

O efeito da mistura do barro tyuco na composição de tijolos maciços de adobe

The effect of the tyuco clay mix on the composition of solid adobe bricks

Caio de Oliveira Duarte, arquiteto e urbanista, UFSC

caio.od98@gmail.com

Resumo

Esse estudo investiga a utilização do barro *tyuco*, localizado majoritariamente na praia de Tijucas, Santa Catarina, observando desde suas características individuais, como também o seu comportamento na composição de tijolos maciços de adobe. A metodologia aplicada divide-se em duas etapas: a primeira etapa enfatiza os testes manuais, fazendo o reconhecimento do material, juntamente com o conhecimento da sua utilização em cerâmicas na região; a segunda etapa concentra os experimentos laboratoriais, como testes de granulometria, limite de liquidez e plasticidade, massa específica real dos grãos, além de carga com tijolos de adobe em que o material se encontrava presente. Para os testes, foram utilizadas as normas: NBR 7181: ABNT 2018; NBR 6469, ABNT 2017; NBR 7180: ABNT 2016; NBR 6508: ABNT 1984; NBR 16814: ABNT 2020. Para além dessa proposta, propõe-se formular hipóteses sobre suas peculiaridades, produzindo um diálogo e realizando uma provocação na tentativa de desenvolver um conhecimento científico sobre o material. Conclui-se como resultado que o material *tyuco* possui propriedades interessantes para sua utilização como tijolo de adobe, principalmente por sua característica plástica, porém características como peso específico do grão e capacidade de reter água limita sua utilização em obra.

Palavras-chave: Barro; Experimentação; Terra

Abstract

This study investigates the use of tyuco clay, predominantly found on Tijucas Beach in Santa Catarina, examining both its individual characteristics and its behavior in the composition of solid adobe bricks. The applied methodology is divided into two stages: the first stage emphasizes manual tests, involving the identification of the material and an understanding of its use in regional ceramics; the second stage focuses on laboratory experiments, such as granulometry tests, liquid and plasticity limits, real specific mass of grains, as well as load tests with adobe bricks containing the material. For the tests, the following standards were used: NBR 7181: ABNT 2018; NBR 6469, ABNT 2017; NBR 7180: ABNT 2016; NBR 6508: ABNT 1984; NBR 16814: ABNT 2020. Beyond this proposal, the study aims to formulate hypotheses about its peculiarities, fostering a dialogue and provoking thought in an attempt to develop scientific knowledge about the material. The conclusion is that tyuco clay has interesting properties for its use as adobe bricks, primarily due to its plastic characteristics, but aspects such as specific grain weight and water retention capacity limit its application in construction.

Keywords: Clay; experimentation; earth.

1. Introdução

Ao se projetar um espaço, muitos outros aspectos são definidos em paralelo e impactam nas seguintes fases de extração, fabricação e descarte. Os processos envolvidos na construção e seus locais de origem e destino são muitos e na maior parte das vezes absolutamente dissociados. De acordo com Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe, 2022), o Brasil gerou aproximadamente 48 milhões de toneladas de resíduos de construção e demolição (RCD) em 2021, somado a isso, de acordo com o Panorama dos Resíduos Sólidos de 2020, cerca de 30% dos resíduos produzidos no país vêm da construção civil. Por isso, é necessário refletir sobre a reutilização do material no desenho arquitetônico pensando na economia circular (McDonough, 2021), assim conceber e observar a sua reciclagem ou final devido é de extrema importância de se pensar na sustentabilidade de um país. Dessa forma, estudar sobre materiais não nocivos ao ambiente permite uma lógica menos complexa do seu descarte. A escolha do material *tyuco* deve-se ao fato do conhecimento da utilização desse material nas cerâmicas, indicando certa funcionalidade, entretanto ainda é um material pouco explorado e também pouco se conhece das suas reais propriedades. Hoje, esse tipo de barro é utilizado para a fabricação de tijolos como os da cerâmica Tupi-Guarani, aproximadamente 20% da mistura do tijolo da fábrica. Mateus Luis Tomazi, engenheiro civil da cerâmica, afirma sua ótima plasticidade, facilitando a moldagem na forma e também seu ponto de fusão baixo, o que possibilita menos utilização de serragem na queima, ou seja, menos energia para queima, mais econômico e sustentável se torna nesse fator. Localizada no litoral de Santa Catarina, o barro *tyuco* encontra-se predominantemente no município de Tijucas, distante uma hora de carro e ao Norte da capital, Florianópolis. Está visível na praia de Tijucas e seu nome é oriundo da tradução da língua nativa “Ty-Yuco”, do povo originário Carijós que chamavam de “tyuca” as placas de barro existentes nas praias Pontal Norte e Pontal Sul. Também é a tradução da língua nativa para lama. O litoral da cidade forma, junto com o município de Porto Belo e Governador Celso Ramos, uma grande baía de extensão litorânea de, cerca de 36 km, na qual as duas pontas externas possuem uma distância linear de aproximadamente 9 km. Somado a isso, o Rio Tijucas que corta a cidade e deságua no centro da baía, traz ao litoral as águas do interior do estado. Ao todo, o Rio Tijucas percorre cerca de 156 km, com sua nascente próxima da cidade de Leoberto Leal, localizada a 30km norte de Alfredo Wagner, unindo-se a outros rios e cursos d’água pelo caminho. Um deles é o Rio Garcia, que tem a nascente em Rancho Queimado e Angelina, e que ao passar pela cidade de Major Gercino, passa a ser chamado de Rio Tijucas (Figura 1).

