

**BioConstruções como modelo de Sustentabilidade na Taberna Tinguá, Zona Rural de Nova Iguaçu**

Évelin Lima do Couto<sup>1</sup>; Paula Fernanda Chaves Soares<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aluna Graduação Engenharia Civil- Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Iguaçu - UNIG, Av. Abílio Augusto Távora, 2134 - Jardim Nova Era, 26275-580, Nova Iguaçu – RJ

<sup>2</sup> Professora Engenharia Civil -Faculdade de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Iguaçu - UNIG, Av. Abílio Augusto Távora, 2134 - Jardim Nova Era, 26275-580, Nova Iguaçu – RJ

Evelin-couto@hotmail.com<sup>1</sup>; Pfernanda07@gmail.com<sup>2</sup>

**Resumo** – *Em meio a crise ambiental que o nosso planeta se encontra atualmente, a ideia de Construção Sustentável está sendo cada vez mais inserida no contexto da Engenharia Civil, em projetos voltados à preservação do meio ambiente. Este trabalho apresenta considerações sobre construções sustentáveis com base em BioConstruções, utilizando o solo como material construtivo. O trabalho pretende apresentar uma abordagem sobre o tema de BioConstrução como modelo de Sustentabilidade, em projetos voltados à preservação do Meio Ambiente, reutilização de produtos, reuso de recursos naturais com menor impacto Ambiental possível durante toda a produção da obra e pós-construção. Com base em estudos o maior desafio para o setor da Construção Civil, consiste na diminuição de resíduos. O trabalho tem como objetivo auxiliar no aperfeiçoamento de projetos que envolvam o melhor aproveitamento dos recursos naturais, na utilização de materiais reciclados, na preservação do ambiente natural, na construção de menor impacto. Somando de forma positiva os valores para qualidade de vida dos indivíduos, ao meio, e as comunidades.*

**Palavras-chave:** BioConstruções, Sustentabilidade, Menor Impacto

**Abstract** - *In the midst of the environmental crisis that our planet is currently facing, the idea of Sustainable Construction is being increasingly inserted in the context of Civil Engineering, in projects aimed at preserving the environment. This work presents considerations about sustainable constructions based on BioConstructions, using the soil as a constructive material. The work intends to present an approach on the theme of BioConstruction as a model of Sustainability, in projects aimed at the preservation of the Environment, reuse of products, reuse of natural resources with the least possible Environmental impact during the entire production of the work and post-construction. Based on studies, the biggest challenge for the Civil Construction sector is to reduce waste. The work aims to assist in the improvement of projects that involve the best use of natural resources, in the use of recycled materials, in the preservation of the natural environment, in the construction of less impact. Adding positively the values for quality of life of individuals, the environment, and communities.*

**Keyword:** BioConstructions, Sustainability, Less Impact

## 1 Introdução

A construção civil tem papel crucial no desenvolvimento do país. A indústria da construção é uma das atividades humanas que mais consome recursos naturais. Estima-se internacionalmente que entre 40% e 75% dos recursos naturais existentes são utilizados nesse setor, resultando assim em um enorme acúmulo de resíduos. Só no Brasil, a construção gera cerca de 25% do total de resíduos da indústria. (Mendes, 2015).

Vários estudos evidenciam a eficácia da utilização de construções sustentáveis, os engenheiros civis e arquitetos procuram usar tecnologias e opções ecológicas nas obras para preservar o Meio Ambiente e assim poupar ao máximo os recursos naturais. A BioConstrução é uma técnica construtiva, tendo como princípio, causar o menor impacto ambiental possível. Isso é feito tanto na implantação, quanto na escolha dos materiais utilizados. Além disso, há o uso de uma integração paisagística no entorno do projeto. Esse projeto é feito de modo a privilegiar o uso de técnicas da arquitetura vernacular. (Ugreen, 2018)

Nesta pesquisa foram comparadas análises do solo como meio construtivo, em uma construção como estudo de caso para o presente trabalho, agregando os métodos e técnicas BioConstrutivas abordados por (Minke, 2008).

### **1.1 A utilização do solo como técnica construtiva**

As primeiras informações sobre a utilização das técnicas de Bioconstrução segundo Minke, (2008) referem-se há mais de 9.000 anos, onde foram descobertas habitações no Turquistão à base de blocos de solo cru (adobe) datadas de um período entre 8.000 - 6.000 a.C. Já Pumpelly (1908), afirma a utilização de fundações de taipas datadas de 5.000 a 4.000 a.C, descobertas na Síria. A técnica de BioConstrução utilizando o solo como material de construção, são representem em todas as culturas antigas, não apenas em casas, mas também em edifícios e templos religiosos.

