



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

Jhonnatan Soares Ribeiro

CONTRIBUIÇÃO PARA CONSTRUÇÃO VERDE EM MUTIRÃO:
diretrizes para um guia de boas práticas na execução das etapas
construtivas para Ecovilla

Palmas-TO
2017



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

JHONNATAN SOARES RIBEIRO

**CONTRIBUIÇÃO PARA CONSTRUÇÃO VERDE EM MUTIRÃO:
diretrizes para um guia de boas práticas na execução das etapas
construtivas para Ecovilla**

Projeto apresentado como requisito parcial da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II, pelo curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Luterano de Palmas(CEULP/ULBRA), orientado pela Professora M.Sc. Maria Carolina de Paula Estevam D'Oliveira.

Palmas-TO
2017



CENTRO UNIVERSITÁRIO LUTERANO DE PALMAS

Recredenciado pela Portaria Ministerial nº 1.162, de 13/10/16, D.O.U nº 198, de 14/10/2016
ASSOCIAÇÃO EDUCACIONAL LUTERANA DO BRASIL

JHONNATAN SOARES RIBEIRO

CONTRIBUIÇÃO PARA CONSTRUÇÃO VERDE EM MUTIRÃO: diretrizes para um guia de boas práticas na execução das etapas construtivas para Ecovilla

Projeto apresentado como requisito parcial da disciplina Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) II, pelo curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Luterano de Palmas (CEULP/ULBRA), orientado pela Professora M.Sc. Maria Carolina de Paula Estevam D'Oliveira.

Aprovada em 17/05/2017

BANCA EXAMINADORA


Orientadora: Prof^a. M.Sc. Maria Carolina de Paula Estevam D'Oliveira

Centro Universitário Luterano de Palmas


Prof.^a. Dr.^a. Ângela Ruriko Sakamoto

Centro Universitário Luterano de Palmas


Prof. Esp. Fernando Moreno Suarte Júnior

Centro Universitário Luterano de Palmas

Palmas-TO
2017

DEDICATÓRIA

Dedico primeiramente a Deus, por estar sempre guiando-me nos momentos difíceis, Aos meus pais, meu irmão e minha noiva, pelo amor, apoio e companheirismo que me ofertaram nessa jornada de formação acadêmica.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiro a Deus por estar sempre comigo, me dando força e me abençoando durante a minha vida e formação acadêmica.

Agradeço à minha orientadora Maria Carolina de Paula Estevam D'Oliveira pela orientação, comprometimento e paciência de compartilhar seus conhecimentos, me ajudando muito como acadêmico e como pessoa para a realização desta pesquisa.

Agradeço aos meus pais Raimundo Soares e Maria Vandecy, por serem exemplo de força, garra e determinação, obrigado pelo amor incondicional e incentivo sempre. Ao meu irmão Douglas Soares e minha noiva Laiana Vitória pelo amor, companheirismo e apoio nos momentos difíceis.

Agradeço aos meus amigos que fiz no Centro Universitário Luterano de Palmas Cairom Alves, Douglas Brito, Lucas Silva, Mariana Silva, Michel Moraes e Ricardo Rabelo que sempre me ajudaram como pessoa e que se tornaram verdadeiros irmãos, que viraram noites estudando e me ajudando também como acadêmico durante esta jornada.

À banca examinadora: Prof^a. Dr^a. Ângela Ruriko Sakamoto e Prof. Esp. Fernando Moreno Suarte Júnior, pela disponibilidade de me avaliar e comprometimento em tentar sempre me ajudar.

A todos que de forma direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho.

RESUMO

RIBEIRO, Jhonnatan Soares. **CONTRIBUIÇÃO PARA CONSTRUÇÃO VERDE EM MUTIRÃO**: proposta de um guia de boas práticas na execução das etapas construtivas para Ecovilla. 2017. 60 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, 2017.

O presente trabalho aborda um estudo qualitativo e análise documental, além da realização de um estudo de caso, que contempla coletar as boas práticas de execução e posterior propor diretrizes para a elaboração de um guia de execução para as técnicas construtivas utilizando tecnologias ecológicas propostas para o projeto ECOVILLA que consiste na construção de 20 unidades habitacionais para baixa renda, realizado pelo NEI (Núcleo de Empreendedorismo e Inovação) do Centro Universitário Luterano de Palmas – CEULP utilizando o sistema de mutirão. O objetivo desse guia é fazer com que pessoas sem conhecimento técnico possam executar as proposta e demais etapas construtivas de uma construção sem que haja uma perda de qualidade. Diante disso foi realizado um levantamento de quais destas tinham maior viabilidade pensando na realidade do projeto, baseado nisso, quatro propostas foram escolhidas a principio que são: utilização de garrafas PET's e embalagens Tetra Pak, o uso de energia solar, reuso de águas cinza para descarga do vaso sanitário, implantação de sistema de fossa séptica e Wetland, além da descrição do procedimento de execução destes é explanadas diretrizes para execução das etapas construtivas e gestão de pessoas referentes ao seu papel e responsabilidades, gestão de risco, custo e prazo, é propostas ainda diretrizes para integração dos componentes de uma construção ecologia utilizando sistema de governança por PMO para que haja maior controle e monitoramento destes para que ocorra uma melhor validação do projeto como um todo.

Palavras-chave: Ecovilla. Técnicas Sustentáveis. Técnicas Construtivas. Sistema de Mutirão. Guia de Execução.

ABSTRACT

RIBEIRO, Jhonnatan Soares. **CONTRIBUIÇÃO PARA CONSTRUÇÃO VERDE EM MUTIRÃO**: proposta de um guia de boas práticas na execução das etapas construtivas para Ecovilla. 2017. 60 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, 2017.

The present work deals with a qualitative study and documentary analysis, besides the accomplishment of a case study, which contemplates to collect the good practices of execution and later propose guidelines for the elaboration of a guide of execution for the constructive techniques using ecological technologies proposed for the ECOVILLA project which consists of the construction of 20 housing units for low income, carried out by the NEI (Center for Entrepreneurship and Innovation) of the Lutheran University Center of Palmas - CEULP using the mutirão system. The purpose of this guide is to make people without technical knowledge to execute the proposals and other constructive stages of a construction without loss of quality. In view of this, a survey was carried out of which of these were more feasible considering the reality of the project, based on this, four proposals were chosen at the beginning: PET bottles and Tetra Pak packaging, solar energy use, gray water reuse for Discharge of the toilet, implantation of septic tank system and Wetland, in addition to the description of the procedure of execution of these is explained guidelines for execution of the constructive stages and management of people referring to their role and responsibilities, risk management, cost and term, is Proposals still guidelines for integrating the components of an ecology construction using PMO governance system so that there is greater control and monitoring of these so that a better validation of the project as a whole occurs.

Keywords: Ecovilla. Sustainable Techniques. Constructive Techniques. Mutirão system. Execution Guide.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Entendimento Sistêmico de Sustentabilidade	5
Figura 2 - Potencial para Crescimento Ilimitado.	5
Figura 3 - Resumo de Prioridades a considerar no projeto de uma construção sustentável	7
Figura 4 - Hierarquia de Atividades	8
Figura 5 - Alvenaria Convencional em Blocos Cerâmicos	11
Figura 6- Mutirão para execução de casas utilizando solo cimento	12
Figura 7 - Controle de Riscos - entradas, ferramentas e técnicas, e saídas	14
Figura 8 - Fases de Execução de um Projeto	15
Figura 9 - Fluxograma de Análises do FMEA	18
Figura 10 - Visão Geral do Gerenciamento de Custos de Projeto	19
Figura 11 - Fluxo de Execução	21
Figura 12 - Componentes do Guia de Execução	22
Figura 13 - Exemplo de Modelo de Caminho Crítico	29
Figura 14 - Fluxo de Dados para Controle de Custos	31
Figura 15 - Quatro Dimensões de Integração do PMO	33
Figura 16 - Critérios de Planeza do bloco de Alvenaria	36
Figura 17 - Aplicação de Argamassa de Assentamento com Nivelador e Bisnaga	37
Figura 18 - Parâmetros para Verga e Contra-verga	38
Figura 19 - Travamento entre Alvenaria e Pilar com Ferro Cabelo	38
Figura 20 - Ligação entre Alvenaria e Pilar com Tela	39
Figura 21 - Recortes das madeiras de compensado e aplicação de desmolde.	46
Figura 22 - Condicionamento do Pó de Serragem nas Garrafas PET	47
Figura 23 - Assentamento dos Blocos PET	48
Figura 24 - Disposição das Embalagens Tetra Pak e aplicação de Fita Adesiva	49

Figura 25 - Ilustração do Sistema de Reuso de Água Cinza	51
Figura 26 - Sistema Wetland	53
Figura 27 - Geração de Energia através de sistema autônomo	55
Figura 28 - Sistemas Integrados de Energia Solar e Rede Pública	55
Figura 29 - Sistema de Aquecimento de Água	56
Figura 30 - Identificação dos Riscos	58
Figura 31 - Respostas aos Riscos	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - 7 princípios para a construção sustentável6

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tipos Básicos de Gestão de Mutirão.....	10
Quadro 2 - Descrição Técnica - Itaim Paulista	11

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABCP	Associação Brasileira de Cimento Portland
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CDHU	Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbanização
CEULP	Centro Universitário Luterano de Palmas
CIB	<i>Conseil International du Bâtiment</i>
COHAB	Companhia de Habitação Popular
FMEA	<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>
NEI	Núcleo de Empreendedorismo e Inovação
ONU	Organização das Nações Unidas
PMBOK	<i>Project Management Body of Knowledge</i>
PMO	<i>Project Management Office</i>
UNICEF	<i>United Nations Children's Fund</i>



SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Problema de Pesquisa	2
1.2 Hipótese	2
1.3 Objetivos	2
1.3.1. Objetivos Gerais	2
1.3.2 Objetivos Específicos	2
1.4 Justificativa.....	3
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1 Sustentabilidade.....	4
2.1.1 Desenvolvimento Sustentável.....	4
2.2 Sustentabilidade na Construção Civil	6
2.2.1 Construção Enxuta.....	7
2.3 Conceito de Mutirão	9
2.3.1 Construções em Mutirão no Brasil	10
2.4 Gestão de Pessoas no Sistema de Mutirão	12
2.4.1 Práticas de Gestão de Pessoas.....	12
2.4.2 Gestão de Riscos	13
2.4.3 Fases de Execução de um Projeto.....	15
2.4.4 Sequência de Execução de uma Obra.....	16
2.4.5 FMEA – Failure Mode and effect Analysis.....	17
2.5 Controle de Custos e Prazos.....	18
3. METODOLOGIA	20
3.1 Tipo de Pesquisa	20
3.2 Desenho de Estudo	20
4. COLETA DE DADOS E ANÁLISE.....	24
4.1 Descrição das Técnicas já propostas.....	24
4.2 Canteiro “Lean”	25
4.3 Gestão de Controle	28

4.3.1	Planejamento do tempo do projeto.....	28
4.3.2	Planejamento do custo do projeto.....	29
4.4	Integração	32
5.	RESULTADO: DIRETRIZES PARA ECOVILLA	34
5.1	Estudos Preliminares.....	34
5.2	Organização de Canteiro	34
5.3	Fundação	34
5.4	Alvenaria	35
5.5	Telhado.....	39
6.	CONCLUSÕES	40
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
	ANEXO A.....	45
	ANEXO B.....	50
	ANEXO C.....	52
	ANEXO D.....	54
	ANEXO E	57

1. INTRODUÇÃO

Com a intensificação da crise econômica nacional juntamente com a crise ambiental a problemática do déficit habitacional do Brasil agravou-se, de forma que técnicas alternativas de utilização da mão de obra e de recursos naturais tiveram que serem repensadas, promoveu-se estudos para a destinação do grande acúmulo de resíduos das construções civis. Com a baixa competitividade da economia, carregando com ela desafios para a melhora de infraestrutura e déficits como o citado anteriormente. Neste cenário surge às construções verdes voltadas para alternativas alto-sustentáveis, visando à otimização da qualidade de vida e preservação do meio ambiente.

Nos últimos vinte anos o setor passou por uma série de mudanças, algumas induzidas por normas e programas do governo outras pela própria cadeia produtiva do setor, dando início assim a implantação de programas de qualidades, e certificações ambientais, baseado em ABCP(2014),

Devido ao cenário em que o país encontra-se atualmente, houve uma grande desvalorização da mão de obra gerando, portanto, um crescimento exorbitante no número de desempregados o que influenciou diretamente na problemática citada anteriormente. Pensando nisso ao longo dos anos o NEI (Núcleo de Empreendedorismo e Inovação) do CEULP/ULBRA vem realizando estudos voltados para a construção da ECOVILLA que tem como principal sistema de implantação a ajuda mútua.

Segundo Abiko e Coelho (2006) mutirão trata-se de um sistema de ajuda mútua que visa principalmente à diminuição do custo das edificações. Algumas das problemáticas encontradas e que visam serem sanadas por meio deste trabalho de pesquisa são a falta de direcionamento para controle de prazos para execução da obra, a menor produtividade e falta de experiência por parte dos integrantes, já que estes por sua vez não são sinônimos de mão de obra especializada ou qualificada, servindo como norteador para os integrantes do projeto.

Com o intuito de evitar perdas na qualidade da execução das técnicas sustentáveis sugeridas para ECOVILLA esse projeto, propõe diretrizes para as etapas construtivas de uma construção, buscando alcançar medidas baseadas no lean construction, em que por meio deste os colaboradores e mutirantes possam ser guiados para um melhor aproveitamento de mão de obra, utilizando a menor

quantidade de material e recursos financeiros possíveis sem que haja a perda de qualidade ou redução de vida útil.

1.1 Problema de Pesquisa

Segundo PMBOK (2013), “o objetivo das atividades de grupo é ajudar membros individuais da equipe a trabalhar juntos eficientemente”.

Em um ambiente de cooperação mútua, é possível encontrar pessoas com uma grande variedade de profissões, culturas e níveis de escolaridades, utilizando o método de construção por mutirão agravam-se as adversidades em uma fase fundamental desse processo, a interpretação e execução de projetos. Este projeto de pesquisa questiona: Como as diretrizes de execução podem minimizar os possíveis problemas de uma obra construída em mutirão?

1.2 Hipótese

As hipóteses que norteiam esse projeto de pesquisa são:

- Com o direcionamento e acompanhamento das técnicas construtivas é possível maximizar o aproveitamento de mão de obra e material.
- A falta de clareza e diretrizes de execução dos projetos faz com que o guia de execução das técnicas sustentáveis perca a eficiência.
- O desconhecimento técnico das práticas sustentáveis dificulta a implantação com excelência das mesmas.

1.3 Objetivos

Para a abordagem e estudo dos problemas encontrados com base nas hipóteses listadas alguns objetivos foram traçados:

1.3.1. Objetivos Gerais

Propor diretrizes contendo boas práticas para as etapas construtivas, baseando se nas propostas de tecnologias sustentáveis para ECOVILLA.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Realizar um levantamento das propostas de técnicas sustentáveis para as principais etapas construtivas para ECOVILLA.
- Coletar em obra existente boas práticas de execução e eficiência construtiva.

- Propor medidas para auxiliar na delimitação dos parâmetros de execução na ECOVILLA, com base nas práticas coletadas e nas normas ABNT.

1.4 Justificativa

De acordo com Chiavenato (2008), a cooperação, como parceiro faz com que as pessoas façam investimentos como: esforço, dedicação, responsabilidade, comprometimento, etc. Na busca por um retorno significativo do que foi aplicado, na medida em que isso acontece de forma satisfatória à tendência é a multiplicação do empenho e contribuição.

“O gerenciamento dos recursos humanos consiste em identificar e documentar os papéis, responsabilidades, habilidades necessárias e relações hierárquicas, além de propiciar um estabelecimento dos papéis, responsabilidades, organogramas dos projetos”. (PMBOK, 2013).

Segundo PMBOK (2013, p.274), a utilização de comunicações abertas e eficazes, criação oportunidades de formação de equipe, incentiva a confiança entre os membros da equipe, administrar os conflitos de forma construtiva e estimular soluções de problemas e tomadas de decisões colaborativas pode formar uma equipe de alto desempenho.