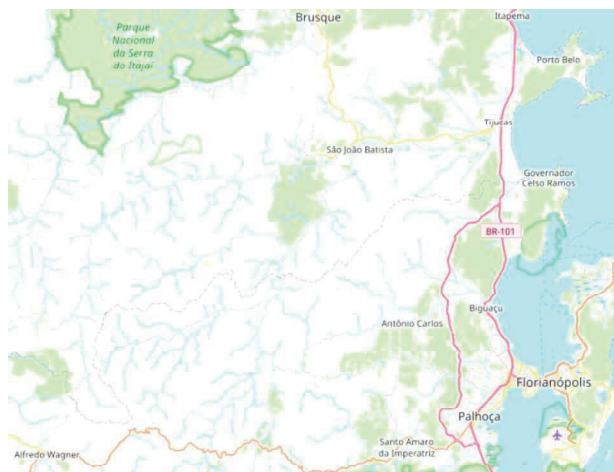


Figura 1: Recorte leste do mapa de Santa Catarina. Fonte: OpenStreet (2025)

2. Procedimentos Metodológicos

O trabalho foi realizado em 4 etapas. Em um primeiro momento, uma observação direta do barro na praia de Tijucas. A segunda etapa investiga dados da composição química do material e características intrínsecas da sua extração em grande escala, realizados pela cerâmica Tupi-Guarani. A terceira etapa se concentra nos primeiros testes ainda manuais, são eles:

- Teste da bolacha de barro: Juntar a mistura e fazer bolacha do tamanho da palma da mão, com espessura 5 cm, deixar secar 15 dias, depois partir. Uma bolacha que quebra muito fácil e, ao ser comprimida entre os dedos, se esfarela fácil mente significa falta argila, uma vez que uma bolacha que demora a quebrar certamente conterá muita argila.
- Teste da Queda da Bola: Uma bola com cerca de 6cm de diâmetro foi moldada e deixada cair de uma altura de 110 cm. A partir disso, analisar seu espalhamento, em quantos pedaços se partiu e para quão longe foram.

Com esses testes, foi possível realizar a formação do tijolo maciço de adobe na mistura de areia e terra.

Por último, na quarta etapa foram realizados os seguintes testes laboratoriais:

- Granulometria: o teste tem como finalidade identificar os diâmetros dos grãos presentes no material e a porcentagem para sua caracterização. Após o peneiramento do material, o passante, quantidade retida na base da peneira, é recolhido e separado para o teste de sedimentação, o qual permite obter a parte inicial da curva granulométrica. O ensaio de sedimentação é baseado nos princípios da Lei de Stokes, que analisa a diferença de velocidade de sedimentação das partículas do solo em água de acordo com seus diâmetros (NBR 7181: ABNT 2018);
- Limites de Atterberg (liquidez): definem o estado de consistência dos solos, que pode ser sólido, semissólido, plástico ou fluido. Para isso, foram feitos os Limite de Liquidez (LL) e Limite de Plasticidade (LP). O Limite de Liquidez é determinado usando o aparelho de Casagrande: faz-se uma relação de golpes do aparelho com o teor de umidade do solo. O Limite de Liquidez é o teor de umidade correspondente a 25 golpes (NBR 6469, ABNT 2017). O Limite de Plasticidade é determinado no laboratório através da premissa de que é o teor de umidade da amostra que se fragmenta ao atingir as dimensões de 3 mm por 100 mm em formato de cilindro (NBR 7180: ABNT 2016).

