

**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA**

ESCOLA TÉCNICA ITAQUERA II

**CURSO TÉCNICO DE NÍVEL MÉDIO DE TÉCNICO EM
EDIFICAÇÕES**

LUAN GABRIEL DOS SANTOS

NAUANE CRISTINA SANTOS BRITO

PEDRO GABRIEL MILITÃO LEÃO

RAQUEL MENDES MACHADO DE CASTRO

SAHRA PALLAS BENTO

THIAGO SANTANA DAS NEVES

PROJETO ECOTEKOA

**Aplicação de métodos construtivos sustentáveis
na arquitetura indígena**

**BIBLIOTECA
ETEC ITAQUERA II**

TCC- 000142

SÃO PAULO

2019

BIBLIOTECA
ETEC ITAQUERA II

TCC-000142

**LUAN GABRIEL DOS SANTOS
NAUANE CRISTINA SANTOS BRITO
PEDRO GABRIEL MILITÃO LEÃO
RAQUEL MENDES MACHADO DE CASTRO
SAHRA PALLAS BENTO
THIAGO SANTANA DAS NEVES**

PROJETO ECOTEKOA

**Aplicação de métodos construtivos sustentáveis na
arquitetura indígena em uma residência**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como exigência parcial para
obtenção da Habilitação Profissional
Técnica de Nível Médio de Técnico em
Edificações à Escola Técnica Itaquera II.

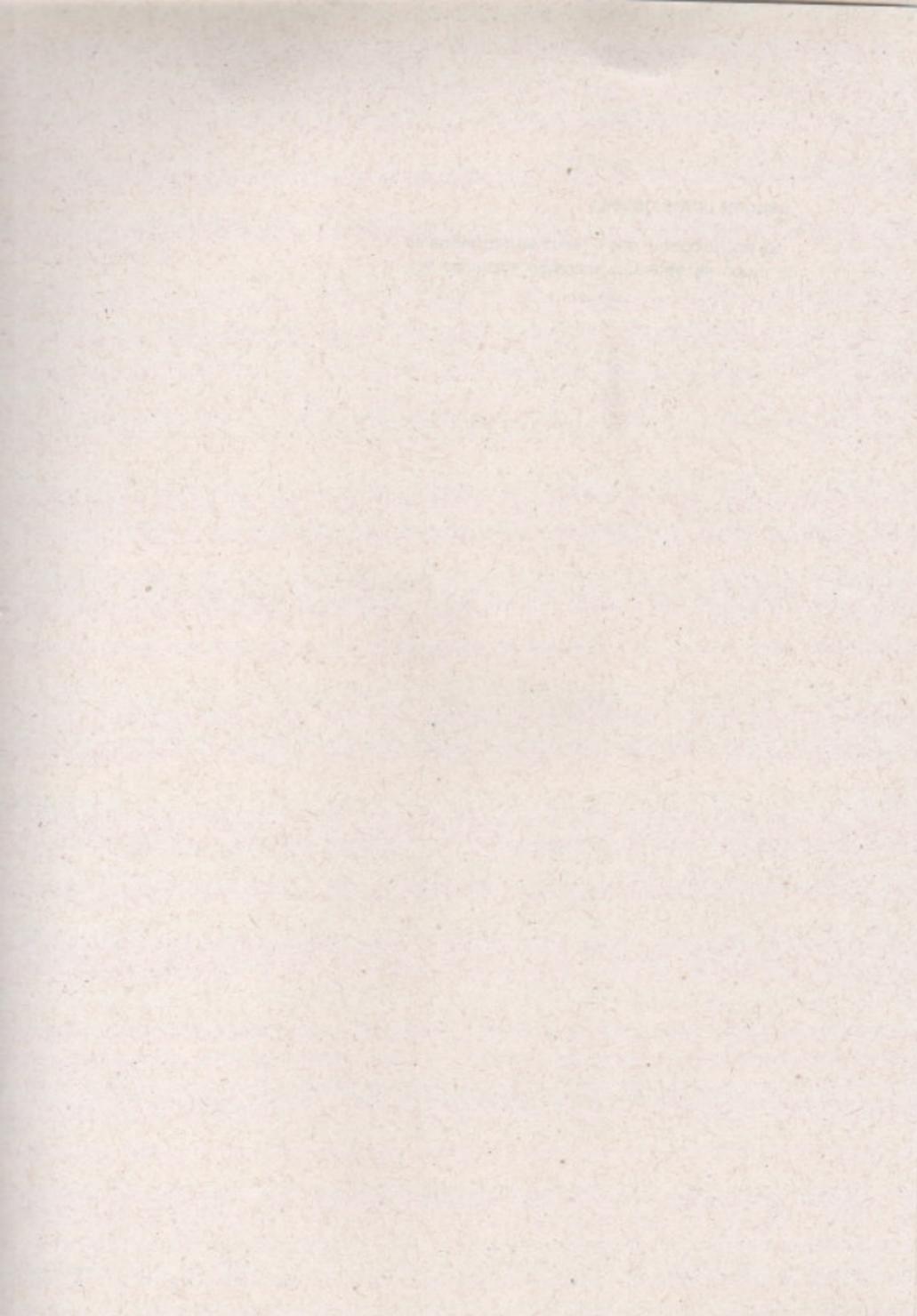
**São Paulo
2019**

DEDICATÓRIA

Dedicamos este trabalho em primeiro lugar à Deus, à equipe que se empenhou para realizar o trabalho, aos nossos professores que nos auxiliaram, disponibilizaram seu tempo e repassaram seu conhecimento e aos nossos familiares e amigos que nos apoiaram e compreenderam o tempo que deixamos de passar ao seu lado.

"Os cientistas estudam o mundo tal como é;
os **engenheiros** criam o que mundo nunca foi"

Theodore Von Karman



RESUMO

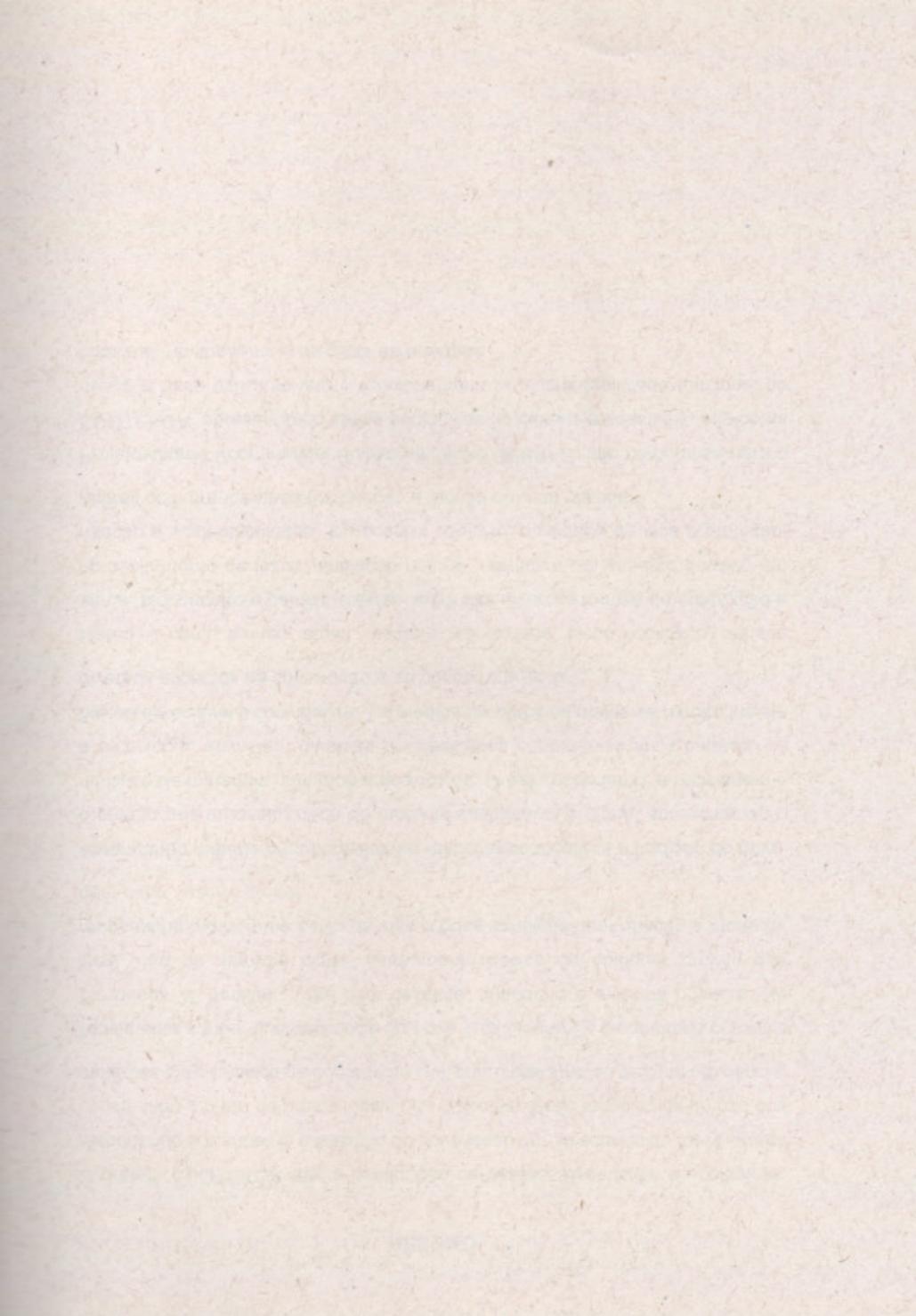
O projeto ECOTEKOA traz a construção de casas sustentáveis e ecológicas, respeitando e mantendo a tradição do povo local, que descende do tupi guarani, construindo a partir de uma simples oca a apresentação tecnológica do uso dos materiais mais básicos da construção civil primordial através de uma residência.

Atualmente a tribo, que descende do povo Tupi Guarani e é composta por mais ou menos 75 famílias, sofre com descaso, abandono e extrema pobreza. No local, não há moradia digna, saneamento básico ou qualquer projeto que proporcione melhora no estilo de vida e boas condições em relação a moradia, bem-estar, lazer e saúde.

Abrangendo matéria prima brasileira e respeitando a cultura e tradição do povo, o projeto traz a possibilidade de moradia sustentável e digna, apresentando o multiuso de materiais primários e ecológicos. O reflorestamento, a reciclagem e a tecnologia, envolvem diversas possibilidades construtivas mais baratas, de beleza apreciável e convidativa. Tal medida proporciona melhores resultados em diversos aspectos na construção e ao ocupar o projeto.

Materiais como bambu, argila, madeira reflorestada, bloco ecológico, telhado verde, bioconcreto e painéis solares, além das diversas formas de adaptação e aproveitamento de luz e ventilação natural, oferecem um aspecto positivo em relação a sustentabilidade, fornecendo conforto, qualidade de vida e proteção, fatores com grande peso em relação a função de uma casa/lar.

Projetos como Ecommercial Building e centro SEBRAE, são como base para o ECOTEKOA, apresentando ideias ecológicas funcionais e possíveis, englobam desde a base estrutural até o funcionamento, a sustentabilidade funcional no construir, no consumir e no gerar de energias.



ABSTRACT

The project ECOTEKOA brings the construction of sustainable and ecological houses, respecting and maintaining to tradition of the local people, which descends from the Tupi-Guarani, building from a hollow single the technological presentation of the use of the most basic materials of the primordial civil construction through residence.

At present to tribe, which descends from the Tupi-Guarani people and it's composed for more or fewer 75 families, it suffers with disregard desertion and extreme poverty. In the place, there is no worthy dwelling, basic sanitation or any project that provement in the way of life and good conditions regarding, dwelling, well-being, leisure and health.

Including Brazilian raw material and respecting the culture and tradition of the people, the project brings the possibility of sustainable and worthy dwelling, presenting the multiuse of primary and ecological materials. The reforestation, the recycling and the technology, they wrap several cheaper constructive means, of appreciable and inviting beauty. Such a measure provides better in several aspects in the construction and while occupying the project.

Materials like bamboo, clay, reforested wood, ecological block, green roof, bioconcreto and solar panels, besides several forms of adaptation and use of light and natural ventilation, offer a positive aspect regarding sustainable, supplying comfort, quality of life and protection, factor with great weight regarding function of a house.

Projects as Ecommercial Building and Center SEBRAE, there are like a base for the ECOTEKOA, presenting functional and ecological ideas, they include from the structural base up to the functioning, the functional sustainable in building, in consuming and in producing of energies.

LUAN GABRIEL DOS SANTOS
NAUANE CRISTINA SANTOS BRITO
PEDRO GABRIEL MILITÃO LEÃO
RAQUEL MENDES MACHADO DE CASTRO
SAHRA PALLAS BENTO
THIAGO SANTANA DAS NEVES

**Aplicação de métodos construtivos sustentáveis
na arquitetura indígena**

Trabalho de Conclusão de Curso aprovado em ___ de _____ de _____
como requisito parcial para a obtenção do Grau de Técnico no Curso de
Administração do Centro Paula Souza pela comissão formada pelos professores:

Prof. Orientador –

SÃO PAULO

2019

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1- FOTOGRAFIA DA TRIBO TEKOA PYAU	18
FIGURA 2- FOTOGRAFIA DE REPRESENTAÇÃO DE UMA ALDEIA	19
FIGURA 3- FUNDAÇÃO EM RADIER APÓS A CONCRETAGEM	22
FIGURA 4- REPRESENTAÇÃO DE BAMBU IMPERIAL	25
FIGURA 5- APARÊNCIA DO BIOCONCRETO	27
FIGURA 6- RESULTADOS DO BIOCONCRETO	28
FIGURA 7- MADEIRA REFLORESTADAS DE EUCALIPTO	31
FIGURA 8 - APLICAÇÃO DE TILOJOS ECOLÓGICOS	36
FIGURA 9 - REVESTIMENTO EXTERNO COM TAIPA	39
FIGURA 10 - REVESTIMENTO INTERNO COM TAIPA	40
FIGURA 11 - DETALHAMENTO DO PISO DE BAMBU	42
FIGURA 12 - PISO DE BAMBU APLICADO	42
FIGURA 13 - CIMENTO QUEIMADO APLICADO	44
FIGURA 14- PENTE DE PIAÇAVA	47
FIGURA 15- DETALHE ESTRUTURAL DA COBERTURA DE PIAÇAVA	49
FIGURA 16- COBERTURA COM PIAÇAVA	49
FIGURA 17 - VIDRO INTELIGENTE DESLIGADO	51
FIGURA 18 - VIDRO INTELIGENTE LIGADO	51
FIGURA 19 - ESPECIFICAÇÕES DO VIDRO	52
FIGURA 20- REDE DE ESGOTO	54
FIGURA 21- FOSSA DE BANANEIRA	55
FIGURA 22 - ILUSTRAÇÃO DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO	56
FIGURA 23 - MATERIAIS PARA FOSSA DE BANANEIRA	58
FIGURA 24- ECO COMMERCIAL BUILDING BAYER	61
FIGURA 25 - ESPECIFICAÇÕES DO PROJETO	61
FIGURA 26- DETALHAMENTO EM CORTE	62
FIGURA 27- PROJETO SEBRAE	63
FIGURA 28 - TERRA INDÍGENA DO JARAGUÁ E LOCALIZAÇÃO DA ALDEIRA TEKOA PYAU	67
FIGURA 29- ALDEIRA TEKOA PYAU	67
FIGURA 30 - EXEMPLO DE LOCAÇÃO DE OBRA	69