O projeto da ECOVILLA proposto pelo NEI tem como principal forma organizacional a colaboração mútua, onde não há um “proprietário” para estabelecer as metas iniciais, analisar os resultados e decidir os novos objetivos, as decisões são colegiadas. Portanto se faz necessário um direcionamento de forma simples e de fácil esclarecimento para os integrantes. No intuito de implantar algo norteador a esses atores é proposto por este trabalho de pesquisa à elaboração de um guia de boas práticas na execução das etapas construtivas. Afim de otimizar o tempo e desperdício de recursos enfatizando a viabilidade da criação das 20 unidades habitacionais

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sustentabilidade

2.1.1 Desenvolvimento Sustentável

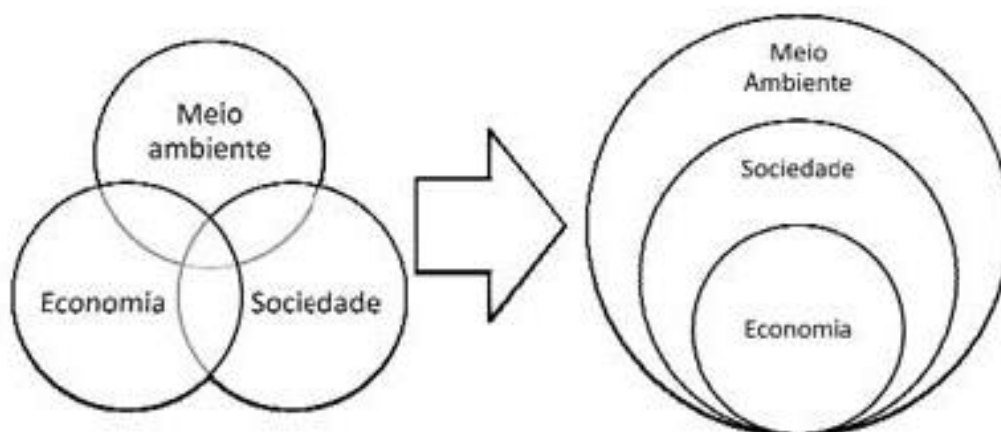
A temática do desenvolvimento sustentável começou a surgir na segunda metade do século XX, quando o Homem começou a ter consciência da progressiva degradação infligida pelas suas políticas de desenvolvimento ao meio ambiente e é cada vez mais um tema em discussão, (MATEUS, 2009).

A priori desenvolvimento sustentável teve suas primeiras citações na conferência da ONU, sobre meio ambiente e desenvolvimento em Estocolmo, na Suécia em 1972, com o termo “ecodesenvolvimento”. No entanto o conceito deste só foi consagrado em 1987 com o lançamento do relatório da ONU (Organização das Nações Unidas) que levava o nome da primeira ministra da Noruega Gro Harlem Brundtland, segundo Jornal Senado (2016).

De acordo com o relatório “Nosso Futuro Comum” Brundtland (1987) define desenvolvimento sustentável como o “desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer as capacidades das gerações futuras de satisfazerem as próprias necessidades”, para tanto suprir os déficits atuais não prejudicará a posteridade. Neste mesmo documento Brundtland decidiu incluir um subitem intitulado “Uma estratégia em longo prazo para o desenvolvimento sustentável e desenvolvimento ambiental saudável”.

Os investimentos em tecnologias sustentáveis têm aumentado consideravelmente ao longo dos anos, devido a resultados obtidos das análises relacionadas ao clima, ar, atmosfera que proporcionaram uma interpretação mais exata quanto a real situação do meio ambiente e dos danos causados por falta de planejamento sustentável feito pelo homem.

Segundo Winter (2016) a economia, o meio ambiente e a sociedade fazem parte de um mesmo sistema onde a economia e as instituições nela inseridas fazem parte do subsistema da sociedade que depende dos consumidores, trabalhadores, regras, etc. e esta por sua vez é um subsistema da biosfera que ela depende e interage de inúmeras formas. Conforme mostrado figura 1.

Figura 1 - Entendimento Sistêmico de Sustentabilidade

Fonte – Winter 2016.

De acordo com o ilustrado acima, a economia encontra-se em um sistema fechado que por sua vez não troca matéria somente energia com o exterior o que limita o seu fornecimento de bens. Diferentemente da economia de um país que pode realizar a troca de materiais e energia com outros países. Portanto o desenvolvimento sustentável só pode ocorrer se forem respeitados os limites desse sistema fechado, Winter (2016). Como mostra a figura 2.

Figura 2 - Potencial para Crescimento Ilimitado.

Fonte – Winter 2016.

A figura 2 enfatiza o respeito aos limites do capital humano e natural, pois por meio deste juntamente com a criatividade e iniciativa do homem, é possível alcançar um crescimento ilimitado para o mercado sem deixar de suprir suas necessidades atuais e futuras, preservando ainda os recursos naturais gerando um desenvolvimento sustentável.

De acordo com Nicholas Alipui citado por UNICEF (2016), o investimento em educação formal, informal ou em pesquisa é crucial para alcançar o desenvolvimento, a erradicação da pobreza, a equidade e a inclusão. Porque ambos os pilares do desenvolvimento sustentável são dependentes da educação seja o crescimento econômico, desenvolvimento social ou proteção.

2.2 Sustentabilidade na Construção Civil

Com o passar dos anos a definição para o termo “construção sustentável” tem sofrido uma constante evolução, Kibert apud Mateus (2009) afirma que a construção sustentável tem como principal objetivo “a criação e manutenção responsável de um ambiente construído saudável, baseado na utilização eficiente de recursos e princípios ecológicos”.

Baseado na definição de Kibert o CIB – Conselho Internacional da Construção criou sete princípios para a construção sustentável (MATEUS, 2009), conforme a tabela 1.

Tabela 1 - 7 princípios para a construção sustentável

Princípios

1. Reduzir o consumo de recursos (reduzir)
 2. Reutilizar recursos (reutilizar)
 3. Utilizar recursos recicláveis (reciclar)
 4. Proteger a natureza (natureza)
 5. Eliminar os produtos tóxicos (resíduos tóxicos)
 6. Analisar os custos de ciclo de vida (economia)
 7. Assegurar a qualidade (qualidade)
-

Fonte – Mateus (2009)

Estes princípios foram criados para serem utilizados em todas as fases da obra desde a fase de implantação e desenvolvimento dos projetos até a fase de demolição.

Baseado em Mateus (2009) é possível reunir algumas prioridades a serem adotados no projeto de uma construção sustentável, dentre elas é possível citar minimizar os custos de ciclo de vida, maximizar a durabilidade, utilizar materiais eco eficientes, entre outros, conforme ilustrado na figura 3.

Figura 3 - Resumo de Prioridades a considerar no projeto de uma construção sustentável



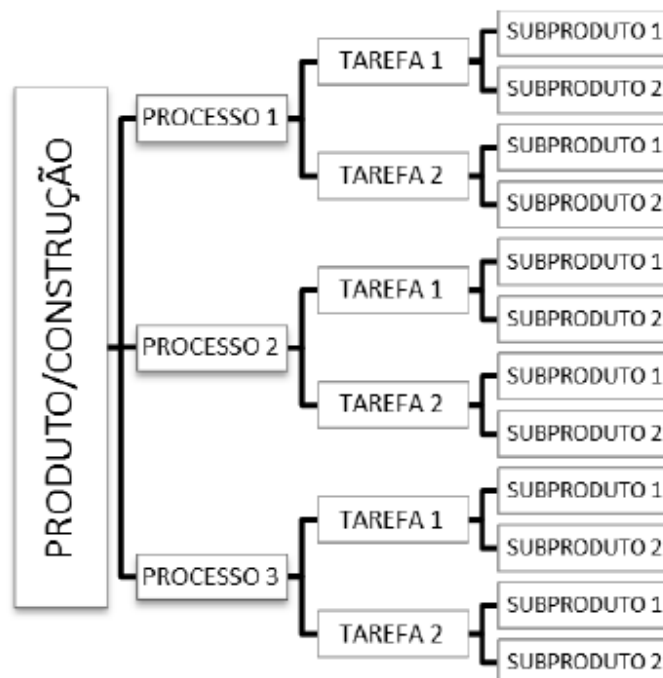
Fonte – Mateus (2009)

2.2.1 Construção Enxuta

Formoso (2016) define o termo *lean construction* (construção enxuta) como um processo que consiste em um fluxo de materiais, desde a matéria-prima até o produto final, e que a geração de valor é outra característica desse tipo de construção, onde o conceito está diretamente vinculado à satisfação do cliente, fazendo assim com que o processo só gere valor quando as atividades de processamento transformar a matéria-prima nos produtos requeridos.

Conforme Pinto (2012) a particularidade da indústria de construção vem do impacto dos edifícios em toda a estrutura social, implicando na ocupação do espaço, mudança do visual da área abrangida, o que atinge todos aqueles que o utilizam ou não. A figura 4 mostra a amplitude dos subprodutos o que cria dificuldades para as empresas.

Figura 4 - Hierarquia de Atividades



Fonte – Pinto (2012)

Através da figura acima é possível exemplificar que para uma edificação de habitação o processo de execução de alvenarias possui por sua vez a tarefa de aplicação dos subprodutos, tijolo cerâmico, argamassa de cimento dentre outras atividades (PINTO, 2012).

O principal sistema de produção no qual foi baseado o *lean construction*, foi no modelo de produção da Toyota em 1950, tendo como pilares o *Just in Time*, com a finalidade de redução de desperdícios, retiradas de atividades que não agregam valores utilizando novas propostas de otimização, alcançando assim uma maior produtividade não perdendo a qualidade, proposta esta realizada pelo pesquisador Lauri Koskela no relatório Técnico nº. 72 – *Application of the New Production Philosophy to Construction*, publicado pelo CIFE – Center for Integrated Facility Engineering, ligado à Universidade de Stanford, EUA, neste o pesquisador desafiava

os profissionais a realizarem a quebra de paradigmas e adaptar as técnicas desenvolvidas no sistema Toyota de produção.

O sistema Toyota classifica algumas etapas como desperdício de acordo com Shingo (1996 apud ARANTES 2010):

- Superprodução: consiste em produzir mais que o necessário ou cedo demais;
- Espera: relacionados há tempos inativos de operadores, peças e informações;
- Transporte: movimentação excessiva de operadores, peças, gastando energia desnecessária;
- Processos inadequados: realização de processos utilizando ferramentas e procedimentos inadequados;
- Estoque: armazenamento excessivo e falta de informação ou produto;
- Movimentação: Movimentação desnecessária de operadores, devido desorganização do ambiente de trabalho;
- Defeitos: Erros no processamento de informações, problemas na qualidade do produto.

2.3 Conceito de Mutirão

O mutirão também conhecido como ajuda-mútua, organizado no esforço coletivo da comunidade os chamados mutirantes, para a construção da sua própria moradia, (ABIKO; COELHO, 2004).

Segundo Abiko e Cardoso apud Abiko e Coelho (2004), é possível apontar três tipos básicos de gestão de mutirão, demonstrados na tabela 2.

Quadro 1 - Tipos Básicos de Gestão de Mutirão

Tipos básicos de gestão no processo construtivo por mutirão	
Mutirão por gestão Institucional ou Administração direta	O agente público gera o empreendimento, ou seja, elabora os projetos, fornece a equipe técnica que gerencia a obra.
Mutirão por Cogestão	O poder público repassa os recursos a comunidade, representadas e organizadas em associações comunitárias, que contratam acessórias técnicas que elaboram os projetos e exercem a direção técnica da obra.
Mutirão por Autogestão	A comunidade por meio de associações de moradores são a responsáveis pela administração geral da obra e gerência de todos os recursos.

Fonte – Tabela Adaptada Abiko e Coelho (2004)

2.3.1 Construções em Mutirão no Brasil

2.3.1.1 **CDHU – Itaim Paulista**

De acordo com Silva (2003) o convênio foi firmado entre a CDHU, Usiminas, Programa Paulista de Mutirões e Múltipla Engenharia Ltda., onde foi desenvolvido um projeto de edificação de até 5 pavimentos com estruturas de chapas dobradas do aço SAC 300, laje maciça, alvenaria de vedação convencional e fundação de acordo com a necessidade do solo. O programa foi criado pela COHAB em 1997, as obras foram executadas por mutirantes, que receberam as unidades e terão até 240 meses para financiar o valor total. A Múltipla foi a responsável pela fundação e a Usiminas, por meio da Pórtico pela montagem e fixação das estruturas, as lajes foram feitas in loco. Depois de pronto à construtora passa para a CDHU, que repassa para os mutirantes executarem as instalações internas e alvenaria de fechamento. Conforme a figura 5 e quadro 1.

Figura 5 - Alvenaria Convencional em Blocos Cerâmicos



Fonte – Silva (2003)

Quadro 2 - Descrição Técnica - Itaim Paulista

Itaim Paulista	
Endereço	R: Manoel Rodrigues Santiago,503 - Itaim Paulista
Engenheiros	Luiz Roberto Correia Reche
	Oswaldo Garcia
	kleiter dos Santos
	Pedro
Fundação	Estaca Hélice Contínua
Lajes	Pré-fabricadas
Alvenaria	Bloco cerâmico furados
Edifícios	49 unidades com 5 pavimentos
Apartamentos	4 por pavimento
Total de Apartamentos	480 apartamentos

Fonte – Silva (2003)

2.3.1.2 Residencial Campo Alegre – Uberlândia

Segundo Ação Moradia apud Lima (2016), o projeto contemplava casas construídas em regime de autoconstrução formado por famílias que gerenciavam a mão de obra em parceria com uma empresa reguladora responsável pelo acompanhamento da obra e auxílio com equipes técnicas de engenheiro civil, mestre de obra e psicólogo, o material utilizado para a estrutura foi o solo cimento, de acordo com o ilustrado na figura 6.

Figura 6- Mutirão para execução de casas utilizando solo cimento



Fonte – Lima (2016)

2.4 Gestão de Pessoas no Sistema de Mutirão

2.4.1 Práticas de Gestão de Pessoas

Segundo PMBOK (2013) as organizações são entidades que buscam alcançar um objetivo onde a cultura afeta a maneira de conduzir os projetos, a cultura e estilo são fenômenos conhecidos como “normas culturais”, estes por sua vez são aprendidos e compartilhados e tem uma grande influência na capacidade de atingir os objetivos. Pensando nisso o PMBOK cita algumas características:

- Missão, valores, crenças expectativas e visões compartilhadas;
- Regulamentos, políticas, métodos e procedimentos;
- Sistemas de motivação e recompensa;
- Tolerância a riscos;
- Visão das relações de liderança, hierarquia e autoridade;
- Código de conduta, ética de trabalho e horas de trabalho;

- Ambientes operacionais.

Baseado em Kerzner apud Vasconcelos (2016) os *stakeholders* podem aprimorar a cultura de uma empresa. No entanto decisões errôneas podem destruir em menos tempo uma cultura existente do que o tempo para que ela se desenvolvesse.

O PMBOK apud Vasconcelos (2013) cita como boas práticas para gestão de recursos humanos processos que devem ser contemplados:

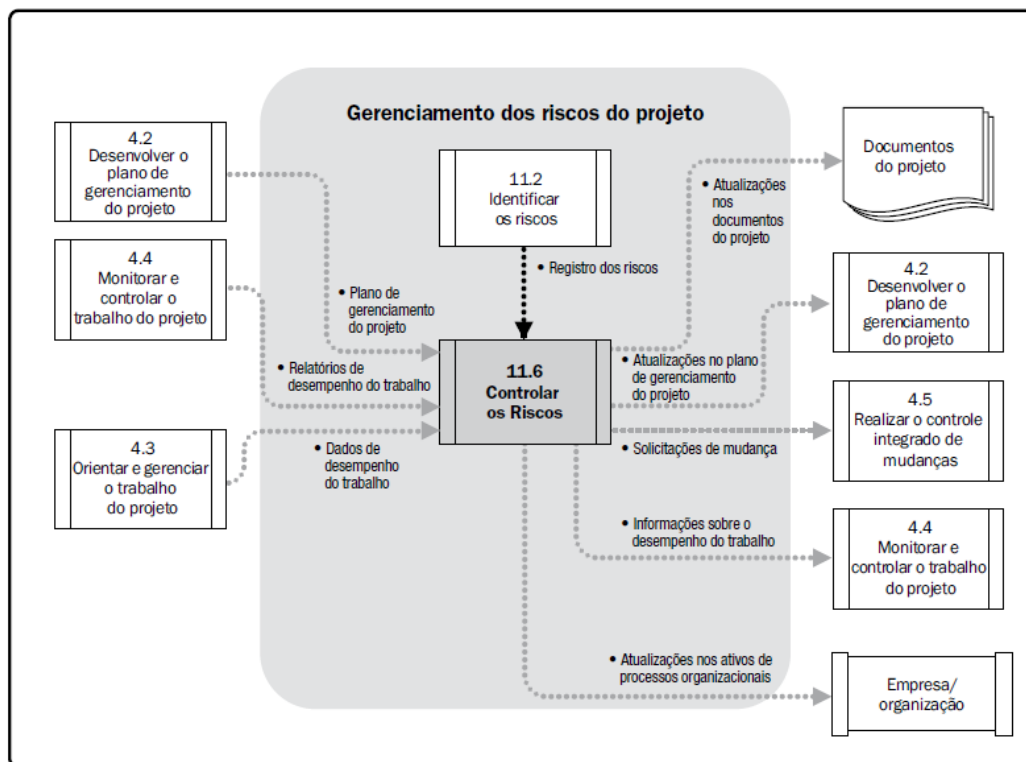
- Desenvolvimento do plano dos recursos humanos: que documenta os papéis, responsabilidades, habilidades, etc.;
- Mobilização da equipe do projeto: visa confirmar a disponibilidade de equipes necessárias para a execução das atividades;
- Desenvolver a equipe de projeto: Responsável pelo processo de melhoria das competências;
- Gerenciar a equipe do projeto: Acompanhar o desenvolvimento da equipe e fornecer feedback, além de gerenciar mudanças e solucionar problemas.