- Massa específica real dos grãos: é a razão da massa do solo pelo volume dos grãos, desconsiderando-se o volume dos vazios entre os grãos. A determinação é feita em laboratório utilizando-se água destilada, recipientes com volume conhecido (picnômetros), um aplicador de vácuo e um termômetro para obtenção da massa específica da água destilada em função da temperatura (NBR 6508: ABNT 1984);
- Determinação da resistência à compressão do adobe: o ensaio consiste na determinação da resistência à compressão de corpos de prova de adobe. Para isso, é retirado de um dos tijolos de adobes um a dois prismas cúbicos com seções iguais à menor dimensão (NBR 16814: ABNT 2020);
- Determinação da resistência à compressão de prismas: método de ensaio consiste na determinação da resistência à compressão de prismas, obtidos pelo assentamento de vários adobes. Cada corpo de prova deve ser um prisma, constituído por adobes sobrepostos e assentados com argamassa idêntica à utilizada na obra, íntegros e isentos de defeitos (NBR 16814: ABNT 2020);

A mistura foi realizada com areia de construção e terra, que foi retirada no Campus da Arquitetura UFSC, na qual chegou-se à sua proporção final através dos testes de campo.

3. Resultados

As etapas, junto com os seus resultados foram separados de acordo as distintas operações:

- Observação direta: observando o material in loco, propiciando conclusões a partir do tato e observação a olho nu;
- Relatos da Cerâmica Tupi-Guarani: coletando dados e informações sobre o material;
- Ensaio de campo: realização de testes como queda de bola e bolacha de barro
- Ensaio laboratoriais: realização de ensaios finos como granulometria, liquidez e plasticidade, resistência à compressão de adobes e prismas.

3.1 Observação direta

Já no primeiro contato com o material estudado foi possível concluir sobre alguns aspectos: o barro se encontra visivelmente destacado na areia, como se ele formasse grandes placas ou bolas de argila (Figura 2), também pode ser encontrado em subcamadas abaixo da areia, formando uma segunda camada de barro (Figura 3).



Figura 2: Bloco do barro tyuco localizado na praia de tijucas Fonte: Elaborado pelo autor



Figura 3: Camada de “tyuco” por baixo da areia fina Fonte: Elaborado pelo autor

Primeiro, a cor escura da terra indicava a provável presença de matéria orgânica; o tamanho das partículas, os grãos de areia a olho nu, o que apontava para um solo arenoso, natural, pois estava na praia; o solo facilmente gruda ao se espalhar na mão além de ser moldado com facilidade, uma característica de terra argilosa. Por último, seu cheiro não deixava dúvida, tinha bastante matéria orgânica.

3.2 Relatos da Cerâmica Tupi-Guarani

Através do relatório de análise química da Cerâmica Tupi-Guarani (Tabela 1), pode-se perceber algumas peculiaridades do material. O primeiro ponto seria a porcentagem de perda ao fogo do material, o que comprova a quantidade de matéria orgânica, o segundo ponto é a quantidade de ferro encontrada no material em comparação aos outros materiais coletados. Outro aspecto encontrado sobre o material está de acordo com a sua extração, por ser um barro no qual acumula a matéria orgânica deixada por toda extensão do rio, é frequentemente encontrado grandes pedaços de tronco de madeira e grandes galhos, o que dificulta a extração do barro (Figura 4). Por fim, importante ressaltar que o barro *tyuco* ainda se encontra em grandes quantidades na cidade de Tijucas, chegando a lugares com 30 metros de profundidade.