Segundo Soares, (2007) Os solos são, basicamente, uma combinação de areia, argila, silte, pedras e matéria orgânica. No entanto, a proporção de cada um destes elementos pode variar bastante. E as proporções fazem muita diferença. Normalmente, as camadas superficiais do solo têm quantidades maiores de matéria orgânica o que não é recomendável em construções. Portanto, é no subsolo que utiliza-se o material de construção. O ideal é separar a camada superficial do solo para utilizar no jardim e usar o subsolo para construir.

Segundo Minke, (2008). A mistura adequada depende do tipo de solo da região, da consistência e da aplicação que se dar. Um solo úmido solto, com baixo teor de argila e alto teor de areia é utilizado diretamente de construção de paredes com solo batido. Já um solo com alto teor de argila não pode ser utilizado como material de construção sem ser tratado. Nesse caso, o solo deve ser triturado e dissolvido em água, e posteriormente o conteúdo de argila deve diminuir, e assim agregando areia a mistura.

Segundo SOUSA (2006). Os sistemas de classificação que se baseiam nas características que constituem os solos têm como objetivo a definição dos grupos que apresentam, o comportamento de cada, solos bem graduados, de granulação uniforme ou solos de granulação aberta. Nestes sistemas, os índices empregados são geralmente a composição granulométrica e os índices de Atterberg.

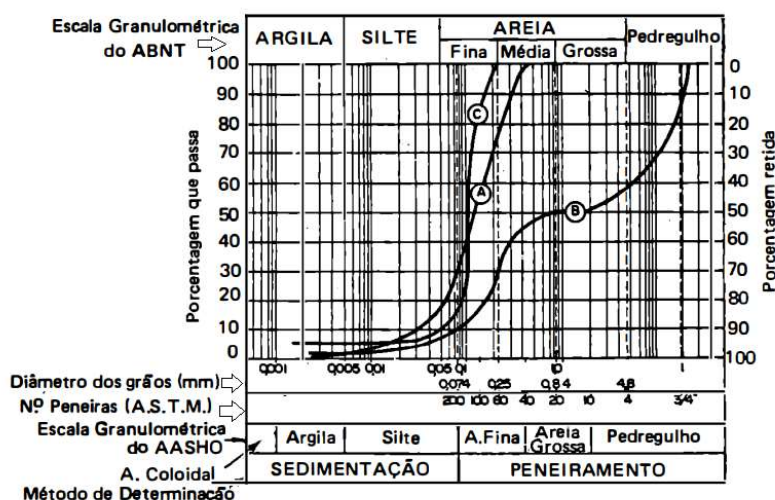
### **1.2 Testes utilizados para analisar a composição do Solo**

#### **1.2.1 Ensaio Granulométrico**

Segundo Minke (2008) A engenharia define as suas partículas de acordo com o diâmetro: partículas com diâmetros menores do que 0,002 mm são denominados argila; entre 0,002 e 0,06 mm são chamados de limo ou silte, e entre 0,06 e 2 mm são designados de areia. As partículas de diâmetro maior são denominados cascalho e pedras. Tal como cimento no concreto, a argila funciona como agente de ligação entre partículas maiores no solo. O silte, a areia e agregados constituem os agentes de enchimento no solo. Dependendo de qual dos três componentes é dominante, podemos designar como argiloso, limoso ou arenoso.

O ensaio de granulométrico é o processo utilizado para a determinação da percentagem em peso que cada faixa especificada de tamanho de partículas representa na massa total de solo. Através dos resultados obtidos nesse ensaio é possível a construção da curva de distribuição granulométrica, tão importante para a classificação dos solos bem como a estimativa de parâmetros para filtros, bases estabilizadas, permeabilidade, capilaridade etc. A

Segundo Homero P. (1988) A análise granulométrica, ou seja, a determinação das dimensões das partículas do solo e das proporções relativas em que elas se encontram, é representada, graficamente, pela curva granulométrica. Esta curva (Figura 1) é traçada por pontos em um diagrama semi-logarítmico; no qual, sobre o eixo das abscissas, são marcados os logaritmos das dimensões das partículas e sobre o eixo das ordenadas as porcentagens, em peso, de material que tem dimensão média menor que a dimensão considerada.



O diagrama adotado, Segundo Homero P. (1988) além de representar melhor a parte do solo de granulação fina, é tal que a forma da curva é a mesma para os solos que têm composição granulométrica semelhante, ainda que as dimensões das partículas difiram. Segundo a forma da curva podemos distinguir os diferentes tipos de granulometria. Assim, teremos uma granulometria contínua (curva A) ou descontínua (curva B); uniforme (curva C); bem graduada (curva A) ou mal graduada, conforme apresente, ou não, um predomínio das frações grossas e suficiente porcentagem das frações finas.