2.4.2 Gestão de Riscos

Segundo o PMBOK (2013) controlar riscos é o processo de implantação de planos de respostas aos riscos, acompanhamento dos riscos identificados, monitoramento dos riscos residuais, identificação de novos riscos e avaliação da eficácia do processo durante o projeto. O processo Controlar os riscos utiliza técnicas, como análises de variações e tendências, que requerem o uso das informações de desempenho geradas durante a execução do projeto.

As entradas, ferramentas e técnicas, e saídas estão representadas na figura 7.

Figura 7 - Controle de Riscos - entradas, ferramentas e técnicas, e saídas



Fonte – PMBOK (2016)

A gestão de risco de um projeto consiste no tratamento de riscos intrínsecos às atividades de projeto, onde a gerencia destes busca maximizar o efeito dos fatores positivos e minimizar os negativos baseado em Alencar & Schimitz Apud Fidelis (2016).

Queiroz et al. Apud Fidelis (2016) aponta algumas conclusões quanto ao gerenciamento de riscos no que tange a construção civil:

- Os riscos mais frequentes são normalmente ignorados;
- As maiores incertezas ocorrem nos estágios iniciais de projeto;
- As flexibilidades no design do projeto e os riscos gerados devieram ser detalhada antes de se contemplar uma proposta;
- Riscos mudam durante todo o projeto o gerenciamento destes deve ser contínuo;
- O gerenciamento de riscos em projetos sem análise numérica extensiva pode ser suficientes em muitos casos;
- A avaliação dos riscos requer análise de possíveis extensões e interações de fatores variáveis;

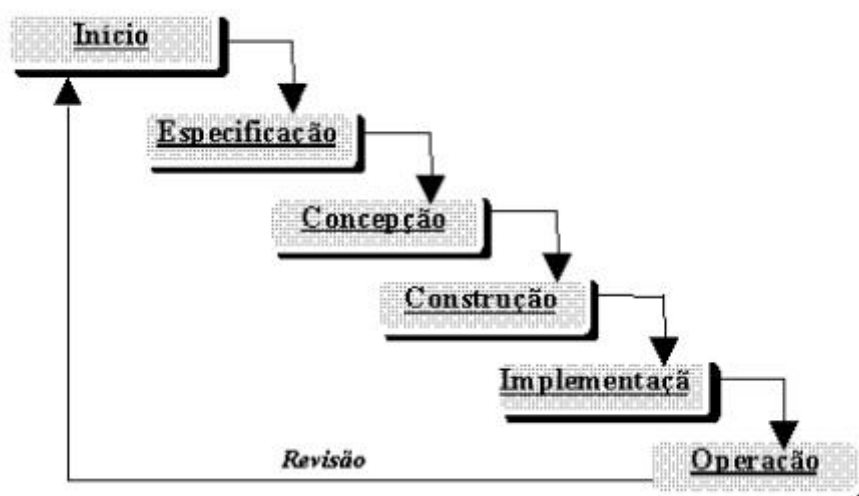
- Uma atenção especial durante o desenvolvimento das estratégias de contrato, baseadas em considerações sobre riscos tem economias significativas para um projeto.

2.4.3 Fases de Execução de um Projeto

De acordo com Pereira (2008) gerir um projeto no leva muitas vezes a gerir conflitos motivados por diferentes interesses e ainda conseguir harmonizar o trabalho de pessoas de diferentes culturas e atitudes. Devendo levar em consideração três dimensões: a realização de um conjunto de tarefas e obtenção do resultado previsto, realização dessas tarefas dentro de um período de tempo previsto e a manutenção dos custos no limite orçamentado.

Baseado nisso é possível estabelecer as fases na execução de um projeto conforme ilustrado na figura 8.

Figura 8 - Fases de Execução de um Projeto



Fonte – Pereira (2008)

É possível descrever de forma sucinta as etapas citadas acima baseando se em Pereira (2008):

Início

É no início do projeto que se estabelecem as bases, deve ser definidos assuntos em geral, objetivos, orçamento e conseguir aprovação. Esta fase por sua vez é a mais importante de todo o projeto, pois vai determinar a sua evolução.

Especificação

Nesta etapa é onde se definem detalhadamente as condições de projeto, a equipe vai analisar as necessidades dos utilizadores e registrar em um documento denominado especificações de condições.

Concepção

Na concepção que as ideias adquirem forma, esta etapa é um esboço da seguinte e pode surgir de diversas formas: diagramas, gráficos, maquetes, protótipo ou relatório detalhado.

Construção

Este período é onde a ideia torna-se realidade e nasce o produto final.

Implementação

Também chamada de instalação, o produto que foi concebido e construído está quase pronto para funcionar.

Operação

Nesta etapa é elaborado um relatório final detalhando as despesas do projeto, onde depois da certeza de que o produto esta em perfeito estado de funcionamento, então será considerado concluído.

2.4.4 Sequência de Execução de uma Obra

Conhecer e discernir as etapas executivas de uma obra é fundamental para qualquer construção ou reforma a ser iniciada. Estas por sua vez podem obter variações de com o tipo de obra, de projeto e de técnica construtiva utilizada, no entanto é necessário conhecer todas as elas, baseando se em Azeredo (1997) é possível explanar sobre as seguintes etapas construtivas de uma obra:

- A. Estudos Preliminares:** No estudo preliminar são direcionados aos aspectos sociais, técnicos e econômicos, a localização do lote e suas características, as características de uso, as opções possíveis, as avaliações de custo e de prazo. Dentro dos estudos preliminares são realizadas ainda a partes de anteprojeto e projeto que consiste na apresentação por meio de desenhos esquemáticos e partes escritas que detalharam o resultado almejado pelo consumidor baseado em Azeredo (1997).
- B. Canteiro de Obras:** O canteiro de obras deverá ser preparado de acordo com as necessidades da edificação, deve ser realizado a distribuição de acordo com o espaço disponível, podendo ser realizado

de uma vez ou em etapas que dependeram do andamento dos serviços, segundo Azeredo (1997).

- C. Fundações:** Baseado na definição de Azeredo (1997) as fundações são elementos estruturais que tem como objetivo transmitir as cargas da estrutura ao terreno podendo ser classificada com fundação rasa ou profunda.
- D. Alvenaria:** Segundo a definição de Azeredo (1997) é toda obra construída por pedras naturais, tijolo ou blocos de concreto, ligados ou não por argamassa, podendo variar também entre a sua função na edificação como vedação ou estrutural, devido ao grande avanço com as novas tecnologias existem vários outros materiais nos quais os blocos são feitos, como garrafas pets, com adição de borracha, etc., assim como à existência de novas técnicas construtivas utilizadas para vedação.
- E. Telhado:** Os telhados podem ser divididos em três partes: estrutura que são os elementos que irão suportar a cobertura e parte do sistema de captação de águas pluviais, a cobertura que tem função principal de proteger a edificação contra intempéries e sistema de captação de águas pluviais que tem como função a coleta e condução de águas da chuva de acordo com Azeredo (1997).

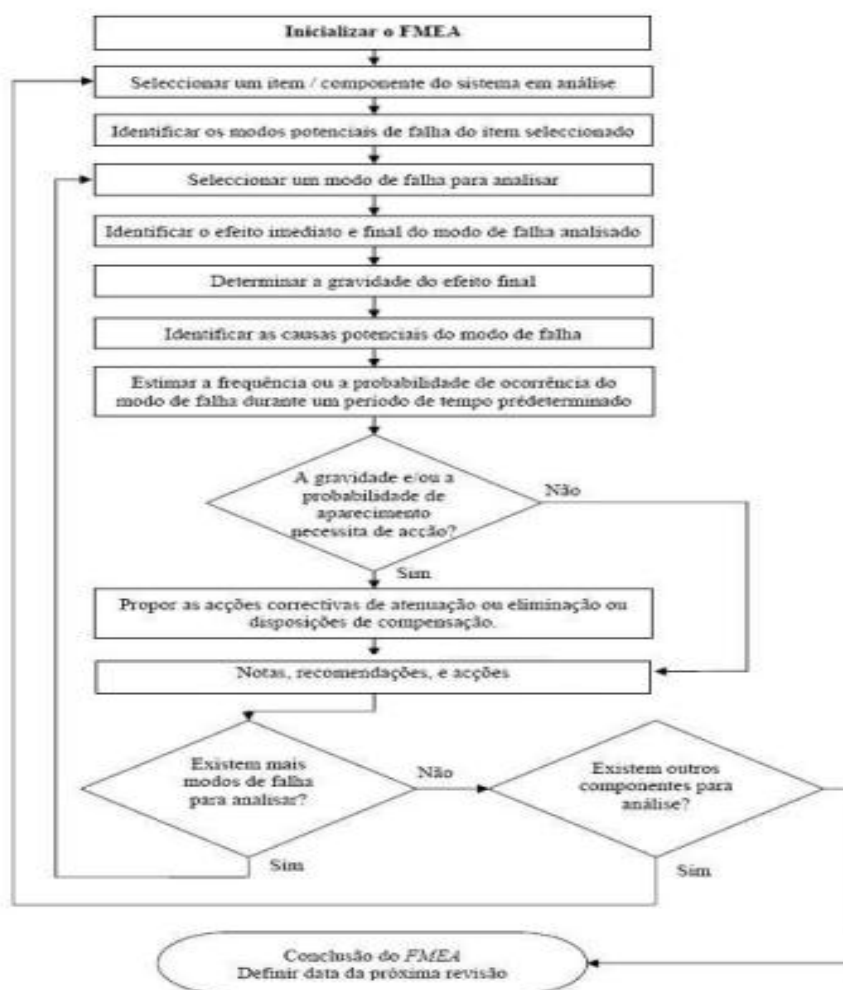
2.4.5 FMEA – Failure Mode and effect Analysis

Segundo Pereira (2008) a metodologia de Análise do Tipo e Efeito de Falha, conhecida como FMEA (Failure Mode and Effect Analysis), tem como principal objetivo evitar por meio de análises de falhas potenciais, para que estas não ocorram no decorrer do projeto, este método por sua vez é essencialmente preventivo.

Essa metodologia pode ser aplicada em duas etapas, a FMEA de Projeto: que considera as falhas que poderão ocorrer dentro das especificações de projeto. E a FMEA de Execução: Esta leva em conta as falhas ocorridas durante o planejamento e execução do processo. Ambas possui a mesma análise diferenciando entre si somente os objetivos finais, conforme Pereira (2008).

É possível obter-se maiores detalhes do procedimento do FMEA observando a Figura 9, que demonstra através de um fluxograma as etapas a serem seguidas.

Figura 9 - Fluxograma de Análises do FMEA



Fonte - Pereira (2008)

2.5 Controle de Custos e Prazos

De acordo com DE QUEIROZ (2002) apud Diehl (2004), ele apresenta o controle como um exercício da autoridade sobre um acontecimento ou processo ao longo do tempo, que é determinado por padrões e medidas corretivas caso haja desvio dos mesmos.

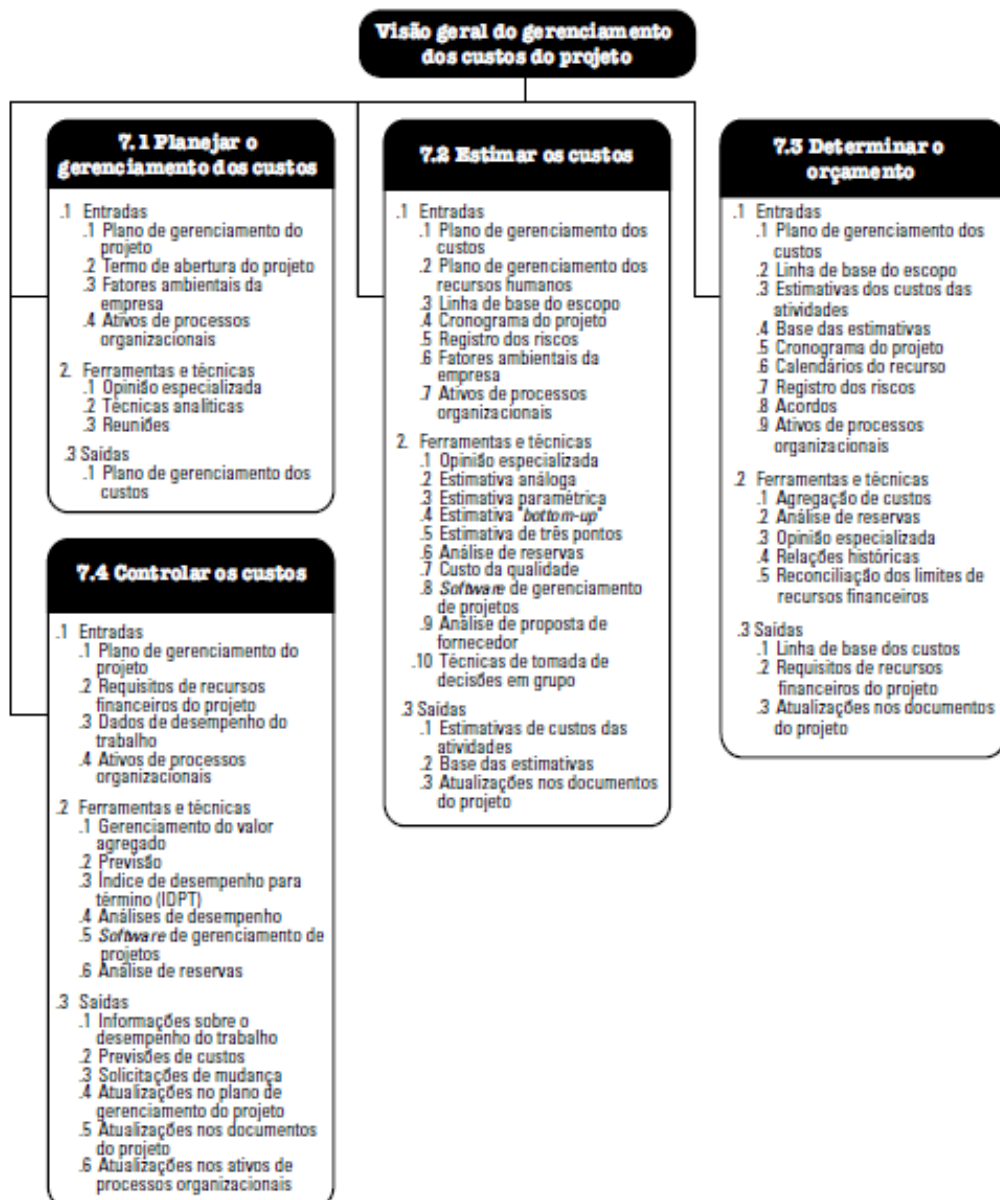
Para Diehl (2004) a obtenção de informações de custos e recursos está associada à contabilidade gerencial que tem como objetivo a melhoria da organização.

Segundo PMBOK (2013) gerenciar a parte de custos inclui processos envolvidos em planejamento, estimativas, orçamentos, financiamentos, gerenciamento e controle dos custos.

O esforço de planejamento do gerenciamento dos custos ocorre nas fases iniciais do planejamento de projeto e dar suporte para cada processo de administração dos custos com intuito de garantir que o desempenho dos mesmos sejam eficientes e coordenados, (PMBOK, 2013)

Por meio da figura é possível ter uma visão geral dos processos de gerenciamento dos custos do projeto.

Figura 10 - Visão Geral do Gerenciamento de Custos de Projeto



Fonte – PMBOK (2013)

3. METODOLOGIA

A Metodologia é a aplicação de procedimentos e técnicas que devem ser observados para construção do conhecimento, com o propósito de comprovar sua validade e utilidade nos diversos âmbitos da sociedade (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Nesta etapa do Projeto de Pesquisa serão abordados os métodos e procedimentos a serem realizados para que os objetivos geral e específico possam ser alcançados, apresentando o tipo de pesquisa e instrumentos a serem utilizados para a coleta de dados.