Materiais/Óxidos (%)	SiO ₂	Al ₂ O ₃	K ₂ O	Na ₂ O	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	Mn ₂ O ₃	P ₂ O ₅	SO ₃	P.F.
Dazhareia Areia	70,14	14,55	5,99	2,69	3,25	0,43	0,64	0,20	0,05	0,08	<0,05	1,97
TupiGuarani Magra	69,68	14,93	2,20	0,15	5,78	0,95	0,04	0,23	0,04	0,09	<0,05	5,89
PLM Areia Fina	76,79	12,55	4,25	4,05	1,15	0,05	0,42	<0,02	0,03	0,08	<0,05	0,67
TupiGuarani Santa Luzia	55,67	17,14	2,53	1,17	7,12	0,95	1,53	1,69	0,22	0,13	0,12	11,72
Verde Vale Areia	68,81	16,23	6,92	0,25	2,83	0,47	0,06	0,20	0,08	0,12	<0,05	4,01
Verde Vale Lodo	49,88	29,96	3,90	0,20	3,94	0,42	0,07	0,38	0,05	0,10	<0,05	11,09
TupiGuarani Terra Nova Vermelha	57,07	21,53	0,74	0,07	8,93	0,89	<0,02	0,15	0,01	0,07	<0,05	10,51
Dazhareia Cascalho	66,84	17,66	8,99	2,97	1,27	0,23	0,41	0,08	0,02	0,06	<0,05	1,47
Mateus Carvalho Vermelha	68,92	16,22	0,44	0,09	4,94	0,85	0,02	0,07	0,01	0,08	<0,05	8,33
TupiGuarani Turfa	55,87	18,73	2,23	0,22	3,96	0,81	0,16	0,42	0,03	0,10	<0,05	17,45
Divisa Camboriú Feldspato	59,47	16,13	2,42	1,43	10,41	0,97	1,20	1,16	0,12	0,13	<0,05	6,54
TupiGuarani Gorda	53,17	24,99	2,83	0,33	4,29	1,04	0,16	0,72	0,04	0,14	<0,05	12,26
TupiGuarani Timbé	75,86	12,78	4,20	0,47	1,52	0,72	0,12	0,05	0,03	0,09	<0,05	4,14

*P.F. = Perda ao Fogo

Tabela 1: Relatório de análise química, o barro tyuco encontra-se com o nome Santa Luzia Fonte: Cerâmica Tupi-Guarani



Figura 4: Pedacos de tronco retirados da extração do barro Fonte: Cerâmica Tupi-Guarani

De acordo com o site da fábrica, “as argilas são extraídas em jazidas em um raio máximo de 40km da empresa, através de escavadeiras hidráulicas e caminhões caçamba, sendo então trazidas para os pátios externos da empresa, onde permanecem por cerca de um ano a fim de fazer o sazonalamento, processo com o objetivo de reduzir o excesso de materiais orgânicos e sais indesejados. Após esse período, as argilas são levadas para o galpão interno da empresa, onde começa o processo de beneficiamento.” Além disso, de acordo com o engenheiro civil, Mateus Luis Tomazi, é consumido cerca de 100 toneladas do material por dia.

3.3 Ensaios de Campo

Para a realização e comparação nos testes, foram elaboradas diversas misturas na composição, utilizando-se areia de construção e terra vermelha comum, ambas sem descrições mais específicas, além do “*tyuco*”. Assim, várias combinações foram feitas com as diferentes proporções da areia de construção (A), terra vermelha comum (T) e *tyuco* (Y), realizando os testes da queda de bola (Figura 05 a XX) e da bolacha de barro (Figura 6) . Após 15 dias de seca, foram feitos os testes.