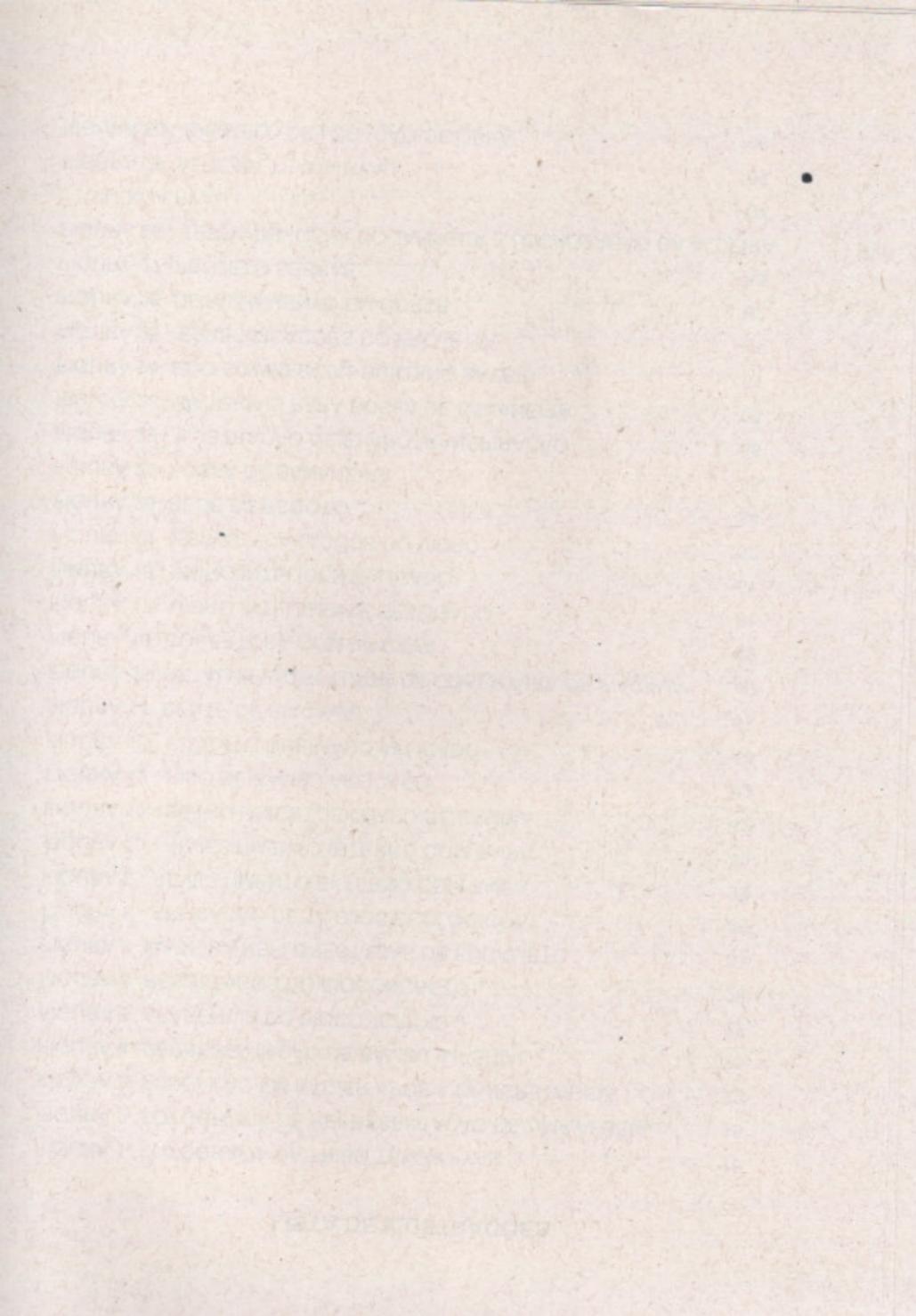
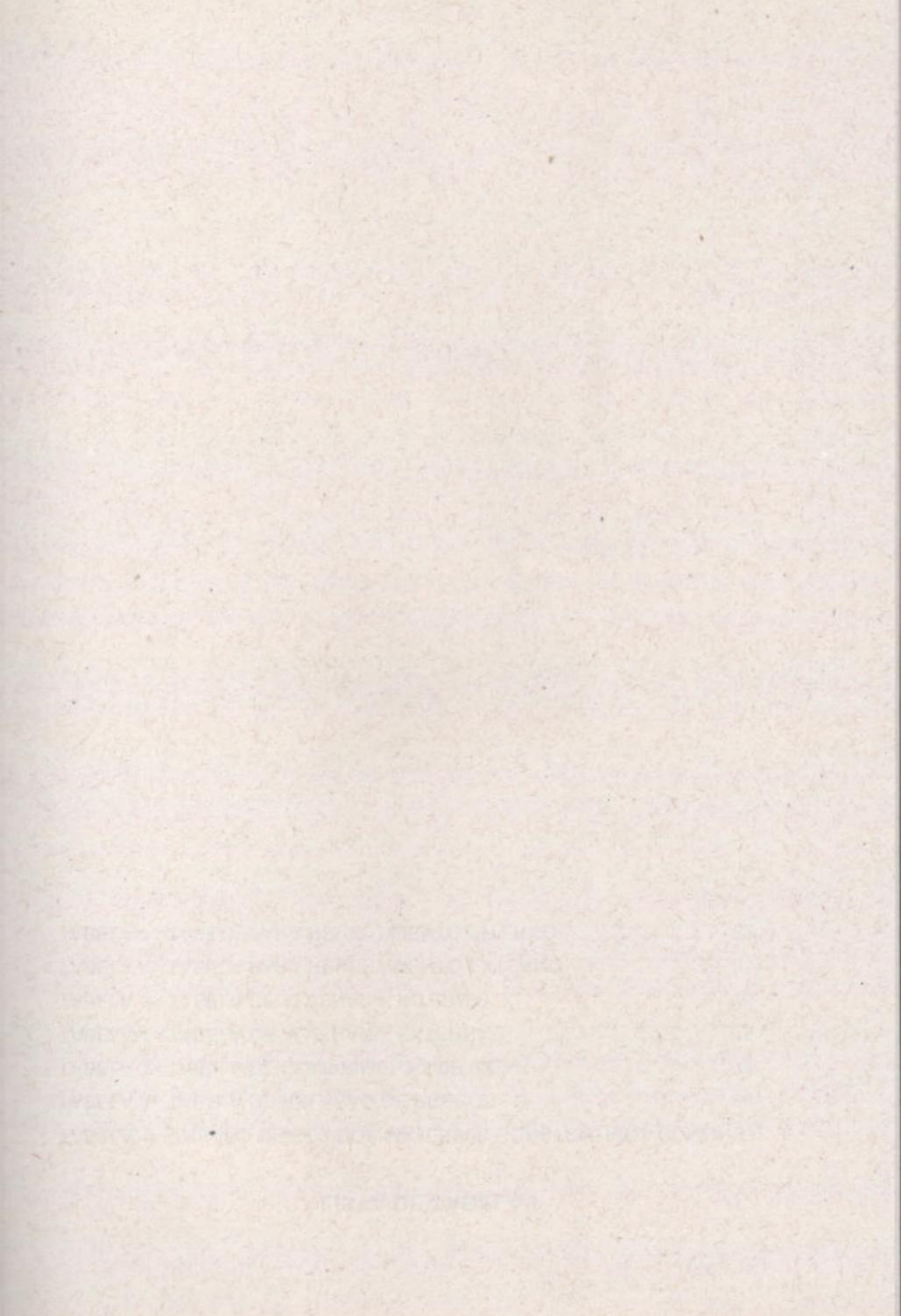


FIGURA 31 - TABELA DE ORÇAMENTOS TOTAIS	85
FIGURA 32 - TABELA DE PRAZO DE ENTREGA	86
FIGURA 33 - ORÇAMENTO DE MÃO DE OBRA.....	88

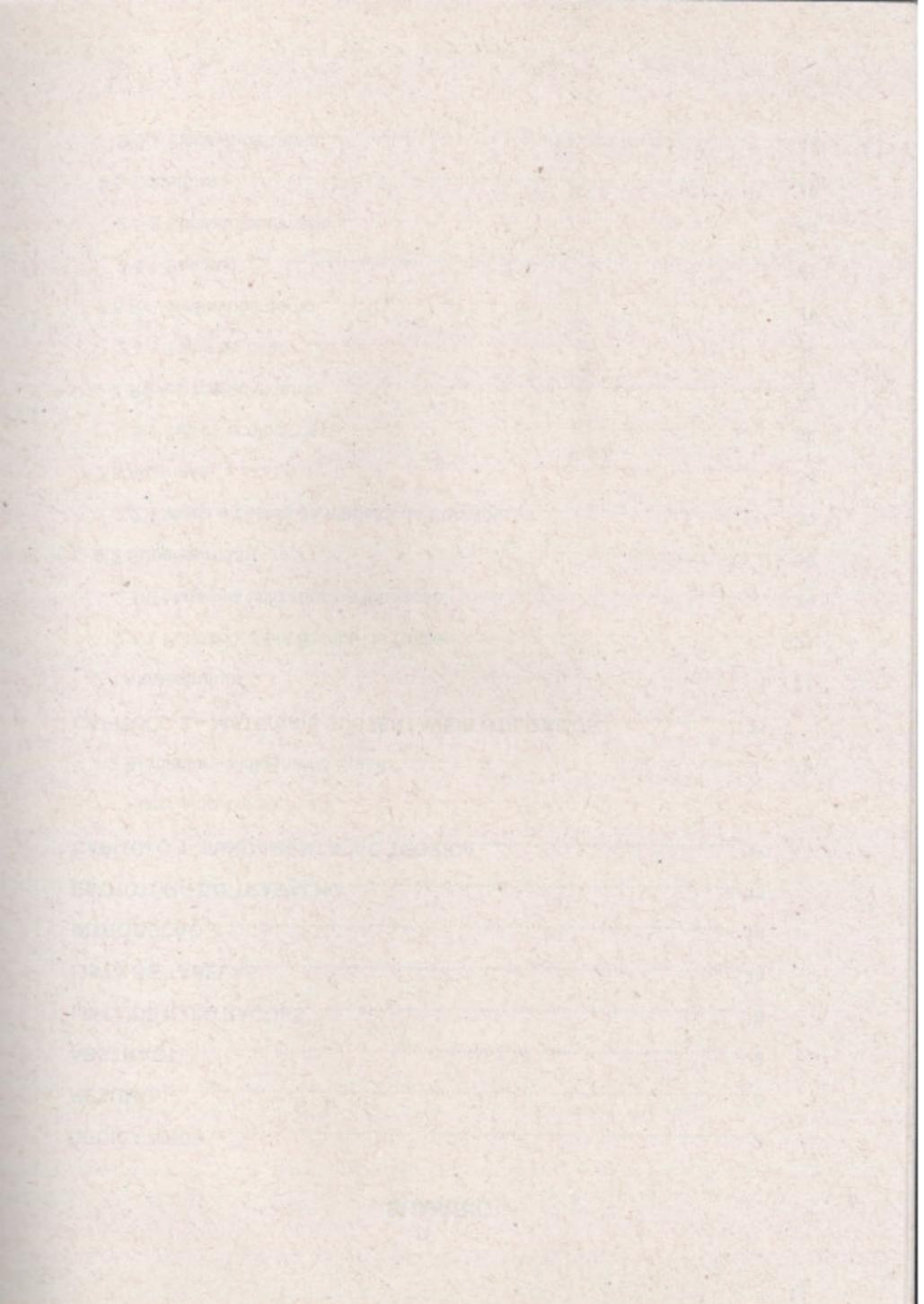
LISTA DE TABELAS

TABELA 1- EMISSÃO DE CO2 DOS MATERIAIS CONSTRUTIVOS COMUNS	32
TABELA 2 - TABELA DE RELAÇÃO DE PREÇOS	33
TABELA 3 - TABELA DE COMPRIMENTO DE VIGAS	73
TABELA 4 - TABELA DE ALVENARIA EXTERNA.....	75
TABELA 5 - TABELA DE ALVENARIA INTERNA.....	76
TABELA 6 - TABELA PARA REVESTIMENTO EXTERNO	81
TABELA 7 - TABELA PARA REVESTIMENTO INTERNO.....	82



SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	3
RESUMO.....	5
ABSTRACT.....	6
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	8
LISTA DE TABELAS	10
INTRODUÇÃO	14
ESTRUTURA DO TRABALHO	16
CAPÍTULO 1- FUNDAMENTAÇÃO TEORICA	17
1.1 História do Tekoa Pyau	17
1.2 Arquitetura Indígena no Brasil	19
CAPÍTULO 2 – MATÉRIAS SUSTENTÁVEIS UTILIZADOS.....	21
2.1 Infraestrutura.....	21
2.1.1 Fundações em Bambu de Radier	21
2.1.2 Materiais utilizados na fundação.....	24
2.2 Superestrutura	30
2.2.1 Vigas e pilares de madeira de Eucalipto.....	30
2.3 Alvenaria.....	34
2.3.1 Tijolos ecológicos	34
2.4 Revestimento externo	38
2.4.1 Taipa de pilão	38
2.5 Revestimento interno	41
2.5.1 Bambu.....	41
2.5.2 Cimento queimado	44
2.5 Cobertura.....	47
2.5.1 Piaçava da Bahia.....	47



2.6 Ventilação	50
2.6.1 Vidro Inteligente.....	50
2.7 Esgoto.....	53
2.7.1 Tratamento de esgoto com bananeiras.....	55
CAPÍTULO 3 – ESTUDO DE CASO	60
3.1 Projetos sustentáveis	60
3.1.1 EcoCommercial Building.....	60
3.1.2 Centro Sebrae de Sustentabilidade	63
CAPÍTULO 4 – APLICAÇÃO DO PROJETO	66
4.1 Projeto Ecotekoa.....	66
4.1.1 Concepção de projeto.....	66
4.1.2 Localização	66
4.1.3 Terreno.....	67
CAPÍTULO 5 – ORÇAMENTO	68
5.1 Locação de Obra.....	68
5.1.1 Custo da colocação de obra	68
5.2 Fundação.....	70
5.2.1 Nivelamento	70
5.2.2 Compactação	70
5.2.3 Escavação.....	71
5.2.4 Forma de madeira	71
5.2.5 Preparação da armação	71
5.2.6 Armação	72
5.2.7 Concretagem.....	72
5.3 Estrutura	73
5.3.1 Pilares	73
5.3.2 Vigas	

5.4 Alvenaria	75
5.4.1 Cimento	76
5.4.2 Abastecimento de água	77
5.4.3 Aluguel de prensa hidráulica	77
5.5 Esquadrias	79
5.5.1 Janelas	79
5.5.2 Portas	79
5.6 Revestimento externo	81
5.7 Revestimento interno	82
5.7.1 Revestimento de cimento	82
5.7.2 Revestimento de bambu	83
5.8 COBERTURA	84
5.9 Tabela com preços totais para os 15 projetos	85
5.10 Prazo de entrega	86
5.11 Orçamento de mão de obra	88
CONCLUSÃO	90
REFERÊNCIAS	91

INTRODUÇÃO

A construção civil é um dos setores que mais crescem no país gerando economia, empregos, residências e qualidade de vida; porém é um dos que mais consomem recursos naturais, além de poluir e gerar resíduos, sendo influente nos impactos ambientais.

A falta de conscientização e de conhecimento sobre as diversas opções que não ferem o meio ambiente, é notória, sabendo-se que projetos sustentáveis divulgados atualmente seguem apenas as leis estabelecidas por exigência. De certa forma, questões como essas, encarecem os projetos ecológicos, inviabilizando, de certa forma, as iniciativas de propostas e ideias.

ECOTEKOA abrange em sua realização, a sustentabilidade nos métodos e materiais, da base a cobertura. Localizado no distrito de Pirituba, a construção modelo, pretende fornecer moradia digna e adequada para as 75 famílias presentes na região.

A tribo, atualmente, convive com a falta de qualidade de vida, insalubridade, falta de saneamento básico e não possui sequer moradia digna, sendo composta por barracos feitos com restos de taboas e materiais. Não possuindo planejamento espacial ou quaisquer ajudas, sobrevivem através de doações e vendas artesanais. Sem possuir fundos ou qualquer auxílio previsto governamental, não esperam expectativas melhores.

Através desses fatos, enxerga-se a necessidade de intervir apresentando ideias e saídas viáveis e autorizada, que não custem caro e que apresentem formas de garantir fundos para o projeto.

Partindo de matérias-primas de fácil acesso e replantio, o ECOTEKOA apresenta, através da tecnologia e simplicidade num conjunto de materiais como bambu, argila, madeira, bambu e piaçava; a criação de uma residência com iluminação, ventilação e facilidade.

A casa disponibiliza de três quatro quartos espaçosos, dois banheiros grandes e uma área de convívio, composta por cozinha e sala, seguindo o estilo arquitetônico da própria tribo em suas origens, respeitando espaços amplos, união e comunhão entre as famílias, fornecendo uma casa que pode abrigar até cinco delas.

Através de madeira reflorestada, replantio de florestas de bambu, utilização de vidro reciclável e blocos ecológicos, mostra-se uma menor pegada em relação a agressão ao meio ambiente.