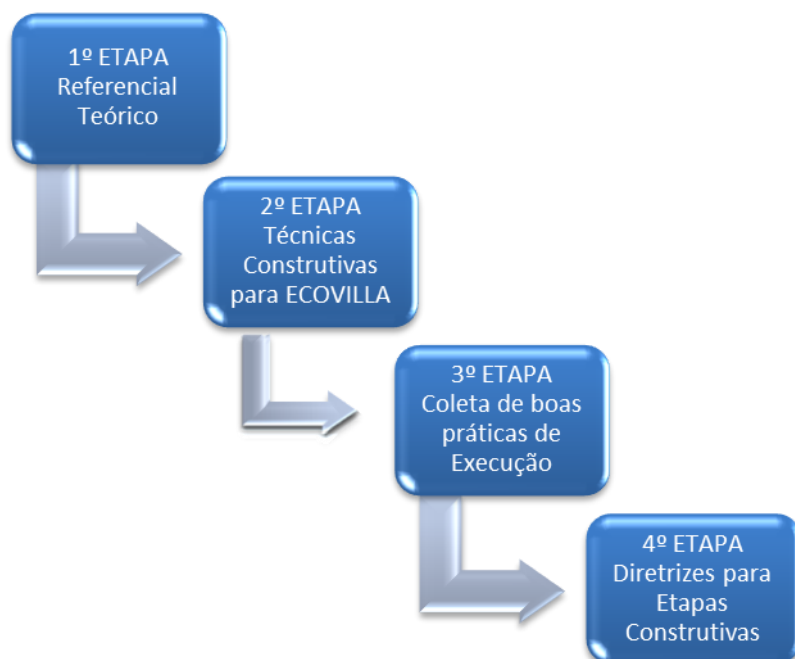
3.1 Tipo de Pesquisa

O método de pesquisa deste trabalho tem cunho qualitativo e análise documental, além da realização de um estudo de caso para coletar as boas práticas de execução e posterior aplicação na ECOVILLA. De acordo com Prodanov e Freitas (2013) a utilização da pesquisa documental é destacada no momento em que se organizam informações que se encontram dispersas, conferindo-lhe uma nova importância como fonte de consulta. Acredita-se que a pesquisa documental representa uma forma que pode se revestir de um caráter inovador, uma das vantagens desse tipo de pesquisa é que ela permite o estudo e a interação em profundidade com o objeto de pesquisa. A palavra documento deve ser, portanto entendida de forma ampla incluindo materiais escritos como jornais, revistas, obras científicas, técnicas e literárias, relatórios entre outros, de acordo com Godoy (1995).

Segundo Prodanov e Freitas (2013) na pesquisa qualitativa não há necessidade do uso de métodos e técnicas estatísticas. Uma vez que o ambiente natural é a fonte direta e o pesquisador é o instrumento-chave tornando tal pesquisa descritiva.

3.2 Desenho de Estudo

Para a realização dos objetivos destacados para o presente trabalho de pesquisa foram realizadas as seguintes etapas de acordo com o ilustrado na figura 11.

Figura 11 - Fluxo de Execução

A primeira etapa consistiu em dar início a um estudo conceitual e aquisição de conhecimentos pertinentes, realizado por meio do levantamento do referencial teórico exposto anteriormente.

A segunda etapa contemplou a coleta e análise de projetos de pesquisa com propostas de tecnologias e técnicas sustentáveis para o conjunto habitacional proposto pelo grupo de pesquisa do NEI em parceria com professores e alunos do CEULP/ULBRA, denominado ECOVILLA.

A etapa subsequente foi coleta de boas práticas de execução em uma construtora de Palmas para possibilitar as recomendações para ECOVILLA, com intuito de auxiliar na elaboração de diretrizes para o projeto de acordo com a figura 12.

Figura 12 - Componentes do Guia de Execução



No primeiro integrante foi realizada a descrição de forma simples e clara das técnicas construtivas baseando se nas propostas colhidas anteriormente por meio dos trabalhos de pesquisas dos alunos e colaboradores.

No próximo integrante foram coletadas as boas práticas em uma construtora, que está no mercado da construção civil de Palmas a mais de 9 anos, construindo edifício residenciais de médio a alto padrão, com apartamentos variando de 30 m² à aproximadamente 300 m². Este componente terá como proposta coleta de boas práticas em uma construtora já estabelecida ,para um melhor aproveitamento tanto de material quanto de mão de obra.

O integrante, etapa 3, consiste em propor diretrizes para a adoção de medidas de controle de custos, prazos, riscos, para a implantação da ECOVILLA e métodos de boas práticas adotados no PMBOK.

O Quarto componente do para elaboração das diretrizes de execução assim como os dois anteriores contém as recomendações para métodos de integração,

entre as boas práticas coletas, o relacionamento entre os colaboradores e a execução.

O passo seguinte foi à elaboração de diretrizes contendo boas praticas para as etapas construtivas levantadas e descritas anteriormente, adjacentes da construção das unidades habitacionais da ECOVILLA.

4. COLETA DE DADOS E ANÁLISE

Este capítulo apresenta na primeira sessão as técnicas já pesquisadas e aprovadas para a ECOVILLA. Na sessão seguinte apresenta as boas práticas coletadas na construtora de Palmas, no tópico 4.3 apresenta-se os estudos de gestão de projetos já realizados para a ECOVILLA. A última sessão integra as boas práticas de gestão e de execução identificadas.

No presente trabalho foram exemplificadas técnicas construtivas sustentáveis utilizadas na construção civil baseadas no sistema de mutirão, este que por sua vez será implantado no projeto ECOVILLA.

Como detalhado na metodologia deste, a parte de aquisição de conhecimentos se deu através do referencial teórico, posterior a isso, foi realizado uma seleção entre as técnicas sustentáveis proposta para a ECOVILLA, aquelas que devido à viabilidade foram utilizadas, no propósito de adicioná-las às diretrizes de execução propostas neste trabalho.

Além disso, foram explicitadas as boas práticas coletadas em na fase de entrega de obras residências de múltiplos pavimentos sendo estes de médio a alto padrão, da cidade de Palmas-TO para finalizar com as diretrizes para ECOVILLA.

4.1 Descrição das Técnicas já propostas

A primeira proposta trás como principal meta a utilização de compostos recicláveis para a alvenaria de vedação. Foi realizado análise de diversos materiais para a escolha do ideal para compor os blocos, chegou-se então, a utilização de garrafas PETs com pó de serragem e uma argamassa com traço específico atenderiam as especificações das normas da ABNT. Além da criação dos blocos utilizando garrafas PET foi proposta ainda a utilização de embalagens Tetra Pak para a confecção do telhado, conforme passa a passo exposto em anexo.

Outra proposta levantada é a de reutilização de águas provenientes do tanque, ralos dos banheiros, lavatório dos banheiros e maquina de lavar roupa. Após um tratamento realizado no tanque de desinfecção, estas seriam bombeadas a um reservatório superior que alimentarias as caixas de descarga, reduzindo consumo de água da residência, descrição completa em anexo.

O terceiro projeto tinha como proposito a reutilização do esgoto coletado nas residências através do sistema de Weetland funciona como sistema de fossa séptica e ainda permite o reaproveitamento dos fluídos resultantes.

A proposta de número quatro apresentada nos anexos trás a descrição da utilização de energia solar integrada com o sistema de abastecimento de energia pública, além de explicar também o sistema independente de uso da energia solar, relata também o passo a passo do sistema de aquecimento de água dos chuveiros utilizando painéis solares.

4.2 Canteiro “Lean”

Os estudos preliminares são o primeiro passo para realização de qualquer tipo de obra, baseado em experiências colhidas, é nessa etapa que é feito a concepção de projeto, a elaboração dos projetos, a compatibilização dos projetos é algo crucial, para que não haja conflitos na hora da execução. É nessa fase que é realizado os orçamentos e cronogramas de execução que são onde serão estabelecidas as metas. A organização não só do canteiro, mas da parte legislativa da obra, onde devem ser dada entrada nos órgãos públicos para liberação do alvará de execução, licença ambiental, deve ser delimitado a quantidade de funcionários para realização da obra, pois dependendo da quantidade de colaboradores definido a necessidade ou não do PCMAT (Programa de Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção).

De acordo com os orçamentos coletados com as empresas prestadoras de serviço, além de olhar para os custos é necessário olhar o histórico desta buscando a realização de parcerias sólidas e duradouras.

A organização de um canteiro de obras é crucial para a otimização de tempo, e da produtividade de execução, uma vez que os componentes organizados e armazenados de forma correta evita desperdícios. Além de evitar os riscos de acidentes com colaboradores.

Facilitar o acesso aos componentes de execução de uma obra auxilia o profissional evitando desperdício de tempo, ou geração de horas ociosas na espera de material.

Baseada nas técnicas construtivas explanadas anteriormente, a parte de fabricação dos blocos para alvenaria de vedação deverá ser condicionada em local com cobertura evitando saturação do mesmo, além de não ser, aconselhável empilhamentos superiores a 1,5 metros de altura. Para a fabricação dos mesmos deve conter um local coberto próximo à estocagem de cimento, areia e brita este local é também onde estarão as betoneiras, para auxílio na confecção dos blocos.

A estocagem do cimento deve ser realizada em local com cobertura, e distantes do chão, criando pilhas de no máximo dez sacos, uma vez que estes não deveriam ficar em locais úmidos, sugere-se a utilização de pallets reaproveitados, este também deve ser colocado próximo às bainhas de estocagem de areia e brita, ambos cercados criando barreiras para evitar perda de material e desorganização dentro do canteiro.

As peças de madeira devem ser separadas de acordo com o seu tipo e utilização, agilizando na hora do profissional utilizar o material, devendo estes estarem cobertos, longe de chuvas, umidades excessivas e raios solares.

Assim como a madeira, o material hidráulico deve ser separado de acordo com o tipo, colocado em prateleiras de madeira, não devendo estar em contato com os raios solares.

A parte de ferragens de aço deve ser condicionada em cima de berços de madeira ao invés de no chão, aumentando a vida útil e qualidade dos mesmos, além disso, deve ser colocado ao lado do local para dobragem de ferros, minimizando a trajetória dos funcionários.

Indica-se a identificação de cada bainha com a finalidade de não realizar estocagem de material em local inadequado gerando retrabalho. A utilização de equipamentos de segurança individual e coletiva, como por exemplo, luvas, capacetes, óculos, máscara, botas, etc., é de grande importância uma vez que estes minimizam os riscos de acidentes dentro do canteiro, deve-se utilizar o EPI adequado ao tipo de atividade que está sendo realizado.

O refeitório é o local de convivência entre os colaboradores, este deveria estar localizado próximo aos banheiros e bebedouros. Deve ser instalados também locais para vestiários e armários. Para a criação destes locais onde os materiais devem ser cobertos, sugere-se a utilização de telhados com blocos Tetra Pak conforme explanado anteriormente, podendo estes ser reutilizados para telhado das residências.

A limpeza do canteiro é fundamental, deve ser implantado em cada um dos colaboradores o sentimento de organização e limpeza, deve ser realizada a limpeza dos equipamentos como betoneiras, maseiras, antes de ser finalizado o turno de expediente, para que no dia seguinte, não perca tempo desnecessário com sujeiras ainda mais difíceis de remoção do que o necessário.

Para uma obra de cunho sustentável sugere-se ainda a utilização de bainhas separadoras de rejeitos, auxiliando na reciclagem por parte dos próprios colaboradores quanto à destinação correta.

Para a parte de ferramentas armazenadas no almoxarifado, sugere-se que sejam criados nas paredes painéis de madeira reaproveitada, contendo o nome de cada funcionário e no local de forma organizada as ferramentas que estão sobre sua responsabilidade, servindo não só para organização, mas para controle de equipamentos também.

Para controle de estocagem, sugere-se a utilização de marcações com níveis mínimos de utilização, por exemplo, para armazenagem de cimento, realiza a marcação a certa altura de empilhamento dos mesmos, com a utilização o empilhamento irá baixar a altura do montante, quando este ficar abaixo do nível delimitado, significa que deve ser realizado a compra do material, antes que finalize o estoque, faltando material para atividades da obra.

Nesta etapa inicial de execução devem ser realizados treinamentos quanto à utilização dos equipamentos, utilização dos dispositivos de segurança, deve ser deixada explícito para cada um dos colaboradores, sua função e responsabilidade dentro do canteiro de obras, relacionadas à limpeza e organização, deve ser explicado como será feito a realização do projeto e quem serão os responsáveis por cada etapa.

Para execução das fundações é fundamental que o canteiro esteja organizado e limpo principalmente próximo ao local de execução das mesmas, durante a execução é necessário que os procedimentos de confecção de formas, escavação, confecção de armação para as vigas e limpeza do local de execução da fundação estejam limpos e prontos para receberem o sistema. A verificação do travamento de formas é importantíssimo uma vez que esta estrutura é a base para a edificação, portanto qualquer deformação na viga pode fazer com que perca parte de sua eficiência causando manifestações patológicas, a impermeabilização da viga baldrame assim como toda parte de execução da fundação, é vital, esta impermeabilização evitará que a umidade do terreno, adentre a estrutura gerando danos.

Sugere-se que a primeira fiada de alvenaria seja realizado impermeabilização evitando que este sistema seja atacado por agentes deletérios, o travamento dos elementos estruturais com a alvenaria é imprescindível para a vida útil da edificação,

quando não há engastamento ocorre o aparecimento de trincas nos encontros, ocasionando risco a residência. A padronização das espessuras de argamassa de assentamento evita perda de material, e a ocorrência de patologias. Controle de prumo, nível e esquadro das paredes, deve ser rigoroso, evitando problemas não só estéticos como estrutural, pois para a correção do desnível na alvenaria pode ser necessário a utilização de um reboco mais espeço que o aconselhável, gerando perda de material e de qualidade.

A fixação da estrutura de telhado deve ser realizada de acordo com os projetos, respeitando o tamanho máximo dos vãos evitando que a estrutura, não suporte o peso do telhado por exemplo. É fundamental que seja verificado, o caimento mínimo do telhado de acordo com o tipo de sistema adotado, evitando goteiras, deslizamento de material. A utilização da impermeabilização nas regiões de encontro do sistema de águas pluviais e de telhado é muito importante.

4.3 Gestão de Controle

O planejamento das atividades a serem realizadas no canteiro de obra e a duração destas influem diretamente no controle de custos, uma vez que quanto maior o número de atrasos no andamento da construção maior será o custo final. Deve ser planejado o momento ideal para início de cada fase da obra, a fim de que não ocorra desperdício de material devido à estocagem prolongada, nem o atraso do serviço por falta de material ou mão de obra.

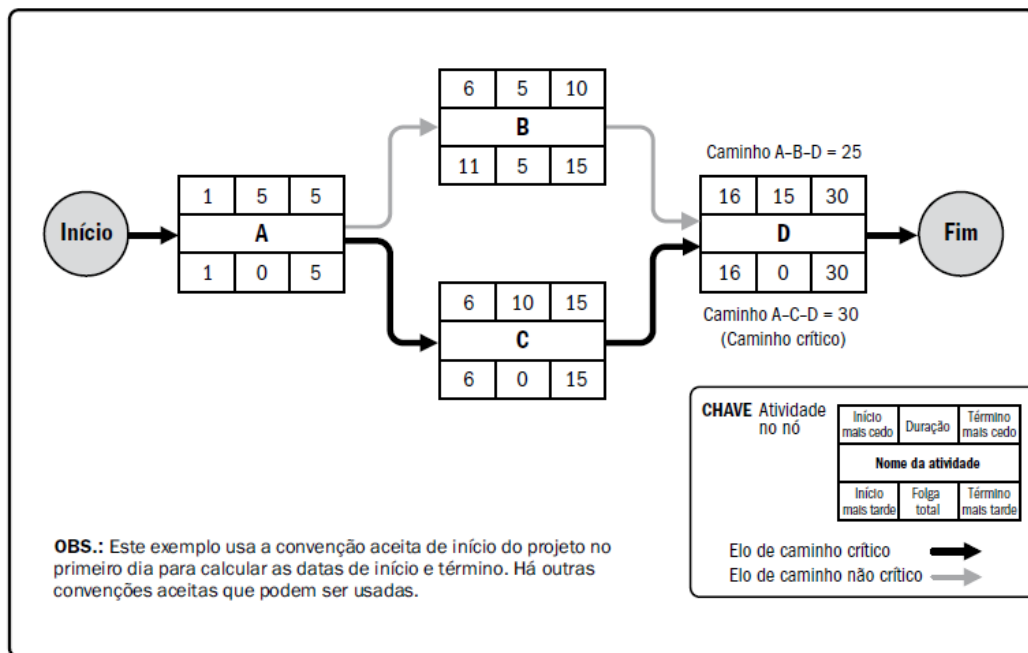
4.3.1 Planejamento do tempo do projeto

Estimar as durações das atividades contempla o processo de estabelecer períodos de trabalho serão necessários para execução de determinada atividade, utilizando a quantidade estipulada de recursos, de acordo com PMBOK (2013) este autor afirma que para realização dessa estimativa é preciso ter acesso a informações quanto ao tipo de recursos, a quantidade destes necessários para realização da atividade.