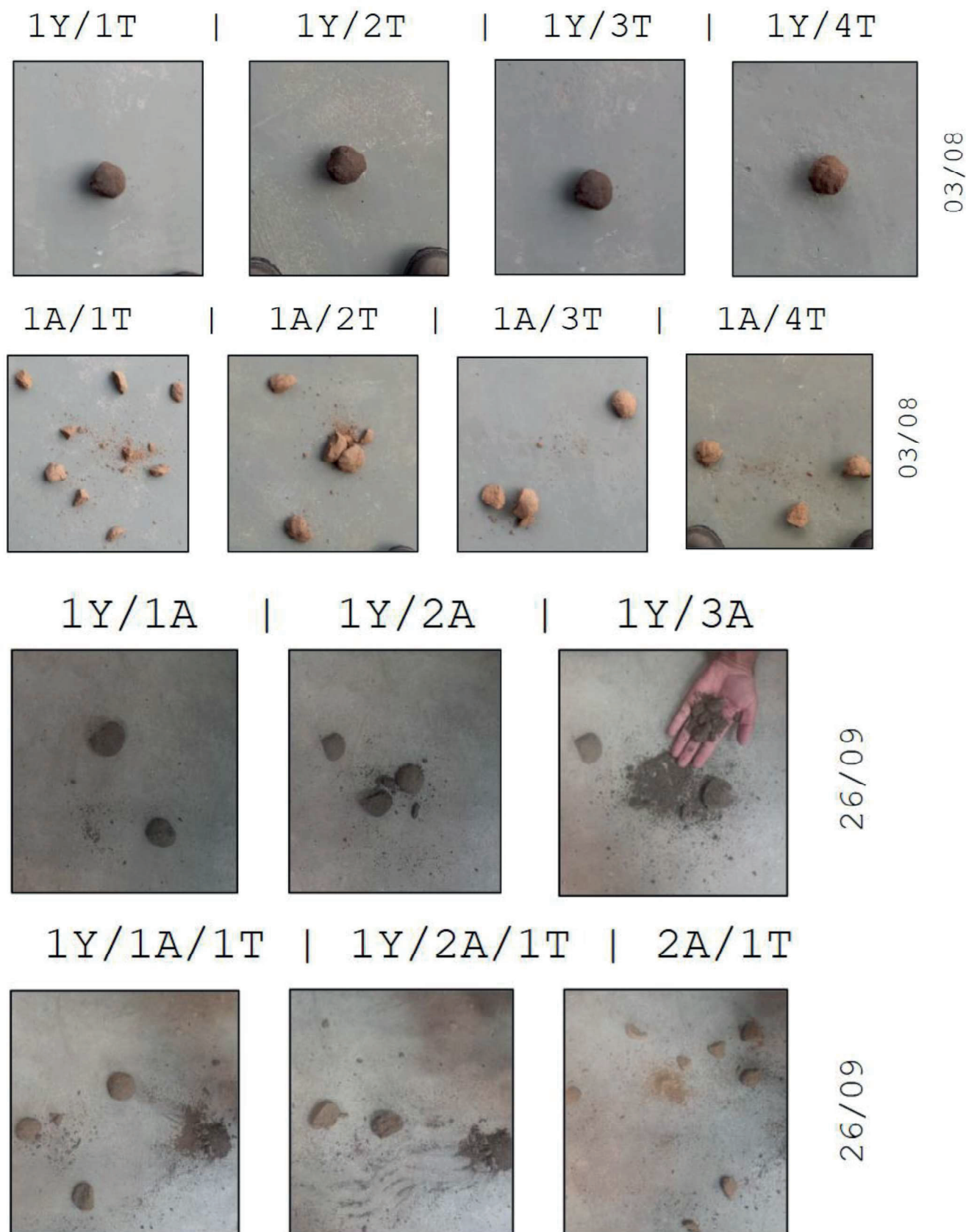


Figura 5: Testes da queda de bola, realizado nos dias 03/08 e 26/09 (2024) Fonte: Elaborado pelo autor



Figura 6: Secagem das amostras para os testes, realizado no dia 26/09 (2024) Fonte: Elaborado pelo autor

Com isso, foi possível extrair algumas informações sobre o material:

- capacidade de reter água muito facilmente, sempre que o *tyuco* era predominante na amostra, havia uma retração considerável: em diversos casos ocasionava rachaduras.
- ótima capacidade plástica, moldar o material sem que se tornasse quebradiço era maior à medida que havia mais do material estudado

Com esses dois testes, chegou-se à conclusão que o traço com a melhor relação entre a resistência à impacto e a coesão da mistura era a proporção 3 Areia / 3 Terra / 3 *tyuco* / 1 água. Com base nisso, passou-se para a nova etapa, produzir os tijolos de adobe para os testes de compressão dos prismas e também do adobe.

3.2 Testes Laboratoriais

Uma diferenciação a ser feita em relação aos próximos testes laboratoriais é em relação à coleta da substância. A região de coleta da cerâmica Tupi-Guarani fica no bairro Santa Luzia, ao Norte da praia tijuicana. Para os testes laboratoriais foram extraídos na foz e também no bairro Praça, parte central da praia (figura 7)

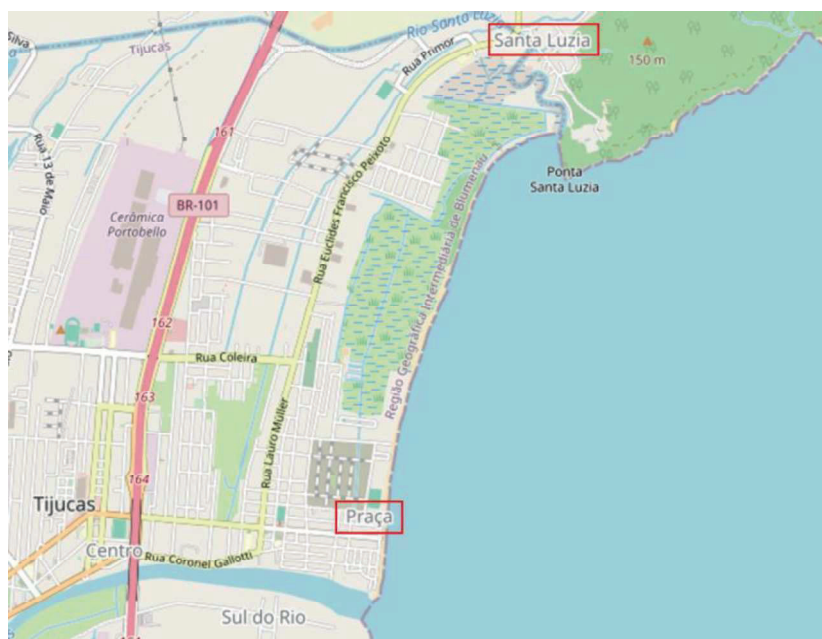


Figura 7: Mapa de tijucas Fonte: OpenStreet (2025)