Partindo de pesquisas apresentaremos em quatro capítulos, respectivamente, a história da tribo e da arquitetura mate; a variedade dos materiais selecionados, seus respectivos preços e usos; os projetos base/modelos utilizados na pesquisa e a apresentação do projeto e a disponibilização de plantas par a melhor apresentação da proposta.

Partindo do ECOTEKOA e de sua influência, novas propostas e soluções para regiões diversas tem a possibilidade de existir, sustentadas pelos fatos de novas tecnologias, preços e acessíveis e a incrível eficiência e resistência que materiais reutilizados podem possuir

Apresentar uma ideia modelo aplicada em sociedade mantida sob condições desumanas, mostram a necessidade de reavaliação de projetos, ideias e contribuição perante o social. Partindo disso, o ECOTEKOA abre novas ideias e espaços.

ESTRUTURA DO TRABALHO

Capítulo 1 – Neste capítulo serão apresentados os conceitos, histórias e outras fundamentações sobre temas abordados no trabalho, a fim de dar um maior entendimento dos temas abordados aos leitores.

Capítulo 2 – Neste capítulo será apresentado os materiais sustentáveis utilizados no trabalho e demonstrado a eficiência de cada um e suas aplicações no local que trará maior benefício.

Capítulo 3 – Será apresentado os estudos de caso, que são outros projetos parecidos, a fim de comprovar a eficiência dos métodos sustentáveis.

Capítulo 4 – Enfim, apresentará o projeto EcoTekoa, com as plantas baixas e animações com uso do programa Sketchup.

Capítulo 5 – Neste capítulo será mostrado os orçamentos e como será o processo de execução, apresentará os prazos de cada etapa construtiva e por fim o prazo final da obra

Capítulo 6 – No último capítulo será apresentado a conclusão, onde mostrará se o projeto realmente foi viável e se os objetivos foram alcançados.

CAPÍTULO 1- FUNDAMENTAÇÃO TEORICA

1.1 História do Tekoa Pyau

A tribo Tekoa Pyau, também conhecida como "Guarani urbano", habita a área urbana de São Paulo, na região do pico do Jaraguá por mais de 60 anos (de acordo com dados fornecidos pela prefeitura local). Nela vivem cerca de 500 pessoas.

A tribo possui acesso a saúde pública, que disponibiliza visitas a tribo semanalmente, porém quando alguma doença ou anormalidade é identificada, dificilmente recorrem a tratamentos profissionais, pois preferem manter suas tradições, preservando o uso de ervas e métodos naturais controlados pelo curandeiro da tribo.

De acordo com a tribo, seu maior problema é o conflito com ministério da justiça pelas suas terras, na qual perdeu muito espaço para o parque do Jaraguá. Quando tinham à disposição cerca de 500 hectares de terra, conseguiam se manter apenas da natureza, de acordo com suas tradições, mas essa terra foi minimizada para apenas 1,7 hectares, tornando-os como a menor terra indígena da América Latina, não tendo ao menos um espaço para o plantio de arvores frutíferas, que garantiam seus sustentos. Tal situação forçou a tribo se adequar a novos métodos de sustento, dependendo de ongs e a venda de artesanatos para visitantes do parque, mas ainda assim são obrigados a consumir a comida industrializada, sendo contra a sua cultura.

A construção de suas residências também segue a mesma dificuldade, não tendo acesso a materiais naturais de sua cultura, são obrigados a usar métodos urbanos, contudo, o material disponível é precário, e resulta em um ambiente semelhante a comunidades periféricas.

A falta de saneamento básico também é um grande problema, a tribo possui apenas 6 banheiros que são divididos entre a média de 75 famílias, sendo apenas 1 deles com chuveiro, ainda não tendo disponibilidade de água todos os dias, por falta de encanamentos, logo a pouca água acessível deve ser dividida entre os quesitos básicos.

A cidade também é uma ameaça cultural para a tribo, pois toda a tecnologia oferecida é bem atraente, principalmente para os jovens que não abrem exceção de uma TV, motivo no qual preocupam os líderes da tribo que conflitam com danças, orações e rituais típicos todos os dias.

De acordo com Cristina Alves, representante do FUNAI (Fundação Nacional do Índio), é dever do estado brasileiro garantir o respeito aos direitos de cidadania do índio, sendo iguais a de qualquer cidadão brasileiro e alguns direitos especiais pela exclusividade cultural, no qual deve garantir a preservação e respeito a cultura.

Lixo e entulho são comuns da aldeia, pois não tendo auxílio de coleta e água apenas para uso essencial, fica difícil sua limpeza, conseqüentemente toda essa desordem é perigosa e se torna um ambiente perfeito para propagação de doenças.

Mais de 50% da população da tribo são crianças, sendo a maioria delas sem qualquer acesso à educação, e aquelas que vão à escola só frequentam até o 2º ano com um ensino de má qualidade.

Indignados com a situação, constantemente organizam greves na cidade de São Paulo, a fim de espalhar sua situação e conseguir expandir suas terras, inclusive grandes plataformas de mídias já exibiram o assunto, logo é claro a propagação do cenário, mas ainda pouco é feito para ajudá-los.

Figura 1- Fotografia da tribo Tekoa Pyau



Fonte - (Alunos da Universidade Anhembí Morumbi, 2014)

1.2 Arquitetura Indígena no Brasil

A arquitetura indígena brasileira é sem dúvidas um dos principais valores culturais brasileiros. Porém, ao longo dos anos, com o avanço constante da tecnologia e urbanização, a perda de sua essência natural é evidente em diversas tribos, que tiveram que deixar seu método de vivência tradicional para se adaptar à nova realidade de um mundo moderno.

Possuindo uma vasta diversidade cultural e poucos registros históricos, é muito difícil retratar características de todas as tribos existentes no território brasileiro. Sendo assim serão apresentados apenas os principais e mais comuns costumes indígenas.

As aldeias são um dos métodos construtivos mais comuns na arquitetura indígena, sendo utilizadas principalmente pelos índios Guaranis, Tupis e Xingus do Brasil. Sua construção é um conjunto de geralmente 4 a 10 ocas semelhantes, onde acolhem até 400 pessoas. Tais habitações possuem um tamanho variável de acordo com o tamanho da tribo, podendo chegar à 140 metros com até 12 m de largura. Sua estrutura geralmente é dividida internamente de 6 por 6 metros.

Figura 2- Fotografia de representação de uma aldeia



Fonte: (CAU/RN, 2016)

Um fator importante que deve ser destacado é a sustentabilidade presente na arquitetura indígena. Por utilizar em sua maioria materiais naturais, o meio ambiente não sofre uma degradação tão grande quanto a sofrida pelas grandes construções realizadas no meio urbano.

Deve-se destacar a grande variedade de recursos naturais que podem ser utilizados para a construção da mesma. Geralmente são usados materiais como: solo, madeira, bambu e palha.

Algo notável que pode ser destacado da arquitetura indígena é que mesmo sem arquitetos, engenheiros, estudos e recursos, suas construções atingem resultados impressionantes em relação a sua funcionalidade, largura e altura.

Os espaços internos das construções são amplos e altos, além de não possuírem tantas divisórias, se acomodando em redes espalhadas pelo local. O projeto Ecotekoa dispõe de cômodos amplos com redes estruturadas em madeira, adaptando o costume à uma nova forma de dispor o método utilizado durante anos como um equipamento de dormir.

O tamanho da residência é pequeno, pois segue a norma de construção para Técnicos em Edificações. Seu pé direito possui 3 metros fora a cobertura. Os cômodos foram pensados para um melhor conforto e sensação da população que habita a tribo.

Se torna um desafio interessante, a grande mistura de uma tradição tão antiga e a grande tecnologia humana, utilizando os mesmos materiais utilizados desde sempre, feitos agora em outro aspecto, estética e maneira. Demonstra o avanço, mas a permanência do respeito a natureza e a preservação da cultura.

CAPÍTULO 2 – MATERIAIS SUSTENTÁVEIS UTILIZADOS

Neste capítulo será apresentado conceitos, vantagens, desvantagens, características e utilidades de materiais sustentáveis definidos como melhor opção a ser aplicado no projeto EcoTekoa e detalhes sobre suas execuções no projeto completo, sendo desde a fundação até o saneamento básico.

2.1 Infraestrutura

Infraestrutura pode ser definida como um conjunto de elementos estruturais que suporta toda a carga da superestrutura, ou seja, a infraestrutura é o que se localiza abaixo da terra.

É a primeira e a mais importante fase construtiva da obra, portanto são necessários diversos estudos para escolha da melhor fundação, pois deve ser considerados diversos fatores, como a composição, rigidez do solo e cargas que devem ser suportadas.

De acordo com tais quesitos, a fundação mais apropriada para a execução do projeto é o radier com bambu que atuara em função semelhante ao aço, e o bioconcreto que garante a qualidade da estrutura. Ambos materiais serão especificados a seguir.

2.1.1 Fundações em Bambu de Radier

O radier é um tipo de fundação rasa, assemelha-se com uma placa ou laje de concreto armado que abrange toda a área da edificação, na qual recebe toda a carga estrutural das vigas e pilares ou paredes no caso da vedação estrutural e as dimensionam para todo o solo envolvido.

Figura 3- Fundação em radier após a concretagem



Fonte: (Escola Engenharia, 2019)

Ao analisar cuidadosamente as propriedades do bambu amarelo e verde (imperial), foi destacado a sua resistência que chega a ser maior que o concreto, logo sendo viável para a fundação do projeto, garantindo eficácia.

Geralmente o radier é mais utilizado em casas térreas, sobrados e edifícios com poucos pavimentos, caso contrário, é recomendado a fundação profunda.

Em virtude, o radier é mais fácil de ser aplicado e trabalhado, pois dispensa grandes escavações, intensas movimentações de terra e a montagem de formas complexas presentes na fundação profunda, é uma técnica de alta competitividade em relação aos custos e prazos de execução.

Estimando o tempo de construção do radier utilizando três funcionários em dois dias, sendo um dia e meio a montagem dos bambus e metade do dia para aplicação do bioconcreto, percebe-se vantagens em questões de tempo e custo.

Em função da flexibilidade e da velocidade de execução, o radier faz combinações de sistemas estruturais com os sistemas industrializados, dentre eles são: steel framing (aço será substituído pelo bambu) e wood frame (poderá utilizar a madeira ou também o bambu tornando mais resistente), permitindo criar uma plataforma de trabalho para os serviços posteriores beneficiando o planejamento das etapas construtivas.

Vantagens:

As vantagens que mais se destacam da fundação de radier e serão de grande benefício para o projeto são, o baixo custo em relação as sapatas corridas, menor tempo e maior facilidade na execução, não exige tanta experiência dos funcionários e se destaca em solos argilosos de baixa resistência.

Desvantagens:

Caso haja necessidade de ampliar a resistência do radier por conta das cargas atuantes na laje, é preciso aumentar o volume do concreto utilizado, o que acaba gerando maior custo, principalmente por utilizar o bioconcreto que tem um custo 40% maior que o convencional, outra desvantagem relacionada a este processo é o aumento de dificuldade na execução.

2.1.2 Materiais utilizados na fundação**2.1.2.1 Bambu**

O bambu é considerado uma opção mais sustentável comparada às madeiras de reflorestamento, pois são auto-renovável e de rápido crescimento. O eucalipto, por exemplo, leva seis anos para ser cortado e o bambu só três anos. "Além disso, não é necessário ser replantado", afirma Celina Llerena, arquiteta e diretora da Ebiobambu. Enquanto espécies arbóreas demoram até 60 anos para atingir 18 m, o bambu considerado uma gramínea demora apenas 60 dias para chegar a essa altura. A generosidade dos comprimentos dos bambus permite construções mais espaçosas e com grandes pés-direitos. Aproveitamento sua resistência, será utilizado para fazer a parte da armação que é a sustentação da casa ou edifício dando a forma de radier e sendo preenchido por solo como é feito em base do concreto armado, sendo assim, a sustentação da casa se torna mais resistente e um método sustentável.

Share to WhatsAppShare to FacebookShare to TwitterShare to LinkedInShare to E-mailShare to

Figura 1- Representação de Bambu imperial



Fonte: (PORTO Anderson, 2013)

Muito comparado com o aço, o bambu vem ganhando popularidade por oferecer características muito parecidas e as vezes até melhores, pois o aço em construções convencionais, geralmente é usado pela sua resistência a tração enquanto o concreto oferece resistência a compressão, enquanto o bambu proporciona ambas resistências simultaneamente, logo nesse quesito se torna bem mais viável.

De acordo com (SILVA MARÇAL, 2011) "Quando comparados os valores médios de resistência à tração do material sobre o peso próprio, percebemos que o bambu é capaz de suportar o equivalente e, em alguns casos, até uma carga maior que o aço"

Marçal ainda ressalta que deve haver cautela quanto ao número de pavimentos na construção.

O bambu possui resistência para ser utilizado em estrutura de mais de dois pavimentos sem maiores problemas. Porém, os sistemas conectivos e os sistemas construtivos utilizados devem ser muito bem projetados. Em edifícios de múltiplos pavimentos, o indicado é que o bambu seja empregado em conjunto com outros materiais como o aço e o concreto. Mas nada impede que possa ser desenvolvida uma estrutura de vários pisos somente em bambu, desde que todas as normas de projeto e garantia da qualidade do produto e mão de obra de execução sejam seguidas. (SILVA MARÇAL, 2011)

Dependendo do tipo de construção, é possível diminuir o custo de uma estrutura de bambu em 50%, se comparado a uma estrutura convencional.

2.1.2.1.1 Normas técnicas

O maior motivo para o pouco uso do bambu em construções convencionais é a falta de normas técnicas brasileiras para sua utilização estrutural, logo os materiais comuns parecem ter mais garantia.

O projeto executará o uso do bambu de acordo com normas técnicas internacionais, que podem ser usadas na ausência de normas nacionais (já está sendo discutido sua especificação baseada a norma de madeira NBR 7190 desde 2017).

Será utilizado a norma ISO 22 156 – Bamboo Structural Design, esta norma baseia-se no desempenho da estrutura, se preocupando com resistência de manutenção, facilidade de uso e durabilidade. Ainda usando outras normas para chegar no uso mais apropriado para fundações.

Bambu para a fundação será o bambu amarelo e verde atingindo a uma altura de 8 a 12 metros de altura pois é mais resistente do que o próprio concreto, o que torna vantajoso para a fundação, mas o custo é alto, em torno de R\$ 30,00 por muda.

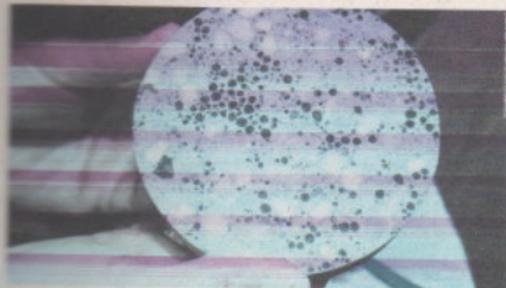
2.1.2.2 Bioconcreto

O concreto convencional é o material mais utilizado nas construções, pois oferece diversas vantagens, e já pode ser considerado fundamental para a maior parte dos edifícios.

Porém o concreto está sujeito a muitas patologias, principalmente se for manipulado de maneira incorreta ou utilizado materiais pouco adequados para a situação, essas patologias ainda podem surgir provenientes de fatores químicos, físicos e biológicos, como temperaturas extremas, ventos, umidade, corrosão, fissuras e etc.

Pensando em trazer uma solução para essas patologias, o mercado construtivo trouxe mais uma inovação muito eficiente, chamado de bioconcreto, se trata de um material vivo, capaz de regenerar construções desgastadas ou com patologias, foi desenvolvido por cientistas da universidade técnica de Delft, na Holanda, com objetivo de reduzir custos de manutenção estrutural.

Figura 2- Aparência do bioconcreto



Fonte: (ALVES Nadine, 2017)

De acordo com (JONKERS, 2015), principal cientista envolvido no projeto "Nosso concreto vai revolucionar a maneira como construímos, pois, nos inspiramos na natureza".

O bioconcreto pode ser considerado um material sustentável, pois suas propriedades se devem a colônias de bactérias proveniente da natureza, mais especificamente em lagos congelados da Rússia.