Essa característica dos solos granulares é expressa pelo "coeficiente de não uniformidade", definido pela relação:

$$CNU = \frac{D_{60}}{D_{10}} \quad (1)$$

Onde "D60" é diâmetro abaixo do qual se situam 60% em peso das partículas e, analogamente, "D10" é o diâmetro que, na curva granulométrica, corresponde à porcentagem que passa igual a 10%. Quanto maior o

coeficiente de não uniformidade, mais bem graduada é a areia. Areias com CNU menores do que 2, são chamadas de areias uniformes.

O "D 10" é também referido como "diâmetro efetivo do solo" denominação que se origina da boa correlação entre ele e a permeabilidade dos solos, verificada experimentalmente:

Outro coeficiente, não tão empregado quanto o CNU, é o coeficiente de curvatura, definido como:

$$CC = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \cdot D_{60}} \quad (2)$$

Onde "D 30" é o diâmetro correspondente a 30%. O coeficiente de não uniformidade indicada a amplitude dos tamanhos de grãos, e o coeficiente de curvatura detecta melhor o formato da curva granulométrica e permite identificar eventuais descontinuidades ou concentração muito elevada de grãos mais grossos no conjunto. Considera-se que o material é bem graduado quando o CC está entre 1 e 3.

### 1.2.2 Distribuição da umidade do Solo (conteúdo de Água)

A quantidade de água na mistura do solo pode ser facilmente determinada por pesagem da amostra e com o aquecimento a 105°C, Se o peso se mantiver constante, a mistura estará seca, e a diferença entre os dois pesos nos dará o peso da água que não pode se agregar quimicamente, Este conteúdo de água é indicado como percentagem do peso da mistura seca.

A umidade do solo é obtida indiretamente utilizando-se a curva de retenção de água no solo, ou curva característica, obtida em laboratório.

A retenção e cálculo da água no solo é dada pela equação:

$$dg = \frac{Ms}{Vt} \rightarrow g.cm^{-3}; kg.m^{-3} \quad (3)$$

Massa específica global do solo - Razão entre a massa de solo seco (sólidos) e o volume total ocupado pela amostra de solo (sólidos + água + ar)

Sendo: os resultados 1,6 a 1,8g.cm<sup>-3</sup> para solos arenosos; 1,4 a 1,6g.cm<sup>-3</sup> para solos franco arenoso; 1,3 a 1,4g.cm<sup>-3</sup> para solos franco argiloso; 1,0 a 1,3g. cm<sup>-3</sup> para solos argilosos; e 0,2 a 0,6g . cm<sup>-3</sup> para solos orgânicos.

### 1.2.3 Testes em Campo

Os seguintes testes não são muito exatos, mas podem ser realizados no local com relativa rapidez e geralmente são o suficiente para se estimar a composição de barro e verificar se a mistura é aceitável para uma aplicação específica. (Minke, 2008)

- **Teste de Cheiro** - O barro puro é inodoro, no entanto adquire um cheiro forte de mofo se conter húmus ou matéria orgânica em decomposição, sendo inadequado para a utilização das técnicas BioConstrutivas.

- **Teste da Mordidela** - Esse teste consiste em morder levemente um pouco de barro. O barro arenoso produz "uma sensação mais agradável". O barro argiloso produz uma sensação pegajosa suave, lisa e farinhenta.
- **Teste de Lavagem** - A amostra de solo úmido deve ser friccionada entre as mãos. Se os grãos podem ser percebidos distintamente, indica que o solo é arenoso ou de cascalho. Se a amostra for pegajosa, e quando seca pode-se esfregar as mãos para limpar, isso indica que é um solo argiloso. Se a amostra for pegajosa de modo que será necessária água para limpar as mãos, isso indica que é um solo argiloso.
- **Teste de Corte** - Formar uma bola com um pouco de solo úmido e cortar com uma faca. Se a superfície de corte for brilhante, isto significa que a mistura tem alto teor de argila, se for opaca, indica alta quantidade de silte.

### 1.3 Técnicas BioConstrutivas

A bioconstrução, geralmente, usa técnicas simples incluindo grandes doses de criatividade. As bioconstruções são importantíssimas na Permacultura, pois buscam a integração entre as construções e o ambiente. Sendo assim, essa forma de construção busca o máximo de aproveitamento dos materiais com o mínimo impacto desde o planejamento, execução e finalização.