- Granulometria: o resultado final da amostra foi de 3% de argila, 18% de silte e, 79% de areia (Figura 8), classificando o solo como uma terra arenoargilosa, de acordo com o diagrama de classificação de solos (Figura 9). A presença de silte é prejudicial ao comportamento do material, em função da retração.

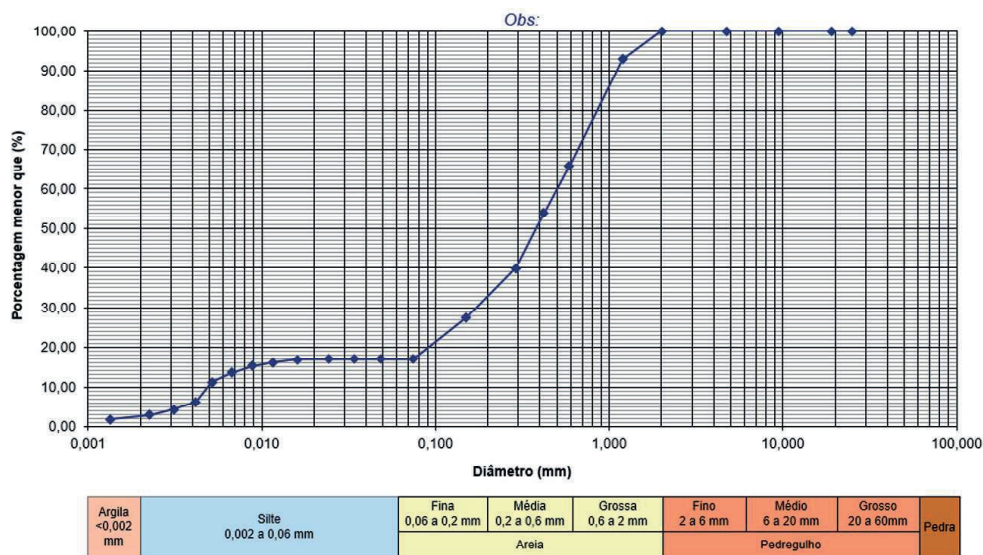


Figura 8: Tabela Granulométrica Fonte: Elaborado por Humberto Cosmos

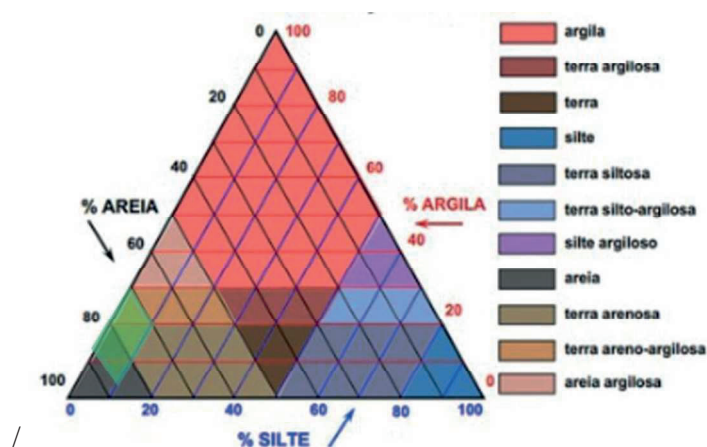


Figura 9: Classificação dos solos Fonte: Moran (1984) adaptado por Neves, 2009

- Limites de Atterberg (liquidez): como já esperado, de acordo com os testes manuais previamente feitos, o resultado da amostra foi altamente plástico (figura X). Como já esperado, de acordo com os testes manuais previamente feitos, o resultado da amostra foi altamente plástico (figura 10).