Em sua preparação é feita uma mistura do concreto tradicional com as bactérias, nomeadas cientificamente como *Bacillus pseudofirmus*, adicionando em seguida em grãos de argila expandida o alimento para as bactérias se manterem, que é o lactato de cálcio, logo o material está pronto.

"O surpreendente é que essas bactérias formam esporos e podem sobreviver por mais de 200 anos nos edifícios", diz (JONKERS, 2015).

São muito resistentes, podem sobreviver em locais hostis, como até crateras vulcânicas.

2.1.2.2.1 Como atuam

Seu funcionamento é surpreendentemente eficaz, apenas ao aparecer rachaduras no bioconcreto, onde as bactérias são expostas a elementos físicos, como a água e o oxigênio, é que ficam ativas e começam o processo de regeneração de sua própria fissura.

A umidade ativa os microrganismos, que se alimentam e produzem o carbonato de cálcio, que reage fechando as fissuras em poucas semanas. Assim pode se poupar muitos gastos com mão de obra e manutenção.

Figura 3- Resultados do bioconcreto



Fonte: (ALVES Nadine, 2017)

2.1.2.2.2 Economia de custos

"Não há limite para a extensão da rachadura que o nosso material pode reparar. Pode ser de centímetros a quilômetros" (JONKERS, 2015)

O material vence qualquer extensão de fissura, porém a fissura em si (largura) não pode ser maior de 8 milímetros.

Segundo a HealCon, empresa que promove o uso do material, só na Europa são gastos anualmente US \$ 6,8 bilhões (mais de R\$ 22 bilhões) para reparar estruturas.

Mesmo sendo bem mais caro que o concreto convencional, o bioconcreto oferece benefícios econômicos em longo prazo impressionantes, reduzindo os custos de manutenção.

O bioconcreto também oferece uma solução para prédios antigos, que tendem a desmoronar. Também foi desenvolvido pelos meus pesquisadores um método de spray, podendo aplicar as bactérias diretamente nas fissuras.

2.1.2.2.3 Teste de mercado

O principal desafio do produto é se popularizar no mercado, pois mesmo com tantas vantagens pode ser pouco consumido devido ao preço que pode elevar demasiadamente os valores de grandes infraestruturas.

Segundo o *Guardian*, enquanto o metro cúbico de concreto tradicional custa pouco menos de US\$ 80 (R\$ 260), o novo material passaria dos US\$ 110 (R\$ 360) - um acréscimo de quase 40%.

2.1.2.2.4 Pontos positivos e negativos

Por ser um produto novo no mercado ainda existem pontos negativos que ainda devem ser sanados por pesquisas contínuas de inovação, porém se comparar com suas vantagens ainda é um ótimo custo benefício.

Vantagens

O bioconcreto oferece diversas vantagens que trazem muito benefício ao projeto, destacando-se principalmente a maior resistência à compressão, menor permeabilidade, que também traz maior resistência, economia a longo prazo com redução de necessidade de reparos estruturais e aumento da vida útil da edificação.

Desvantagens

Porém, mesmo sendo tão benéfico ainda tem algumas desvantagens que devem ser consideradas, destacando-se, o custo de mercado em média 40% maior que o concreto tradicional, baixa velocidade do processo químico, produção de substâncias tóxicas, como a amônia e limitação à largura da fissura em 8 mm.

2.2 Superestrutura

Superestrutura define as estruturas projetadas acima do solo com o objetivo de sustentar e distribuir cargas do edifício até a infraestrutura (fundação), a fim de mantê-lo estável e seguro. Recebem cargas horizontais e verticais, sendo as horizontais responsáveis por receber a carga (vigas) e distribuir para as verticais (pilares) que são ligadas a infraestrutura, onde é suportada toda a carga. No projeto foi escolhido a madeira reflorestada de eucalipto como a melhor opção.

2.2.1 Vigas e pilares de madeira de Eucalipto

Com toda a legislação, é complicada a utilização de madeira em construções, pois são produtos retirados ilegalmente da natureza e afetando o meio ambiente com o desmatamento, por esse motivo é incomum sua utilização, sendo geralmente usadas apenas para construção de cercas e currais.

A madeira de Eucalipto tratado traz uma solução, pois oferece diversas vantagens e são de procedência de florestas renováveis, próprias ou de terceiros, portanto não há muita restrição ao seu uso.

A empresa Scali oferece esse material sustentável e com todo um processo para aumentar a vida útil e a eficiência do material, também oferece sua mão de obra para a aplicação das madeiras de Eucalipto no projeto.

Figura 4- Madeira reflorestadas de Eucalipto



Fonte: (Scali, 2016)

Essas madeiras são 100% vindas de reflorestamento e recebem um tratamento com preservativo hidrossolúvel contra fungos e insetos, além de proporcionar maior resistência a ataques de carunchos, brocas, cupins, entre outros, também recebe tratamento contra apodrecimento, logo sua vida útil é bem prolongada. Usinas que trabalham em parceria com a Scali fornecem garantia de 15 anos, porém relatam ter construções de mais de 40 anos (tempo de existência da empresa) que ainda não tiveram nenhum problema, o que é uma evidência sobre a qualidade do produto.

Ao comparar o Eucalipto tratado com madeiras convencionais de mata nativa, perceberá que o Eucalipto oferece maiores vantagens, como excelentes qualidades mecânicas, não exalam odores e apresentam retidão no fuste.

A empresa também oferece as madeiras em forma quadrada, tendo opções de 20x20 e 25x25, porém neste caso o custo é elevado em torno de 15%.

As principais vantagens de se utilizar a madeira tratada como sistema construtivo principal, é a leveza das madeiras, que resulta em rapidez e facilidade de trabalhabilidade e fácil limpeza após a execução.

O material é mais indicado para terrenos acidentados, de difícil acesso ou onde o canteiro de obra é inacessível, pois oferece uma maior praticidade.

É a vantagem principal que ela oferece para nosso trabalho é que causa bem menos impactos ambientais do que o concreto, o aço e o alumínio, pois estes materiais consomem muita energia em sua industrialização.

Entre todos materiais utilizados na construção civil, a madeira é o único material integralmente renovável, pois se pode fazer seu replantio. Portanto, a utilização deste material significa preservar o meio ambiente.

Ao optar pelo uso de madeira reflorestada, é reduzido o desmatamento de florestas brasileiras, pois diminuirá consideravelmente a necessidade de extrair madeiras convencionais de florestas brasileiras.

As florestas de eucalipto ainda trazem outro benefício, pois são extremamente eficientes em absorver o carbono da atmosfera, o que reduz o aquecimento global.

Portanto, a utilização de madeira de reflorestamento ajuda o meio ambiente de duas formas, reduzindo impactos causados pela produção e extração de materiais como cimento, areia e tijolos e ainda sequestra o CO² transformando-o em madeira.

A seguir uma tabela comparando emissões de CO₂ de materiais comuns com a madeira de Eucalipto mostra como podemos contribuir para a redução do aquecimento global.

Tabela 1- Emissão de Co2 dos materiais construtivos comuns

PRODUTO	EMISSIONES CO ₂ (KG)
Saca de cimento (50 kg):	48,44
Saca de cal (20 kg):	15,71
Tijolos 6 furos (um):	0,95
Extração de Areia (m ³):	22,62
Aço (kg):	1,45

Fonte: (Scali, 2016)

De acordo com pesquisas da empresa Scali, as emissões da construção de uma casa de alvenaria de 35 m² tem: 7,84 ton de CO₂. Já uma casa com as mesmas dimensões

toda em madeira (apenas com os alicerces em concreto) tem saldo positivo de CO₂ sequestrado de: 1,07 ton de CO₂.

2.2.1.1 Aplicação

Analisando as propriedades mecânicas da madeira reflorestada, como a durabilidade, resistência a tração, compressão, choques e impactos, leveza e facilidades na execução, foi escolhida como material para a superestrutura do projeto, ainda oferecendo isolante térmico e acústico e menos impacto ao meio ambiente. Será aplicada como vigas, pilares, vergas e contravergas.

2.2.1.2 Preço

O eucalipto reflorestado é comercializado em toras roliças ou madeiras lisas, como vigas, tábuas, cabros e decks. No projeto é mais interessante as toras, seus preços variam de acordo as dimensões, conforme mostra a tabela a seguir:

Fonte: (Própria, 2019)

Diâmetro	Altura	Preço
6 a 8 cm	2,20	R\$ 7,80
8 a 10 cm	2,20	R\$ 10,40
10 a 12 cm	2,20	R\$ 13,50

Tabela 2 - Tabela de relação de preços

A madeira escolhida será a de 6 a 8 cm, pois já oferece uma resistência satisfatória sobre a carga do projeto.

2.3 Alvenaria

Alvenaria pode ser definida como uma estrutura de materiais que tem como objetivo oferecer resistências a cargas gravitacionais e impactos, proteção termoacústica e ventilar espaços. São divididas entre alvenaria estrutural e de vedação, sendo, respectivamente um sistema construtivo que faz parte da estrutura, recebendo carga e sustentando o edifício, e outro apenas vedando espaços e separando ambientes, no caso é necessários uma estrutura convencional com vigas e pilares. No projeto foi escolhido a estrutura com madeira de Eucalipto, portanto o a alvenaria será apenas de vedação, utilizando o tijolo ecológico.

2.3.1 Tijolos ecológicos

A sua principal vantagem em relação ao bloco convencional é o método pelo qual o produto é submetido durante sua fabricação, tornando-o mais sustentável, e muitas vezes mais barato que os demais.

O tijolo pode ser produzido aproveitando resíduos gerados na própria construção, sua composição é a terra, água e apenas 10% de cimento, assim aquele material que geraria um custo com entulho pode ser reaproveitado para a fabricação do tijolo, oferecendo benefício econômico e ecológico.

Sua diferença em relação aos demais blocos de solo-cimento é a cura hidráulica: o produto não é cozido em forno, processo que emite gases poluentes na atmosfera por conta da madeira consumida para realização do processo.

De acordo com a engenheira de materiais (PINATTI Adriana, 2014) os furos servem para embutir as colunas de sustentação e para facilitar a passagem das instalações elétricas e hidráulicas.

"Ao formarem câmaras que funcionam como barreiras para ruídos, calor e frio intensos, os furos colaboram para o conforto termoacústico da edificação", complementa o empresário do ramo cimentício (TRIVISAN José Humberto, 2014).

Os tijolos de solo-cimento devem ser normatizados pela ABNT, em sua compra é indicado exigir laudos técnicos do fornecedor, comprovando que o produto é normatizado, tomando como base os parâmetros definidos pela NBR 8492:2012 (Tijolo de solo-cimento – Análise dimensional, determinação da resistência à compressão e da absorção de água – Método de ensaio) os dimensionamentos da caixa de prensagem atendem o padrão ABNT 25 x 12,5 x 6,5, são fabricada em aço 1020 e 1045, reforçados, resistentes e duráveis. A PTE-6000 já vai equipada com matrizes para os tijolos modulares, o meio-tijolo, o tijolo canaleta e o tijolo maciço também chamado Paver, usado para pisos e calçamento. Ainda são aplicáveis outras normas, como a NBR 8491:2012 (Tijolo de solo-cimento – Requisitos); ABNT NBR 10833:2012 Versão Corrigida:2013 (Fabricação de tijolo e bloco de solo-cimento com utilização de prensa manual ou hidráulica – Procedimento); NBR 10834:2012 Versão Corrigida:2013 (Bloco de solo-cimento sem função estrutural – Requisitos).

Vantagens

Além de ser um material que não impacta o meio ambiente, ainda oferece muitas vantagens, sendo algumas até melhores que o tijolo convencional, exemplos que se destacam, são, menor geração de entulhos, maior resistência, chegando até 6 vezes mais e conseqüentemente maior durabilidade, ótimo isolamento térmico e acústico, maior facilidade e rapidez na construção, dispensam o revestimento por oferecer um acabamento mais fino, não precisa quebrar paredes para instalações e redução de custos com materiais, pois há uma diminuição de cerca de 80% em cimento, 50% em ferro e até 100% em madeira para formas de pilares.

Desvantagens

Mesmo com algumas desvantagens, o material ainda é o mais indicado para o projeto presente, destacando desvantagens como o requerimento de mão de obra mais qualificada, um cuidado maior com a impermeabilização por conta da maior absorção de umidade, algumas restrições a reformas futuras, baixa resistência a impactos em

suas quinas e cantos e maior espessuras das paredes que diminui a área interna da edificação.

2.3.1.1 Aplicação

A utilização do tijolo ecológico no projeto é de suma importância para alcançar os objetivos de trazer moradia digna e sustentável para os indígenas presentes na tribo Tekoa Pyau.

Além de serem feitos a partir de métodos sustentáveis, evitando a emissão de poluentes no meio ambiente, o tijolo ecológico continua sendo uma opção barata em relação a seus concorrentes, ainda fornecendo uma resistência consideravelmente alta.

Deve-se destacar também a facilidade na execução por conta dos encaixes. Com isso, materiais como concreto, aço e argamassa, tem seu consumo reduzido. Por consequência, a geração de entulho acaba sendo inferior à de métodos tradicionais.

A sua utilização é muito recomendada para quem precisa diminuir seus custos e consumo de materiais na obra, sendo um dos objetivos provar que os métodos sustentáveis ainda podem ser econômicos, torna-se um material viável.

Figura 5 - Aplicação de tijolos ecológicos



Fonte: (TRIVISAN & PINATTI, 2014)

2.3.1.2 Cuidados

Um dos problemas de fabricação do tijolo ecológico que pode ocorrer é o esfriamento. As causas para esse problema são decorrentes da dificuldade no processo de compactação, cura ou dosagem dos aditivos. Nesse caso, o fabricante responde pelos produtos defeituosos.

Um dos principais cuidados que se deve prestar atenção, é o projeto arquitetônico. Ele precisa estar bem feito, contendo especificações elétricas e hidráulicas, planejada de maneira correta. Com isso, é possível evitar que ocorra falhas ou localização errada de interruptores, evitando quebras e reparos futuros.

2.3.1.3 Preço

Os tijolos ecológicos são comercializados com preço médio de R\$750,00 cada milheiro, variando um pouco em cada região, porém podem ser fabricados in loco com o auxílio de uma prensa hidráulica capaz de produzir em média 8m³ por dia, são comercializadas com valores entre R\$ 5.500,00 á R\$ 8.000,00, o que já se torna viável ao comparar a quantidade de tijolos que serão utilizados, sobrando então apenas o custo com o material e mão de obra. Porém ainda existe a opção se alocar uma máquina por um custo em média de 10% de seu valor mensalmente, opção mais adequada ao projeto, pois assim o custo dos tijolos será em média R\$ 670,00 por mês (locação da prensa) mais custos com o cimento, água e mão de obra (terra utilizada do próprio local).

2.4 Revestimento externo

Na construção civil, revestimento está relacionado ao material usado como acabamento das alvenarias, trazendo aspecto visual mais agradável, os revestimentos mais comuns são os cerâmicos, porcelanatos, laminados de madeira e pedras como o mármore e granito. A taipa de pilão é um excelente material para revestimento, oferece diversas vantagens e atende o principal quesito do projeto, que é um material ecológico, portanto foi o material escolhido.

2.4.1 Taipa de pilão

A taipa de pilão é um método construtivo feito através do solo, areia ou argila com o aplicação horizontal dando forma de terra batida e compacta, processo necessário ser feito corretamente para evitar patologias em sua estrutura. A taipa garante sua resistência e durabilidade com características como a espessura de até cinquenta centímetros de alvenaria, dispostos em camadas de até quinze centímetros de altura para revestimentos, a fim de atingir sua densidade ideal. Uma opção de execução é a utilização de roliços envolvidos em folhas para apiloamento, permitindo nova posição do taipal (forma de madeira).

O uso da taipa de pilão é muito comum em outros continentes, sendo espalhada do Oriente Médio á grande parte da Europa, um exemplo de construção que usa deste método é a muralha da china, bem conhecida pela sua resistência.

O método sustentável demonstra maior eficiência em regiões de clima seco, pois a taipa absorve a água, podendo comprometer sua resistência e durabilidade, mas esse problema pode ser sanado com uma boa impermeabilização, neste caso sua se torna tão durável quanto o próprio concreto, para comprovar, já existem casas de mais 300 anos que ainda permanecem intactas.