Tradicionalmente segundo Minke (2008) as construções com solo batido são feitas por técnicas de taipa de mão, adobe, pau a pique, solocimentos, ou taipa de pilão.

As técnicas são elaboradas de acordo com o resultado de ensaio de amostras do solo, em ensaios técnicos, sendo empregada a melhor técnica para o solo extraído da região.

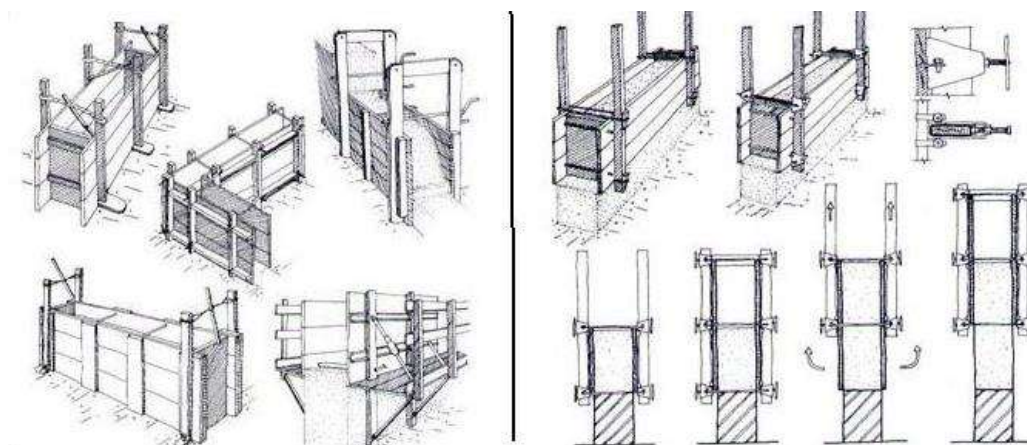
#### 1.3.1 Taipa, Taipa de pilão (cofragem)

Segundo Minke, 2008. O termo taipa, é genericamente empregado, significa a utilização de solo, argila ou terra como matéria-prima básica de construção, a taipa consiste em preencher cofragens com camadas de solo de 10 a 15 cm compactando cada uma delas com uma batida plana, é composta por tábuas paralelas separadas e unidas por uma viga.

Segundo Minke, (2008). As vezes entre camadas ocorrem fissuras horizontais nas juntas, um método para evitar essas fissuras horizontais de retratação é compactar de tal maneira a mistura para que a parede seja executada verticalmente. Uma técnica francesa maçonnerie de pisé" ou "pisé" ou "terre pisé" que se assemelha à taipa de pilão. Na taipa de pilão, é erguida uma camada do solo misturado e umedecido sobre uma forma normalmente de madeira, de espessura entre camadas de 50 a 80 cm de altura, a forma é retirada e movida para uma camada superior.

Uma outra técnica que emprega solo e palha seca é denominada de "torchis" que consiste em um pé direito de 2,40 m de altura, mediante a um processo de compactação contínua. Essa técnica ajuda a evitar as juntas horizontais na cura da taipa, assim havendo só a formação das juntas verticais, que são seladas depois do processo de retração. e resiste mais a rachaduras por conter uma trama que dá maior resistência contra movimentações. A palha adicionada à mistura auxilia no aumento da resistência às tensões. A capacidade da palha de dobrar sem quebrar permite que a parede se ajuste a pequenos movimentos, evitando rachaduras. A palha funciona de forma similar aos vergalhões no concreto armado. Outra vantagem da introdução da palha na mistura é que melhoramos o isolamento térmico. Quanto mais palha, menos troca de calor entre o interior e o exterior. Soares (2007)

Outra técnica que se desenvolve a partir da cofragem francesa. É a cofragem trepadora utilizando de sua montagem em aço ou madeira; Segundo Minke, (2008) Ambas são construídas em paralelo formando o molde a ser preenchido com a taipa, a partir da base. Essa cofragem se sujeita por meio de uma barra de ferro em sua base, que deixa um oco espaço ao desmontar a forma. Na parte superior, a barra se encontra ao nível da parede e não interfere no processo de compactação.



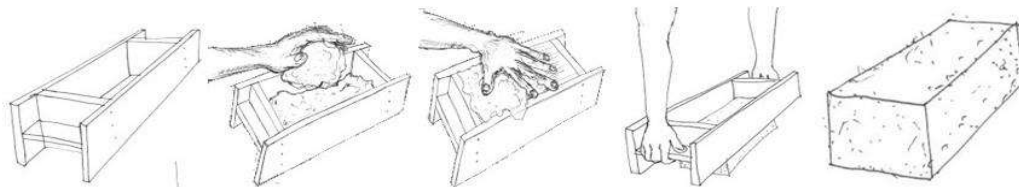
**Figura 2** - Esquema de Taipa de pilão em Cofragens Trepadoras. Fonte: Minke (2008).