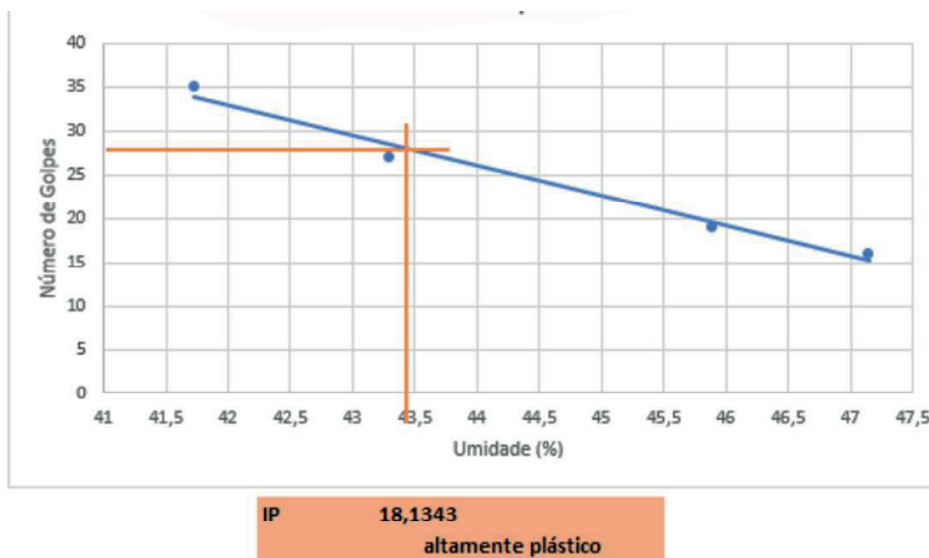


Figura 10: Tabela do Limites de Atterberg Fonte: Elaborado por Humberto Cosmos

- Massa específica real dos grãos: através do Limite de Atterberg foi possível chegar a massa específica real dos grãos que foi de 2,51 g/cm³.

Para a produção dos tijolos de adobe, os quais serão utilizados para os testes de resistência à compressão dos adobes e também dos prismas, foi definido que seguiriam a dimensão conforme a Norma Brasileira ABNT NBR 16814 - 2020 a qual segue a fórmula:

$$H \geq 7\text{cm}$$

$$L = 2H + j$$

$$V = 2L + j$$

$$j \leq 2\text{cm}$$

O “j” presente no cálculo refere-se a uma correção posterior do reboco utilizado, para que assim não haja problema na paginação do tijolo. Assim, foi feito uma forma de tamanho 31 x 15 x 7cm para a produção. Com isso, passava agora a realizar a mistura do traço definido anteriormente. Na hora da formação dos tijolos, a mistura se assentava facilmente na forma, conferindo a habilidade plástica do barro, porém 5 dos 12 tijolos feitos racharam no processo, devido à sua característica de reter muita água (Figura 11).



Figura 11: Tijolos de adobe após 30 dias Fonte: Elaborado pelo autor

Compressão dos adobes: Foram feitos 4 prismas de 2 adobes diferentes, os prismas do mesmo adobe receberam o mesmo número, além de mais uma letra - Q, colocado para queima ou F, deixado com 28 dias de seca (Figura 12). A partir disso, foi possível realizar os testes dos prismas. De acordo com a leitura do relógio do anel dinamométrico utilizado, as amostras frias tiveram mais sucesso que as queimadas (Tabela 2). Esperava-se o contrário, uma das hipóteses relacionada ao acontecimento é de que o capeamento (processo de nivelamento do corpo de prova com nivelamento de, no mínimo, 3mm), das amostras queimadas tenha ficado irregular, catalisando o seu rompimento. Outra observação a ser observada na tabela é a maior resistência das amostras “2” sobre as amostras “1”, provavelmente, isso se deve ao fato de que o tijolo de adobe no qual foram feitas as amostras “2” tiveram uma melhor mistura da massa de terra, obtendo um resultado mais homogêneo em todo o tijolo e, conseqüentemente, dos prismas. Segundo a NBR 7170 - 1983, a resistência à compressão, mínima, dos tijolos deve ser a NRB 6460 e atender, no mínimo, 1,5(MPa), sendo o caso da amostra 2F.