Deve ser levantada a quantidade de esforço de trabalho e a disponibilidade dos recursos estimados para completar a atividade, a fim de se estabelecer um cronograma de execução. PMBOK (2013) sugere a tomada de decisão em grupo a fim de melhorar a exatidão e comprometimento dos componentes com as estimativas de tempo, uma vez que isso possibilitará estimativas mais precisas, e aumentará as chances de alcançar as metas estipuladas.

Para o desenvolvimento de um cronograma deve ser realizadas revisões periodicamente a fim de restabelecer datas em caso de atrasos, além de prevenir que alguma etapa no processo executivo seja pulada afetando diretamente a qualidade da técnica sustentável aplicada. Sugere-se a estipulação do método do caminho crítico que estima a duração mínima do projeto e o grau de flexibilidade nos caminho dentro da rede do modelo, calcula se as datas de inicio e termino mais cedo e inicio e termino mais tarde conforme exemplo da figura abaixo.

Figura 13 - Exemplo de Modelo de Caminho Crítico



Fonte – PMBOK (2013)

Para realização de um controle integrado de cronograma o PMBOK (2013) relaciona os seguintes processos: a determinação da situação atual do cronograma, a influência nos fatores que mudam o cronograma, a determinação da ocorrência de mudança no cronograma e o gerenciamento dessas mudanças reais a medida que ocorrem.

4.3.2 Planejamento do custo do projeto

Para um gerenciamento de custos segundo PMBOK (2013) é necessário incluir alguns processos envolvidos como: planejar o gerenciamento de custos, estimar os custos, determinar o orçamento e controlar os custos. Estes por sua vez trabalharam em simultaneidade.

Com o planejamento do gerenciamento de projeto é possível estabelecer, segundo PMBOK (2013), nesta etapa do processo é realizado um levantamento da

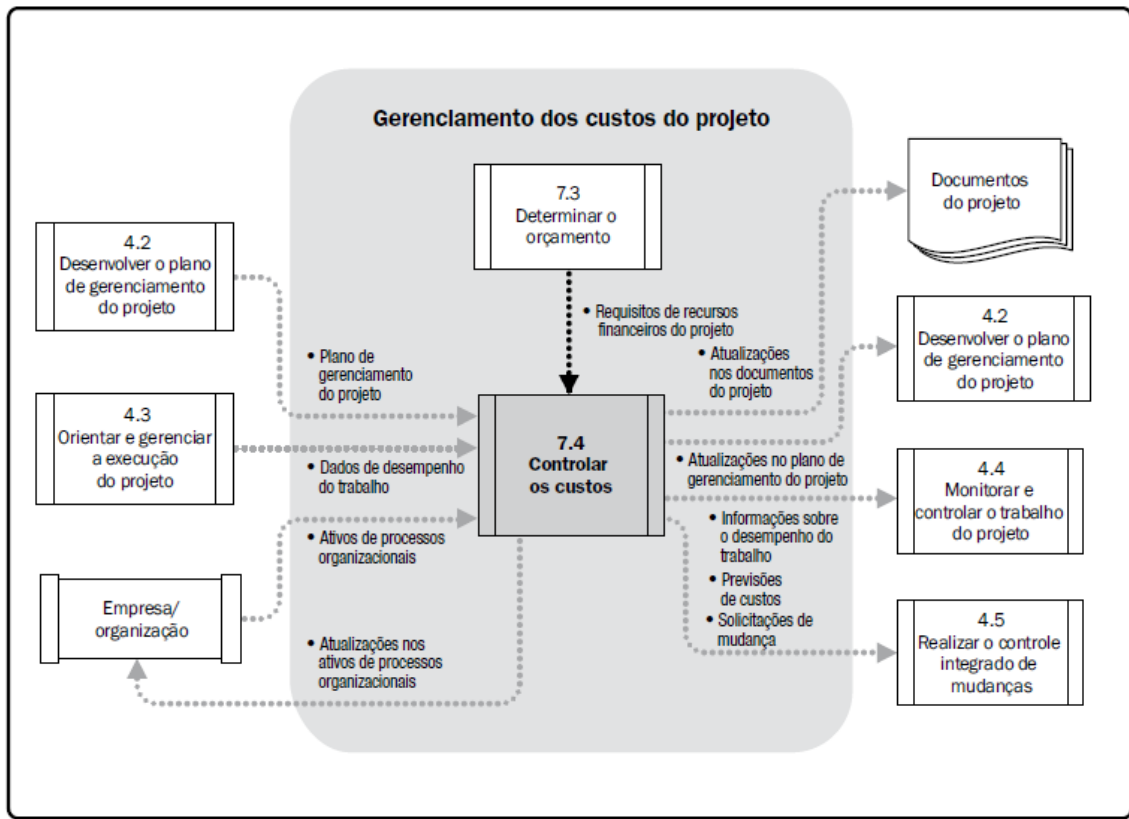
documentação como, por exemplo: plano de gerenciamento do projeto, termo de abertura do projeto, fatores ambientais da empresa, entre outros, é possível através deste detalhar maneiras de financiar a execução, aquisição, aluguel, etc. essas e outras decisões afetam diretamente o cronograma e os riscos do projeto, com o intuito de se evitar prejuízos ou gastos desnecessários, além da perda de tempo e material.

A estimativa de custos contempla recursos que serão cobrados ao longo do projeto, isso inclui entre eles, mão de obra, materiais, equipamentos, serviços e instalações, etc. PMBOK (2013) afirma que essa estimativa é uma avaliação quantitativa dos recursos necessários para execução das atividades.

O processo de monitoramento segundo PMBOK (2013) tem como principal benefício fornecer meios de analisar a variação do planejado e do que está sendo executado possibilitando a tomada de medidas corretivas e preventivas minimizando assim os riscos. Sugere-se a implantação de um cronograma físico-financeiro podendo ser distribuídos entre as etapas globais do projeto ou mais detalhadamente, por meio deste será possível ter um controle mais visual de quanto tempo e quanto do orçamento está sendo gasto em cada fase construtiva.

A figura abaixo ilustra o fluxo de dados para o processo de controle de custos.

Figura 14 - Fluxo de Dados para Controle de Custos



Fonte – PMBOK (2013)

Para que ocorra uma melhor gestão de riscos no projeto ECOVILLA Fidelis (2016) resolveu adaptar o modelo proposto pelo PMBOK (2013) de gerenciamento de riscos utilizando apenas três dos processos que são: identificação dos riscos, respostas aos riscos e monitoramento e controle dos riscos.

O setor de finanças da construção é fundamental para o andamento das etapas, uma vez que este deve manter os pagamentos todos em dias, evitando a perda de fornecedores, a falta de material deve ser repassada ao mestre de obras ou encarregado do setor, uma vez que este analisará se a necessidade da compra de material, após análise deste o pedido é passado ao administrativo do setor de compras, para que seja efetuada a compra é necessária a aprovação do gestor da obra, onde este analisará a real necessidade do material e da quantidade solicitada, para isso pode ser utilizado programas específicos para isso ou através de planilhas do Excel.

Ao ser identificado um risco deve ser imediatamente relatado ao gestor responsável para que seja elaborada uma resposta a fim de evitar que o risco cause grandes danos ao projeto, além de manter a resposta ali adotada registrada no

histórico do risco, para que o mesmo não se repita. Para tanto toda a equipe deve estar motivada e focada em agir de forma rápida a medida que o risco for apresentado.

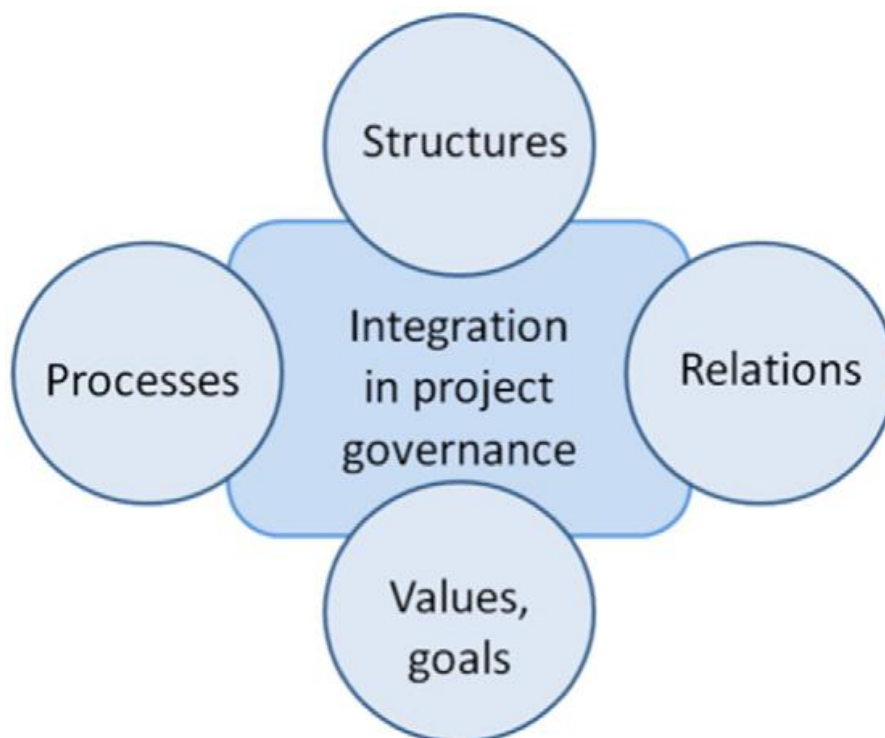
4.4 Integração

O dialogo e interação entre equipe de execução e equipe de gestão deve ocorrer de forma constante, com o intuito de que haja uma cooperação de todos os colaboradores, para um melhor andamento do projeto.

A transparência sobre a real situação financeira, cronológica e empecilhos que ocorram no decorrer da execução é fundamental, principalmente no sistema de mutirão, para que todos tenham ciência da responsabilidade e dos acontecimentos auxiliando na resolução dos problemas, criando assim um vinculo de confiança entre colaboradores e gestores. Para isso é necessário que haja uma estrutura de suporte eficiente, onde estes terão função de ouvir sugestões e criticas sobre as medidas e decisões tomadas, readequando à verdadeira realidade da obra.

Para a validação destas etapas é necessário uma gestão eficiente, baseado nisso este trabalho apresenta como proposta a utilização de medidas de governança por PMO (Project Management Office) que é responsável por definir os padrões de controle e execução das propostas com objetivo alinhar interesses e otimizar a gestão e organização como um todo. De acordo com Westra e Rodgers (1991 apud TSATURYAN; MÜLLER, 2015) além da combinação entre estrutura e subsistemas é possível uma melhor integração através interação entre os componentes desse projeto como: as etapas construtivas, os componentes de risco, controladores de custos e prazos, a comunicação entre os colaboradores e gestores, sugere se ainda que união entre as entidades participantes seja definida pelo nível de partilha de objetivos e dos objetivos comuns entre eles.

O método de governança por PMO's múltiplos exige uma interação entre quatro dimensões que são a estrutura, o processo, o relacionamento entre os colaboradores, os valores e metas a serem atingidos, além de que todos os setores estão interligados e terão o papel de comunicarem aos demais criando laços e deixando sempre o projeto atualizado como um todo. A figura abaixo ilustra essa ligação.

Figura 15 - Quatro Dimensões de Integração do PMO

Fonte - TSATURYAN; MÜLLER (2015)

Para TSATURYAN; MÜLLER, (2015) esse sistema baseia-se principalmente na autoridade e controle de desempenho, processo de início de projeto, relatórios de rotinas praticas, além de regras e regulamentos que cada gestor e PMO deverão seguir, estabelecendo assim uma relação de interdependência onde cada um deve contribuir para o todo e deve ter apoio do todo. Sugere-se a implantação de uma rede informal no intuito de auxiliar a relação entre os atores e gestores para tratar de assuntos diversos referentes ao andamento da obra como um todo, assim como deve ser feito no que tange a gestão de riscos.

De acordo com os demais projetos a serem executados para ECOVILLA pode surgir à criação de mais PMOs baseados nas novas frentes de serviços que ainda surgiram para implantação desses deve ser utilizados pessoas no grupo que estejam a par do que está sendo proposto com o intuito de que esse por sua vez possa auxiliar aos demais na hora das tomadas de decisão. Sugere-se a implantação de PMOs de: gerenciamento de custo e prazos, gerenciamento de pessoas, gerenciamento de *stakeholders*.

5. RESULTADO: DIRETRIZES PARA ECOVILLA

5.1 Estudos Preliminares

Esta etapa é fundamental que ocorra o estudo geral da obra, onde todas as questões não só financeiras, mas de execução deverão ser analisadas. Para isso algumas diretrizes podem ser relacionadas:

- 1.
2. Analisar se houve ou não a compatibilização entre os projetos.
3. Realizar contato com o maior número de fornecedores dos materiais que serão empregados à obra.
4. Analisar o maior número de orçamentos, analisando a qualidade dos materiais e prestação de serviço.
5. Realizar levantamento de mão obra necessária para execução da obra.
6. Estimar cronograma de execução.
7. Estudar estruturação do canteiro de obra.

5.2 Organização de Canteiro

A organização do canteiro atinge diretamente ao potencial de produção e potencial sustentável da obra. Algumas diretrizes podem ser apontadas como:

1. A limpeza diária deve estar presente durante toda execução da obra.
2. A utilização de bainhas para depósito de material que não será mais utilizado para que sejam destinados de forma correta é fundamental para controle de impacto.
3. A disposição dos materiais e locais de confecção dos materiais deverá estar de acordo com o fluxo de utilização evitando a perda de tempo, e desgaste durante o transporte.
4. Atender as normas de segurança é fundamental para o bem estar de todos os colaboradores.
5. O armazenamento longe de intemperes é muito importante para maior aproveitamento da qualidade e vida útil do material.
6. A sinalização não só quanto a segurança mas quanto as áreas de vivência, materiais e outros.