Em uma outra solução viável é a utilização de madeira no lugar da barra de ferro, a madeira fixada aos elementos verticais auxilia em uma maior união das partes compactadas. A primeira construção que utilizou essa técnica foi em 1982, em uma casa experimental na Universidade de Kassel na Alemanha, em dados técnicos foi apresentado que o solo da região contém aproximadamente 10% de argila e 50% de areia. O solo então foi batido com compactador de vibração. A retratação linear do solo foi de apenas 0,4%. Após a secagem das juntas preencheram com barro e estabilizado 8% com óleo de linhaça duplamente cozido. Para a proteção de agentes externos foi construído um beiral beiral de 60 cm e um plinto de 50cm para proteger as paredes da erosão das chuvas. Minke, (2008)

No Brasil especificamente na Bahia em Salvador desenvolveram no Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CEPED), uma técnica mista de encadeamento de madeira com preenchimento de solo batido, uma técnica simples de construção onde eram preenchidos painéis delgados com solo batido numa estrutura de colunas e vigas. As colunas e vigas eram feitas de concreto armado pré-fabricado, e as paredes erguidas com solo misturado com cimento, ou seja, a mistura era de Solo-cimento, utilizando entre 6 à 8% de cimento para estabilizar o solo na cofragem.

### 1.3.2 Adobes e SuperAdobes

Segundo Minke, (2008). A elaboração dos adobes se faz enchendo os moldes com barro de consistência pastosa, ou lançando um solo menos pastoso no molde. São empregados diferentes moldes mas em geral são feitos de madeira. Na técnica de lançamento do solo, a mistura é feita com solo arenoso e água posteriormente adiciona a palha. A mistura é lançada com força no molde, quanto mais força o solo é lançado maior será a compactação e resistência do bloco. A superfície dos blocos é uniformizada a mão, com madeira, uma pá ou até mesmo arame



**Figura 3** - Elaboração dos abodes. Fonte: Minke (2008)

Segundo o Arquiteto Miranda, (2015). A técnica de solo ensacado, chamada de superadobe, é um processo construtivo no qual sacos de polipropileno são preenchidos com solo argiloso e moldados no próprio local através do empilhamento do mesmo por processo artesanal ou semi-industrial, através de pistões.

Por pistões o equipamento consiste numa seção de alimentação com cilindros que giram no sentido contrário, misturando e passando o material para outra seção que contém palhetas giratórias para mover e empurrar para frente o material, passando por um torno que exerce pressão suficiente para forçar o material a sair pelo gargalo do extrusor. "Como uma máquina de fabricar salsicha"

Manualmente a preparação é feita no próprio local, colocando o solo umedecido em sacos de polipropileno onde ela será socada, com o auxílio de um socador manual ou mecânico, e em seguida coloca no local onde será erguida a parede, em fiadas de 20 cm de altura. Quando a parede estiver na altura desejada, os sacos de polipropileno são retirados das laterais e reboca-se a parede.

A principal característica do superadobe é sua simplicidade e rapidez em relação ao adobe comum. Além de ser um material com baixo custo, eles fornecem um conforto térmico e acústico, as construções têm grande resistência e suportam conturbações variadas.

### 1.3.3 Cob e Pau a pique

O COB é um material de construção composto de argila, areia e palha, similar ao adobe. Sua mistura é a prova de fogo e bem resistente a abalos sísmicos. A técnica consiste em moldar as paredes como fossem uma grande escultura. Com os pés, é feita uma mistura dos componentes, criando uma massa homogênea e plástica que será moldada. Após a mistura, são feitas bolas colocadas uma em cima da outra, assim, levantando as paredes. Além das paredes, existe a possibilidade de criar parte do mobiliário da casa como por exemplo estantes e bancos. O limite é o da imaginação. (Miranda, 2015)

*A Técnica de pau a pique é um sistema extremamente popular na América portuguesa, em especial em algumas regiões, como a mineira, de onde migrou, por exemplo, ao vale do Paraíba. Também não se pode esquecer que mesmo em regiões onde a pedra e a cal prevaleceram, tal como no Rio de Janeiro, o sistema de pau-a-pique sempre esteve presente, pois era muito utilizado para divisórias internas. (Bardou, 1998).*

A estrutura consiste em elementos verticais e horizontais que formam uma malha, normalmente utilizadas de bambu ou madeira da região. Na mistura do solo é empregada com palha, ou fibras, se lança ou compacta sobre a malha de maneira que todos os elementos fiquem cobertos com ao menos 2 cm da mistura.