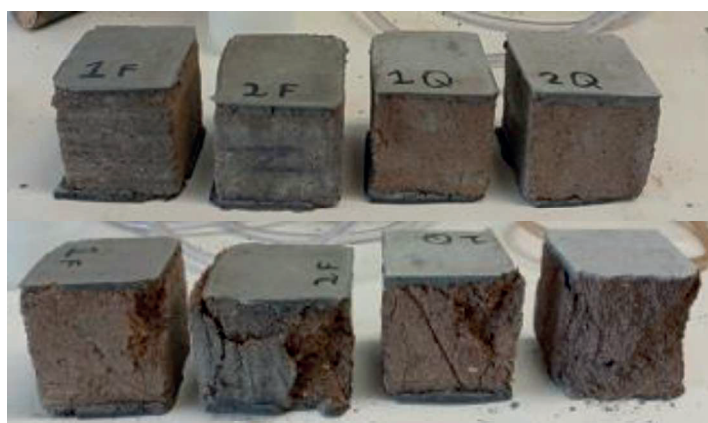


Figura 12: Prismas antes e depois do teste de resistência à compressão Fonte: Elaborado pelo autor

Corpo de Prova	Leitura do relógio do anel dinamométrico (ml.10 ⁻²)	Carga (KN)	QU - Resistência à compressão (Kpa)	Mpa
Amostra 1 F	34	5.46	1114,88	1,11
Amostra 2 F	51	8.19	1672,32	1,67
Amostra 1 Q	25	4.02	819,77	0,82
Amostra 2 Q	31	4.98	1016,51	1,02

Tabela 2: compressão dos adobes Fonte: Elaborado pelo autor

- Compressão dos prismas: Este método de ensaio consiste na determinação da resistência à compressão de prismas, obtidos pelo assentamento de vários adobes. Cada corpo de prova deve ser um prisma, constituído por adobes sobrepostos e assentados com argamassa idêntica à utilizada na obra, íntegros e isentos de defeitos (Figura 13).



Figura 13: Compressão do prisma Fonte: Elaborado pelo autor

No teste de carga houveram o rompimento dos tijolos mais heterogêneos, mesmo assim, houve uma resistência a carga de 31KN (Tabela 3)

Corpo de Prova	Dimensão total (cm)	Volume total (cm³)	Leitura do relógio do anel dinamométrico (ml.10 ⁻²)	Carga (KN)	QU - Resistência à compressão (Kpa)	Mpa
5 Adobes	29x14x38	15.428	195	31.33	771,67	0,77

Tabela 3: Compressão do prisma Fonte: Elaborado pelo autor

4. Considerações Finais

Os resultados obtidos no estudo proporcionaram uma introdução ao conhecimento do *tyuco*, presente na história da fundação da cidade de Tijucas, porém ainda sem grandes descobrimentos sobre suas reais características, devido aos poucos testes ainda realizados e com mostras muito próximas umas das outras. Mesmo com poucos testes foi possível avaliar qualidades intrínsecas do material como sua alta plasticidade e capacidade de reter água muito facilmente. Durante a pesquisa, levantou-se a hipótese de sua resistência mecânica através da sedimentação dos troncos de árvore presentes no barro, o que possibilitaria característica cimentícia do material.

Mesmo com as primeiras impressões do material, é necessário que ainda seja feito mais testes, inclusive em diferentes zonas de coleta, a fim de concretizar algumas das informações listadas, para que assim sejam levantadas novas hipóteses sobre seu potencial uso.

Por fim, a metodologia foi positiva em questão do gradual conhecimento do material, já que as primeiras hipóteses foram levantadas a partir de seu experimento prático e que, a partir da experimentação laboratorial, foi alinhada com as novas descobertas.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 6508: Setembro de 1984. Grãos de Solos Que Passam Na Peneira de 4,8mm. Rio de Janeiro: ABNT, 1984.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 6469: Dezembro de 2017. Determinação do Limite de Liquidez. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). NBR 7180: Setembro de 2016. Determinação do Limite de Plasticidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. NBR 16814:2020: Diretrizes para a elaboração de projetos de arquitetura. Rio de Janeiro, 2020.

DUARTE, Caio de Oliveira. A arquitetura a partir do experimento. Trabalho de Conclusão de Curso em Arquitetura e Urbanismo - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2025.

MAC ARQUITETURA. Informações mais técnicas: construções com terra. MAC Arquitetura, [2023]. Disponível em: <https://www.mac.arq.br/informacoes-mais-tecnicas-construcoes-com-terra/>. Acesso em: 22 set. 2024.

OpenStreet. Mapa de Tijucas. Disponível em: <https://www.openstreetmap.org>. Acesso: fevereiro de 2025.

SOARES, Marília do Amaral. Relatório de pesquisa. 2017. Disponível em: https://www.puc-rio.br/ensinopesq/ccpg/pibic/relatorio_resumo2017/relatorios_pdf/ctc/CIV/CIV-Marília%20do%20Amaral%20Soares.pdf. Acesso em: 22 set. 2024.

TUPIGUARANI. Processo produtivo. Disponível em: <https://tupiguarani.com.br/processo-produtivo/mineracao>. Acesso em: 28 abr. 2025.