5.3 Fundação

Esta etapa deve ser dimensionada e executada segundo a norma da ABNT NBR 6122, atendendo critérios mínimos. Portanto é propostas diretrizes como:

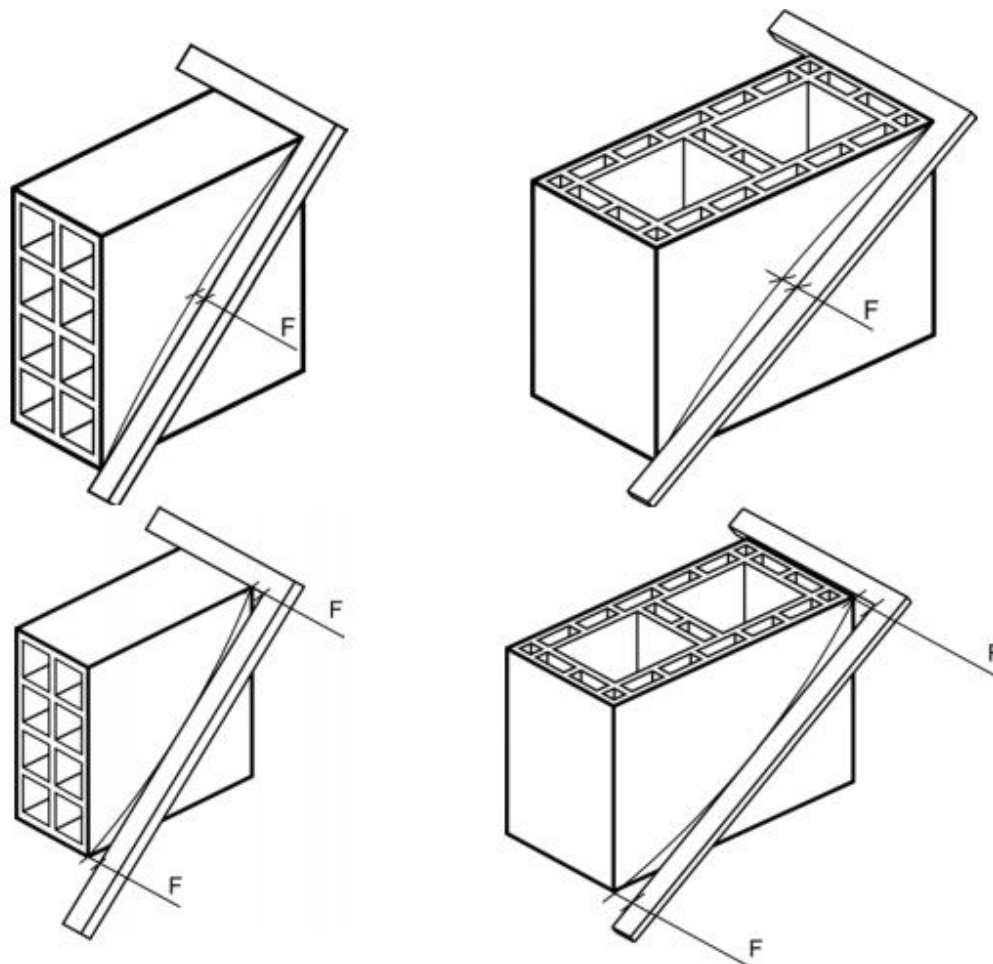
1. Utilização de fck mínimo de 15 Mpa.
2. Caso sejam utilizadas fundações rasas não dimensionar estruturas de sapatas com menos de 60 cm em uma de suas dimensões, não deveram ser apoiadas a menos de 1,5 metros de profundidade, em ocasiões onde estas não sejam apoiadas em rochas realizar a regularização utilizando uma camada de 5 cm de concreto magro.
3. Caso sejam usadas vigas baldrames, imprescindível a impermeabilização destas, evitando aparecimento de infiltrações vindas do solo, sugere-se aplicação de três demãos respeitando sempre o tempo de secagem entre elas.
4. Enquanto é realizada escavação para viga baldrame sugere-se a confecção das formas e suporte das vigas baldrames.
5. As vigas devem possuir tempo de cura de 28 dias, para alcançar a resistência ideal.
6. As ferragens para espera dos pilares devem passar no mínimo 60 cm da altura da viga baldrame.
7. Após os 28 dias devem ser retiradas as formas, estas saíam com pregos aparentes aconselha-se que com um martelo dobre, no intuito de evitar acidentes.
8. Posterior à retirada das formas deve ser realizado a regularização e compactação das partes internas, para confecção do contra piso.
9. Deve ser colocada uma camada de brita por cima do solo, realizando a função de separar o solo do concreto.
10. A rede de esgoto deve ser passada por baixo ou por cima da viga baldrame não sendo aconselhável realizar recortes na mesma, ou furos, causando a perda de eficiência do sistema.
11. Os eletrodutos e tubos rígidos para passagem da fiação de energia elétrica da residência devem ser deixados às devidas previsões.

5.4 Alvenaria

Esta etapa deve ser dimensionada e executada seguindo os parâmetros da norma da ABNT NBR 15270 algumas diretrizes podem ser expostas baseado na proposta explanada anteriormente:

1. A planeza do esquadro para critério de aceitação e padronização deve ser medida na diagonal conforme ilustração abaixo:

Figura 16 - Critérios de Planeza do bloco de Alvenaria



Fonte – ABNT NBR 15270-3/2005

2. Os blocos poderão ter variabilidade máxima de 0,5 centímetros em suas dimensões (largura, altura e comprimento), evitando assim desperdício ou gastos desnecessários na execução do reboco.

3. A confecção dos blocos deve atender aos parâmetros especificados para o traço, no qual foram realizados os testes exigidos por norma.

4. Com o objetivo de economia e agilidade na execução das atividades sugere-se aplicada da argamassa de assentamento através do gabarito nivelador (imagem da esquerda) ou aplicação com bisnagas (imagem da direita), evitando desperdício desnecessário de material conforme figura abaixo:

Figura 17 - Aplicação de Argamassa de Assentamento com Nivelador e Bisnaga



Fonte - Adaptação da Internet

5. A primeira fiada de alvenaria deve ser conferida, os níveis, prumos e esquadros, sugere-se que antes do assentamento sejam realizadas as marcações dos locais das paredes, e traçadas linhas que servirão de guia durante a execução da atividade.

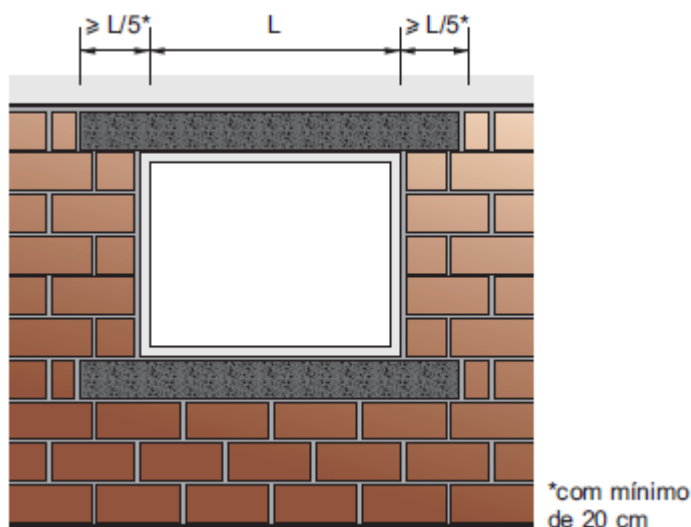
6. Após as marcações deve ser iniciado o assentamento pelos cantos das paredes.

7. Para um maior aproveitamento da mão de obra sugere-se a utilização de suporte para masseiras com rodas, carrinho de duas rodas para carga dos blocos de vedação, esquadros com braços longos.

8. A cada execução de fiadas recomenda-se a verificação do nível e prumo da parede de alvenaria.

9. Nesta etapa deve ser deixado às devidas aberturas para as esquadrias, sugere-se a utilização de vergas e contra-vergas, em pré-moldado, gerando um maior ganho no fator tempo, caso não seja possível é necessário que as mesmas sejam executadas in-loco, estas deverão ter transpasse de 20% do comprimento do vão e no mínimo 20 centímetros de cada lado do vão, conforme ilustrado abaixo:

Figura 18 - Parâmetros para Verga e Contra-verga

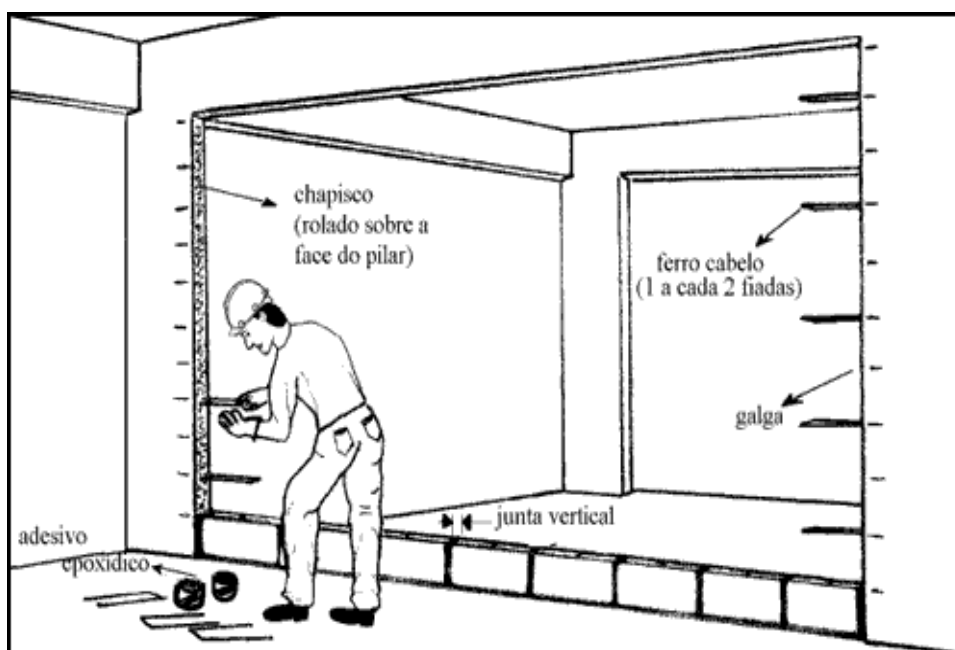


Fonte - Thomaz et al. (2009)

10. Os blocos de alvenaria deverão estar molhados no momento do assentamento, para que este não absorva água da argamassa de assentamento.

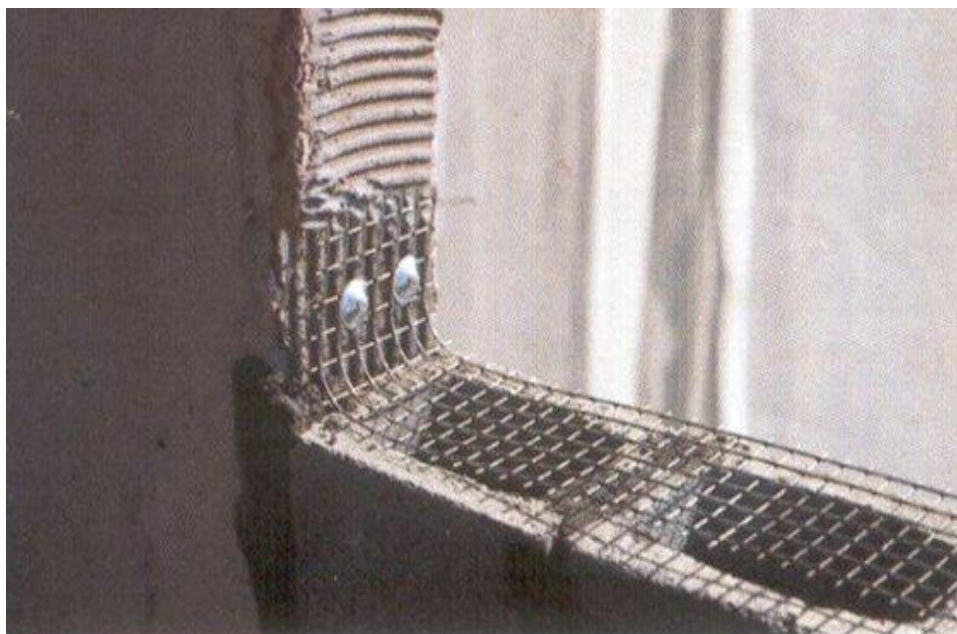
11. A ligação entre a parte de estruturas dos pilares recomenda-se a utilização de barras de aço (ferro cabelo) chumbadas no pilar e alvenaria ou a utilização de tela fixada no pilar e alvenaria, ambas as técnicas deverão ser chumbadas a cada duas fiadas de alvenaria, conforme figuras abaixo:

Figura 19 - Travamento entre Alvenaria e Pilar com Ferro Cabelo



Fonte - Hg (2017)

Figura 20 - Ligação entre Alvenaria e Pilar com Tela



Fonte – E-Construmarket (2017)

5.5 Telhado

A elaboração de um projeto para o telhado atendendo as normas e garantindo maior qualidade de vida útil da estrutura é fundamental, levando em conta a proposta de utilização de embalagens Tetra Pak para confecção do telhado algumas diretrizes podem ser levantadas como:

1. Análise da qualidade do material que servirá de estrutura para o telhado, como caibros empenados, trincados, etc.
2. A higienização das embalagens Tetra Pak, é crucial, para manter a vida útil da estrutura, como para bem estar dos futuros moradores.
3. Realizar caimentos mínimos de acordo com exigência das normas ABNT.
4. Utilizar sempre equipamento de segurança adequado.
5. Impermeabilização das juntas de encontro do sistema de águas pluviais e telhado.

6. CONCLUSÕES

Baseando-se na definição de desenvolvimento sustentável citado no relatório “Nosso Futuro Comum” Brundtland (1987) mencionado no referencial teórico afirmando que “desenvolvimento é satisfazer as necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras de satisfazerem as próprias necessidades”. Pensando nisso esse trabalho teve como objetivo coletar boas práticas construtivas para técnicas proposta para a ECOVILLA e propor diretrizes para a execução das etapas construtivas a fim de que pessoas sem conhecimentos técnicos possam ter um componente norteador para a execução das propostas.

Para o projeto de utilização de garrafas PET's que tinha como principal foco a reutilização de materiais esses se fazem mais que apropriados uma vez que possuem baixo custo de execução, não exige mão de obra especializada, reduz a absorção de calor pela edificação atendendo as normas vigentes, além de ser uma tecnologia ecologicamente correta.

A reutilização das águas cinza por sua vez contempla um processo que deve possuir um maior cuidado durante a execução para que não haja o condicionamento e tratamento de forma errada, ou infiltração no solo, portanto deverão serem utilizadas somente para descarga devido ao tratamento imposto a ela, para utilização em demais destinos deve ser realizado um estudo mais profundo.

A utilização do sistema Wetland é uma proposta inovadora na qual além de possuir uma baixa agressividade ao meio ambiente, não exige utilização de mão de obra específica e ainda auxiliará no paisagismo da vila, uma vez que a água destinada poderá ser utilizada através do sistema para a criação de jardins, não deixando de realizar sempre o monitoramento da qualidade da água.

A implantação de energia solar na cidade é algo que esta sendo trabalhada há tempos devido ao grande potencial encontrado na região, a proposta aqui apresenta e mais rentável é a utilização do sistema em conjunto com a rede pública uma vez, além de utilizar uma energia que não agride o meio ambiente, ainda economiza-se custos na fatura, pensando em aplicação da energia solar é sugerido a utilização do sistema de boiler e placas solares para aquecimento da água do chuveiro reduzindo ainda mais o consumo da residência.

O treinamento dos atores desse projeto e o diálogo são de fundamental importância, para usar ao máximo o potencial de cada um, mantendo o mesmo foco fazendo com que o trabalho em equipe seja o mais proveitoso possível, o ato de dar

atenção ao questionamento e apontamento do colaborador faz com que o mesmo sinta-se parte do sistema de mutirão, além de que se a equipe está motivada e entrosada o rendimento e a qualidade de execução chegam a um nível mais elevado proporcionando maior satisfação a todo e maior economia no fator tempo. A fomentação da ideia de preservação do meio ambiente é crucial porque haverá uma preocupação com a conservação do meio e paralelo a isso uma redução nos custos do projeto.

A implantação da governança usando PMOs auxiliará na gestão de riscos, havendo ainda maior interação entre os setores e maior controle por parte do gestor, seja ele voluntário, ou não, gerando uma validação do que foi proposto por este trabalho, já que havendo maior controle e monitoramento das etapas por esses departamentos.

Como recomendação para estudos futuros fica a ideia de complementação deste guia acrescentando nele as demais propostas para a ECOVILLA, aprofundando se mais sobre a utilização dos PMOs e em quais setores deverão ser implantadas estas, sugere-se ainda a elaboração de um manual do proprietário com o intuito de que os moradores possam realizar as manutenções nos sistemas ecológicos de forma correta prolongando o tempo de vida útil das tecnologias, proporcionando maior qualidade de vida aos mesmos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIKO, Alex Kenya; COELHO, Leandro de Oliveira. **Mutirão Habitacional: Procedimentos de Gestão**. 2. ed. Porto Alegre: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - Antac, 2006. 64 p.

ABIKO, Alex Kenya; COELHO, Leandro de Oliveira. Procedimentos de gestão de mutirão habitacional para população de baixa renda. **Ambiente Construído**., Porto Alegre, v. 4, n. 1, p.7-20, abr. 2004.

ARAÚJO, Renê Faria de. **CONTRIBUIÇÃO PARA CONSTRUÇÃO VERDE EM MUTIRÃO DE UM CONJUNTO HABITACIONAL COMPOSTO POR 20 CASAS: FOSSAS SÉPTICAS CONSTRUÍDAS DE FORMA SUSTENTÁVEL E EFICAZ**. 2016. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, 2016.

ARANTES, Felipe Teixeira. **Modelo de diagnóstico da maturidade da Construção Enxuta e estudo de casos em empresas da construção civil**. 2010. 79 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Produção, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 2010.

ARRAES, Agelles Alves. **IMPLANTAÇÃO DE ENERGIA SOLAR EM CONDOMÍNIO RESIDENCIAL PARA POPULAÇÃO DE BAIXA RENDA**: um estudo em Palmas - TO. 2016. 52 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (ABCP). **Caderno de Boas Práticas Construtiva: Boas Práticas nos Canteiros de Obras**.. São Paulo: E8 Inteligência, 2014. 13 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15270-3**: Componentes cerâmicos Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação – Métodos de ensaio. Rio de Janeiro: Abnt, 2005. 33 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15575**: Edificações habitacionais — Desempenho. Rio de Janeiro: Abnt, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6118**: Projeto de Estruturas de Concreto Armado. Rio de Janeiro: Abnt, 2003. 170 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 6122**: Projeto e Execução de Fundações. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 1996. 33 p.