Também não possui bom isolamento térmico, pois ao ser aquecida, a taipa se mantém quente, e libera o calor lentamente, é possível a utilização de painéis EPS reciclados para aumentar o conforto.

Uma mistura aconselhável para o uso da taipa é a combinação de 30% de argila e 70% de areia, usada principalmente para construir e revestir paredes internas e

edemas, as que estão sobrecarregadas pelo pavimento superior ou com a estrutura do telhado. Apesar de muitos benefícios e maior economia comparada a outros revestimentos, a taipa não se popularizou no Brasil.

Figura 5 - Revestimento externo com taipa



Fonte: (UGREEN, 2018)

O método pode ser considerado o mais barato e sustentável do planeta, pois o solo é o material mais abundante que temos.

Além disso, a técnica de taipa é não-tóxica, à prova de fogo e é resistente ao cupim. É ótima para construir colunas, suportes, bancos, paredes e blocos grossos que podem ser em camadas como tijolos ou uma camada de barro entre os dois.

Se desejar uma maior resistência, a taipa pode ser utilizada com madeira e bambu em funções do que seria as ferragens nas construções convencionais.

A técnica se bem trabalhada oferece muito beleza, podendo até ser usadas em casas de luxo:

Figura 7 - Revestimento interno com taipa



Fonte: (UGREEN, 2018)

2.4.1.1 Aplicação

A taipa de pilão pode ser aplicada em qualquer tipo de edificação, porém não é o material mais recomendado para áreas molhadas, sendo necessário sua impermeabilização. O revestimento será feito com uma mistura de traço 1 de cal; 4 de areia; 2 de terra. Existem normas regulamentadores para o uso da taipa que devem ser seguidas para aproveitar ao máximo suas vantagens e evitar problemas por meio de ensaios técnicos que testam a qualidade dos materiais em questão de resistência e durabilidade. A espessura do revestimento utilizado será de 0,05 cm em todas a dimensão externa da aplicação, utilizando o método de compactação com apiloamento.

2.4.1.2 Preço

A mistura da taipa será comprada já pronta, pois para sua fabricação seria necessário mais solo, que já foi muito utilizado nas alvenarias de tijolos ecológicos, portanto o material será comprado pelo preço de R\$ 300,00 o m³ e pode revestir 20 m² da alvenaria.

O projeto utilizara o revestimento com cana de bambu em todo o piso e em uma parede, exceto o banheiro que será inteiramente revestimento com concreto queimado.

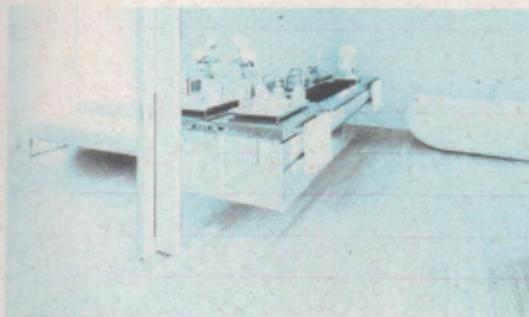
O revestimento utilizado para o piso será da coleção clássica fillete caramelo da empresa NeoBambu.

Figura 8 - Detalhamento do piso de bambu



Fonte: (Neobambu, 2017)

Figura 9 - Piso de bambu aplicado



Fonte: (Neobambu, 2017)

A instalação deve ser feita pro especialista em bambu ou madeira, mais indicado em áreas internas e deve se atentar ao tipo adequado em relação ao nível de tráfego.

2.5.1.2 Preço

O piso de bambu confeccionado pela empresa Neobambu custam R\$ 60,00 o m² e R\$ 30,00 o m² para instalação com um profissional em revestimentos.

2.5.2 Cimento queimado

Por muito tempo o cimento queimado passou por preconceitos, uma vez que já foi comum em casa mais humildes e em campos, porém com o passar do tempo foi ganhando espaço no mercado e hoje é facilmente encontrada até em casas luxuosas.

O cimento queimado oferece tipos infinitos de design, pois sua aparência pode ser feita de acordo com sua criatividade, o material aceita cores, desenhos, tons e texturas diferentes, se encaixando muito bem em qualquer ambiente, por uma preço muito a baixo dos revestimentos comuns e ainda oferecendo muito facilidade na limpeza, alta resistência e ótima estética.

Apesar de ter esse nome, sua fabricação não envolve altas temperaturas, é feito a partir de uma simples mistura de cimento, água e areia, como uma argamassa. O processo chamado de queima do cimento é na verdade o alisamento, etapa que deve ser feita até que o piso fique completamente liso e uniforme.

Figura 10 - Cimento queimado aplicado



Fonte: (Leroy Merlin, BauTech (2019))

2.5.2.1 Cuidados

Como a maioria dos materiais, o cimento também tem algumas desvantagens que precisam de cuidados extras, os problemas principais ao usar esses materiais são as trincas, acabamento soltando e manchas.

As trincas ocorrem por causa da dilatação do cimento, mas é um problema que pode ser reduzido se usar as juntas de dilatação em dimensões de 1,5m a 2m em formato de quadrados, são feitas com um material plástico e juntas de ladrilhos hidráulicos, também deve se atentar as condições climáticas no momento de execução, pois se a temperatura estiver acima de 25° C e o a umidade do ar abaixo de 40%, há chances maiores de surgir as trincas. Também o possível o uso de aditivos para aumentar a resistência do cimento e reduzir ainda mais as chances de fissuras.

O acabamento soltando acontece se a trabalhabilidade do cimento estiver rígida e com pouca liga, para evitar este problema é importante realizar a mistura correta do material e aplicá-lo corretamente e preferencialmente com um profissional.

As manchas também podem ser um problema quando há uma variação de cores, pois o material oferece a versatilidade de seu design, logo é necessário um cuidado com a variação de tons para não dar um impressão de mancha, os tons são dados pelo tempo de cura, o material que se cura mais rápido fica mais claro, enquanto o de maior tempo de cura fica mais escuro.

2.5.2.2 Aplicação

O cimento queimado será aplicado em todas paredes do projeto e no piso do banheiro, em exceção a parede da sala que será revestida com o bambu.

Para uma aplicação correta do material, deve seguir 5 passos corretamente, sendo o primeiro a preparação da parede, onde deve ser feito um chapisco se a parede for muito lisa e regular, pois dificulta a liga do cimento; O segundo passo é a preparação da argamassa que revestirá, seu traço deve ser uma medida de cimento para quatro de areia e adição de água até a mistura ficar cremosa, porém algumas empresas como a BauTech já oferecem a mistura pronta e normatizada para ser diretamente aplicada, e essa pareceu mais viável para o projeto, pois dispensará a mão de obra de

preparação da massa e reduzira o tempo de obra; O terceiro é a aplicação da massa de forma bem nivelada e com espessuras de aproximadamente 3 cm; E a quarta é a queima do cimento, com a massa ainda úmida deve polvilhar pó de cimento cobrindo toda a área e depois alisar o piso com uma desempenadeira. Caso deseje colorir o cimento, pode ser aplicado o pó xadrez, pó de mármore de granito; E por fim a finalização, que é a secando do cimento por 2 dias e depois à lavagem com água e sabão de coco se desejar uma estética neutra e sem brilho, se o brilho for desejado, deve-se aplicar cinco demãos de cera incolor ou resina.

2.5.2.3 Preço

O melhor valor encontrado é o cimento queimado da empresa BauTech, custando R\$ 52,90 cada balde de 5,3 kg que rende 1 m², porém como a demanda é bem grande foi possível negociar um desconto, saindo R\$ 34,50 cada balde.

2.5 Cobertura

Na construção Civil, coberturas são as estruturas sobre a laje, tendo como objetivo o fechamento superior, protegendo o interior de intempéries

2.5.1 Piaçava da Bahia

A escolha da piaçava da Bahia como material de cobertura do projeto, assim como os demais materiais, foi definida de acordo o objetivo do trabalho, buscando em primeiro lugar a utilização de métodos sustentáveis e econômicos, e não deixando de lado a preservação da cultura indígena.

Figura 11- Pente de piaçava



Fonte: (Mercado Livre, 2019)

A origem da palavra piaçava vem do tupi guarani "pyá-açaba" que, de acordo com o idioma, significa planta fibrosa. Este nome é usado para designar três espécies de palmeira localizada no Brasil. A piaçava que irá servir como telhado do projeto é retirada da palmeira *Attalea Funifera*, ela é uma palmeira endêmica do sul da Bahia, mais especificamente no município de Ilhéus.

A piaçava possui uma fibra dura e flexível, a parte mais dura da planta é utilizada na confecção de vassouras, que é conhecida como "vassoura de palha", e o que sobra da planta, que seria o bagaço, é usado na produção de artesanatos e também como cobertura de quiosques e residências indígenas. O comércio da vassoura de piaçava é bastante valorizado no interior do estado de Minas Gerais e também na região onde

O material é extraído, já o telhado de piaçava deixou de ser um método típico dos nativos e, nos últimos anos, passou a ser usado com frequência na arquitetura moderna.

2.5.1.1 Aplicação no telhado

A instalação do telhado deve se iniciar de baixo para cima, com um espaçamento entre as ripas de quatorze centímetros. Para manter o telhado impermeável, o mesmo deverá ter uma inclinação de cinquenta por cento e, ainda garantindo que a água não se infiltre no telhado, será colocada uma lona impermeável, a lona irá sob a primeira camada de piaçava, e depois será coberta por uma segunda camada, formando assim, uma espécie de "telha sanduiche".

A sobreposição das ripas irá compor o visual interno da casa, já na parte externa o telhado terá que ser penteado e suas pontas cortadas alinhadamente, garantindo a estética da cobertura.

2.5.1.2 Cuidados

Por ser um telhado que traz na sua composição materiais da natureza, a manifestação de insetos e outros tipos de praga será constante, e para evitar esse contratempo, a utilização de uma resina que retarde a proliferação de insetos será necessária.

Também será levado em consideração o risco de incêndio, por ser um material inflamável. A fim de que este tipo de acidente seja evitado, o telhado terá que ser mantido úmido, para que isso aconteça será necessário a utilização de dispositivos de irrigação.

2.5.1.3 Preço

A venda da piaçava para a confecção de coberturas é feita em pentes, cada pente de piaçava possui 2 metros lineares. O valor de um pente de piaçava varia de R\$10,00 a R\$20,00, para que fosse possível realizar um orçamento para a compra do material,

2.6 Ventilação

A importância da ventilação é proporcionar um abrigo mais fresco e confortável, é tão indispensável que há normas de ventilação mínima para cada ambiente, sendo quase todos obrigatórios. Para satisfazer a tribo Tekoa Pyau neste quesito, aplicaremos o vidro inteligente que possui uma tecnologia inovadora e o mais impressionante é sua principal composição de matéria prima comum. O vidro também pode ser considerado um material sustentável, já que é um material 100% reciclável e pode ser utilizado infinitas vezes sem perder a qualidade.

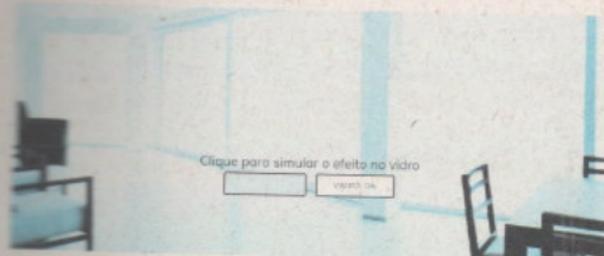
2.6.1 Vidro Inteligente

O diferencial do vidro inteligente (Smart glass) é além de ser transparente como os comuns, ele tem a capacidade de mudar de cor quando energizada as suas 5 películas finas, que são prensadas entre o vidro, podendo dar um visual opaco quando desligado e transparente quando ligado. Essa inovação traz benefícios como o bloqueio de raios solares, controlando o conforto térmico e diminuindo gastos com ar condicionado. Também pode ter outras funções como o ajuste de passagem de luz e até no uso de projeção de imagens e vídeos.

Este vidro pode ser utilizado em ambientes externos, internos, portas e janelas, no projeto será aplicado em todas janelas, dispensando a necessidade de usar cortinas, diminuindo este custo e ainda garantindo a privacidade.

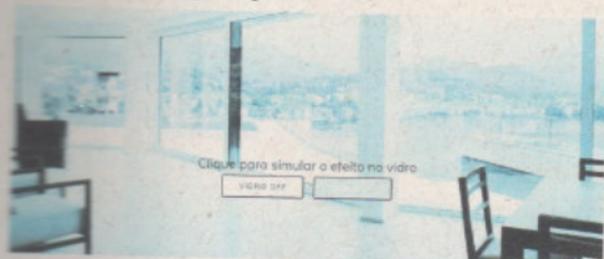
2.5.1.1 Funcionamento

Figura 14 - Vidro inteligente desligado



Fonte: (Intelliglass, 2017)

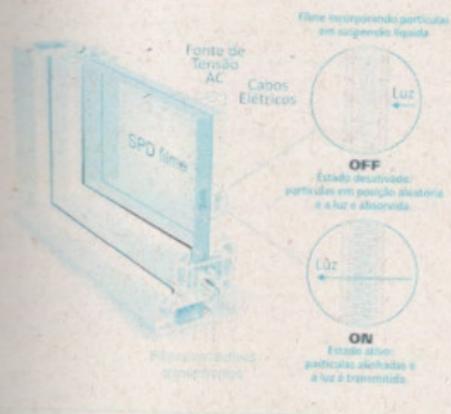
Figura 15 - Vidro inteligente ligado



Fonte: (Intelliglass, 2017)

Os vidros inteligentes são controlados pela sua polarização elétrica, que alimenta as películas finíssimas de cristais líquido, quando desligado os cristais ficam desorganizados e se espalham em direções aleatórias, assim a cor muda instantaneamente para o branco leitoso. Quando energizados com uma voltagem entre 24 e 100 volts, os cristais são ordenados e entregam uma transparência entre 55% e 85%.

Figura 16 - Especificações do vidro



Fonte: (ENGENHEIRO DA WEB, 2017)

Vantagens

Os vidros inteligentes foram feitos para oferecer maiores benefícios em relação aos vidros comuns, além de agregar mais sofisticação e inovação trazendo a possibilidade de mudar o ambiente com apenas um botão. As principais vantagens que o levaram a ser escolhido para o projeto são, o conforto visual e luminosidade, pois oferece a tecnologia de controlar a intensificação da luminosidade, podendo assim maximizar a iluminação apenas quando for necessário, proporcionando grande economia de energia, outro fator que ajuda nessa economia é o conforto térmico para dias frios, pois o vidro é capaz de maximizar o aproveitamento da radiação solar, aquecendo o ambiente e dispensando gastos com aquecedores, outra vantagem analisada é utilidade como projetor de tela, pois quando o vidro está ligado, os cristais líquidos oferecem grande qualidade de imagem projetada, podendo atuar como telão.

2.6.1.2 Aplicação

Foi escolhido o vidro inteligente por todos os benefícios oferecido, por um preço justo. Dentre os vidros para janelas, foram encontrados vidros mais sustentáveis, que seguem o padrão do projeto, porém ao comparar o custo benefício o vidro inteligente se destacou, neste quesito a preocupação foi maior com o conforto das famílias do que viabilizar o custo do projeto. Estão disponíveis nos tamanhos de até 1,20m de largura e 3,00m de comprimento, logo o projeto deve ser especificado considerando essas dimensões.

2.6.1.3 Preço

São comercializados geralmente em sites famosos de compra online de importados, como Aliexpress, Alibaba e wish, mas já tem algumas empresas no Brasil que trabalham com o produto importado, como a MDV que disponibilizou um orçamento para o trabalho, cobrando em média R\$ 1.900,00 o m², já incluso a instalação (preço com desconto negociado para a demanda de 15 projetos).

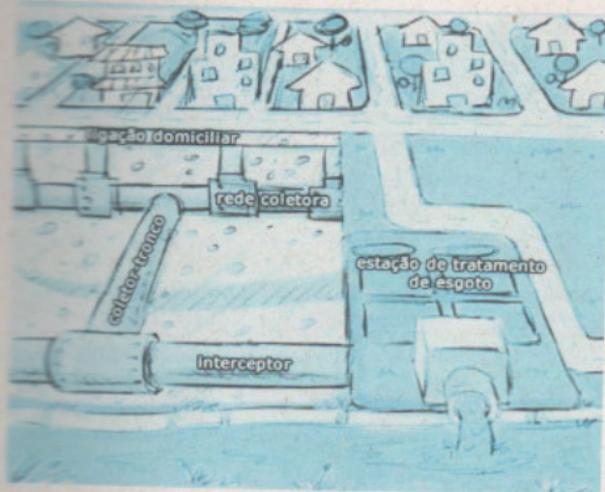
2.7 Esgoto

O sistema de esgoto tratado convencional tem como objetivo escoar e tratar os dejetos biológicos da população, de forma que evite a contaminação e transmissão de doenças para a pessoas e ainda preserve a natureza.