#### **1.3.4. Tijolos de Solocimento**

O tijolo de solo-cimento é fabricado de diversas formas, normalmente em prensas mecânicas, nas quais é inserido a mistura de solo e cimento, já com a umidade adequada para poder soltar-se da fôrma, e depois empilhado e molhado para completar sua cura. Na atualidade, estes tijolos estão sendo muito utilizados devido ao seu viés “ecológico”, já que sua produção não utiliza queima como nos tijolos de barro. SEGANTINI, (2011),

O solocimento é um tijolo feito de areia, argila e cimento, sendo prensados em uma forma. Os tijolos não são queimados, como os tijolos comuns de barro cozido, os tijolos de solocimento, então não consomem combustíveis durante a sua fabricação, gerando menor impacto sobre o Meio Ambiente. Para queimar 1000 (mil) dos tijolos convencionais é necessário 1(hum) metro de madeira, o que corresponde a 6(seis) árvores adultas médias. Além do mais a queima emite CO, para a atmosfera, gerando um aumento no efeito estufa.

Um trabalho realizado por Souza et al., 2008, tornou esse tijolo ainda mais ecológico. Buscou-se a fabricação de tijolos de solo-cimento através do aproveitamento de resíduos de construção e demolição (RCD); originando, dessa forma, uma alternativa ambientalmente sustentável que possibilita a valorização destes resíduos, em vez de simplesmente lançá-los na natureza.

## **2 Metodologia**

### **2.1 Reconstrução de Estrutura mista em Concreto Armado e Técnicas Bioconstrutivas.**

Trata-se de uma Reconstrução com a utilização de técnicas da BioConstrução, de uma antiga Granja o empreendimento Taberna Tinguá situada na Estrada Real do Comércio, Lote 57, Tinguá, Zona Rural de Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. Possui uma aparência simples e rústica. Sua fachada foi reconstruída com alvenaria de tijolo cozido, emboçadas utilizando a técnica de taipa de mão, utilizando o solo local, a reutilização do madeiramento e telhado colonial da antiga construção sendo tratada, as janelas e portas foram fabricadas artesanalmente com madeira de eucalipto tratada o tingimento escuro foi utilizado corante de dióxido de ferro a base de água.



**Figura 4 - Fachada do Restaurante Taberna Tinguá. Fonte: O autor (2019)**

#### **2.1.2 Processo Construtivo do Estabelecimento**

O Proprietário do local, planejava inicialmente a demolição das antigas estruturas da granja, (Figura 5) e o início de uma construção tradicional, a partir do 'zero'. Porém para demolir e retirar os resíduos das antigas construções, o custo do maquinário, a mão de obra, o prazo da obra e o investimento em material tornaram inviável o projeto de construção "tradicional"

Uma solução para o empreendimento foi o reaproveitamento das estruturas existentes, viabilizando a demanda de uma construção rápida, de menor custo e com menor impacto ambiental. Através de pesquisas e indicações de técnicas de construção não convencionais, a Bioconstrução surgiu como opção de construção que se adequou ao conceito que o proprietário estava buscando.

A utilização de técnicas sustentáveis, com o uso de materiais locais somados ao reuso e não desperdício de material existente, assim, como o reaproveitamento das estruturas de concreto, integrando com a técnica em taipa, utilizando o solo da região como argamassa para a reforma do estabelecimento, foram fatores determinantes pela opção de BioConstrução.



**Figura 5** - Estruturas da Antiga Granja. Fonte: O autor (2019).

### **2.2.1 Primeira etapa:**

Foram realizadas às análises das estruturas, encontrando-se em boas condições. As ruínas eram compostas de um telhado colonial com telhas francesas. As telhas e o madeiramento foram removidos, na sequência foi realizada uma triagem onde o material que se encontrava em bom estado foi reservado para reutilização, estes foram limpos e estocados. E as matérias sem possibilidade de aproveitamento foram guardados para reciclagem, sendo utilizados com outros fins.

Não foi utilizado o composto químico de, perebrinas, piretróides, lipermetrina 0,10% p/p coadjuvante para o tratamento das madeiras. E sim, foram utilizados meios recicláveis para o tratamento do madeiramento, o óleo queimado de motor de veículos, foi aplicado nas madeiras, com pigmento de óxido de ferro em algumas peças. O óleo que normalmente é descartado nas trocas em postos de gasolina.