AZEREDO, Hélio Alves de. **O Edifício até sua Cobertura**. 2. ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1997. 192 p.

CHIAVENATO, Idalberto. **Gestão de Pessoas: O novo papel dos recursos humanos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora Ltda, 2008. 569 p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=5XUALBIDdQwC&oi=fnd&pg=PA1&dq=importância+da+gest>>. Acesso em: 28 ago. 2016.

DIEHL, Carlos Alberto. **Controle Estratégico de Custo**. 2004. 306 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

E-CONSTRUMARKET. **Evita fissuras em ligações entre estruturas de alvenaria**. Disponível em: <https://www.aecweb.com.br/prod/e/belgofix-ts-telas_27865_22576>. Acesso em: 25 maio 2017.

ETAPAS e Sequência de uma Obra, Passo a Passo! 2012. Disponível em: <<http://pedreiro.blogspot.com.br/2012/03/etapas-e-sequencia-de-uma-obra-passo.html>>. Acesso em: 06 out. 2016.

FIDELIS, Dhiego Fonseca. **GERENCIAMENTO DE RISCOS NO PROJETO ECOVILLA**: construção verde, cooperativa habitacional e em redes de colaboração. 2016. 55 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, 2016.

FIGUEIREDO, Héliida Cristina Noronha. **CONSTRUÇÃO VERDE**: a implantação do projeto de reuso de águas cinza. 2016. 57 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, 2016.

FORMOSO, Carlos Torres. **Lean construction**: Princípios básicos e exemplos. Disponível em: <<http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/lean-construction-principios-basicos-e-exemplos-80714-1.aspx>>. Acesso em: 15 set. 2016.

GODOY, Arilda Schmidt. PESQUISA QUALITATIVA TIPOS FUNDAMENTAIS: A abordagem qualitativa oferece três diferentes possibilidades de se realizar pesquisa: a pesquisa documental, o estudo de caso e a etnografia.. **Revista de Administração de Empresas**, São Paulo, v. 35, n. 3, p.20-29, maio 1995. Bimestral.

HG, Eddy. **Paredes e painéis: Alinhamento, Nivelamento, Esquadro, Vãos de porta**. Disponível em: <<http://construcaociviltips.blogspot.com.br/2012/05/>>. Acesso em: 25 maio 2017.

Jornal do Senado. **Do ecodesenvolvimento ao conceito de desenvolvimento sustentável no Relatório Brundtland, da ONU, do**. Disponível em: <<http://www.senado.gov.br/noticias/Jornal/emdiscussao/rio20/temas-em-discussao-na-rio20/ecodesenvolvi>>. Acesso em: 13 set. 2016.

LIMA, Ana Livia Macêdo Arouca de. **Contribuição para construção verde em mutirão**: características de materiais construtivos. 2016. 123 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, 2016.

MATEUS, Ricardo Filipe Mesquita da Silva. **Avaliação da Sustentabilidade da Construção**: Proposta para o Desenvolvimento de Edifícios mais Sustentáveis. 2009. 427 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Minho Escola de Engenharia, Braga, Portugal, 2009.

MORE: Mecanismo online para referências, versão 2.0. Florianópolis: UFSC Rexlab, 2013. Disponível em: < <http://www.more.ufsc.br/> > . Acesso em: 19 out. 2016.

PEREIRA, Nuno Filipe Ferreira Barbosa. **Gestão e Metodologia da construção de um edifício**: Sistema integrado de Controlo de Prazos e Qualidade. 2008. 116 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Instituto Superior Técnico - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2008.

PINTO, Jorge Manuel Fonseca. **LEAN CONSTRUCTION**: Proposta de Metodologia de Avaliação de Projetos de Construção. 2012. 145 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, 2012.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico**: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013. 277 p.

Project Management Institute PMBOK. **Um Guia do Conhecimento em Gerenciamento de Projetos**: GUIA PMBOK®. 5. ed. Newtown Square: Pmi, 2013. 595 p.

SIDRA, Sistema Ibge de Recuperação Automática -. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável - Edição 2016**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pesquisas/ids/default.asp>>. Acesso em: 13 set. 2016.

SILVA, Daniel Marques. **ESTRUTURAS METÁLICAS NOVAS TECNOLOGIAS EMPREGADAS EM MORADIAS POPULARES**. 2003. 49 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Anhembis Morumbi, São Paulo, 2003.

THOMAZ, Ercio et al. **Código de Práticas nº 1**: Alvenaria de Vedação em Blocos Cerâmicos. São Paulo: Instituto Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, 2009.

TSATURYAN, Tamara; MÜLLER, Ralf. Integration and governance of multiple project management offices (PMOs) at large organizations. **International Journal Of Project Management**. Oslo, Noruega, p. 1098-1110. jan. 2015.

Unicef Brasil. **UNICEF alerta: desenvolvimento sustentável só será possível com investimento em equidade na infância**. Disponível em: <http://www.unicef.org/brazil/pt/media_23634.htm>. Acesso em: 14 set. 2016.

VASCONCELOS, Victor Bezerra. **GESTÃO DE PESSOAS**: uma proposta para um canteiro de obras de autoconstrução. 2016. 60 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, 2016.

WINTER, André Ribeiro. **Investimentos estratégicos em sustentabilidade**. Disponível em: <<http://www.ecodesenvolvimento.org/noticias/investimentos-estrategicos-em-sustentabilidade>>. Acesso em: 14 set. 2016.

XAVIER, Mariana dos Anjos. **AVALIAÇÃO DOS MATERIAIS ALTERNATIVOS PARA CONSTRUÇÃO VERDE DE BAIXA RENDA**: um estudo de embalagens Tetra pak e garrafas PET. 2016. 78 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Centro Universitário Luterano de Palmas, Palmas, 2016.

ANEXO A

Este anexo contempla a proposta de projeto de garrafas PETs na construção da alvenaria de vedação e blocos tetra Pak para execução da cobertura realizada pela acadêmica Mariana dos Anjos Xavier do Centro Universitário Luterano de Palmas e foi embasado na norma de desempenho NBR 15575/2013.

Segundo Xavier (2016) para dar início ao procedimento de construção da edificação deve ser realizado a aquisição dos seguintes :

- Madeira Compensado de 9 mm descartada de obra da Construção Civil: esse material será utilizado para construção da fôrma que moldará os blocos.
- Garrafas PET: principal componente do bloco que implicará em garantir o conforto térmico deverá ser adquirido garrafas com 34,5 centímetros de comprimento e 10,5 centímetros de diâmetro devido ao tamanho dos blocos utilizados para estudo, sendo que 100 blocos constroem uma área estimada de 1,62 m² de parede, com dimensões de 1,20 metros de altura por 1,35 metros comprimento.
- Pó de Serragem: será utilizado no interior da garrafa PET para auxiliar na resistência do bloco e conforto térmico.
- Desmolde: produto que deverá ser passado nas fôrmas dos blocos a fim de garantir um maior reaproveitamento, acabamento e evitar manchas nas superfícies dos mesmos.
- Cimento: constituirá o traço para a construção do bloco, quatro sacos de cimento fabricam em média 100 blocos.
- Cal Hidratada: misturada ao cimento irá compor a argamassa de fabricação dos blocos, sendo que dois sacos de cal hidratada fabricam em média 100 blocos.
- Areia Fina Lavada: usada na fabricação do bloco, cinquenta latas de 18 litros atendem a construção de 100 blocos.
- Argamassa pronta: será utilizada para assentamento dos blocos, 2 sacos assentam em média 100 blocos.
- Caibros e Ripas: material utilizado para fabricação do suporte das embalagens Tetra Pak.
- Embalagens Tetra Pak: constituirá o telhado a fim de substituir a função da telha convencional, sendo que 77 embalagens atendem uma área de

aproximadamente 1,9 m² com dimensões de 1,4 metros de comprimento por 1,36 metros de largura.

- Fita Adesiva Silver Tape: terá a função de unir as embalagens Tetra Pak e não permitir entrada de água.

Realizado a aquisição deste material o seguinte passo a passo deve ser realizado:

1º passo: para a criação das fôrmas deve ser realizado recorte nas madeiras de compensados com dois recortes contendo trinta e nove centímetros de comprimento e quatorze de altura e outros dois pedaços com quatorze centímetros de comprimento e quatorze de altura, além dos encaixes das mesmas a fim de criar um travamento melhor das formas.

2º passo: aplicação do desmolde na fôrma utilizando rolo de lã, para garantir um maior reaproveitamento das formas.

A figura 14 a seguir tem como finalidade ilustrar os recortes das fôrmas e aplicação do desmolde nas mesmas, conforme os passos listados acima.

Figura 21 - Recortes das madeiras de compensado e aplicação de desmolde.



Fonte – Xavier (2016)

3º passo: o pó de serragem deve ser condicionado dentro da garrafa PET, colocado em pequenas porções que deverão ser compactadas utilizando um pedaço de madeira, no intuito de reduzir o número de vazios e aumentar a resistência do elemento.

Figura 22 - Condicionamento do Pó de Serragem nas Garrafas PET



Fonte – Xavier (2016)

4º passo: A argamassa de fabricação dos blocos deve atender o traço de estimado de que um saco de cimento utilizará meio saco de cal e doze latas e meia de dezoito litros de areia.

5º passo: deverão ser colocados dois centímetros de argamassa no fundo da fôrma.

6º passo: em seguida a garrafa PET com o pó de serragem já condicionado em seu interior, irá ser colocada no centro da fôrma garantindo um espaçamento das laterais de 1,5 centímetros.

7º passo: a fôrma terá de ser completamente preenchida com argamassa, finalizando a fabricação do bloco. É sugerido que sejam dadas batidas nas laterais das fôrmas com o intuito de reduzir o número de vazios.

8º passo: após a criação do contra piso da edificação deve ser dado inicio ao processo de assentamento dos blocos, utilizando argamassa pronta, realizado de forma convencional criando certa amarração entre os blocos com o objetivo de estabelecer um maior travamento e resistência da estrutura.

Figura 23 - Assentamento dos Blocos PET

Fonte – Xavier (2016)

9º passo: após o termino do levantamento das paredes de vedação deve ser realizado a fabricação da estrutura do telhado, que consistirá na utilização de ripas e caibros onde estes deveram ser colocados paralelamente com espaços entre elas de aproximadamente 19 centímetros, atendendo ao tamanho da embalagem tetra pak.

10º passo: deve ser feito o recorte das embalagens respeitando as proporções da mesma em seguida deve ser realizado a higienização.

11º passo: fixação das embalagens na estrutura de madeira se dará através de grampos, as embalagens por sua vez deverão estar dispostas com a sua parte interna para cima.

12º passo: para evitar que a água penetre deve ser aplicado a fita adesiva Silver Tape.

Figura 24 - Disposição das Embalagens Tetra Pak e aplicação de Fita Adesiva



Fonte – Xavier (2016)

ANEXO B

Este anexo aponta a proposta do projeto de implantação do projeto de reuso de águas cinza, que são águas provenientes do tanque, ralos dos banheiros, lavatório dos banheiros e maquina de lavar roupa. Após um tratamento realizado no tanque de desinfecção, estas seriam bombeadas a um reservatório superior que alimentarias as caixas de descarga, reduzindo consumo de água da residência, descrição completa em anexo.

A elaboração deste projeto foi feito pela acadêmica, Héliida Cristina Noronha Figueiredo do Centro Universitário Luterano de Palmas, atendendo da ABNT NBR 7229/1993.

Para este projeto foi adotado como locais de coleta de água cinza, os pontos de saída de esgoto da maquina de lavar roupa, do tanque, do lavatório do banheiro e do ralo do box. A proposta é de que cada residência possua seu sistema individual composto por uma fossa em serie, um tanque de desinfecção e um reservatório superior de água cinza.

Segundo Figueiredo (2016), os ramais de descarga utilizaram tubulação do tipo PVC com diâmetros de 40 milímetros, o dimensionamento do sistema de reuso adotou seis pessoas por unidade habitacional.

1º passo: escavação da fossa em série e tanque de desinfecção, normalmente utiliza-se ferramentas de trabalho manual para essa escavação como utilização pás, picaretas, cavadores. As dimensões da fossa para os devidos fins foram: uma vala de 0,8 metros de largura, 2 metros de comprimento e aproximadamente 1,2 metros de profundidade.

2º passo: deve ser colocada no fundo da fossa e tanque uma argamassa de regularização, nas paredes poderão ser utilizados tijolos cerâmicos convencionais.

3º passo: escavação do sumidouro, assim como os elementos anteriores também se utiliza ferramentas de trabalho manual, possuirá dimensões de 2 metros de diâmetro e 2,80 metros de profundidade.

4º passo: deve ser colocada no fundo do sumidouro uma camada de brita para percolação dos efluentes no solo, as paredes do sumidouro poderão ser utilizados tijolos cerâmicos convencionais assim como na fossa.

5º passo: canalização dos pontos de coletas de água cinza até o sistema de tratamento citado acima.

6º passo: para realização da desinfecção dos efluentes foi adotado o sistema de cloração utilizando clorador flutuante de pastilhas de 200 gramas segundo Bazzarella (2005 apud Figueiredo 2016), é recomendável que haja o contato de por no mínimo 30 minutos do clorador com a água.

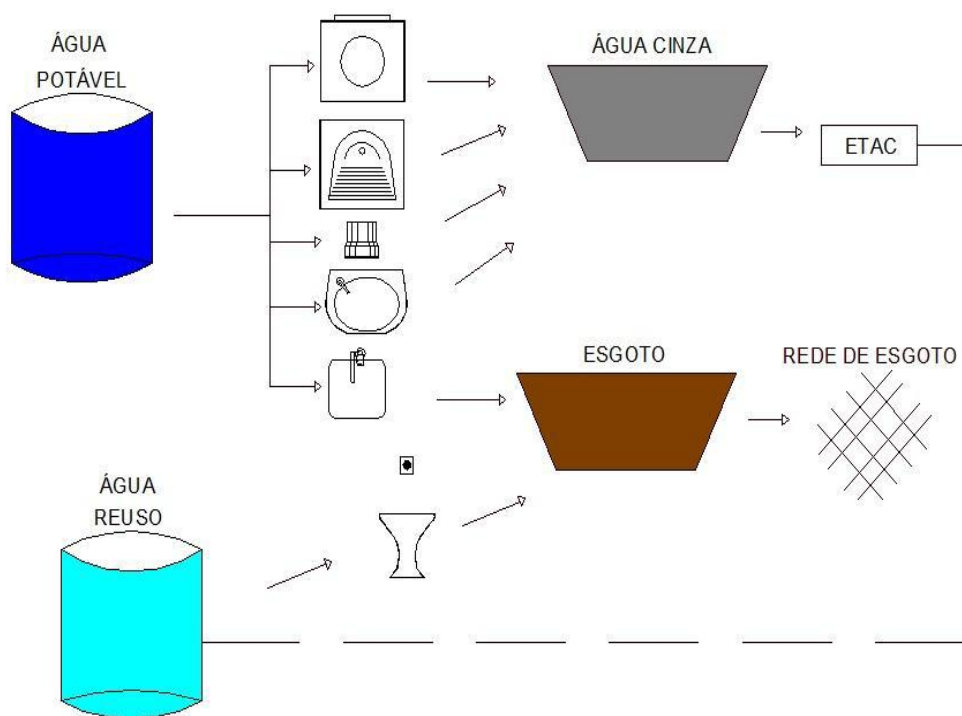
7º passo: para elevar a água até o reservatório superior deverá ser utilizada a bomba submersa ECCO Anauger 300W.

8º passo: o reservatório superior irá abastecer as caixas de descarga dos banheiros da residência.

9º passo: os efluentes dos vasos serão lançados direto no sistema de esgoto.

A figura abaixo irá ilustrar o percurso da água partindo do reservatório superior de água potável até a destinação final após o reuso de água cinza.

Figura 25 - Ilustração do Sistema de Reuso de Água Cinza



Fonte – Figueiredo (2016)

ANEXO C

A elaboração deste projeto explanado neste anexo foi feito pelo acadêmico do Centro Universitário Luterano de Palmas Renê Faria de Araújo, atendendo da ABNT NBR 7229/1993.

Este projeto tem como tema, projeto de fossas sépticas construídas de forma sustentável e eficaz, com a proposta de utilização de sistemas conjuntos de destinação de efluentes, um através do sistema convencional utilizando tanque séptico e ou outro por meio do sistema de tratamento de esgoto por Wetland.