Existem três tipos de esgotos que são tratados de diferentes formas, pois geram diferentes resíduos, são eles os domésticos, pluviais e industriais. O presente trabalho tomará como o foco o esgoto doméstico, proveniente por meio de águas do banho, descarga de vaso sanitário, limpeza de roupa, louça e outros.

O tratamento convencional funciona encaminhando os dejetos até a estação de tratamento por meio de encanamentos, conforme ilustra a figura abaixo.

Figura 17- Rede de Esgoto



Fonte: (SAAEC, 2019).

A falta de esgoto tratado oferece grande risco aos habitantes da região, pois contém micro-organismos, bactérias, fungos e resíduos tóxicos, está comprovado cientificamente que a taxa de mortalidade em ambientes sem saneamento básico é maior, em razão da exposição de doenças como diarreia, dengue, infecção na pele, cólera, hepatite, dentre outras.

A mesma ausência também agride o ecossistema, com o despejo inadequado dos dejetos (em águas de rio) é comum a morte de peixes e a destruição da flora e consequentemente a fauna.

A tribo estudada (Tekoa Pyau) sofre com a falta de saneamento básico, e suportam as consequências ditas acima. O esgoto é adaptado encaminhando os dejetos para um riacho próximo ao local, que já foi ambiente de lazer da tribo e se tornou impróprio depois da contaminação.

A sugestão do trabalho não é apenas oferecer um tratamento de esgoto convencional, que no caso já traria muitos benefícios, porém para manter a cultura indígena e continuar o foco em materiais sustentáveis, foi sugerido o tratamento de esgoto com bananeiras.

2.7.1 Tratamento de esgoto com bananeiras

A fossa de bananeira ou fossa TEvap (Tanque de Evapotranspiração) é a mais indicada para o projeto pela sua vantagem de não deixar resíduos e realizar o tratamento de maneira verdadeiramente ecológica, pois todo o processo é realizado apenas pelas plantas, sendo então apropriado para locais afastados, onde não depende de uma estação de tratamento de esgoto.

Figura 18- Fossa de bananeira



Fonte: (PINHEIRO, 2017)

2.7.1.1 Funcionamento

A fossa ecológica funciona devido a evapotranspiração, processo fisiológico presente nos vegetais superiores, no qual a água do solo é absorvida pelas raízes, segue até a xilema que a transporta para todas as partes da planta e em seguida é liberada para a atmosfera através de evaporação e transpiração.

Figura 19 - Ilustração de Evapotranspiração

Evapotranspiração



Fonte: (PINHEIRO, 2017)

O primeiro processo é o da fermentação, onde o efluente é decomposto por bactérias do tipo bio-séptica, pode ser comparado com o processo de digestão, em seguida o efluente é separado dos resíduos humanos e passa pelas camadas de cascalho, brita, areia e solo até atingir as raízes em estado já 99% limpo e pronto para o consumo da planta.

Detalhando o processo:

Fermentação

As bactérias fazem uma digestão e decompõem a água negra na câmara de pneus e nos espaços criados entre as pedras e tijolos ao lado como muro.

Segurança

A bacia deve estar fechada, sem saídas para a água, assim prendendo os agentes nocivos, pois não há como eliminá-los por completo. A bacia também precisa de espaços livres para o volume da água junto com os resíduos acumulados.

Percolação

A limpeza da água acontece quando ela percola de baixo para cima, assim separa dos resíduos e passa pelas camadas de brita, areia e solo, chegando 99% limpa para as raízes da planta

Evapotranspiração

Este é uma das etapas mais importantes do sistema BET, pois a evapotranspiração é o processo que devolve a água limpa ao meio ambiente e alimenta as plantas com os nutrientes, gerando um ciclo que nunca enche a bacia.

Manejo

É necessário alguns cuidados com este sistema para sempre funcionar de maneira correta, como a renovação de vegetais mortos, que devem ser completada com as folhas que caem da própria planta e os caules de colhidos os frutos, se houver necessidade ainda deve ser complementada com aparas de podas de gramas ou de outras plantas, a fim de impedir que a chuva penetre no sistema e cause danos. Outros cuidados importantes é a vistoria periódica aos dutos de inspeção, coletando amostras da água para exames.

Figura 20 - Materiais para fossa de bananeira



Fonte: (PINHEIRO, 2017)

2.7.1.2 Benefícios

Dentre os benefícios mais atraentes para o projeto sustentável, destacam-se a falta de produção de efluentes, não poluindo o solo, as águas superficiais e nem o lençol freático, ainda filtrando os resíduos humanos de forma que os utilizam como nutrientes e liberam 99% da água já filtrada;

2.7.1.3 Aplicação

É evidente a poluição ocasionada pelo esgoto doméstico, assim como seus impactos ao meio ambiente.

O despejo indevido do esgoto não tratado provoca a contaminação, ou seja, um aumento de matéria orgânica na água do mar que eleva a quantidade de nutrientes impróprios para o ambiente, como fosfatos e nitratos.

Processo conhecido como eutrofização, responsável pelo crescimento intenso de microalgas marinhas, que viram um grande problema ambiental quando morrem, pois seu processo de decomposição consome o oxigênio, reduzindo sua disponibilidade para os organismos marinhos.

O grande número de algas também prejudica a fotossíntese, pois torna a água do mar turva, e reduz ainda mais a disponibilidade de oxigênio.

Outro problema comum que acontece na tribo citada é as doenças dada pela contaminação da água com os desejos humanos, tais como hepatite, cólera e dengue podem até causar a morte.

A fim de evitar tais problemas, o presente trabalho traz uma solução que não agride o meio ambiente e ainda alimenta a vegetação.

Através de estudos de caso e de viabilidade foi constatado que o sistema de tratamento de esgoto com bananeiras realmente é o mais aconselhado ao local, pois oferece a resolução da falta de saneamento básico de forma que preserva a cultura local e não depende de empresas especializadas no tratamento de esgoto, visto que a planta garante todo o processo de tratamento com maior eficiência.

A execução da fossa irá seguir os critérios das normas NBR 7229 e NBR 13969.

CAPÍTULO 3 – ESTUDO DE CASO

Neste capítulo serão apontados projetos sustentáveis parecidos com o presente trabalho, a fim de analisar os resultados e enfatizar a viabilidade do eco construção.

3.1 Projetos sustentáveis

A sustentabilidade reflete a conscientização com o ambiente natural, porém é impossível construir sem causar danos, logo o foco é minimizá-los o quanto possível. Este conceito deveria estar presente em todas etapas da construção, desde o planejamento do projeto até o uso diário do edifício, infelizmente no dia a dia isto ainda está longe de ser realidade, mas assim como o presente trabalho também existem muitos projetos sustentáveis com o intuito de conscientizar os demais. Foi destacado os dois projetos a seguir como exemplo de aplicabilidade do principal conceito abordado no trabalho.

3.1.1 EcoCommercial Building

O EcoCommercial Building (ECB) é um edifício reconhecido mundialmente, por apresentar mais de 20 tecnologias para construção sustentável. O projeto tem como base a utilização de métodos e sistemas sustentáveis com intuito de reduzir o impacto ambiental e torná-lo viável economicamente.

Entre os destaques dessa construção estão, o aproveitamento da água da chuva que reduziu os recursos hídricos em 94,8%, utilização de espécies vegetais que consomem pouca água, reciclagem e reaproveitamento de 97% de todos os resíduos gerados pela obra, todo o espaço do projeto conta com acesso a luz e ventilação natural e por fim e mais importante, nenhuma árvore foi retirada do local da obra, pelo contrário, foram acrescentadas 17 árvores.

Figura 23- Detalhamento em corte



Fonte: (CABRAL, 2018)

3.1.2 Centro Sebrae de Sustentabilidade

O Centro Sebrae de Sustentabilidade é um dos projetos base, originados na arquitetura indígena dos povos do Xingu, desenhado e criado pelo arquiteto José Afonso Botura Portocarrero. Grande arquiteto e professor doutor em habitações indígenas brasileiras.

Em formato ogival, a edificação foi baseada em construções das aldeias do povo Xingu (especificamente o povo Yawalapiti), que são exemplo de sustentabilidade e de arquitetura bioclimática. O projeto também abrange a utilização de resíduos, a participação da população, inclusive mulheres e a adaptação do projeto ao terreno em declive, evitando a movimentação de terra, preservando a vegetação do local.

Figura 24- Projeto Sebrae



Fonte: (SEBRAE, site institucional)

O projeto é totalmente voltado para a reutilização e a preservação da natureza, desde sua forma construída até seus projetos de captação de água e energia solar

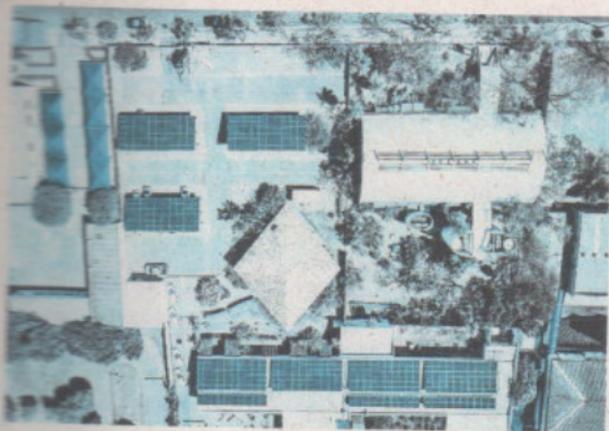
O estilo de sua construção permite um conforto térmico através da projeção de sua cobertura e de sua grande iluminação, permitida pela quantidade de aberturas e janelas de vidro. O telhado feito como uma casca permite o resfriamento e a captação

de águas da chuva reutilizada para limpeza, irrigação e uso para manutenção do prédio.

Sua estrutura é composta por concreto aparente, metal e vidro. A disposição de luminárias espelho e breezes flexíveis, trazem facilidade na iluminação, permitindo uma temperatura interna confortável, sempre 5° abaixo da externa. A mesma iluminação é retirada da energia solar, através dos painéis aplicados no projeto.

A sustentabilidade que move a edificação, através de hortas e plantações alimentadas pelo adubo produzido pelos frequentadores do local, ajuda a manter a edificação fresca, ainda que exista sol persistente. O plantio de vegetações e arvores nativas limpa e refresca o ar ao redor do projeto.

Figura 25 – Vista aérea do Centro



Fonte: (SEBRAE, site institucional)

O Centro Sebrae, permite, assim como o ECOTEKOA, a entrada da tecnologia e da sustentabilidade na diversidade cultural e nativa no Brasil, respeitando as tradições e trazendo uma forma limpa de construção, sem perder a beleza e a importância dos conceitos arquitetônicos, como os confortos e a estética, na hora de construir.

Inovação que fornece à população que reside próximo aos centros, novas oportunidades de moradia, aprendizado, feiras, projetos, palestras e integração social, permitindo a entrada de um público sem oportunidades e integrando no mundo do ensino e do trabalho, pessoas que não teriam oportunidade alguma.

A sustentabilidade e o trabalho social, em conjunto com a tecnologia da arquitetura e da construção civil deste determinado século, apresentam diversas possibilidades de reuso, reciclagem, ecologia e sustentabilidade criando parcerias com cultura, tecnologia, diversidade e criatividade.

CAPÍTULO 4 – APLICAÇÃO DO PROJETO

Neste capítulo será apresentado o projeto EcoTekoa e a melhor forma encontrada para sua aplicação, obedecendo todas as normas vigentes que são referentes a projetos arquitetônicos até a atual data.

4.1 Projeto Ecotekoa

O projeto ECOTEKOA é um plano social que tenciona uma habitação ecológica a fim de defender o meio ambiente e seguidamente amparar uma tribo necessitada. Para o alcance do intuito o primeiro objetivo é mostrar a eficiência de materiais sustentáveis e incentivar seu uso, continuamente visa atender 75 famílias indígenas, de forma que se acomode 5 famílias em cada um dos 15 projetos iguais de 122 m² cada.

4.1.1 Concepção de projeto

Segundo a NBR ISO 10006/2000 um projeto é um processo único, consistindo em um conjunto de atividades coordenadas e controladas com datas para início e término, buscando alcançar um objetivo conforme requisitos específicos, incluindo análise de tempo, custo e recursos.

4.1.2 Localização

A tribo Tekoa Pyau se localiza no pico do Jaraguá, área demarcada como ZEPEC – Zona Especial de Preservação Cultural, mais especificamente na Rua Comendador José de Matos, 386.

Seu terreno possui 1,7 hectares, assim considerado a menor terra indígena da América Latina desde 1988 quando a terra foi remarcada pelo governo e perderam seus 532 hectares que tinham direito.

Figura 25 - Terra Indígena do Jaraguá e localização da aldeia Tekoa Pyau



Fonte: Instituto Socioambiental (set. 2016).

4.1.3 Terreno

Conforme dados fornecidos pela prefeitura de Pirituba, o terreno possui 1,7 hectares, ou seja, 17000 m². O terreno é relativamente plano, com declividade de aproximadamente 5%, sendo distribuída com relativa uniformidade pela área. A parte mais alta do terreno é na sua entrada, pela Rua Comendador José de Matos, e seu desnível acontece para a direita, de forma semelhante a toda extensão do terreno.

Figura 26- Aldeia Tekoa Pyau



Fonte: (PIRITUBANET, 2016)

CAPÍTULO 5 – ORÇAMENTO

O capítulo presente tem como intuito relatar o orçamento do projeto, de forma detalhada, mostrando como funcionam os cálculos de cada etapa da construção, relacionando a área a ser construído, preço do material e mão de obra.

Serão feitos 15 projetos idênticos, logo para facilidade de compreensão dos cálculos, serão feitos sobre apenas 1 projeto e depois multiplicado os resultados sobre os 15 projetos, chegando no orçamento total.

Os preços utilizados foram obtidos através de tabelas de custos e insumos da Seinfra (Secretaria de Infraestrutura) e SINAPI (sistema nacional de pesquisa de custos e índices da construção civil), exceto os materiais sustentáveis relatados no capítulo 2, no qual seus preços obtidos através de pesquisas.

A seguir será apresentado os orçamentos de cada etapa construtiva.

5.1 Locação de Obra

O conceito de locação da obra ou gabarito de obra na Construção civil é a transferência da planta baixa para o terreno, ou seja, é a demarcação dos principais pontos de referência para começar a execução da obra.

A locação é um processo muito importante, onde erros não são aceitáveis, pois qualquer erro de esquadro ou medida resultará em uma construção fora do projeto.

O projeto ECOTEKOA executará a locação de obra utilizando pontaletes de madeira.

5.1.1 Custo da colocação de obra

O custo encontrado da locação de obra é de R\$ 10,70 o m², sendo incluso neste valor os pontaletes, tabeira e linhas de marcação, espaçando cada pontalete a 1,5m um do outro.

Figura 27 - Exemplo de locação de obra



Fonte: (Própria, 2019)

Logo, para chegar no custo de locação, deve-se multiplicar o custo do m^2 pela metragem do projeto.

Sendo então $R\$ 10,70 \times 122m^2 = R\$ 1.305,40$.

5.2 Fundação

Como já explicado acima, a fundação escolhida é a de Radier, feita com bioconcreto e bambu imperial em função do aço.

5.2.1 Nivelamento

O primeiro passo para a execução do radier é a nivelação do terreno com o auxílio de um topógrafo, porém já está praticamente plano, necessitando de pequenos ajustes de aterro que se utilizara o próprio solo do local, gastando então apenas a mão de obra.

5.2.2 Compactação

Em seguida deve-se fazer a compactação do solo com um rolo compressor, junto com análises de rigidez, pois de acordo com pesquisas, o solo deve possuir 95% de compactação, porém esses dados apenas são obtidos na implantação real do projeto a partir de amostras, logo, o solo será considerado adequado para o prosseguimento do trabalho.