Os caibros, terças e ripas do telhado, foram higienizados um dia antes da aplicação da mistura, as madeiras devem se apresentar limpas sem poeira ou quaisquer sujeiras que dificulte a penetração do óleo nos veios da madeira, caso contrário a eficiência da utilização do óleo será reduzida.

Um ponto desvantajoso desse procedimento é o cheiro forte que a peça concentra durante a pintura e logo após, por isso esse procedimento deve ser realizado em local arejado, abrigado de chuva e com os equipamentos de proteção individual indicados. Na sequência, para dissipar o odor das madeiras, é aguardado um tempo de 7 a 15 dias para secagem do material, essa variação ocorre em função da temperatura e da umidade. O óleo queimado leva esse tempo, pois ele entranha nos veios da madeira, levando um maior tempo de secagem, ele sela cada camada do material, diferente do verniz e das tintas sintéticas que selam apenas a superfície da madeira.

*" O óleo queimado retirado de carros e processos industriais contem agentes tóxicos para os cupins. Durante a queima do óleo formam-se inúmeras substâncias que repelem esses insetos." (...)*

*" No caso das madeiras pintadas com tinta ou verniz, os solventes evaporam rapidamente deixando apenas um filme transparente na superfície. Já o óleo penetra mais fundos nos veios da madeira e dificultando o acesso do inseto." Explica o biólogo Sidney Milano (2017), da Associação Paulista dos controladores de Pragas Urbanas em São Paulo.*



**Figura 6 -** Telhado Reconstruído e tratado. Fonte: O autor (2019)

#### **2.2.2. Segunda etapa:**

Visto que parte da alvenaria estava em boas condições, mesmo com inclemências do tempo, as paredes de tijolo de barro cozido encontravam-se inacabadas, faltando o acabamento com argamassa. A argamassa utilizada foi em taipa, com o solo batido do próprio local, umedecido com água, e adicionado com uma pequena fração de óxido de ferro na cor amarelo para a tonalidade externa do Local.

A mistura foi elaborada depois do processo de análise de amostra do solo, no teste conclui-se que o solo usado para a reconstrução da Taberna Tinguá é de material uniforme, contendo areias finas, medias, silte e argila, composto químico de óxido de ferro, o solo contém granulação aberta. O solo utilizado apresenta-se plástico e pegajoso, conferindo liga a mistura, mediante análise de textura expedida (Santos, 2013) a argamassa da

reconstrução conferiu-se apta para a trabalhabilidade da técnica bioConstrutiva em taipa, apresentadas de acordo com as características observadas no empreendimento.

O paisagista e Bioconstrutor Fernando Leitão, explica essa técnica na restauração da construção:

*" A aplicação da taipa, ocorreu no interior e exterior da construção, não foi necessário o uso de ferramentas especializadas como no emboço tradicional, a aplicação foi feita com as mãos nuas, e seu acabamento também, pois com as mãos o processo final de acabamento é muito mais rápido, e todos podem ajudar. Sem contar que a taipa é um elemento natural, não toxico para a pele."*

Quanto a sustentabilidade, as técnicas de bioconstrução atendem aos três pilares fundamentais, sendo socialmente justa, ambientalmente correta e economicamente viável:

A questão social que envolve a bioconstrução deve ser considerada, pois é uma técnica acessível a jovens, homens e mulheres que não possuem treinamento e/ou capacitação, pois não é necessária mão de obra especializada, o que facilita a difusão dessas práticas.

A questão ambiental está voltada a escolha do material para a confecção da construção, que neste caso priorizou o barro da região (deixando de trazer material de fora e a utilização de frete – queima de diesel) e a reutilização da telha e da madeira já existente (evitando que esse material fosse descartado com resíduo e fosse necessário a aquisição de materiais novos – implicando em retirada de recursos naturais).

E a questão econômica, essa que foi determinante para a opção pela técnica de Bioconstrução, uma vez que citado anteriormente, o custo efetivo para demolição, transporte e destinação final seriam bastante elevados.

