço e poder. Autonomia e desenvolvimento. In CASTRO, I. E. de; GOMES, P. C. da C.; CORRÊA, R. L. (Orgs.). Geografia: conceitos e temas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2001, p.77- 116.

SOUZA SANTOS, P. **Ciência e Tecnologia de Argilas.** Vol. 1. 2. ed. Edgar Blücher, São Paulo, 1992.

UKESEKI, Mieko. **30 anos de Cerâmica em Cunha.** Cunha-SP: JAC Gráfica e Editora, 2011.

UNIFEI. **Laboratório de Caracterização Estrutural do Instituto de Engenharia Mecânica (IEM).** Disponível em: <<http://www.unifei.edu.br/>> Acesso em: 24.mar.2017.

WORRAL, W. **Ceramic Raw Materials.** Pergamon Pres. 2nd Ed., 1982.

ZAUBERAS, R.T; RIELLA, H.G. **Defeitos de queima causados pelo quartzo em monoporosas.** Cerâmica Industrial, v.6, n.2, 40-45. São Paulo, 2001.