Nesta etapa haverá o custo com o compactador de solo, o modelo escolhido é o do tipo sapo, que custa em média R\$ 5.700,00 cada. Ao analisar viabilidades, chegou-se na conclusão de alugar a máquina por um valor médio de R\$ 40,00 o dia, considerando mais cerca de R\$ 10,00 de consumo de gasolina por máquina, totalizando R\$ 50,00. A máquina oferece funcionamento de até 7 horas contínuas, sendo tempo o bastante para a compactação do solo de 3 dos 15 projetos, mas o custo de mão de obra é mais cara que a diária da máquina, logo necessário reduzir o tempo de compactação para até 2 dias. Considerando cada 7 horas de funcionamento de uma máquina um dia de trabalho, compactaria todas as fundações em 5 dias, logo para reduzir há 2 dias serão necessárias 3 máquinas, totalizando um valor de R\$ 300,00.

5.2.3 Escavação

Geralmente a área de escavação do radier é meio metro maior que a área do projeto. Ao aplicar 0,50 cm em todos os lados, chega-se à área de escavação de 132,14m², normalmente o radier possui 10cm de profundidade, logo a área a ser escavada em m³ será: $132,14 \times 0,10 = 13,214$ m³ em cada 1 dos 15 projetos. Pela dimensão da escavação não tem necessidade do uso de máquinas, apenas a mão de obra. Logo irá gerar apenas um custo de bota fora, porém parte dele será usada para a alvenaria de tijolo ecológico, então será considerada o restante (se houver), depois do cálculo da alvenaria.

Após a escavação, a vala deve ser preparada para receber a armação, será aplicado os gabaritos em seu interior, delimitando onde passará as instalações.

5.2.4 Forma de madeira

É necessário a aplicação da forma em todo o perímetro do radier, limitando as dimensões. O perímetro do radier conta com aqueles 50 cm em todas as laterais, assim chegando em 46,35 m. O custo da forma é de R\$ 5,71 o metro, portanto o custo de formas será: $46,35 \times 5,71 = \text{R\$ } 264,66$ cada fundação.

As formas devem ser alinhadas cuidadosamente com o uso do plumo e apoio do gabarito.

Será desenhado em apenas 5 dias, prazo que o concreto já possui certa resistência (considerar o uso de cimento CP2). Neste período a mão de obra será dispensada, evitando seu custo.

5.2.5 Preparação da armação

Para iniciar a armação recomenda-se primeiro aplicar uma camada fina de brita, aproximadamente 7 cm, a fim de evitar o contato da armação com o solo. Será utilizado a brita 3, no valor de R\$ 70,33 o m³. No cálculo será considerado o m³ da

área de ocupação do radier por 7 cm de espessura da brita, logo o custo de uma fundação será: $132,14 \text{ m}^2 \times 0,07 \text{ m} = 9,25 \text{ m}^3$ $9,25 \text{ m}^3 \times 70,33 = \text{R\$ } 650,55$

5.2.6 Armação

Como já apresentado no capítulo 2, a armação será feita com bambu imperial; serão dimensionados com espaçamentos de 25 cm um do outro por toda a área do radier. O bambu imperial tem alturas entre 8 a 12 metros, havendo necessidade de cortar alguns deles para o preenchimento adequado. Seu custo é R\$ 10,00 cada bambu.

Será calculado comparando o comprimento e largura máxima de 13m do radier pelo espaçamento de 10 cm dos bambus. Logo: $13,00 : 0,25 = 52$ bambus, porém o radier é de forma pentagonal, tendo vários tamanhos de comprimento, então em média 40 bambus cortados já preenchem a forma. Então o custo será: $40 \times 10 = \text{R\$ } 400,00$.

5.2.7 Concretagem

Como já apresentado, o concreto utilizado será o bioconcreto com cimento CP2, seu custo já está incluso a areia, brita e água, chegando ao custo de R\$ 360,00 m³.

Para base de cálculo será utilizado a área de extensão do radier e a espessura, que será de 10 cm. Logo seu custo será:

$$132,14 \text{ m}^2 \times 0,1 \text{ m} = 13,21 \text{ m}^3 \quad 13,21 \text{ m}^3 \times \text{R\$ } 360,00 = \text{R\$ } 4.755,60$$

5.3 Estrutura

De acordo com o que foi apresentado, as vigas e pilares serão feitas com madeira de Eucalipto reflorestado.

5.3.1 Pilares

Em cada projeto há 29 pilares de 3 metros de altura, havendo 16 nas paredes externas, sendo 1 em cada extremidade e 1 no meio; E os 13 pilares internos que também se encontram nas extremidades.

As toras de madeira escolhida custam R\$ 7,80 cada, portanto para se chegar no custo total com pilares basta multiplicar pela quantidade, não necessitando de formas e concreto.

$$29 \times 7,80 = \text{R\$ } 226,20$$

5.3.2 Vigas

As vigas também serão feitas com a madeira de Eucalipto, serão dimensionadas por cima de toda a extensão onde passará a alvenaria, encontrando com os pontos dos pilares.

Para facilidade de compreensão do cálculo, será apresentada em forma de tabela separando as vigas, pois cada uma tem um tamanho diferente.

Tabela 3 - Tabela de comprimento de vigas

INTERNA	
V09	2,78
V21	2,78
V22	3,78
V23	3,78
V04	3,78
V25	3,78
V26	2,32
V27	2,32
V28	0,42
V29	0,42
V30	1,00
V31	3,00
V32	2,67

TOTAL	32,83 m
EXTERNA	
V1	1,58
V2	1,17
V3	2,30
V4	2,85
V5	2,85
V6	1,89
V7	1,93
V8	1,93
V9	2,83
V10	2,83
V11	2,00
V12	2,00
V13	2,83
V14	2,83
V15	2,00
V16	2,00
V17	2,83
V18	2,83
V19	1,22
TOTAL	42,70 m

Fonte: (Própria, 2019)

Portanto, o custo total com as vigas será:

$$((32,83\text{m} + 42,70\text{m}) : 3) \times 7,80 =$$

$$(75,53\text{m} : 3) \times 7,80 =$$

25,17 (considerar 26 pois as toras são de 3 metros)

$$26 \times 7,80 = \mathbf{R\$ 202,80}$$

5.4 Alvenaria

Para as alvenarias serão utilizados o tijolo ecológico, feito de solo, água e 10% de cimento. Será utilizada a terra da escavação do radier, como explicado acima, tendo 13,214 m³ de solo disponíveis em cada projeto.

Será medido toda as dimensões da alvenaria e descontado os vãos de portas e janelas já em m². Após obter o valor da área de alvenaria, será calculada sua metragem cúbica usando a espessura, para assim calcular se será necessário o bota fora do solo ou mais escavações.

Tabela 4 - Tabela de alvenaria externa

ALVENARIA EXTERNA BLOCO 25X25				
	ALVENARIA	Pé direito	Vãos	TOTAL m ²
P1	5,65	3,00	1,80	15,15
P2	4,00	3,00	2,14	9,86
P3	5,65	3,00	3,00	13,95
P4	4,00	3,00	0,00	12,00
P5	5,65	3,00	3,00	13,95
P6	4,00	3,00	2,14	9,86
P7	5,65	3,00	1,80	15,15
P8	4,00	3,00	3,20	8,80
				98,88 m ²

Fonte: (Própria, 2019)

O total em m³ ocupado por todas dimensões da alvenaria externa é:

$$98,88 \text{ m}^2 \times 0,25 \text{ (Espessura dos blocos)} = 24,72 \text{ m}^3$$

90% desta quantia será o solo retirado da própria região, sendo então:

$24,72 \times 90\% = 22,25 \text{ m}^3$, tal quantia que já ultrapassou a disponibilidade de 13,214 m³, sendo necessário mais 9,036 m³ de solo.

Tabela 5 - Tabela de alvenaria interna

ALVENARIA INTERNA BLOCO 15X15				
	ALVENARIA	Pé direito	Vãos	TOTAL m ²
P9	7,72	3,00	3,60	19,56
P10	7,72	3,00	3,60	19,56
P11	11,5	3,00	10,92	23,58
P12	11,50	3,00	10,92	23,58
P13	3,64	3,00	3,60	7,32
P14	5,67	3,00	0,00	17,01
				110,61 m ²

Fonte: (Própria, 2019)

O total em m³ ocupado por todas dimensões da alvenaria externa é:

$$110,61 \text{ m}^2 \times 0,15 \text{ (Espessura dos blocos)} = 16,59 \text{ m}^3$$

90% desta quantia será o solo retirado da própria região, sendo então:

$16,59 \text{ m}^3 \times 90\% = 14,93 \text{ m}^3$, tal quantia que será somada com os 9 m^3 de escavação necessária, pois não há mais solo disponível, logo será preciso $23,96 \text{ m}^3$ ($9 \text{ m}^3 + 14,93 \text{ m}^3$) de escavação para cada um dos 15 projetos.

5.4.1 Cimento

Para cálculo de custo desta etapa será considerado o cimento e água que são os 10% restantes da composição dos blocos, o aluguel da máquina de blocos ecológicos e a mão de obra (calculada em uma tabela específica posteriormente).

Para o orçamento do cimento será arredondado para os 10% desconsiderando a porcentagem de água no momento, pois ela ocupa um espaço mínimo e será usada na maior parte depois da preparação do bloco para execução da cura.

Logo, o custo do cimento será:

$$(24,68 \text{ m}^3 + 16,59 \text{ m}^3) \times 10\% = 4,127 \text{ m}^3$$

Sabendo que cada saco de cimento de 50 kg e equivale a $0,036 \text{ m}^3$, será necessário 115 saco ($4,127 / 0,036$).

O cimento escolhido não precisa ser das melhores marcas se atentar as normas, pois a alvenaria não possui cargas estruturais, porém será escolhido o cimento CP II-Z-32 da marca Votoran, pois foi entrado pelo preço de R\$ 17,99.

Logo o custo com o cimento será, $R\$ 17,99 \times 115 = R\$ 2.068,85$.

5.4.2 Abastecimento de água

O orçamento da água será feito a partir do abastecimento de um caminhão pipa; neste cálculo será usado o caminhão de 10 mil litros por ser mais econômico em questão dos 15 projetos, custando R\$ 550,00. Os caminhões abastecerão a obra na proporção da necessidade de água, mas será aproximado uma quantia de 1/3 de abastecimento por projeto, para ser utilizado não só na alvenaria, mas no projeto todo, logo o custo com a água por projeto será: $R\$ 550,00 / 3 = R\$ 183,33$.

5.4.3 Aluguel de prensa hidráulica

E por fim o custo com a prensa hidráulica que será utilizada para produção dos tijolos. Como apresentado na pesquisa, conclui-se a vantagem na locação da máquina, pois é mais econômica, custando R\$ 670,00 mensais. Cada projeto tem $41,26 \text{ m}^3$ de alvenaria, sabendo que cada tijolo de $25 \times 12,5 \times 6,5$ possui $0,02 \text{ m}^3$, será necessário 2.063 blocos ($41,26 \text{ m}^3 / 0,02 \text{ m}^3$) por projeto, sabendo que a prensa produz cerca de 600 a 800 blocos (variando em relação ao operador) por dia de trabalho, conclui que será necessário em média (700) apenas 3 dias de produção por projeto, deixando a máquina disposta para produção de até 10 projetos, mas será alocado duas máquinas para aperfeiçoar a produção e reduzir custos com o tempo de mão de obra que acaba sendo mais caro que a máquina.

Logo para base de cálculo de cada projeto será usado o valor das duas máquinas dividido pelos 15 projetos.

Portanto: $(2 \times 670) / 15 = R\$ 89,33$

Para se chegar no custo total da alvenaria, deve-se somar todas as etapas de gastos, sendo o cimento custando R\$ 2.068,85, a água custando R\$ 183,33 e a máquina custando R\$ 89,33, chegando no resultado de **R\$ 2.341,52**.

5.5 Esquadrias

As esquadrias se dividem em portas e janelas, que serão calculadas separadamente pois são de diferentes materiais e custos.

5.5.1 Janelas

Em todas as janelas do projeto serão utilizados os vidros inteligentes como descrito no capítulo 2, recordando, estes vidros são bem mais caros que os comuns, mas oferecem muitas vantagens, inclusive econômicas a grande prazo.

O valor do m² do vidro inteligente é em média R\$ 2.500,00, mas foi negociado um suposto valor para uma demanda de 15 projetos, chegando no valor de R\$ 1.900,00.

Cada projeto possui 10 janelas, totalizando 13,88m², portanto o custo com as janelas por projeto será:

$$13,88\text{m}^2 \times \text{R\$ } 1.900,00 = \text{R\$ } 26.372,00.$$

5.5.2 Portas

O material utilizado nas portas será o mesmo das estruturas, a madeira reflorestada de Eucalipto, porém seu preço em porta é mais caro por motivo de todo processo de fabricação passado.

O projeto possui 7 portas, sendo todas de 2,00m de altura e 0,90m de largura, em exceção a porta de entrada que tem 1,50m de largura.

As 6 portas internas custam em média R\$ 650,00, porém novamente foi possível um orçamento melhor para a demanda de 15 projetos (90 portas), chegando no valor de R\$ 480,00. A porta de entrada também está incluída no desconto, de R\$ 1.500,00 chegou-se no valor de R\$ 1.350,00 para uma demanda de 15 portas.

Portanto o custo total com portas em cada projeto será:

$$(6 \times \text{R\$ } 480,00) + \text{R\$ } 1.350,00 = \text{R\$ } 4.230,00$$

Logo o custo total com esquadrias será o total do custo das janelas mais o total de custo com as portas:

$$\text{R\$ } 26.372,00 + \text{R\$ } 4.230,00 = \text{R\$ } 30.602,00$$

5.6 Revestimento externo

Como apresentado no capítulo 2, o material escolhido é a taipa de pilão, que será adquirida através da compra em m^3 por R\$ 300,00.

O projeto possui alvenaria externa de comprimento total de 38,63m e pé direito de 3m, logo possui 115,88 m^2 . Mas para o cálculo de revestimento deve ser desconsiderado os vãos de janelas e portas externas que são 17,08 m^2 , portanto a área considerada para o revestimento externo utilizando novamente a tabela de alvenarias externas é:

Tabela 6 - Tabela para revestimento externo

ALVENARIA EXTERNA BLOCO 25X25				
	ALVENARIA	Pé direito	Vãos	TOTAL m^2
P1	5,65	3,00	1,80	15,15
P2	4,00	3,00	2,14	9,86
P3	5,65	3,00	3,00	13,95
P4	4,00	3,00	0,00	12,00
P5	5,65	3,00	3,00	13,95
P6	4,00	3,00	2,14	9,86
P7	5,65	3,00	1,80	15,15
P8	4,00	3,00	3,20	8,80
				98,88 m^2

Fonte: (Própria, 2019)

A massa será aplicada com espessura de 0,05 cm, logo será necessário a área em m^2 :

$$98,80 \text{ m}^2 \times 0,05 = 4,94 \text{ m}^3$$

E por fim, sabendo que 1 m^3 custa R\$ 300,00, então 4,94 m^3 custará:

$$4,94 \text{ m}^3 \times \text{R\$ } 300,00 = \text{R\$ } 1.482,00.$$

5.7 Revestimento interno

Para o revestimento interno será usado a cana de bambu nos pisos (exceto do banheiro) e cimento queimado nas paredes (exceto da sala).

Serão feitos os cálculos separadamente por terem valores diferentes e somados para chegar no valor total.