### **2.2.3. Terceira etapa:**

Houve o início do processo criativo, na construção das portas e janelas com colocação de entradas de ventilação e luz solar acima das portas, elas foram chumbadas e arrematadas com duas camadas de taipa. Essas aberturas foram confeccionadas de biribas de eucalipto tratada com a mistura de óleo queimado e óxido de ferro; As janelas e portas foram fixadas com pregos em suas extremidades com auxílio de um reforço na parte interna em "Z", as abas foram fixadas com dobradiças e parafusos. Por ser um processo de criação manual todos os elementos são produzidos artesanalmente e levam um tempo de produção. Também foram utilizados demais itens regionais, tais como: pedras, (confeção de meias paredes, bancos e pavimentos em paisagismo) e a vegetação (utilização de plantas da região, adaptadas a temperatura e a umidade). ( ver Figura 7)

### **3. Resultado:**

Geralmente as Bioconstruções são habitações de baixo custo, nas quais a estrutura até a cobertura representa um terço do custo total da construção tradicional em concreto armado, o potencial para o uso do solo local nas BioConstruções é muito significativo, pois proporciona uma melhor temperatura interior devido as suas características térmicas, uma melhor ventilação, um isolamento contra os ruídos externos, e menor impacto Ambiental.

A taipa feita com o solo da região composto de argila, areia e silte foi um ponto chave para a inicialização dos trabalhos, pois naturalmente sua composição era uma perfeita mistura para argamassa natural, o menor custo, o fácil manuseio, a reciclagem de material já presente, e a apresentação de uma Bio Reforma, mostraram uma opção viável para o empreendimento e o local.

A Bioconstrução se enquadra no conceito de sustentabilidade, uma vez que consegue integrar ações socialmente justas, ambientalmente corretas e economicamente viável



**Figura 7-** Lateral do Restaurante finalizado. Fonte: O autor (2019)

#### 4. Conclusão

O grande foco desse trabalho é a abordagem de uma das diversas técnicas de BioConstrução, abordando a técnica da Construtiva com o solo local. Porém a BioConstrução está ligada a tudo que possa ser reaproveitado com o menor desperdício, como sistemas de captação e armazenagem das águas de chuvas; tratamento das águas cinzas (de chuveiro, tanque, pia) através do uso de canteiros de raízes; Sistema de energia solar fotovoltaica, que visa o aproveitamento da energia solar; Aplicações de telhados verdes em construções a fim de captar água das chuvas, e preservar a construção climatizada;

Enfim, são muitas as técnicas a serem abordadas em resposta ao desperdício de recursos naturais. É a tendência na Arquitetura e Engenharia e só aumenta, frisando a melhor execução de obras para um equilíbrio entre homem e natureza, socialmente, economicamente e sustentavelmente.

#### 5. Referências bibliográficas

Agro Ufg, Solo Como Material de Construção, em: <  
[http://www.agro.ufg.br/up/68/o/Solo\\_como\\_material\\_de\\_construcao.pdf](http://www.agro.ufg.br/up/68/o/Solo_como_material_de_construcao.pdf)> Acessado em 12 de março de 2019

BioConstruções <https://saracura.org/category/bioconstrucao/> acessado em 22 de novembro de 2019

Guia da Carreira, Sustentabilidade Ganha força na Engenharia Civil em: <  
<https://www.guiadacarreira.com.br/cursos/engenharia-civil-construcoes-sustentaveis/> Acessado em 12 de agosto de 2019

LÊDO, S. O Conceito de Construção Sustentável dentro da Engenharia Civil em: <https://revistadasustentabilidade.wordpress.com/2015/06/30/o-conceito-de-construcao-sustentavel-dentro-da-engenharia-civil/>, Acessado em: agosto de 2019.

MINKE, G., Manual de Construção com Terra - Uma Arquitetura Sustentável, Kassel, Alemanha, 2008.

MIRANDA, R. L., Guia de Soluções Ecoeficiente , 2º Edição, 2015

SANTOS, Manual de descrição e coleta de solo no Campo, 2013

SEGANTINI, A. A. S; WADA, P. H. Estudo da dosagem de tijolos de solo cimento com adição de resíduos de construção e demolição. Acta Scientiarum Technology, v. 33, n. 2, p. 179-183, 2011.

SOARES (2007) – Soluções Sustentáveis, Construção Natural

SOUZA, M. I. B; SEGANTINI, A. A. S; SANTOS, J. P; SILVA, J. P. N; Tijolos prensados de solo cimento com adição de resíduos de concreto. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.12, n.2, p. 205- 212, , 2008.

UFOP , Tijolos mais que Ecológicos <https://reciclos.ufop.br/news/aberta-sele%C3%A7%C3%A3o-para-inicia%C3%A7%C3%A3o-ci%C3%AAnt%C3%ADfca-do-grupo-reciclos> Acesso: 21 de novembro de 2019

UGREEN, Bioconstruções <https://www.ugreen.com.br/bioconstrucao-utilizando-reciclagem-nas-construcoes/> acesso 17 de setembro de 2019

VERONEZZI, F., O Impacto da Construção Civil no Meio Ambiente em: <http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=23&Cod=1827>, Acessado em: agosto de 2019