Segundo Araújo (2016), para o dimensionamento do sistema de reuso adotou seis pessoas por unidade habitacional. Seria necessária a utilização de dois sumidouros, em vez da adoção do segundo sumidouro foi adotado o segundo sistema que consiste na reutilização destes efluentes na irrigação de jardins.

1º passo: referente à execução do tanque séptico, primeiramente deve ser realizado a escavação do local onde será feito o tanque séptico, que possui como dimensões 0,80 metros de largura, 1,60 metros de comprimento e 1,20 metros de profundidade.

2º passo: depois da escavação deve ser realizado uma compactação e nivelamento do fundo, para que posteriormente seja aplicada uma camada de cinco centímetros de concreto magro.

3º passo: sobre essa camada de concreto magro deve ser executada uma laje com seis centímetros de espessura.

4º passo: deve ser realizado o levantamento das paredes de alvenaria podendo utilizar-se tijolo cerâmico, ao executar as paredes deve ser feito os arremates em torno da tubulação de chegada e saída.

5º passo: deve ser executada a canalização para o wetland proposto e posteriormente para o sumidouro.

6º passo: para execução do sistema Wetland, deve ser escavado uma profundidade de 1,2 metros, largura de 10,0 metros e 18 metros de comprimento.

7º passo: no fundo deve ser colocada uma camada de dez centímetros de brita, as paredes poderão ser executadas em tijolos cerâmicos, acima da camada de brita deve ser colocada uma camada de pedrisco e sobre esta mais uma camada de brita que ficará sob a plantação. Deverão ser realizados os arremates nas

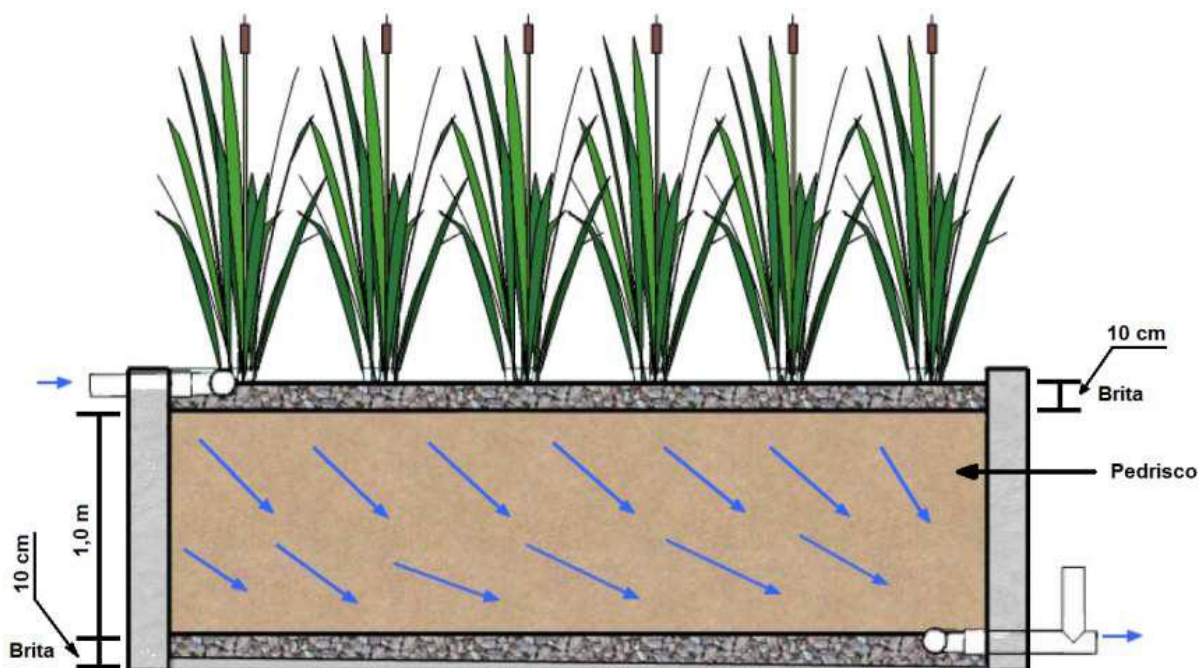
tubulações de chegada que liga a fossa séptica ao sistema e de saída que ligará o sistema ao sumidouro.

8º passo: deve ser realizada a escavação para o sumidouro com profundidade de 2,60 metros e 2,0 metros de diâmetro.

9º passo: deve ser colocada no fundo da escavação uma camada de brita e outra de areia para auxiliar na infiltração dos efluentes no solo. As paredes poderão ser executadas em tijolos cerâmicos ou anéis de concreto pré-moldado.

A figura 19 ilustra um corte do sistema Wetland.

Figura 26 - Sistema Wetland



Fonte – Cano, Gomes e Nolasco (2011 apud Araújo 2016)

ANEXO D

Este anexo trata-se da descrição do projeto de implantação da energia solar, conforme estudos realizados por Arraes (2016) é possível citar duas formas de utilização desse sistema, um utilizando apenas o sistema de placas fotovoltaicas e outro utilizando em conjunto esse sistema com a rede pública de abastecimento de energia.

Este mesmo autor através de seus estudos pôde concluir que a melhor posição para as placas solares na cidade de Palmas – TO são apontadas para a direção do norte verdadeiro com inclinação de 15°. Quando a instalação desse sistema é possível esclarecer que:

1º passo: dever ser realizado a instalação dos painéis solares no telhado da residência buscando o norte verdadeiro e com inclinação de 15°.

2º passo: a energia solar durante o dia irá passar pelas placas que conduzirá o calor até um controlador de carga, sugere-se que este esteja instalado logo abaixo do telhado.

3º passo: este controlador de carga irá enviar energia para uma bateria e simultaneamente para um inversor.

4º passo: o inversor irá distribuir a energia nele transformada para os pontos de distribuição por ele alimentados na edificação.

Durante a noite devido à falta de raios solares, fará com que o sistema passe a utilizar da energia armazenada na bateria, que por sua vez substituirá temporariamente a função dos painéis solares de alimentação do sistema. Conforme ilustrado na figura abaixo.

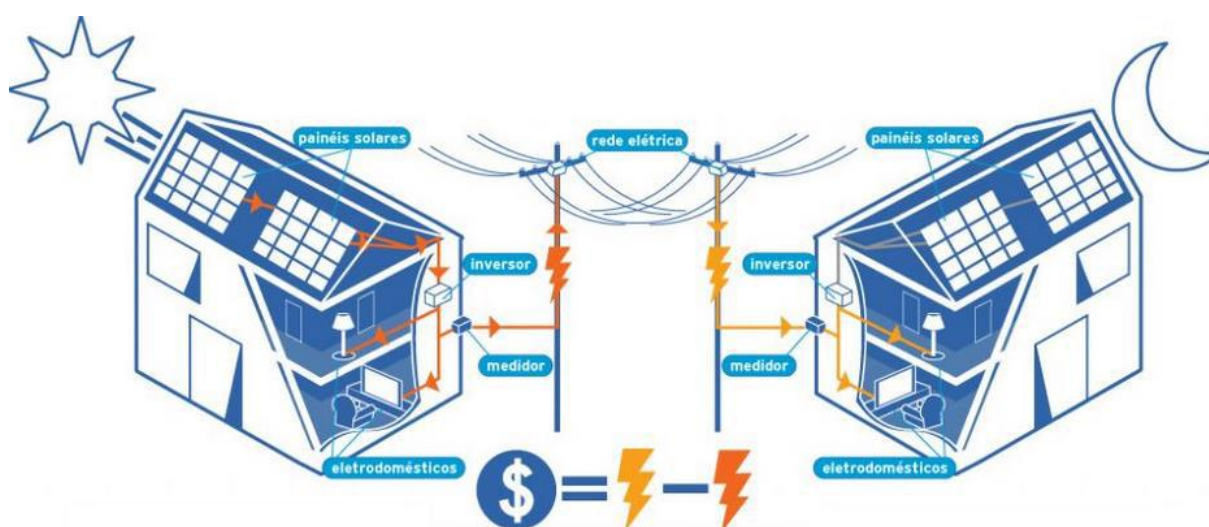
Figura 27 - Geração de Energia através de sistema autônomo



Fonte – ECO CASA (2015 apud Arraes 2016)

Utilizando o sistema de energia solar integrado a rede pública de energia, muda quanto ao seu custo de instalação uma vez que nesse sistema não há a necessidade de se utilizar o controlador de carga, os raios solares serão coletados pelos painéis são direcionados direto para o inversor e posteriormente aos pontos de energia. Durante a noite o sistema ao invés de utilizar a bateria para alimentação do sistema, a energia nesse caso é coletada direto da rede pública. Outro fator que contribui para a utilização desse sistema integrado é que durante o dia caso a produção de energia seja inferior ao consumo o excedente é lançado na rede pública diminuindo o valor da fatura de energia da residência, a figura 21 retrata o passo a passo desse processo.

Figura 28 - Sistemas Integrados de Energia Solar e Rede Pública



Fonte – ECO CASA (2015 apud Arraes 2016)

Arraes (2016) sugere ainda a utilização da energia solar para aquecimento de água dos chuveiros. Esse sistema por sua vez é composto basicamente três componentes: coletores de energia (placas solares), acumulador de energia (reservatório de água quente), rede de distribuição.

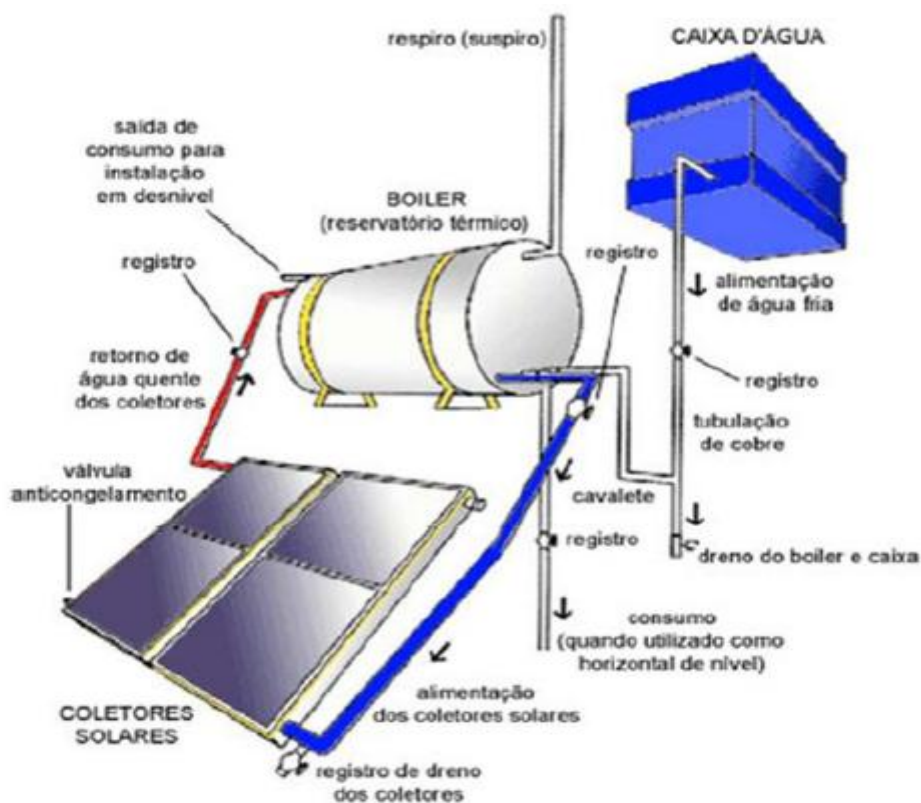
1º passo: água fria sai do reservatório superior e é canalizada diretamente para o boiler (acumulador de energia).

2º passo: água sai boiler passa pelas placas solares, que são coletores de energia localizados em cima do telhado e virado para o norte com inclinação entre cinco e dez graus.

3º passo: ao passar pelos coletores de energia a água é aquecida e canalizada novamente ao boiler que armazena e distribui para a tubulação de abastecimento dos pontos.

É recomendável a instalação de uma tubulação para respiro ou suspiro com no mínimo trinta centímetros acima do reservatório de água fria da residência, esta tubulação é conectada ao boiler com a finalidade de aliviar a pressão dentro deste. A figura abaixo ilustra esse procedimento.

Figura 29 - Sistema de Aquecimento de Água



ANEXO E

Este anexo tratará da identificação e controle de riscos, onde a identificação dos riscos é fundamental durante a concepção de projeto até a finalização da obra, em todo empreendimento existe os riscos não só quanto a segurança do colaborador, mas quanto aos riscos pessoais e de relações, em um projeto que utiliza mão de obra não qualificada, juntamente com mão de obra qualificada, voluntários, profissionais contratados, entre outros, esse possibilidade de ocorrência de alguns riscos agrava-se ainda mais. Alguns riscos quando não relacionados ou estudados anteriormente, pela equipe de gestão pode acarretar danos sérios alterando diretamente o controle físico financeiro, o relacionamento entre os colaboradores.

As respostas aos riscos devem ser dadas de imediata, deverão ser também eficientes, imparciais, e justas. O monitoramento e controle destes riscos devem ocorrer de forma constante, no intuito de evitar danos ao andamento do projeto caso ocorra o aparecimento de um novo risco e este não seja identificado de imediato. Para mais explicações de possíveis riscos já levantados anteriormente por Fidelis (2016), podem ser estudos no anexo.

Sugere-se que a equipe técnica que ira gerir a obra faça um levantamento dos possíveis riscos que poderiam ocorrer no decorrer da execução da obra e as consequências destes no macro desenvolvimento das atividades e empenho da equipe, pensando nisso Fidelis (2016) identificou alguns riscos listados na figura abaixo:

Figura 30 - Identificação dos Riscos



ID	RISCO	CAUSA	CONSEQUÊNCIA
R1	Falta de algum membro	Desmotivação/ Doença	Comprometimento do cronograma
R2	Desistência de uma família	Mudança de cidade/ Doença/ Desmotivação	Perda de mão de obra/ Comprometimento do cronograma
R3	Fornecedor	Quebra de contrato/ Falta de comprometimento	Comprometimento do cronograma
R4	Financeiro	Catástrofes naturais/ Má gestão/ Fornecedor/ Sinistro	Comprometimento do orçamento
R5	Natural	Chuva/ Incêndio	Comprometimento do cronograma físico financeiro
R6	Comunicação	Redução dos apontamentos no DDS	Comprometimento dos recursos humanos, cronograma e físico financeiro

Fonte – Fidelis (2016)

Vale ressaltar que esta lista de riscos possui somente a função de nortear os gestores, sendo de fundamental importância ser levantado e analisado pela equipe técnica os demais riscos a serem encontrados. Além de que os riscos devem ser analisados e priorizados de acordo com a grandiosidade dos danos ao projeto.

Assim como explicitado anteriormente, é fundamental a parte de compras de uma obra, esta é responsável por dar agilidade ao projeto não deixando que ocorra falta de material para os colaboradores, a avaliação do fornecedor é crucial para saber a qualidade do material e da prestação de serviço.

A falta de algum funcionário pode ser resolvida através do estabelecimento do banco de horas onde cada colaborador tem uma quantidade “x” semanal a cumprir no entanto o recorrência constante de falta deve ser analisado o comprometimento por parte desta família e caso necessário a retirada dela do programa, fazendo assim com que haja um comprometimento total daquelas que ali estão.

Na próxima fase são traçadas respostas imediatas a serem dadas a cada um dos riscos levantados. Onde o principal objetivo é resolver as ameaças e aprimorar e

explorar as oportunidades. Segundo Fidelis (2016) quanto maior os registros de respostas melhor serão para avalia-las em prática e adaptá-las caso seja necessário, aumentando assim o nível de detalhes das informações relacionadas aos riscos.

Figura 31 - Respostas aos Riscos



ID DO RISCO	ESTRATÉGIA	RESPOSTA
R1	Aceitar - Ativamente	Empoderamento / Banco de horas
R2	Transferir	Seleção de uma nova família
R3	Mitigar	Qualificar fornecedores / Controlar a qualidade da entrega / Monitorar contratos
R4	Mitigar	Acompanhar a execução e monitorar os stakeholders
R5	Mitigar	Prever eventos naturais, como chuvas, na elaboração do cronograma
R6	Mitigar	Reuniões semanais com os membros

Fonte – Fidelis (2016)

A figura 23 retrata algumas das respostas levantadas aos problemas citados acima, sugere-se ainda que seja estabelecido um banco de horas, com o intuito de que as pessoas tenham metas de horários a serem cumpridas.

Esta última etapa é uma das mais importantes uma vez que cabe ao monitoramento identificar as falhas nas respostas e adequá-las à realidade da fase da obra, esse controle deve ser realizado periodicamente com o intuito de manter-se sempre atualizado, evitando assim menor probabilidade de erro.