5.7.1 Revestimento de cimento

Começando pelo revestimento de cimento queimado, podendo utilizar novamente a tabela de alvenaria interna, porém com algumas alterações no resultado, como a multiplicação por 2 nas alvenarias com os dois lados a ser revestida e a consideração das partes internas das alvenarias externas que não estão na tabela, logo:

Tabela 7 - Tabela para revestimento interno

ALVENARIA INTERNA BLOCO 15X15				
	ALVENARIA	Pé direito	Vãos	TOTAL m ²
P9	7,72	3,00	3,60	19,56
P10	7,72	3,00	3,60	19,56
P11	11,5	3,00	10,92	23,58
P12	11,50	3,00	10,92	23,58
P13	3,64	3,00	3,60	7,32
P14	5,67	3,00	0,00	17,01
				110,61 m ²

Fonte: (Própria, 2019)

Os m² de revestimento apenas das alvenarias internas que não tem contato com a área externa é:

$$110,61 \times 2 = 221,22 \text{ m}^2$$

O m² de revestimento das alvenarias de contato com a área externa são o resultado total de m² da alvenaria externa menos os vãos de extremidade das alvenarias internas.

$$\text{Logo: } 98,88 \text{ m}^2 - (7 \times 0,15) = 97,83 \text{ m}^2$$

Logo para se chegar na área total a ser revestida deve-se somar ambos resultados e adicionar o piso dos dois banheiros, que é $6,85 \text{ m}^2$ cada, e subtrair a parede revestida de bambu que possui $7,32 \text{ m}^2$ ($10,92 \text{ m}^2 - 3,6 \text{ m}^2$ (vãos)), logo:

$$221,22 \text{ m}^2 + 97,83 \text{ m}^2 + (6,85 \text{ m}^2 \times 2) - 7,32 \text{ m}^2 = 325,43 \text{ m}^2$$

O preço com desconto encontrado é de R\$ 34,50 cada balde que rende 1 m^2 , logo o valor total será do revestimento de cimento é: $325,43 \text{ m}^2 \times \text{R\$ } 34,50 = \text{R\$ } 11.227,33$.

3.7.2 Revestimento de bambu

Para o cálculo do revestimento de bambu, que será utilizado nos pisos, será usado a área de piso, calculada a partir da área total da obra menos os vãos das alvenarias internas, externas e o piso do banheiro que usou outro revestimento. Sabendo que a área interna total do projeto possui 102 m^2 , basta subtrair pelo m^2 do comprimento das alvenarias internas (sem considerar os pés direitos). Logo:

$$102 \text{ m}^2 - (47,75 \text{ m} \times 0,15 \text{ m}) - 13,70 \text{ m}^2 \text{ (Banheiros)} =$$

$$102 \text{ m}^2 - 7,16 \text{ m}^2 - 13,70 \text{ m}^2 = 81,14 \text{ m}^2$$

Os pisos de bambu custam R\$ 60,00 o m^2 e R\$ 30,00 o m^2 para a aplicação, logo o custo total com o revestimento de bambu será:

$$81,14 \text{ m}^2 \times (\text{R\$ } 60,00 + \text{R\$ } 30,00) = \text{R\$ } 7.302,60$$

Logo o custo total com todos os revestimentos será:

$$\text{R\$ } 11.227,33 + \text{R\$ } 7.302,60 = \text{R\$ } 18.529,93.$$

5.3 COBERTURA

A venda da piaçava para a confecção de coberturas é feita em pentes, cada pente de piaçava possui 2 metros lineares. O valor de um pente de piaçava varia de R\$10,00 a R\$20,00, considerando um desconto para a grande demanda, considera-se um valor aproximado de R\$ 9,00. O projeto possui 122 m², logo serão necessários 601 pentes, custando um valor total de:

$$601 \times \text{R\$ } 9,00 = \text{R\$ } 5.409,00.$$

5.9 Tabela com preços totais para os 15 projetos

Figura 28 - Tabela de orçamentos totais

PLANILHA ORÇAMENTARIA SIMPLIFICADA						
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	UNI.	QNT	CUSTO UNITARIO	PREÇO TOTAL	TOTAL PARA 15 PROJETOS
LOCAÇÃO DA OBRA					R\$ 1.163,40	R\$ 17.751,00
0.1	PONTALETES, TABELA E LINHAS DE MARCAÇÃO					
1.1	LOCAÇÃO DA OBRA: EXECUÇÃO DE GABARITO.	M²	122,0	R\$ 9,70	R\$ 1.163,40	R\$ 17.751,00
FUNDAÇÃO					R\$ 6.070,81	R\$ 95.562,17
2.1	RADIER (PREPARAÇÃO DE VALA E CONCRETAGEM)					
2.1.1	COMPACTAÇÃO DO SOLO DE 3 MAQUINAS P/ 2 DIAS	Un	3	R\$ 100,00	R\$ 300,00	R\$ 4.500,00
2.1.3	FORMA DE MADEIRA	M	46,35	R\$ 5,71	R\$ 264,66	R\$ 3.969,88
2.1.4	LASTRO DE BRITA 3 APOLOADO	M³	9,25	R\$ 70,33	R\$ 650,55	R\$ 9.758,29
2.1.5	BAMBU IMPERIAL (8-12 METROS)	Un	40,00	R\$ 10,00	R\$ 400,00	R\$ 6.000,00
2.1.6	BIOCONCRETO ESTRUTURAL DOSADO EM CENTRAL	M³	13,210	R\$ 360,00	R\$ 4.755,60	R\$ 71.334,00
ESTRUTURA					R\$ 429,00	R\$ 6.435,00
4.1	PILARES E VIGAS SUPERIORES					
4.1.1	PILARES DE TORAS DE EUCALIPTO	Un	29,00	R\$ 7,80	R\$ 226,20	R\$ 3.393,00
4.1.2	VIGAS DE TORAS DE EUCALIPTO	Un	26,00	R\$ 7,80	R\$ 202,80	R\$ 3.042,00
5	COBERTURA				R\$ 5.409,00	R\$ 81.135,00
5.1	PIACABA DA BAHIA 2m	M	601	R\$ 9,00	R\$ 5.409,00	R\$ 81.135,00
6	ALVENARIA				R\$ 2.341,52	R\$ 35.122,75
6.1	CIMENTO CP II-Z-32 VOTORAN - SACO 50 KG	Un	115	R\$ 17,99	R\$ 2.068,85	R\$ 31.032,75
6.2	ABASTECIMENTO DE ÁGUA COM CAMINHÃO PIPA	L	3,3	R\$ 55,00	R\$ 183,33	R\$ 2.750,00
6.3	ALUGUEL DE 2 PRENSAS PARA BLOCO	DIA	3,00	R\$ 29,78	R\$ 89,33	R\$ 1.340,00
7	ESQUADRIAS				R\$ 29.252,00	R\$ 438.780,00
7.1	JANELAS INTELIGENTES MDV	M²	13,88	R\$ 1.900,00	R\$ 26.372,00	R\$ 395.580,00
7.2	Porta de Eucalipto	Un	6,00	R\$ 480,00	R\$ 2.880,00	R\$ 43.200,00
7.3	PORTA DE EUCALIPTO ENTRADA	Um	1,00	R\$ 1.350,00	R\$ 1.350,00	R\$ 20.250,00
8	REVESTIMENTOS				R\$ 20.011,94	R\$ 300.179,03
8.1	REVESTIMENTO INTERNO					
8.1.1	PAREDE E PISO					
8.1.1.1	CIMENTO QUEIMADO	M²	325,4	R\$ 34,50	R\$ 11.227,34	R\$ 168.410,03
8.1.1.2	BAMBU COM APLICAÇÃO	M²	81,1	R\$ 90,00	R\$ 7.302,60	R\$ 109.539,00
8.2	REVESTIMENTO EXTERNO					
8.2.1	PAREDES					
8.2.1.1	TAIPA DE PILÃO	M³	4,9	R\$ 300,00	R\$ 1.482,00	R\$ 22.230,00
				TOTAL	R\$ 94.087,88	R\$ 974.964,94

Fonte: (Própria, 2019)

O prazo de entrega total para todos os projetos é de 8 meses, dando início no começo de janeiro de 2019 e Término no começo de agosto.

5.11 Orçamento de mão de obra

Figura 30 - Orçamento de mão de obra

ORÇAMENTO DE MÃO DE OBRA						
ITEM	PROFISSIONAL	CUSTO DA HORA	QTD	HORAS TRABALHADAS	TOTAL	TOTAL P/15 PROJETOS
1	ENCANADOR	R\$ 7,70	2	42	R\$ 646,80	R\$ 9.702,00
2	PEDREIRO	R\$ 7,50	2	1552	R\$ 23.280,00	R\$ 349.200,00
3	PEDREIRO DE ACABAMENTO	R\$ 8,20	2	216	R\$ 3.542,40	R\$ 53.136,00
4	AL. DE PEDREIRO	R\$ 5,90	3	1605	R\$ 28.408,50	R\$ 426.127,50
5	MESTRE DE OBRA	R\$ 15,00	1	1672	R\$ 25.080,00	R\$ 376.200,00
6	ELETRICISTA	R\$ 8,90	1	52	R\$ 462,80	R\$ 6.942,00
7	ENGENHEIRO	R\$ 17,52	1	1474	R\$ 25.824,48	R\$ 387.367,20
9	MARCENEIRO	R\$ 10,05	2	1209	R\$ 24.300,90	R\$ 364.513,50
10	ENCARREGADO DE ARMAÇÃO	R\$ 14,20	1	34	R\$ 482,80	R\$ 7.242,00
11	ENCARREGADO DE FUNDAÇÃO	R\$ 14,30	1	47	R\$ 672,10	R\$ 10.081,50
12	ENCARREGADO DE INSTALAÇÕES	R\$ 13,80	1	41	R\$ 565,80	R\$ 8.487,00
13	ARQUITETO	R\$ 16,80	1	29	R\$ 487,20	R\$ 7.308,00
					R\$ 133.753,78	R\$ 2.006.306,70

Fonte: (Própria, 2019)

O custo com mão de obra foi calculado de forma direta, considerando apenas as horas trabalhadas, pois a gestão da obra evita horas ociosas, dispensando os funcionários nas horas que não há trabalho.

Todos funcionários são terceirizados, não possuindo contrato efetivo e nem direitos alguns trabalhistas.

Assim chegou-se no valor de R\$ 133.753,78 para um projeto e R\$ 2.006.306,70 para todos os 15 projetos,

CONCLUSÃO

Com a fácil disposição de dificuldades no povo selecionado, em relação à exclusão social, à moradia exacerbadamente precária, falta de saneamento, educação, atenção por parte das unidades governamentais e outros fatores que prejudicam um povo nativo, a história volta a se repetir por séculos, aonde quem sempre protegeu a natureza e guardou os animais é simplesmente abandonado e esquecido pela influência maior.

A possibilidade de mudança existe, ainda que pareça falha, difícil e cara. Métodos sustentáveis e de proteção às pessoas mais vulneráveis, com a disponibilização de atenção social e direitos básicos, medidas rígidas e protetivas impostas à natureza composta por fauna e flora, proteção e direitos à qualquer ser vivo que habita águas, terras, e ares.

O projeto sugere levantar uma nova luta, uma nova tentativa, demonstrando através da sua funcionalidade, que medidas sustentáveis podem ser efetivadas, podem ser barateadas e podem ser uma ótima medida de escape para proteger a diversidade de vida.

Com um simples e amplo intuito de proteção e divulgação de possibilidade, a construção pode abrir portas para diversos campos na construção civil, inovando construtoras e criando formas de construção limpa, ecológica e sustentável.

Projetos como o SEBRAE Sustentabilidade e ECOTEKOA, trazem, apenas no Brasil, em regiões que possuem grande diversidade bioclimática e diversidade de vegetação, mostram as multiformas da aplicação tecnológica na construção civil, contando exclusivamente com o apoio populacional, promovendo também, trabalhos sociais que incluem qualquer tipo, raça, cor, tribo entre outros na diversidade humana.

Ainda que as porcentagens e preços demonstrem gastos e projetos fora de orçamento, o investimento feito nessas construções sustentáveis tem um retorno bastante significativo e importante, transformando gastos em investimentos a médio e longo prazo.

A importância de proteção, garante o sucesso das gerações futuras, no aprendizado, na possibilidade de vida saudável, na importância em revelar a biodiversidade,

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA F. W.¹, Y. (2013). ARQUITETUTA INDIGENA. *Revista de Ciências Exatas e da Terra UNIGRAN*, 14 - 28. Acesso em 28 de 04 de 2019, disponível em http://www.unigran.br/ciencias_exatas/conteudo/ed3/artigos/02.pdf
- Alunos da Universidade Anhembí Morumbi. (12 de Dezembro de 2014). *You Tube*. (F. OLIVEIRA, H. Oliveira, Editores, M. CERQUEIRA, Produtor, & VDC Produções) Acesso em 20 de 05 de 2019, disponível em Canal Vida de Cao: https://www.youtube.com/watch?v=Ro_Bjd22mAQ
- ALVES, N. (31 de 03 de 2017). *Constructapp*. Acesso em 29 de 05 de 2019, disponível em Site Construct: <https://constructapp.io/pt/bioconcreto-o-concreto-capaz-de-regenerar-suas-proprias-rachaduras/>
- BBC. (27 de 08 de 2016). Acesso em 29 de 05 de 2019, disponível em BBC NEWS: <https://www.bbc.com/portuguese/geral-37204389>
- CABRAL, M. (2018). Acesso em 01 de Junho de 2019, disponível em GALERIA DA ARQUITETURA: https://www.galeriadaarquitectura.com.br/projeto/loebcapote_ecb-eco-commercial-building-bayer/348
- CAU/RN. (2016). *CAU/RN*. Acesso em 26 de 05 de 2019, disponível em Conselho de Arquitetura e Urbanismo do Rio Grande do Norte: <https://www.caurn.gov.br/?p=10213>
- ENGENHEIRO DA WEB. (Julho de 2017). *Blog*. Acesso em 28 de Maio de 2019, disponível em Site do Engenheiro da Web: <https://engheironaweb.com/2017/07/29/tres-tipos-de-vidros-inteligentes-e-suas-vantagens-e-desvantagens/>
- FERNANDES, V. K., QUADROS, J. J., KARAI MIRIM, M. P., MARTINS, D., & TUPÃ, E. (20 de 04 de 2015). Cultura indígena dentro da metrópole: conheça a aldeia Tekoa Pyau. (P. CASTILHO, Entrevistador) Rede TVT. São Paulo. Acesso em 18 de 05 de 2019, disponível em https://www.youtube.com/watch?v=hmDy_T0kO40
- MONTEIRO, P. (2015). Acesso em 28 de Maio de 2019, disponível em Site Ecoeficientes: <http://www.ecoeficientes.com.br/bet-como-tratar-o-esgoto-de-forma-ecologica/>
- PEREIRA, C. (12 de 03 de 2019). Acesso em 29 de 05 de 2019, disponível em Escola Engenharia: <https://www.escolaengenharia.com.br/radier/>

PINHEIRO, I. (2017). *Igor Pinheiro*. Acesso em 27 de Maio de 2019, disponível em <https://igorpinheiro.com/2017/08/27/fossa-ecologica-tevap/>

PIRITUBANET. (Dezembro de 2016). Fonte: <https://www.pirituba.net/aldeiajaragu%C3%A1/>

ROSALINO, F. (03 de 09 de 2017). *Bioestrutura Engenharia*. Acesso em 27 de 05 de 2019, disponível em You Tube: <https://www.youtube.com/watch?v=IE2JSrydUVQ>

SAAEC. (2019). Acesso em 29 de Maio de 2019, disponível em SAAE Cerquillo: <https://www.saaec.com.br/escoto/o-que-e-escoto/>

Scali. (26 de Junho de 2016). *Scali & Mendes Arquitetura Sustentável*. Acesso em 28 de Maio de 2019, disponível em Site da Scali: <https://www.scali.com.br/casas-com-estrutura-de-madeira-eucalipto/>

SILVA MARÇAL, V. H. (2011). Bambu pode suportar carga superior à do próprio aço. *AECweb*. Acesso em 29 de 05 de 2019, disponível em https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/bambu-pode-suportar-carga-superior-a-do-proprio-aco_9455_10_20

TAMIRES, A. (02 de Outubro de 2017). Acesso em 30 de Maio de 2019, disponível em Site PS do vidro: <https://www.psdovidro.com.br/vidro-inteligente-tecnologia/>

TRIVISAN, J. H., & PINATTI, A. (2014). *AECweb*. Acesso em 31 de Maio de 2019, disponível em https://www.aecweb.com.br/cont/m/rev/8-perguntas-sobre-tijolo-ecologico_9601_10_0

UGREEN. (Junho de 2018). *UGREEN*. Acesso em 31 de Maio de 2019, disponível em <https://www.ugreen.com.br/taipa/>

VITRUVIUS. (05 de Dezembro de 2014). Acesso em 30 de Maio de 2019, disponível em <http://www.vitruvius.com.br/jornal/news/read/2160>

SEBRAE. (2016). Acesso em 23 de Julho de 2019, disponível em <http://sustentabilidade.sebrae.com.br/sites/Sustentabilidade/Institucional/Quem-Somos>